

Análisis crítico

Medwave 2014;14(5):e5967 doi: 10.5867/medwave.2014.05.5967

Comparación entre inmersión en agua fría y terapia pasiva para disminuir el dolor muscular de inicio tardío: CAT

Cold-water immersion versus passive therapy to decrease delayed onset muscular soreness: a CAT

Autores: Raúl Alberto Aguilera Eguía⁽¹⁾, Alejandro Ibacache Palma⁽¹⁾

Filiación:

⁽¹⁾Independiente, Santiago, Chile

E-mail: kine.rae@gmail.com

Citación: Aguilera RA, Ibacache A. Cold-water immersion versus passive therapy to decrease delayed onset muscular soreness: a CAT. *Medwave* 2014;14(5):e5967 doi: 10.5867/medwave.2014.05.5967

Fecha de envío: 21/5/2014

Fecha de aceptación: 2/6/2014

Fecha de publicación: 12/6/2014

Origen: no solicitado

Tipo de revisión: con revisión por un par revisor externo, a doble ciego

Resumen

Introducción

El dolor muscular de inicio tardío o *Delayed Onset Muscular Soreness* (DOMS) corresponde a una condición músculo-esquelética dolorosa, que se produce comúnmente entre 24 a 48 horas, y hasta las 72 horas, posteriores a la realización de actividad física poco habitual o ejercicios físicos de alta intensidad que impliquen una actividad muscular excéntrica. En el campo de la rehabilitación física la inmersión en agua fría corresponde a una de las intervenciones más utilizadas en la medicina deportiva, orientada principalmente a minimizar el dolor muscular de inicio tardío y promover la recuperación después del ejercicio.

Objetivo

Comprobar la validez y aplicabilidad de los resultados en relación a la efectividad de la inmersión en agua fría posterior al ejercicio de alta intensidad y responder la siguiente interrogante: en sujetos que realizan actividad física de forma regular, ¿puede la inmersión en agua fría comparada con la terapia pasiva (reposo) disminuir el dolor muscular de inicio tardío?

Métodos

Se analizó el artículo "Inmersión en agua fría (crioterapia) para prevenir y tratar el dolor muscular posterior al ejercicio", revisión sistemática Cochrane, de Bleakley et al (2012).

Resultados

La inmersión en agua fría podría disminuir el dolor muscular de inicio tardío posterior al ejercicio de alta intensidad a las 24 horas posteriores a la intervención, diferencia media estandarizada -0,55 (IC: 95%; -0,84 a -0,27), 48 horas diferencia media estandarizada -0,66 (IC: 95%; -0,97 a -0,35), 72 horas diferencia media estandarizada -0,93 (IC: 95%; -1,36 a -0,51) y hasta 96 horas de seguimiento diferencia media estandarizada -0,58 (IC: 95%; -1,00 a -0,16).

Conclusión

A pesar de las limitaciones metodológicas presentes en los estudios incluidos en la revisión sistemática analizada, se encuentra razonable recomendar la inmersión en agua fría (crioterapia) en personas que presenten dolor muscular tardío provocado por la práctica deportiva de alta intensidad.

Abstract

Introduction

Late onset muscle soreness, also known as delayed onset muscle soreness, is a painful musculoskeletal condition that may occur 24-48 and up to 72 hours after the completion of unusual physical or high intensity exercise involving eccentric muscle activity. In the field of physical rehabilitation, immersion in cold water is a common intervention mainly used in sports medicine, to minimize delayed onset muscle soreness and promote recovery after exercise.

Objective

To assess the validity and applicability of the results regarding the effectiveness of immersion in cold water after high intensity exercise and answer the following question: In subjects who exercise regularly, can cold-water immersion compared to passive therapy (rest) reduce late-onset muscle soreness?

Methods

The article "Cold Water Immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise," a Cochrane systematic review authored by Bleakley et al (2012), was analyzed.

