

## Rehabilitación Intervencionista en las Rupturas Musculares en Deportistas del Alto Rendimiento Cubano

Interventional Rehabilitation in Muscle Ruptures in Cuban High Performance  
Athletes

Henry Rodríguez Carballosa<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8664-3549>

<sup>1</sup>Centro Provincial de Medicina del Deporte. Subdirección de Control Médico. Holguín,  
Cuba

Autor para la correspondencia: [rodriguezcarballosahenry@gmail.com](mailto:rodriguezcarballosahenry@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** las lesiones musculares son de gran diversidad y están en relación con el estrés, de acuerdo a las diferentes áreas anatómicas constituyendo la mayor causa de lesiones en el deporte en todos los niveles de competencia. **Objetivo:** determinar la efectividad del tratamiento combinado de laserterapia junto al plasma rico en plaquetas (PRP) en las rupturas musculares en deportistas. **Metodología:** se realizó un estudio de intervención, prospectivo y longitudinal en el periodo de septiembre del 2019 a septiembre del 2020 basado en rehabilitación intervencionista en las rupturas musculares en deportistas del alto rendimiento cubano. El universo fue conformado por 23 deportistas que acudieron a la consulta de Traumatología del Deporte en el Instituto de Medicina del Deporte en el tiempo de estudio y la muestra fue de 11 deportistas, seleccionada por muestreo no probabilístico. Al 100 % de la muestra se les aplicó PRP, de ella, a un grupo de pacientes se le prescribió terapia con láser infrarrojo y a otro grupo laser de alta potencia según el sitio de la lesión. **Resultados:** el tratamiento con PRP combinado con láser de alta potencia en los deportistas con roturas musculares demostró tener una mayor eficacia que la combinación del PRP con láser infrarrojo. **Conclusiones:** los pacientes tratados con PRP y láser de alta potencia mostraron desde el punto de vista ecográfico una mejor evolución que los pacientes a los que se les prescribió tratamiento con PRP y láser infrarrojo.

**Palabras clave:** Ruptura muscular; Ecografía; Plasma Rico en Plaquetas; Láser de alta potencia; Láser infrarrojo.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** muscular injuries are of great diversity and are related to stress, according to the different anatomical areas, constituting the greatest cause of injuries in sports at all levels of competition. **Objective:** to determine the effectiveness of combined laser therapy treatment with platelet-rich plasma (PRP) in muscle ruptures in athletes. **Methodology:** an interventional, prospective and longitudinal study was carried out in the period from September 2019 to September 2020 based on interventional rehabilitation in muscle ruptures in Cuban high-performance athletes. The universe was made up of 23 athletes who attended the Sports Traumatology consultation at the Institute of Sports Medicine at the time of study and the sample was 11 athletes, selected by non-probabilistic sampling. PRP was applied to 100 % of the sample, of which, one group of patients was prescribed infrared laser therapy and another high-power laser group according to the site of the injury. **Results:** treatment with PRP combined with high-power laser in athletes with muscle tears proved to be more effective than the combination of PRP with infrared laser. **Conclusions:** the patients treated with PRP and high-power laser showed a better evolution from the ultrasound point of view than the patients who were prescribed treatment with PRP and infrared laser.

**Keywords:** Muscle rupture; Ultrasound; Platelet Rich Plasma; High power laser; Infrared laser

Recibido: 15/11/22

Aceptado: 17/12/22

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los factores fundamentales que actúan sobre el resultado deportivo es la plena capacidad de trabajo del sistema osteomioarticular. Es por ello que centramos nuestro esfuerzo en la búsqueda de tratamientos que propicien una recuperación más rápida y satisfactoria de las patologías deportivas, que llegan a ser muy invalidantes, comprometen el resultado competitivo y en ocasiones la vida atlética. Las rupturas musculares representan un reto para el personal de salud que rodea a los deportistas de alto rendimiento debido a su frecuencia de aparición, prolongado tiempo de reparación y utilización de métodos invasivos y quirúrgicos en muchas ocasiones, con repercusión negativa en la actividad deportiva y desempeño de la misma. Con el interés de encontrar una terapéutica que consiga disminuir el tiempo de

recuperación de las rupturas musculares, una reincorporación más rápida a la preparación deportiva y con ello conseguir que se pierdan menos adaptaciones y capacidades que se alcanzan con el entrenamiento, se partió de problemática que la utilización terapéutica del plasma rico en plaquetas junto a la terapia con láser en la rehabilitación de las rupturas musculares del deportista, no ha sido evaluada en nuestro Instituto de Medicina del Deporte en la práctica actual, a pesar de haber sido demostrada su efectividad individual.

