

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

GABRIELA BREDER DE BARROS BUENO

**TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO NO ESPORTE E SUA EFICÁCIA -
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Belo Horizonte

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

GABRIELA BREDER DE BARROS BUENO

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO NO ESPORTE E SUA EFICÁCIA –

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: Eduester Lopes Rodrigues

Belo Horizonte

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

**TECNICAS DE RECUPERAÇÃO NO ESPORTE E SUA EFICACIA: REVISÃO
DELITERATURA**

**GABRIELA BREDER DE BARROS
BUENO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA ESPORTIVA.

Aprovada em 07/05/2021, pela banca constituída pelos membros: EDUESTER LOPES, BRUNO ALVARENGA e MICHELE SENA DE CASTRO.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 23 de julho de 2024.

RESUMO

A recuperação pós-exercício consiste em restaurar os sistemas do corpo a sua condição basal, proporcionando, em tese uma menor susceptibilidade de lesões, tornando assim, de fundamental relevância em um processo de atividade física e, posterior prevenção de lesões, para atletas de alto rendimento e recreacionais. **Objetivo** - Fazer um levantamento sobre as principais técnicas utilizadas pela fisioterapia para a recuperação muscular dentro do esporte e observar a eficácia desses métodos na dor muscular de início tardio (DMIT), fadiga percebida, dano muscular e marcadores inflamatórios após o exercício físico. **Metodologia** - Através de uma revisão narrativa da literatura, foram analisados estudos publicados nos idiomas inglês e português, no período de 1998 a 2020, nas bases de dados Medline, Scielo, Lilacs e PEDro bem como, em sites de instituições especializados, teses e dissertações. Além disso, foram selecionados, também, citações acerca da recuperação no esporte; estudos transversais, revisões sistemáticas e estudos prospectivos. **Resultados** - Diante desses critérios, foram selecionados 18 estudos para embasar esse trabalho. Através, do levantamento realizado, foi observado que as principais técnicas no tratamento da redução da dor muscular tardia, dano muscular e marcadores inflamatórios são a crioterapia, massagem, terapia por contraste, recuperação ativa e técnicas de compressão, dentre estas técnicas, a massagem foi a que atingiu os melhores efeitos em todos os parâmetros observados. A crioterapia também se mostrou eficaz na redução de dano muscular e marcadores inflamatórios pós atividade física nos atletas de alto rendimento. **Conclusão** - A massagem parece ser o método mais eficaz para reduzir a DMIT e fadiga percebida.

Palavras-chave: Recuperação, esportes, recuperação passiva, recuperação ativa, crioterapia, terapia de imersão, atletas, massagem, compressão.

ABSTRACT

Post-exercise recovery consists of restoring the body's systems to their basal condition, providing, in theory, a lower susceptibility to loss, thus making it fundamentally transforming into a process of physical activity and, subsequent injury prevention, for high-level athletes. high performance and recreational. **Objective** - To survey the main techniques used by physiotherapy for muscle recovery in sport and to observe the effectiveness of methods for late-onset muscle pain (DMIT), perceived fatigue, muscle damage and inflammatory markers after physical exercise. **Methodology** - Through a narrative review of the literature, studies were published in English and Portuguese, from 1998 to 2020, in the databases Medline, Scielo, Lilacs and PEDro as well as, on websites of specialized institutions, theses and dissertations. In addition, citations about recovery in sport were also selected; cross-sectional studies, systematic reviews and prospective studies. **Results** - In view of these criteria, 18 studies were selected to support this work. Through the survey, it was observed that the main techniques in the treatment of reduction of late muscle pain, muscle damage and inflammatory markers are cryotherapy, massage, contrast therapy, active recovery and compression technique, among these techniques, massage was the one that achieved the best effects in all observed parameters. Cryo-immersion is also effective in reducing muscle damage and inflammatory markers after physical activity in high-performance athletes. **Conclusion** - Massage seems to be the most effective method to reduce DMIT and perceived fatigue.

