



INDICACIONES GENERALES  
PARA USO DE  
CAMARA HIPERBARICA

- NO USAR CELULOSA
- NO USAR OXIGENIO
- NO USAR EQUIPO ELECTRONICO
- NO USAR FIBRA OPTICA
- NO USAR PULSERAS
- NO USAR FIBRA OPTICA

  
**PROHIBIDO  
CONECTAR SIN  
AUTORIZACION**

  
**PROHIBIDO  
REPARAR SIN  
AUTORIZACION**



# El ozono y la oxigenación hiperbárica: una vía para mejorar la recuperación en lesiones deportivas

Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc. Álvaro Fabián Yépez Calderón  
MSc. Zoila Esther Realpe Zambrano, MSc. Ricardo Paul Salazar Panamá,  
MSc. Segundo Vicente Yandún Yalamá, MSc. Washington Fabián Suasti Velasco,  
MSc. Hugo Fabián Pérez Rivadeneira, Dr.C. Eugenio Víctor Doria de la Terga

Docentes de la Universidad Técnica del Norte  
jerivadeneira@utn.edu.ec

## RESUMEN

La ozonoterapia es un tratamiento que consiste en utilizar ozono para curar lesiones y aliviar el dolor. El estudio tiene como objetivo analizar los beneficios de la oxigenación hiperbárica en la recuperación de dos deportistas ecuatorianos de alto rendimiento. Utilizando materiales como el ergoespirometro para evidenciar los gases y el trabajo cardiaco; el desfibrilador para prever los trabajos energéticos en zona 5; el oxímetro para medir la oxigenación corporal y el pulso; el electrocardiograma para evidencias arritmias, en una primera fase. En una segunda fase, cámara hiperbárica para producir hiperoxia con vaso constricción, el aumento de la inmunidad, la neo vascularización, la regeneración vascular, antiinflamatorio bactericida y bacteriostático. Los estudios fueron supervisados por dos especialistas en medicina los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios en todos los sentidos en ambos casos, obteniéndose plena recuperación en tres meses en ambos, permitiéndoseles regresar al deporte activo de élite con tres meses de antelación a lo previsto. Sus resultados se basan en las cualidades fisiológicas de la medicina hiperbárica y ozonoterapia, aumentando oxígeno en el músculo estriado, mejorando su recuperación, por sus características propias antiinflamatorias. Al utilizar estos protocolos médicos acompañados del mejoramiento técnico, la recuperación de los deportistas presenta resultados muy positivos.

**Palabras claves:** OZONOTERAPIA, OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA, LIGAMENTOS CRUZADOS.

## ABSTRACT

### Ozone and Hyperbaric Oxygenation to Improve Recovery in Sports Injuries (Anterior Cruciate Ligament Injury)

Ozone therapy is a treatment consisting on ozone usage to heal injuries and relieve pain. The objective of this study is to analyze the benefits of hyperbaric oxygenation in the recovery of two high-performance Ecuadorian athletes by using materials such as the ergo spirometer to show gas and cardiac work; the defibrillator to predict the energy work in zone 5; the oximeter to measure body oxygenation and pulse; the electrocardiogram to evidence arrhythmias, in a first stage. In a second stage, hyperbaric chamber to produce hyperoxia with vasoconstriction, increased immunity, neovascularization, vascular regeneration, bactericidal and bacteriostatic anti-inflammatory. Studies were supervised by two medical specialists. The results obtained were very satisfactory in both cases, they got full recovery in three months and returned to active elite sport earlier than expected. The results are based on the physiological qualities of hyperbaric medicine and ozone therapy which increase oxygen in the striated muscle, improving its recovery, due to its own anti-inflammatory characteristics. At using these medical protocols together with technical improvement, the recovery of athletes presents very positive results.

Keywords: OZONE THERAPY, HYPERBARIC OXYGENATION, CRUCIATE LIGAMENTS

## Introducción

El entrenamiento deportivo constituye uno de los procesos más fuertes aplicados al organismo humano. Aparte de ser un proceso pedagógico donde constantemente se le está enseñando, chequeando y evaluando al deportista, se trabaja constantemente con el cuerpo humano de los practicantes. Este proceso es cíclico, se repite una y otra vez en cada macro, meso, microentrenamiento en el tiempo estrictamente planificado. Como cada persona es un caso, con sus particularidades físicas, intelectuales, etc., es necesario utilizar las especificaciones individuales, ya sea en el proceso del trabajo en equipo o individual.

