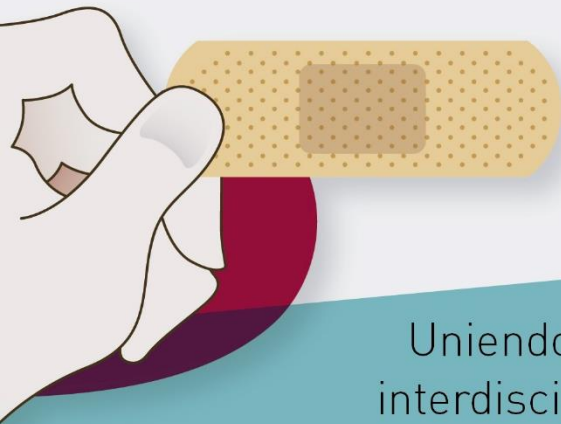


Oxígeno Hiperbárico **¿Es útil para el paciente con heridas?**

 **Maribel Patiño Jiménez**



Uniendo esfuerzos: El trabajo
interdisciplinario, clave del éxito.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

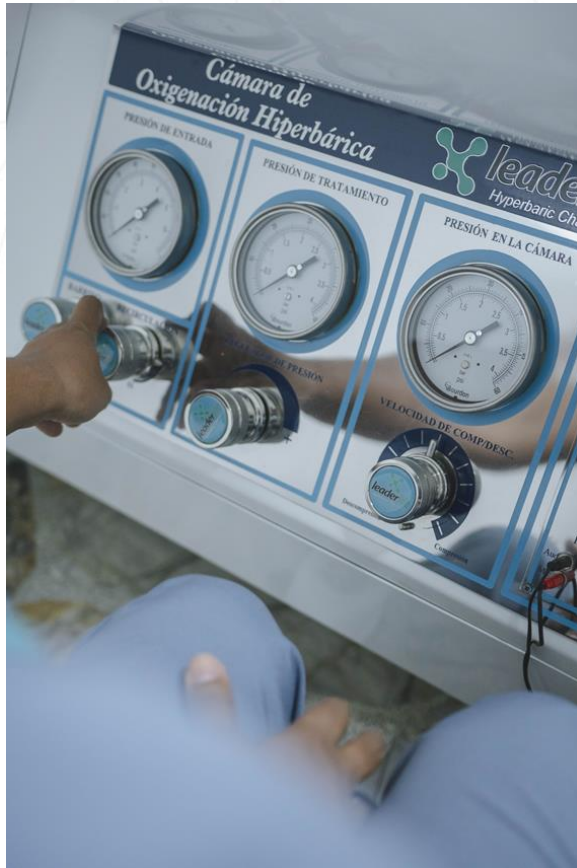
Facultad de Enfermería

Apoya:



Fundación
Universidad
de Antioquia

¿Qué es la Oxigenación Hiperbárica?



Tratamiento médico, donde se combina la inhalación de **oxígeno puro**, controlando la **presión** atmosférica, mediante el uso de **cámaras de alta presión**.

Características:



**Cuerpo
entero**

**Presión
atmosférica
mayor a 1.4
(atm)
absoluta**



**Oxígeno al
100% en
una cámara
hiperbárica**



No se deje engañar!!!



Requisitos:

Los centros de TOHB para heridas deben contar con **protocolos** y tener la capacidad para realizar **oximetría transcutánea. (ppO₂)**



**Indicaciones de oxigenación
hiperbárica según la *Undersea and Hyperbaric
Medical Society*¹³**

1. Embolismo gaseoso
2. Intoxicación por monóxido de carbono
 - a. Complicado con intoxicación por cianuro
3. Gangrena gaseosa por *Clostridium perfringens*
4. Síndrome de aplastamiento, síndrome compartimental u otras isquemias agudas por trauma
5. Enfermedad por descompresión
6. Insuficiencia arterial
 - a. Heridas crónicas
 - b. Oclusión arteria central de la retina
7. Anemia severa
8. Absceso intracraneano
9. Fascitis necrotizante
10. Osteomielitis refractaria
11. Lesiones óseas y de partes blandas post radioterapia
12. Colgajos o injertos comprometidos
13. Quemaduras térmicas agudas
14. Sordera súbita idiopática

