

Evidência científica sobre a utilização da crioterapia de imersão como estratégia de recuperação pós exercício

Scientific evidence on the use of immersion therapy as a post-exercise recovery strategy

Taís Campos da Silva¹, Frederico Augusto Rocha Ferro²

¹Acadêmica do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). Palmas - TO, Brasil. E-mail: campostais9@gmail.com

² Fisioterapeuta Especialista em Fisiologia e Fisiopatologia PUC (MG), Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). Palmas –TO, Brasil. E-mail: prof.fredrocha@ceulp.edu.br

Endereço para correspondência: Taís Campos da Silva. Quadra 606 Sul, Residencial Maison Celia, casa 02. CEP: 77022-076, Palmas-Tocantins. Telefone para contato (63)99938- 5010. E-mail: campostais9@gmail.com.

RESUMO

Introdução: A crioterapia é muito utilizada na área clínica e esportiva para o tratamento de lesões, sejam elas aguda ou de reabilitação. A imersão em água fria é um dos métodos de utilização da crioterapia, que consiste na imersão, de uma área do corpo, em temperaturas $<15^{\circ}\text{C}$ e se tornou um método muito utilizado atualmente (HUBBARD, ARONSON e DENEGAR, 2004; WILCOCK, CRONIN e HING, 2006).

Objetivo: Desse modo, o objetivo deste trabalho é buscar literatura evidências científicas sobre os efeitos da crioterapia de imersão como estratégia de recuperação pós exercício. **Material e métodos:** Trata-se de uma revisão da literatura em Palmas-TO, tendo como critérios de inclusão apenas referências dos últimos cinco anos (2016 a 2020) e de exclusão artigos que não respeitam os aspectos éticos ou não se encaixem no tema de estudo. A coleta dos dados foi feita através das bases de dados PubMed, Scielo e Google. Os descritores utilizados foram métodos, recuperação de função fisiológica, exercício, imersão e crioterapia. **Resultados:** Uma das vantagens da crioterapia por imersão é a capacidade que essa tem de cobrir todo o segmento corporal, levado em consideração que, a temperatura superficial da pele é atingida de forma mais rápida que a musculatura, que pela profundidade, serão menos resfriados, podendo levar até 30 minutos para diminuir a temperatura ideal à musculatura. **Considerações finais:** Com a realização deste trabalho verificou-se que a crioterapia por imersão é um excelente recurso terapêutico, notou-se que as evidências científicas sobre a crioterapia de imersão como estratégia para a recuperação pós exercícios na maior parte aceito em concordância ao benefício ou que contribui para a recuperação.

Descritores: Métodos. Recuperação de função fisiológica. Exercício. Imersão. Crioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Cryotherapy is widely used in the clinical and sports fields to treat injuries, whether acute or rehabilitation. Cold water immersion is one of the methods of using cryotherapy, which consists of immersing an area of the body in temperatures $<15^{\circ}\text{C}$ and has become a widely used method today (HUBBARD, ARONSON and DENEGAR, 2004; WILCOCK, CRONIN and HING, 2006). **Objective:** Thus, the objective of this work is to search the literature for scientific evidence on the effects of immersion cryotherapy as a post-exercise recovery strategy. **Material and methods:** This is a literature review in Palmas-TO, with inclusion criteria only references from the last five years (2016 to 2020) and exclusion articles that do not respect ethical aspects or do not fit the theme of study. Data collection was carried out using the PubMed, Scielo and Google databases. The descriptors used were methods, recovery of physiological function, exercise, immersion and cryotherapy. **Results:** One of the advantages of cryotherapy by immersion is its ability to cover the entire body segment, taking into account that the surface temperature of the skin is reached more quickly than the musculature, which by the depth, will be less cold, it can take up to 30 minutes to decrease the ideal temperature to the muscles. **Final considerations:** With the completion of this work it was found that immersion cryotherapy is an excellent therapeutic resource, it was noted that the scientific evidence on immersion cryotherapy as a strategy for post-exercise recovery is mostly accepted in accordance with the benefit or that contributes to recovery.

Descriptors: Methods. Recovery of physiological function. Exercise. Immersion. Cryotherapy.

INTRODUÇÃO

Essa técnica é muito utilizada na área clínica e esportiva para o tratamento de lesões, sejam elas aguda ou de reabilitação. A imersão em água fria é um dos métodos de utilização da crioterapia, que consiste na imersão, de uma área do corpo, em temperaturas $<15^{\circ}\text{C}$ e se tornou um método muito utilizado atualmente^{7,8}.

Segundo Rodrigues¹ e Knight², a utilização do frio já é utilizada desde os tempos de Hipócrates, sendo utilizado pelo mesmo antes de suas cirurgias, também era muito utilizada antes de amputações em soldados para uma diminuição da dor. A partir da década de 70 a utilização do frio na área desportiva foi se intensificando, principalmente entre os fisioterapeutas, que se baseiam na premissa que o frio diminui a circulação sanguínea e assim diminuindo o quadro hemorrágico e o edema e apesar de ser um tema muito discutido, ainda existem dúvidas sobre o seu uso e também a sua eficácia.

