



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC
BARBACENA**

**DOUGLAS YAGO MARINHO DA SILVA
PABLO HENRIQUE DE PAULA FONSECA**

**EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NA RECUPERAÇÃO PÓS-
ESFORÇO EM ATLETAS**

**Barbacena
2024**

DOUGLAS YAGO MARINHO DA SILVA
PABLO HENRIQUE DE PAULA FONSECA

**EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NA RECUPERAÇÃO PÓS-ESFORÇO EM
ATLETAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos - UNIPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.^a Esp. Tamara Karina da Silva.

**Barbacena
2024**

**Douglas Yago Marinho da Silva
Pablo Henrique de Paula Fonseca**

Efeitos da Imersão em Água Fria na Recuperação Pós-Esforço em Atletas

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Fisioterapia do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito parcial para o título de Bacharel em Fisioterapia.

Aprovado em 05/12/2024

BANCA EXAMINADORA

Tamara Karina da Silva

Prof.^a Esp. Tamara Karina da Silva (Orientadora)
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC



Prof. Esp. Juaréz do Carmo da Silva Pinto
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC



Profa. Dra. Priscylla Lilliam Knopp
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos - UNIPAC

Efeitos da Imersão em Água Fria na Recuperação Pós-Esforço em Atletas

Douglas Yago Marinho da Silva, Pablo Henrique de Paula Fonseca¹, Tamara Karina da Silva².

RESUMO

Introdução: a imersão em água fria (IAF) é uma das estratégias de recuperação pós-esforço mais utilizadas no contexto esportivo e tem sido demonstrada a redução de marcadores do dano muscular. **Objetivo:** identificar os efeitos da imersão em água fria na recuperação pós esforço em atletas correlacionando com os possíveis volumes e modalidades de aplicação. **Método:** este estudo tratou-se de uma revisão sistemática na qual foi utilizada as bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed. **Resultados:** a imersão em água fria é uma prática comum entre atletas para promover a recuperação muscular após exercícios intensos. Entre os principais benefícios, destaca-se a redução da inflamação e o alívio da dor muscular. Quando utilizada de forma inadequada, pode causar desconfortos, como hipotermia, lesões na pele e nas articulações, além de comprometer o sistema imunológico se realizada de maneira excessiva. A maioria dos estudos utilizou amostras contendo somente homens e dentre as modalidades esportivas mais frequentes estão futebol e ciclismo, seguidas de *hugby* e *roquei*, futsal, escalada e natação. Quanto ao gênero, não houve diferença dos estudos que utilizaram amostras contendo só homens dos autores que incluíram homens e mulheres. A idade dos atletas variou entre 14 e 28 anos. **Conclusão:** a imersão em água fria é segura e eficaz, desde que sejam respeitadas as condições de saúde pré-existentes dos atletas, recomenda-se que temperatura não seja menor que 10°C e o tempo não varie muito além de 10 minutos.

Palavras-chaves: crioterapia; imersão; recuperação após exercício; esforço físico.

¹ Acadêmicos do curso de Fisioterapia – UNIPAC Barbacena

² Professora Orientadora do curso de Fisioterapia – UNIPAC Barbacena

Effects of Cold Water Immersion on Recovery Post-Exertion in Athletes

Douglas Yago Marinho da Silva, Pablo Henrique de Paula Fonseca¹, Tamara Karina da Silva².

ABSTRACT

Introduction: cold water immersion (IAF) is one of the most used post-exertion recovery strategies in the sporting context and has been shown to reduce markers of muscle damage. **Objective:** to identify the effects of immersion in cold water on post-exertional recovery in athletes, correlating with possible volumes and application modalities. **Method:** this study was a systematic review in which the Virtual Health Library (VHL) and PubMed databases were used. **Results:** Cold water immersion is a common practice among athletes to promote muscle recovery after intense exercise. Among the main benefits, the reduction of inflammation and the relief of muscle pain stand out. When used inappropriately, it can cause discomfort, such as hypothermia, skin and joint injuries, in addition to compromising the immune system if used excessively. Most studies used samples containing only men and among the most frequent sports are football and cycling, followed by rugby and rock, futsal, climbing and swimming. Regarding gender, there was no difference between the studies that used samples containing only men and the authors that included both men and women. The age of the athletes varied between 14 and 28 years old. **Conclusion:** immersion in cold water is safe and effective, as long as the athletes' pre-existing health conditions are respected, it is recommended that the temperature is not lower than 10°C and the time does not vary much beyond 10 minutes.

Keywords: cryotherapy; immersion; recovery after exercise; physical effort.

¹ Acadêmicos do curso de Fisioterapia – UNIPAC Barbacena

² Professora Orientadora do curso de Fisioterapia – UNIPAC Barbacena

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 METODOLOGIA.....	2
3 RESULTADOS.....	4
4 DISCUSSÃO	10
5 CONCLUSÃO.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICA.....	13

1 INTRODUÇÃO

A recuperação pós-exercício tem sido amplamente investigada no cenário científico, incluindo técnicas para acelerar o processo de recuperação de atletas após alta demanda muscular oriunda de exercícios físicos. Diante disto, uma das modalidades mais utilizadas no contexto esportivo que auxilia na recuperação pós-esforço é a de imersão em água fria (IAF)¹.

