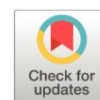


Efectos de la fotobiomodulación en la recuperación muscular

Effects of photobiomodulation on muscle recovery

- ¹ Andrés Felipe Hidalgo Chicaiza  <https://orcid.org/0009-0000-5621-5498>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador.
Carrera de Fisioterapia
felipe.hidalgo@unach.edu.ec
- ² David Marcelo Guevara Hernández  <https://orcid.org/0000-0001-5063-0519>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador.
Carrera de Fisioterapia
Davidm.guevara@unach.edu.ec
- ³ Shirley Mireya Ortiz Pérez  <https://orcid.org/0000-0003-0648-2381>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador.
Carrera de Fisioterapia
shirley.ortiz@unach.edu.ec
- ⁴ Yanco Danilo Ocaña Villacrés  <https://orcid.org/0009-0003-5618-6887>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador.
Carrera de Fisioterapia
yocana@unach.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/11/2025

Revisado: 15/12/2025

Aceptado: 06/01/2026

Publicado: 27/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i1.1.3594>

Cítese: Hidalgo Chicaiza, A. F., Guevara Hernández, D. M., Ortiz Pérez, S. M., & Ocaña Villacrés, Y. D. (2026). Efectos de la fotobiomodulación en la recuperación muscular. *Anatomía Digital*, 9(1.1), 68-81.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i1.1.3594>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Fototerapia,
recuperación
muscular,
terapia con láser de
baja intensidad.

Keywords:

Phototherapy,
muscle recovery,
low intensity laser
therapy.

Resumen

Introducción. La fotobiomodulación constituye una alternativa de intervención no invasiva que emplea luz láser o de diodos emisores en el espectro visible o infrarrojo para modular la actividad celular. En el ámbito deportivo puede acelerar la recuperación muscular tras esfuerzos intensos, mejorar marcadores bioquímicos de daño muscular, reducir la fatiga y modular el estrés oxidativo. **Objetivo.** Analizar la efectividad de la fotobiomodulación en la recuperación muscular en atletas de élite. **Metodología.** Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados mediante una búsqueda en las bases de datos WOS, Scopus y Medline, siguiendo los lineamientos PRISMA. Se seleccionaron estudios tipo ECA y la calidad metodológica se evaluó mediante la escala PEDro, considerando únicamente aquellos con puntuación >7. **Resultados.** Se identificaron 256 artículos y tras aplicar los criterios de inclusión se seleccionaron 10 estudios. La evidencia revisada indica que la fotobiomodulación en la recuperación muscular en deportistas constituye un método eficaz ya que mejora el rendimiento físico y acelera los procesos de recuperación muscular. **Conclusión.** La fotobiomodulación demostraron efectos positivos en la recuperación muscular, especialmente cuando se aplica antes o después del ejercicio físico. No obstante, la evidencia no es concluyente, ya que algunos estudios no reportan diferencias significativas. Esto sugiere que la eficacia del tratamiento puede estar condicionada por variables como la dosis utilizada, el momento de aplicación y las características del deporte practicado. **Área de estudio general:** Salud. **Área de estudio específica:** Fisioterapia. **Tipo de estudio:** Revisión bibliográfica sistemática.

Abstract

Introduction. Photobiomodulation is a non-invasive intervention that uses laser or light-emitting diodes in the visible or infrared spectrum to modulate cellular activity. In the sports field, it can accelerate muscle recovery after intense exertion, improve biochemical markers of muscle damage, reduce fatigue, and modulate oxidative stress. **Objective.** To analyze the effectiveness of photobiomodulation in muscle

recovery in elite athletes. **Methodology.** A systematic review of randomized controlled trials was conducted using the Web of Science, Scopus, and Medline databases, following the PRISMA guidelines. Randomized controlled trials were selected, and methodological quality was assessed using the PEDro scale, considering only those with a score >7. **Results.** 256 articles were identified, and after applying the inclusion criteria, 10 studies were selected. The reviewed evidence indicates that photobiomodulation is an effective method for muscle recovery in athletes, as it improves physical performance and accelerates muscle recovery processes. **Conclusion.** Photobiomodulation has shown positive effects on muscle recovery, especially when applied before or after exercise. However, the evidence is not conclusive, as some studies report no significant differences. This suggests that the treatment's effectiveness may be influenced by variables such as the dosage used, the timing of application, and the characteristics of the sport practiced. **General Area of Study:** Health Sciences. **Specific area of study:** Physiotherapy. **Type of study:** Systematic bibliographic review.