En los últimos años se ha producido un extraordinario impulso de la medicina regenerativa. Ella se sustenta en conductas usadas por el propio organismo para reemplazar por células sanas a las células dañadas en determinados tejidos por diversos procesos. Su objetivo es estimular o regenerar células, tejidos u órganos con la finalidad de restaurar o establecer una función normal, no se limita al empleo de células madre, también incluye la aplicación de factores solubles que intervienen en procesos biológicos, la ingeniería de tejidos, tanto *in vitro* como *in vivo*, y la terapia génica<sup>1</sup>. De estos procedimientos, los que más han avanzado son la aplicación de células madre adultas y el empleo de plaquetas y sus componentes, teniendo en cuenta que estas últimas constituyen verdaderas bolsas biológicas repletas de múltiples factores con capacidad regenerativa<sup>2,3</sup>.

Con la aplicación de estos métodos en el campo de la ortopedia y la traumatología ya se han obtenido buenos resultados en lesiones osteomiotendinosas. La similitud de algunas de estas alteraciones con las atendidas por los médicos del deporte en deportistas, ha hecho que estos procedimientos hayan creado buenas perspectivas en el campo de la Medicina del Deporte, pues ellos podrían ser de gran beneficio en el tratamiento de los deportistas lesionados<sup>4,5</sup>.

Hasta hace poco, el uso intramuscular de las plaquetas estaba totalmente prohibido por las autoridades deportivas, que lo consideraban una forma más de dopaje, pero teniendo en cuenta que las inyecciones de plaquetas con fines terapéuticos no violan el espíritu del deporte, en el 2011 se eliminó esta prohibición. En la actualidad, el uso de células madre con fines terapéuticos tampoco está incluido en la lista de prohibiciones de la Agencia Mundial Antidopaje (AMA).

Después de analizarse los posibles procedimientos regenerativos aplicables, se decidió el uso local de plaquetas, basado en dos puntos principales: la facilidad para su obtención y administración y los resultados favorables obtenidos en el tratamiento de algunas de las lesiones que con frecuencia se pueden presentar<sup>6</sup>.

En estudios iniciales, en nuestro Instituto se usaron plaquetas autólogas, que se lisaron con un método simple de congelación-descongelación. En una etapa posterior los deportistas se

comenzaron a tratar con otro método que consiste en obtener las plaquetas autólogas mediante trombofóresis y añadirles cloruro de calcio para su activación. En algunos deportistas, a este último proceder se le adicionaron otros tratamientos fisioterapéuticos como la magnetoterapia<sup>7</sup>.

Esta asociación de plaquetas con medios físicos es lo que se conoce como Rehabilitación Intervencionista<sup>8</sup>.

La introducción y los avances positivos que se han logrado en la medicina del deporte cubana con la aplicación de las plaquetas y sus componentes con fines regenerativos, nos sitúan a la par de los países que ya están usando con éxito estos nuevos procedimientos terapéuticos para el tratamiento de las lesiones en deportistas. Estos resultados nos permiten plantear la fructífera integración en Cuba de la Medicina Regenerativa con la Medicina del Deporte y apoyan el criterio de un fragmento de la frase de Martin Luther King Jr. *“No importa que no veas el camino completo. Solo da tu primer paso y el resto del camino irá apareciendo a medida que camines”*<sup>7</sup>.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio de intervención, longitudinal, prospectivo, en el periodo de septiembre del 2019 a septiembre del 2020.

El universo fue conformado por 23 deportistas que acudieron a la consulta de Traumatología del Deporte en el Instituto de Medicina del Deporte en el tiempo de estudio por sospecha clínica de lesión muscular y la muestra fue de 11 deportistas, seleccionada por muestreo no probabilístico de manera intencionada basado en criterios de inclusión y exclusión.