A atividade física representa um significativo transtorno no equilíbrio interno do corpo e toda atividade física gera alterações fisiológicas e estruturais em nosso organismo. A fadiga muscular é um fenômeno frequente na rotina de treinamento e competições dos atletas, podendo prejudicar seu desempenho e predispor os mesmos a um maior risco de desenvolver lesões musculoesqueléticas³.

Além disso, a competição e treinamento esportivo podem induzir a contrações excêntricas repetidas^{4,5} que geram danos musculares, esses danos musculares induzido pelo exercício aumenta os marcadores inflamatórios do sangue, vinculado a um aumento da dor muscular de início tardio, edema e, também, de comprometimento a longo prazo da amplitude de movimento.

As perturbações ocasionadas pelo exercício podem levar a uma diminuição temporária da força muscular redução do desempenho físico e/ou aumento da probabilidade de lesão. Na atualidade existem vários tipos de intervenções de recuperação, que têm sido propostas para melhorar a recuperação após o exercício físico como por exemplo contraste, massagem, recuperação ativa e as várias técnicas

de utilização da crioterapia⁶, sendo a crioterapia de imersão o foco da pesquisa, buscando os efeitos da utilização dela como estratégia de recuperação pós exercício, disponíveis na literatura, onde os autores acreditam que a crioterapia de imersão diminua a sensação de fadiga muscular e restaura os sistemas do corpo na sua condição normal, proporcionando equilíbrio e prevenindo a instalação de lesões.

Embora largamente utilizada na prática desportiva, a efetividade da crioterapia para fins de recuperação muscular pós exercício ainda carece de comprovação científica. Sendo assim o objetivo principal deste estudo foi buscar na literatura evidências científicas sobre os efeitos da crioterapia de imersão como estratégia de recuperação pós exercício.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta revisão sistemática da literatura, utilizou-se como fonte de pesquisa os artigos de periódicos científicos, nas bases de dados google acadêmico, scielo e pubmed no período de fevereiro de 2019 a junho de 2020, os descritores utilizados foram métodos, recuperação de função fisiológica, exercício, imersão e crioterapia. Foi pautado como critério de inclusão apenas referências dos últimos cinco anos (2016 a 2020), os artigos deveriam estar relacionados a crioterapia por imersão em humanos em inglês ou português. O critério de exclusão da pesquisa foi artigos que não respeitam os aspectos éticos, crioterapia utilizada em animais ou não se encaixem no tema de estudo. E as variáveis abordadas pelo trabalho são os efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e na circulação da crioterapia como recurso de recuperação pós exercício.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados neste projeto são as bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico com as palavras-chave: métodos, recuperação de função fisiológica, exercício, imersão e crioterapia nos idiomas inglês e português. Os dados coletados serão agrupados em temas, para tornar mais fácil o entendimento.

O processo de pesquisa representado na figura 1, pode ser descrito da seguinte forma. Primeiramente pela identificação de artigos nas bases PubMed, Scielo e Google Acadêmico, representado pelo losango rosa, posteriormente eliminar os artigos duplicados (quadrado laranja), depois identificar artigos em outras bases representado pelo losango laranja, sendo essa a fase de identificação dos artigos. Em seguida os artigos serão rastreados e excluídos como pode-se observar nos quadrados azul claro e escuro, respectivamente. No período de elegibilidade os artigos serão excluídos com justificativa, de acordo com os critérios de exclusão (quadrado verde escuro) e separado os artigos dentro dos padrões de elegibilidade. Ao fim serão incluídos os artigos remanescentes para a elaboração do presente trabalho.

