

La hidroterapia y sus efectos sobre el dolor muscular tardío en deportistas: una revisión sistemática

Hydrotherapy and its effects on delayed onset muscle soreness in athletes: a systematic review

Nayro Isaac Domínguez-Gavia, Ramón Candia-Luján, Lidia Guillermina De León Fierro, Briseidy Ortiz-Rodríguez, Claudia Esther Carrasco-Legleu
Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

Resumen. Introducción: Actualmente, la hidroterapia ha cobrado gran importancia como una opción viable para el tratamiento del dolor muscular tardío en deportistas, teniendo diversos protocolos para llevarse a cabo como método de recuperación, siendo la inmersión en agua fría con temperatura de 10°C y tiempo aproximado de 10 minutos la más utilizada debido a los procesos fisiológicos y metabólicos que ejerce el agua sobre el organismo. Objetivo: Determinar el efecto de la hidroterapia sobre el dolor muscular tardío (DOMS) en deportistas. Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática de estudios aleatorios entre los meses de febrero y marzo de 2022, para lo cual se consultaron las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed, PEDro, Ebsco y Google Académico. Se utilizaron los términos “*delayed onset muscle soreness*” AND “*hydrotherapy*” OR “*water immersion*” OR “*water therapy*”. Resultados: Un total de 457 estudios fueron identificados, solamente 18 cumplieron con los criterios de inclusión siendo incluidos para esta revisión. En todos los estudios se utilizó la terapia de inmersión en agua (IA) fría como tratamiento del Dolor muscular tardío (DOMS) y se comparó con algún otro método de recuperación. La recuperación en agua fría fue mejor que la recuperación pasiva y que la terapia de contraste con agua. Conclusión: La hidroterapia es una estrategia efectiva como método de recuperación y tratamiento para la reducción del dolor muscular tardío en sujetos de diferentes disciplinas deportivas.

Palabras clave: dolor muscular tardío, agua, hidroterapia, procesos fisiológicos, procesos metabólicos.

Abstract. Introduction: Currently, hydrotherapy has gained a great importance as a viable option for the treatment of delayed onset muscle soreness in athletes, having various protocols to be carried out as a recovery method, being the immersion in cold water with a temperature of 10°C and an approximate time of 10 minutes the most used due to the physiological and metabolic processes that water has on the body. Aim: To determine the effect of hydrotherapy on delayed onset muscle soreness (DOMS) in athletes. Methodology: A systematic review of randomized studies was carried out between the months of february and march 2022, for which the Scopus, Web of Science, PubMed, Pedro, Ebsco and Google Scholar databases were searched. The terms “*delayed onset muscle soreness*” AND “*hydrotherapy*” OR “*water immersion*” OR “*water therapy*” were used. Results: A total of 457 studies were identified, of which only 18 met inclusion criteria and were included in the review. Cold water immersion therapy (CWI) was used as treatment for delayed onset muscle soreness (DOMS) in all studies and compared with some other recovery method. Recovery in cold water was better than passive recovery and contrast water therapy. Conclusion: Hydrotherapy is an effective strategy as a recovery method and treatment for the reduction of DOMS in participants of different sports disciplines.

Key words: Delayed onset muscle soreness. Water. Hydrotherapy. Physiological processes. Metabolic processes.

Introducción

El dolor muscular tardío (DOMS, por sus siglas en inglés Delayed Onset Muscle Soreness) es una lesión grado uno, la cual se genera por distensión muscular que se manifiesta al sentir los músculos sensibles o adoloridos durante la palpación o el movimiento y que puede presentarse en cualquier músculo esquelético (Close, et al., 2005).

El DOMS es un indicador de daño muscular el cual aparece regularmente después de realizar un ejercicio al que no se está acostumbrado y que tiene un mayor contenido de acciones excéntricas que provocan el daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD, Exercise Induced Muscle Damage). Dicho dolor puede presentarse

en las primeras ocho horas después de realizar ejercicio, sin embargo, su intensidad pico es a las 24 horas posteriores y puede prolongarse hasta por cinco días (Newham, 1988). Además, según el nivel de entrenamiento y experiencia del atleta el DOMS se presentará en mayor o menor magnitud dependiendo la musculatura implicada, además, las acciones excéntricas presentan un efecto protector llamado Repeated Bout Effect el cual puede reducir el dolor muscular en sesiones posteriores de ejercicios e intensidad similares (McHugh, 2003).