Todos los deportistas fueron evaluados de forma semanal, desde el punto de vista clínico, evaluándose el dolor por la escala analógica visual, examen físico para evaluar amplitud de movimiento, así como ecográfico.

Procedimientos:

-Evaluación Clínica Inicial: La historia clínica se realizó especialistas en Medicina Deportiva, con interrogatorio y examen físico con maniobras de exploración según localización de la lesión.

-Evaluación Ecográfica Inicial: El estudio ecográfico se realizó por personal calificado con gran experiencia en el aparato locomotor, en el laboratorio de Imagenología del Instituto de Medicina del Deporte (IMD). Este estudio se indicó para el diagnóstico y

seguimiento utilizando equipo de Ultrasonografía Digital Aloka modelo Alfa 10, con transductor lineal multi-frecuencia entre 7.5 y 10 MHz y técnica Doppler color y Power Doppler.

En cada examen se evaluó:

- Tamaño de la lesión.
- Ecogenicidad interna de la lesión (comparada con la periferia muscular normal).
- Ecogenicidad de los bordes de la lesión (comparada con la periferia muscular normal).
- Aspecto de los bordes de la lesión (liso o irregular).
- Presencia de calcificaciones.
- La presencia de vasos sanguíneos en el interior de la lesión.

Pruebas Bioquímicas: Las pruebas de laboratorio se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en los laboratorios de bioquímica clínica del Instituto de Hematología e Inmunología con el objetivo de comprobar que todos los indicadores hemoquímicos se encuentren dentro de los límites normales.

Técnica de obtención del PRP:

La técnica consiste en extraer la sangre del paciente y colocarla en tubos de ensayos aptos para su centrifugación, debe realizarse inmediatamente la centrifugación de la sangre sin haber sido refrigerada. Todo el proceso se realizó con material estéril desechable: agujas, jeringuillas, gasas, paños de campo quirúrgico y guantes.

Aplicación de PRP en el área de la lesión: Se utilizó el algoritmo aplicado en el Trabajo de Administración de Plaquetas Lisadas<sup>1</sup>.

Pasos a seguir:

- Se realizó en el salón de cirugía menor, previa desinfección del local y del transductor lineal, se realizaron técnicas de asepsia y antisepsia a nivel del área afectada y se colocaron los paños de campo.
- Se administró anestesia local por planos con jeringuilla y aguja desechable a dosis de 1cc a nivel de cada punto donde se aplicó el tratamiento.
- La posición y técnica de la aplicación se realizó guiada por ecografía, esta consistió en administrar 1 ml en diferentes puntos perilesionales (6 puntos) y 1 ml adicional en dos puntos proximales a la lesión a 5 cm, teniendo en cuenta la acción migratoria de las plaquetas hacia el sitio de la lesión.
- Después de aplicado el tratamiento, el sitio de la inyección fue presionado durante unos minutos con una torunda estéril y se selló con material estéril. Se hicieron

movilizaciones pasivas y gentiles para garantizar una distribución homogénea por toda la zona afectada.

-Se prescribió crioterapia cada 3 horas por 20 min en las primeras 24 horas a nivel de las zonas donde se aplicó el tratamiento. Se indicó reposo por un periodo de 72 horas.

Aplicación del láser: Se indicó la terapéutica una vez realizada la infiltración con PRP y pasadas las 72 horas de la misma. Se realizó la técnica de aplicación radial, con uno de los dos tratamientos:

-Tratamiento 1: Láser infrarrojo.

-Tratamiento 2: Láser de alta potencia.

Métodos de aplicación del láser.

Láser infrarrojo:

-Se aplicó una dosis de  $6 \text{ J/cm}^2$  por 10 días, una sesión diaria.

-Se utilizó un equipo con longitud de onda de 830nm de la firma BIOMAX marca LASERMEC multifrecuencia.

Láser de alta potencia:

Se aplicó una dosis de  $6 \text{ J/cm}^2$  por 10 días, una sesión diaria.

Se utilizó, para el tratamiento un equipo de láser de alta potencia, marca Cyber Láser, de longitud de onda 1064nm de la firma COSMOGAMMA.