Cada día, las exigencias a los deportistas de parte de entrenadores, firmas comerciales, teame deportivos de las diferentes especialidades, etc., son mayores. El rendimiento se mide de semana en semana, de mes en mes y de año en año. Las curvas de rendimiento suben y bajan constantemente, y cuando esto último ocurre se incluyen enmiendas y correcciones en los métodos y técnicas del entrenamiento.

Desde el punto de vista fisiológico no son pocos los especialistas que plantean que el ser humano ha alcanzado los límites fisiológicos de sus posibilidades en los diferentes campos del deporte Rivadeneira (2015). El grado de dificultad en deportes

como el atletismo, la gimnasia, el salto en el trampolín y otros muchos ha ido aumentando, por lo que los científicos de las ciencias aplicadas a los deportes se han visto en la necesidad de experimentar nuevos y variados métodos que modifiquen y hagan más efectiva las sesiones de entrenamientos y competencias, tratando de evitar las fatales lesiones que en mucho de los casos tronchan la vida deportiva del atleta.

Los ligamentos cruzados constituyen, entre las diferentes lesiones deportivas, la más conocida y la más frecuente en aquellas personas que practican fútbol, atletismo, béisbol, basquetbol, etc.

En el pasado era difícil de tratar, pero hoy en día se hace una reconstrucción del ligamento con tejido cadavérico proveniente de un banco de huesos. Todo se hace por vía artroscópica y no hay túneles en la tibia, lo que acelera mucho la recuperación del paciente y reduce por completo el dolor Badía (2014).

El uso de la oxigenación hiperbárica (OHB) para tratar diversas lesiones se está extendiendo entre deportistas de élite, los tenistas Rafa Nadal o Novak Djokovic, futbolistas como Keylor Navas, que utilizó esta técnica para recuperarse de una sobrecarga en el abductor de la pierna derecha, e incluso estrellas del golf, como Tiger Woods por sus continuas molestias en la espalda han utilizado este tratamiento.

La OHB, a la que también recurren otros deportistas como corredores, submarinistas, esquiadores o jugadores de balonmano, entre otros, consiste en el suministro de oxígeno puro medicinal a una presión superior a la atmosférica, tal y como explica la Dra. Carmen Romero, especialista en Medicina Hiperbárica del Centro Médico Hiperbárico de Madrid, que añade que *“está específicamente indicada para tratar lesiones caracterizadas por hipoxia tisular, es decir, una reducción del aporte de oxígeno a las células y tejidos del cuerpo”* (Romero, 2015, pp. 10-11).

Otros autores como el Dr. Norberto Debbaq (2014) plantean el caso del futbolista de élite Radamel Falcao (Colombia-Mónaco), lesionado seriamente con la ruptura del LCA en Enero 2014, que fuera operado con éxito, y se mantuvo esperando con ansiedad su completa recuperación para estar en el Mundial de Brasil (Julio 2014). Para eso el equipo médico que lo atendió implementó el uso de la cámara hiperbárica con el objetivo de acortar la recuperación, además de los tratamientos de rehabilitación convencional. El atleta en cuestión no participó en el Mundial al no estar recuperado en un 100% en lo que se refiere al tiempo de entrenamiento reglamentario, tres meses después estaba completamente recuperado y jugando en la Liga Europea. (AS-Mónaco).

El Centro de Medicina Regenerativa VITHAS Xanit en Benalmadena, Málaga, España, (2017), es uno de los Hospitales con más prestigio en el mundo por su utilización de la oxigenación hiperbárica. Entre sus tratamientos más connotados está el trauma isquémico de extremidades (fracturas expuestas). Al respecto plantean *“La cámara hiperbárica está especialmente indicada para la recuperación de lesiones en deportes de alto rendimiento”* Centro de Medicina Regenerativa VITHAS Xanit en Benalmadena, Málaga. España, (2017).

Esta institución dispone de personal especializado en medicina subacuática y deportes de alto rendimiento, técnicos en instalaciones y sistemas submarinos

VITHAS Xanit en Benalmadena, Málaga. España, (2017).

