

Efeitos do banho de imersão em água fria na recuperação muscular após exercícios resistidos – Revisão de literatura

Effects of cold water immersion on muscle recovery after resistance exercise – Literature review

Efectos de la inmersión en agua fría en la recuperación muscular después de ejercicios de resistencia – Revisión de la literatura

Recebido: 27/03/2026 | Aceito: 01/04/2026 | Publicado: 02/04/2026

Jhony Lucas Lopes Costa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1735-0836>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: Jhony Lucas Lopes Costa

Andres Chiapeta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0266-2636>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: andreschiapeta@univicoso.com.br

Resumo

A fadiga muscular é caracterizada pela redução da capacidade de gerar força, estando associada a alterações neuromusculares e metabólicas. Durante exercícios de alta intensidade, o organismo sofre diversos estresses fisiológicos, como danos musculares, desidratação e depleção de glicogênio, o que pode comprometer o desempenho quando a recuperação é inadequada. O objetivo deste estudo é analisar, a partir da literatura científica, os efeitos da imersão em água fria na recuperação muscular após a realização de exercícios resistidos. O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa e descritiva, realizada por meio de busca nas bases de dados PubMed e Cochrane. Foram utilizados descritores em inglês, combinados pelo operador booleano AND, incluindo termos relacionados à crioterapia, imersão em água fria e recuperação muscular. Foram incluídos estudos publicados entre 2020 e 2025, com participantes humanos e foco na fisioterapia esportiva, sendo excluídos estudos duplicados ou que não abordassem diretamente o tema. A seleção dos estudos foi realizada por meio da leitura de títulos, resumos e textos completos, com análise descritiva dos dados. Os resultados demonstram que a imersão em água fria é eficaz na redução da dor muscular tardia e na melhora da recuperação entre 24 e 96 horas após o exercício, mostrando-se superior à recuperação passiva. A faixa ideal de aplicação situa-se entre 11 °C e 15 °C, com duração de 10 a 15 minutos, enquanto temperaturas muito baixas podem ser prejudiciais. No entanto, o uso contínuo da técnica pode interferir negativamente nas adaptações musculares, como hipertrofia e ganho de força.

Palavras-chave: Crioterapia; Imersão em água fria; Recuperação muscular.

Abstract

Muscle fatigue is characterized by a reduction in the ability to generate force and is associated with neuromuscular and metabolic changes. During high-intensity exercise, the body undergoes several physiological stresses, such as muscle damage, dehydration, and glycogen depletion, which can impair performance when recovery is inadequate. The objective of this study is to analyze, based on the scientific literature, the effects of cold-water immersion on muscle recovery after resistance exercises. This study is characterized as a bibliographic review with a qualitative and descriptive approach, conducted through searches in the PubMed and Cochrane databases. English descriptors were used and combined using the Boolean operator AND, including terms related to cryotherapy, cold-water immersion, and muscle recovery. Studies published between 2020 and 2025 were included, involving human participants and focusing on sports physiotherapy, while duplicate studies or those not directly addressing the topic were excluded. The selection of studies was carried out through the reading of titles, abstracts, and full texts, followed by a descriptive analysis of the data. The results demonstrate that cold-water immersion is effective in reducing delayed onset muscle soreness and improving recovery between 24 and 96 hours after exercise, proving to be superior to passive recovery. The ideal application range is between 11 °C and 15 °C, with a duration of 10 to 15 minutes, while very low temperatures may be harmful. However, continuous use of this technique may negatively interfere with muscular adaptations, such as hypertrophy and strength gain.

Keywords: Mechanical ventilation; Ventilator weaning; Physiotherapy.

Resumen

La fatiga muscular se caracteriza por la reducción de la capacidad de generar fuerza y está asociada a alteraciones neuromusculares y metabólicas. Durante ejercicios de alta intensidad, el organismo sufre diversos estreses fisiológicos, como daño muscular, deshidratación y depleción de glucógeno, lo que puede comprometer el rendimiento cuando la recuperación es inadecuada. El objetivo de este estudio es analizar, a partir de la literatura científica, los efectos de la inmersión en agua fría en la recuperación muscular después de la realización de ejercicios resistidos. El presente estudio se caracteriza como una revisión bibliográfica con enfoque cualitativo y descriptivo, realizada mediante búsquedas en las bases de datos PubMed y Cochrane. Se utilizaron descriptores en inglés combinados mediante el operador booleano AND, incluyendo términos relacionados con crioterapia, inmersión en agua fría y recuperación muscular. Se incluyeron estudios publicados entre 2020 y 2025, con participantes humanos y con enfoque en fisioterapia deportiva, mientras que se excluyeron estudios duplicados o que no abordaran directamente el tema. La selección de los estudios se realizó mediante la lectura de títulos, resúmenes y textos completos, seguida de un análisis descriptivo de los datos. Los resultados demuestran que la inmersión en agua fría es eficaz en la reducción del dolor muscular de aparición tardía y en la mejora de la recuperación entre 24 y 96 horas después del ejercicio, mostrando superioridad frente a la recuperación pasiva. El rango ideal de aplicación se sitúa entre 11 °C y 15 °C, con una duración de 10 a 15 minutos, mientras que temperaturas muy bajas pueden ser perjudiciales. Sin embargo, el uso continuo de esta técnica puede interferir negativamente en las adaptaciones musculares, como la hipertrofia y el aumento de la fuerza.

