

## **Enfermedad descompresiva y tratamiento complementario**

### **Decompression illness and complementary treatment**

**Autores: Armando García Espinosa<sup>I</sup>, Solerme Morales Cudello<sup>II</sup>, Elvia Elisa Pérez Pérez<sup>III</sup>**

I Especialista de primer grado en Medicina Física Y Rehabilitación

Centro de Investigaciones Médico - Quirúrgicas (CIMEQ)

II Especialista de segundo grado en Fisiología normal y patológica

MSc. Medicina Hiperbárica y Subacuática

Hospital Hermanos Ameijeiras

III Especialista de primer grado en Medicina Física Y Rehabilitación

#### **Resumen**

La enfermedad descompresiva es un síndrome con múltiples manifestaciones que aparecen tras el retorno del buzo a la superficie después una estancia prolongada sometido a altas presiones. Aunque es más frecuente en el oficio de bucear, otros grupos en situaciones de cambio de presión como pilotos o mineros también están propensos a padecer la enfermedad.

La enfermedad se clasificó en tipo 1 o leve, con dolor articular como uno de los síntomas más importantes y tipo 2 o grave, con mayor preponderancia de síntomas neurológicos.

Es conocido que la fisioterapia con agentes físicos, específicamente la terapia por ondas de choque, pudiera ser altamente apreciada para complementar el tratamiento hiperbárico, sobre todo en las secuelas del sistema osteomioarticular.

*Palabras clave:* Ondas de choque; enfermedad descompresiva; fisioterapia.

#### **Abstract**

Decompression illness is a syndrome with multiple manifestations that appear in divers in its return to the surface after been submitted to high pressures. Although it is more frequent in the diving job, other groups in situations of pressure changes, like pilots or miners, are also susceptible to suffer this illness.

The illness was classified in type 1, or slight, with arthralgia as one of the most important symptoms, and type 2, or severe, with preponderance of neurologic symptoms.

It is known that physiotherapy with physical agents, specifically shock waves, might be highly appreciated as complement of hyperbaric treatment, especially for the sequels of the ostio-myo-articular system.

*Key words:* Shock waves; decompression illness; physiotherapy.

## Introducción

El ejercicio del buceo hace que la persona experimente condiciones medioambientales y físicas especiales y que en muchas ocasiones puede condicionar el afloramiento de enfermedades específicas de este medio. Dentro de estas destaca la Enfermedad Descompresiva(ED), llamada por muchos debido a su complejidad e importancia, como la madre de las enfermedades disbáricas.

La enfermedad antes mencionada es poco frecuente y no muy bien conocida, afecta a todas aquellas personas que se someten a situaciones de cambio de presión, entre estos grupos destacan los buceadores, los pilotos y los trabajadores que ejercen su oficio bajo situaciones de presión aumentada, ejemplo de ello tenemos a los que trabajan en túneles o mineros entre otras profesiones.<sup>1</sup>

La enfermedad descompresiva fue descrita en 1670 por Robert Boyle el cual sometiendo a víboras a situaciones de cambio de presión observó la presencia de burbujas en el humor vítreo de dichos animales. Los primeros casos en humanos fueron descritos por Triger en los trabajadores de los cajones de Hinca, utilizados para fabricar o construir los pilares de los puentes, bajo el río Loira.

De manera general se puede conceptualizar la enfermedad descompresiva como la presencia de burbujas de gas inerte en el organismo de un sujeto que ha estado sometido a presión durante un tiempo determinado respirando una mezcla gaseosa con gas inerte (nitrógeno o helio) y que experimenta una reducción suficiente de la presión ambiental.

Durante el buceo respirando una mezcla gaseosa que contenga gas inerte (nitrógeno o helio) conforme se aumenta la presión a la que se somete el buceador o la profundidad que va alcanzado, mientras el oxígeno de la mezcla respirable se usa para aportar energía al organismo, el gas inerte experimentará, según la ley de Henry, un proceso de disolución en el organismo. Este gas inerte disuelto será absorbido por el organismo; la cantidad de gas que se absorba dependerá de la constante de solubilidad de dicho gas, de la presión parcial del gas y del tiempo de exposición.