A través de los años se ha tratado dilucidar el origen de este dolor, para lo cual se han desarrollado diversas teorías que tratan de explicarlo, entre ellas destacan la teoría del ácido láctico, la del espasmo muscular, del daño del tejido conectivo, del daño muscular, de la inflamación y la del flujo enzimático. Aun cuando los deportistas pueden

ser menos afectados por el DOMS que las personas no entrenadas cuando son sometidos a un protocolo excéntrico similar, sin embargo, no quiere decir que ellos no puedan ser afectados por las contracciones excéntricas en algunas circunstancias (Cheung, et al., 2003).

Una de las teorías que avala lo antes explicado establece que el DOMS es producto de una compresión en los receptores nerviosos, en los cuales después de realizar ejercicio excéntrico se presenta una inflamación en el tejido muscular debido al estiramiento excesivo lo que desencadena un estímulo en las terminaciones nerviosas del dolor (nociceptores), posteriormente, se presenta una respuesta inmune mediada por leucotrienos, citocinas, histaminas, prostaglandinas, bradicininas y especies reactivas de oxígeno, estas sustancias en conjunto son marcadores de daño muscular y celular, por ende, el DOMS tiene dos fases, una por daño mecánico en los elementos contráctiles lo que sería el EIMD* (Exercise Induced Muscle Damage) y otra debido a la respuesta celular e inflamatoria, siendo un proceso de daño y regeneración (Sonkodi, et al., 2020).

Para evitar o disminuir los efectos negativos del DOMS se han implementado diversas estrategias, entre las que destacan el uso de fármacos antiinflamatorios (Nahon, et al., 2020), terapia vibratoria (Lu, et al., 2019), prendas de compresión (Marqués-Jiménez, et al., 2016), masaje (Davis, et al., 2020), uso del Foam Roller (Romero-Moraleda, et al., 2020) entre otras, sin embargo, aún está a discusión cuál de los métodos antes mencionados es la mejor elección como herramienta de recuperación y tratamiento del DOMS (López, et al., 2021).

Actualmente la hidroterapia ha cobrado gran importancia en el tratamiento del DOMS, siendo la inmersión en agua (IA) fría de las más utilizadas debido a los efectos positivos para atenuar el DOMS, entre esos efectos destacan la presión hidrostática del agua sobre el organismo, la vasodilatación y vasoconstricción lo que ayuda a la recuperación (Ramos, et al., 2022; Glasgow, et al., 2014). Sin embargo, existe aún controversia sobre su efectividad (López, et al., 2021; Montgomery, et al., 2008). Por ello, se planteó el siguiente objetivo: determinar la efectividad de la hidroterapia sobre el DOMS en deportistas.

Metodología

Para cumplir con el objetivo planteado, se llevó a cabo una Revisión Sistemática bajo las recomendaciones de la declaración PRISMA (Page, et al., 2021).

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en las bases de datos Ebsco, PEDro, PubMed, Scopus, Web de la Ciencia y Google académico. Las

bases de datos se consultaron en febrero de 2022. Se utilizaron las siguientes palabras clave: “*delayed onset muscle soreness*” AND “*hydrotherapy*” OR “*water immersion*” OR “*water therapy*”.

Para establecer los criterios de elegibilidad de los estudios se utilizó la estrategia PICOS (Landa, et al., 2014). Los criterios de inclusión fueron que los estudios fueran originales, que se utilizara el agua como terapia y se comparara con otras maneras de recuperación, que se haya evaluado el dolor muscular tardío después de su producción, que los estudios hayan sido realizados en deportistas sin importar su género, que el diseño del estudio haya sido aleatorio, siendo en idioma inglés la búsqueda y que los estudios se hayan llevado a cabo del año 2000 a la fecha. Los criterios de exclusión fueron que no se haya utilizado el agua como tratamiento, que los participantes fueran menores de edad, que no fueran atletas o que tuvieran alguna lesión musculoesquelética.

