

OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS DO RECOVERY PARA ATLETAS: revisão integrativa*

Augusto Emílio Nascimento Veiga
Caroline Aparecida da Silveira Barbosa
Daiany Estéfane de Ávila Sá
Marcos Vinicius Silva Coelho Menegaci
Paula Almeida Pinto Coelho

RESUMO

Introdução: O tratamento fisioterapêutico através do uso do recovery é o conjunto de técnicas, sendo as principais o uso da imersão em água fria, a compressão através de botas pneumáticas e as terapias de fotobioestimulação que atuam para a recuperação pós-exercício, amplamente utilizado no mundo esportivo em atletas de alto desempenho para uma melhor recuperação muscular, aliviando quadros algicos e prevenindo lesões. **Objetivo:** verificar as evidências na literatura a respeito dos benefícios que o método de recovery através da criomersão, da compressão pneumática e da fotobioestimulação podem trazer para os atletas pós-exercício. **Metodologia:** revisão integrativa de literatura por meio da busca de publicações nos periódicos indexados nas bases de dados Scielo, Lilacs, BVS, Pedro e PubMed. **Resultados e Discussão:** A amostra final foi limitada em 6 artigos. Dos artigos selecionados, dois avaliaram a eficácia da compressão pneumática, dois avaliaram a influência da fotobioestimulação no recovery e dois avaliaram os efeitos da criomersão. **Considerações Finais:** Ficou comprovado que, exceto a fototerapia que apresentou em seus dois artigos selecionados resultados significativos no que se propôs a tratar, a compressão pneumática e a crioterapia não apresentaram benefícios eficazes no recovery dos atletas possivelmente devido a limitação das pesquisas, se tornando uma necessidade mais estudos e publicações com qualidade metodológica a respeito dessas e de outras técnicas do recovery.

Palavras-chave: Recovery. Fisioterapia. Fotobioestimulação. Criomersão. Compressão. Atletas.

1 INTRODUÇÃO

Atletas de alto desempenho possuem uma intensa rotina de treinamento e preparação física intercalado com suas respectivas competições e o período de descanso, a recuperação pós-exercícios inadequada após essa intensa rotina pode acarretar lesões por uso excessivo e danos teciduais (COSCA *et al.*, 2007). O que a literatura nomeia

de dano muscular induzido pelo exercício (DMIE), que de acordo com os estudos é uma desorganização que ocorre nas fibras musculares, causando rupturas, prolongamento ou alongamento na linha Z das fibras (FRIDEN; LIEBER,1992). A resposta a este dano é a reação dos neutrófilos que se encaminham até a área das fibras que foram danificadas pelos exercícios,atraindo os macrófagos e linfócitos, ao mesmo tempo as citocinas ativam os mioblastos, em decorrência desse processo haverá a reparação tecidual, regeneração ou crescimento muscular(SCHOENFELD,2010), porém o DMIE de forma excessiva pode prejudicar o desempenho do atleta (D'AMICO *et al.*, 2022) e também ocasionar a sobrecarga do tecido muscular causando a chamada dor muscular de início tardio (DMIT) (CULLEN *et al.*, 2021).

Para prevenir o DMIE excessivo, atualmente são utilizados como recursos, como as técnicas do recovery, sendo tratamentos aplicados pós-exercício que buscam otimizar o desempenho e prevenir possíveis lesões em atletas de diversas modalidades.(D'AMICO *et al.*, 2022).O conceito do recovery surgiu nos Estados Unidos nas competições de CrossFit, a palavra recovery em português significa recuperação, portanto o objetivo no recovery na fisioterapia esportiva é a utilização de técnicas para uma melhor recuperação pós-exercício, sejam elas manuais, como massagem esportivas ou equipamentos termoterápicos, eletro estimulantes, entre outros. Os recursos estudados neste artigo serão os dispositivos de compressão, a crioimersão e a fotobioestimulação por serem o que mais se encontram artigos na literatura para avaliação dos seus benefícios aplicados ao recovery.

O uso de dispositivos de compressão pneumática vem sendo muito utilizado para o recovery em atletas com o objetivo de prevenir e tratar edemas, aumento de fluxo sanguíneo e redução dos resíduos metabólicos.(CULLEN *et al.*, 2021). A compressão pneumática atua comprimindo e massageando o membro a ser tratado. Fisiologicamente alterando o fluxo sanguíneo,promovendo uma melhor circulação do fluxo

linfático e atuando na liberação de resíduos metabólicos, consequentemente otimizando o desempenho e recuperação do atleta. (MARTIN *et al.*, 2015).

A crioimersão, ou seja, imersão em água fria é diversamente difundida no meio esportivo para recuperação pós-exercício para controle de quadros álgicos e inflamatórios, e efeitos benéficos na melhora da força muscular e na amplitude de movimento.(LOMBARDI *et al.*, 2017;HAUSSWIRTH *et al.*, 2011;POURNOT *et al.*, 2011;HAQ *et al.*, 2021;DE NARDI *et al.*, 2015). Os efeitos da crioimersão estão ligados a vasoconstrição provocada pela temperatura que fisiologicamente altera a permeabilidade celular, capilar e linfática no organismo e na velocidade de condução do sistema nervoso, essa alteração ajuda principalmente em casos de edemas e processos inflamatórios e algia na musculatura afetada pelo exercício.(WILCOCK *et al.*,2006).