Al respecto el sitio webconsultas.com en su página noticias, ejercicios y deporte, plantea *“Prevenir y tratar el síndrome de sobreentrenamiento tan frecuente entre deportistas profesionales a través de la oxigenación hiperbárica, ha sido uno de nuestros mayores éxitos en la medicina deportiva”* (webconsultas.com, 2017, p.8).

En el libro; Buceo. Aspectos médicos y fisiológicos, sus autores Dr. Gustavo Mauvecin y Dr. Carlos Espinosa plantean *“la presión (fuerza por unidad de superficie) a que es sometido el organismo de los buzos en los momentos actuales solo es posible de entrenar a través del entrenamiento reforzado con la oxigenación hiperbárica”* Mauvecin y Espinosa, (2016).

Por su parte los especialistas del Centro de Medicina Hiperbárica de Madrid (CMH) plantean refiriéndose a las isquemias traumáticas agudas:

El principal problema a solucionar en este cuadro, es la hipoxia tisular, con la consiguiente disminución del potencial de oxidorreducción en el miembro afectado como consecuencia del compromiso vascular. Este cuadro se ve agravado por el edema local, lo que genera una disminución de la microcirculación con la consiguiente hipoxia y mayor edema, produciendo de esta forma un círculo vicioso (Centro Medicina Hiperbárica Madrid, 2015, p. 8).

Y agregan estos especialistas;

Cuando en la zona afectada la presión de oxígeno es inferior a los 30 mm de Hg. se pierde la acción fagocítica de los polimorfos nucleares lo que predispone a la infección, al igual que la capacidad de síntesis de colágeno por los fibroblastos. La OHB aumenta notablemente los niveles de oxigenación sanguínea, aumentando así la oxigenación de los tejidos hipóxicos y el restablecimiento de las respuestas fisiológicas normales del huésped (Centro Medicina hiperbárica. SRL. 2017, pp. 8-9).

El Dr. Díaz Ortiz escribe en la prestigiosa revista electrónica de Portales

Médicos.com lo siguiente

El efecto directo de la hiperoxia es el incremento del aporte plasmático de  $O_2$ , no ligado a hemoglobina, ajeno a limitaciones reológicas o metabólicas, que accede a los tejidos por capilaridad y transferido a favor de gradiente en territorios hipóxicos por difusión simple, suficiente para mantener por sí mismo las necesidades del organismo (Díaz, 2015, pp. 15-16).

Continuando con este autor: De esta situación vascular y tisular de hiperoxia se derivan una serie de efectos indirectos. Las indicaciones aceptadas de la oxigenoterapia hiperbárica (OHB), según los dictámenes de la Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), serían aquellas en las que existen suficientes trabajos experimentales y clínicos que avalen su empleo: embolismo gaseoso; enfermedad descompresora; intoxicación por monóxido de carbono; intoxicación de cianuro; retardo de la cicatrización en territorios hipóxicos (pie diabético); traumatismos graves de miembros síndrome de aplastamiento, fracturas abiertas; injertos de difícil viabilidad; lesiones radioinducidas, etc. (Díaz, 2015, pp. 16-17).

Otros autores como J. C. Davis (2007) declaran en su artículo *Hyperbaric oxygen therapy*, que el éxito de la oxigenación hiperbárica en la recuperación de los lanzadores de béisbol de las Ligas Mayores operados del brazo, ha sido notable, apreciándose que los tejidos hipóxicos crónicos están ya vasodilatados de forma irreversible como mecanismo compensador.

El efecto vasoconstrictor en territorio sano produce un desvío de flujo hacia la zona hipóxica. Es decir, el uso de la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) produce no solo aumento de  $O_2$  liberado, sino un aumento de flujo sanguíneo en el territorio hipóxico (Davis, 2007, p. 5).

En su artículo: *Insuficiencia de la función microbiciada en las heridas: corrección con oxigenación*. Hunt, Halliday, y Knightonb señalan:

En la actualidad existen una serie de patologías en las que se ha observado la

utilidad del oxígeno hiperbárico en su tratamiento, bien como terapia de primera elección o coadyuvante con otros medios terapéuticos, y de las que un 50% están en el ámbito de la Medicina Intensiva. Hunt, Halliday y Knightonb, (2014).

Por su parte Aboud (2012) plantea que; “podemos afirmar que la OHB es una técnica segura, fácil de administrar, con tasas de efectividad que la podrían convertir en una técnica estándar en las complicaciones crónicas de la recuperación total de determinadas localizaciones anatómicas” (p. 4).

