

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DR LEÃO SAMPAIO
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

DANILO DA SILVA FRANÇA

**USO DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO A CURTO PRAZO EM PESSOAS
FISICAMENTE ATIVAS:** revisão integrativa

JUAZEIRO DO NORTE- CE
2024

DANILO DA SILVA FRANÇA

**USO DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO A CURTO PRAZO EM PESSOAS
FISICAMENTE ATIVAS:** revisão integrativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (Campus Lagoa Seca), como requisito para obtenção do Grau de Bacharelado.

Orientador: Prof. Esp. Thiago Santos Batista

JUAZEIRO DO NORTE- CE
2024

DANILO DA SILVA FRANÇA

**USO DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO A CURTO PRAZO EM PESSOAS
FISICAMENTE ATIVAS: revisão integrativa**

DATA DA APROVAÇÃO: 16/12/2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Esp. Thiago Santos Batista
Orientador

Prof. Esp. Paulo César de Mendonça
Examinador

Prof. Esp. Victor Filgueira Rosas
Examinador

JUAZEIRO DO NORTE- CE
2024

USO DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO A CURTO PRAZO EM PESSOAS FÍSICAMENTE ATIVAS: revisão integrativa

Daniilo da Silva França¹
Thiago Santos Batista²

RESUMO

As lesões esportivas são um desafio significativo para atletas de diferentes modalidades e níveis de desempenho, sendo classificadas em traumáticas, decorrentes de acidentes específicos, ou por sobrecarga, que resultam de esforços repetitivos ao longo do tempo e podem comprometer gravemente a performance e a saúde dos praticantes. Nesse contexto, estratégias de recuperação têm sido amplamente estudadas com o objetivo de acelerar o retorno às atividades, minimizar o impacto das lesões e melhorar o bem-estar geral dos atletas. Métodos imediatos, como os protocolos PRICE, RICE e POLICE, desempenham um papel fundamental no manejo inicial, contribuindo para a redução do inchaço e da dor, enquanto a crioterapia, especialmente na forma de imersão em água fria (CWI), se destaca como uma abordagem eficaz para a recuperação muscular e a diminuição da inflamação. O objetivo deste estudo é explorar os efeitos da crioterapia em pessoas fisicamente ativas, analisando diferentes parâmetros de recuperação, como dor muscular tardia (DOMS), marcadores bioquímicos como creatina quinase (CK), percepção de bem-estar e desempenho funcional, buscando identificar padrões de eficácia e limitações. Pesquisas indicam que a CWI, realizada em temperaturas entre 10°C e 15°C durante 10 a 15 minutos, apresenta resultados positivos na redução da DOMS, sendo amplamente utilizada por atletas de modalidades que exigem esforços intensos e repetitivos, como ultramaratonas e esportes de alto impacto. Adicionalmente, a crioterapia de corpo inteiro (WBC) tem demonstrado benefícios na recuperação de força muscular, especialmente em contextos de treinamentos de resistência. Embora os resultados relacionados a marcadores objetivos variem dependendo do protocolo utilizado, modalidade esportiva e nível de treinamento dos indivíduos, há um consenso sobre a importância do componente psicológico no uso da crioterapia, já que a percepção dos atletas em relação à eficácia do método influencia diretamente na adesão e nos resultados. O estudo busca aprofundar a análise dos fatores que determinam a eficácia da crioterapia, incluindo variáveis como a temperatura ideal, o tempo de exposição, a frequência de uso e as características individuais dos praticantes, com o intuito de propor diretrizes mais claras para a aplicação do método e identificar possíveis impactos a longo prazo. Apesar das limitações em termos de desempenho esportivo prolongado, a crioterapia é amplamente aceita e considerada uma ferramenta importante na recuperação muscular, destacando a necessidade de mais estudos que investiguem seus benefícios específicos, tanto físicos quanto psicológicos, em diferentes contextos esportivos.

Palavras-chave: Crioterapia, Recuperação pós exercício, Atletas, Performance atlética.

ABSTRACT

Sports injuries are a significant challenge for athletes of different sports and performance levels, and are classified as traumatic, resulting from specific accidents, or overload, which result from

¹ Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio – UNILEÃO. daniilofrancab@gmail.com