Una vez que el buceador concluye su actividad e inicia el retorno a superficie, se producirá el proceso inverso; el gas inerte disuelto en el organismo debe transformarse de nuevo en gas y ser eliminado por vía respiratoria, esto determinará que la velocidad de ascenso debe ser adecuada y que el buceador debe respetar unos tiempos establecidos por las tablas de descompresión para facilitar este proceso de eliminación del gas inerte. Si por cualquier circunstancia el buceador no respetara la velocidad de ascenso o no respetara las paradas de descompresión establecidas para cada inmersión, el gas inerte disuelto podría transformarse en gas dentro de los tejidos dando lugar a la aparición de la enfermedad descompresiva.<sup>1-2</sup>

Una vez que se forman las burbujas de gas inerte, estas pueden tener múltiples localizaciones, pero de forma general podemos establecer que podrán tener una distribución tisular o local y sanguínea, en función de su localización se determinará la clínica que presente dicho buceador.

A nivel local o tisular las burbujas formadas se denominan burbujas autóctonas y se pueden formar en cualquier tejido aunque la evidencia muestra que suelen aparecer con mayor frecuencia a nivel de los tejidos grasos; mientras que algunos tejidos como el adiposo pueden tolerar una elevada carga de burbujas sin presentar sintomatología clínica otros tejidos como la medula espinal presentan una menor tolerancia.<sup>3</sup>

El conocimiento de la enfermedad por descompresión es muy anterior a la inmersión con escafandra. En la primera mitad del siglo XIX, se habían diseñado unos compartimentos neumáticos que eran incrustados bajo el cauce de un río o lago, e insuflados con aire a la misma presión que la hidrostática en aquel punto. De ese modo se conseguía frenar la penetración del agua a través de los poros y rendijas, y hacía posible realizar trabajos de perforación o cimentación en su interior. En 1937, Junod y Pravaz describieron estos procedimientos y algunas de sus posibles aplicaciones médicas. Estos artilugios fueron llamados en España “cajones”, como resultado de una mala traducción de la palabra francesa caisson. Los obreros deambulaban dentro de los compartimentos neumáticos, con la única limitación que ofrecía su capacidad, para adaptar los tímpanos a los incrementos de presión durante el descenso. A los pocos minutos de la salida, algunos trabajadores presentaban manchas en la piel, cosquilleo, dolores osteoarticulares, punzantes, erráticos y, en ocasiones, lesiones neurológicas invalidantes más serias.

Al otro lado del Atlántico, en 1878 Bert describió con detalle la enfermedad por descompresión en su tratado *La presión barométrique*, en el que demuestra la formación de burbujas en los tejidos y establece el mecanismo etiológico de la “enfermedad de los compartimentos neumáticos”, que todavía hoy se puede oír como “enfermedad de los cajones”.<sup>4-5</sup>

## **DESARROLLO**

Este trabajo, pretende mostrar la importancia para el personal médico y la población practicante del buceo, sobre el conocimiento y la preparación de la Enfermedad Disbárica. Exponer la Oxigenación hiperbárica como pilar fundamental en el tratamiento de la Enfermedad descompresiva tanto en la fase aguda como de sus secuelas e Indicar la fisioterapia y rehabilitación incluyendo la aplicación de agentes físicos en las secuelas, como un complemento necesario en el tratamiento.

Es probable que el factor predisponente más importante que favorece para la aparición de la enfermedad descompresiva es la omisión total o parcial de la descompresión.