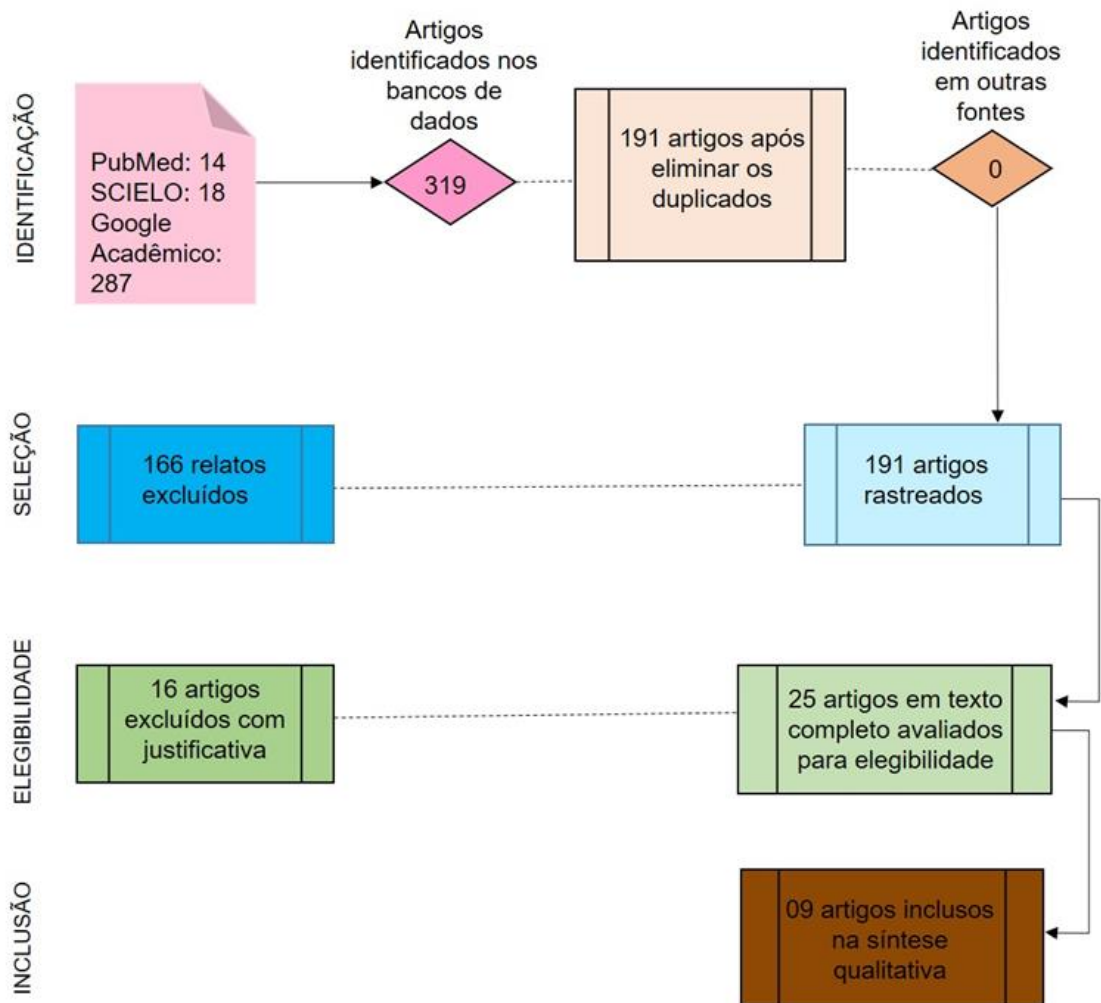
A presente revisão sistemática respeitara a Resolução CNS nº 466/12, observando se todas as literaturas utilizadas na pesquisa seguiram a resolução, cuja função é implementar normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) é uma comissão do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que foi criada por meio da resolução. A pesquisa tem como desfecho primário espera-se com essa pesquisa maior embasamento científico para aplicação da crioterapia de imersão na recuperação pós exercício e seus efeitos fisiológicos. Já o desfecho secundário, como resultado dessa pesquisa pretendemos chamar a atenção dos atletas e fisioterapeutas sobre os efeitos fisiológicos da crioterapia de imersão na recuperação pós exercício.

RESULTADOS

Após a pesquisa nas bases de dados foram encontrados 319 estudos. Com a leitura dos títulos e dos resumo, foram excluídas 128 pesquisas por serem duplicadas (incluído artigos completos ou trabalhos não publicados, e citações diversas), restando assim 191 estudos, dos quais 155 foram excluídos, pois a técnica de crioterapia nestes artigos foram realizadas em animais, ou aplicação em patologias

específicas, pós-cirúrgicos e uso da técnica específico com bolsas de gelo, o que não se aplica aos objetivos deste estudo. Restando 25 artigos, que forma lidos na íntegra, e após a análise minuciosa destes artigos foram excluídas 16 pesquisas por serem revisões bibliográficas. Finalizando com 9 artigos com a técnica de crioterapia por imersão visando a recuperação após exercícios. Para melhor entendimento desse processo de seleção, foi elaborado um fluxograma (figura 1) para a visualização das etapas da seleção dos artigos.

Figura 1: Fluxograma do processo de pesquisa, baseado nas recomendações do Prisma.



Fonte: Diretriz Prisma¹¹; Dados coletados pelo autor.