1. Introducción

Las lesiones musculares representan una de las principales causas de pérdida de rendimiento en deportistas de élite, con una alta prevalencia en disciplinas de alto impacto como el fútbol, el atletismo y el levantamiento de pesas. Se estima que entre el 30 % y el 50 % de todas las lesiones deportivas afectan los tejidos blandos, y hasta el 59 % de las lesiones en levantadores de pesas son de origen muscular (1). En fútbol, por ejemplo, la incidencia alcanza 8,1 lesiones por cada 1000 horas de exposición en jugadores profesionales, con predominio en los músculos del miembro inferior como los isquiotibiales lo que subraya la necesidad de estrategias efectivas de prevención y recuperación (2). Según *The Physician and Sportsmedicine*, cerca del 35 % de las lesiones deportivas son musculoesqueléticas, generando no solo dolor e incapacidad funcional, sino también costos económicos significativos para atletas, equipos y sistemas de salud (3).

En este contexto la capacidad de recuperación muscular se convirtió en un factor determinante para el desempeño y la longevidad deportiva. La sobrecarga física crónica

y las lesiones recurrentes no solo aumentan los tiempos de inactividad, sino que pueden comprometer seriamente la carrera de un atleta (4). Aunque los métodos tradicionales de recuperación como el reposo, la fisioterapia manual y los fármacos antiinflamatorios siguen siendo ampliamente utilizados, presentan limitaciones en eficacia, velocidad de acción y perfil de seguridad, lo que impulsa la búsqueda de alternativas innovadoras basadas en evidencia (5).

Una de estas alternativas es la Fotobiomodulación (PBM), una intervención no invasiva que emplea luz láser o de Diodos Emisores (LED) en el espectro visible o infrarrojo para modular la actividad celular. La PBM, anteriormente conocida como terapia con láser de baja intensidad, demostrando en modelos in vitro y en animales acelerar la regeneración tisular, reducir la inflamación, estimular la angiogénesis y aumentar la producción de Adenosín Trifosfato (ATP), molécula clave en el metabolismo energético celular (6). Estos efectos favorecen la formación de nuevas fibras musculares y la resolución del proceso inflamatorio, especialmente cuando se aplica dentro de las primeras 24 horas tras la lesión (7).

En el ámbito deportivo, estudios recientes sugieren que la PBM puede acelerar la recuperación muscular tras esfuerzos intensos, mejorar marcadores bioquímicos de daño muscular, reducir la fatiga y modular el estrés oxidativo (7). No obstante, los resultados no son concluyentes: algunos ensayos no encontraron diferencias significativas entre grupos tratados y placebo, lo que refleja la heterogeneidad metodológica existente (7). A ello se suma la falta de consenso sobre los parámetros óptimos de tratamiento como longitud de onda, dosis, potencia, tiempo de aplicación y número de sesiones, así como la variabilidad en la respuesta entre disciplinas deportivas y perfiles fisiológicos (8) (9).

Dado que no existe un protocolo estandarizado de PBM en el deporte de alto rendimiento, se hace imperativo profundizar en la evidencia disponible para identificar las condiciones bajo las cuales esta terapia maximiza su efectividad. Esta revisión tiene como objetivo analizar la efectividad de la fotobiomodulación en la recuperación muscular en atletas de élite, mediante una revisión sistemática de la literatura científica actual, con el fin de aportar claridad a su potencial como herramienta complementaria en los protocolos de rehabilitación deportiva (10).

2. Metodología

Esta es una revisión sistemática que procede a seguir la declaración PRISMA.

Criterios de inclusión: se incluyeron estudios originales de tipo ensayo clínico aleatorizado publicados en inglés o español que cumplieron los siguientes criterios:

- ECAS publicados del 2016 al 2025.
- La población debió incluir deportistas

- La intervención experimental incluya la fotobiomodulación en alguna forma de tratamiento.
- Artículos evaluados con una puntuación igual o superior a 7 en la escala de PEDro.