Indicaciones



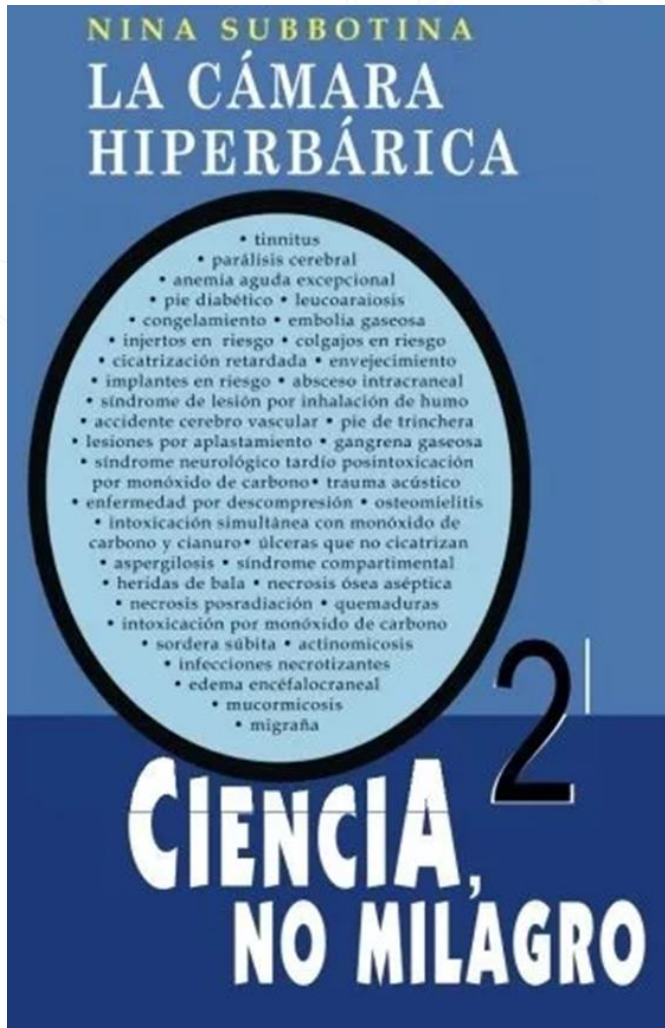
Contraindicaciones:

- Neumotórax no tratado
- Quimioterapia concomitante con bleomicina o doxorubicina
- Uso de disulfiran
- Claustrofobia



Contraindicaciones relativas

- Infección respiratoria
- Sinusitis
- Epilepsia, crisis convulsivas
- Hipoglicemia
- Tumores activos no estudiados
- Prematuros <34 semanas y peso menor a 1200 gr
- Uso de esteroides
- Neumopatía obstructiva



Mecanismo de acción

- **Ley de Henry:** la cantidad de un gas disuelto es directamente proporcional a la presión de dicho gas en contacto con el líquido en cuestión.

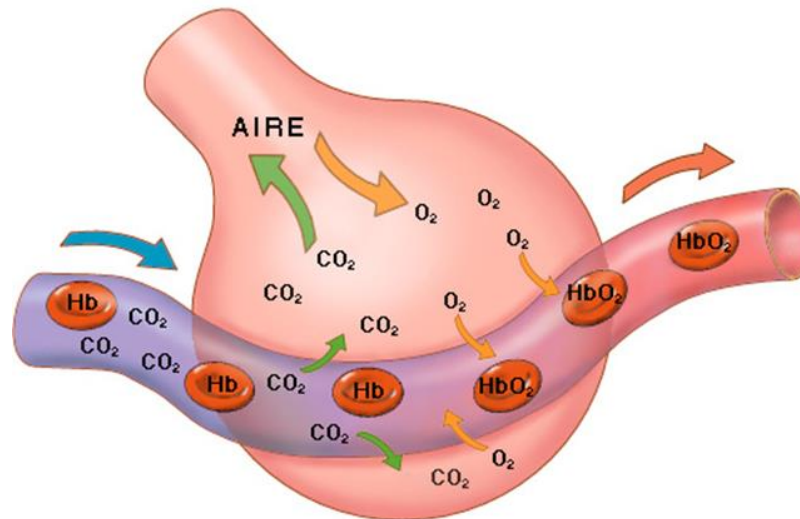
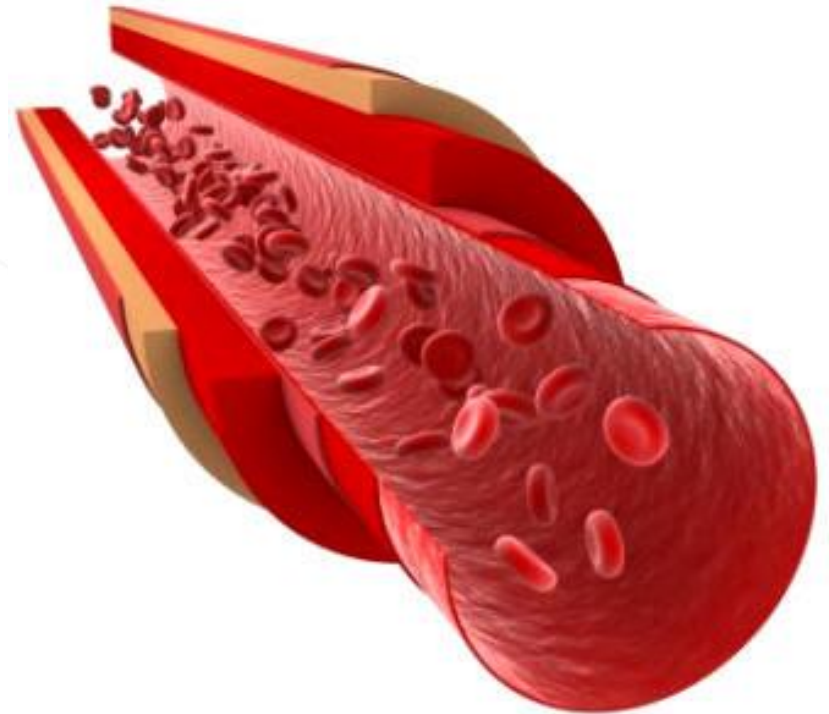
↑ Presión ambiental.
Solubilidad del oxígeno en los líquidos corporales.