Palabras clave: Cryotherapy; Cold water immersion; Muscle recovery.

1. Introdução

Fadiga Muscular (FM) é caracterizada como uma diminuição transitória na capacidade máxima de gerar força voluntária, refletindo a limitação do sistema neuromuscular em manter o desempenho diante de estímulos repetidos. Sua ocorrência está intimamente associada à insuficiência neuromuscular, a distúrbios metabólicos musculares periféricos e a microdanos estruturais que comprometem a eficiência contrátil das fibras musculares (Gandevia et al., 2001).

Durante o exercício físico de alta intensidade, o organismo é submetido a uma série de estresses fisiológicos que podem resultar em danos musculares, hipertermia, desidratação e depleção de glicogênio. Quando o período de recuperação é insuficiente ou inadequado, essas alterações podem se acumular e impactar negativamente o desempenho subsequente em treinamentos ou competições (Spencer et al., 2005).

Nesse contexto, a crioestimulação tem se destacado nas últimas décadas como uma alternativa promissora para o manejo da fadiga e a promoção da recuperação pós-exercício. Essa técnica baseia-se na aplicação de frio por diferentes meios — gelo, água fria ou ar resfriado —, com o objetivo de reduzir a temperatura corporal e tecidual, modular a resposta inflamatória e favorecer a recuperação funcional (Allan et al., 2022).

Entre as diversas modalidades de crioterapia, a imersão em água fria (IAF) é uma das mais utilizadas por atletas e praticantes recreacionais. O método consiste na imersão total ou parcial do corpo em água com temperatura entre 10 °C e 15 °C por um período de 5 a 20 minutos (Peiffer et al., 2009). Evidências científicas indicam que a IAF pode reduzir a rigidez e a dor muscular tardia, minimizar o dano muscular induzido pelo exercício (DMIE), acelerar a remoção de metabólitos, além de melhorar a percepção subjetiva de recuperação e o desempenho subsequente (Wilcock et al., 2006; Yoshida et al., 2022).

O objetivo deste estudo é analisar, a partir da literatura científica, os efeitos da imersão em água fria na recuperação muscular após a realização de exercícios resistidos.

2. Metodologia

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica integrativa (Snyder, 2019) de abordagem quantitativa em relação à quantidade de 9 (Nove) artigos selecionados para compor o *corpus da pesquisa* e, qualitativa em relação à discussão sobre os artigos selecionados e, num estudo descritivo (Risemberg et al., 2026; Pereira et al., 2018), realizada por meio de buscas em bases de dados científicas, com para identificar evidências disponíveis sobre os efeitos da imersão em água fria na recuperação

muscular após a realização de exercícios resistidos. Para isso, utiliza-se uma estratégia de busca estruturada nas bases de dados PubMed e Cochrane, garantindo maior abrangência e qualidade das fontes analisadas.