Existen una serie de factores individuales y medioambientales que pueden influir en el desarrollo de la enfermedad descompresiva; de forma general

podemos establecer que cualquier factor que contribuya o favorezca a un inadecuado estado de salud o físico y que suponga alteraciones de la circulación pone al buceador en riesgo de presentar este tipo de patologías. Entre estos factores podemos destacar dos grandes grupos; aquellos factores en los que existe una evidencia cierta de que su presencia favorece y aquellos factores que pueden incrementar el riesgo de presentarlas.

#### 1.- Factores ciertos;

- Ejercicio físico excesivo ya sea antes, durante o después del buceo. Sin embargo, existe evidencia que un ejercicio físico de mediana intensidad durante la descompresión puede reducir el riesgo de producir enfermedad descompresiva. - Agua fría. - Una reducida capacidad física. - Edad. - Buceos repetidos. - Vuelo o subida a altitud después de bucear.

#### 2.- Factores probables;

- Deshidratación; ya sea debida a las condiciones medioambientales (altas temperaturas, sudoración excesiva) o aquellas provocadas por sustancias como el consumo de café o alcohol. - Obesidad, tabaco, infrecuente exposición hiperbárica, duchas o baños excesivamente calientes después del buceo. - Historia previa de enfermedades descompresivas - Buceo en yo-yo.<sup>5-6</sup>

### **Formas clínicas**

La enfermedad descompresiva es un síndrome clínico con múltiples manifestaciones que aparecen de forma genérica tras el retorno del buceador a superficie tras una estancia más o menos prolongada sometido a presión aumentada.

De forma clásica se establece que el tiempo de latencia desde que acaba la inmersión hasta que aparece la sintomatología clínica está bien definido, de tal forma que se establece que de forma aproximada más del 50% de los casos suelen aparecer tras una hora de la inmersión y casi el 80% suelen aparecer a las seis horas de concluida la misma.

Clásicamente la enfermedad descompresiva se clasificó atendiendo a un criterio de gravedad de tal forma que se clasificó en enfermedad descompresiva tipo 1 o leve y enfermedad descompresiva tipo 2 o grave.

Debido a lo incompleto de esta clasificación se introdujo una clasificación descriptiva que intenta bajo cuatro epígrafes ajustarse lo más posible al cuadro clínico real. Estos parámetros de clasificación serían:

- Tiempo de comienzo de las manifestaciones. - Estimación de la carga de gas inerte del buceador. - Existencia o no de barotrauma. - Respuesta a la recompresión.

Pese a lo anterior y a lo incompleto de la clasificación clásica de la ED, es esta forma la que hoy en día se sigue aplicando.

Enfermedad descompresiva tipo 1 o leve. - Dentro de este grupo destacan como síntomas más importantes; Dolor articular. Este suele ser el síntoma más frecuente dentro de la ED tipo 1. Durante la práctica del buceo es más frecuente el dolor en extremidades superiores mientras que en otros colectivos como aviadores o trabajadores de los cajones se afecta con más frecuencia las extremidades inferiores y dentro de estas las rodillas. El dolor comienza de forma gradual suele ser monoarticular, sobre todo en articulaciones de gran tamaño (codo, hombro y rodilla) y de carácter progresivo; puede resolver de forma espontánea. En ocasiones este dolor puede empeorar y se describe como un dolor sordo y constante; esto determina que el buceador afecto mantenga la articulación en una posición fija que le resulta menos dolorosa. Este dolor raramente aumenta con el movimiento y es de destacar la ausencia de signos inflamatorios. - Síntomas cutáneos: estos síntomas se caracterizan generalmente por la aparición de rash cutáneo acompañado de picor que en ocasiones puede llegar a ser intenso y preferentemente de localización troncal. Una forma grave de esta situación es el "cutis marmorata" piel de aspecto mármoleo y que suele ser la antesala de una forma grave de enfermedad descompresiva que exige prontitud en el actuar. - Síntomas linfáticos: En ocasiones las burbujas de gas inerte suelen localizarse a nivel ganglionar lo que supondrá que estos estarán aumentados de tamaño, sensibles al tacto y en ocasiones edematosos. En ocasiones puede adoptar una imagen parecida a la piel de naranja. - Síntomas constitucionales; en ocasiones al culminar una inmersión el buceador puede presentar algunos síntomas que si son severos o se acompañan de otras manifestaciones pueden ser considerados como parte de la enfermedad descompresiva. Estos síntomas son; dolor de cabeza, fatiga excesiva, náuseas, vómitos.<sup>6,7,8.</sup>

Enfermedad descompresiva tipo 2 o grave; dentro de este grupo destacan como síntomas más frecuentes.