Proceso de selección: este trabajo se basó en una búsqueda bibliográfica en múltiples bases de datos científicas tales como: *Medline*, *Scopus*, *Web of Science*. Las palabras clave usadas fueron:

Photobiomodulation”, “Fotobiomodulación”, “Laser Therapy”, “Low Level Laser Therapy”, “Muscle Recovery”, “Recuperación Muscular”, “Muscle”, “Sport”, “Athletes”, “Professional Athletes”, además para una mejor recopilación de información se utilizó el operador booleano “AND”

Los revisores procedieron a realizar tablas para recopilar la información requerida, para luego proceder con la eliminación de artículos duplicados, lectura de los resúmenes y trabajos completos para decidir si se incluían en la revisión, y proceder con la evaluación de la calidad. Este proceso se halla resumido en el diagrama de flujo (**Figura 1**).

Evaluación de la calidad: los ensayos clínicos seleccionados fueron analizados utilizando la escala *PEDro* (*Physiotherapy Evidence Database*), una herramienta que examina la calidad metodológica de las investigaciones al evaluar elementos del diseño del estudio, su validez interna y la forma en que se reportan los resultados.

Extracción de datos: la información se recopiló mediante una tabla estandarizada que registró el autor y año de publicación, el país, el tipo y la duración de la intervención, así como los resultados atribuidos a la intervención de los pacientes.

3. Resultados

Se identificaron un total de 256 artículos, luego de la revisión por parte de los autores y aplicación de criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 10 artículos para esta revisión. El diagrama de flujo (**Figura 1**), indica el proceso de selección.

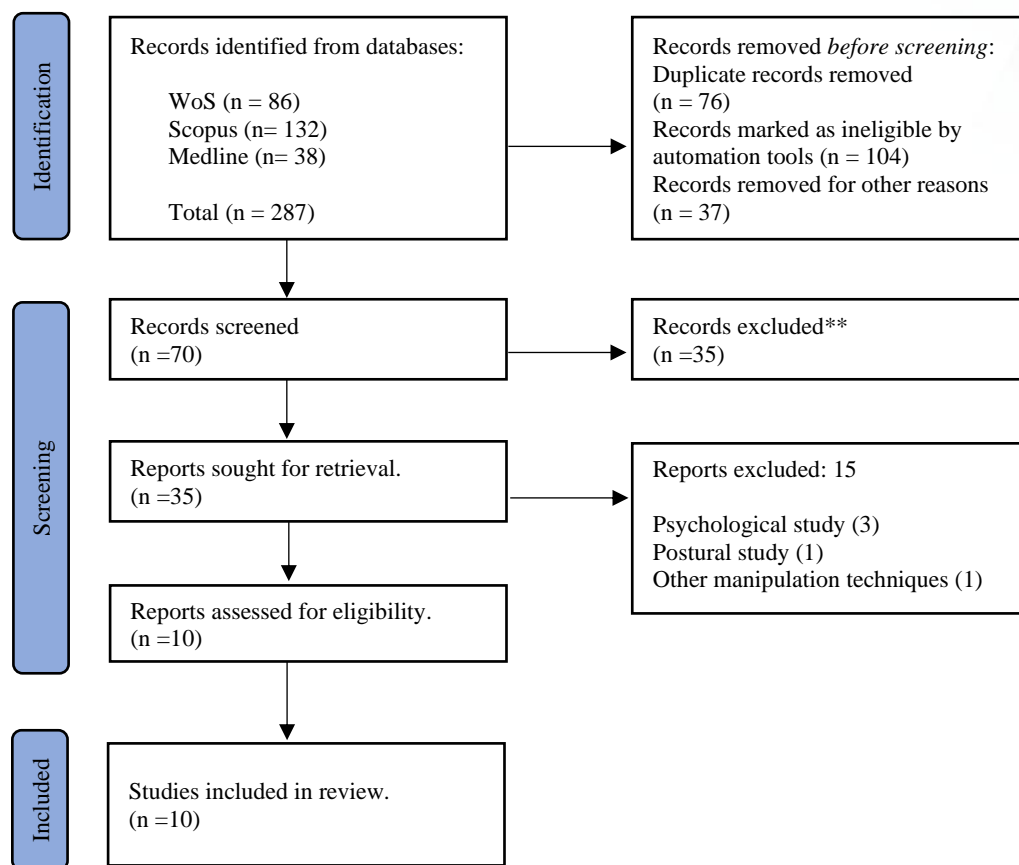


Figura 1. Search strategy for articles

Los ensayos clínicos aleatorizados analizados reunieron un total de 287 voluntarios, con un tamaño muestral de 16 a 60. Los protocolos que involucran fotobiomodulación se realizaron en un máximo de 4 semanas. Las características de cada ensayo clínico aleatorizado se describen en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Artículos incluidos en la revisión sistemática “Fotobiomodulación para la recuperación muscular de deportistas profesionales”