Feldmeier y colaboradores (2000) revisaron retrospectivamente 17 pacientes (9 mujeres y 8 hombres), tratados entre 1979 y 1997 por radionecrosis de las extremidades dentro de los campos previamente irradiados por diferentes patologías malignas, en su mayor parte, sarcoma de tejidos blandos seguidos de cánceres de piel. La OHB fue administrada mediante una cámara multiplaza a 2,4 ATA, administrados diariamente, por 90 minutos al 100% de presión de oxígeno y sus resultados fueron muy positivos.

Efectos fisiológicos de la OHB.

Dos son los efectos fisiológicos de la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) sobre el organismo:

Derivados del aumento de la presión ambiental: según la ley de Boyle-Mariotte, el incremento de la presión reduce el volumen de los espacios aéreos cerrados en el interior del organismo, sean cavidades orgánicas o burbujas introducidas o formadas en su interior.

Derivados del aumento de la presión parcial de oxígeno: según la ley de Henry, al respirar oxígeno hiperbárico, se disuelve en el plasma sanguíneo una cantidad progresivamente elevada de oxígeno ( $O_2$ ) y por tanto se produce un aumento paralelo de la presión parcial de dicho gas, reportándose que en condiciones terapéuticas se pueden alcanzar cifras superiores a 2000 mm Hg. con 6,8 ml/100 ml (Díaz, 2015, pp. 18-19).

En Ecuador existen referencias de

trabajos con algunos atletas que fueron operados y se redujeron los períodos de recuperación significativamente al ser tratados con OHB. La judoca Vanessa Chalá operada en noviembre de 2014 de rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) del miembro inferior izquierdo Rivadeneira (2016).

El velocista Gerson Chala, campeón mundial de los 100 m competencias entre policías y recuperado de una lesión en el psoas, con el tratamiento basado en OHB no solo acortó el tiempo de recuperación, sino que mejoró la velocidad de salida (de arrancada) aumentando también su resistencia y potencia para el remate al final de la carrera Rivadeneira (2016).

El estudio que presentamos tiene como objetivo analizar los beneficios de la oxigenación hiperbárica en la recuperación de la judoca Vanessa Chalá (80 kg) del alto rendimiento deportivo tratada con OHB después de haber sido operada de la rotura del ligamento cruzado anterior.

### Materiales y métodos

El tipo de investigación que se desarrolló fue de estudio descriptivo al medir o evaluar diferentes aspectos del caso tratado. Correlacional conforme responde a interrogantes de investigación como son, que sí al aplicar la ozonoterapia al paciente, disminuyen los índices de  $VO_{2\text{máx}}$  el nivel de saturación de oxígeno en la sangre y la pulsometría en dos zonas (3 y 4) de intensidad de trabajo del organismo. Y explicativo como forma de responder el porqué del fenómeno y en qué condiciones se produce este.

El diseño de investigación desarrollado fue de preexperimento, estudio de caso con preprueba-postprueba Hernández y col (2003, pp. 147-148).

En la fase 1: variables medidas

- Ergo espirómetro: para evidenciar los gases y el trabajo cardíaco antes y después del tratamiento.

- Oxímetro: para medir la oxigenación corporal y el pulso

- Pulsómetros: para regular las zonas de intensidad, vías energéticas

Métodos clínicos utilizados

1. Examen médico de inicio: chequeo médico general individual.

2. Confirmación de la deportista seleccionada para el caso descrito, ficha personal de la atleta ofrecida por su entrenador.

3. Trabajo de campo. Oximetría utilizando el oxímetro de pulso para medir los niveles de oxígeno en la sangre.

Se realizó el examen médico inicial, con el objetivo de señalar el ingreso y estado de la deportista, utilizando una ficha personal. Además, exámenes complementarios de ingreso al programa de sometimiento al ozono.

El preexperimento consistió en administrar el tratamiento con OHB como estímulo y a continuación aplicar la medición de las variables, observándose el nivel de la atleta en las mismas. (Anexos 1 y 2).

Aunque el preexperimento no cumple con los requisitos del verdadero experimento al no haber manipulación de una variable independiente, si consideramos los niveles mínimos antes y después del tratamiento con OHB. Contamos con los datos (referencia previa) de cómo eran los niveles de la atleta antes y después del tratamiento.