Sabe-se que a IAF foi desenvolvida inicialmente para reduzir os danos musculares causados pela prática de exercícios físicos e acelerar a recuperação do atleta, melhorando a função muscular após o exercício². Além disso, há evidências que a aplicação desta terapêutica favorece a recuperação da dor muscular de início tardio (DMIT), melhora a distribuição do fluxo sanguíneo (redirecionamento do fluxo sanguíneo de áreas periféricas para áreas centrais), melhora a depuração metabólica e reduz a atividade simpática^{3,4,5,6}.

O protocolo de IAF consiste em imergir todo ou parte do corpo do indivíduo em um recipiente composto com gelo e água fria, porém, não há um consenso na literatura sobre um padrão específico para realizar o procedimento², pois esses efeitos variam de acordo com o tipo de exercício, características individuais e em especial as dosagens (o tempo de aplicação, a temperatura e a área corporal imersa) que devem ser levadas em consideração^{3,7}. No entanto, em alguns estudos foi demonstrado que, utilizando-se uma temperatura de 10°C por 10 minutos até a altura da crista ilíaca pode trazer resultados positivos na redução da dor muscular tardia (DMIT) em membros inferiores⁸. Contudo, evidências demonstram que melhores resultados foram encontrados quando houve a imersão até a crista ilíaca em temperaturas variando de 11°C a 15°C, com tempo de imersão de 11 a 15 minutos².

Nesse direcionamento, estudos quantificaram efeitos benéficos da IAF para membros superiores (MMSS) a uma temperatura de 6°C. Em um estudo, na avaliação da força dos MMSS pós-imersão, considerando valores pré-treino e pós-recuperação (imediato) e após 24h e 48h, realizaram um ensaio de potência muscular, usando uma barra colocada na posição supina e um codificador preso aos cintos (Ergotest). Os resultados foram positivos, uma vez que foram obtidos maiores ganhos de força muscular para MMSS⁹.

A Fisioterapia é destaque no tratamento multidisciplinar e interdisciplinar do indivíduo, devolvendo uma melhor qualidade de vida, considerando a IAF no âmbito da Fisioterapia, é uma terapêutica utilizada principalmente no tratamento das lesões decorrentes da prática das atividades esportivas¹⁰. O objetivo principal é proporcionar o efeito de resfriamento em tecido vivo na tentativa de melhorar disfunções do aparelho locomotor,

aumento do recrutamento de força, a agilidade, velocidade, potência, equilíbrio e desempenho de habilidades específicas do esporte em jogadores de diferentes modalidades².

No entanto, há literaturas que referem que a crioterapia possui efeito analgésico, devido à inibição nervosa, porém não apresenta benefícios no tratamento dos sinais e sintomas das lesões musculares provocadas pelo exercício¹¹. Comprova-se esta teoria, por meio de estudos que avaliam a IAF como uma terapia não eficaz para amenizar tais efeitos, uma vez que esta pode reduzir a coordenação neuromuscular, provocar alterações no equilíbrio e noção da posição articular, na detecção do limiar de movimento passivo e na reprodução de força, aumentando, deste modo, o risco do aparecimento de lesões e/ou proporcionar uma redução no desempenho desportivo¹².

Portanto, apesar das controvérsias acerca dos efeitos da IAF, esta tem sido uma das formas mais usuais de recuperação entre os atletas, para minimizar a dor em curto prazo e a fadiga em longo prazo, o baixo desempenho e as lesões¹³. Além disto, a IAF é de grande valia como ferramenta terapêutica na Fisioterapia em casos de reabilitação estrutural e funcional ortopédica e em ambientes hospitalares após procedimentos cirúrgicos¹⁴, dentre outros. Importante ressaltar os efeitos psicológicos relacionados ao humor e ao estresse, promovendo uma sensação de relaxamento e contentamento, sendo uma ferramenta valiosa na promoção da saúde mental¹⁵. Neste cenário, em contrapartida, alguns autores acreditam que a IAF não apresenta nenhum efeito específico sobre questões psicológicas, ocorrendo deste modo o efeito placebo¹⁶.

Apesar do crescente interesse sobre a terapia por IAF, ainda existem lacunas no conhecimento sobre os protocolos ideais de imersão, duração e temperatura da água, bem como a segurança e os potenciais efeitos adversos, os quais permanecem em investigação ativa. Sendo assim, o objetivo da presente revisão sistemática foi identificar os efeitos da imersão em água fria na recuperação pós esforço em atletas correlacionando com os possíveis volumes e modalidades de aplicação.

2 METODOLOGIA

O presente estudo tratou-se de uma revisão sistemática, cujo o tipo de estudo trouxe um resumo das evidências, assim como a estratégia específica de intervenção, através de métodos claros e sistematizados de investigação, análise crítica e sintetizada das informações obtidas. Essa forma de estudo é de grande utilidade, pois integra todas as informações

relevantes sobre terapêutica e intervenção dos estudos elencados, trazendo seus resultados comuns ou conflitantes e identificando temas e pesquisas futuras¹⁷.