Evaluación de Respuesta al Tratamiento.

Se evaluó desde el punto de vista clínico y ecográfico.

Evaluación Clínica.

El dolor fue evaluado por la escala visual análoga (EVA)<sup>1</sup>. Es una línea recta en la que un extremo significa ausencia de dolor y el otro extremo significa el peor dolor que se pueda imaginar. Línea de 10 puntos, con las leyendas “SIN DOLOR = 0” y “DOLOR MAXIMO = 10”. El paciente anotó en la línea el grado de dolor que sentía de acuerdo a su percepción individual. Esta fue realizada en la primera consulta y posterior al tratamiento 1 vez por semana.

También fue evaluado el rango de movimiento de la articulación, se les aplicó la escala de la Clínica de los Hermanos Mayo<sup>1</sup> con un máximo de 80 puntos.

Evaluación Ecográfica.

- Buena: mejoría del patrón ecográfico.
- Regular: iguales características ecográficas antes y después del implante y la terapia aplicada.

- Mala: empeoramiento del patrón ecográfico, destrucción, calcificación a nivel de lesión.

Respuesta integral:

Buena relación entre la respuesta clínica e imagenológica.

## RESULTADOS

En la siguiente Tabla se muestra la evolución clínica de los deportistas tratados con el Tratamiento 1. En estos casos se observó que el dolor evolucionó de la forma siguiente: a los 14 días desapareció en un 75 % de los deportistas y a los 21 días el dolor estaba en cero según (EVA).

El rango de movimientos al inicio del estudio se vio muy limitado con una puntuación inferior a 50, según la escala de la Clínica de los Hermanos Mayo. A los 14 días estaban evaluados de bueno el 75 % y a los 21 días el 100 % se encontraba en un rango entre excelente y bueno (Tabla I).

**Tabla I.** Evolución clínica con el Tratamiento 1.

Signos Cínicos	Antes del tratamiento			Primera semana			Segunda semana			Tercera semana			Cuarta semana		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
Evaluación															
Rango de movilidad articular			4		3	1	3	1		4			4		
Dolor			4		4		3	1		4			4		

Fuente: Historia Clínica

En el caso que se aplicó el Tratamiento 2, a los 7 días el dolor desapareció en el 100 % de los pacientes.

El rango de movimientos al inicio del estudio se vio muy limitado con una puntuación inferior a 50, según la escala de la Clínica de los Hermanos Mayo<sup>1</sup>. A los 14 días el 100 % estaba evaluado de bueno (Tabla II).

**Tabla II.** Evolución clínica con el Tratamiento 2.

Signos Cínicos	Antes del tratamiento			Primera semana			Segunda semana			Tercera semana			Cuarta semana		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
Evaluación			7		7		7			7			7		
Rango de movilidad articular			7		7		7			7			7		
Dolor			7	7			7			7			7		

Fuente: Historias Clínicas.

Del total de deportistas que conformaron el estudio, 9 de ellos presentaron lesiones musculares grado 1; y 2 de ellos presentaron un grado 2 de lesión muscular. Ninguno cumplió los criterios de empeoramiento ni hubo complicaciones en la evolución de estas lesiones, 1 atleta con lesión grado 2 tratado con el Tratamiento 1, presentó una evolución más lenta que el resto de los pacientes, evidenciándose ecográficamente y observándose cierto grado de miofibrosis. De manera general todos los deportistas evolucionaron cumpliendo los criterios de mejoría ecográfica, alcanzando los criterios de curación por restitución integral. No existieron pacientes con calcificaciones musculares en el sitio lesionado en ninguno de los dos grupos estudiados (Tablas III y IV).

**Tabla III.** Evolución ecográfica con el Tratamiento 1.

Grado de ruptura muscular	Antes del Tratamiento	Primera semana			Segunda semana			Tercera semana			Cuarta semana		
		B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
Grado I	3		3		1	2		3			3		
Grado II	1		1			1			1		1		

**Tabla IV.** Evolución ecográfica con el Tratamiento 2.

Grado de ruptura muscular	Antes del Tratamiento	Primera semana			Segunda semana			Tercera semana			Cuarta semana		
		B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
Grado I	6		6		6			6			6		
Grado II	1		1		1			1			1		

## **DISCUSIÓN**

Los estudios epidemiológicos más recientes muestran que las lesiones musculares suponen más del 30 % de todas las lesiones, puede presentarse por un estiramiento muscular mientras el músculo se encuentra contraído, con este mecanismo de trauma el sitio más común a producirse una lesión es la unión musculotendinosa, o por contusión donde el sitio de la lesión coincide con el lugar del trauma directo<sup>9</sup>.