² Professor do Colegiado de Fisioterapia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio – UNILEÃO. Especialista em Fisioterapia Musculoesquelética pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – FCMSCSP. thiagobatista@leaosampaio.edu.br

repetitive efforts over time and can seriously compromise the performance and health of athletes. In this context, recovery strategies have been widely studied with the aim of accelerating the return to activities, minimizing the impact of injuries and improving the overall well-being of athletes. Immediate methods, such as the PRICE, RICE and POLICE protocols, play a fundamental role in initial management, contributing to the reduction of swelling and pain, while cryotherapy, especially in the form of cold water immersion (CWI), stands out as an effective approach for muscle recovery and reducing inflammation. The objective of this study is to explore the effects of cryotherapy in physically active people, analyzing different recovery parameters, such as delayed onset muscle soreness (DOMS), biochemical markers such as creatine kinase (CK), perception of well-being and functional performance, seeking to identify patterns of efficacy and limitations. Research indicates that CWI, performed at temperatures between 10°C and 15°C for 10 to 15 minutes, has positive results in reducing DOMS, and is widely used by athletes in sports that require intense and repetitive efforts, such as ultramarathons and high-impact sports. Additionally, whole-body cryotherapy (WBC) has shown benefits in muscle strength recovery, especially in resistance training contexts. Although the results related to objective markers vary depending on the protocol used, sport modality and training level of the individuals, there is a consensus on the importance of the psychological component in the use of cryotherapy, since the athletes' perception of the effectiveness of the method directly influences adherence and results. The study seeks to deepen the analysis of the factors that determine the effectiveness of cryotherapy, including variables such as ideal temperature, exposure time, frequency of use and individual characteristics of practitioners, with the aim of proposing clearer guidelines for the application of the method and identifying possible long-term impacts. Despite its limitations in terms of prolonged sports performance, cryotherapy is widely accepted and considered an important tool in muscle recovery, highlighting the need for further studies investigating its specific benefits, both physical and psychological, in different sports contexts.

Keywords: Cryotherapy, Post-exercise recovery, Athletes, Athletic performance

1 INTRODUÇÃO

As lesões esportivas são um desafio significativo enfrentado por atletas de diversas modalidades e níveis de desempenho, afetando tanto a performance quanto a longevidade na carreira esportiva, essas lesões podem ser classificadas em traumáticas, decorrentes de acidentes durante a prática esportiva, algo comum, especialmente em modalidades de alto contato e impacto, e por sobrecarga, resultantes de esforços intensos e repetitivos sem o devido período de recuperação (Potach; Meira, 2023). Nesse sentido, a literatura destaca que a incidência e o tipo de lesão variam conforme a modalidade esportiva, sendo a intensidade do treinamento e a qualidade da preparação física fatores determinantes para se obter sucesso no controle dos episódios lesivos aos atletas, bem como nas abordagens fisioterapêuticas voltadas ao tratamento destas lesões (Ferreira, 2021).

Outro aspecto crucial no manejo de lesões esportivas é o manejo e intervenção imediata. A aplicação rápida e adequada de protocolos de primeiros socorros pode minimizar significativamente os danos secundários, além de reduzir o tempo de recuperação necessária para o atleta. A literatura aponta que uma resposta eficiente e direcionada, com o uso de métodos apropriados, é fundamental para o bom prognóstico do atleta, influenciando diretamente o tempo de retorno às suas atividades (Potach; Meira, 2023). Assim, está entre os procedimentos essenciais para o manejo inicial das lesões a redução da cascata inflamatória, o que pode ser alcançado por meio do protocolo PRICE, RICE e mais recentemente o protocolo POLICE, que são estratégias focadas na recuperação inicial de lesões. PRICE é a sigla para Protection, Rest, Ice, Compression e Elevation, sendo respectivamente proteção da área para evitar agravamento, repouso para reduzir ou cessar atividades do membro lesionado, gelo para reduzir a inflamação e edema, compressão com bandagens para limitação do edema e, por fim, elevação do membro acima do nível do coração para favorecer o retorno venoso. O protocolo RICE é similar ao PRICE, mas não inclui a etapa de proteção. O protocolo POLICE mantém a etapa de proteção, mas substitui a etapa de repouso pela sigla OL que significa Optimal Loading, que é a introdução controlada de movimentos e carga leves de maneira precoce, visando promover uma recuperação ativa (Bleakley; Glasgow; Macauley, 2012).

Contudo, a crioterapia tem se destacado como uma intervenção eficaz no tratamento imediato de lesões nos mais diversos cenários e modalidades esportivas, utilizando o frio para proporcionar alívio e controle dos sintomas inerentes a prática dos esportes. No entanto, diversas formas e ferramentas estão disponíveis na prática clínica do fisioterapeuta com o objetivo de facilitar a aplicação clínica e associar outros recursos terapêuticos a fim de otimizar os resultados, assim, tais recursos visam uma aplicação mais direta e localizada na área lesionada ou por meio de uma aplicação mais indireta e globalizada, através da imersão do seguimento ou do atleta como um todo em água fria (Green *et al.*, 2018; Johnson *et al.*, 2019).