- Síntomas Neurológicos; La afectación neurológica puede ser central o periférica y la sintomatología puede variar desde muy ligera hasta intensa y multifocal. El cuadro sintomático puede abarcar desde pérdida de funciones cerebrales superiores, pérdida de memoria, disfasia, alteración del nivel de conciencia, pérdida de coordinación, pérdida de fuerza o sensibilidad, así como afectación de esfínteres sobre todo vesical. En ocasiones la afectación se puede localizar a nivel cerebral provocando pérdida de conciencia, desorientación, coma y en casos extremos muerte del buceador accidentado. En ciertas situaciones la afectación de la medula espinal puede ocurrir de forma aislada o en conjunción con otros síntomas. Se establece que los buceos cortos, profundos y con rápido ascenso a superficie son los más susceptibles de presentar una afectación espinal; en estos casos los síntomas aparecen de forma breve tras llegar a superficie siendo en el 50 % de los casos antes de los 10 minutos. - Síntomas Audio-Vestibulares; la sintomatología clínica que puede aparecer en estos casos puede abarcar una sensación vertiginosa, tinnitus, nistagmus e incluso pérdida de audición tras completar la inmersión. En ocasiones se puede acompañar de náuseas y vómitos. - Síntomas Pulmonares; la afectación pulmonar se puede caracterizar por la presencia de dolor torácico,

tos, hemoptisis, cianosis, disnea y casos extremos shock. Golding considera una ED de aspecto crónico la osteonecrosis disbárica.

Es unanecrosis ósea aséptica, que se localiza habitualmente en la zona epifisiaria y que afecta preferentemente a los huesos largos, más frecuente la cabeza humeral.

Puede producirse incluso en buceadores que nunca han sufrido un accidente descompresivo agudo grave. La hipótesis etiopatogénica más reciente relaciona esta patología con la producción de microembolismos constantes en todas las inmersiones que afectan de forma especial al tejido óseo, debido a su pobre vascularización. Situaciones de hipoperfusión transitoria frecuentes dan lugar a fenómenos isquémicos repetidos y a una degeneración osteocitaria progresiva. Como factores predisponentes se citan la ingesta de corticoides, la edad, el consumo de alcohol y obesidad.<sup>7-8.</sup>

### **Diagnóstico**

El cuadro clínico y el antecedente de una inmersión con escafandra en las horas anteriores indican, en la mayoría de los casos, un accidente disbárico. Muchos buceadores no reconocen sus defectos técnicos y ocultan anomalías cometidas durante su actividad profesional o deportiva. La valoración de los datos debe realizarse, como siempre, en función del cuadro clínico, y prestar una atención relativa a la información técnica facilitada por el accidentado (tabla II). El diagnóstico diferencial debe establecerse, en primer lugar, con otras entidades no disbáricas que puedan presentarse en las horas inmediatas a la actividad subacuática. Hay referencias de traumatismos, intoxicaciones, cuadros abdominales agudos, accidentes cerebrovasculares, enfermedades respiratorias, trastornos cutáneos y enfermedades neurológicas, que se han confundido con accidentes de buceo (tablas III y IV). La sintomatología neurológica en los accidentes disbáricos es a veces muy sutil, e incluso puede limitarse a la existencia de trastornos subjetivos que el médico no puede descubrir por sí solo. En estos casos, algunas exploraciones complementarias pueden ser de utilidad. La radiología, a diferencia del síndrome de sobrepresión pulmonar, tiene poco valor en la enfermedad por descompresión. Las determinaciones analíticas aportan una información muy valiosa para el diagnóstico diferencial con entidades no disbáricas, con diferentes repercusiones bioquímicas o hematológicas. Es frecuente detectar elevación de hematocrito y de proteinemia, indicadores de trastorno hemodinámico profundo con hemoconcentración; disminución del recuento de plaquetas, sin alcanzar trombocitopenia importante, junto al hallazgo de productos de degradación del fibrinógeno o dímero D; elevación moderada de transaminasa glutámico-oxalacética, creatinina y lactatodeshidrogenasa. En un estudio multivariante realizado por la CRIS-UTH en 1999, la elevación del valor hematocrito se reveló como el signo de valor pronóstico mayor.<sup>9</sup>