O propósito foi sintetizar e discutir resultados dos estudos recuperados, com o objetivo de responder a seguinte pergunta norteadora: “Em atletas, qual o efeito da imersão em água fria na recuperação pós-esforço?” Para a sua elaboração utilizou-se a ferramenta estratégica PICO¹⁸ a partir dos acrônios: P: população/pacientes – atletas submetidos à esforço; I: intervenção – aplicação de água fria na reabilitação; C: comparação/controle – refere-se sobre a metodologia aplicada na terapêutica; O: desfecho/*outcome* – resultado após a utilização da intervenção realizada.

A presente revisão foi norteadada pelo protocolo de Prática Baseada em Evidência (PBE)¹⁹ a qual é definida como uma abordagem que associa a melhor evidência científica disponível, com a experiência clínica. Deste modo, seguindo estes parâmetros de estruturação: 1) Elaboração da pergunta de pesquisa formulada e clara de acordo com a estratégia PICO; 2) Definição de descritores e palavras-chave, estratégias de busca e bases de que foram utilizadas; 3) Revisão e seleção de artigos de acordo com os títulos e resumos, atendendo aos critérios de inclusão e exclusão; 4) Análise da qualidade metodológica dos artigos feita pela escala de JADAD; e 5) Apresentação dos resultados de acordo com suas principais características.

A busca dos estudos foi conduzida através da procura por publicações disponíveis na base de dados Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e PubMed. Para a pesquisa na BVS foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Crioterapia; Imersão; Recuperação após esforço; Esforço físico. Na PubMed, foram utilizados os *MESHs*: Cryotherapy; Immersion; Recovery after exercise; Physical effort. Todos os descritores foram combinados com o Operador Booleano AND. A combinação dos descritores na BVS foi: 1) Crioterapia AND Imersão AND Recuperação após esforço AND Esforço físico; 2) Crioterapia AND Imersão; 3) Crioterapia AND Imersão AND Recuperação após esforço; e 4) Crioterapia AND Esforço físico. E Na PubMed, as seguintes combinações: 1) Cryotherapy AND Immersion; 2) Cryotherapy AND Physical effort; 3) Cryotherapy AND Immersion AND Recovery after exercise.

Como estratégia de busca foi realizada a delimitação dos seguintes filtros, na plataforma BVS: Texto completo; Idioma: Português e Inglês; Ensaio clínico controlado; Últimos dez anos (2014-2024). Na PubMed: Randomized and controlled clinical trial; Lastten years (2014-2024).

A pesquisa foi realizada por dois pesquisadores, individualmente, inicialmente foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos artigos. Posteriormente, os artigos selecionados foram lidos na íntegra, por fim, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Como critérios de inclusão: 1) artigos que abordassem a utilização e impacto da IAF em atletas de ambos os sexos submetidos a esforço físico e 2) artigos que descreveram o período de aplicação da IAF. Como critério de exclusão: 1) artigos que abordassem a IAF como propedêutica secundária ao tratamento aplicado e 2) artigos que contemplassem atletas com lesões físicas pré-existentes que limitaram a utilização da IAF.

Visando a qualidade dos resultados da busca, foi utilizada a escala de Jadad²⁰ que é um instrumento que contribui para uma produção qualificada. Esta escala utiliza-se de um questionário pré-estabelecido, que considera os seguintes critérios: à randomização, cegamento e a descrição de todo processo de elaboração do estudo, incluindo a relato de todos os pacientes envolvidos na pesquisa. É uma ferramenta de fácil utilização, de metodologia simples, rápida e eficaz utilizando-se das seguintes perguntas: 1) O estudo é randomizado? 2) O estudo foi definido como duplo-cego? 3) Não houve descrição de exclusões e perdas? 4) a metodologia da randomização foi descrita e apropriada? 5) O duplo-cegamento foi descrito e apropriado? E a cada questão, onde a resposta for "sim" contou 1 ponto e se fosse "não" 0 pontos, obtendo uma variação pontual de zero a cinco pontos. Consideram-se as publicações de melhor qualidade aquelas que pontuam um score ≥ 3 , sendo, portanto, estes estudos que foram utilizados na construção do trabalho.