Já a fotobioestimulação é uma terapia com diodo emissor de luz ou terapia a laser de baixo nível, com luz não ionizante,em sua teoria ela é capaz de potencializar o desempenho aeróbico,acelerando a recuperação do atleta pós-exercício, sendo uma agente ergogênico.(ALVES *et al.*, 2014;PAIVA *et al.*, 2020). Através do infravermelho, há a interação dos cromóforos, que desencadeiam reações físicas e químicas nos tecidos, atuando em processos inflamatórios e danos das fibras musculares.(TOMAZONI *et al.*, 2019). Além das hipóteses do uso do laser em pós-exercício, que em teoria é capaz de aumentar a citocromo c-oxidase nas fibras musculares esqueléticas, fazendo consequentemente a regulação mitocondrial positiva e aumentando a produção de ATP, elevando a produção de energia, diminuindo o estresse oxidativo, assim retardando a fadiga muscular e melhorando a recuperação musculoesquelética, além da quantidade de cálcio (Ca^{2+}) extra produzida, promovendo a mitose celular, a síntese de RNA e DNA e a proliferação celular, todo esse conjunto limita os efeitos da DMIE. (OLIVEIRA *et al.*,2023).

Esse trabalho propõe a seguinte questão: através da literatura quais são os benefícios e a eficácia do uso da crioimersão, da compressão

pneumática e da fotobioestimulação no recovery de atletas?

Portanto, o objetivo é verificar as evidências na literatura a respeito dos benefícios que o método de recovery através da criomersão, da compressão pneumática e da fotobioestimulação podem trazer para os atletas pós-exercício.

2 METODOLOGIA

Para este artigo foi escolhido o método de revisão integrativa, que consiste em uma abordagem metodológica de forma mais ampla, incluindo diversos estudos, como experimentais e não experimentais, para que o artigo seja o mais completo e rico possível de informações comprovadas e verificadas(SOUZA *et al.*,2010).

Mendes, Silveira e Galvão (2008, p.760) afirmam que a “revisão integrativa da literatura consiste na construção de uma análise ampla da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados de pesquisas, assim como reflexões sobre a realização de futuros estudos”.

A metodologia do estudo seguiu as seguintes etapas: elaboração do problema de pesquisa, busca da bibliografia com os descritores determinados, coleta de dados, análise de dados, interpretação e resultados.

2.1 PRIMEIRA ETAPA: ELABORAÇÃO DA QUESTÃO NORTEADORA DO ESTUDO

Analisar e verificar através da literatura quais os benefícios dos métodos de criomersão, compressão pneumática e fotobioestimulação no recovery pós exercício em atletas?

2.2 SEGUNDA ETAPA: BUSCA NA LITERATURA

A metodologia adotada foi a busca de ensaios clínicos randomizados nas bases de dados da *Scielo*(Scientific Electronic Library Online), *Lilacs*(Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde),*BVS*(Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde), *Pedro* (Physiotherapy Evidence Database) e *Pubmed* (U. S. National Library of

Medicine). Artigos de preferência com no máximo 5 anos de publicação. Utilizando as palavras-chave, utilizando-se o operador booleano “AND”: recovery, fisioterapia, fotobioestimulação, crioterapia, compressão e atletas, como exibido na tabela 1. Foi considerado como critérios de inclusão artigos que falam sobre qualquer uma das três principais técnicas em foco neste estudo, sendo ensaios clínicos em atletas de diversas modalidades. Critérios de Exclusão: Foi considerado como exclusão artigos que não se tratassem de ensaios clínicos, artigos com mais de 5 anos de publicação, não fosse focado em atletas ou se fosse outra técnica de recovery sem ser as citadas neste estudo.

2.3 TERCEIRA ETAPA: COLETA DE DADOS, DEFINIÇÃO DAS INFORMAÇÕES A SEREM EXTRAÍDAS DOS ESTUDOS

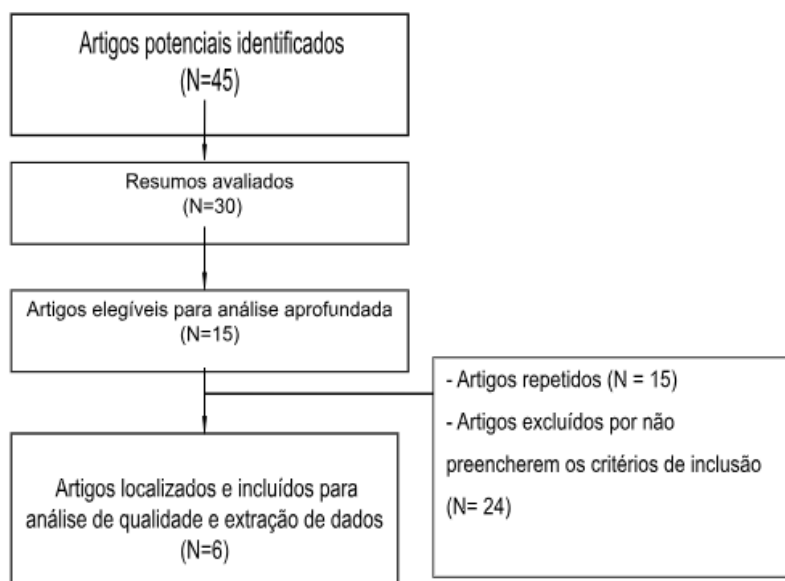
Na busca foram encontrados 45 artigos em potencial. Considerando os critérios de inclusão e exclusão dos estudos, 24 foram excluídos por não se adequarem aos critérios, 15 foram eleitos para análise, e destes, 06 artigos foram localizados para extração dos dados, como mostrado no fluxograma 1.