Results

Immersion in cold water can decrease delayed onset of muscle pain after high intensity exercise. Twenty-four hours after the intervention, the mean standardized difference was -0.55 (95% CI: -0.84 to -0.27); 48 hours after, the mean standardized difference was -0.66 (95% CI: -0.97 to -0.35); 72 hours after, the mean standardized difference was -0.93 (95% CI: -1.36 to -0.51) and up to 96 hours after, mean standardized difference was -0.58 (95% CI: -1.00 to -0.16).

Conclusion

Despite the methodological limitations present in the studies included in the systematic review analyzed, we found the recommendation for cold water immersion (cryotherapy) reasonable in individuals with late muscle pain caused by high intensity sports.

Introducción

El dolor muscular de inicio tardío o *Delayed Onset Muscular Soreness*, corresponde a una condición músculo-esquelética dolorosa que se produce comúnmente entre 24 y 48 horas, e incluso en algunos casos hasta las 72 horas, posteriores a la realización de actividad física poco habitual o ejercicios físicos de alta intensidad que impliquen una actividad muscular excéntrica [1],[2],[3]. Según el transcurso natural del dolor muscular de inicio tardío, entre el cuarto y quinto día debería existir una disminución de los signos y síntomas clínicos [4].

El dolor muscular de inicio tardío se caracteriza por presentar una disminución en el rango articular, aumento de la rigidez pasiva o *stiffness* pasivo articular, inflamación, disminución en la resistencia y fuerza muscular, dolor localizado, déficits propioceptivos en las extremidades involucradas que se traducen en alteraciones motoras funcionales y carencias en el desempeño deportivo [5],[6]. Estas características podrían ser explicadas por los daños mecánicos microscópicos primarios en las unidades de fibras musculares (conocidos como sarcómeros) durante el ejercicio [6]. Ello se relaciona con eventos inflamatorios como la liberación de enzimas intracelulares: creatina quinasa (CK) y prostaglandina E₂ (PGE₂) [7].

La prostaglandina E₂ tiene un rol clave en la sensibilización de las fibras aferentes tipo IV del tejido

conjuntivo muscular, que son las responsables de la transmisión del dolor sordo al sistema nervioso central [8],[9],[10],[11],[12].

En la actualidad existen diferentes tipos de estrategias fisioterapéuticas y médicas para prevenir o disminuir el impacto del dolor muscular de inicio tardío. Entre ellas se cuentan inmersiones frías, elongaciones, masajes, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, hidroterapia y vendas compresivas. Sin embargo, la evidencia científica que apoya la aplicación de estos tipos de terapia es controversial [13].

La inmersión en agua fría corresponde a una de las intervenciones más utilizadas en la medicina deportiva, orientada principalmente a minimizar el dolor muscular de inicio tardío y promover la recuperación después del ejercicio [14],[15].

La administración de inmersión en agua fría consiste en sumergir el cuerpo completo de un sujeto o partes de sus extremidades en recipientes que contengan agua y hielo. Esta inmersión se efectúa en forma inmediata luego de ejecutado el ejercicio [16],[17],[18],[19].

Diferentes estudios reportan que los tiempos de aplicación varían desde ciclo, que comprenden tres inmersiones de un minuto por un minuto de descanso a una temperatura

aproximada de 5°C [17],[18],[20], hasta inmersiones de 15 minutos de forma constante a una temperatura de 15°C [16],[19].