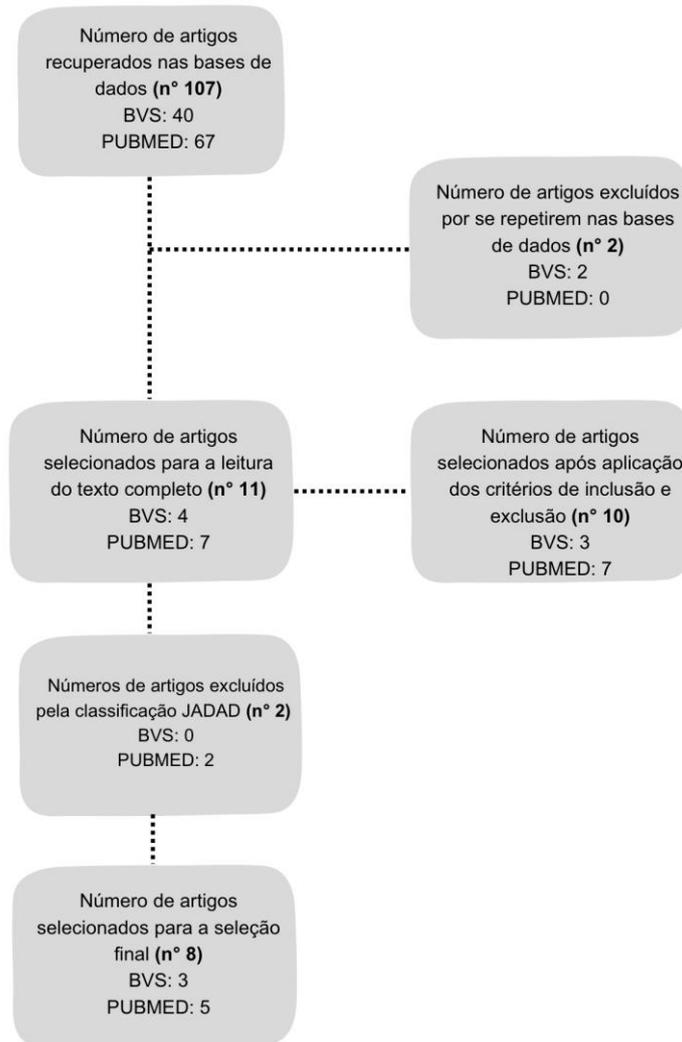
Os artigos recuperados foram organizados através de uma ficha de extração de dados, seguindo as diretrizes metodológicas de elaboração de revisão sistemática e metanálise do Ministério da Saúde²¹ que abordou os seguintes dados: A) Título e ano do artigo; B) Score JADAD; C) Sexo e faixa etária dos participantes; D) Tempo e temperatura de imersão; E) Modalidade esportiva; F) Existência de eventos adversos durante a técnica; G) Efeitos da IAF na recuperação pós-esforço em atletas.

3 RESULTADOS

Atendendo aos critérios para seleção dos artigos nas bases de dados foram recuperados 107 artigos sendo: 40 na BVS e 67 na PubMed. Desta recuperação, 96 artigos foram excluídos pelo título e resumo; e 2 artigos por se repetirem nas bases de dados. Restando 11 artigos para realizar a leitura na íntegra, e então a partir disto, excluído 1 artigo após a aplicação dos critérios

de inclusão e exclusão e 2 após classificação na Escala de JADAD. Diante o exposto, foram incluídos na presente revisão sistemática 3 artigos recuperado na BVS, 5 artigos recuperados na PubMed. Totalizando 8 artigos, assim como apresentado no fluxograma de seleção de artigos (QUADRO 1), baseado na recomendação PRISMA.

Quadro 1- Fluxograma de seleção de artigos



Fonte: Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análise: a recomendação PRISMA. Adaptado pelos autores

Para a extração de dados dos artigos foi criada uma ficha clínica de acordo com as Diretrizes metodológicas de elaboração de revisão sistemática e metanálise do Ministério da Saúde e elaborado o QUADRO 2 que contém dados de variáveis importantes para a interpretação dos resultados dos artigos selecionados. Os estudos foram nomeados pela letra “A” e organizados de forma crescente de acordo com o ano de publicação.

Quadro 2- Síntese de informações básicas do artigo

Título/Ano	Score JADAD	Sexo e faixa etária dos participantes	Tempo e temperatura de imersão	Modalidade esportiva	Existência de eventos adversos durante a técnica	Efeitos da Imersão / desfecho
A1- Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise - 2014	3	Homens 21,3 ± 1,6 anos	10 minutos; 10°C	Ciclismo	Não houve.	Os participantes foram submersos até a altura da cintura em uma banheira. Após exercícios de alta resistência a imersão em água fria melhorou a recuperação da função muscular submáxima, ma não alterou a recuperação da força máxima.
A2- Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting - 2015	3	Homens de 21 ± 3 anos	14 minutos; 14°C	Jogadores de rugby, hóquei e futebol.	Não houve.	Como efeitos da imersão houve Diminuição do fluxo sanguíneo e temperatura do tecido. Com base nesse estudo, a recuperação da atividade repetida de sprint não é melhorada pela imersão em água fria sentada ou em pé.
A3 - Análise do Desempenho e do Equilíbrio Sob Influência da Crioterapia em Atletas de Futsal - 2015	3	Homens	10 minutos; 10°C e 24°C	Futsal	Três indivíduos foram excluídos durante a técnica, um por desmaiar na imersão, um por não aguentar ficar os 10 minutos e o outro por ter sofrido uma lesão muscular no teste físico.	A imersão dos membros inferiores foi realizada em tonéis de plástico. O desempenho físico foi alterado com redução da força muscular, a frequência cardíaca não apresentou diferença e o equilíbrio também não foi afetado.
A4- Effects of cold water immersion and active recovery on hemodynamics and recovery of muscle strength following resistance exercise - 2015	3	Homens 21,4 ± 2,0 anos	10 minutos; 10°C	Ciclismo	Não houve.	Foram feitos exercícios no dinamômetro. Após a imersão a força foi preservada. Ajudando na recuperação muscular e acelerado.