Mecanismo de acción:

- El Oxígeno al 100% a 2-3 ATM, alcanza a disolverse en plasma.
- La TOHB aumenta el oxígeno tisular, lo cual se demuestra por un incremento de pO₂ en el lecho de la herida.



- El **O₂** disuelto en el plasma **pasa** a través de los **capilares parcialmente ocluidos**.
- El nivel de O₂ disuelto en plasma se mantiene por **4 horas**.





- Presión a nivel del mar:
760 mmHg
21% Oxígeno
Presión parcial de 160 mmHg
- La TOHB triplica la presión del gas al que está expuesto un individuo, elevando la **ppO₂** por sobre los **2.000 mmHg**.

Efectos en heridas:



- Disminuye la hipoxia tisular
- Acelera la producción de colágeno
- Promueve la actividad bactericida (anaerobias)
- Induce factores de crecimiento y citocinas

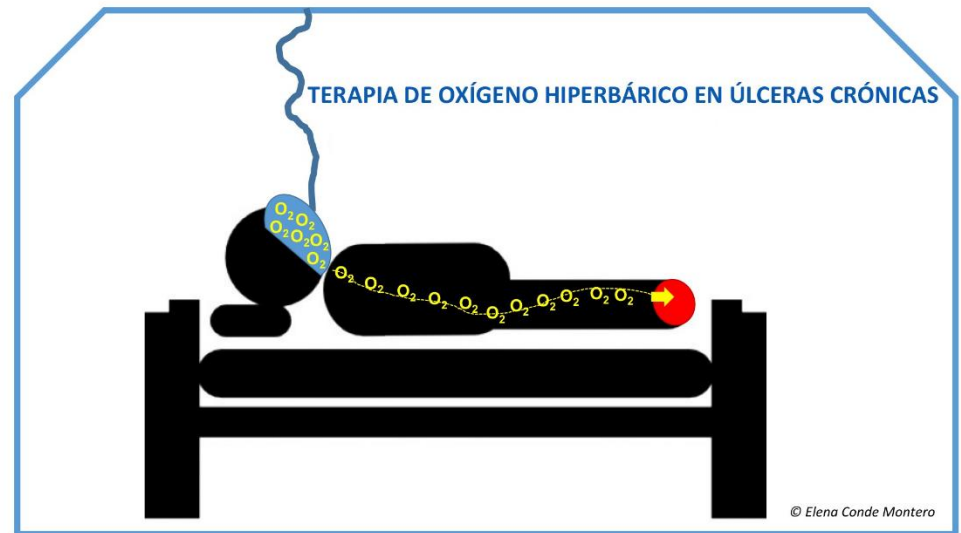
Efectos en heridas:

- Produce óxido nítrico
- Reduce el edema
- Interfiere con el crecimiento bacteriano anaerobio
- Acelera la neovascularización
- Disminuye el daño tisular por isquemia –
reperfusión.

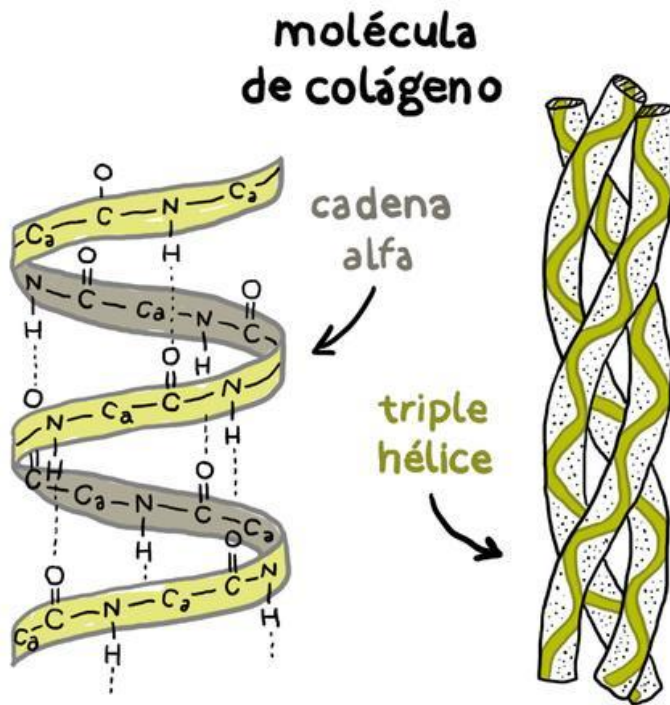


Rol del oxígeno en la reparación tisular

- La concentración de O_2 en los tejidos depende de varios factores:
 - Intercambio gaseoso
 - Gasto cardiaco
 - Perfusión tisular
 - Densidad de capilares
 - Oxígeno arterial y el consumo tisular de oxígeno.