Tabela 1 -Combinação dos descritores utilizados para compor a amostra final do referente estudo

Combinações entre os descritores	Amostra Total	Seleção por título	Após leitura na íntegra
1. Crioterapia “AND” fisioterapia “AND” atleta	90	18	2
2. Fotobioestimulação “AND” fisioterapia “AND” atleta	60	15	2
3. Compressão pneumática “AND” fisioterapia “AND” atleta	49	12	2
TOTAL	199	45	6

Fonte: autoria própria, 2023.

Fluxograma 1: Metodologia



Fonte: autoria própria, 2023.

3 RESULTADOS

A amostra final foi limitada em 6 artigos. Dos artigos selecionados, dois avaliaram a eficácia da compressão pneumática, dois avaliaram a influência da fotobioestimulação no recovery e dois avaliaram os efeitos da criomersão.

Para melhor compreensão da divisão dos estudos, gerou-se três categorias que todos os artigos buscam tratar com seus respectivos métodos através do QUADRO 1.

Quadro 1: Categorias e números de identificação

Número de identificação	Categorias
I	Crioterapia
II	Fotobioestimulação
III	Compressão pneumática

Fonte: autoria própria, 2023.

Quadro 2: Ensaios clínicos selecionados

TÍTULOS	AUTORES	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÕES	CATEGORIA
A eficácia da compressão pneumática intermitente e da terapia com pressão negativa na função muscular, dor e índices séricos de dano muscular: um ensaio clínico randomizado.	WIECHA et al.,2021	Quarenta e cinco homens saudáveis foram recrutados. Imediatamente após, 24 e 48 horas após o exercício excêntrico consistindo de 100 drop jumps, os voluntários receberam aleatoriamente sessões de 30 minutos de compressão pneumática intermitente (IPC, n = 15) ou pressão negativa intermitente (INP, n = 15), ou microcorrente simulada (PT, n = 15). Creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), força muscular isocinética, dor e flexão ativa da articulação do joelho foram medidas após cada sessão de terapia.	Não foram observadas diferenças significativas entre grupos nas medidas bioquímicas ou funcionais. No entanto, houve um aumento na dor muscular (P <0,05), atividade de CK e LDH (P <0,05) e uma redução na força muscular (P <0,05) e amplitude de flexão ativa do joelho (P <0,05).	A prescrição de PCI e INP não atenuou a redução de marcadores de função muscular ou percepção de dor até 48 horas após o exercício com lesão muscular. Pesquisas futuras devem focar no impacto potencial da frequência e duração do tratamento na recuperação muscular.	III

Efeitos da compressão pneumática intermitente na dor muscular de início retardado (DMIT) em corredores de longa distância	DRAPER et al.,2020	Dez corredores de longa distância, cinco homens e cinco mulheres, com idades entre 20 e 53 anos, realizaram duas corridas de 32 quilômetros com 70% VO 2máx. Cada corrida foi seguida por nenhum tratamento (controle) ou tratamento IPC por cinco dias consecutivos. Para a corrida IPC, os participantes foram tratados durante uma hora imediatamente após a corrida e diariamente durante mais cinco dias a partir de então. Nas corridas de controle, os participantes não receberam nenhum tratamento. A PCR sérica foi medida antes e depois da corrida, e diariamente durante cinco dias para ambos os ensaios.	Os resultados não indicaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre o controle e o tratamento nos níveis de PCR. As avaliações subjetivas da dor não indicaram nenhuma diferença significativa na dor entre as execuções de controle e de tratamento.	Em conclusão, parece não haver benefícios substanciais da PCI na promoção da recuperação.	III
--	---------------------------	--	---	--	------------

Terapia de fotobiomodulação o combinada com campo magnético estático aplicado em diferentes momentos melhora o desempenho e acelera a recuperação muscular em atletas CrossFit®: um ensaio cruzado randomizado, triplo-cego e controlado por placebo	PINTO et al.,2022	Doze participantes foram randomizados e analisados para cada sequência. $p < 0,05$) em comparação com placebo e PBMT-SMF antes e depois do WOD e receberam quatro intervenções possíveis. Cada intervenção incluiu protocolos antes e depois do exercício (referido como treino do dia (WOD)). As quatro possibilidades de intervenção foram as seguintes: placebo antes e depois do WOD (placebo), PBMT-SMF antes e placebo depois do WOD (PBMT-SMF antes), placebo antes e PBMT-SMF depois do WOD (PBMT-SMF depois) e PBMT-SMF antes e depois do WOD (PBMT-SMF antes e depois). A ordem de possibilidades das intervenções foi randomizada. O desfecho primário foi o desempenho do teste funcional. Os desfechos secundários foram a percepção subjetiva de esforço, dano muscular, inflamação e estresse oxidativo. Os resultados foram medidos antes do WOD; imediatamente após a intervenção; e 1, 24 e 48 horas após o WOD. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA de medidas repetidas seguida do teste post hoc de Bonferroni para examinar as diferenças entre as intervenções em cada momento.	Em termos de resultados secundários, o PBMT-SMF aplicado antes ou depois do WOD diminuiu significativamente as atividades de creatina quinase, catalase e superóxido dismutase e os níveis de interleucina-6, ácido tiobarbitúrico e proteína carbonilada (todos $p < 0,05$) em comparação com as outras possibilidades de intervenção. Além disso, o PBMT-SMF aplicado antes e depois do WOD diminuiu a atividade da creatina quinase em 24 horas e os níveis de IL-6 em 24 e 48 horas em comparação ao placebo ($p < 0,05$).	O PBMT-SMF melhorou o desempenho dos testes funcionais, diminuiu os níveis de marcadores bioquímicos de dano e inflamação muscular, diminui o estresse oxidativo e aumenta a atividade antioxidante em atletas de CrossFit® quando aplicado antes ou depois do WOD.	II
---	--------------------------	--	---	--	-----------