Proceso de selección

La figura 1 muestra el diagrama de flujo para el proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión sistemática. Para seleccionar los estudios primero se leyó el título de cada uno de los artículos identificados, si contenía la información que se buscó se seleccionó, en caso de duda se procedía a leer el resumen y si ahí si tenía la información necesaria, entonces se seleccionaba. Si no tenía la información requerida en el resumen, se buscaba el artículo en extenso y se leía para determinar su elegibilidad. Posteriormente se enviaba la información a una hoja Excel para hacer la extracción y análisis de datos.

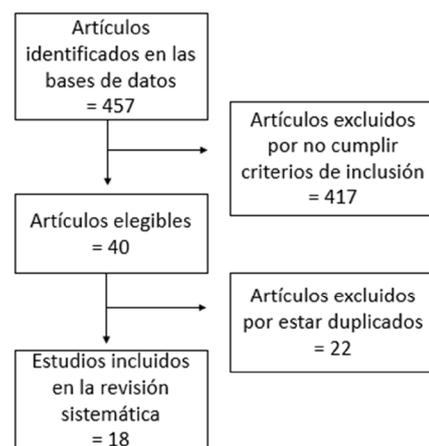


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos

Valoración de la calidad metodológica

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se utilizó la escala PEDRO (Vega, et al., 2019) la cual tiene 10 puntos como máximo. Debido a que en este tipo de estudios es difícil cegar a los terapeutas y sujetos,

se estableció entre los autores la evaluación de la calidad metodológica, siendo buena para aquellos estudios que tengan seis o más puntos, regular para los que presenten cuatro o cinco puntos y baja para aquellos de tres o menos puntos. La calidad metodológica no fue criterio para incluir los estudios en la revisión.

Resultados

En la tabla 1 se presentan las principales características de los estudios analizados, en ella se puede observar que de los 18 estudios incluidos en la revisión, en 14 estudios participan sólo hombres. En seis de las investigaciones participaron jugadores de rugby o fútbol australiano, en cuatro jugadores de basquetbol, en los restantes fueron de otros deportes.

En cuanto a la terapia, en la mayoría el tiempo de aplicación fue entre 10 y 16 minutos. La temperatura del

agua fría fue de 10 a 16°C mientras que la caliente es de 30 a 40°C. En 15 de los estudios hubo comparación con los sujetos recuperándose en forma pasiva, la cual consistió en estar sentados reposando, con el mismo tiempo de recuperación.

En la totalidad de los estudios hubo evaluación de otras variables, en ocho se midió algún biomarcador de daño muscular (cinastas de creatina, interleucinas 6 y 10, Mioglobina), en 11 una manifestación de la fuerza muscular y en siete la inflamación o circunferencia de algún miembro del sujeto.

El uso de agua fría como terapia presentó efectividad en 15 de los estudios incluidos en la revisión, mientras que en los otros tres la hidroterapia no disminuyó el DOMS.

La calidad metodológica fue entre 4 y 5 puntos para 13 de los estudios, mientras que tres tuvieron por debajo de 4 puntos y sólo dos fueron de 6 puntos.

Tabla 1

Resumen de las principales características de los estudios incluidos en la revisión