Em relação ao objetivo geral deste trabalho, seis estudos afirmam que a utilização da crioterapia por imersão é eficaz¹²⁻¹⁷ na estratégia de recuperação pós exercício. E, não mais que três estudos afirmam que a técnica de imersão foi ineficiente¹⁸⁻²⁰ para a recuperação pós exercícios. Visto que, os efeitos fisiológicos destacados foram temperatura corporal¹², levando a vasoconstrição^{15,17,18}, aumento da CQ^{13,19}, diminuição da dor e fadiga muscular¹⁶, e ainda diminuição dos parâmetros EMG¹⁴. Ademias, o uso da técnica visando a recuperação tecidual pós exercício, mostra se eficaz para reduzir lesões causadas durante a prática esportiva¹², a atuação da IAF retarda a resposta inflamatória e reduz a DMIT e melhorando a adaptação de ER¹³, a CI demonstrou recuperação superior a RP¹⁴, a eficiência na diminuição do dano tecidual e reparação¹⁵, alternativa viável no processo de tratamento da miopatia do exercício e da DMT. Redução da CK, dor e ADM¹⁶. No entanto, outros autores⁰⁰⁰⁰ relevam que após a amostra a técnica não se mostrou eficaz quanto a sua ação na recuperação pós exercícios. As contraindicações destacadas foram a não indicação da prática de quaisquer atividades físicas após a realização da técnica de crioterapia por imersão^{13,18,19}, e tempo não superior a 30 minutos de imersão, por favorecer a paralisia superficial aguda¹⁶. A seguir será apresentado as amostras realizadas pelos estudos selecionados de resultado.

A primeira pesquisa é a de Barros e seus colaboradores¹², a amostra foi realizada com atletas de Kung Fu e Box chinês estilo Garra de Águia, onde o mesmo grupo foi submetido a duas simulações, tanto em recuperação passiva quanto em recuperação em água fria. Esta teve por objetivo avaliar a assimetria termográfica o efeito da recuperação em água fria e passiva em uma sessão de Kung Fu Garra de Águia. A imersão em água de aproximadamente de 6°C a 5°C, até a região do pescoço, durante quatro ciclos de quatro minutos com intervalo de um minuto, totalizando 19 minutos de procedimento. Ambos foram fotografados no prazo de 24 e 48 horas após a sessão de treinamento. O efeito fisiológico mais acentuado foram as variações de temperatura corporal, destaque se deu pela eficácia da crioterapia na

recuperação tecidual e minimização da fadiga muscular, principalmente na região da coxa dos atletas. Bem como, outros três autores^{15,17,18}, afirmam que essa característica é um fator contribuinte para a facilitação da recuperação tecidual. No entanto, para Santos et al.¹⁸ em sua amostra, esse efeito não contribuiu para a melhora a pós os treinos de atletas.

Para Missau et al.¹³, após a avaliação da dor tardia (de 24 horas após as sessões), realizada em 13 voluntários, notou-se que a IAF reduziu em 57% a DMIT, reconhecendo que a crioterapia por imersão retarda a resposta inflamatória e reduz a DMIT em indivíduos destreinados submetidos a exercícios resistidos intensos. Depois dos exercícios resistidos, a crioterapia foi de 10 minutos, a uma temperatura de 15°C até a altura da cicatriz umbilical. Demais autores^{18,19} não recomendam que após a técnica, seja realizado exercícios resistidos devido a técnica afetar o sistema musculoesquelético.

Barbosa e Junior¹⁴, destaca que a crioterapia por imersão (CI) mostrou recuperação tecidual superior a recuperação passiva (RP). Sua amostra foi composta por dois voluntários que foram submetidos a força isométrica máxima (FIM), com intensidade de 80% da musculatura extensora do joelho. Assim, após a FIM, cada voluntário foi submetido um à técnica de crioterapia (5 minutos a 5°C), e o outro grupo a RP. Nos parâmetros eletromiográficos foi possível analisar que CI realizou recuperação superior a RP. Com intuito semelhante, ao analisar os efeitos da recuperação ativa, passiva e da crioterapia sobre a remoção de lactato sanguíneo em atletas, Fachineto, Erlo e Martins¹⁵, defende que a crioterapia é eficiente na diminuição do dano e reparação tecidual, sua amostra foi composta por 12 atletas, divididos em três grupos experimentais 1, 2, 3; sucessivamente como recuperação passiva (sentada), ativa (trote em intensidade moderada) e com crioterapia (aproximadamente 8° C a 12° C), todos os protocolos foram durante 12 minutos, e composto por 4 atletas. Notou-se que a técnica induziu a diminuição da permeabilidade dos vasos sanguíneos e linfáticos, característica da vasoconstrição, no entanto, não contribuiu na remoção do lactato.

Logo, na pesquisa de Costa et al.¹⁶, analisou-se o efeito da crioterapia moderada com imersão (15°C durante 30 minutos, até a altura da patela), nas respostas inflamatórias musculares e nas variáveis bioquímicas e neuromotoras após uma sessão de exercício de força excêntrico. As intervenções utilizadas foram os exercícios dinâmicos com ênfase na fase excêntrica e a crioterapia por imersão. Foram divididos em grupos três grupos: Grupo Controle (GC), Grupo Exercício (GE) e Grupo Exercício + Crioterapia (EX + CT). O efeito fisiológico observado após protocolo foram as alterações bioquímicas quanto a CK e melhoras de ADM e na dor. Concluindo que a crioterapia é uma alternativa para o tratamento da dor no músculo do exercício e também da dor tardia, pois o grupo de EX + CT, apresentou resultados superiores em relação aos outros dois grupos reduzindo a concentração da CK, gerando a manutenção da amplitude do movimento de forma aguda. Outro autor que afirma esses resultados é Missal et al.¹³ onde a dor tardia teve melhoras significativas depois da crioterapia por imersão.