A influência da fototerapia na recuperação de danos musculares induzidos pelo exercício	D'AMICO et al., 2022	Em um desenho entre grupos, 33 participantes realizaram sprints de 40x15m, protocolo que visa causar danos musculares. Imediatamente após a corrida e nos quatro dias seguintes, o salto vertical e a agilidade foram avaliados, bem como a percepção geral de dor na panturrilha, isquiotibiais, quadríceps e. Dezesesseis indivíduos (idade $20,6 \pm 1,6$ anos; IMC $25,8 \pm 4,6$ kg.m⁻²) receberam PhT antes do teste todos os dias, enquanto 17 (idade $20,8 \pm 1,3$ anos; IMC $26,2 \pm 4,5$ kg.m⁻²) receberam PhT simulado e serviu como controle (CON). As medições foram registradas durante cinco dias de recuperação do protocolo de sprint repetido e depois comparadas com aquelas registradas durante três dias iniciais de familiarização. A área sob a curva foi calculada somando todas as cinco pontuações e comparando esses valores por condição por meio de um teste t não pareado bicaudal para dados normalmente distribuídos.	A dor na panturrilha foi menor no PhT em comparação ao CON (p = 0,02), mas nenhuma outra diferença significativa foi observada entre os grupos para salto vertical, agilidade, quadríceps, isquiotibiais e dor geral (p > 0,05).	A fototerapia pode não ser uma ferramenta de recuperação útil para aqueles que participam de atividades explosivas e de curta duração.	II

Experiência de imersão em água fria na eficiência de recuperação após partida de futebol	BABAK et al., 2021	Participaram deste estudo 20 jovens sem experiência anterior em CIO. A potência de saída e o RSADec dos indivíduos foram medidos. Os sujeitos realizaram então um teste simulado de futebol e, após a coleta de amostras de sangue, foram imediatamente imersos em água a 15°C por 15 minutos. Vinte e quatro horas depois, a coleta de sangue e os testes funcionais foram repetidos. Os indivíduos foram então divididos aleatoriamente em dois grupos de exercício com recuperação CWI e exercício com recuperação passiva. Após quatro semanas, a coleta de sangue e os testes de desempenho foram repetidos como o pré-teste.	O CWI não teve efeito significativo nos níveis séricos de AST e LDH antes e após 4 semanas de CWI ($P>0,05$). Além disso, não houve diferença significativa na potência e RSADec após CWI antes e depois da habituação à água fria ($P>0,05$).	Parece que a experiência de recuperação por imersão em água fria não tem efeito na eficácia deste método. Portanto, treinadores e atletas de futebol deveriam pensar mais em utilizar esse método de recuperação.	I
O efeito comparativo de diferentes tempos de tratamento de crioterapia de corpo inteiro com imersão em água fria para recuperação pós-exercício	HAQ et al., 2022	Trinta e três participantes do sexo masculino (idade média $\pm$ DP 37,0 $\pm$ 13,3 anos, altura 1,76 $\pm$ 0,07 m, massa corporal 79,5 $\pm$ 13,7 kg) completaram uma corrida de descida de 30 minutos (gradiente de 15%) a 60% VO 2 máx e foram então alocados em um dos quatro grupos de recuperação: WBC1 (n= 9) e WBC4 (n= 8) foram submetidos à crioterapia (3 min, -120°C) 1 e 4 h após a corrida, respectivamente; Os participantes do CWI (n = 8) foram imersos em água fria (10 min, 15°C) até a cintura 1 hora após a corrida e os participantes do controle (CON, n = 8)	Houve reduções significativas no torque muscular para WBC4 (10,9%, $p = 0,04$) e CON (11,3% $p = 0,00$) e nenhuma diminuição significativa para WBC1 (5,6%, $p = 0,06$) e CWI (5,1%, $p = 0,15$). Não houve diferenças significativas entre os grupos em dor muscular, CK, IL-6 ou sono. O fluxo sanguíneo da artéria femoral	Os tratamentos com leucócitos dentro de uma hora podem ser preferíveis para a recuperação da força muscular em comparação com tratamentos tardios; no entanto, o WBC parece não ser mais eficaz que o CWI. Nenhuma das	I

		se recuperaram passivamente em um ambiente controlado (20°C) . O torque muscular isométrico máximo da perna foi avaliado antes e 24 horas após a corrida. A creatina quinase (CK) sanguínea, a dor muscular, o fluxo sanguíneo da artéria femoral, a IL-6 plasmática e o sono também foram avaliados pré e pós-tratamento.	diminuiu significativamente no CWI ($p = 0,02$), mas não diferiu nos outros grupos.	intervenção s frias teve impacto na inflamação ou no sono.	
--	--	--	---	--	--

Fonte: autoria própria, 2023.