Como forma indireta de aplicação, a crioterapia por imersão é um meio de baixo custo e fácil aplicação, uma vez que o atleta mergulha em uma banheira ou piscina com baixa temperatura, embora haja questionamentos por parte da comunidade clínica e científica acerca dos potenciais benefícios e riscos advindos da prática de imersão em comparação com outros métodos estabelecidos para o *recovery*, como: uso de alongamentos e técnicas de relaxamento muscular, hidratação adequada, atividades aeróbicas, entre outros. Tais métodos são defendidos como estratégias de melhoramento do desempenho esportivo uma vez que reduz o risco de lesões a longo prazo (Kwiecien; McHugh, 2021)

Com base neste racional, a discussão no entorno da crioterapia por imersão envolve seus resultados físicos a curto e prazo em pessoas ativas, bem como o questionamento acerca da utilização do método como estratégia principal ou complementar aos protocolos de recuperação física do atleta (Green *et al.*, 2018; Johnson *et al.*, 2019). Nesse contexto, é crescente o aumento do número de atletas amadores e praticantes de diversas modalidades esportivas, o que se torna cada vez mais essencial que os fisioterapeutas se mantenham atualizados e dominem técnicas e métodos avançados para promover uma recuperação física eficiente, garantindo, assim, uma melhora significativa na performance e no rendimento desses indivíduos.

Portanto, o objetivo deste estudo é compreender os efeitos da crioterapia por imersão em pessoas fisicamente ativas por meio de uma revisão de literatura, buscando compreender informações sobre sua aplicabilidade, quais as vantagens e desvantagens da utilização do método, além do indicativo do público que obtenham maiores benefícios.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MÉTODO

2.1.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa realizada foi uma revisão integrativa de abordagem descritiva. Visando sintetizar resultados de estudos relevantes sobre o tema para oferecer uma visão ampla do assunto, realizando uma observação, registro e descrição sem intervenções nos resultados encontrados (Souza; Silva e Carvalho 2010).

2.1.2 Local e Período da Pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma instituição de ensino superior no interior do estado do Ceará, na cidade de Juazeiro do Norte. Entre os meses de fevereiro a dezembro de 2024.

2.1.3 População e Amostra

O presente estudo teve como direcionamento os métodos de *recovery* disponíveis para a prática clínica do fisioterapeuta em cenários esportivos, o que buscou-se analisar por meio da

literatura mais atual, através de uma busca minuciosa acerca da utilização da crioterapia por imersão a curto e médio prazo em sujeitos fisicamente ativos e atletas de alto rendimento.

2.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram inclusos nesta pesquisa artigos publicados de 2016 à 2024, artigos de intervenção e revisão sistemática, estudos que contemplaram atletas de alto rendimento e/ou amadores. Conseqüentemente, foram excluídos artigos de revisão integrativa, resumos, trabalhos incompletos ou inconclusivos, trabalhos duplicados nas bases de dados e pesquisas que tenham sido publicados antes de 2015.

2.1.5 Procedimentos da Pesquisa

Inicialmente foi realizada uma pesquisa abrangente nas bases de dados: PubMed, BVS, PEDro e SciELO, utilizando os Descritores em Saúde (DeCs) “crioterapia”, “recuperação pós exercício”, “atletas” e “desempenho atlético”, onde todas as buscas ocorreram com a combinação dos descritores por meio do operador booleano AND.

Posteriormente, foi realizada uma seleção dos principais artigos de acordo com os critérios de elegibilidade estabelecidos anteriormente, sendo nesses realizado uma leitura prévia para escolher os principais trabalhos; após essa seleção, foi feita uma leitura aprofundada desses artigos para a contemplação dos resultados do presente estudo, sendo estes, organizados em tabela. Para isso foi utilizado os descritores "*Cryotherapy; Post-exercise recovery; Athletes; Athletic performance*" e o operador booleano “AND”. Foi aplicado combinações de descritores intercaladas, o que permitiu uma análise mais direcionada e ampla ao tema.