**Durante la cicatrización
aumentan las demandas por
oxígeno.**



Una ppO₂ por debajo de los **20 mmHg** en una herida inhiben 2 procesos fundamentales en la cicatrización:

- Hidroxilación de prolina y lisina en la síntesis de **colágeno**.
- Proliferación de **fibroblastos**.

Hipoxemias más profundas o prolongadas llevan a la muerte celular y la consecuente cronificación de las heridas.

Impacto del tratamiento con oxígeno hiperbárico

- La concentración de oxígeno disuelto en sangre aumenta más de 12 veces.
- Aumentando el contenido arterial y difusión hacia los tejidos.



Como se hace la terapia?

- Preparación paciente
- Bata algodón
- Explicar procedimiento
- Firmar consentimiento
- Tomar signos vitales
- Durante toda la terapia estar al lado del paciente
- Al finalizar tomar signos vitales
- Realizar nota del procedimiento



CÁMARA HIPERBÁRICA

PROCESO DE TERAPIA

MIRILLAS PARA
VIGILAR AL
PACIENTE

CÁMARA

1ª FASE: COMPRESIÓN

Se inyecta aire purificado a la cámara hasta llegar a la presión atmosférica prescrita por el médico.

2ª FASE: INHALACIÓN

Una vez alcanzada la presión atmosférica al interior de la cámara se inicia la inhalación de oxígeno medicinal a través de una mascarilla. Esta etapa dura 50 minutos.

3ª FASE: DESCOMPRESIÓN

El paciente se retira la mascarilla y se inicia el proceso de descompresión lentamente hasta llegar a la presión atmosférica normal.

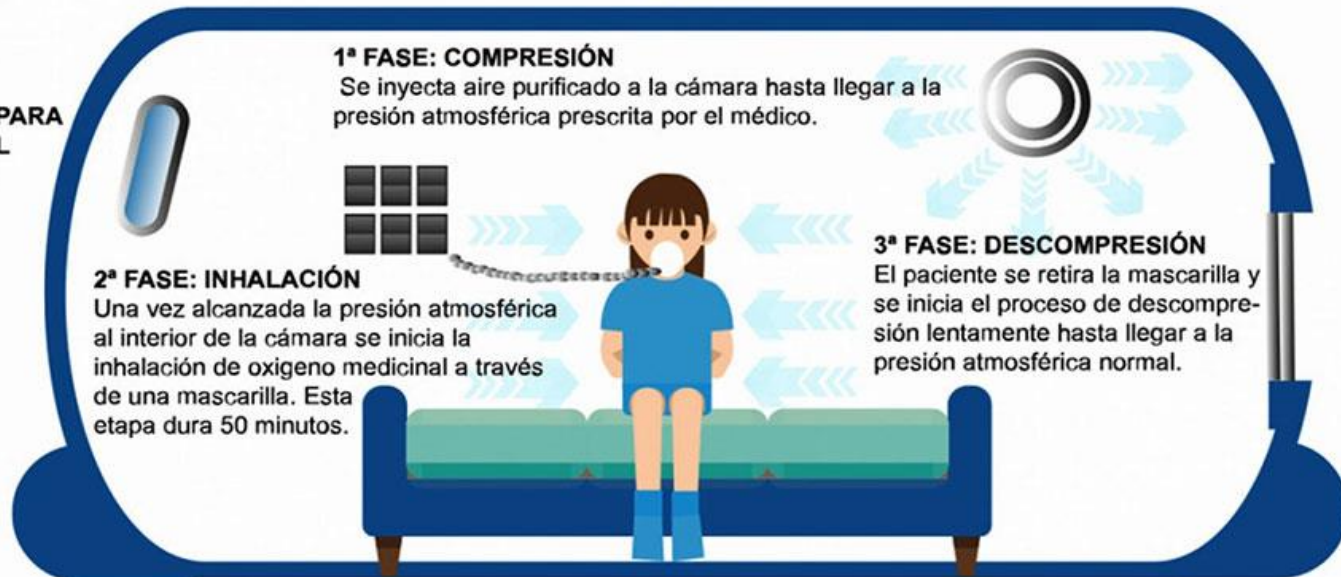


Imagen tomada <http://www.primeraedicion.com.ar/nota/100084770/terapia-de-oxigenacion-hiperbarica-nueva-alternativa-terapeutica/>