4 DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão integrativa evidenciaram a escassez de publicações sobre os métodos do recovery e também a falta de protocolos padrões de tratamento, em 4 dos 6 artigos selecionados foram utilizadas dosimetrias indicadas pelo fabricante do produto usado, sem considerar os fatores intrínsecos dos participantes dos estudos, em 2 dos 6 artigos o tempo oferecido de tratamento foi inferior ao que a literatura atual indica ser eficaz, além da amostra baixa de participantes, o que pode corroborar para o fato de não ter havido diferenças significativas nos tratamentos. Sugerindo também que haja mais pesquisas para o tema em questão, devido ser de suma importância a comprovação da eficácia e dos benefícios, ou não, do recovery, pois atualmente diversas clínicas e instituições esportivas utilizam dos métodos com o objetivo de potencialização do desempenho dos seus atletas.

Em busca de melhor compreensão da análise dos dados e discussão, as três categorias foram retomadas para análise: a) Crioterapia; b) Fotobioestimulação; c) Compressão pneumática.

4.1 CRIOTERAPIA

A pesquisa de BABAK *et al.*(2021) obteve através do seu estudo clínico com 20 jovens após um protocolo simulado de um jogo de futebol, durante quatro semanas com a aplicação da imersão em água fria a 15°C por 15 minutos após 24 horas do exercício, através de amostras de sangue e escalas de dor relatou-se que não houve diferenças significativas na recuperação do atleta e nem melhora

significativa da dor comparado com o grupo controle. Alguns fatores podem ser discutidos para se avaliar o porquê possivelmente não houve a comprovação da eficácia do tratamento neste estudo.

WHITE *et al.*(2013) argumentam sobre a falta de estudos com informações e abordagens conclusivas no uso da crioterapia nos diferentes tipos de exercício, na dosimetria e em protocolos que meçam a temperatura que os tecidos estão recebendo, afetando diretamente o resultado do tratamento, dizendo que:

A maioria dos estudos aplicados que utilizam a crioterapia para recuperação do exercício citam a sua eficácia como um subproduto da sua capacidade de atenuar a inflamação através da redução do metabolismo local e da indução de vasoconstrição. Embora a taxa metabólica e o fluxo sanguíneo pareçam ser afetados de forma confiável pelo frio, os estudos ainda não investigaram a dependência da dose do frio na inflamação, o resultado posterior e, possivelmente, mais importante da aplicação do frio. Tal variedade de abordagens metodológicas para estudar o frio apresenta um desafio para tirar conclusões razoáveis de um ponto de vista mecanicista. Além disso, muito poucos estudos medem a mudança de temperatura dos tecidos enquanto investigam as respostas fisiológicas ou funcionais musculares à crioterapia após o exercício. A falta de dados de temperatura, além da grande variedade de protocolos de estresse de exercício usados para estudar a crioterapia para recuperação, resultou em desacordo geral com relação a quais tipos de exercício podem se beneficiar da crioterapia e qual método de crioterapia pode ser o mais apropriado. Como diferentes tipos de exercício induzem diferentes respostas ao estresse, a recuperação necessária para atingir um estado pré-exercício é diferente. Isto deve ser considerado em estudos futuros, uma vez que o frio provavelmente não afetará a recuperação de todos os tipos de exercício de maneira uniforme e, portanto, pode não ser apropriado para todos os tipos de exercício. Dada a sua utilização generalizada, isto é de particular importância.

Portanto, diversas são as limitações nos estudos referentes a imersão em água fria, sendo eles a diversidade de protocolos aplicados em relação a temperatura da água aplicada, variando de 11 a 15°, o tempo de tratamento, variando de 15 a 20 minutos, o local de aplicação, além das características intrínsecas do indivíduo e do exercício praticado, considerando todos esses fatores relevantes, que alterados podem trazer benefícios para um atleta e para outro não.

Na segunda pesquisa selecionada para a revisão, HAQ *et al.*(2022), utilizou de dois métodos diferentes para aplicação da crioterapia, a câmara criogênica de dois estágios(JUKA, Polônia) a -60°C por 30s e após -120°C após 150s com roupa adequada e o outro método foi a imersão em água fria por 10 minutos em uma faixa de temperatura de 10 a 15°C com 33 participantes para avaliar a redução da dor, processo inflamatório, recuperação da força muscular e amplitude de movimento, obteve como resultado que também não houve resultados significativos da eficácia e dos benefícios de aplicação da crioterapia nos atletas pós-exercício.

BOUZIGON *et al.* (2016), argumenta sobre o uso das câmaras criogênicas

que não apresentam estudos suficientes e seus protocolos de tratamentos são definidos pelos fabricantes. Dizendo que:

Atualmente, não existe um método padronizado para avaliar essas temperaturas. As temperaturas informadas são aquelas fornecidas pelos fabricantes dos dispositivos. Esta falta de dados é um problema para a validade das avaliações na investigação científica. Não é possível saber com precisão quais temperaturas de exposição foram utilizadas nos diferentes estudos.

Todos esses fatores contribuem para a eficácia e comprovação dos benefícios de um determinado tratamento, por isso, é necessário mais estudos sobre o método que aprimore certos padrões, se debata protocolos e dosimetrias para cada caso específico, somente assim, surgiram estudos com maior qualidade e confiabilidade para a comprovação desse método que já extremamente difundido e utilizado por atletas em diversas modalidades.