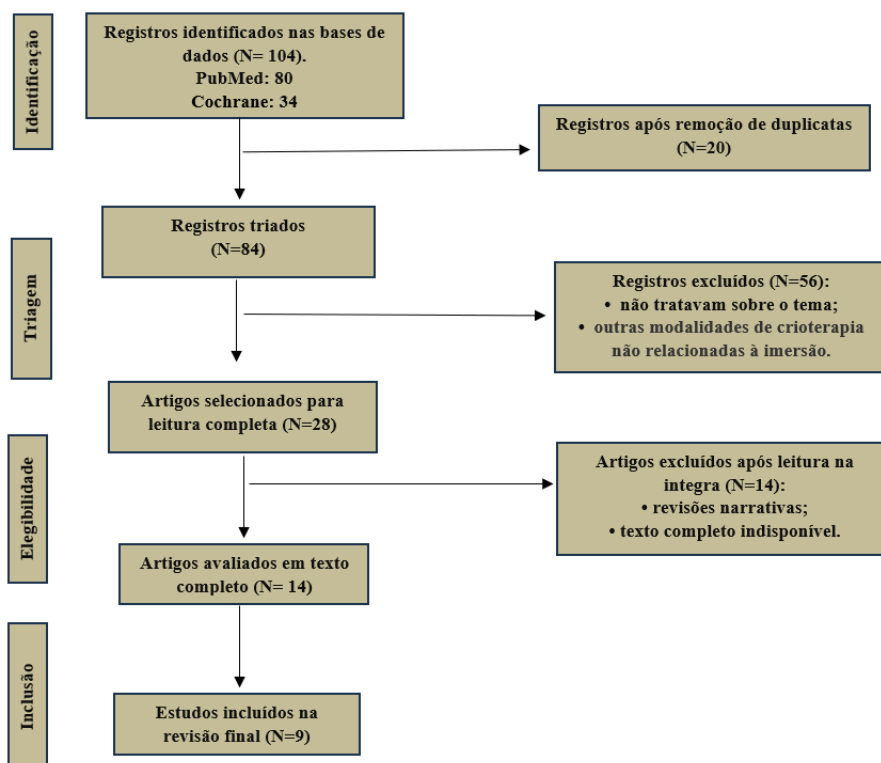
A pesquisa utiliza descritores controlados registrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e seus correspondentes no Medical Subject Headings (MeSH), o que assegura maior precisão e padronização na busca dos estudos. Os principais descritores empregados são: “Cold Water Immersion” e “Muscle Recovery”. Esses descritores são combinados por meio do operador booleano AND, com a finalidade de refinar a estratégia de busca, aumentando a sensibilidade e a especificidade dos resultados encontrados.

O estudo inclui artigos publicados entre os anos de 2020 e 2025, disponíveis nos idiomas inglês, que abordam os efeitos fisiológicos, funcionais ou clínicos da imersão em água fria na recuperação muscular. Também são considerados estudos realizados com participantes humanos e relacionados ao campo da fisioterapia ou da reabilitação esportiva. Em contrapartida, são excluídos artigos narrativos, trabalhos sem acesso ao texto completo, artigos duplicados entre as bases de dados e pesquisas que investigam outras modalidades de crioterapia que não envolvem a imersão em água fria, como compressas ou sprays frios.

O processo de seleção dos estudos ocorre em três etapas. Inicialmente, realiza-se a leitura dos títulos e resumos para uma triagem preliminar, com o objetivo de identificar a relevância dos trabalhos em relação ao tema proposto. Em seguida, os estudos potencialmente elegíveis passam por leitura completa para verificar se atendem aos critérios de inclusão estabelecidos. Por fim, os dados dos estudos selecionados são extraídos e analisados de forma descritiva, considerando aspectos metodológicos, características das amostras, intervenções aplicadas, desfechos avaliados e as principais conclusões apresentadas pelos autores.

Após essa etapa, realiza-se uma leitura exploratória e analítica dos textos selecionados, com ênfase na identificação dos seguintes aspectos: tipos de estudo e características da amostra investigada; protocolo de imersão utilizado (tempo de exposição, temperatura da água e frequência de aplicação); principais resultados relacionados à recuperação muscular, como força, dor, marcadores inflamatórios e desempenho funcional; além das conclusões e limitações apontadas pelos autores. O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos selecionados está representado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

3. Resultados

A partir das buscas realizadas nas bases de dados e da aplicação dos critérios de elegibilidade, foram identificados inicialmente 104 artigos. Após as três etapas do processo de seleção, apenas 9 estudos atenderam aos critérios e foram incluídos nesta revisão (Quadro 1).

Quadro 1 – Características dos estudos incluídos na pesquisa.