En la fase 2

La estimulación que se utilizó estuvo basada en la aplicación de la oxigenación hiperbárica a la atleta. Consideramos que al contrastar las mediciones de las primeras variables en la fase 1, (referencia previa) con las obtenidas después de aplicada la oxigenación hiperbárica (fase 2), las diferencias son significativamente beneficiosas. (Anexos 1, 2 y 3).

### Resultados

Se obtiene recuperación clínica de la atleta de judo Vanessa Chalá operada en noviembre de 2014 de rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) del miembro inferior izquierdo. Su periodo de recupe-

ración era como mínimo de 6 meses, sin embargo al ser tratada con OHB y fisioterapia postoperatoria su recuperación culminó en enero de 2015, «apenas tres meses» fecha en que se incorporó a su entrenamiento y posteriores competencias nacionales e internacionales. Hoy es parte del equipo nacional de judo de Ecuador Rivadeneira, (2016).



Rivadeneira, J. (2015). Tratamiento con OHB de la judoca Vanessa Chalá. [Foto]. Quito. Ecuador. Empresa Mediiperbárica. S.A.



Rivadeneira, J. (2015). Tratamiento con OHB de la judoca Vanessa Chalá. [Foto 2]. Quito. Ecuador. Empresa Mediiperbárica. S.A.

Se registraron variaciones en los datos con el ergo espirómetro, resultados pertenecientes a las fase 1 de la investigación después del tratamiento. (Anexo 1).

Datos diferenciados se obtuvieron con el pulsómetro al registrarse las zonas de intensidad vías energéticas 3 y 4, y los latidos por minuto de frecuencia cardiaca. (Anexo 3).

Podemos apreciar en las tablas que conforman los anexos los resultados en parámetros tan importantes, antes y después del tratamiento con OHB. Aunque solo constituyen tres indicadores, el consumo de  $VO_{2máx}$  la saturación de oxígeno en la sangre y las pulsaciones por minuto en estado de reposo, son parámetros decisivos para entrenadores y deportistas. En

el primer caso, representa la mayor cantidad de oxígeno que consigue transportar a los músculos por unidad de tiempo, mejorando el rendimiento en todos los aspectos. La saturación de oxígeno en sangre denota las diferencias existentes entre la oxihemoglobina y la hemoglobina desoxigenada, pudiendo identificar cuando está disminuido, si existen deficiencias cardiacas, enfermedades pulmonares crónicas, etc.

En el caso de las pulsaciones por minuto nos indican la recuperación del deportista, produciéndose una bradicardia con aumento de la fuerza de contracción del corazón para oxigenar los tejidos, así mismo se debe tomar en cuenta el oxígeno diluido en el plasma que conjuntamente aceleran la cicatrización del tejido lesionado.

Con la oxigenación hiperbárica aumenta el gradiente de oxígeno en la herida y su entorno, aumenta la proliferación de fibroblasto, depósito de colágeno, fibrinógeno, etc., ayudando a la neovascularización y angiogénesis. Las plaquetas llegan a las zonas lesionadas, luego migran los macrófagos y los fibroblastos, produciendo citoquinas (factores de crecimiento, interleukinas, interferón), aumentando la síntesis de colágeno, angiogénesis, tejido de granulación y finalmente la cicatriz.

La oxigenación hiperbárica al mejorar la producción de las citoquinas, estimulan el crecimiento celular, la producción de fibroblastos que se incorporan más rápidamente a la cicatriz. En la lesión existe hipoxia e isquemia que impiden se concrete el proceso de cicatrización. Con OHB existe hiperoxia con vasos constricción, acelerando todos los procesos en el tejido en sufrimiento, estimulando la velocidad de cicatrización.

## Discusión

Los resultados obtenidos altamente significativos en la recuperación de la deportista Vanessa Chalá se corresponden con los descritos por Allerf s.f. quien des-

cribe los beneficios obtenidos en la relación pulso-ritmo cardiaco una vez aplicada la oxigenación hiperbárica. (Anexo 4). Este destacado investigador, experimentando con un grupo de 10 deportistas; 2 de atletismo, 5 de judo y 3 de natación, obtuvo resultados apreciables en cuanto a estos parámetros. (Anexo 4).