Nº	AUTHOR, YEAR	GROUPS (N)	RATING SCALE	STUDY TIME	RESULT	PEDro SCALE
1	Zagatto. (2020) (9)	G1: PBMT (6.9J/cm ² , irradiación de 5 min) (n=6) G2: placebo (n=6)	CK, LDH, IL-6, TNF-a, testosterona, cortisol, MVC, squat jump (SJ)	3 aplicaciones durante un campeonato de 5 días, aplicando antes de cada partido	No existieron diferencias significativas entre G1 y G2 el LDH tras el primer partido.	9

Tabla 1. Artículos incluidos en la revisión sistemática “Fotobiomodulación para la recuperación muscular de deportistas profesionales” (continuación)

Nº	AUTHOR, YEAR	GROUPS (N)	RATING SCALE	STUDY TIME	RESULT	PEDro SCALE
2	Feng. (2025) (11)	Grupo A: Low level laser therapy (LLLT) active (Helium-neon láser 632.8 nm) (n=12) Grupo B: placebo (n=12)	CK, LDH, lactato, circunferencia muscular, rendimiento	2 fases separadas por 2 semanas	LLLT mejoró el rendimiento en 200m pecho, redujo significativamente el lactato, CK, LDH y disminuyó la circunferencia del muslo tras el ejercicio.	7
3	Lanferdini. (2023) (12)	G1: Fotobiomodulación (PBMT) 135J por muslo (n=8) G2: Placebo (n=8)	VO ₂ , O ₂ Hb, HHb, tHb	3 sesiones La primera para prueba incremental. La segunda y tercera para time-to-exhaustion (TTE) con PBMT o placebo	PBMT aumentó el rendimiento hasta el agotamiento entre un 10–12%, mejoró la velocidad de VO ₂ y la oxigenación muscular periférica.	8
4	Teixeira. (2022) (13)	G1: PBMT (420 J, 660-850 nm) (n=5) G2: placebo (n=5) G3: control (n=5)	Niveles de lactato y tiempos de recuperación	3 semanas con pruebas separadas por 48-72 horas	No hubo diferencia significativa en la tasa máxima de producción de lactato (VLamax) ni en los tiempos de nado (100, 200, 400 m libre) entre los 3 grupos.	8
5	Pinto. (2022) (14)	G1: placebo/ placebo (n=10) G2: PBMT-sMF (905nm, 2Hz) pre workout of the day (WOD) (n=10) G3: PBMT-sMF post WOD G4: PBMT-sMF pre y post del WOD (n=10)	CR-100 Effort Perception Scale, CK, IL-6	4 semanas, una intervención por semana	La PBMT-sMF mejoró significativamente el rendimiento funcional y disminuyó CK, IL-6, catalasa y marcadores de estrés oxidativo cuando se aplicó antes o después del WOD.	8
6	Machado. (2020) (15)	G1: placebo (n=10) G2: PBMT-sMF (905nm, 2 Hz) local (n=10) G3: PBMT-sMF no local (n=10)	VAS, MVC, CK, lactato en sangre.	Las evaluaciones se realizaron en línea base, inmediatamente después, 1, 24, 48, 72h post ejercicio.	El G2 mostro mejoras significativas en MVC, reducción de CK, lactato y DOMS respecto a G1 y G3. El grupo G3 tuvo efectos similares G1.	9

Tabla 1. Artículos incluidos en la revisión sistemática “Fotobiomodulación para la recuperación muscular de deportistas profesionales” (continuación)