Autor/ Ano	Caracterização da amostra	Variáveis Analisadas	Resultados
Postol et al. (2025)	9 ensaios clínicos randomizados com 207 atletas (189 homens, 18 mulheres).	Dor muscular/percepção de dor e percepção de recuperação.	A crioterapia teve efeito significativo na redução global da dor (DMP = -0,64). Contudo, análises individuais de 24h, 48h e 72h não mostraram significância isolada.
Rousse et al. (2025)	71 estudos (37 sobre frio, 22 calor, 5 contraste, 7 hipóxia). Maioria homens (>75%).	Performance muscular (MP), amplitude de movimento (ROM), marcadores sanguíneos (BM), dor (SOR) e inchaço (SWELL).	A crioterapia foi a mais eficaz para recuperar a função muscular (MP). A eficácia da imersão em água fria depende da temperatura, sendo 11–15.
McGlynn et al. (2024)	12 indivíduos fisicamente ativos (8 homens, 4 mulheres; 27 ± 3 anos).	Cargas de exercício de resistência, aplicação de temperatura local e biópsias musculares.	O estudo alcançou poder estatístico máximo para medir mudanças na temperatura intramuscular durante a intervenção.
Chen et al. (2024)	57 estudos totalizando 1.220 participantes saudáveis	Creatina quinase (CK), dor muscular de início tardio (DOMS) e capacidade de salto	A Terapia de Água de Contraste (CWT) foi a mais eficaz para recuperar CK (SUCRA: 79,9%). A Crioterapia (CRYO) foi superior para aliviar a DOMS (88,3%) e recuperar o salto (83,7%)
D'Souza et al. (2023)	9 homens fisicamente ativos (22,1 ± 2,2 anos) experientes em musculação.	Miogênese dependente de células satélites (mRNA de PAX7, NCAM) e marcadores de angiogênese (VEGF).	Avalia como a crioterapia influencia fatores moleculares de crescimento e remodelamento muscular após exercício de resistência.
Allan et al. (2022)	Revisão histórica e breve sobre crioterapia.	Dispositivos criopneumáticos e resultados fisiológicos/biomecânicos.	As evidências para o uso de dispositivos criopneumáticos ainda são anedóticas; um estudo não mostrou benefícios na recuperação da força.
Yoshida et al. (2022)	42 adultos saudáveis do sexo masculino (sedentários).	Torque de flexão do cotovelo, ROM, limiar de dor (PPT), dor ao alongamento e espessura muscular.	Não foram encontradas interações significativas entre os grupos (Controle, Calor, Gelo) para prevenir sintomas de DOMS após exercício excêntrico intenso.
Wang et al. (2022)	32 ensaios clínicos randomizados focados em pacientes com DOM.	Dor muscular (DOMS) medida por escalas como VAS e Likert em diferentes tempos (24h, 48h e >48h).	Bolsas de calor foram mais estáveis para alívio da dor em 48h. A crioterapia foi a escolha primária para alívio da dor após 48h do exercício.
Kwiecien et al. (2021)	Síntese de pesquisas sobre Material de Mudança de Fase (PCM).	Recuperação de força e dor muscular após exercício excêntrico.	O resfriamento prolongado com PCM a 15 °C por 6 horas acelerou a recuperação da força e reduziu a dor.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4. Discussão

A literatura estabelece que a imersão em água fria é superior ao repouso passivo no tratamento da dor muscular de início tardio (DOMS). De acordo com Bleakley et al. (2012), em uma revisão da Cochrane, a CWI demonstrou reduzir significativamente a dor muscular em intervalos de 24, 48, 72 e 96 horas após o exercício. No entanto, metanálises de rede mais recentes, como a de Chen et al. (2024), refinam esse achado ao sugerir que a crioterapia (CRYO) com exposição ao ar extremo (<-100°C) possui um índice SUCRA superior (88,3%) ao da imersão para o alívio da DOMS.

A janela temporal de aplicação também parece influenciar a eficácia. Enquanto Wang et al. (2022) observaram que bolsas de calor podem ser mais eficazes nas primeiras 24-48h, a crioterapia torna-se a intervenção de escolha após as 48h. Contudo, a eficácia não é absoluta. Postol et al. (2025) destacam que, embora a crioterapia reduza globalmente o quadro algico (DMP = -0,64), as análises individuais para tempos específicos (24h, 48h e 72h) não apresentaram significância estatística isolada em atletas, sugerindo que o efeito pode ser mais sutil do que o tradicionalmente reportado. Adicionalmente, Yoshida et al. (2022) ressaltam que uma única aplicação de 30 minutos pode ser insuficiente para mitigar os sintomas de dano muscular severo em indivíduos sedentários.

A determinação da dose ideal é o ponto de maior divergência entre os autores. Rouse et al. (2025) indicam que temperaturas entre 11°C e 15°C representam o intervalo mais eficaz para restaurar a função muscular e gerir a inflamação, recomendando que se evitem imersões em temperaturas 10°C devido à falta de eficiência observada em alguns desfechos. Complementando esta visão, Allan et al. (2022) corroboram que a recomendação atual de consenso é de 10 a 15 minutos em águas de 10 a 15°C para promover a recuperação.