Quadro 2A. Extração de dados dos artigos selecionados

Título/Ano	Score JADAD	Sexo e faixa etária dos participantes	Tempo e temperatura de imersão	Modalidade esportiva	Existência de eventos adversos durante a técnica	Efeitos da Imersão / desfecho
A5- Effects of Cold Water Immersion on Muscle Oxygenation During Repeated Bouts of Fatiguing Exercise: A Randomized Controlled Study - 2016	3	Homens e Mulheres 22,0 ± 0,52 anos.	10 minutos; 10°C a 15°C	Futebol	Não houve.	Os participantes ficaram sentados posição semi-inclinada, com pernas imersas. O exercício consistiu em duas séries máximas de extensão e flexão máxima de joelhos. A dor muscular foi relatada como menor no dia seguinte. A imersão em água fria ajudou a preservar a oxigenação muscular durante a recuperação.
A6- Effects of cold water immersion on aerobic capacity and muscle strength of young footballers - 2018	3	Homens -17 ±3 anos.	10 minutos; 10°C a 15°C	Futebol	Não houve.	Protocolo de corrida de 200M. Em seguida feito a imersão trazendo efeitos positivos melhorando a capacidade aeróbica e força muscular. A imersão em água fria atenuou uma redução na oxigenação do tecido no segundo episódio fatigante em 4% quando comparado ao controle.
A7 - Males benefit more from cold water immersion during repeated handgrip contractions than females despite similar oxygen kinetics - 2020	3	Homens de 27,7 ± 10,2 anos e mulheres de 26,3 ± 4,6 anos.	4 minutos; 8°C e 15°C	Escalada	Devido a desistências e erros técnicos, os dados de 5 participante foram excluídos.	A imersão do antebraço, do cotovelo e até o meio da palma da mão reduziu o desempenho após repetidas contrações isométricas intermitentes de preensão manual até a falha em maior extensão do que o repouso passivo em homens e mulheres.
A8- Effects of post-exercise cold-water immersion on performance and perceptible outcomes of competitive adolescent swimmers - 2024	3	Homens e Mulheres 14,05 ± 1,79 anos.	10 minutos; 15°C	Natação	Alguns atletas sentiram desconforto inicial com a baixa temperatura da água.	Os atletas realizaram treinamento de natação (séries de <i>sprints</i>) não apresentaram melhora em relação a performance em tempo. Porém, a imersão foi benéfica para recuperação e redução da dor.

Quadro 2B. Fonte: BVS e PubMed. Adaptado pelos autores (2024).

No estudo de Roberts et al. (A1)²², foi avaliado se a IAF ajudaria na recuperação rápida da força muscular e redução da fadiga em atletas de ciclismo, portanto, 10 participantes do sexo masculino realizaram exercício de ciclismo estacionário, seguidos de IAF sentados até a altura da cintura em uma banheira inflável a 10 °C por 10 minutos. O protocolo foi aplicado após exercício de resistência de alta intensidade para medir os efeitos na recuperação muscular. A dor muscular ao ficar em pé e agachar aumentou significativamente logo após o exercício ($P < 0,001$) e foi gradualmente retornando aos níveis iniciais em 6 horas. A IAF reduziu significativamente a dor ao agachar após 5 e 6 horas ($P = 0,036$ e $P = 0,011$, respectivamente), mostrando uma redução de até 37%. Após exercícios de alta resistência a IAF melhorou a recuperação da função muscular submáxima, mas não alterou a recuperação da força máxima.

Em outro estudo, Leeder e colaboradores (A2)²³, foram comparados os efeitos da IAF (14°C) sentado e em pé na recuperação após *sprints*. A pesquisa foi realizada da seguinte forma: 24 homens praticantes de *rugby*, futebol e *hóquei* realizaram o teste de Vaivém (os participantes percorreram um percurso de 20m até não aguentarem mais) e foram aleatoriamente designados para a imersão em água fria. O estudo teve como resultado que a IAF, independente da posição (sentado ou em pé) não tem nenhum efeito significativo. O grupo que foi designado para IAF sentado experimentou dor muscular de início tardio reduzida ($p < 0,001$) em comparação com grupo que realizou a imersão em pé ($P < 0,05$).

