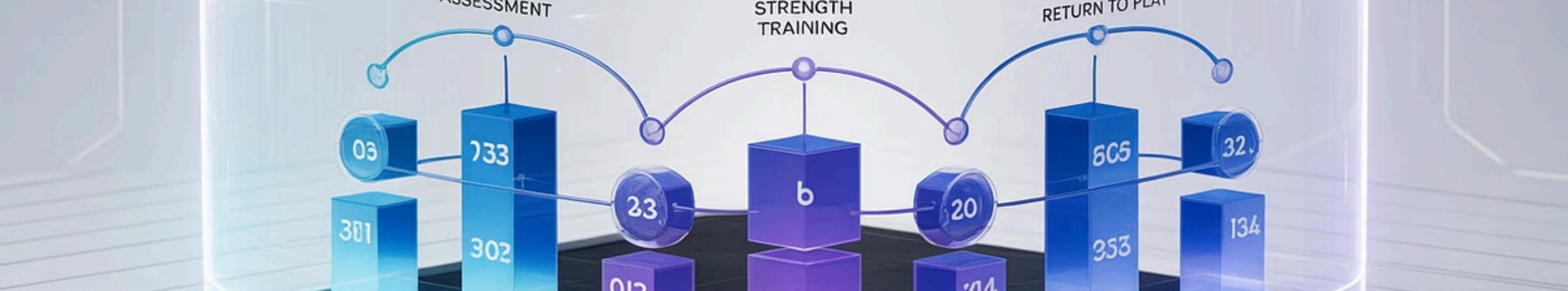




TOHB en lesiones  
deportivas, rehabilitación  
física y neurológica



# Objetivos del módulo



**Exponer la evidencia científica del TOHB en:**

Rehabilitación física y neurológica.



**Lesiones deportivas agudas y crónicas.**

Desgarros, esguinces, sobreentrenamiento.



**Lesión cerebral traumática en deportistas.**

Regeneración de tejido muscular, tendinoso y óseo.



**RECOVER STRONGER**

# Lesiones deportivas: contexto clínico

## Crecimiento del deporte

El deporte recreativo y competitivo ha crecido exponencialmente.

## Lesiones más comunes

- Contusiones, distensiones, desgarros musculares.
- Esguinces ligamentosos.
- Lesiones tendinosas y óseas.

## Incidencia

La incidencia general de lesiones en eventos deportivos varía del 10 al 55 %.

Más del 90 % de las lesiones musculares son por esfuerzos excesivos o contusiones.

# Desgarros musculares: clasificación clínica



Afectan miofibras y vasos de la microcirculación, con edema e inflamación.

La ecografía y la resonancia magnética son claves para su diagnóstico y clasificación.

# Síndrome de sobreentrenamiento (OTS)

## Definición

Se produce por desequilibrio entre ejercicio intenso y recuperación inadecuada.

## Consecuencias

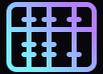
- ↓ rendimiento crónico.
- Fatiga persistente, lesiones musculares recurrentes.
- Alteraciones hormonales e inmunológicas.

## Mecanismos implicados

- Estrés oxidativo.
- Inflamación.
- Disfunción mitocondrial.

El TOHB modula el estrés oxidativo y la inflamación, ayudando a prevenir y tratar el OTS.

# TOHB en recuperación de lesiones deportivas



## Microcirculación

Mejora microcirculación y oxigenación muscular.



## Regeneración

Estimula células satélite y regeneración muscular.



## Angiogénesis

Aumenta angiogénesis y neocolagenogénesis.



## Anti-inflamatorio

Disminuye edema e inflamación.



## Antioxidantes

Activa antioxidantes endógenos.

## Laboratory research with Animal models for Hyperbaric Oxygen therapy



# Evidencia experimental y animal



**Takemura (2017)**

TOHB previene atrofia muscular en ratas inmovilizadas.



**Best (1998)**

Recuperación más rápida tras lesión por estiramiento.



**Oyaizu (2018)**

TOHB ↓ inflamación y ↑ regeneración en músculos contusos.

# TOHB en DMAT (dolor muscular de aparición tardía)



## Revisión Cochrane

Bennett, 2005



## Conclusión

No hay evidencia suficiente para recomendar TOHB en DOMS/DMAT.



## Limitaciones

Estudios de baja calidad, antiguos, con dosis variables.

Se necesitan ensayos controlados de calidad que midan marcadores antioxidantes y de recuperación funcional.

# Fases de la cicatrización muscular y TOHB

## Inflamatoria

TOHB ↑ HIF-1 $\alpha$ , glucólisis,  
angiogénesis.

↓ edema, dolor y citoquinas  
inflamatorias.



## Proliferativa

↑ síntesis de matriz extracelular.