Por outro lado, Kwiecien et al. (2021) propõem uma mudança de paradigma com o uso de Material de Mudança de Fase (PCM), que permite um resfriamento constante a 15°C por 3 a 6 horas, o que seria mais eficaz para limitar o dano secundário do que as aplicações curtas tradicionais. Chen et al. (2024) confirmaram que a crioterapia é a melhor estratégia para recuperar a capacidade de salto vertical.

O ponto mais crítico na discussão contemporânea é o impacto da CWI nas adaptações hipertróficas. D'SOUZA et al. (2023) trazem evidências moleculares alarmantes, demonstrando que a crioterapia suprime a expressão de genes responsáveis pela maturação de microRNAs (como DROSHA e DICER) e eleva os miR-1 e miR-133a, que são inibidores conhecidos da sinalização anabólica. Isso explicaria por que o uso crônico de banhos de gelo atenua a hipertrofia e o ganho de força a longo prazo.

Contudo, McGlynn et al. (2025) apresentam um contraponto ao observar que, embora o resfriamento local por 4 horas reduza a temperatura intramuscular, ele não alterou diferencialmente a expressão gênica miogênica e proteolítica em comparação com o membro que apenas realizou o exercício, concluindo que o estímulo do exercício de resistência ainda é o principal driver da resposta molecular. Portanto, a CWI deve ser indicada quando a recuperação rápida entre sessões é prioritária (ex: torneios), mas evitada após treinos de rotina visando ganho de massa muscular.

5. Conclusão

A literatura demonstra que a imersão em água fria é uma estratégia amplamente utilizada para auxiliar na recuperação muscular após exercícios intensos. Os estudos indicam que essa técnica pode reduzir a dor muscular de início tardio, diminuir a rigidez muscular e melhorar a percepção de recuperação, principalmente por meio da redução da temperatura tecidual e da modulação da resposta inflamatória. A eficácia da imersão depende de fatores como temperatura da água, tempo de exposição e momento de aplicação. De modo geral, protocolos entre 10 °C e 15 °C por 10 a 15 minutos apresentam resultados positivos na

recuperação muscular. Essa estratégia mostra-se especialmente útil em contextos esportivos que exigem recuperação rápida entre sessões de treino ou competições.

Referências

- Allan, R. et al. (2022). Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*. 122, 1153-62.
- Bleakley, C. et al. (2012). Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012(2):CD008262. doi: 10.1002/14651858.CD008262.pub2.
- Chen, R. et al. (2024). The effects of hydrotherapy and cryotherapy on recovery from acute post-exercise induced muscle damage—a network meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 25(749).
- D’Souza, R. F. et al. (2023). Cold water immersion in recovery following a single bout resistance exercise suppresses mechanisms of miRNA nuclear export and maturation. *Physiological Reports*. 11, e15784.
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*. 81(4):1725-89. doi: 10.1152/physrev.2001.81.4.1725.
- Kwicien, S. Y. et al. (2021). The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European Journal of Applied Physiology*. Eur J Appl Physiol. 121(8):2125-42. doi: 10.1007/s00421-021-04683-8.
- McGlynn, M. L. et al. (2025). The influence of local cold application and resistance exercise on the mRNA response of skeletal muscle. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 39(11), e1272.
- Peiffer, J. J. et al. (2009). Effect of cold-water immersion duration on body temperature and muscle function. *Journal of Sports Sciences*. 27(10), 987-93.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free ebook]. Santa Maria: Editora da UFSM.
- Postol, A. W. et al. (2025). Efeitos da crioterapia na recuperação da dor muscular pós-exercício: revisão sistemática com meta-análise. *Brazilian Journal of Pain*. 8, e20250014.
- Risemberg, R. I. C. et al. (2026). A importância da metodologia científica no desenvolvimento de artigos científicos. *E-Acadêmica*, 7(1), e0171675. <https://eacademica.org/eacademica/article/view/675>.
- Rousse, Y. et al. (2025). Isolated and Combined Effects of Cold, Heat and Hypoxia Therapies on Muscle Recovery Following Exercise-Induced Muscle Damage. *Sports Medicine*. 55, 2721-51.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 104, 333-9. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.
- Spencer, M. et al. (2005). Physical and physiological responses to consecutive days of elite-level field hockey competition. *International Journal of Sports Medicine*.
- Wang, Y. et al. (2022). Effect of cold and heat therapies on pain relief in patients with delayed onset muscle soreness: a network meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 54, jrm00258.
- Wilcock, I. M. et al. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*. 36(9), 747-65.
- Yoshida, R. et al. (2022). The Effect of Single Bout Treatment of Heat or Cold Intervention on Delayed Onset Muscle Soreness Induced by Eccentric Contraction. *Healthcare*. 10(2556).