4.2 FOTOBIOESTIMULAÇÃO

D'AMICO *et al.*, (2022) estudou os efeitos da fototerapia na recuperação de danos musculares induzidos pelo exercício, 33 participantes entre grupo de tratamento e grupo controle participaram do estudo com idade média de 20 anos durante 2 semanas. Após o protocolo de exercícios foram submetidos ao uso da fototerapia com aparelho Richmar Theratouch LX2 (St Louis, MO). Um aplicador de cluster de nove diodos, composto por cinco diodos laser e quatro diodos emissores de luz (LEDs), em contato direto com a pele em 10 locais em MMII. Foram realizados testes de percepção de dor, salto vertical e agilidade. Segundo o estudo, a fototerapia parece acelerar a recuperação da dor na panturrilha, porém a dor em quadríceps e isquiotibiais não apresentou diferenças significativas no grupo de tratamento vs grupo controle e nem nos testes de agilidade e de salto. Portanto, são necessários mais estudos para investigar a dosimetria ideal, o melhor momento de aplicação e aprofundar sobre os efeitos fisiológicos que parecem ser eficazes no controle da dor com o uso da fototerapia e investigar o porque de um grupamento muscular ter tido mais reações ao tratamento do que o outro.

Já PINTO *et al.*,(2022), estudou os efeitos da fotobiomodulação na melhora do desempenho e recuperação em atletas de CrossFit. Com 4 etapas de tratamento com 12 participantes, foram realizados protocolos de tratamento que envolviam o tratamento pré, pré e pós e pós exercício e comparado os efeitos, utilizando uma sonda cluster com 20 diodos nos músculos extensores do joelho/flexores do quadril, três locais nos músculos flexores do joelho/extensores do quadril e um local em os

músculos flexores plantares em ambos os membros inferiores, fabricados pela Multi Radiance Medical® (Solon, OH, EUA). Foram realizados testes funcionais, de percepção de esforço e amostras de sangue que demonstraram que a fototerapia melhorou o desempenho nos testes funcionais, diminuindo os níveis dos marcadores de dano muscular, de inflamação e de estresse oxidativo quando aplicado antes ou depois do exercício.

A fototerapia entre os estudos selecionados se mostrou a mais promissora em questão de resultados benéficos significativos, porém por ser estudos pilotos com amostras relativamente baixas, se faz necessário mais estudos sobre o tema com amostras maiores para solidificar melhor os resultados.

4.3 COMPRESSÃO PNEUMÁTICA

O estudo selecionado de DRAPER *et al.* (2020) observou a eficácia da compressão pneumática intermitente (CPI) na redução da proteína C reativa (PCR) e da DMIT após corrida de longa distância. Dez corredores de longa distância, 05 homens e 05 mulheres com idade entre 20 e 53 anos realizaram duas corridas de 32 quilômetros a 70% do da VO₂ máx. Sendo uma corrida controle e uma com CPI. Para a corrida controle os participantes não receberam nenhum tratamento. Na corrida com CPI os participantes receberam o tratamento em até uma hora após a atividade e também durante os cinco dias subsequentes. A PCR sérica foi medida antes e depois da corrida e durante cinco dias após a atividade para ambos os ensaios. Os resultados não evidenciaram diferenças significativas entre o grupo CPI e controle nos níveis de PCR, as avaliações subjetivas da dor também não obtiveram indícios significativos. Em conclusão, parece não haver suficientes benefícios da CPI na promoção de recuperação.

No segundo estudo selecionado sobre a compressão pneumática, WIECHA *et al.* (2021), avalia se uso da compressão atenuaria efeitos prejudiciais aos músculos do exercício excêntrico. 67 homens foram recrutados, com idades entre 18 e 26 anos, realizaram o protocolo de dano muscular e 10 minutos após o treino, receberam a intervenção de tratamento por 30 minutos, utilizando os aparelhos Vacusport Regeneration System (Weyergans LTD, Alemanha) e o BOA-Max 2 (Metrum Cryo Flex, Polônia) com os parâmetros e dosimetrias fornecidos pelo fabricante. Através de amostras de sangue, , avaliação da dor, da amplitude de movimento e da força muscular isocinética obteve-se como resultado que não houve diferenças significativas na recuperação após dano muscular induzido através dos

protocolos de compressão utilizados vs placebo.

Possivelmente alguns fatores podem ter influenciado os resultados insignificantes dos estudos selecionados, sendo eles: o protocolo utilizado e os aparelhos novamente entram em pauta, não havendo estudos de qualidade metodológica que discuta dosimetrias específicas para cada tipo de exercício e levando em conta a individualidade e demanda fisiológica de cada atleta. Em ambos os estudos foram utilizados protocolos pré existentes do próprio fabricante do produto, que podem variar. Além do tempo de intervenção que é relativo.

STEDGE *et al.*(2021) avaliou criticamente os efeitos da compressão pneumática intermitente na redução de danos musculares induzidos pelo exercício em atletas de resistência (139 ao todo) por meio de três estudos, 2 ensaios clínicos randomizados e 1 randomizado cruzado. Dizendo que:

É essencial educar os clientes sobre as evidências por trás dos possíveis dispositivos de recuperação. Dado o custo muito mais elevado dos dispositivos de PCI, pode ser mais prático para os atletas adquirirem peças de vestuário de compressão estática, como mangas ou meias, uma vez que a literatura fornece suporte à sua eficácia e o custo é menor.

Os estudos não utilizaram parâmetros consistentes de pressão pneumática ou duração do tratamento na implementação dos dispositivos de PCI. A investigação de parâmetros consistentes ajudará os médicos a identificar se existem determinados parâmetros que são mais eficazes para a recuperação da DMIE. Em segundo lugar, os estudos não utilizaram a mesma medida de desfecho. Estudos futuros que investiguem a recuperação da DMIE com parâmetros de tratamento consistentes e a mesma medida de resultado ajudarão a responder a esta questão clínica.