Uso en heridas

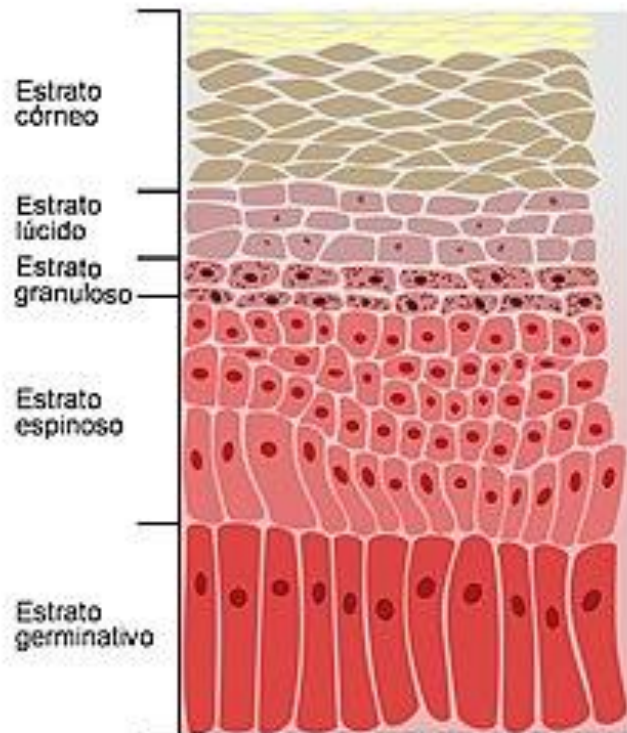
- La mejor evidencia clínica disponible es en pie diabético, especialmente en úlceras isquémicas.
- La TOHB disminuye el grado de colonización bacteriana y la tasa de amputación.



- El oxígeno estimula la proliferación de células endoteliales y la formación de nuevos vasos sanguíneos.
- Estimula el óxido nítrico induce la movilización de células troncales hacia el área dañada.

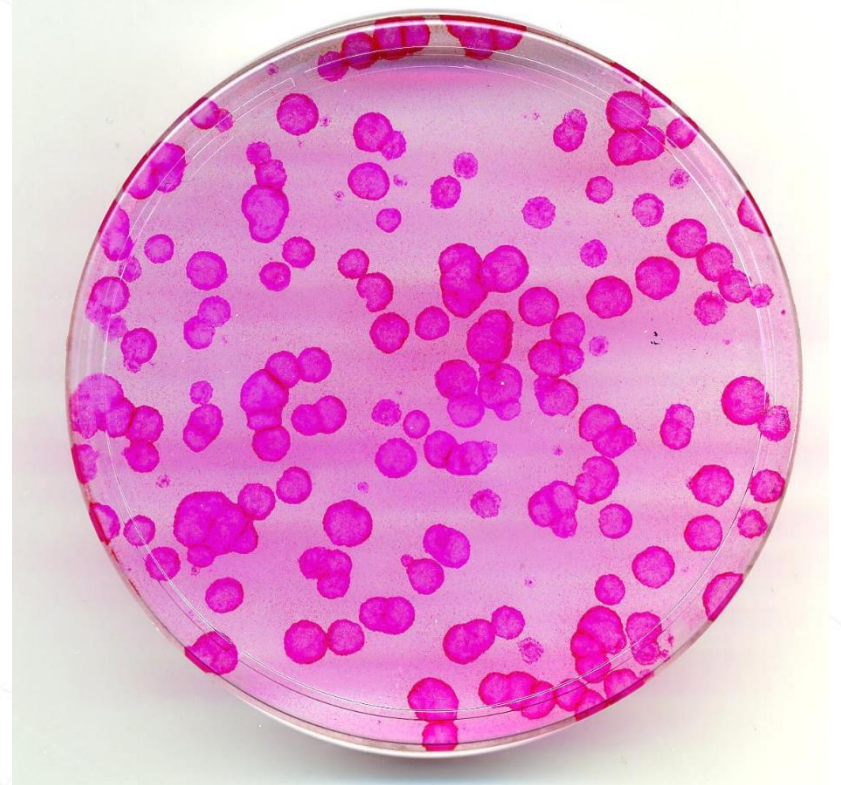


El oxígeno hiperbárico aumenta la producción de:

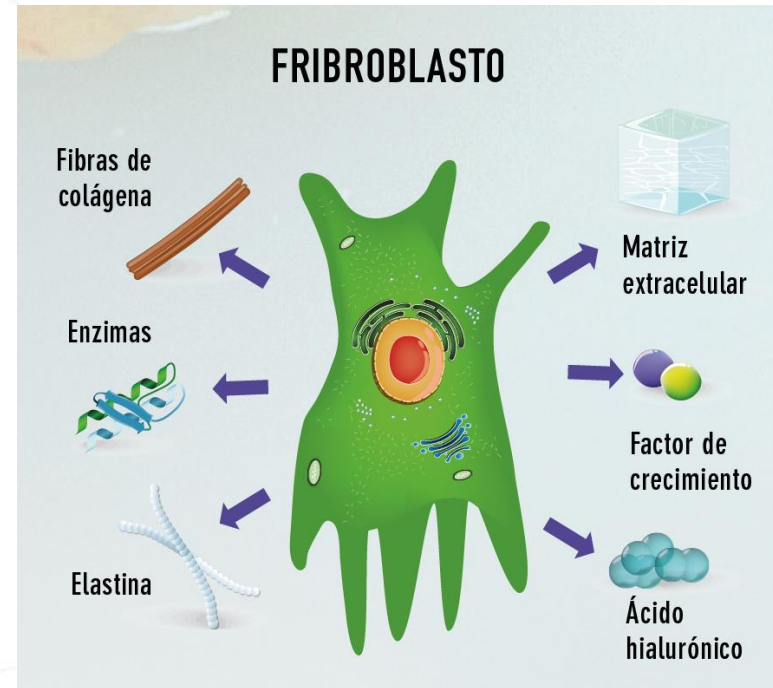


- **Factor de crecimiento epidérmico.**
- Aumenta la migración y proliferación de **fibroblastos.**
- La síntesis de **colágeno** y el entrecruzamiento de sus fibras.

- Involucra la migración, proliferación y diferenciación de **queratinocitos** en el borde de la herida.
- Acelera la **vascularización** del tejido de granulación subyacente.



- **Sistema inmune:** El OHB potencia la función fagocítica y bactericida de macrófagos y la quimiotaxis hacia la herida.
- Favoreciendo los pacientes diabéticos, con inmunodeficiencias congénitas o adquiridas.



Artículo Revisión

Rev Med Chile 2014; 142: 1575-1583

Uso de oxígeno hiperbárico para el manejo de heridas: bases físicas, biológicas y evidencia disponible