Es de destacar que aunque la intensidad del ejercicio variara, la frecuencia cardiaca y la capacidad, se comportaron entre valores permisibles.

También Urquijo, (2013), publica en la famosa revista TRAINERSACT acerca del cambio que sufren los metabolismos de los atletas una vez que son tratados con el método de OHB. Jugadores de futbol, beisbol, futbol rugby, atletismo (área de lanzamientos), etc., fueron tratados con la oxigenación hiperbárica estabilizando los respectivos metabolismos, aspecto que antes con otros métodos no se había logrado.

El Dr. Steven M. Barsky, (2016), detalla en su artículo para la revista Sports Illustrated como diferentes atletas operados de sus extremidades aceleraron en un 90% su recuperación física al ser tratados con OHB, pudiendo reportar a sus respectivos entrenamientos en la mitad del tiempo requerido con metodologías normales de recuperación.

Según Dr. Bueff H. Wrich (2015), la hernia discal es una rotura del anillo fibroso con herniación del núcleo pulposo, que la mayoría de las causas ocurren de forma secuencial y progresiva, es la causa más frecuente del episodio de ciatalgia por compresión de la raíz ciatálgica donde más del 90% de estos ocurren entre los espacios intervertebrales L4 - L5 y L5-S1. La recuperación de estos pacientes operados ha sido casi inmediata una vez que fueron sometidos a la oxigenación hiperbárica.

La Dra. Pilar Sant Jordi, (2016, pp. 3-4) de la clínica del mismo nombre (clínica del dolor), en Barcelona, describe; Usando el mismo principio, autohemoterapia menor que es una aplicación, por vía intramuscular de O<sub>3</sub> sangre tratada para la inmuno revitalización inespecíficos, trae

beneficios muy significativos en las enfermedades alérgicas o de una manera general para mejorar la resistencia inherente del cuerpo.

Kitta T, Shinohara N, Shirato H, Otsuka H, Koyanagi T. (2000). Del famoso hospital japonés "Traumatologo acute injuries", comentan que las lesiones de grado III, donde hay rotura tendomuscular completa y necesitadas de intervención quirúrgica, sometidos estos pacientes a sesiones de oxigenación hiperbárica aceleran su recuperación hasta en un 60%.

Feldmeier y colaboradores (2000, pp. 10-11) revisaron retrospectivamente 17 pacientes (9 mujeres y 8 hombres), tratados entre 1979 y 1997 por radionecrosis de las extremidades dentro de los campos previamente irradiados por diferentes patologías malignas, en su mayor parte, sarcoma de tejidos blandos seguidos de cánceres de piel. La OHB fue administrada mediante una cámara multiplaza a 2,4 ATA, administrados diariamente, por 90 minutos al 100% de presión de oxígeno.

Kitta y col, (2000, pp. 11-12) presentan una serie de 4 pacientes con diagnóstico de carcinoma de próstata, que padecieron una proctitis radical crónica y fueron tratados con OHB. Todos los pacientes completaron el tratamiento con HBO al 100%, en una cámara multiplaza, durante 60 minutos al día y 5 días a la semana. El número de sesiones variaba en función de la respuesta clínica. Un paciente mejoró completamente de su sintomatología de sangrado rectal. Otro paciente mantenía un mínimo de sangrado rectal y otro paciente residió de su sangrado rectal a los 3 meses de finalizada la OHB.

Desola y col. (2013, p. 10) uno de los más avanzados investigadores con el método de OHB publicaron 2 casos de complicaciones ano-rectales con carcinoma anal relacionados directamente con una anorrectitis actínica. En ambos casos se introdujo la OHB tras el diagnóstico de anorrectitis actínica. El modelo de administración de OHB fue de 2,4 ATA, durante 90 minutos, por 5 días a la semana.

Los dos pacientes experimentaron mejoría paulatina, estando libres de síntomas a los 3 meses y 4 años del último tratamiento

De forma general, los reportes de las lesiones musculares con sustrato anatómico, son tratados con (anamnesis, observación y exploración mediante contracciones y estiramientos, resonancia magnética, ecografía y tratamiento propiamente dicho), reportándose un grado de recuperación altamente satisfactorio al ser tratadas con oxigenación hiperbárica.

### Conclusiones

- En el caso de la atleta en cuestión, sometida al tratamiento de oxigenación hiperbárica en sus respectivas fases de recuperación, se observó de forma precisa; que la fase de reparación tisular fue más rápida que lo normal.