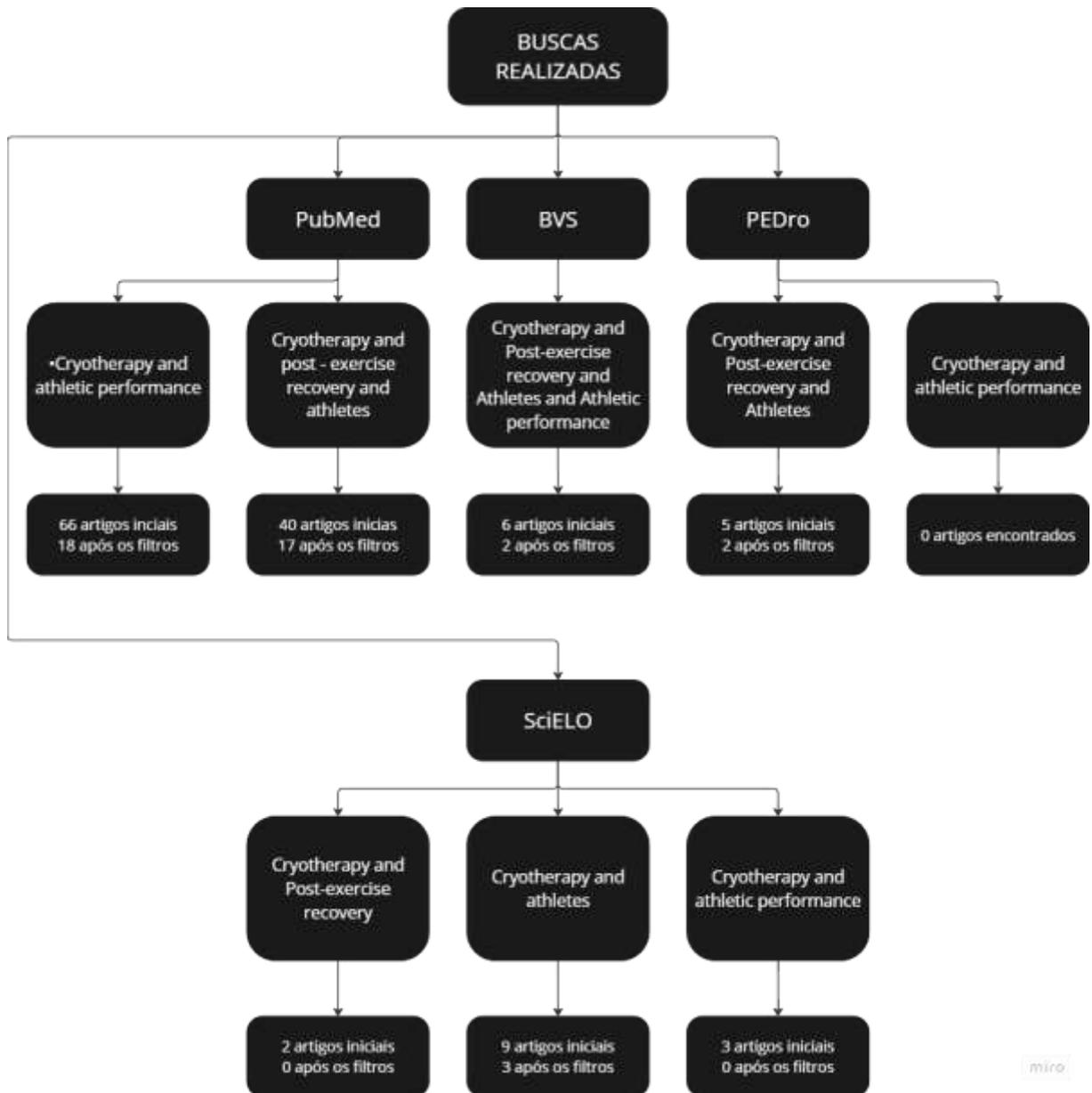
Primeiro na PubMed foi realizado as seguintes combinações, a primeira, com os descritores “*Cryotherapy and Post-exercise recovery and Athletes*”, mostrou inicialmente 40 artigos, que foram reduzidos para 17 após a aplicação dos filtros. A segunda busca, utilizando “*Cryotherapy and athletic performance*”, mostrou em 66 artigos antes dos filtros e foi reduzida a 18 artigos após a aplicação.

Na base de dados BVS, foi utilizada a combinação de descritores de maneira única, sendo “*Cryotherapy and Post-exercise recovery and Athletes and Athletic performance*”, que mostrou um total inicial de 6 artigos, dos quais 2 foram mantidos após os filtros.

Na PEDro foram feitas duas buscas, a primeira com “*Cryotherapy and Post-exercise recovery and Athletes*”, evidenciou inicialmente 5 artigos, reduzidos para 2 após os filtros. A

segunda busca foi com “*Cryotherapy and athletic performance*”, não encontrou artigos mesmo antes da aplicação de filtros.

Já na SciELO foram realizadas três buscas, a primeira, com “*Cryotherapy and Post-exercise recovery*”, encontrou 2 artigos, porém, nenhum foi mantido após os filtros. Na segunda busca com “*Cryotherapy and athletes*”, encontramos 9 artigos inicialmente, dos quais 3 foram mantidos para a etapa final. A terceira busca utilizou “*Cryotherapy and athletic performance*” que resultou em 3 artigos inicialmente, mas todos foram excluídos após aplicação dos filtros.



Fonte: FRANÇA, D. S; BATISTA, T. S., 2024.