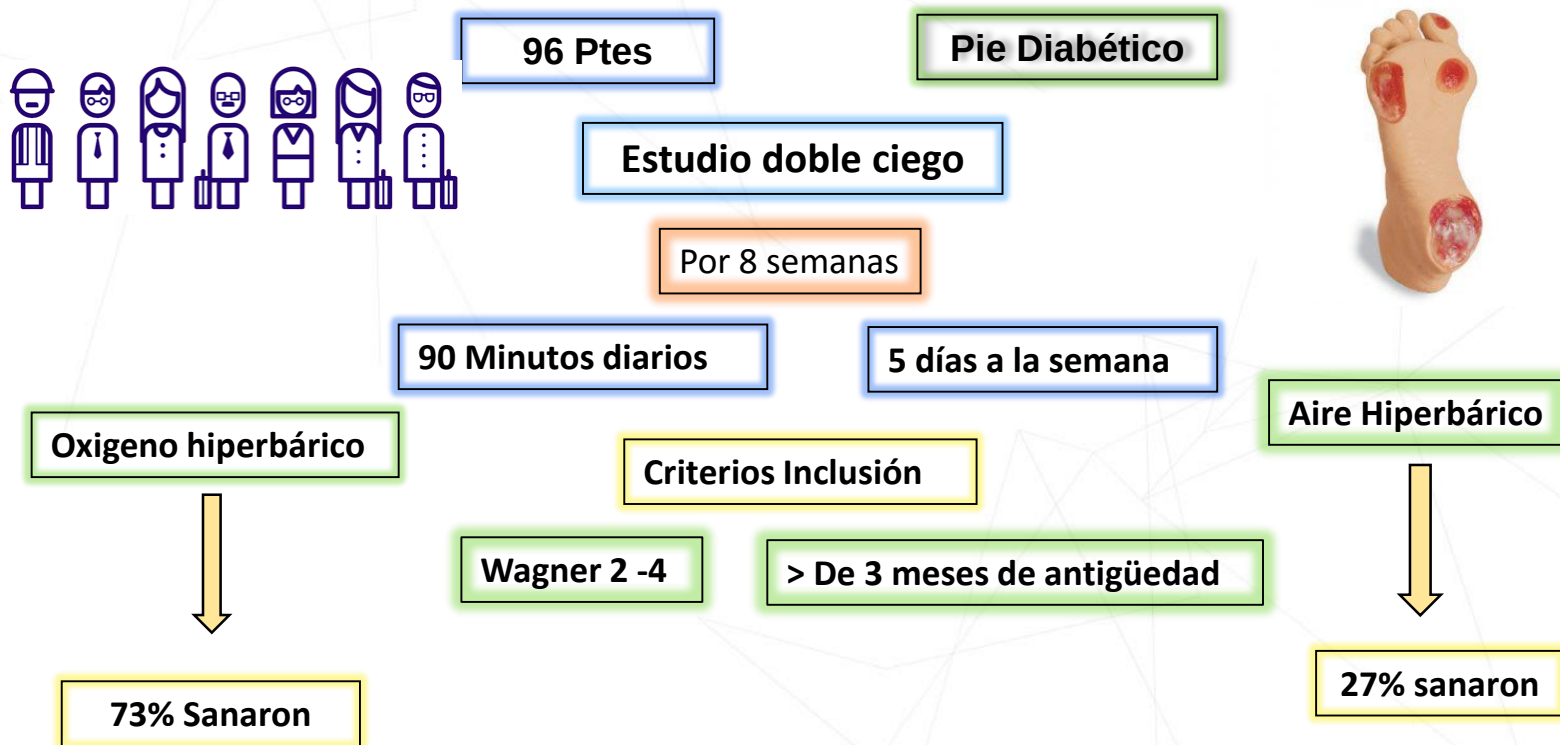
JUAN ENRIQUE BERNER¹, PEDRO VIDAL^{1,2},
PATRICK WILL¹, PABLO CASTILLO¹

Evidencia disponible



Se encontró que 4 sesiones de TOHB disminuían el riesgo relativo de amputaciones (en comparación con el grupo control)

Estudio HODFU (Hyperbaric Oxygen Therapy in Diabetics with Chronic Foot Ulcers)





COCHRANE

1er Meta - análisis

2do Meta - análisis

Oxigenación hiperbárica en el tratamiento de heridas

Incluyó 9 estudios sobre heridas crónicas (8 Pie diabético)

471 pacientes

RR de sanar de 5.20

Estadísticamente significativo en el corto plazo

No hubo diferencias significativas en el largo plazo ni tampoco en cuanto a amputaciones.



Incluyó 4 estudios sobre heridas agudas quirúrgicas o por trauma

229 pacientes

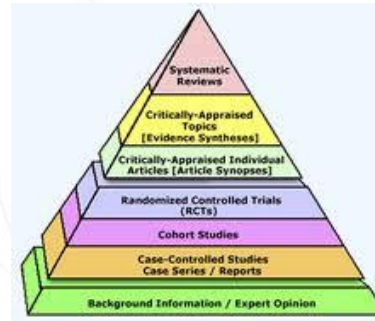
Injertos

Colgajos

Demostrando un incremento en supervivencia del injerto con un RR de 3,5

En colgajos no se encontró diferencias entre el grupo intervenido y el grupo control

Dauwe et al. Revisión sistemática para heridas agudas



Incluyeron 8 estudios

Quemaduras agudas

Heridas por trauma

Quemaduras por radiación ultravioleta

Colgajos libres

Injertos

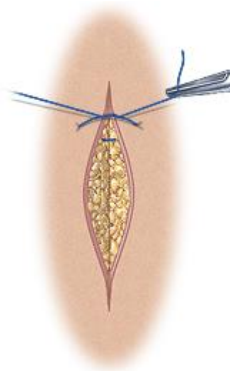
Reducción mamaria post radioterapia

Excluyeron pacientes diabéticos

Conclusión:

7 de los 8 estudios favorecieron el uso de la cámara hiperbárica

Sólo 1 de los 2 estudios que incluyeron pacientes quemados no mostró beneficio



Conclusiones

- La oxigenación hiperbárica es un complemento útil y seguro en el tratamiento de heridas agudas y crónicas.
- Aumenta la PPO₂, beneficiando la re-oxigenación de la herida, la formación de nuevos vasos sanguíneos, proliferación de fibroblastos, arribo de células troncales al sitio de la injuria, síntesis de colágeno y respuesta inmune local.



Nuestra Experiencia



- Acelera el proceso de cicatrización.
- Recurso escaso
- Desconocimiento de sus aplicaciones en el tratamiento de heridas y falta de formación.

Faltan estudios con tamaños muestrales significativos, buena metodología, pacientes por tipo heridas, estandarización de protocolos, donde se explique cuantas sesiones, a cuantas atmosferas, por cuanto tiempo cada sesión.