Autor (es)	Año	Muestra	Deporte	Producción del DOMS	Intervención	Temperatura del agua	COMP	Medición del DOMS	Principales resultados	CM
Vaile et al.	2008	38 hombres	Fuerza	Acciones excéntricas de pres de pierna	14 min de I A fría, caliente y contraste	15 y 38°C	Pasiva	0, 24, 48 y 72 h	Menor DOMS con contraste de agua	4
Ingram et al.	2009	11 hombres	Atletas	Carrera intermitente	2 x 15 min de I A o contraste	10° y 40°C	Pasiva	0, 24 y 48 h	Menor DOMS con la I A a las 24 h y con agua helada a las 48 h	6
Delextrat et al.	2012	8 hombres y 8 mujeres	Basquetbol	Partido y práctica	5 x 2 min I A	11°C	Masaje y Pasiva	24 h	Menor DOMS en ambos protocolos	3
Elías et al.	2012	14 jugadores	Fútbol Australiano	Entrenamiento	12 minutos de I A y 7 ciclos de contraste de 1 min	12°C y 30 y 12°C	Pasiva	1, 24 y 48 h	El DOMS fue atenuado con el agua fría y el contraste	5
Elías et al.	2013	24 jugadores	Fútbol Australiano	Después del partido	12 minutos de I A y 7 ciclos de contraste de 1 min	12°C y 30 y 12°	Pasiva	1, 24 y 48 h	Las dos terapias de agua disminuyeron el DOMS, pero la helada fue mayor	4
Higgins et al.	2013	24 jugadores	Rugby	Juego de rugby simulado	2 x 5 min I A	10-12° agua fría y 10-12° y 30-40° para el contraste	Pasiva	1, 24 y 48 h	La I A helada disminuyó el DOMS	5
Marquet et al.	2015	11 sujetos	BMX	Entrenamiento simulado	10 min de I A 2x5 min.	10°C	Pasiva, Activa y Nutrición	24 h	Menor DOMS con I A y nutrición	3
Moreira et al.	2015	10 jugadores	Futsal	Partido simulado	12 min de I A	15 ± 1°C	Pasiva	24 h	No hubo diferencia del DOMS entre condiciones	3
Lindsay et al.	2017	15 peleadores	MMA	Sesión de entrenamiento	15 min de I A	10°C	Pasiva	0, 1, 2 y 24 h	Menor DOMS con la I A	5
Sánchez-Ureña et al.	2017	10 jugadores	Basquetbol	Sesión de entrenamiento	12 min de I. A. y 4 x 2 min I A	12 ± .4°C	Pasiva	0, 24 y 48 h	Menor DOMS con la I A	4
Nunes et al.	2018	19 jugadores	Rugby	Partido de rugby	10 min de I A	10°C	Pasiva	30 min, 24, 48 y 72 h	No hubo diferencia del DOMS entre grupos	4
Sánchez-Ureña et al.	2018	12 jugadoras	Balonmano	Sesión de entrenamiento	12 min de I. A. y 4 x 2 min I A	14 ± .5°C	Pasiva	0, 24 y 48 h	Menor DOMS con la I A	4
Dantas et al.	2019	30 hombres	Corredores	10 km de carrera	10 min de I A	Ambiente y 10° ± .35°C	Pasiva	24 h	No hubo diferencia entre los tratamientos	6
Muhd et al.	2019	30 atletas	Fútbol	5 x 20 saltos	16 min de I A	15 ± 1°C	Pasiva y Relajación Muscular Progresiva	0, 24, 48, 72 y 96 h	la I A fría mejoró el DOMS a las 24 h	4
Barber et al.	2020	16 jugadores	Rugby	Juego de rugby simulado	2 x 5 min de I A	10°C	Pasiva	1, 24 y 48 h	Menor DOMS con la I A	4
Montgomery et al.	2008a	29 hombres	Basquetbol	Juegos durante un torneo	5 x 1 min I A	11°C	Carbohidratos y estiramientos y prendas de compresión	24, 48 y 72 h	Menor DOMS con la I A y la compresión	4
Montgomery et al.	2008b	29 hombres	Basquetbol	Juegos durante un torneo	5 x 1 min I A	11°C	Carbohidratos y estiramientos y prendas de compresión	1,2, 3 días	Menor DOMS con la I A	4

Higgins et al. 2013b	24 jugadores	Rugby	Juego de rugby simulado	10 min de IA	10.12°C y 38-40°C	Pasiva	1, 48, 72, 96 y 144 h	La IA helada disminuyó el DOMS	4
----------------------	--------------	-------	-------------------------	--------------	-------------------	--------	-----------------------	--------------------------------	---

COMP = Comparación, CM = Calidad metodológica, DOMS = Dolor muscular tardío, IA = Inmersión en agua

Discusión

El objetivo del presente estudio es determinar la efectividad de la hidroterapia en el DOMS en deportistas, por lo que de acuerdo a la definición de la Real Academia Española (2021) es el uso del agua como elemento terapéutico, la cual puede ser aplicada a una parte o al cuerpo completo, ya sea fría, neutra o caliente, según lo explicado por Devkate et al. (2016).