2.2 RESULTADOS

Título do artigo	Autores/ano	Base de dados	Objetivos do estudo	Principais resultados	Conclusão
Efeito da imersão em água fria sobre a recuperação pós-esforço em atletas de jiu-jitsu	Silva, 2018	SciELO	O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da IAF depois de uma sessão de treinamento de atletas de jiu-jitsu, sobre creatina quinase (CQ), testes funcionais de força e parâmetros isocinéticos.	Observou-se o efeito do tempo ao comparar CQ plasmática (incremento de $174,39 \pm 99,95$ UI/l para o CON e incremento de $187,91 \pm 113,02$ UI/l para o IAF) e teste estático do KGST (delta de $-5,83 \pm 9,35$ s para o CON e delta de $-2,83 \pm 13,94$ s para o IAF) antes e depois dos procedimentos experimentais de recuperação, porém, sem efeito do tratamento ($P > 0,05$). Os parâmetros isocinéticos não foram influenciados.	Conclui-se que a IAF não promoveu recuperação pós-esforço em atletas de jiu-jitsu.
Effects of post-exercise cold-water immersion on performance and perceptible outcomes of competitive adolescent swimmers.	Batista, 2024	BVS	Avaliar os efeitos do uso repetido de imersão em água fria (CWI) durante uma semana de treinamento no desempenho e nos resultados perceptivos em nadadores adolescentes competitivos.	Encontramos 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. Houve um efeito de intervenção para dor ($p = 0,04$) e cansaço ($p = 0,04$), mas sem comparações post-hoc significativas. Não encontramos efeitos significativos para outros resultados. Todos os atletas relataram uma preferência por CWI ou TWI em relação ao PAS.	O uso repetido de CWI ao longo de uma semana de treinamento não impactou os resultados de desempenho funcional ou de natação de nadadores adolescentes competitivos. Os resultados perceptivos também foram semelhantes entre as intervenções; no entanto, os atletas indicaram uma preferência tanto por CWI quanto por TWI.

Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis	Machado, 2016	PubMed	O objetivo desta revisão sistemática foi determinar a eficácia do CWI no gerenciamento da dor muscular em comparação com a recuperação passiva. Também buscamos identificar qual temperatura da água e tempo de imersão fornecem os melhores resultados.	Nove estudos foram incluídos para revisão e meta-análise. Os resultados da meta-análise revelaram que a CWI tem um efeito mais positivo do que a recuperação passiva em termos de efeitos imediatos (MD = 0,290, IC 95% 0,037, 0,543; p = 0,025) e tardios (MD = 0,315, IC 95% 0,048, 0,581; p = 0,021). A temperatura da água entre 10 e 15 °C demonstrou os melhores resultados para efeitos imediatos (MD = 0,273, IC 95% 0,107, 0,440; p = 0,001) e tardios (MD = 0,317, IC 95% 0,102, 0,532; p = 0,004). Em termos de tempo de imersão, a imersão entre 10 e 15 min apresentou os melhores resultados para efeitos imediatos (MD = 0,227, 95% 0,139, 0,314; p < 0,001) e tardios (MD = 0,317, 95% 0,102, 0,532, p = 0,004).	As evidências disponíveis sugerem que a CWI pode ser ligeiramente melhor do que a recuperação passiva no tratamento da dor muscular. Os resultados também demonstraram a presença de uma relação dose-resposta, indicando que a CWI com uma temperatura da água entre 11 e 15 °C e um tempo de imersão de 11-15 min pode fornecer os melhores resultados.
The Effect of Repetitive Whole Body Cryotherapy Treatment on Adaptations to a Strength and Endurance Training Programme in Physically Active Males	Haq, 2022	PEDro	Este estudo investigou o impacto de duas sessões semanais de WBC de 3 min (30 s a -60 graus C, 150 s a -120 graus C) nas adaptações a um programa de treinamento de força e resistência de 6 semanas.	Os participantes de ambos os grupos melhoraram significativamente o torque muscular (WBC: 277,1 +/- 63,2 Nm versus 318,1 +/- 83,4 Nm, p < 0,01, d = 0,56; CON: 244,6 +/- 50,6 Nm versus 268,0 +/- 71,8 Nm, p = 0,05, d = 0,38) e o agachamento com barra (WBC: 86,4 +/- 19,5 kg versus 98,9 +/- 15,2 kg, p = 0,03, d = 0,69; CON: 91,1 +/- 28,7 kg versus 106,1 +/-	O WBC repetitivo não parece atenuar as adaptações a um programa de treinamento concorrente, embora possa haver um efeito de interferência no desenvolvimento de potência explosiva. Os praticantes de esportes podem aplicar cautelosamente o WBC repetitivo para dar suporte à recuperação pós-exercício