Para Cavina e seus colaboradores¹⁷, a crioterapia por imersão antecipa a recuperação da variabilidade geral após esforço, entre 10 a 20 minutos em relação ao grupo que não realizou intervenção. Assim, a técnica é comprovada como eficaz para a avaliação da variabilidade frequência cardíaca. Os participantes foram submetidos a 10 séries de 10 saltos, e depois realizaram o teste anaeróbico, dos cinco grupos, quatro realizaram protocolos de intervenção, foram imersos até a espinha ilíaca anterossuperior, cada grupo nas respectivos graus e tempo G1: 5 minutos à 9°C; G2: 5 minutos a 14°C; G3: 15 minutos à 9°C e G4:15 minutos a 14°C). Os efeitos fisiológicos são as alterações da ação parassimpática, aborda a restauração da modulação autonômica cardíaca.

Outras evidências científicas destacadas foram como no estudo de Junior et al.²⁰, teve por objetivo avaliar através da eletromiografia de superfície o desempenho neuromuscular do músculo vasto lateral na condição de fadiga e sob o efeito da crioterapia por imersão, a amostra foi realizada por dois grupos, o de recuperação passiva (RP) e de crioterapia por imersão a 5°C (CI5°), após os testes de contrações

isométricas voluntárias máximas (CIVM), todos realizados na cadeira extensora, o grupo RP repousou em decúbito dorsal em uma maca, e o grupo CI5º foram imergidos até a gônadas em posição ortostática, cada grupo utilizaram o tempo de 10 minutos. Os principais efeitos fisiológicos foram a variação de temperatura corporal e a alteração das funções neuromusculares, concluindo que ambas as técnicas tiveram o mesmo efeito sob a recuperação muscular em até 30 minutos após o esforço físico.

Para mais, Silva et al.¹⁹, com o objetivo de investigar os efeitos da IAF depois de uma sessão de treinamento de atletas de jiu-jitsu, sobre a creatina quinase (CQ), com testes funcionais de força e parâmetros isocinéticos. O treino realizado foi uma sessão de treino de lutas de cinco minutos, em quatro vezes, com intervalo de três minutos, os grupos foram divididos em controle (CON) e os submetidos a imersão, chamados de (IAF) submetidos a 6 minutos de imersão a 12°C, até o processo xifoide. Notou-se que a técnica de imersão não realizou recuperação muscular após o treino, além de não alterar a CQ, nem o desempenho de testes funcionais, bem como, em nenhum parâmetro isocinético.

Com o objetivo de investigar e identificar os efeitos da crioterapia na performance dos atletas do Montes Claros Vôlei, Santos e demais autores¹⁸, realizaram uma amostra com quatorze atletas, que foram submetidos a três etapas, na primeira foram direcionados para uma avaliação da potência anaeróbica, através do teste de impulsão vertical, a segunda etapa, foi realizado o teste de potência, acrescido a imersão até a cicatriz umbilical (10°C durante 10 minutos). E a terceira etapa, também submetido ao teste de potência, mas sendo analisado a resposta tardia da imersão, após um fim de semana de descanso. Neste estudo notou-se que o uso da técnica influenciou na ação dos fatores de redução da potência anaeróbica, tornando inapropriado o treino após a aplicação. Quanto a sua eficácia foi inconcludente quanto a melhora do atleta, fator resultante do descanso de uma semana após os protocolos.

DISCUSSÃO

O presente estudo, diante das evidências, autores^{12,13,15} afirmam que a crioterapia por imersão atua na redução na sensação de fadiga muscular, além de contribuir na restauração sistêmicas^{14,17,20}, favorecendo no equilíbrio^{12,15} e colaborando na prevenção de lesões^{12,16}, fatores que serão melhor discutidos a seguir.

Diminuição da sensação de fadiga muscular

Observa-se que há evidências sobre a diminuição da fadiga muscular, em destaque, o estudo de Barros et al.¹², a amostra usou a imersão aproximadamente por 16 minutos, até a região do pescoço (4 vezes de 4 minutos de imersão com 1 minuto de intervalo entre elas), totalizando em 19 minutos de técnica. A aplicação da crioterapia, agiu diminuindo temperatura corporal melhorando os efeitos de fadiga muscular. Nessa perspectiva, Almeida²¹, afirma que maiores tempo de imersão e a temperatura determinam melhores efeitos de recuperação para os tecidos, pois assim as propriedades do frio, pode consistir com efeitos positivos, e ainda nos sinais da inflamação. Machado²² inclusive complementa, afirmando que quaisquer tempos de crioterapia por imersão abaixo de 11 a 15 minutos podem não mostrar eficiência quando a sua aplicação, destacando ainda, a importância da temperatura utilizada na conduta.