Algo de suma importancia al aplicar la hidroterapia, es sin duda, la temperatura del agua, por ello, en la presente revisión los estudios incluidos usaron agua fría, la cual debe estar entre 10 y 18°C con una duración de 15 a 20 min para conseguir la reducción del dolor y espasmos musculares tal es el caso de Ocaña & Jara (2014). Vaile et al. (2007) manifiesta que la IA en agua fría ha mostrado efectividad en la recuperación del DOMS, además de un efecto analgésico.

La IA fría ha sido aplicada de forma continua e intermitente y ha mostrado ser efectiva en la disminución del DOMS como lo muestran los estudios Sánchez-Ureña et al. el primero de ellos con jugadores de basquetbol (2017) y el segundo con jugadoras de balonmano (2018). Recientemente Barber et al. (2020) realizaron un estudio con jugadores de rugby, en el cual reportan beneficios de la IA fría sobre el DOMS a las 24 y 48 h después de haber participado en un juego simulado.

IA fría y recuperación pasiva

La aplicación de agua fría ha sido comparada con la recuperación pasiva en diversos estudios como el de Lindsay et al. (2017) quienes reportan que la IA atenuó el DOMS en practicantes de artes marciales mixtas después de la sesión de entrenamiento en comparación al descanso pasivo lo que indica que tal vez en atletas de deportes de contacto, la IA fría puede ser una buena estrategia de recuperación, esto puede deberse a los beneficios del agua fría sobre el organismo, uno de ellos es la presión hidrostática la cual disminuye la inflamación atenuando el DOMS (Vaile, et al., 2007).

Sin embargo, cuando se han contrastado los resultados de IA en agua fría en comparación con la recuperación pasiva no siempre ha sido mejor para la disminución del DOMS. Un estudio con jugadores de fútbol a quienes se les aplicó ambas terapias y no presentaron diferencias significativas entre la IA agua fría y la recuperación pasiva (Moreira, et al., 2015). Por su parte, Nunes et al. (2019) aplicaron ambos tratamientos en jugadores de rugby

después de un partido y no se encontraron diferencias entre ambos métodos de recuperación, estos hallazgos se pueden atribuir al tipo de entrenamiento previo al partido, la fatiga residual de cada jugador y los periodos de descanso entre un juego y otro según la etapa en la que se encuentren (Higgins, et al., 2013a).

La presente revisión está acorde con la realizada por Bleakley et al. (2012) donde concluyeron que existe suficiente evidencia que establece que la IA fría reduce el DOMS comparado con la recuperación pasiva o no intervención. Así como la revisión hecha por Leeder et al. (2012) que mencionan que la IA fría es una estrategia efectiva en la reducción del DOMS después de hacer ejercicio. También Machado et al. (2016) concluye en su revisión que la IA fría es ligeramente superior que la recuperación pasiva en el tratamiento del DOMS sugiere que los mejores resultados se dan con el agua a temperatura de 10 a 15°C y de 11 a 15 minutos de duración en la inmersión, entre los beneficios de la IA fría se encuentran la disminución del dolor e inflamación a través de una mayor irrigación sanguínea debido a un aumento de flujo.

IA fría y recuperación nutricional

La IA también ha sido comparada con otras estrategias de recuperación como la nutricional en ciclistas de elite, encontrando que tanto la IA y nutricional fueron efectivas para la disminución del DOMS (Marquet et al., 2015). Aunque no siempre se ha mostrado que la estrategia nutricional sea efectiva para aliviar el DOMS luego de realizar ejercicio al no reducir la inflamación, sin embargo, se debe tener en cuenta el tipo de alimento ingerido, porciones y tiempo transcurrido luego del ejercicio (Rodríguez, et al., 2019; Miles, et al., 2007).

IA fría y masaje

Una de las terapias utilizadas para contrarrestar los síntomas del DOMS es el masaje, esto debido a su efecto analgésico sobre el tejido muscular. Algunos estudios se han enfocado en comparar la IA fría con el masaje (Zeltsin, et al., 2022; Delextrat, et al., 2013) con el fin de determinar cuál es la mejor estrategia de recuperación para atenuar el DOMS reportando que tanto el masaje como la IA fría fueron efectivas en la disminución del dolor. El masaje ha mostrado ser una terapia efectiva para aliviar el DOMS debido a su efecto analgésico al reducir significativamente la inflamación luego de su aplicación (Muhd, et al., 2019; Candia-Lujan, et al., 2017).