## **Tratamiento**

El tratamiento ideal para el SD es la atención biofísica inmediata del accidentado mediante la recompresión (redisolución de la burbuja) y descompresión programada (de saturación del gas inerte de los tejidos sin entrar en situaciones de sobresaturación crítica). No se recomienda el uso bajo el mar, de la terapéutica de recompresión y descompresión, ya que en la práctica produce una agravación del cuadro por el desconocimiento de los procedimientos de tratamiento y los peligros que existen cuando se pretende llevarlos a cabo en pacientes afectados por formas graves, que serían los únicos en que la aplicación del procedimiento tendría justificación.

Otra forma de tratamiento es la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) que se fundamenta en la obtención de presiones parciales de oxígeno al respirar oxígeno puro en el interior de una cámara hiperbárica a una presión superior a la atmosférica. Se trata pues de una terapéutica farmacológica cuyo margen de aplicación está determinada por la presión máxima alcanzada, la duración de la inhalación y la frecuencia y número total de exposiciones.

## **Discapacidad y Rehabilitación**

Estudios sobre actividades de buceo, indican que la discapacidad es toda restricción o impedimento en la ejecución de una actividad ocasionada por una deficiencia que impida o limite el cumplimiento de una función que es normal para esa persona según su edad, sexo, factores sociales y culturales. En este proceso multicausal existen diversos factores: congénitos, por enfermedades, por accidentes, por envejecimiento y hechos violentos.

Una de las características de la discapacidad es la dependencia de los demás para realizar actividades personales básicas las que suelen denominarse como actividades cotidianas, en este sentido las familias desempeñan un papel fundamental en la atención, cuidado y apoyo de las personas que tienen algún tipo de discapacidad. Este elemento del apoyo familiar cobra vigencia e importancia desde los valores de la familia que establece como principio prácticas de reciprocidad y unidad.

Por su parte la rehabilitación desde una perspectiva médica es un proceso que asiste al paciente para alcanzar el máximo de sus potenciales físicos, emocionales, sociales y vocaciones con la finalidad de eliminar o disminuir la capacidad física, aliviar los trastornos psíquicos y capacitar al paciente para una vida útil haciendo uso de sus capacidades residuales. En tanto la rehabilitación profesional comprende el suministro de servicios profesionales, especialmente orientación, formación profesional y reeducación laboral para permitir su inserción en la sociedad.

### **Fisioterapia rehabilitadora:**

- Rehabilitación física por equipo multidisciplinario: Fisiatría, salud mental, neurología, kinesiología, sicología, terapia ocupacional, enfermería, y nutrición.