La mayor parte de las lesiones corporales experimentan reparación por regeneración de células parenquimatosas, acompañada de más o menos cicatrización por tejido conectivo. La calidad y la suficiencia de la reparación de cualquier tejido son regidas por la capacidad de regeneración de las células afectadas, la extensión de la lesión y por la actividad proliferativa del estroma de tejido conectivo que llena los defectos restantes, después de cesar la regeneración tisular<sup>10</sup>.

La reparación del tejido muscular implica tres fases diferenciadas. En un primer momento o fase de destrucción, se produce una ruptura del tejido muscular, necrosis a nivel microscópico de las miofibrillas con formación de hematoma y consecuentemente reacción celular inflamatoria. En una segunda fase o reparación, se produce reabsorción del tejido necrótico, creación de nuevos capilares y producción de tejido conjuntivo cicatricial. Finalmente, en tercera fase o remodelación, la cual normalmente se solapa en el tiempo con la fase dos, se produce la maduración de las nuevas miofibrillas y la reorganización del nuevo tejido contráctil de contracción. En este sentido, es fundamental que el nuevo tejido cicatricial adquiera una estructura y posición adecuada para evitar, entre otras cosas, la formación de puentes cruzados entre las fibras<sup>11</sup>.

Las fibras musculares no tienen una buena capacidad de regeneración y, el daño ocasionado a nivel macroscópico es reparado por tejido fibroconectivo cicatricial<sup>12</sup>. De igual modo, si se interrumpe la inervación o el riego sanguíneo, las fibras se degeneran y se sustituyen por tejido fibroso<sup>13</sup>.

La regeneración del músculo esquelético ocurre en los bordes de tales lesiones, pero si es grande el defecto, no puede reponerse por completo la arquitectura original<sup>14</sup>. El tejido conectivo vascularizado (tejido de granulación) crece desde los bordes para completar la reparación. Esta forma de curación se llama “cicatrización secundaria” o “cicatrización por segunda intención”. En estas heridas es inevitable que existan muchos más restos necróticos, sangre, etc., que deben eliminarse para completar la cicatrización. El mecanismo de eliminación de tales restos consiste en proteólisis y resorción del líquido de digestión,

fagocitosis por células de limpieza o drenaje a la superficie<sup>15</sup>. Otra característica de este tipo de cicatrización es el fenómeno de contracción de la herida, siendo los bordes verdaderamente atraídos uno hacia el otro, actividad que se atribuye a los fibroblastos<sup>16</sup>.

La intención del autor de este estudio se encaminó a evidenciar la acción del PRP combinado con laserterapia en la aceleración de los procesos de reparación y regeneración ante el trauma muscular, evaluándolos desde el punto de vista clínico y ecográfico, comparando los resultados obtenidos con PRP combinado con láser infrarrojo aplicado a un grupo de pacientes y PRP combinado con láser de alta potencia prescrito a otro conjunto de pacientes.

Los controles evolutivos tanto clínicos como ecográficos mostraron un cambio positivo en la evolución de la lesión que antes del tratamiento se comportaba de forma refractaria. En los casos que se le aplicó el tratamiento con PRP+ Láser infrarrojo se observó que el dolor evolucionó de la forma siguiente: a los 14 días desapareció en un 75 % de los deportistas y a los 21 días el dolor estaba en cero según (EVA). En el caso que se aplicó tratamiento con PRP+ Láser de alta potencia, a los 7 días el dolor desapareció en el 100 % de los pacientes. Al disminuir el dolor, las pautas fisioterápicas, fundamentales en patología deportiva, pudieron iniciarse más precozmente y todos los deportistas acortaron el tiempo de inactividad. De igual manera se comportó el rango de movimientos, al inicio del estudio se vio muy limitado con una puntuación inferior a 50 según la escala de la Clínica de los Hermanos Mayo. La evolución de la amplitud de los movimientos para los deportistas que recibieron tratamiento con PRP+ Láser infrarrojos a los 14 días estaban evaluados de bueno el 75 % y a los 21 días el 100 % se encontraba en un rango entre excelente y bueno. Para el grupo con PRP+ Láser de alta potencia a los 14 días el 100 % estaba evaluado de bueno.