Nº	AUTHOR, YEAR	GROUPS (N)	RATING SCALE	STUDY TIME	RESULT	PEDro SCALE
7	Leal-Junior. (2020) (16)	G1: PBMT-sMF (905nm, 2 Hz) 5 min pre-ejercicio (n=10) G2: PBMT-sMF 3 horas pre-ejercicio (n=10) G3: PBMT-sMF 6 horas pre-ejercicio (n=10) G4: PBMT-sMF 24 horas pre-ejercicio (n=10) G5: placebo (n=10) G6: control (n=10)	Visual Analogue Scale (VAS), torque pico en máxima contracción voluntaria (MVC), CK.	Las mediciones se realizaron al inicio del estudio, inmediatamente después, 1h, 24h y 48h después del protocolo de ejercicios	Los grupos activos de PBMT-sMF (5 min, 3h, 6h), mostraron mayor MVC, menor CK y dolor de aparición tardía (DOMS) en comparación con los grupos placebo y control.	9
8	Silva. (2019) (17)	PBMT activa (810nm, 10J) y placebo en diferentes momentos (n=22)	VO ₂ máx., CK, LDH, IL-1β, IL-6, TNF-α, TBARS, SOD, CAT	2 sesiones con 14 días de separación. Mediciones antes y 5 minutos después de la prueba de esfuerzo	La PBMT aumento el VO ₂ máx., redujo la CK, LDH y la IL-6, así como los marcadores de estrés oxidativo. Incremento las enzimas antioxidantes SOD y CAT	8
9	De Marchi. (2017) (18)	G1: LLLT (810nm) a 10J (n=7) G2: LLLT a 30J (n=7) G3: LLLT a 50J (n=7) G4: placebo (n=7)	MVC, DOMS, CK, IL-6	La evaluación se realizó: antes del protocolo, inmediatamente después, 1h, 24h, 48h, 72h, 96h después	G3 aumento la MVC inmediatamente después del ejercicio hasta las 24h, G1 aumento la MVC desde las 24h hasta las 96h. G1 y G3 disminuyeron las CK e IL-6.	7
10	Aver Vanin. (2016) (19)	G1: placebo (n=8) G2: PBMT (810nm) (n=8) G3: Crioterapia (n=8) G4: Crioterapia-PBMT (n=8) G5: PBMT-Crioterapia (n=8)	MVC, DOMS, VAS, CK, TBARS, PC	4 sesiones con intervalos de 24h. Sesión 1, inducción a la fatiga, y toma de sangre sesión 2-4, seguimiento, evaluación de MCV y toma de sangre	Aumento significativo en la capacidad MCV en G2, G4, G5 Disminución de marcadores de daño oxidativo (PC) y daño muscular (CK), en G2, G4, G5 en comparación con G1. G3 fue incapaz de generar recuperación muscular	9

4. Discusión

La Fotobiomodulación (PBMT) en la recuperación muscular de deportistas evidencio efectos positivos en cuanto a la reducción de daño muscular, disminución de marcadores bioquímicos y mejora del rendimiento funcional después del ejercicio. Silva (17) y Aver Vanin (19) demostraron que la aplicación de PBMT a una longitud de onda de 810 nm antes de realizar la actividad física incrementa la Contracción Voluntaria Máxima (MVC), reduce significativamente los marcadores de daño muscular como la Queratina Quinasa (CK) y la interleuquina-6. Teixeira (13) observaron mejoras en la potencia máxima, menor percepción de fatiga y recuperación más rápida.

Resultados similares fueron descritos por Machado (15) y Leal-Junior (16) los cuales acotaron que la combinación de la PBM junto a un campo magnético estático (sMF) mejora la recuperación después de realizar actividad y alarga los beneficios hasta 48 horas posteriores al ejercicio. Zagatto (9) demostraron una recuperación más rápida en deportistas de waterpolo que fueron tratados con PBM, lo que refleja su utilidad en deportes de exigencia anaeróbica. Lanferdini (12) indicaron que la aplicación de la PBM antes de la actividad mejoro la cinética de oxígeno y tiempo hasta el agotamiento, confirmando así que en deportes de metabolismo aeróbico juega un papel fundamental en la eficiencia muscular.