A literatura ainda não apoia um único tratamento de PCI como uma intervenção eficaz para proporcionar alívio prolongado da dor subjetiva ou recuperação funcional da DMIE em corredores de resistência e triatletas. Por esta razão, as decisões clínicas devem ser tomadas com base em estudo por estudo, até que fortes evidências estejam disponíveis a favor da PCI para melhorar a recuperação em atletas de resistência. Para solidificar melhor o conhecimento atual, pesquisas futuras devem abordar as evidências existentes com um desenho de estudo mais consistente para identificar melhor a eficácia do uso de PCI após eventos de resistência.

Outro ponto abordado por WIECHA *et al.* (2021) e STEDGE *et al.*(2021) é que a compressão pneumática funciona como uma “massagem esportiva” feita por um aparelho, portanto, deve-se levar também em questão se vale mais a pena devido ao custo e benefícios oferecidos, o oferecimento apenas da massagem ao invés do protocolo de tratamento da compressão , por isso, se faz necessário mais estudos sobre o tema para que seja possível comprovar e comparar a eficácia e os benefícios do método de compressão pneumática no recovery para atletas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de artigos sobre o tema nas bases de dados da Scielo(Scientific Electronic Library Online), Lilacs(Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde),BVS(Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde), Pedro (Physiotherapy Evidence Database) e Pubmed (U. S. National Library of Medicine), mostraram uma escassez de publicações que envolviam estudos clínicos randomizados, todos os 6 artigos selecionados são o primeiro estudo randomizado sobre seus respectivos assuntos tratados.

Todos os artigos basicamente tiveram as mesmas limitações, número de amostras, tempo de aplicação, dosimetria aplicada a diferentes fabricantes com diferentes protocolos de aparelhos, exercícios que envolvem diferentes tipos de danos musculares.

Ficou comprovado que, exceto a fototerapia que apresentou em seus 2 artigos selecionados resultados significativos no que se propôs a tratar, a compressão pneumática e a crioterapia não apresentaram benefícios eficazes no recovery dos atletas possivelmente devido a limitação das pesquisas como dito acima, se tornando uma necessidade mais estudos e publicações com qualidade metodológica a respeito dessas e de outras técnicas do recovery.

Pois o recovery já é uma prática difundida no mundo esportivo de diversas modalidades, sendo então a sua desmistificação ou confirmação dos seus benefícios de interesse geral de todos envolvidos nesse processo.

REFERÊNCIAS

Cosca DD, Navazio F. Common problems in endurance athletes. Am Fam Physician. 2007 Jul 15;76(2):237-44. PMID: 17695568.

D'Amico A, Silva K, Rubero A, Dion S, Gillis J, Gallo J. The Influence of Phototherapy on Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage. Int J Sports Phys Ther. 2022 Jun 1;17(4):658-668. doi: 10.26603/001c.34422. PMID: 35693867; PMCID: PMC9159724.

Cullen ML, Casazza GA, Davis BA. Passive Recovery Strategies after Exercise: A Narrative Literature Review of the Current Evidence. Curr Sports Med Rep. 2021 Jul 1;20(7):351-358. doi: 10.1249/JSR.0000000000000859. PMID: 34234090.

Lombardi G., Ziemann E., Banfi G. (2017). Crioterapia de corpo inteiro em atletas: da terapia à estimulação. Uma revisão atualizada da literatura . Frente. Fisiol . 8 , 258.

10.3389/fphys.2017.00258

Hauswirth C., Louis J., Bieuzen F., Pournot H., Fournier J., Filliard JR, et al.. (2011). Efeitos da crioterapia de corpo inteiro vs. modalidades passivas vs. infravermelho distante na recuperação de danos musculares induzidos por exercício em corredores altamente treinados . PLoS UM . 6 , e27749. 10.1371/journal.pone.002774

Pournot H., Bieuzen F., Louis J., Fillard JR, Barbiche E., Hauswirth C. (2011). "Evolução temporal das mudanças na resposta inflamatória após multiexposições de crioterapia de corpo inteiro após exercícios intensos ". PLoS UM 6 , e22748. 10.1371/journal.pone.0022748

Haq A., Ribbans W., Baross A. (2021). Os efeitos da idade e do teor de gordura corporal na recuperação pós-corrida em declive após crioterapia de corpo inteiro . Internacional J. Meio Ambiente. Res. Bar. Saúde . 18 , 2906. 10.3390/ijerph18062906

De Nardi M., La Torre T., Benis R., Sarabon N., Fonda B. (2015). Efeitos agudos da crioterapia de corpo inteiro na amplitude de sentar e alcançar em mulheres e homens . Criobiol . 71 , 511–513. 10.1016/j.cryobiol.2015.10.148

Haq A, Ribbans WJ, Hohenauer E, Baross AW. The Comparative Effect of Different Timings of Whole Body Cryotherapy Treatment With Cold Water Immersion for Post-Exercise Recovery. Front Sports Act Living. 2022 Jul 6;4:940516. doi: 10.3389/fspor.2022.940516. PMID: 35873209; PMCID: PMC9299249.