IA fría y terapia de compresión

La utilización de prendas de compresión ha presentado una opción para la recuperación de algunos deportistas, sin embargo, su efectividad ha sido controversial según lo descrito por Heiss et al. (2018). Debido a que la terapia de IA también ha sido comparada con este tipo de prendas, los estudios realizados por Montgomery et al., En jugadores de basquetbol, han arrojado resultados contradictorios ya que uno de ellos, los sujetos presentaron beneficios (2008a) mientras que en otro no presentaron resultados positivos (2008b). Sin embargo, en ambos estudios la IA fue más efectiva para la disminución del DOMS en comparación con la terapia utilizando prendas de compresión.

IA fría y terapia de contraste en agua

En diversos estudios ha sido comparada la efectividad de la IA en agua fría y la terapia de contraste en agua sobre el DOMS, la terapia de contraste alterna la IA en agua fría con la IA en agua caliente. El uso de esta terapia se ha incrementado en los deportistas la cual se aplica para acelerar el proceso de recuperación inmediatamente después de terminar el ejercicio (Versey, et al., 2011; Vaile, et al., 2007).

En sujetos entrenados en fuerza como el estudio realizado por Vaile et al. (2008) observaron que tanto la IA como la terapia de contraste disminuyeron el DOMS. En dicho estudio, además se evaluó también la IA en agua caliente. En otros estudios como los de Elías et al. (2012), Elías et al. (2013), Higgins et al. (2013a), Higgins et al. (2013b) e Ingram et al. (2009) han encontrado que la terapia de contraste ha sido efectiva en la disminución del DOMS cuando se compara con la recuperación pasiva, sin embargo, su eficacia es menor que la IA en agua fría. Aunque a diferencia de estos resultados en un meta análisis realizado por Higgins et al. (2017) no encontraron percepción de mejora del DOMS por parte de los deportistas evaluados. En diversos estudios la IA fría ha mostrado ser más efectiva que la terapia de contraste en la recuperación post ejercicio lo cual puede atribuirse a que la IA fría es constante mientras que la terapia de contraste interrumpe la adaptación del organismo a la temperatura, presión del agua y procesos de vasoconstricción y vasodilatación (Ślaga, et al., 2018).

Conclusiones

El análisis de los resultados permite concluir que la hidroterapia mediante la IA fría entre 10 y 15°C es una buena estrategia para aliviar el DOMS, teniendo mayor eficacia en comparación con otras técnicas de recuperación en sujetos que practican algún deporte.