Pinto (14) observaron que la PBM-sMF mejora el rendimiento de los atletas de CrossFit, reduce marcadores de daño inflamatorio y oxidativos. Asimismo, Feng (11) revelaron reducción de lactato, CK y LDH, en combinación con una mejora de rendimiento en pruebas de velocidad en nadadores universitarios. De Marchi (18) complementaron la evidencia al observar que la aplicación antes de competencia en jugadores de futbol sala prolonga su tiempo en cancha y acelera el proceso de recuperación postpartido. Estos resultados reafirman que la PBM, en parámetros óptimos (Longitud de onda entre 600-1100 nm y dosis de 5-20J/cm²) produce respuestas fisiológicas que contribuyen a la regeneración celular, síntesis de ATP y modulación de estrés oxidativo.

A pesar de los resultados positivos, algunos estudios se mostraron neutros o menos efectivos, tales son los casos de Lanferdini (12) y De Marchi (18) donde las mejoras fueron modestas o en algunos casos no demostraron una significancia estadística. Esto podría deberse a factores como las dosis utilizadas, número/localización de los puntos de irradiación o el momento de aplicación. Asimismo, a nivel de entrenamiento de los participantes influye, ya que algunos deportistas pueden llegar a presentar una capacidad de adaptación fisiológica más desarrolla. Las aplicaciones con longitud de onda entre 800-860 nm y dosis entre 10-20J/ cm², colocadas antes o inmediatamente después de la actividad demostraron tener mayores efectos en la recuperación muscular y rendimiento.

5. Conclusiones

- Se evidencio que la fotobiomodulación, mejora el rendimiento físico y acelera los procesos de recuperación muscular en la mayoría de los estudios, reduciendo CK, lactato, IL-6 y dolor muscular. Los efectos positivos son más notorios cuando la aplicación se realiza antes o después del ejercicio. Sin embargo, algunos estudios no encontraron diferencias significativas, lo que sugiere que los resultados dependen de la dosis, momento y tipo de deporte.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

7. Declaración de contribución de los autores

- Conceptualización: Andrés Hidalgo y David Guevara.
- Curación de datos: Shirley Ortiz.
- Análisis formal: Andrés Hidalgo y Yanco Ocaña.
- Investigación: Andrés Hidalgo y Shirley Ortiz.
- Metodología: David Guevara.
- Supervisión: Yanco Ocaña.
- Validación: David Guevara y Yanco Ocaña.
- Redacción - borrador original: Andrés Hidalgo y Shirley Ortiz.
- Redacción - revisión y edición: Andrés Hidalgo y Shirley Ortiz.

8. Costos de financiamiento

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de esta investigación.

9. Referencias Bibliográficas

1. SantAnna JPC, Pedrinelli A, Hernandez AJ, Fernandes TL. Lesão muscular: Fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. Revista Brasileira de Ortopedia [Internet]. 2022 [citado 2025 noviembre 22];57(1):1–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1731417>
2. López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, Garcia-Gómez A, Vera-Garcia FJ, De Ste Croix M, Myer GD, et al. Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 22];54(12):711–718. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>
3. Rodríguez MÁ, García-Calleja P, Terrados N, Crespo I, Del Valle M, Olmedillas H. Injury in CrossFit®: a systematic review of epidemiology and risk factors. The

- Physician and Sportsmedicine [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 22];50(1):3–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2020.1864675>
4. Al Attar WSA, Khaledi EH, Bakhsh JM, Faude O, Ghulam H, Sanders RH. Injury prevention programs that include balance training exercises reduce ankle injury rates among soccer players: a systematic review. Journal of Physiotherapy [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 22];68(3):165–173. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2022.05.019>
 5. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. Frontiers in Physiology [Internet]. 2018 [cited 2025 Nov 22];9:403. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
 6. Tsuk S, Lev YH, Fox O, Carasso R, Dunskey A. Does photobiomodulation therapy enhance maximal muscle strength and muscle recovery? Journal of Human Kinetics [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 22];73(1):135–144. Available from: <http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2019-0138>
 7. Ailioaie LM, Litscher G. Photobiomodulation and sports: Results of a narrative review. Life (Basel) [Internet]. 2021 [cited 2025 Nov 22];11(12):1339. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/life11121339>
 8. Spadaccini Silva de Oliveira AF de, da Silva JL, Marcal Camillo CA, Carvalho Andraus RA, Prado Maia L. Does photobiomodulation improve muscle performance and recovery? A systematic review. Revista Brasileira de Medicina do Esporte [Internet] 2023 [cited 2025 Nov 22];29:e2021-0412. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/BkXv8gzmSMdhpDJnmXNHJKS/?lang=en>
 9. Zagatto AM, Dutra YM, Lira FS, Antunes BM, Faustini JB, Malta E de S, et al. Full body photobiomodulation therapy to induce faster muscle recovery in water polo athletes: preliminary results. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 22];38(12):766–772. Available from: <http://dx.doi.org/10.1089/photob.2020.4803>
 10. Machado AF, Leal-Junior ECP, Batista NP, Espinoza RMCPP, Hidalgo RBR, Carvalho FA, et al. Photobiomodulation therapy applied during an exercise-training program does not promote additional effects in trained individuals: A randomized placebo-controlled trial. Brazilian Journal of Physical Therapy [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 22];26(1):100388. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.100388>