Em atletas do sexo masculino de futsal, Freire et al. (A3)²⁴, analisaram a influência da crioterapia no desempenho e no equilíbrio destes atletas, 35 participantes foram alocados em dois grupos, um grupo realizou a imersão em água a 24°C por 10 min e o outro em a 10°C por 10 min. Foram aplicados dois diferentes testes, a avaliação do equilíbrio foi realizado no baropodômetro, em seguida corriam em linha reta e em ziguezague por 100m e logo após faziam a imersão em água fria de membros inferiores até a altura do terço médio do fêmur em tonéis de plástico de 100 l, o desempenho físico foi analisado através dos tempos de corrida. Ao final dos testes obteve o seguinte resultado: a IAF prejudicou o desempenho físico nos dois grupos, mas o equilíbrio não teve alteração (imersão grupo controle corrida em linha reta: $P < 0,0001$; corrida em ziguezague: $P < 0,02$; valor de p antes da imersão corrida em linha reta e em ziguezague: $P < 0,0007$).

Roberts et al. (A4)²⁵, 10 homens realizaram exercício de resistência, seguido por 10 min de IAF a 10 °C (até a altura da cicatriz umbilical) ou recuperação em 10 min de ciclismo de baixa intensidade. Esse protocolo durou em torno de uma hora, com ênfase nos músculos

dos membros inferiores, foi avaliado que a IAF ($P < 0,05$) é mais eficaz para recuperação da fadiga do que a recuperação ativa ($P < 0,001$).

Vinte participantes (10 homens e 10 mulheres) realizaram dois testes de extensão e flexão de joelho em uma máquina isocinética no estudo de Yeung et al (A5)²⁶, com recuperação de 10 minutos entre as séries. Após a primeira série de exercícios, os participantes foram divididos entre um grupo de recuperação passiva e outro de IAF em uma piscina até o nível da crista ilíaca a 10°C - 15°C por 10 minutos. As mudanças na oxigenação muscular foram monitoradas continuamente usando espectroscopia no infravermelho próximo. O desempenho muscular foi medido com dinamometria isocinética durante cada episódio fatigante. A temperatura da pele, a frequência cardíaca, a pressão arterial e as classificações de dor muscular também foram avaliadas. O grupo de tratamento teve uma frequência cardíaca média significativamente menor e temperatura da pele menor em comparação ao grupo de controle ($P < 0,05$). A IAF atenuou uma redução na oxigenação do tecido no segundo episódio fatigante em 4% quando comparado ao controle. A dor muscular foi classificada como menor 1 dia após o teste ($P < 0,05$).

No Estudo de Boujezza et al.(A6)²⁷, 20 jovens (17 ± 3 anos) futebolistas realizaram exercícios de resistência aeróbica, força muscular e atividades com foco na recuperação pós-exercício. Esses exercícios incluíam treinos intervalados de corrida e atividades para fortalecer o *core* e a parte inferior do corpo. Após os treinos, um grupo fez IAF em uma banheira até o quadril (posição em pé) a 10°C - 15°C , enquanto o grupo de controle realizou descanso passivo. Na atividade aeróbica grupo de imersão obteve melhora no tempo de corrida ($P < 0,05$), força muscular ($P < 0,05$) e alteração pós-exercício oxigenação ($P < 0,05$). No grupo que não realizou a imersão, aumentou o tempo de corrida e a força muscular não teve alterações significativas pós exercício ($P < 0,05$). A IAF teve um impacto positivo na recuperação e desempenho dos jogadores no grupo.

Em seu estudo, Balas e colaboradores (A7)²⁸, compararam dois grupos, um de homens e um de mulheres praticantes de escalada com o mesmo protocolo de exercícios. Trinta e quatro participantes (17 homens e 17 mulheres), realizaram exercícios de contração intermitentes da preensão manual até a falha e logo após seguiram um protocolo de que foi dividido em três ciclos: participantes com imersão do antebraço, do cotovelo e até o meio da palma da mão por 4 minutos em 8°C e 15°C , 2 minutos de recuperação e 2 minutos de preparação. Este estudo teve como resultado que a técnica de imersão ($P < 0,05$) atenuou o desempenho após repetidas contrações isométricas intermitentes de preensão manual até a

falha em maior extensão do que o repouso passivo em homens e mulheres, porém na IAF em 15°C os homens se beneficiaram mais ($P < 0,05$).

Por fim, Batista et al.(A8)²⁹, 20 atletas de natação (12 homens e 8 mulheres) foram divididos em dois grupos: em um grupo foi realizado IAF a 15°C por 10 minutos em uma piscina imerso até o nível do ombro, após treinos intensos, enquanto o outro grupo usou recuperação passiva. O protocolo durou quatro semanas, com foco na recuperação muscular dos membros superiores, especialmente os braços, muito utilizados na natação. O estudo observou o impacto da técnica na percepção de fadiga e resistência, fornecendo evidências. Foi relatado pelos autores um efeito de tempo para o desempenho de natação ($p = 0,01$) no qual, independentemente da intervenção, todos os atletas melhoraram o tempo de sprint no pós-intervenção em comparação com a linha de base.

4 DISCUSSÃO

A IAF é uma prática comum entre atletas para promover a recuperação muscular após exercícios intensos. Entre os principais benefícios, destaca-se a redução da inflamação e o alívio da dor muscular²⁴. O frio promove a vasoconstrição, o que diminui o fluxo sanguíneo para os músculos e, conseqüentemente, a inflamação e o edema. Após a imersão, ao retorno da temperatura normal, há um aumento no fluxo sanguíneo, o que facilita a remoção de toxinas e favorece a entrega de nutrientes essenciais para a recuperação²².