da Silva Alves MA, Pinfildi CE, Neto LN, Lourenço RP, de Azevedo PHSM, Dourado VZ. Efeitos agudos da terapia com laser de baixa potência nas respostas fisiológicas e eletromiográficas ao teste de exercício cardiopulmonar em adultos saudáveis não treinados. Lasers Med Sci . 2014;29(6):1945-1951. doi:10.1007/s10103-014-1595-3

de Paiva PRV, Casalechi HL, Tomazoni SS, et al. A combinação da terapia de fotobiomodulação (PBMT) e campos magnéticos estáticos (sMF) potencializa os efeitos do treinamento de resistência aeróbica e diminui a perda de desempenho durante o destreinamento? Um ensaio randomizado, triplo-cego e controlado por placebo. BMC Sports Sci Med Reabilitação . 2020;12(1). doi:10.1186/s13102-020-00171-2

Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, Cieśliński M, Price S, Makaruk B, Kotowska J, Drabarek D, Cieśliński I, Sacewicz T. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021 Nov 13;13(1):144. doi: 10.1186/s13102-021-00373-2. PMID: 34774089; PMCID: PMC8590753.

Draper SN, Kullman EL, Sparks KE, Little K, Thoman J. Effects of Intermittent Pneumatic Compression on Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) in Long Distance Runners. Int J Exerc Sci. 2020 Feb 1;13(2):75-86. PMID: 32148616; PMCID: PMC7039487.

Pinto HD, Casalechi HL, de Marchi T, Dos Santos Monteiro Machado C, Dias LB, Lino MMA, de Azevedo JB, Tomazoni SS, Leal-Junior ECP. Photobiomodulation Therapy Combined with a Static Magnetic Field Applied in Different Moments Enhances Performance and Accelerates Muscle Recovery in CrossFit® Athletes: A

Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. *Oxid Med Cell Longev*. 2022 Jul 19;2022:9968428. doi: 10.1155/2022/9968428. PMID: 35910832; PMCID: PMC9325605.

D'Amico A, Silva K, Rubero A, Dion S, Gillis J, Gallo J. The Influence of Phototherapy on Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage. *Int J Sports Phys Ther*. 2022 Jun 1;17(4):658-668. doi: 10.26603/001c.34422. PMID: 35693867; PMCID: PMC9159724.

Farkhari Babak M, Mosaferi Ziaaldini M, Hoseini Seyyed Reza A. Experience of cold-water immersion on recovery efficiency after soccer match. *Tunis Med*. 2021 Feb;99(2):252-258. PMID: 33899195; PMCID: PMC8636972.

Haq A, Ribbans WJ, Hohenauer E, Baross AW. The Comparative Effect of Different Timings of Whole Body Cryotherapy Treatment With Cold Water Immersion for Post-Exercise Recovery. *Front Sports Act Living*. 2022 Jul 6;4:940516. doi: 10.3389/fspor.2022.940516. PMID: 35873209; PMCID: PMC9299249.

FRIDÉN, J; LIEBER, RL. Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1992 May;24(5):521-30.

SCHOENFELD, BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. 2010 Oct;24(10):2857-72.

Martin, Jeffrey S.; Friedenreich, Zachary D.; Borges, Alexandra R.; Roberts, Michael D .. Efeitos agudos da especificação pneumática peristáltica no desempenho repetido de exercícios anaeróbicos e na depuração do lactato sanguíneo. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(10):p 2900-2906, outubro de 2015. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000000928

Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med*. 2006;36(9):747-65. doi: 10.2165/00007256-200636090-00003. PMID: 16937951.

Tomazoni SS, Machado CDSM, De Marchi T, Casalechi HL, Bjordal JM, de Carvalho PTC, Leal-Junior ECP. Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers-A Randomized Controlled Trial. *Oxid Med Cell Longev*. 2019 Nov 16;2019:6239058. doi: 10.1155/2019/6239058. PMID: 31827687; PMCID: PMC6885272.

Souza, M. T. de ., Silva, M. D. da ., & Carvalho, R. de .. (2010). Integrative review: what is it? How to do it?. *Einstein (São Paulo)*, 8(1), 102–106. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>.

MENDES, K.D.S.; SILVEIRA, R.C.C.P.; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto -Enferm, Florianópolis*, v. 17, n. 4, p. 758-764, dez. 2008.

White GE, Wells GD. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extrem Physiol Med*. 2013 Sep 1;2(1):26. doi: 10.1186/2046-7648-2-26. PMID: 24004719; PMCID: PMC3766664.

Romain Bouzigon, Frederic Grappe, Gilles Ravier, Benoit Dugue, Whole- and

partial-body cryostimulation/cryotherapy: Current technologies and practical applications, *Journal of Thermal Biology*, Volume 61, 2016, Pages 67-81, ISSN 0306-4565, <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.08.009>.

Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, Cieśliński M, Price S, Makaruk B, Kotowska J, Drabarek D, Cieśliński I, Sacewicz T. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Nov 13;13(1):144. doi: 10.1186/s13102-021-00373-2. PMID: 34774089; PMCID: PMC8590753.

Stedje HL, Armstrong K. The Effects of Intermittent Pneumatic Compression on the Reduction of Exercise-Induced Muscle Damage in Endurance Athletes: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil*. 2021 Jan 8;30(4):668-671. doi: 10.1123/jsr.2020-0364. PMID: 33418535.

Oliveira, A. F. S. S. de ., Silva, J. L. da ., Camillo, C. A. M., Andraus, R. A. C., & Maia, L. P.. (2023). DOES PHOTOBIMODULATION IMPROVE MUSCLE PERFORMANCE AND RECOVERY? A SYSTEMATIC REVIEW. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 29, e2021_0412. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012021_0412