Es una herramienta clave en el manejo de secuelas secundarias a la enfermedad descompresiva. Al igual que sucede en otras patologías del sistema nervioso, el tratamiento con fisioterapia llevada a cabo por personal especializado en neurorehabilitación, en especial de forma precoz, permite un abordaje adecuado de las secuelas físicas. De igual forma, es importante el manejo de otras secuelas como la hipotonía vesical (autosondajes vesicales).<sup>8</sup>

Es conocido que la kinesiología, terapia ocupacional y del lenguaje es altamente apreciado para complementar el tratamiento sobre todo en las secuelas neurológicas y del sistema osteomioarticular. Agentes físicos como la magnetoterapia, la electroterapia específicamente la corriente TENS e interferencial por sus características analgésicas y de inocuidad, ultrasonidos terapéutico y demás agentes serían muy útiles ante dolores articulares y limitación de la movilidad de los miembros, sobre todo en la ED tipo 1. Además de lo antes expuesto sería muy interesante la aplicación de la terapia por ondas de choque sobre todo en las secuelas osteonecróticas con déficit circulatorio de las zonas dañadas.<sup>9, 10</sup>

### **Ondas de Choque**

La terapéutica por ondas de choque es un método físico que se utiliza recientemente en la rehabilitación de afectaciones músculo-tendinosas y óseas, basado en la transmisión de impulsos acústicos generados por un equipo con características especiales, que son introducidos en el cuerpo mediante un aplicador de ondas de choque libremente móvil que afecta a toda la zona de aplicación. Hay dos tipos de terapia por Ondas de Choque, Terapia de Ondas de Choque Focal (FSWT) y Terapia Radial por Ondas de Choque (RSWT) siendo la focal la más empleada.

### **Efectos biológicos de las Ondas de Choque**

Se derivan de la interacción de las ondas de choque con los tejidos. En esta interacción se generan reflexiones del haz en las interfaces entre los tejidos que poseen impedancia acústica específica diferente.

Uno de los fenómenos más interesantes es el efecto desgasificante y el fenómeno de cavitación, mediante los cuales el haz ultrasónico, al interactuar con un líquido, facilita la formación de pequeñas burbujas, provocando un fenómeno de estrés hístico que actúa destruyendo los procesos de calcificación. Por otra parte, la onda de choque produce un efecto dispersivo, capaz de mezclar dos líquidos insolubles, lo que conlleva contracciones y distensiones (deformaciones mecánicas) que ocurren en la misma dirección en que se propagan las ondas. Los fenómenos de cavitación forman microburbujas que luego colapsan y provocan creación de chorros microscópicos de agua de alta energía que destruyen la célula. Es a partir de aquí que se estimula un mecanismo de reparación hística; en el hueso se produce estimulación osteoblástica con incremento de los niveles de factor de crecimiento, neovascularización y aumento de la síntesis proteica. Además, se plantea la inducción y formación de hematomas, la estimulación de axones



nerviosos y la producción de un efecto analgésico, así como el cambio en la consistencia de los depósitos de calcio.<sup>11-16</sup>.

## Conclusiones

- La Enfermedad descompresiva es un cuadro de gran gravedad en el ejercicio del buceo, siendo una enfermedad sistémica en toda la magnitud de la palabra.
- Una orientación adecuada de la enfermedad descompresiva teniendo en cuenta los factores predisponentes, cuadro clínico, diagnóstico y tratamiento conduciría al personal médico y personas en general conocer y enfrentar con éxito dicha enfermedad.
- La piedra angular del tratamiento de la Enfermedad Descompresiva es la terapia hiperbárica llevada a cabo en Unidades de Medicina Hiperbárica bajo supervisión de Especialista médicos formados en Oxigenoterapia hiperbárica.
- El tratamiento rehabilitador y fisioterapéutico es de marcada importancia para el tratamiento de las secuelas y discapacidades originadas por la Enfermedad Descompresiva.