Referencias

- Barber, S., Pattison, J., Brown, F., & Hill, J. (2020). Efficacy of Repeated Cold Water Immersion on Recovery After a Simulated Rugby Union Protocol. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(12), 3523-3529.
- Bleakley, C., McDonough, S., Gardner, E., Baxter, G. D., Hopkins, J. T., & Davison, G. W. (2012). Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
- Candia Luján, R., Costa Moreira, O., Paredes Carrera, R. A., Candia Sosa, K. F., & de Paz Fernández, J. A. (2017). El masaje en la prevención y tratamiento del dolor muscular tardío: una revisión sistemática actualizada. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la actividad Física y el Deporte*, 6(3), 38-56.
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*, 33(2), 145-164.
- Close, G. L., Ashton, T., McArdle, A., & Maclaren, D. P. (2005). The emerging role of free radicals in delayed onset muscle soreness and contraction-induced muscle injury. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 142(3), 257-266.
- Dantas, G., Barros, A., Silva, B., Belém, L., Ferreira, V., Fonseca, A., ... & Héricksen, W. (2020). Cold-water Immersion Does Not Accelerate Performance Recovery after 10-km Street Run: Randomized Controlled Clinical Trial. *Research quarterly for exercise and sport*, 91(2), 228-238.
- Davis, H. L., Alabed, S., & Chico, T. J. A. (2020). Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000614.
- Delextrat, A., Calleja-González, J., Hippocrate, A., & Clarke, N. D. (2013). Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *Journal of sports sciences*, 31(1), 11-19.
- Elias, G. P., Varley, M. C., Wyckelsma, V. L., McKenna, M. J., Minahan, C. L., & Aughey, R. J. (2012). Effects of water immersion on posttraining recovery in Australian footballers. *International journal of sports physiology and performance*, 7(4), 357-366.
- Elias, G. P., Wyckelsma, V. L., Varley, M. C., McKenna, M. J., & Aughey, R. J. (2013). Effectiveness of water immersion on post-match recovery in elite professional footballers. *International journal of sports physiology and performance*, 8(3), 243-253.
- Ganesh V Devkate, G. V., Sandeep, S. T., Sonali, B. D., Atul, S. B., Avinash, P. T., & Rajendra N. P. (2016). Hydrotherapy A New Trend in Disease Treatment. *International Journal of Science and Research Methodology*, 5(2), 117-135.
- Glasgow, P. D., Ferris, R., & Bleakley, C. M. (2014). Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomised controlled trial. *Physical therapy in sport*, 15(4), 228-233.
- Heiss, R., Hotfiel, T., Kellermann, M., May, M. S., Wuest, W., Janka, R., ... & Hammon, M. (2018). Effect of compression garments on the development of edema and soreness in delayed-onset muscle soreness (DOMS). *Journal of sports science & medicine*, 17(3), 392.
- Higgins, T. R., Cameron, M. L., & Climstein, M. (2013a). Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2851-2860.
- Higgins, T. R., Climstein, M., & Cameron, M. (2013b). Evaluation of hydrotherapy, using passive tests and power tests, for recovery across a cyclic week of competitive rugby union. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 954-965.
- Ingram, J., Dawson, B., Goodman, C., Wallman, K., & Beilby, J. (2009). Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *Journal of science and medicine in sport*, 12(3), 417-421.