↑ diferenciación celular y formación  
de nuevos miotubos.

## Remodelación

TOHB favorece regeneración sin  
fibrosis en lesiones pequeñas.

# TOHB en tendones y ligamentos



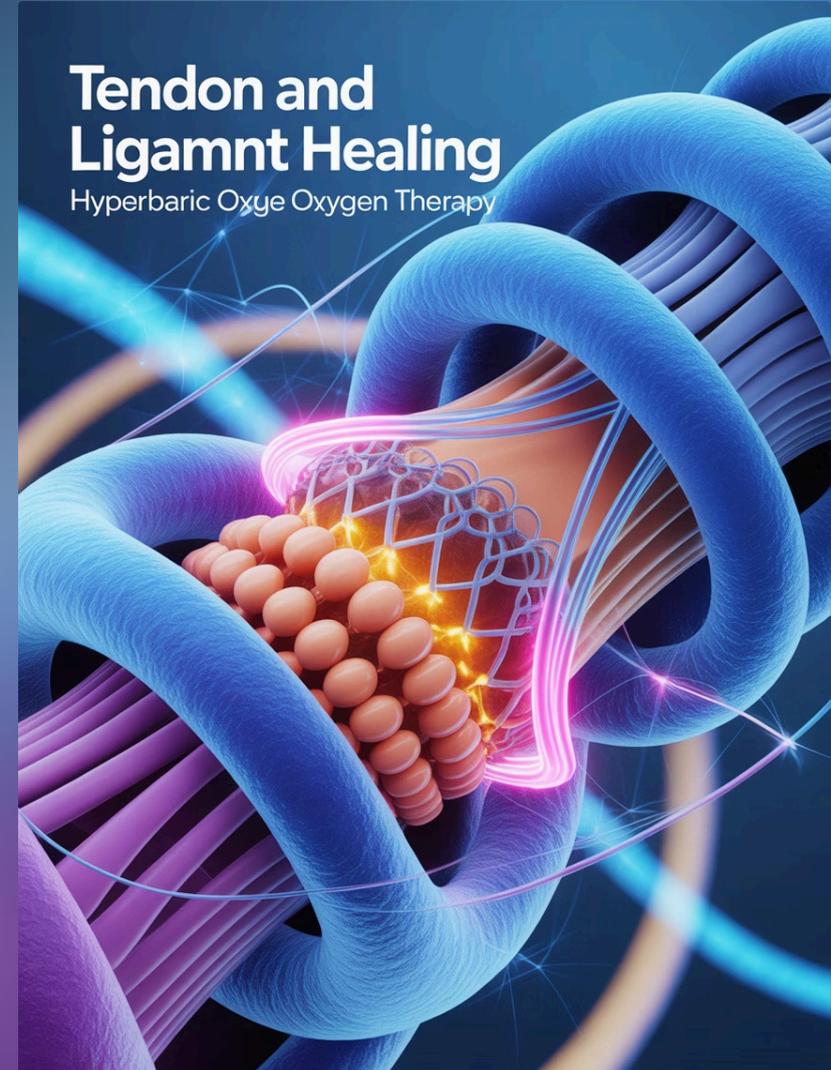
## Ishii (1999, 2002)

- TOHB ↑ expresión de colágeno tipo I.
- Acelera cicatrización en tendones y ligamentos (excepto LCA).

## Takeyama (2007)

- TOHB ↑ colágeno y TIMPs, ↓ MMPs → mejor regeneración en MCL (ligamento colateral medio).
- En LCA, no logró curación completa, pero sería útil como adyuvante postquirúrgico.