Além disso, segundo o estudo de Balas et al²⁸, a exposição ao frio pode melhorar a circulação e reduzir a sensação de cansaço, proporcionando um efeito estimulante e acelerando a recuperação das fibras musculares danificadas. Alguns dos estudos^{24,25,27} sugerem que a IAF também pode melhorar o desempenho a longo prazo, já que diminui o tempo necessário para a recuperação entre os treinos, permitindo aos atletas manterem uma rotina de treinos mais intensa e frequente. A prática pode ser especialmente benéfica em esportes de alta demanda física, como futebol^{23,26,27} e ciclismo^{22,25}.

No entanto, apesar dos benefícios, a IAF não é isenta de malefícios. Quando utilizada de forma inadequada, pode causar desconfortos, como hipotermia, lesões na pele e nas articulações, além de comprometer o sistema imunológico se realizada de maneira excessiva¹³. Atletas com condições de saúde pré-existentes, como problemas cardiovasculares, devem evitar a prática sem orientação, pois a exposição abrupta ao frio pode resultar em complicações²⁹. Além disso, o uso excessivo da crioterapia pode interferir nos

processos naturais de adaptação muscular, retardando o ganho de força e hipertrofia. Portanto, é fundamental que a IAF seja utilizada de maneira controlada e dentro de protocolos adequados para evitar efeitos adversos e garantir sua eficácia na recuperação²⁸.

Assim, os estudos relataram que os possíveis eventos adversos causados pela IAF são síncope e intolerância ao frio^{24,28,29}. Ainda assim, cinco dos oito estudos incluídos na presente revisão não relataram eventos adversos à imersão, sugerindo que a técnica é segura, salvo os casos de contraindicações.

A IAF é indicada principalmente para atletas que buscam acelerar a recuperação muscular após exercícios intensos ou competições que causam grande desgaste físico para tratar dores musculares, redução de inflamação e alívio de fadiga²⁶. Além disso, a imersão também pode ser uma estratégia importante em programas de recuperação pós-competição, quando os atletas necessitam de uma recuperação rápida para competir novamente em curto intervalo de tempo²⁴.

Tendo em vista as baixas temperaturas da água, a imersão é recomendada por curtos períodos de tempo. De acordo com os estudos, o tempo variou entre 4 a 15 minutos. A maioria dos autores relataram que após a imersão os atletas obtiveram como benefícios a recuperação muscular^{22,25}, diminuição da dor muscular²⁶, preservação da oxigenação muscular^{26,27}, melhora da capacidade aeróbica²⁶ e diminuição da fadiga^{28,29}.

Já de acordo com a temperatura da água, houve uma variação entre 8 a 15°C. Os autores relataram que alguns atletas apresentaram desconforto quanto a temperatura mais baixas, sendo um fator que influencia na incapacidade de permanecer em imersão pelo tempo necessário para atingir os benefícios. A maioria dos estudos^{22,24,25,26,27} utilizaram a média recomendada na literatura de 10°C e foram os que obtiveram os resultados mais satisfatórios.

5 CONCLUSÃO

A imersão em água fria é uma técnica utilizada para a recuperação de atletas de alta intensidade. De acordo com os achados dos estudos que compuseram a presente revisão sistemática, os benefícios variam desde melhora da dor muscular no dia seguinte ao exercício, melhora da oxigenação tecidual, recuperação da musculatura, melhora da capacidade aeróbica e diminuição da fadiga. A temperatura que apresentou melhores resultados foi de 10°C com tempo médio de imersão de 10 minutos.

Após a análise dos resultados é possível concluir que a imersão em água fria é recomendada desde que sejam respeitadas as condições de saúde pré-existentes dos atletas,