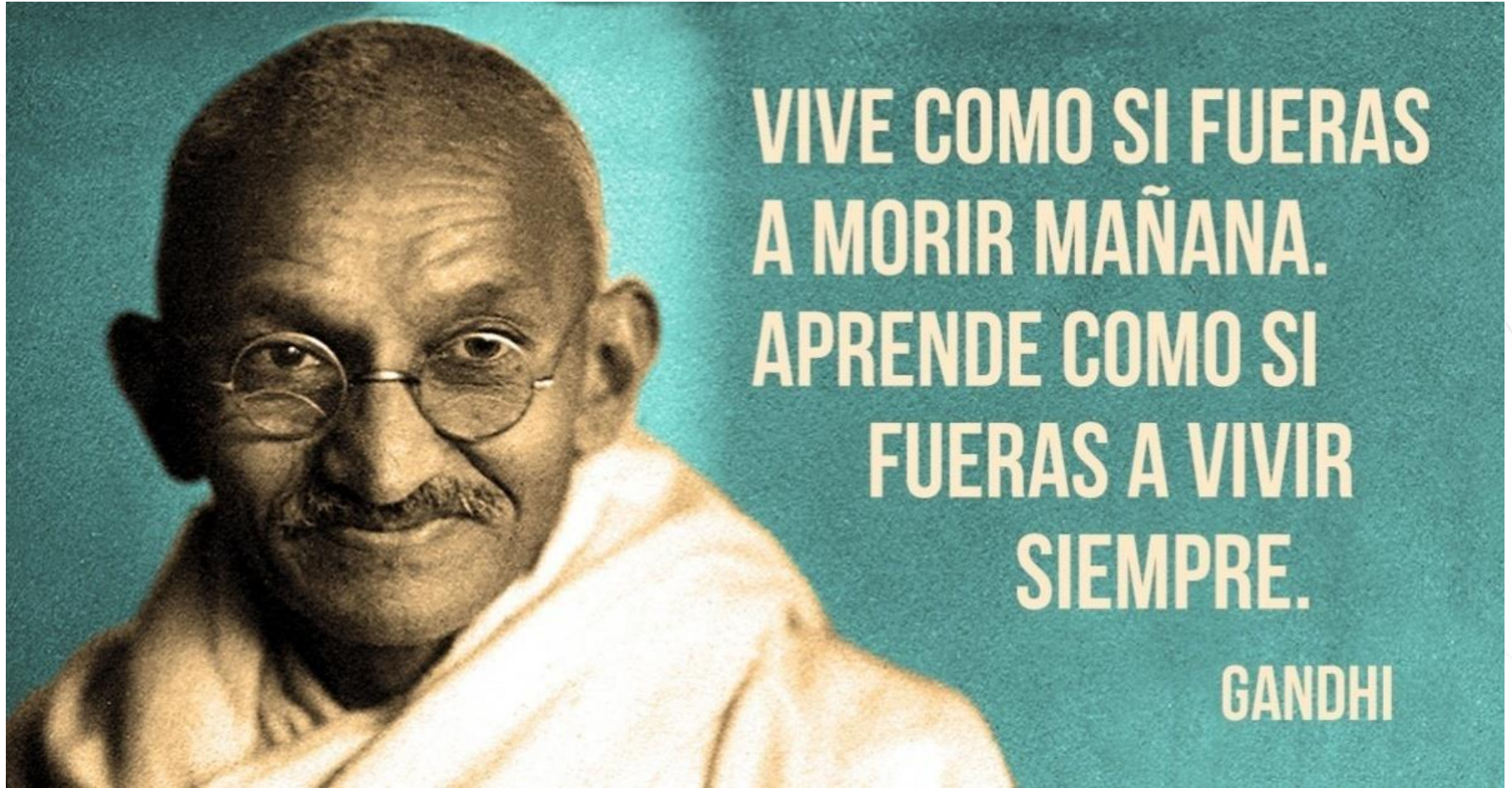
Caso Clínico





- Mejorando el **acceso** a pacientes con heridas, se facilitaría **nuevas investigaciones** acerca de la utilización de la oxigenación hiperbárica.





**VIVE COMO SI FUERAS
A MORIR MAÑANA.
APRENDE COMO SI
FUERAS A VIVIR
SIEMPRE.**

GANDHI

Bibliografía

- Janis JE, Harrison B. Wound healing: part I. Basic science. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. 2014 Feb [cited 2014 Apr 11]; 133 (2): 199e-207e. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24469191>.
- Reinke JM, Sorg H. Wound repair and regeneration. *Eur Surg Res* [Internet]. 2012 Jan [cited 2014 Aug 28]; 49 (1): 35-43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22797712>.
- Janis J, Harrison B. Wound healing: part II. Clinical applications. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. 2014 Mar [cited 2014 Apr 11]; 133 (3): 383e-392e. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24572884>.
- Percival SL, Hill KE, Williams DW, Hooper SJ, Thomas DW, Costerton JW. A review of the scientific evidence for biofilms in wounds. *Wound Repair Regen* [Internet]. [cited 2014 Mar 20]; 20 (5): 647-57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22985037>.
- Bjarnsholt T, Kirketerp-Møller K, Jensen PØ, Madsen KG, Phipps R, Krogfelt K, et al. Why chronic wounds will not heal: a novel hypothesis. *Wound Repair Regen* [Internet]. [cited 2014 Apr 11]; 16 (1): 2-10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18211573>.
- Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG, Embil JM, Joseph WS, Karchmer AW, et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. 2006 Jun [cited 2014 Mar 27]; 117 (7 Suppl): 212S-238S. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16799390>.
- Howard MA, Asmis R, Evans KK, Mustoe TA. Oxygen and wound care: a review of current therapeutic modalities and future direction. *Wound Repair Regen* [Internet]. [cited 2014 Mar 5]; 21 (4): 503-11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23756299>.

GRACIAS!