El fundamento de la inmersión en agua fría se basa principalmente en las micro lesiones que producen el ejercicio excéntrico o las actividades deportivas poco habituales sobre los tejidos blandos, ya que las zonas que son expuestas al frío inmediatamente después del ejercicio, podrían tener un efecto de modulación en la inflamación sobre los tejidos afectados, reduciendo de esta manera el dolor muscular de inicio tardío [21],[22]. Otras de las teorías propuestas para fundamentar esta acción, se basan en el efecto de vasoconstricción (disminución del diámetro del vaso sanguíneo) en la musculatura sumergida la que estimularía el retorno del flujo sanguíneo, así como el transporte de residuos metabólicos y nutrientes a través del cuerpo después del ejercicio [21]. También a estos efectos se asocian una reducción en la velocidad de conducción nerviosa [22] y alteración en los umbrales de los receptores del dolor, ocasionando una disminución de la percepción del mismo [21],[22]. Otros estudios han reportado un mecanismo psicológico asociado a la inmersión en agua fría, mediante el cual se describe que el sujeto percibiría el cuerpo "más activo" después de la intervención, generando una disminución en la percepción de fatiga muscular luego del ejercicio [23].

Artículo analizado

Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. *Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. Cochrane Database of Systematic Reviews 2012, Issue 2.* Art. No.:CD008262. DOI: 10.1002/14651858.CD008262.pub2.

Características del estudio

El estudio es una revisión sistemática con metanálisis de estudios clínicos aleatorizados y cuasi-aleatorizados sobre la inmersión en agua fría posterior al ejercicio. La búsqueda se realizó en las bases de datos CENTRAL, MEDLINE, EMBASE, CINAHL, PEDro, British Nursing Index (BNI) y literatura gris. No hubo restricción de idioma.

La búsqueda electrónica se realizó hasta noviembre de 2011 y se identificaron 58 estudios potencialmente elegibles, quedando 17 artículos incluidos que cumplieran con los criterios de elegibilidad y cuatro estudios clínicos aleatorizados en proceso de publicación. Los criterios de selección fueron los siguientes:

1. **Participantes:** sujetos que realizan actividad física de forma regular.
2. **Intervención:** inmersión en agua fría posterior al ejercicio (crioterapia).
3. **Comparación:** terapia pasiva (reposo).
4. **Outcome:** dolor objetivado con la escala visual análoga, escala de 0 cm (sin dolor) a 10 cm (dolor extremo).

5. **Diseño:** estudios clínicos aleatorizados y cuasi-aleatorizados.

Respecto a la reproducibilidad de la búsqueda, selección y evaluación de los estudios, estas fueron realizadas por dos investigadores de forma independiente. En caso de existir alguna discrepancia, un tercer revisor tomaría la decisión. La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante el análisis del riesgo de sesgo propuesto por la Colaboración Cochrane [24]. Este punto fue realizado por dos investigadores de forma independiente, quienes analizaron la asignación al azar, ocultamiento de la asignación, el cegamiento y el análisis de los datos de resultados incompletos. Se resolvió cualquier discrepancia mediante consenso o discusión con un tercer autor.

Se evaluó la variabilidad de los estudios mediante las pruebas de Chi-cuadrado (χ^2) en conjunto con el test de inconsistencia (I^2). La importancia de χ^2 se fijó en $P < 0,1$ [25]. Los valores de I^2 superiores a 50% fueron considerados como una heterogeneidad significativa [26]. En el caso de no existir pruebas de heterogeneidad del efecto ($p > 0,1$), se utilizó un modelo de efectos fijos para el metanálisis. En los casos en que existían pruebas de heterogeneidad estadística, se registraron los resultados mediante un modelo de efectos aleatorios.

La validez de la evidencia obtenida en este estudio se presenta en la Tabla I.

Comentarios y aplicación práctica

Validez

La revisión sistemática presenta un bajo riesgo de sesgo, responde a una pregunta específica, lógica y presenta una búsqueda amplia incluyendo múltiples bases de datos. Los autores hicieron el esfuerzo de buscar información en resúmenes de congresos, contactaron a expertos en el tema, revisaron registros de estudios clínicos aleatorizados y cuasi-aleatorizados, no hubo limitación de idioma. Los criterios de inclusión fueron claros y apropiados.