## Bibliografía

1. Olea González A, Rodríguez Ruiz S, Rodríguez Ramírez D, Martín Martín S, García Miguel del Corral R, Pujante Escudero AP. Principales lugares de producción de las patologías que requieren recompresión en cámara hiperbárica. *Sanidad mil.* 2018; 74 (3): 189-184, ISSN: 1887-8571
2. Espinosa Camones E L, Chávez Perales N E “Factores de riesgo subacuáticos asociados a enfermedades descompresiva en los buzos artesanales que circundan el puerto del Callao 2017 – 2018” Universidad nacional del Callao, escuela de posgrado. Callao, Peru.2019
3. Hall J. The Risks of Scuba Diving: A Focus on Decompression Illness. *Hawaii J Med Public Health.* 2014 Nov; 73(11 Suppl 2): 13–16. - Eichhorn L, Leyk D. *Diving Medicine in Clinical Practice.* *DtschArzteblInt* .2015; 112:14758.
4. Huchim O, Rivas-Sosa F, Rivera- Canul N, Méndez – Domínguez N.350 años de la medicina hiperbárica: aspectos históricos fisiopatogénicos y terapéuticos. *GacMedMex (internet).* 2017 (citado 22 de enero de 2019);153(7): 538-45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/GMM.17002950>
5. Durán Fernández S, Fonseca Sarmiento J, Leyva Urquiza F Hospital Militar "Dr. Joaquín Castillo Duany". Enfermedad descompresiva grave en buzo aficionado. Severe decompressive illness in amateur diver. Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Cubana de Medicina Militar.* 2019;48(1):98-103 <http://scielo.sld.cu> <http://www.revmedmilitar.sld.cu> 98
6. Cabrera González P, Luis M. Cairós Ventura. Conocimientos del personal sanitario de Urgencias de La Palma sobre accidentes de

buceo. Grado en Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud: Sección Enfermería y fisioterapia. Universidad de La Laguna (Sede La Palma)  
Fecha: 05/06/2016

7. Víctor V. Saquisela, Christian E. Vargas, E Mariños, J Guzmán, M Zúñiga . Enfermedad descompresiva espinal: mielopatía isquémica secundaria a un accidente de buceo. Spinal cord decompression sickness: Ischemic myelopathy secondary to a diving accident. Lima, Perú. Rev Neuropsiquiatria 81(1), 2018.
8. Cabrera Zabala C A, Castañeda Hernández W Y, Díaz Vélez C. Características clínico-epidemiológicas de los pacientes que reciben terapia con oxígeno hiperbárico en el hospital nacional Alanzor Aguinaga Asenjo, durante el 2017 – 2018. Lambayeque – Perú. 2019
9. Lucas Balado, Lic. Graciela Tur, Lic. Rocío Pilar García, Dr. Mg. Vivian Minnaard.OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA. Grado de información de los Kinesiólogos y beneficios reconocidos Facultad de Ciencias Médicas Licenciatura en Kinesiología. 2018
10. McCarthy B, Apostolakos R, Mazzocca C. Learning about PRP using cell-based models. Muscles Ligaments Tendons J. 2014 May 8; 4(1):38-45. I
11. International Society for Medical Shockwave Treatment. El tratamiento con ondas de choque aumenta la producción de células madre propias del organismo. (En internet). VIENA, June 26, 2013/PRNewswire, Disponible en <http://auva.celumimagine.com/pindownload/login.do?pin=CHU3Y>.
12. Michelle Wilson and Jason Stacy. Shock wave therapy for Achilles tendinopathy. University of South Carolina, Columbia, SC 29211 USA. Published online Nov 26, 2010.
13. Stasinopoulos, M I Johnson. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for tennis elbow (lateral epicondylitis). Br J Sports Med 2005; 39:132–136. doi: 10.1136/bjism.2004.015545.
14. McCarthy B, Apostolakos R, Mazzocca C. Learning about PRP using cell-based models. Muscles Ligaments Tendons J. 2014 May 8; 4(1):38-45. I
15. International Society for Medical Shockwave Treatment. El tratamiento con ondas de choque aumenta la producción de células madre propias del organismo. (En internet). VIENA, June 26, 2013/PRNewswire, Disponible en <http://auva.celumimagine.com/pindownload/login.do?pin=CHU3Y>.
16. Michelle Wilson and Jason Stacy. Shock wave therapy for Achilles tendinopathy. University of South Carolina, Columbia, SC 29211 USA. Published online Nov 26, 2010.