				30,0 kg, $p < 0,01$, $d = 0,51$) após o programa de 6 semanas. Para o grupo CON, também houve uma redução significativa na porcentagem de gordura corporal ($p = 0,01$) e aumento significativo na altura do salto ($p = 0,01$). Não houve aumento significativo no VO ₂ máximo para nenhum dos grupos (ambos $p > 0,2$). Não houve diferença entre WBC e CON para respostas em torque muscular, agachamento com barra de 3RM e gordura corporal, no entanto, os participantes do WBC não aumentaram sua altura de salto ($p = 0,23$).	sem preocupação indevida com os ganhos de condicionamento físico dos atletas ou desempenho a longo prazo, particularmente durante as fases de treinamento focadas mais no desenvolvimento geral da força do que na potência explosiva.
The effect of different physical therapy procedures in ultramarathons	Bunn, 2020	SciELO	Analisar os efeitos dos procedimentos fisioterapêuticos na redução da dor aguda em corredores. Um segundo objetivo foi investigar o impacto das condições climáticas no número de consultas de fisioterapia durante a Ultramaratona Rio24 h.	Foram realizados 1.995 atendimentos (228 em mulheres) em 602 atletas (84 mulheres). Analisando os tratamentos que utilizaram apenas uma modalidade ($n = 512$ atendimentos), a dor final diminuiu significativamente em relação à dor inicial para os três tratamentos. Foi verificado que massoterapia, crioterapia e alongamento promovem diferenças intragrupo significativas, sem diferenças intergrupos. As condições ambientais não foram associadas ao número de atendimentos.	A massoterapia, a crioterapia e o alongamento são tratamentos eficazes para redução da dor aguda durante ultramaratonas. As condições climáticas não estão associadas ao número de atendimentos de fisioterapia.

<p>Dosages of cold-water immersion post exercise on functional and clinical responses: a randomized controlled trial</p>	<p>Machado, 2016</p>	<p>PubMed</p>	<p>Os objetivos deste estudo foram comparar os efeitos de duas estratégias de CWI, usando diferentes temperaturas da água com recuperação passiva pós-exercício no gerenciamento de alguns marcadores de dano muscular e observar se alguma das técnicas usadas causou efeitos deletérios no desempenho</p>	<p>Um grande efeito para o tempo para todos os resultados foi observado [P < 0,001; CK (ES = 0,516), dor muscular (ES = 0,368); limiar de dor (ES = 0,184); percepção de recuperação (ES = 0,565); MVIC (ES = 0,273)]. Os grupos CWI apresentaram uma recuperação mais precoce para dor muscular com classificações mais baixas imediatamente após a recuperação. Para efeitos tardios, a aplicação de CWI2 (15 min a 14 °C) apresentou recuperação mais precoce em comparação com CWI1 e condição de controle para contração isométrica voluntária máxima (P < 0,05).</p>	<p>Os grupos CWI agiram de forma mais eficiente para dor muscular e desempenho, considerando que o tempo de recuperação foi observado. Nenhuma evidência foi encontrada para sugerir relação dose-resposta e efeitos deletérios.</p>
<p>The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery</p>	<p>Adamczyk, 2016</p>	<p>PubMed</p>	<p>Este estudo foi projetado para avaliar a eficácia da IM e CMI na temperatura do tecido e o benefício potencial para prevenir DOMS.</p>	<p>Após a aplicação do método selecionado para apoiar a recuperação, o nível de LA diminuiu em 4,25 mmol/L no grupo IM e em 4,96 mmol/L no grupo CWI (IM vs. CWI p>0,05). A redução de 2,75 mmol/L na concentração de lactato no grupo PAS foi significativamente menor do que nos outros grupos (IM vs. PAS p<0,05/ CWI vs. PAS p<0,01). Em ambos os grupos, a Tsk após 30 min foi significativamente menor ($\Delta T_{sk} \sim 0,5^{\circ}C$) do que em repouso (p<0,05). Por sua vez, a Tsk no</p>	<p>Os dois tratamentos aplicados provaram ser eficazes tanto na utilização do lactato quanto na prevenção de DOMS. Dependendo dos requisitos do treinamento, recomendamos o uso de IM quando os atletas apresentam fadiga muscular localizada. Por outro lado, a CWI é recomendada em situações de lesão ou fadiga muscular global ou generalizada.</p>

				grupo PAS retornou aos valores de repouso ($p > 0,05$). Setenta e duas horas após o exercício, uma clara redução no desconforto foi observada nos grupos IM e CWI em comparação ao grupo PAS.	
Cold-Water Immersion Does Not Accelerate Performance Recovery After 10-km Street Run: Randomized Controlled Clinical Trial	Dantas, 2019	PubMed	O objetivo do nosso estudo foi analisar os efeitos da CWI na recuperação de marcadores de danos musculares após uma corrida de rua de 10 km.	A corrida de 10 km foi suficiente para diminuir a distância do salto triplo e o pico de torque extensor, e aumentar os níveis de creatina quinase ($p < 0,05$); no entanto, não encontramos interações tempo/grupo em nenhuma das variáveis avaliadas após aplicarmos as intervenções apropriadas ($p > 0,05$).	CWI de 10 min a 10 °C não foi mais eficaz do que imersão em água e repouso na recuperação de marcadores de danos musculares após corridas de 10 km.