- En la fase de remodelación se superpone el aumento de colágeno en la 6<sup>ta</sup>. Semana, formándose el tejido fibroso.

- La fase de maduración se logró antes de los 60 días (en 50 días), siendo más fuerte su colágeno, aplicándosele tratamiento kinésico con mayor intensidad, lográndose se concrete el proceso de cicatrización luego del 10<sup>mo</sup> tratamiento con OHB.

- El O<sub>3</sub> disminuyó los ácidos grasos insaturados de los glóbulos rojos, aumentando la elasticidad y capacidad de la hemoglobina.

- Se activó en mayor medida la circulación sanguínea mejorando la microcirculación y el transporte de oxígeno a los tejidos, aumentando el suministro de energía en el área de trabajo.

### Referencias bibliográficas

- Aboud Aoun, M. (2012). Medicina Hiperbárica, Sociedad Panameña de Pediatría. Recuperado de: [http://www.sponline.net/articulos/art\\_mhiperbarica.ntm/](http://www.sponline.net/articulos/art_mhiperbarica.ntm/)
- Allerf. N. (s.f.). Recuperado de: <http://es.allerf.com/cual-es-la-relacion-con-lesiones-musculares>.
- Badía, Alejandro. (2014). Las cinco lesiones deportivas más frecuentes y los tratamientos más

### Recomendaciones

Podemos afirmar que la OHB es una técnica segura, fácil de administrar, con tasas de efectividad que la podrían convertir en una técnica estándar, acelerando el proceso de cicatrización, al ser utilizada como antiinflamatorio, estimulante de la citoquina, melatonina con su poder regenerativo, estimulante de las enzimas anti-oxidantes

Reconocer el aporte en cuanto al soporte técnico brindado para el estudio a Medihiperbárica S. A. Quito y a sus especialistas Dr. M. Jorge Elías Rivadeneira y el Dr. M. Aldo Guayasamin

Capacitar a docentes de la UTN, colegios, escuelas, instituciones deportivas y de salud, etc., sobre oximetría, pulsometría, OHB, y ozonoterapia.

Organizar talleres y seminarios, para difundir protocolos de investigación en busca del mejoramiento deportivo dentro y fuera de la Universidad.

Glosario de términos

ATP: adenosin tri fosfato.

ADP: adenosin di fosfato.

AMP: adenosin monofosfato.

SEF: sistema energético del fosfágeno.

OHB: oxigenoterapia.

HB: hemoglobina.

ATA: atmosfera total absoluta.

Superoxidodismutasa; enzima antioxidante.

Catalaza: enzima antioxidante.

Glutati6n: enzima antioxidante. 

novedosos. Recuperado de: <http://www.info-bae.com/america/deportes/>

Barsky, Steven M. (2016). Sport Illustrated. Illinois. USA. N<sup>o</sup>. 2. Volumen 1. Recuperado de: [www.lasprovincias.es/hemeroteca/illustrated.html](http://www.lasprovincias.es/hemeroteca/illustrated.html)

Caeiro Muñoz M. et, al. (2015). Papel de la oxigenoterapia hiperbárica en el tratamiento de las complicaciones crónicas derivadas del tratamiento con radioterapia en pacientes