Según la evaluación realizada por los autores de la revisión sistemática, el significado de las variaciones en el riesgo de sesgo es catalogado como "incierto" ya que los estudios no pudieron ser divididos en subgrupos por alto y bajo riesgo de sesgo. Ello podría afectar la validez de la revisión debido a que estos resultados podrían sobrestimar o subestimar el efecto real de la inmersión en agua fría posterior al ejercicio de alta intensidad.

Resultados

Esta revisión sistemática demuestra que la inmersión en agua fría podría disminuir el dolor muscular de inicio tardío posterior al ejercicio. A las 24 horas después de la intervención se presentó una diferencia media estandarizada de -0,55 (IC: 95%; -0,84 a -0,27); a las 48 horas la diferencia media estandarizada fue de -0,66 (IC: 95%; -0,97 a -0,35); a las 72 horas la diferencia media

estandarizada que se registró fue de -0,93 (IC: 95%; -1,36 a -0,51); y hasta 96 horas de seguimiento la diferencia media estandarizada fue de -0,58 (IC: 95%; -1,00 a -0,16).

El impacto de la inmersión en agua fría sobre el dolor muscular de inicio tardío fue evaluado en 14 estudios incluidos en la revisión [27],[28],[29],[30],[31],[32],[33],[34],[35],[36],[37],[38],[39],[40].

Comentarios acerca de la aplicabilidad

El dolor muscular de inicio tardío es producido por ejercicios a altas intensidades, actividades deportivas que involucren pliometría y prácticas deportivas poco frecuentes que incluyan contracciones musculares excéntricas. Lo mencionado anteriormente converge en dolor, percepción de fatiga y reducción de la función contráctil muscular que pueden durar varios días después del ejercicio. Esto se traduce en una disminución del rendimiento deportivo [43],[44],[45],[46]. La atenuación de estas consecuencias son importantes para maximizar el desempeño deportivo tanto para los deportistas aficionados como para los de elite [47],[48],[49].

En el entorno de la rehabilitación física, la inmersión en agua fría se ha utilizado de manera complementaria o por separado a los diferentes métodos para aliviar el dolor ocasionado por el daño muscular que produce el ejercicio a altas intensidades [50],[51].

Esta herramienta terapéutica es de fácil acceso y puede implementarse en el hogar y en los diferentes centros kinésicos, no requiere de una gran implementación y gastos adicionales. Actualmente no se han reportado eventos adversos.

Entre los distintos efectos de la inmersión en agua fría, la revisión sistemática analizada incluyó 17 estudios primarios, donde:

1. Catorce estudios evaluaron los efectos de la inmersión en agua fría comparados con la intervención pasiva (reposo/sin intervención) [27],[28],[29],[30],[31],[32],[33],[34],[35],[36],[37],[38],[39],[40].
2. Cinco investigaciones midieron los efectos de la inmersión en agua fría *versus* baños de contraste [27],[29],[33],[35],[36].
3. Cuatro artículos evaluaron los efectos de la inmersión en agua fría comparados con la inmersión en agua caliente [27],[36],[41],[42].
4. Un artículo estudió los efectos de la inmersión en agua fría *versus* recuperación activa (ejercicios a baja intensidad) [35].
5. Un estudio midió los efectos de la inmersión en agua fría comparándolos con la terapia compresiva [37].
6. Una investigación analizó los efectos de la inmersión en agua fría en diferentes dosis [39].

Limitaciones metodológicas contenidas en los estudios primarios

La investigación realizada por Bailey [27] presenta un riesgo de sesgo poco claro, esto se debe a que los autores

no detallan la forma en que realizaron el ocultamiento de la secuencia de asignación. El estudio no presenta cegamiento.

El trabajo de Buchheit [28] evidencia un elevado riesgo de sesgo, dado que los autores no entregan información sobre el proceso de ocultamiento de la asignación y cegamientos.