El estudio evidencia que el trauma muscular puede curar con una completa restitución integral desde el punto de vista ecográfico, lo que ocurrió en 10 pacientes, representando el 90.9 % de los casos, 7 de ellos tratados con PRP y láser de alta potencia y 3 pacientes tratados con PRP y láser infrarrojo. Con un rango de tiempo para su recuperación mucho menor en los casos que se le aplicó PRP con el láser de alta potencia con respecto al tratamiento con PRP y láser infrarrojo. Otros factores a tener en cuenta es la extensión de la lesión, a medida que la lesión es mayor, el tiempo necesario para su reparación es también mayor.

En los casos que las lesiones musculares fueron más extensas, la reposición incluyó la formación de una zona cicatrizal fibrosa, ecogénica, como ocurrió en 1 paciente que presentó lesión muscular grado II y al cual se le prescribió tratamiento con PRP y láser infrarrojo, lo

que representó el 9.1 % de los casos. Este paciente presentó una evolución imagenológica más lenta que el resto de los deportistas que se encontraban en su grupo.

Estas zonas ecogénicas, fibróticas, son áreas poco elásticas, que reducen la función muscular y pueden generar otra ruptura un tiempo después de formadas. Tales cicatrices fibrosas pueden formarse dentro del músculo o entre el músculo y el tejido celular subcutáneo o entre el músculo y el hueso. En estos casos el músculo no se puede deslizar correctamente en relación con la estructura a la que está adherida por la fibrosis, lo que se documenta mediante estudio ecográfico dinámico.

Después de los 7 días de evolución, todas las lesiones demostraron bordes ecogénicos con relación a la periferia muscular normal, lo que indica la presencia de tejido de granulación a ese nivel y este hallazgo es valorado por algunos autores como el cambio más precoz que indica que se ha iniciado la reparación de la herida.

El proceder de la evacuación del hematoma e inyectar PRP en la cavidad, favoreció la coaptación de planos, disminuyó la fase inflamatoria, mejoró y aceleró el proceso regenerativo minimizando la fibrosis y disminuyendo el riesgo de recidiva del hematoma con formación de pseudocápsula que cronifica el proceso. Con una notable disminución de la sintomatología dolorosa y una mejora en la calidad y celeridad del proceso de curación comprobable ecográficamente.

El grupo tratado con PRP y láser de alta potencia presentó una recuperación completa de los arcos de movilidad a las 2 semanas vs. 3 semanas del grupo tratado con PRP y láser infrarrojo. El retorno a las actividades deportivas fue gradual en un periodo de 3 semanas para el grupo que se le aplicó el PRP con láser de alta potencia y hasta 4 semanas para el grupo tratado con PRP y láser infrarrojo.

El autor no ha tenido la posibilidad de comparar sus resultados con los de otros investigadores por no haber encontrado en la bibliografía revisada publicaciones referentes al tema planteado. Existen muchos artículos en la bibliografía científica que abordan sobre el uso en lesiones musculares de los tratamientos con PRP y laserterapia, pero de manera independientes.

## **CONCLUSIONES**

Los deportistas que recibieron tratamiento con PRP y láser infrarrojos presentaron una evolución clínica favorable, viéndose una mejoría clínica a las 2 semanas y ecográfica a las 4 semanas de iniciado el mismo. Los deportistas que recibieron tratamiento con PRP y láser de