- Landa-Ramírez, E., & de Jesús Arredondo-Pantaleón, A. (2014). Herramienta PICO para la formulación y búsqueda de preguntas clínicamente relevantes en la psicooncología basada en la evidencia. *Psicooncología*, 11.
- Leeder, J., Gissane, C., van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 46(4), 233-240.
- Lindsay, A., Carr, S., Cross, S., Petersen, C., Lewis, J. G., & Gieseg, S. P. (2017). The physiological response to cold-water immersion following a mixed martial arts training session. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(5), 529-536.
- López, A. N., del Valle, A. S., González, O. M., & Márquez, S. (2021). Evaluación del uso de métodos de recuperación entre los corredores populares españoles. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 823-833.
- Lu, X., Wang, Y., Lu, J., You, Y., Zhang, L., Zhu, D., & Yao, F. (2019). Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness?: a meta-analysis and systematic review. *Journal of International Medical Research*, 47(1), 3-18.
- Machado, A. F., Ferreira, P. H., Micheletti, J. K., de Almeida, A. C., Lemes, Í. R., Vanderlei, F. M., ... & Pastre, C. M. (2016). Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(4), 503-514.
- Marquet, L. A., Hausswirth, C., Hays, A., Vettoretti, F., & Brisswalter, J. (2015). Comparison of between-training-sessions recovery strategies for world-class BMX pilots. *International journal of sports physiology and performance*, 10(2), 219-223.
- Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., & Terrados, N. (2016). Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiology & behavior*, 153, 133-148.
- Miles, M. P., Pearson, S. D., Andring, J. M., Kidd, J. R., & Volpe, S. L. (2007). Effect of carbohydrate intake during recovery from eccentric exercise on interleukin-6 and muscle-damage markers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(6), 507-520.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., Cox, A. J., Hopkins, W. G., Minahan, C. L., & Hunt, P. H. (2008a). Muscle damage, inflammation, and recovery interventions during a 3-day basketball tournament. *European Journal of Sport Science*, 8(5), 241-250.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., Dorman, J. C., Cook, K., & Minahan, C. L. (2008b). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *Journal of sports sciences*, 26(11), 1135-1145.
- Moraleda, B. R., Rosillo, A. L., González, J., & Martínez, E. M. (2020). Efectos del foam roller sobre el rango de movimiento, el dolor y el rendimiento neuromuscular: revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (38), 879-885.
- Moreira, A., Costa, E. C., Coutts, A. J., Nakamura, F. Y., da Silva, D. A., & Aoki, M. S. (2015). Cold water immersion did not accelerate recovery after a futsal match. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*.
- Muhd Ghoth, M. H., Amir, N. H., Ahmad Radzi, J., Mohd Aznan, E. A., Md Japilyus, S. J., & Mohd Ramle, M. Y. (2019). Comparison between two recovery methods: Cold water immersion versus progressive muscle relaxation in reducing DOMS among young athletes. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*, 8(2), 67-80.
- Newham, D. J. (1988). The consequences of eccentric contractions and their relationship to delayed onset muscle pain. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(3), 353-359.
- Nahon, R. L., De Magalhães Neto, A. M., Lopes, J. S. S., De Souza Machado, A., & Cameron, L. C. (2020). Use of Anti-Inflammatory Drugs interventions for the treatment of Muscle Soreness: a Systematic Review and Meta-analysis., 31 August 2020, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-67287/v1]
- Nunes, R. F. H., Duffield, R., Nakamura, F. Y., Bezerra, E. D. S., Sakugawa, R. L., Loturco, I., ... & Guglielmo, L. G. A. (2019). Recovery following Rugby Union matches: effects of cold water immersion on markers of fatigue and damage. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(5), 546-556.
- Ocaña Chica, V. M., & Jara Arias, A. J. (2014). Terapias complementarias y alternativas: la hidroterapia. *Paraninfo Digital*, 20. Disponible en: <http://www.index-f.com/para/n20/388.php> Consultado el 13 de Marzo del 2021
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
- Real Academia Española (2021). <https://dle.rae.es/hidroterapia>
- Ramos, Z. N. A., Colmenero, B. R., Dávila, M. G., Maldonado, G. M., Flores, J. R. H., & Cruz, G. H. (2022). Influencia del masaje ZNAR y la inmersión en agua fría en el proceso inflamatorio, Creatin Kinasa y percepción al dolor muscular en jugadores de voleibol. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 95-102.
- Rodríguez, B. O., Legleu, C. E. C., de León Fierro, L. G., Sosa, K. F. C., Luján, R. C., & Longoria, R. J. N. (2019). Suplementos nutricionales en el tratamiento y la prevención del dolor muscular tardío: una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (35), 407-412.
- Sánchez-Ureña, B., Martínez-Guardado, I., Crespo, C., Timón, R., Calleja-González, J., Ibañez, S. J., & Olcina, G. (2017). The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: a randomized controlled trial. *The Physician and sportsmedicine*, 45(2), 134-139.
- Sánchez-Ureña, B., Martínez-Guardado, I., Espinoza-Acuña, G., Camacho-Cardenosa, M., Camacho-Cardenosa, A., Timón, R., & Olcina, G. (2018). Comparison of cold water immersion protocols in female handball players after match training. *Journal of Human Sports and Exercise*, 13(2), 363-374.
- Šlaga, J., Gizińska, M., Rutkowski, R., Rąglewska, P., Balkó, Š., & Straburzyńska-Lupa, A. (2018). Using hydrotherapy at different temperatures for promoting recovery in professional athletes. *Trends in Sport Sciences*, 2(25), 57-67.
- Sonkodi, B., Berkes, I., & Koltai, E. (2020). Have we looked in the wrong direction for more than 100 years? Delayed onset muscle soreness is, in fact, neural microdamage rather than muscle damage. *Antioxidants*, 9(3), 212.
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.
- Vaile, J. M., Gill, N. D., & Blazevich, A. J. (2007). The effect of contrast water therapy on symptoms of delayed onset muscle soreness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 697-702.
- Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European journal of applied physiology*, 102(4), 447-455.
- Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008b). Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *International journal of sports medicine*, 29(07), 539-544.
- Vega, M. Á. P., Delgado, A. O., & Meirinhos, A. R. (2019). Revisión sistemática del panorama de la investigación sobre redes sociales: taxonomía sobre experiencias de uso. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (60), 81-91.
- Versey, N., Halson, S., & Dawson, B. (2011). Effect of contrast water therapy duration on recovery of cycling performance: a dose-response study. *European journal of applied physiology*, 111(1), 37-46.