El artículo de Cessar [29] manifiesta un riesgo de sesgo poco claro, debido a que el estudio no describe la forma en que se llevó a cabo el ocultamiento de la asignación, los datos de los resultados están incompletos y hay reporte selectivo de los desenlaces de interés. No presenta cegamiento.

La investigación de Eston [30] presenta un elevado riesgo de sesgo, puesto que los autores no realizaron el ocultamiento de la secuencia de asignación y no da cuenta de cegamiento. No hay claridad en el reporte selectivo del desenlace de interés.

El estudio de Goodall [31] tiene un riesgo de sesgo poco claro debido a que no describe el procedimiento con el cual se llevó a cabo el ocultamiento de la asignación. El trabajo no presenta cegamiento.

El trabajo de Halson [32] evidencia un elevado riesgo de sesgo, puesto que los investigadores no describen la forma en que realizaron la aleatorización, lo mismo ocurre con los datos de resultados que están incompletos. El estudio no da cuenta de cegamiento.

El artículo de Ingram [33] exhibe un riesgo de sesgo poco claro, porque los autores no describen la forma que llevaron a cabo el ocultamiento de la asignación. El estudio no muestra cegamiento.

La investigación de Jakeman [34] ostenta un elevado riesgo de sesgo, puesto que el trabajo no describe la forma en que se llevó a cabo el ocultamiento de la asignación. No presenta cegamiento.

El trabajo de King [35] tiene moderado riesgo de sesgo, dado que en el proceso de la investigación el terapeuta, paciente y evaluador no estaban ciegos.

Los manuscritos de Kuligowski [36] y Montgomery [37], exhiben un elevado riesgo de sesgo, esto es debido a que no hay claridad en la forma que los investigadores realizaron la secuencia de aleatorización, el ocultamiento de la asignación, no hay claridad cómo se realizó el cegamiento del evaluador y no se describen claramente los datos de resultados incompletos. No muestra cegamiento de los participantes y del personal.

La investigación de Skurvydas [38] tiene un elevado riesgo de sesgo, puesto que los investigadores no describen el proceso de aleatorización y no hubo ocultamiento de la asignación ni cegamiento (participantes, personal del estudio, evaluador de los resultados).

Los trabajos de Yanagisawa a [39] y Yanagisawa b [40] ostentan un elevado riesgo de sesgo, debido a que no hay claridad en la forma en que llevaron a cabo el proceso de aleatorización, ocultamiento de la asignación, cegamiento del evaluador de los resultados y datos de resultados incompletos. No da cuenta de cegamiento del participante y del personal del estudio.

Conclusión

A pesar de las limitaciones metodológicas presentes en los estudios incluidos en la revisión sistemática analizada, se encuentra razonable recomendar la inmersión en agua fría como un complemento a la terapia kinésica estándar en sujetos con dolor muscular tardío, provocado por la práctica deportiva de alta intensidad.

Notas

Declaración de conflictos de intereses

Los autores han completado el formulario de declaración de conflictos de intereses del ICMJE traducido al castellano por *Medwave*, y declaran no haber recibido financiamiento para la realización del CAT y no tener conflictos de intereses asociados a la materia de este estudio. Los formularios pueden ser solicitados al autor responsable o a la dirección editorial de la revista.