- con cáncer. Bases físicas, técnicas y clínicas. Revista de Oncología Barcelona. 28. (1), 21.
- Carrillo, Pujol. G. (2016). Tratamiento hiperbárico en recuperación de pacientes con lesiones musculares. Revista Clínica del dolor. Madrid. España. 11 (2), 29.
- Badía, Alejandro. (2014). Las cinco lesiones deportivas más frecuentes y los tratamientos más novedosos. Recuperado de: <http://www.info-bae.com/america/deportes/>
- Barsky, Steven M., (2016). Sport Illustrated. Illinois. USA. N°. 2. Volumen 1. <http://www.lasprovincias.es/hemeroteca/illustrated.html>
- Caeiro Muñoz M. et, al. (2015). Papel de la oxigenoterapia hiperbárica en el tratamiento de las complicaciones crónicas derivadas del tratamiento con radioterapia en pacientes con cáncer. Bases físicas, técnicas y clínicas. Revista de Oncología Barcelona. 28 (1), 21.
- Carrillo, Pujol. G. (2016). Tratamiento hiperbárico en recuperación de pacientes con lesiones musculares. Revista Clínica del dolor. Madrid. España. 12 (1), 16.
- Centro de Medicina Regenerativa VITHAS-Xanit. (2016). Diferentes casos de recuperación a través de la OHB. Revista Benalmadena. Málaga, 23(1), 14.
- Centro de Medicina Hiperbárica (CMH)-SRL. (2016). Estudios de recuperación postraumáticos en pacientes tratados con oxigenación hiperbárica. Revista Infomedicina hiperbárica. Mar del Plata. <http://info@medicinahiperbárica.com.ar>
- Contreras, E. V. (2003). Bioquímica y biología molecular en línea. Recuperado de: <http://laguna.fmedic.unam.mx/~evazquez/0403/fosfofocreatina.html>
- Davis J. C. (2007). Hyperbaric oxygen therapy. Magazine. Intensive Care Med. Vols. 4(2), 55.
- Debbaq, Norberto, (2014). Radamel Falcao, los ligamentos cruzados y la cámara hiperbárica. Los nuevos tratamientos en las lesiones del deporte. Editorial Portal Fitness. Medical Sport. Recuperado de: <http://www.medicalsport.com>
- Desola J. (2013). Bases y fundamentos terapéuticos de la oxigenoterapia hiperbárica, Revista Jano/Medicina. México 5 (11) 315-324 LIV (1260).
- Díaz, Ortíz. A. (2015). Tratamientos con oxigenación hiperbárica. Revista electrónica de portales médicos. Caracas. Venezuela. Recuperado de: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/2516/1/OxigenacionHiperbarica.html>
- Feldmeier J.J. Heimbarch D, Davolt et al. (2000). Hyperbaric oxygen in the treatment of delayed radiation injuries of the extremities. Magazine Undersea Hyper Medicine. 27(1) 15-19.
- Hargreaves, A. (1995). Sistemas energéticos: ATP-Fosfofocreatina (PC). Actividad y Educación Física. <http://ayefisica.blogspot.com/2010/10/sistemas-energeticos-atp-fosfofocreatina.html>.
- Hernández, Corvo. R. (2013). Las fatales lesiones deportivas. Revista médica de la Universidad Complutense de Madrid, España. 112(1), 12-22.
- Hernández, y col. (2003). Tratamiento de lesiones graves, grado III en ligamentos cruzados y fase de recuperación con oxigenación hiperbárica. Revista médica española. 43 (1) 147-157.
- Hunt T. K., et al. (2004). Impairment of microbicidal function in wounds: correction with oxygenation. In: Hunt T.K., Heppenstall R.B., Pines E. et coll.- Soft and hard tissue repair, 32 (1) pp. 455-468
- Kitta T, Shinohara N, Shirato H, Otsuka H, y Koyanagi T. (2000). *The treatment of chronic radiation proctitis with hyperbaric oxygen in patients with prostate cancer*. BJU Int. 85(3), pp. 372-383.
- Rivadeneira, Elias. J. (2015). Análisis fisiológico del rendimiento deportivo en el atletismo, en la especialidad de carreras. En boletín médico-deportivo de Quito. Volumen 1. Página 2.
- Rivadeneira, Elias. J. (2016). Recuperación mediante tratamiento con cámara hiperbárica (OHB) en la atleta de judo Vanessa Chalá. En boletín médico-deportivo de Quito. Vol 1, p. 2.
- Romero, Barco. C. M. (2015). Pacientes-casos de reumatología tratados mediante el tratamiento de oxigenación hiperbárica. Clínica Ochoa. Marbella. España. Vol. 1(2), pp. 11-21.
- Maivecin G. A. y Espinosa C. A. (2016). Buceo. Aspectos médicos y fisiológicos. Buenos Aires. Editorial Anagrama. Buenos Aires: Anagrama 473 pp.
- Markus, M. (2016). Medical Newstoday. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/291182.php>.
- Urquijo, I. (2013). TRAINERSACT. Recuperado de: <http://trainerscat.jimdo.com/2013/04/11/metabolismo-anaer%C3%B3bico>
- Enfermedades osteomusculares. Revistas de salud y bienestar. <http://www.webconsultas.com>
- Wrich Bueff. H. (2015). Revista Orthopedia. EE.UU. 15(1), 34