Fonte: FRANÇA, D. S.; BATISTA, T. S., 2024.

2.3 DISCUSSÃO

Ao analisar os estudos elegidos para a tabela, foi possível observar que a crioterapia em suas formas mais utilizadas, como imersão em água fria (CWI) e crioterapia de corpo inteiro (WBC), apresenta resultados distintos no programa de *recovery*. Em relação à aplicabilidade a literatura destaca que a CWI é amplamente utilizada para controle de dor muscular e inflamação pós-exercício, com doses específicas como temperaturas entre 10° e 15°C por 10 a 15 minutos, que demonstram melhores resultados imediatos e tardios no alívio da dor muscular (Machado, 2016; Adamczyk, 2016). Porém, seus resultados em melhorar o desempenho a longo prazo ainda apresenta limitações, principalmente em modalidades de alta intensidade como, por exemplo, corridas de longa duração ou esportes de combate (Silva, 2018; Dantas, 2019). Entretanto, a WBC se mostra eficaz na recuperação de força muscular sem interferir nos objetivos do treinamento de força e resistência, como a hipertrofia, útil em fases iniciais e entre sessões desse tipo de treinamento, porém, o impacto de seus resultados é limitado nas medidas de potência muscular (Haq, 2022).

No que concerne às vantagens e desvantagens dos meios de intervenção com crioterapia, os estudos mostram que ambas as técnicas apresentam benefícios imediatos nos quesitos do *recovery* como controle da dor muscular, redução da inflamação e recuperação de força, porém, a escolha do método deve considerar fatores individuais do atleta ou da modalidade, como os objetivos finais, metas atuais do treinamento e a preferências dos atletas pela técnica, que podem influenciar na adesão ao protocolo sendo um pilar crucial para o sucesso do tratamento (Batista, 2024; Bunn, 2020).

Uma das principais variáveis em comum entre os artigos foi a dor muscular de início tardio (DOMS), sendo consenso que tanto a CWI quanto outros métodos como massagem com gelo têm potencial para redução do desconforto após o exercício segundo Adamczyk (2016) que também demonstrou que a CWI foi eficaz na prevenção de DOMS, com redução do desconforto muscular em até 72 horas, um resultado similar foi encontrado por Machado (2016), que identificou uma resposta positiva em temperaturas entre 10 e 15 °C. Bunn (2020) reforçou esse achado mostrando que a crioterapia e a massoterapia apresentam eficácia significativa na diminuição da dor em cenários de alta exigência física, usando ultramaratonistas e maratonistas para seu estudo. Todos esses dados indicam o uso de crioterapia em cenários de desgaste muscular intenso, mas apontam a necessidade de adaptações específicos para cada cenário afim de maximizar os benefícios.

Alguns artigos encontraram resultados conflitantes ao analisar a creatina quinase (CK) que é um marcador comumente utilizado para medir dano muscular, a exemplo disso, Dantas (2019) e Silva (2018) não encontraram diferenças consideráveis nos níveis de CK ao comparar os resultados de uso da CWI com os dos métodos de controle, entretanto, Machado (2016) encontrou benefícios com CWI prolongada (15 minutos a 14 °C), demonstrando maior recuperação muscular. Esses resultados indicam que embora a CK seja um marcador importante, seus níveis podem variar dependendo do protocolo seguido e da modalidade esportiva avaliada.

Outro tópico comum que apresentou variações foi no impacto da crioterapia no torque muscular e no desempenho. Haq (2022) analisou o efeito da WBC em treinamento de força e resistência e identificou ganhos significativos no torque durante o exercício de agachamento em diferentes tipos de aplicação, mas sem impacto direto no VO2 máximo, porém, Dantas (2019) apontou que a CWI não alterou o torque extensor após corridas de 10 km, semelhante aos resultados de Silva (2018), que não observou mudanças nos parâmetros isocinéticos em atletas de jiu-jitsu. Esses dados indicam que os benefícios da crioterapia no desempenho físico podem estar relacionados à percepção de recuperação dos indivíduos do que a alterações fisiológicas mensuráveis.