Referencias

1. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012;2:CD008262. | [CrossRef](#) | [Link](#) |
2. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*. 2003;33(2):145–64.
3. Ernst E. Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Br J Sports Med* 1998;32:212–14. | [PubMed](#) |
4. Armstrong R. Mechanisms of exercise-induced delayed muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;16:529–38. | [PubMed](#) |
5. Cleak MJ, Eston RG. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *Br J Sports Med*. 1992;26(4):267-72. | [PubMed](#) | [Link](#) |
6. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol*. 2001;537(Pt 2):333-45. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
7. Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Gourgoulis V, Avloniti A, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, et al. Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *J Strength Cond Res*. 2010;24(5):1389-98. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
8. Bobbert MF, Hollander AP, Huijijng PA. Factors in delayed onset muscular soreness of man. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18(1):75-81. | [PubMed](#) |
9. Fridén J, Sfakianos PN, Hargens AR. Muscle soreness and intramuscular fluid pressure: comparison between eccentric and concentric load. *J Appl Physiol* (1985). 1986;61(6):2175-9. | [CrossRef](#) | [Link](#) |
10. Cleak MJ, Eston RG. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *Br J Sports Med*. 1992;26(4):267-72. | [PubMed](#) | [Link](#) |
11. Mekjavic IB, Exner JA, Tesch PA, Eiken O. Hyperbaric oxygen therapy does not affect recovery from delayed onset muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(3):558-63. | [PubMed](#) |
12. Baldwin Lanier A. Use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs following exercise-induced muscle injury. *Sports Med*. 2003;33(3):177-85. | [PubMed](#) |
13. Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011;7. | [CrossRef](#) |
14. MacIntyre DL, Reid WD, McKenzie DC. Delayed muscle soreness. The inflammatory response to muscle injury and its clinical implications. *Sports Med*. 1995;20(1):24-40. | [PubMed](#) |
15. Kuligowski LA, Lephart SM, Giannantonio FP, Blanc RO. Effect of whirlpool therapy on the signs and symptoms of delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train*. 1998;33(3):222-8. | [PubMed](#) | [Link](#) |
16. Banfi G, Melegati G. Effect on sport hemolysis of cold water leg immersion in athletes after training sessions. *Lab Hematol*. 2008;14(2):15-8. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
17. Vaile JM, Gill ND, Blazeovich AJ. The effect of contrast water therapy on symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res*. 2007;21(3):697-702. | [PubMed](#) |
18. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat. *J Sports Sci*. 2008;26(5):431-40. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
19. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *Int J Sports Med*. 2008;29(7):539-44. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
20. Banfi G, Melegati G, Valentini P. Effects of cold-water immersion of legs after training session on serum creatine kinase concentrations in rugby players. *Br J Sports Med*. 2007;41(5):339. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
21. Knight KL, Brucker JB, Stoneman PD, Rubley MD. Muscle injury management with cryotherapy. *Athletic Ther Today*. 2000;5(4):26–30. | [Link](#) |
22. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med*. 2006;36(9):747-65. | [PubMed](#) |
23. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: A review. *Phys Ther Sports*. 2004;5(1):26–32. | [CrossRef](#) |
24. Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.0.1 [updated September 2008]. The Cochrane Collaboration. [on line] | [Link](#) |