alta potencia presentaron una evolución clínica muy favorable, observándose la mejoría clínica en la primera semana de tratamiento y ecográficamente mejor en la tercera semana. El tratamiento con PRP+ láser de alta potencia en los deportistas con roturas musculares demostró tener una mayor eficacia que la combinación del PRP+ láser infrarrojo. Los pacientes tratados con PRP y láser de alta potencia mostraron desde el punto de vista ecográfico una mejor evolución que los pacientes a los que se les prescribió tratamiento con PRP y láser infrarrojo.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Hernández Ramírez P. Décimo aniversario del fructífero empleo de la medicina regenerativa en Cuba. *Rev Cubana Hematol Inmunología Hemoter.* 2015 Sep;31(3):221-5.
- 2-Carrillo Mora P, González Villalva A, Macías Hernández SI, Piñeda Villaseñor C. Plasma rico en plaquetas. Herramienta versátil de la medicina regenerativa. *Cir.* 2013;81:74-82.
- 3-Hernández Hernández A, Anillo Badía R, Castro Gutiérrez Y, León Valdés E, Baganet Cobas A, Fernández Delgado N. La medicina regenerativa y sus vínculos con la medicina del deporte. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2013 Jun;29(2):134-42.
- 4-Hernández Hernández A, Anillo Badía R. Medicina regenerativa y medicina del deporte, una fructífera integración: introducción y avances en Cuba. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2016 jul-sep; 32(3).
- 5-Pedret C, Balius B. Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en *Apuntes de Medicina Deportiva* en 1965. *Apunts Med Esport.* 2015; 50(187):111-120
- 6-Mueller Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *Br J Sports Med.* 2013;47:342-50.
- 7-Knudsen A, Larsen M, Mackey A, Hjort M, Hansen KK, Qvortrup K, et al. The human myotendinous junction: An ultrastructural and 3D analysis study. *Scand J Med Sci Sports.* 2014. Online first. DOI: 10.1111/sms.12221.
- 8-Hallén A, Ekstrand J. Return to play following muscle injuries in professional footballers. *J Sports Sci.* 2014; 1:1-8. Epub ahead of print.

- 9-Gámez Quintero FA. Eficacia De Infiltración Terapéutica Guiada Por Ultrasonido De Lesiones Musculotendinosas Y Articulares. Universidad Autónoma de Sinaloa. Centro De Investigación Y Docencia En Ciencias De La Salud. Hospital Civil De Culiacán. Culiacán Sinaloa, México febrero De 2019
- 10-Balius R, Rodas G, Pedret C. Soleus muscle injury: Sensitivity of ultrasound patterns. *Skeletal Radiol.* 2014;43:805-12.
- 11-Hernández Ramírez, P. Medicina regenerativa y células madre. Mecanismos de acción de las células madre adultas. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* [en Internet]. 2009 Abr;25(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892009000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892009000100002&lng=es). [visitado 11/06/2019]
- 12-Hernández Ramírez P. Medicina regenerativa II: Aplicaciones, realidad y perspectivas de la terapia celular. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* [en Internet]. 2006 Abr; 22(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892006000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892006000100002&lng=es), [visitado 11/06/ 2019]) (Verfaillie CM, Pera MF, Lansdorp PM. Stem cells: Hype and reality. *Hematology.* 2002;1:369-91.
- 13-Moreno R, Gaspar Carreño M, Jiménez Torres J, Herreros J, López Sánchez A. Técnicas de obtención de plasma rico en plaquetas y su empleo en terapéutica osteoinductora. *Farm Hosp.* 2015;39(3):130-136.
- 14-Notifam.net. Tratamiento con células madre adultas lleva de regreso al montículo a lanzador de las Grandes Ligas. Disponible en: <http://notifam.net/index.php/archives/4997/> (Visitado 10/04/2019)
- 15-World Anti-Doping Agency The 2012 Prohibited List International Standard. Disponible En : [Http://Www.Wada-Ama.Org/Documents/World Anti-Doping Program/Wadpprohibitedlist/2012/Wada Prohibited List 2012 En.Pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/Wadpprohibitedlist/2012/Wada_Prohibited_List_2012_En.Pdf) (Visitado 13/07/2019)
- 16-Mateo Murillo J. Láser para fisioterapia: Aspectos generales para el diseño práctico. Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales. 2018.

### **Declaración de autoría**

-Henry Rodríguez Carballosa: concepción del artículo; recogida y procesamiento estadístico; redacción y revisión final.

**Declaración de conflicto de interés**

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.