2



# TOHB en regeneración ósea y medicina regenerativa

## Efectos del TOHB

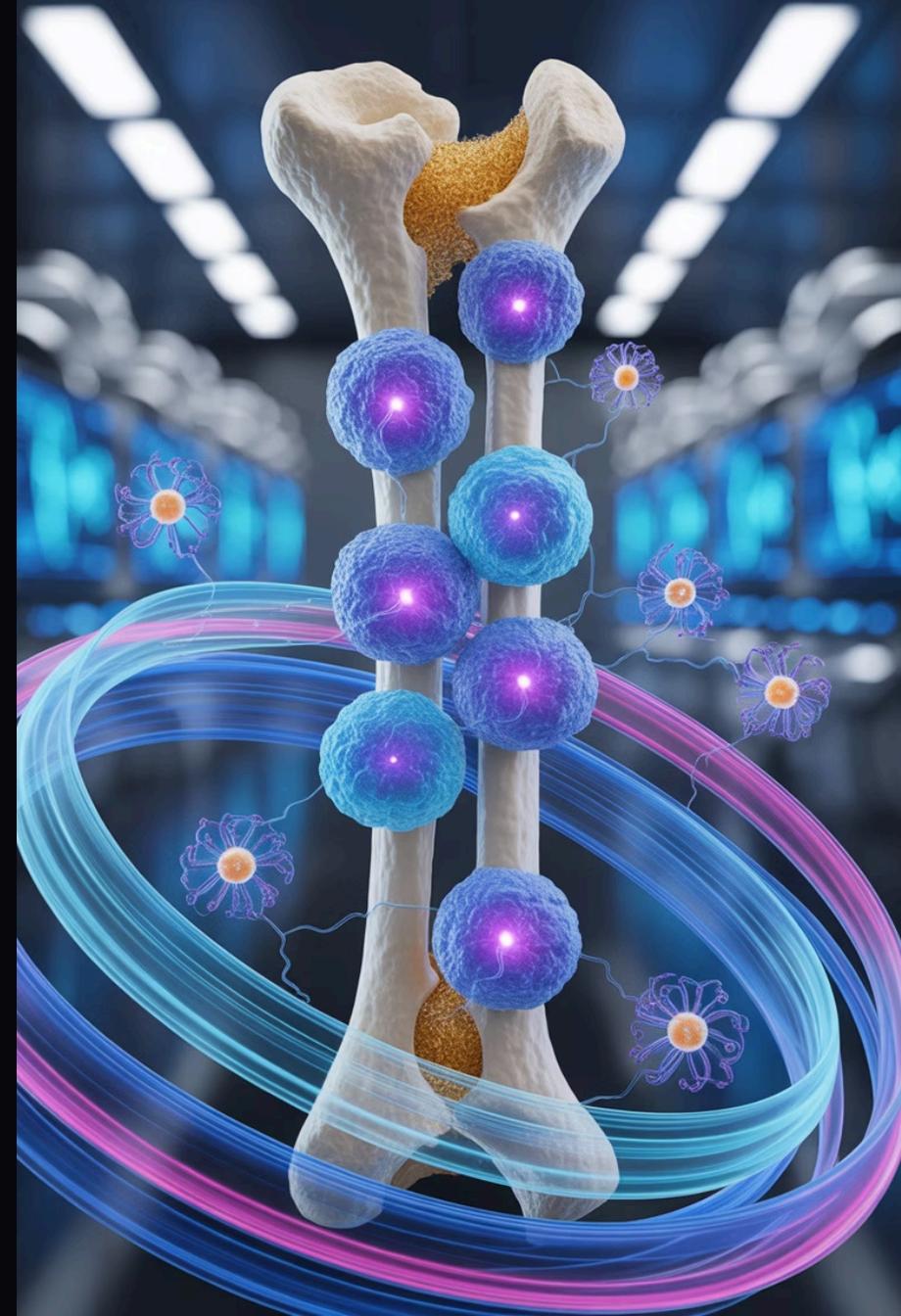
- ↑ osteogénesis, proliferación de osteoblastos.
- ↑ deposición de calcio y formación del nódulo óseo.

## Aplicaciones clínicas

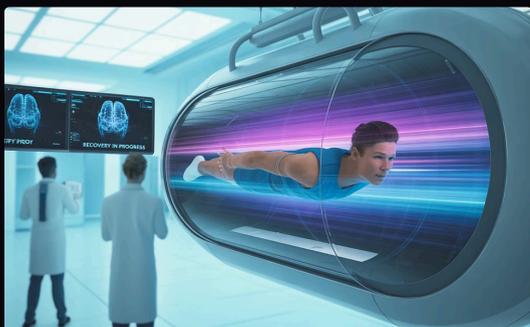
- Edema óseo.
- No consolidación de fracturas (estudios animales en curso).

## Medicina regenerativa

Es un coadyuvante útil en cirugía reconstructiva y medicina regenerativa.



# TOHB en lesión cerebral traumática (TCE)



## Casos clínicos (Stoller)

Deportistas con encefalopatía traumática crónica.

Mejoría en función neurocognitiva e imágenes cerebrales.



## Beneficios del TOHB

- Perfusión cerebral.
- Neuroplasticidad.
- Disminuye isquemia y daño oxidativo.

Apta para su inclusión en el tratamiento post-TCE en deportistas.

# Conclusiones

El TOHB es eficaz en:

Lesiones musculares (desgarros, contusiones).

Lesiones ligamentosas y tendinosas (excepto LCA como única terapia).

Sobrentrenamiento y prevención de recaídas.

Rehabilitación neurológica y traumatismos craneales.

Regeneración ósea y tejido conectivo.

Actúa mediante:

Mejora de oxigenación.

Regulación del estrés oxidativo.

Activación de células satélite, fibroblastos, osteoblastos y macrófagos M2.

Se consolida como herramienta terapéutica adyuvante potente y segura en medicina deportiva y rehabilitación.