Consequente, Fachineto, Erlo e Martins¹⁵, dissertou sobre a recuperação da fadiga muscular por meio da crioterapia por imersão, bem como sua eficiência na diminuição do dano tecidual e na recuperação do tecido muscular. O mesmo foi os resultados da amostra de Costa e seus colaboradores¹⁶, mostrando-se uma alternativa viável no tratamento da miopatia do exercício e da dor muscular tardia mostrando a redução da CK, manutenção da amplitude de movimento, após 12 minutos de imersão.

Nesta perspectiva, Fernandes²³, sustenta que a crioterapia por imersão é uma técnica considerada como método alternativo de recuperação, visando abranger e minimizar os sinais e sintomas da miopatia dos exercícios, características conforme a sensação retardada de desconforto muscular provocado pela fadiga após exercício intenso, condições presentes mesma na primeira sessão. Bem como, na pesquisa de Missau et al.¹³, similarmente, realizou um estudo com 13 voluntários e após a avaliação da dor tardia (de 24 horas após as sessões), notou-se que a IAF reduziu em 57% a DMIT, reconhecendo que a crioterapia por imersão retarda a resposta inflamatória e reduz a DMIT em indivíduos destreinados submetidos a exercícios resistidos intensos.

Concomitantemente, Santos²⁴, Souza e Ueda²⁵, subscreve sobre o uso da técnica da crioterapia, sendo um método considerado eficaz para a recuperação dos tecidos e a melhora do desempenho físico; o primeiro é relacionado a analgesia e tratamento das lesões agudas, enquanto o segundo, derivado da melhora dos sinais flogísticos, da mesma maneira que os efeitos significativos à curto prazo, como alívio da dor e o edema. É certificado também por Junior²⁶, sobre a aceleração da recuperação tecidual após a técnica de crioterapia por imersão, resultando em minorar o processo inflamatório musculoesqueléticos após o treino excessivo. A diminuição da fadiga muscular dá-se como uma suposição verdadeira, uma vez que a vários autores chegaram a um resultado eficaz, no entanto destacam-se a necessidade de homogeneidade quanto ao tempo de duração da imersão, pois este é um fator decisivo nos resultados.

Os autores que discordam que a crioterapia não tem efeito de recupera e redução da fadiga muscular pós treino, se deu pela observação que os próprios autores abordam é a heterogeneidade nas amostras, do fator 'tempo' de imersão, pois este é considerado um fator determinante para o resultado. Observa-se no estudo de Junior et al.²⁰, a amostra foi construída por 16 participantes, mostrando que os exercícios realizados foram eficazes na ocorrência da fadiga muscular, no entanto, entre os protocolos de recuperação passiva e de crioterapia por imersão não

apresentaram diferenças em até 30 minutos após o protocolo de exaustão. O mesmo foi o resultado da amostra de Silva et al.¹⁹, onde foi realizado a IAF durante 6 minutos, e não promoveu a recuperação pós-treino, nem em aspectos CQ, de desempenho e demais parâmetros relativos à fadiga muscular. Em concordância, no estudo realizado por Santos e seus colaboradores¹⁸, também relatou sobre a ineficiência da crioterapia no processo de recuperação da fadiga. Mas, para Junior²⁶, os resultados derivam da essencialmente das variáveis do estudo, relativos ao tempo de imersão e tempo de avaliação após a aplicação da técnica.

Restauração dos sistemas à condição normal

No mesmo sentido, no entanto, visando os sistemas corporal de modo generalizado, a pesquisa de Barbosa e Júnior¹⁴, no comparativo dos efeitos da crioterapia, na recuperação muscular foi mensurada pelos parâmetros eletromiográficos (EMG) obtidos antes e após a exaustão, e após os períodos de recuperação. Mesmo com a demora na recuperação da força muscular em si, notou-se que na prática da CI houve recuperação tecidual superior à RP, relacionado a temperatura e dor muscular. Outro autor que afirma este resultado, é no estudo de Cavina et al.¹⁷, declarando que a IAF pode antecipar a recuperação entre 10 e 20 min comparado ao grupo controle sobre a modulação autonômica cardíaca. E principalmente ao sistema musculoesquelético como a redução da sensibilidade, da resistência à movimentação passiva e espasticidade, assim a aplicabilidade da crioterapia para a restauração dos sistemas, é considerado um dos métodos complementar à condição de estado normal do corpo^{20,27}.