Como visto no parágrafo supracitado, a percepção de recuperação é outro aspecto relevante para os resultados e que foi destacado nos estudos. Batista (2024) revelou que embora a CWI não tenha impactado diretamente no desempenho dos nadadores adolescentes do seu estudo, os atletas relataram uma preferência por este método em comparação a outros métodos do *recovery* aplicados durante o estudo, como recuperação passiva por exemplo, esses relatados também foram ouvidos entre os atletas de jiu-jitsu do estudo de Silva (2018). Tais achados indicam que fatores psicológicos desempenham um papel importante na percepção de recuperação, que como dito, está ligado diretamente a benefícios no desempenho da prática esportiva, sendo um aspecto importante na escolha do método pois influencia a adesão ao protocolo.

A eficácia dos métodos de recuperação parece estar fortemente relacionada ao tipo de exercício e à modalidade esportiva, em ultramaratonas, como descrito por Bunn (2020), a crioterapia e o alongamento se provaram eficazes em reduzir a dor durante competições prolongadas. Em contextos de esforços repetitivos como no estudo de Machado (2016), a aplicação de CWI por tempos mais longos apresentou melhores resultados, especialmente na recuperação de marcadores de desempenho funcional.

3 CONCLUSÃO

Contudo, a presente pesquisa sugere de forma geral que a crioterapia apresenta benefícios consistentes no alívio da dor e na percepção de recuperação, mas os efeitos sobre marcadores objetivos, como CK e torque, são menos evidentes ou dependem de condições específicas. A variabilidade nas respostas pode ser atribuída a diferenças nos protocolos, incluindo temperatura, tempo de imersão e frequência das aplicações, além de fatores individuais, como nível de treinamento, modalidade esportiva e fatores psicológicos como preferência ao método, que irá implicar na adesão ao tratamento levando a resultados mais exatos.

No que se diz respeito a eficácia sobre a melhoria de desempenho, as evidências e resultados em si parecem ser limitados, o que aponta para a necessidade de mais estudos que integrem o impacto de longo prazo e aprofundem a análise dos benefícios físicos específicos de cada técnica.

REFERÊNCIAS

- ADAMCZYK, J. G. et al. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. *Journal of Thermal Biology*, v. 60, p. 20-25, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.05.006>.
- BATISTA, N. P. et al. Effects of post-exercise cold-water immersion on performance and perceptive outcomes of competitive adolescent swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, v. 124, n. 8, p. 2439-2450, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05462-x>.
- BLEAKLEY, C. M.; GLASGOW, P.; MACAULEY, D. C. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *British Journal of Sports Medicine*, v. 46, n. 4, p. 220–221, 2012. DOI: [10.1136/bjsports-2011-090297](https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090297).
- BUNN, P. dos S. et al. The effect of different physical therapy procedures in ultramarathons. *Motriz: Revista de Educação Física*, v. 26, n. 1, e10200153, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1980-6574202000010153>.
- DANTAS, G. et al. Cold-water immersion does not accelerate performance recovery after 10-km street run: randomized controlled clinical trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 91, n. 2, p. 228-238, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1659477>.
- FERREIRA, T. V. Tópicos especiais em recursos terapêuticos no esporte. São Paulo: Editora Saraiva, 2021. E-book. ISBN 9786589965602. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786589965602/>. Acesso em: 2 abr. 2024.

GREEN, S. et al. Crioterapia por imersão: benefícios na recuperação de atletas de alto desempenho. *Revista de Ciências do Esporte*, v. 22, n. 4, p. 112-125, 2018.

HAQ, A. et al. The effect of repetitive whole body cryotherapy treatment on adaptations to a strength and endurance training programme in physically active males. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 4, p. 834386, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.834386>.

JOHNSON, L. et al. Eficácia da crioterapia no tratamento de lesões agudas em atletas. *Journal of Sports Medicine*, v. 7, p. 89-102, 2019.

KWIECIEN, S. Y.; McHUGH, M. P. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 121, n. 8, p. 2125-2142, ago. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33877402/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

MACHADO, A. F. et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 46, n. 4, p. 503-514, 2016.

MACHADO, A. F. et al. Dosages of cold-water immersion post exercise on functional and clinical responses: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 27, n. 11, p. 1356-1363, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12734>.

POTACH, D.; MEIRA, E. Prevenção de lesões no esporte: guia anatômico para desenvolver resiliência e minimizar lesões. São Paulo: Editora Manole, 2023. E-book. ISBN 9788520465073. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520465073/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SILVA, P. R. G. et al. Efeito da imersão em água fria sobre a recuperação pós-esforço em atletas de jiu-jitsu. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 24, n. 1, p. 31-35, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220182401177165>.

SOUZA, M; SILVA, M; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein, [s. l.], 2010.