11. Feng Q, Huang G. Effects of low-level laser therapy (LLLT) on skeletal muscle fatigue and damage. *Molecular & Cellular Biomechanics* [Internet]. 2025 [cited 2025 Nov 22];22(2):919. Available from: <https://ojs.sin-chn.com/index.php/mcb/article/view/919>
12. Lanferdini FJ, Baroni BM, Lazzari CD, Sakugawa RL, Dellagrana RA, Diefenthaler F, et al. Effects of photobiomodulation therapy on performance in successive time-to-exhaustion cycling tests: a randomized double-blinded placebo-controlled trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* [Internet]. 2023 [cited 2025 Nov 22];8(4):144. Available from: <https://doi.org/10.3390/jfmk8040144>
13. Teixeira CL, Mezzaroba PV, Peserico CS, Machado FA. Effect of photobiomodulation on maximal lactate production rate on swimmers: a randomized, crossover, double-blind and placebo-controlled study. *Motriz: Revista de Educação Física* [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 22];28:e102200017121. Available from: <https://www.scielo.br/j/motriz/a/N5YXPWkzxNx5x4p5zkHDCLF/?lang=en>
14. Pinto HD, Casalechi HL, de Marchi T, Dos Santos Monteiro Machado C, Dias LB, Lino MMA, et al. Photobiomodulation therapy combined with a static magnetic field applied in different moments enhances performance and accelerates muscle recovery in CrossFit® athletes: a randomized, triple-blind, placebo-controlled crossover trial. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 22]; 9968428. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/9968428>
15. Machado CDSM, Casalechi HL, Vanin AA, de Azevedo JB, de Carvalho P de TC, Leal-Junior ECP. Does photobiomodulation therapy combined to static magnetic field (PBMT-sMF) promote ergogenic effects even when the exercised muscle group is not irradiated? A randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation* [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 22];12(1):49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-020-00197-6>
16. Leal-Junior ECP, de Oliveira MFD, Joensen J, Stausholm MB, Bjordal JM, Tomazoni SS. What is the optimal time-response window for the use of photobiomodulation therapy combined with static magnetic field (PBMT-sMF) for the improvement of exercise performance and recovery, and for how long the effects last? A randomized, triple-blinded, placebo-controlled trial. *BMC sports Science, Medicine & Rehabilitation* [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 22];12(1):64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-020-00214-8>
17. Silva Tomazoni S, Dos Santos Monteiro Machado C, De Marchi T, Casalechi HL, Bjordal JM, de Carvalho P de TC, et al. Infrared low-level laser therapy

- (photobiomodulation therapy) before intense progressive running test of High-Level soccer players: effects on functional, muscle damage, inflammatory, and oxidative stress markers-A randomized controlled trial. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2019 [cited 2025 Nov 22];6239058. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2019/6239058>
18. De Marchi T, Schmitt VM, Machado GP, de Sene JS, de Col CD, Tairova O, et al. Does photobiomodulation therapy is better than cryotherapy in muscle recovery after a high-intensity exercise? A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science* [Internet]. 2017 [cited 2025 Nov 22];32(2):429-437. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-016-2139-9>
19. Aver Vanin A, De Marchi T, Tomazoni SS, Tairova O, Leão Casalechi H, de Tarso Camillo de Carvalho P, et al. Pre-exercise infrared low-level laser therapy (810 nm) in skeletal muscle performance and postexercise recovery in humans, what is the optimal dose? A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Photomedicine and Laser Surgery* [Internet]. 2016 [cited 2025 Nov 22];34(10):473–482. Available from: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2015.3992>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.