Equilíbrio corporal

Neste aspecto, observa-se que diante da hipótese de que há estímulo a melhora do equilíbrio, autores como Junior²⁶ e Vieira²⁸, incentivam a prática da técnica de crioterapia por imersão, pois a técnica além de baixo custo auxilia no processo de recuperação dos tecidos, diminuindo a sensação de fadiga muscular, assim

consequentemente, ocorre a diminuição da dor tardia, contribuindo para o equilíbrio^{12,15} articular e não tão distante, influenciando na prevenção de lesões, e estimulando todo o sistema sensório-motor. Em concordância, Pinheiro²⁹, consente que a técnica de crioterapia por imersão diminui o dano muscular, além de aumentar a percepção corporal que consiste no processo de melhora do equilíbrio e desempenho físico. Ou seja, o intuito de realizar técnicas de recuperação da musculatura após os exercícios é essencial para a manutenção do equilíbrio neuromuscular³⁰; ademais, destacam-se a necessidade da produção de estudos com intuito de melhores evidências científicas sobre a influência da crioterapia e os estímulos sensórios-motores, visando o equilíbrio.

Prevenção de lesões

Por meio da suposição de que a crioterapia por imersão pode influenciar na prevenção de lesão, Castro; Santana; Sousa³¹, afirmam que as lesões agudas provocadas pelos os exercícios, após a crioterapia, notou-se efeitos significativos da técnica em conformidade com a diminuição da dor e o edema, à vista disso, favorecendo a ganho de amplitude e flexibilidade, promovendo a recuperação tecidual após a fadiga, e sendo titulado um método diretamente relacionado a indução na prevenção de lesões^{12,16}. Junior²⁶, relata sobre a crioterapia ser uma das alternativas para a minimização da dor tardia e de fadiga, estimulando da recuperação tecidual, melhorando o desempenho físico como o ganho de massa muscular e estabilidade das articulações, e assim, por fim, diminuindo o risco de lesões. Portanto, pela afirmação da redução da fadiga e da dor tardia, a crioterapia é eficaz nesses aspectos que contribuem diretamente na prevenção de lesões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, verificou-se entre as publicações pesquisadas, que a crioterapia por imersão é uma técnica eficiente que contribui para

a recuperação muscular. Sendo destacado que a técnica diminui a sensação de fadiga e auxilia no processo de restauração dos sistemas do corpo à sua condição normal, bem como, a melhora do equilíbrio e reduz a instalação de lesões. Dessa forma, a recuperação dos tecidos consistente na redução da resposta inflamatória pós fadiga e exaustão muscular, melhorando a dor e posteriormente a melhor adaptação ao retorno das atividades. Os principais efeitos fisiológicos destacados foram temperatura (propício a vasoconstrição), alterações nos parâmetros de CQ e diminuição dos parâmetros EMG. A contraindicação em destaque, foi a orientação da não realização da técnica, caso houver a necessidade de realização de exercícios após a imersão, justificado pela perda momentânea da sensibilidade afetando o sistema muscular. Logo, o parâmetro mais divergente, foi o 'tempo de imersão', visto que, nos estudos que o tempo variou a inferior a 10 minutos, consideraram a técnica ineficiente. Os outros estudos mesmo com tempo de imersão curtos, mas com maiores frequências de execução, mostraram-se eficaz na recuperação principalmente do tecido musculoesquelético. Assim, verificou-se que mais estudos são necessários sobre a utilização deste recurso terapêutico sobre a utilização da crioterapia por imersão propriamente.

REFERÊNCIAS

- 1 Rodrigues A. Crioterapia. 1ª ed., São Paulo: Cefespar; 1995.
- 2 Knight K L. Crioterapia no Tratamento das Lesões Esportivas. São Paulo: Manole; 2000. 303 p.
- 3 Barnett, A. Usando modalidades de recuperação entre sessões de treinamento em atletas de elite: isso ajuda? Sports Med 2006;36(9):781-96.
- 4 Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Tempo de evolução das alterações nas respostas inflamatórias e de desempenho após um jogo de futebol. Clin J Sport Med 2008;18(5):423-31.

5 Clarkson PM, Hubal MJ. Dano muscular induzido pelo exercício em humanos. *Sou J Phys Med Rehabil* 2002; 81(11):52-69.

6 Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. Uma abordagem baseada em evidências para a escolha de técnicas de recuperação pós-exercício para reduzir os marcadores de dano muscular, dor, fadiga e inflamação: uma revisão sistemática com metanálise. *Front Physiol* 2018;9(403):1-15.

7 hubbard TJ, Aronson SL, Denegar CR. A crioterapia acelera o retorno à participação? Uma revisão sistemática. *J Athl Train* 2004;1(39):88-94.

8 Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Resposta fisiológica à imersão em água: um método para a recuperação esportiva? *Sports Med* 2006;36(9):747-65.

9 Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal Of Sports Sciences* 2007;25(11):1163-70.

10 Selkow NM, Herman DC, Liu Z, Hertel J, Hart JM, Saliba SA. Blood Flow After Exercise-Induced Muscle Damage. *Journal Of Athletic Training* 2015;50(4):400-6.