25. Deeks JJ, Higgins JPT, Altman DG (editors). Chapter 9: Analysing data and undertaking meta-analyses. Section 9.5.2. En: *Cochrane Handbook of Systematic reviews of Interventions* 5.0.2 (updated September 2008). [on line] | [Link](#) |
26. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003;327(7414):557-60. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
27. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J Sports Sci*. 2007;25(11):1163-70. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
28. Buchheit M, Peiffer JJ, Abbiss CR, Laursen PB. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2009;296(2):H421-7. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
29. Cassar S, Kidgell D, Pearce A. The effect of hydrotherapy recovery on central fatigue: A preliminary examination using transcranial magnetic stimulation. *J Sci Med Sport*. 2010;12(e1-1232). | [CrossRef](#) |
30. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci*. 1999;17(3):231-8. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
31. Goodall S, Howatson G. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. *J Sports Sci Med*. 2008;7(2):235-41. | [PubMed](#) | [Link](#) |
32. Halson SL, Quod MJ, Martin DT, Gardner AS, Ebert TR, Laursen PB. Physiological responses to cold water immersion following cycling in the heat. *Int J Sports Physiol Perform*. 2008;3(3):331-46. | [PubMed](#) |
33. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport*. 2009;12(3):417-21. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
34. Jakeman JR, Macrae R, Eston R. A single 10-min bout of cold-water immersion therapy after strenuous plyometric exercise has no beneficial effect on recovery from the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Ergonomics*. 2009;52(4):456-60. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
35. King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res*. 2009;23(6):1795-802. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
36. Kuligowski LA, Lephart SM, Giannantonio FP, Blanc RO. Effect of whirlpool therapy on the signs and symptoms of delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train*. 1998;33(3):222-8. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
37. Montgomery PG, Pyne DB, Hopkins WG, Dorman JC, Cook K, Minahan CL. The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *J Sports Sci*. 2008;26(11):1135-45. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
38. Skurvydas A, Sipaviciene S, Krutulyte G, Gailiuniene A, Stasiulis A, Mamkus G, et al. Dynamics of indirect symptoms of skeletal muscle damage after stretch-shortening exercise. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(6):629-36. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
39. Yanagisawa O, Niitsu M, Yoshioka H, Goto K, Kudo H, Itai Y. The use of magnetic resonance imaging to evaluate the effects of cooling on skeletal muscle after strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(1):53-62. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
40. Yanagisawa O, Niitsu M, Takahashi H, Goto K, Itai Y. Evaluations of cooling exercised muscle with MR imaging and ³¹P MR spectroscopy. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(9):1517-23. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
41. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. *J Sports Sci*. 2009;27(6):565-73. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
42. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2007;41(6):392-7. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
43. O'Connor R, Hurley DA. The effectiveness of physiotherapeutic interventions in the magnitude of delayed onset muscle soreness: A systematic review. *Phys Ther Rev*. 2003;8(4):177-95. | [Link](#) |
44. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*. 2003;33(2):145-64. | [PubMed](#) |
45. Schutte L, Lambert MI. Delayed-onset muscle soreness: proposed mechanisms, prevention and treatment. *Int Sports Med J*. 2001;4(2):1-7.
46. Enoka RM. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol* (1985). 1996 Dec;81(6):2339-46. | [PubMed](#) | [Link](#) |
47. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Eur J Appl Physiol*. 2008;102(4):447-55. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
48. Chen TC, Nosaka K. Responses of elbow flexors to two strenuous eccentric exercise bouts separated by three days. *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):108-16. | [PubMed](#) |
49. Clarkson PM. Eccentric exercise and muscle damage. *Int J Sports Med*. 1997;18 Suppl 4:S314-7. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
50. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med*. 2006;36(9):781-96. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
51. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 2003;33(2):145-64. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |

Tablas

Pregunta específica y focalizada	Sí
Búsqueda amplia y completa	Sí
Criterios de inclusión y exclusión claros y pertinentes a la pregunta	Sí
Evaluación de la validez de los estudios incluidos	Sí
Dos revisores independientes	Sí
Evaluación de la heterogeneidad	Sí

Tabla I. ¿Es válida la evidencia obtenida de este estudio?

<i>OUTCOME</i>	DME (IC 95%)	HETEROGENEIDAD
Dolor (24 horas post ejercicio)	-0,55 (-0,84 a -0,27)	I ² = 64% Chi ² = p=0,003
Dolor (48 horas post ejercicio)	-0,66 (-0,97 a -0,35)	I ² = 57% Chi ² = p= 0,02
Dolor (72 horas post ejercicio)	-0,93 (-1,36 a -0,51)	I ² = 80% Chi ² = p= 0,002
Dolor (96 horas post ejercicio)	-0,58 (-1,00 a -0,16)	I ² = 46% Chi ² = p=0,12
Eventos adversos	NR	NR

DME: Diferencia de Media Estandarizada.

IC: Intervalo de Confianza.

I²: Test de Inconsistencia.

Chi²: Test estadístico Chi cuadrado.

NR: No reportado.

Tabla II. Comparación de resultados.

Correspondencia a:

Las Sophoras 175
Estación Central
Santiago, Chile



Esta obra de Medwave está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 3.0 Unported. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso, Medwave.