sendo pouco indicadas temperaturas menores que 10°C e com tempo médio de 10 minutos. Ressalta-se que essa técnica deve ser sempre acompanhada por um profissional capacitado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida AC, Machado AF, Albuquerque MC, Netto LM, Vanderlei FM, Vanderlei LC, et al. The effects of coldwaterimmersion with different dosages (duration and temperaturevariations) on heart rate variabilitypost-exerciserecovery: a randomizedcontrolledtrial. *J Sci Med Sport*. 2016; 19 (8): 676-81.
2. Prudêncio RA. Imersão em água fria na recuperação pós-jogo. *Rev. Brasileira Futebol*; v. 16, n. 1,34 – 51.
3. Silva PRG, Higino WP, Silva FF, Souza RA. Efeitos da imersão em água fria sobre a recuperação pós-esforço em atletas de Jiu-Jitsu. ARTIGO ORIGINAL, MEDICINA DO EXERCÍCIO CLÍNICA. *RevBras Med Esporte* 24(01). Jan-Feb 2018.
4. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiologicalrationale for using cold-waterimmersion in sportsrecovery? A systematic review. *Br J Sports Med*. 2010; 44 (3): 179–87.
5. Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold waterimmersion in the management of delayed-onsetmusclesoreness: Is dose important? A randomisedcontrolledtrial. *PhysTher Sport*. 2014; 15 (4): 228–33.
6. Lindsay A, Carr S, Cross S, Petersen C, Lewis JG, Gieseg SP. The physiological response to coldwaterimmersion following a mixedmartialarts training session. *ApplPhysiolNutrMetab*. 2017; 42 (5): 529-36.
7. Allan R, Mawhinney C. Is the ice bathfinallymelting? CWI is no greaterthan active recoveryupon local and systemicinflammatorycellular stress in humans. *J Physiol*. 2016; 595 (6): 1857–8.
8. Prudêncio RA. Effectiveness of cold water immersion in post-game recovery in football athletes: A literature review. *Rev Bras Futebol* 2023; v. 16, n 1, 34-51.
9. Fonseca, L., Brito, C., Silva, R., Grigoletto, M., Silva, W. e Franchini, E. (2016). Use of Cold-WaterImmersion to ReduceMuscleDamage and Delayed-OnsetMuscleSoreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *Journal of athletic training*, 51 (7), 540- 549.
10. Oliveira GR, Vale RGS, Oliveira FB, Junior OLD, Doria C, Nunes MRA. Introduzindo a história da fisioterapia na evolução do futebol brasileiro e europeu Introducing the historicevolution of physicaltherapy in Brazilian football. *Fisioterapia Brasil* 2017; 18 (3); 260-266.
11. Oliveira SL, Silva, Caputo F. Métodos de recuperação pós-exercício. *Revista. Educaçao. Fisica/UEM*, 24 (3), 489-508. Artigos Originais. *Rev.educ. fis. UEM* 24 (3). Set 2013.

12. Freire T., Santana M., Farias NJ., Grigoletto M. e Silva JW. Análise do desempenho físico e do equilíbrio sob influência da crioterapia em atletas de futsal. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 21 (6), 480-484. 2015.
13. Poppendieck W, Oliver F, Wegmann M, Meyer T. Resfriamento e recuperação de desempenho de atletas treinados: uma revisão meta-analítica. *Int J Sports Physiol Perform*. Maio de 2013;8 (3): 227-42. Doi: 10.1123/ijsp. 8.3.227.
14. Macedo CSG, Guirro RRJ. *Crioterapia: Teoria e prática baseada em evidências. Pró-fisio esportiva e traumato-ortopédica. Ciclo 3. Vol. 1.*
15. Geers AL, Fowler SL, Wellman JA, Helfer SG, Close S, France CR. Prior experience with a painstimulus as a predictor of placebo analgesia. *Journal of behavioral medicine* 2015 38 (1): 136-142.
16. Paeak JM, Roberts LA, et al. Os efeitos da imersão em água fria e da recuperação ativa nas respostas à inflamação e ao estresse celular no músculo esquelético humano após exercício de resistência. *J Physiol* 595.3 (2017).
17. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados/ Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012. 92 p. : il. – (Série A: Normas e Manuais Técnicos).
18. Santos C, Pimenta C, Nobre M. A estratégia PICO para construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev Latino-am Enfermagem*. 2007.
19. Sampaio R, Mancine M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revbrasfisioter* [Internet]. 2007; V. 11:83–9. Available from: www.bireme.br.
20. Jadad AR, Andrew Moore R, Carroll D, Jenkinson C, John Reynolds DM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the Quality of Reports of RandomizedClinicalTrials: Is BlindingNecessary? Vol. 17, *ControlledClinTrials*. 1996.
21. Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. 2012. 92 p.
22. Roberts LA, Nosaka K, Coombes JS, Peake JM. Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2014;307(8):R998-R1008.
23. Leeder JDC, Someren KAV, Bell PG, et al. Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. *Journal of Sports Sciences*. 2015;32(2):1-10.

24. Freire TR, Santana MMS, Neto JPF, et al. Análise do desempenho físico e do equilíbrio sob influência da crioterapia em atletas de futsal. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(6):480-4.
25. Roberts LA, Muthalib M, Stanley J, et al. Effects of cold water immersion and active recovery on hemodynamics and recovery of muscle strength following resistance exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2015 Aug 15;309(4):R389-98.
26. Yeung SS, Ting KH, Hon M, et al. Effects of Cold Water Immersion on Muscle Oxygenation During Repeated Bouts of Fatiguing Exercise: A Randomized Controlled Study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Jan;95(1):e2455.
27. Boujezza H, Sghaier A, Ben Rejeb M, et al. Effects of cold water immersion on aerobic capacity and muscle strength of young footballers. *Tunis Med*. 2018 Feb;96(2):107-112.
28. Balas J, Kodejska J, Krupková D, et al. Males benefit more from cold water immersion during repeated handgrip contractions than females despite similar oxygen kinetics. *J Fisiol Sci*. 2020;70:13.
29. Batista NP, Carvalho FA, Rodrigues CRD, et al. Effects of post-exercise cold-water immersion on performance and perceptible outcomes of competitive adolescent swimmers. *Eur J Appl Physiol*. 2024;124(8):2439-2450.