11 Diretriz Prisma. Protocolo. 2009. [acesso em 16 abr 2009]; Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/Protocols/>

12 Barros GO, Santos MD dos, Junior HA, Alejo AA, Silva DS, Aidar FJ. Análise da assimetria termográfica com crioterapia no kung fu. *Motricidade* 2018;14(1):305-10.

13 Missau E, Teixeira AO, Franco OS, Martins CN, Paulitsch FS, Peres W, Silva AMV da, Signori LU. Cold water immersion and inflammatory response after resistance exercises. *Rev Bras Med Esporte* 2018;24(5): 372-6.

14 Barbosa FSS, Júnior SAO. Comparação entre crioterapia por imersão e recuperação passiva: efeitos agudos pós-esforço sobre parâmetros eletromiográficos e dinamométricos. *PECIBES* 2017;1(2):26-31.

15 Fachineto S, Erlo TL, Martins KI. Efeitos da recuperação ativa, passiva e da crioterapia sobre a remoção de lactato sanguíneo em atletas de futsal feminino. *RBPFE* 2017;11(70):784-90.

16 Costa MC, Pirrier-Melo RJ, Brito-Gomes JL, Tashiro T, Soares JMC. Crioterapia moderada: uma alternativa no tratamento da lesão celular induzida pelo exercício. *Rev Ter Ocup Univ* 2017;28(2):239-45.

17 Cavina APS, Almeida AC de, Micheletti JK, Machado AF, Vanderlei FM, Junior JN, Pastre CM. Efeitos da imersão em água fria na recuperação de índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca pós-exercício. *Colloq Vitae* 2016; 8(3):21-8.

18 Santos CC, Moraes GA de, Almeida JLS de, Santos TOS, Soares WD. Efeitos da crioterapia de imersão na performance dos atletas do Montes Claros vôlei. *RBPFEEX* 2018;12(78):813-8.

19 Silva PRG, Higino WP, Silva FF da, Souza RA de. Efeito da imersão em água fria sobre a recuperação pós-esforço em atletas de jiu-jitsu. *Rev Bras Med Esporte* 2018;24(1):31-5.

20 Junior JJG, Barbosa FSS, Anghinoni AP, Taciro C, Martinez PF, Oliveira-Junior AS de. Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral após fadiga e criointervenção. 71ª Reunião Anual da SBPC. 2019. [acesso em 16 abr 2020]; Disponível em: http://reunioessbpc.org.br/campogrande/inscritos/resumos/5577_1c8e99a84b4e7ae54dc3a79af31c2b850.pdf

21 Almeida AC. Dose-resposta da imersão em água fria na recuperação do sistema nervoso autônomo pós-exercício. Presidente Prudente-SP. Dissertação [Mestre em Fisioterapia] - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”; 2014.

22 Machado AF. Efeitos imediatos e tardios da imersão em água fria pós-exercício: uma revisão sistemática e um ensaio clínico randomizado. Dissertação [Mestre em Fisioterapia] - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”; 2015.

23 Fernandes MRRF. Efeito agudo da crioterapia na miopatia do exercício. Gandra. Dissertação [Mestre em Atividade Física e Saúde] - Instituto Universitário de Ciências da Saúde; 2015.

24 Santos, Thiago Siqueira dos. Quantificação do uso da crioterapia no desempenho físico e tratamento de lesões na base de dados Scielo.Org. *RBPFEEX*, São Paulo. 2014 Jan/Fev, 8(43):44-49.

25 Souza JC de, Ueda TK. Os efeitos da crioterapia em processos inflamatórios agudos: um estudo de revisão. *Revista Amazônia Science & Health*, 2014 Out/Dez; 2(4):37-41.

26 Júnior JBF. Uma sessão de crioterapia de corpo inteiro (-110 °C) acelera a recuperação do dano muscular. Brasília. Tese [Doutorado em Ciências da Saúde] - Universidade de Brasília; 2014.

27 Lima EPA, Marsal AS. Crioterapia: uma técnica simples e eficaz na desportiva. *Visão Universitária*. 2016, 1(1):1-14.

28 Vieira A. Efeito da temperatura da água durante imersão em água gelada na recuperação do dano muscular induzido pelo exercício. Brasília. Tese [Doutorado em Ciências da Saúde] - Universidade de Brasília; 2016.

29 Pinheiro AM. Efeito do uso acumulativo da crioterapia por imersão na recuperação de atletas de futebol: ensaio clínico randomizado. Natal-RN. Dissertação [Mestre em Educação Física] – Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2016.

30 Pastre CM, Bastos FN, Netto J Jr, et al. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte*; 15: 138-44; 2009.

31 Castro TS, Santana BTS, Souza NKM. Avaliação dos efeitos da crioterapia nas lesões esportivas agudas: Uma revisão de literatura. *R. Saúde, Paripiranga-Ba*. 2018 jan./jun, 1(2):16-22.