Keywords: Recovery, sports, passive recovery, active recovery, cryotherapy, immersion therapy, athletes, massage, compression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Artigos Seleccionados	11
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos	
12	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATV - Recuperação ativa

Bireme - Biblioteca Virtual de Saúde

CK - Creatina cinase

CTW - Terapia de contraste

CWI - Crioterapia por imersão

Decs - Descritores em Saúde

DMIT - Dor muscular intermitente tardia

DOMS - Delayed onset muscle soreness

EVA - Escala visual analógica

GAR - Vestuário de compressão

Lilacs - Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde

MAS - Massagem

MEDLINE - Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica

PAS - Recuperação passiva

PCR - Proteína c-reativa

PEDro - Base de Dados de Evidências em Fisioterapia

PRS - Velocidade máxima de corrida

SciELO - Scientific Electronic Library Online

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	10
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO	19
4.1 <i>Tipos de técnicas/ técnicas utilizadas para a recuperação</i>	19
4.1.1 <i>Crioterapia</i>	19
4.1.2 <i>Massagem.....</i>	22
4.1.3 <i>Terapia de contraste</i>	26
4.1.4 <i>Recuperação ativa</i>	27
4.1.5 <i>Vestuário compressivo</i>	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

Após a realização de exercícios intensos, como em participações em jogos e competições, acontecem alterações no sistema metabólico do atleta, tais como dor muscular de início tardio e a fadiga. Tais alterações podem interferir no desempenho do atleta para futuros treinos, reduzindo a capacidade muscular e performance, aumentando a probabilidade da ocorrência de lesões do sistema músculo-esquelético (CHEUNG, 2003).

Søgaard e colaboradores referem-se a fadiga muscular humana como uma perda de capacidade de geração de força em contrações voluntárias, e a definem como não sendo uma perda súbita, iniciando desde o início da contração muscular e de aumento progressivo ao longo da tarefa. Segundo Enoka & Duchateau a fadiga muscular pode estar atribuída a um declínio na função motora ou na função mental, reduzindo a capacidade de um músculo em gerar uma força, sustentada ou não, que pode ser aferido através de alterações eletromiográficas ou redução e esgotamento da função contrátil muscular.

Além da fadiga, a dor muscular de início tardio (DMIT) também é bastante citada como um fator que reduz o desempenho do atleta durante treinos e competições. Ela é caracterizada como uma dor ou desconforto muscular e os sintomas podem variar desde sensibilidade a dor debilitante grave. A DMIT é comum em atletas no início das temporadas, quando o mesmo está retornando de um período de inatividade e/ou treino reduzido, ou quando este é submetido a um novo tipo de treinamento e também após realização de atividades excêntricas (TRICOLI, 2001; CHEUNG *et al.*, 2003).

A combinação de fatores metabólicos, da fadiga e DMIT podem interferir no desempenho dos atletas, ocasionando alterações mecânicas, tais como redução da amplitude de movimento (ADM), redução do pico de torque, alterações nos padrões de recrutamento e sequenciamento muscular, podendo gerar sobrecarga em tendões e ligamentos aumentando, assim, a susceptibilidade de lesões nesta população (CHEUNG *et al.*, 2003).

A interação entre a carga de treinamento, fadiga subsequente e adaptação é complexa (FRÖHLICH *et al.*, 2014; HALSON *et al.*, 2014; ROBERTS *et al.*, 2015) e pode ser modulada (positiva ou negativamente) pela estratégia de recuperação (MINETT E COSTELLO, 2015). Portanto, a escolha das técnicas de recuperação é de extrema importância para permitir que o atleta se apresente na próxima sessão de treino, aparentemente mais descansado, menos fadigado, e sem lesões que o afastem das atividades que serão realizadas.

A dinâmica de carga, recuperação e adaptação devem ser consideradas e a recuperação eficaz deve ter o mesmo peso que o treinamento. Desta forma, o recovery tem

um importante papel de buscar a homeostase dos sistemas do indivíduo, utilizando variadas técnicas individuais ou combinadas para acelerar a recuperação completa do atleta, ressaltando que é um processo multifatorial e, portanto, tem respostas diferentes inter e intra indivíduo (MELO *et al.*, 2016).

Os mecanismos subjacentes aos efeitos benéficos da recuperação podem ser dependentes da técnica. No entanto, a maioria deles compartilha processos comuns que permitem diminuições nos danos e inflamações musculares induzidas pelo exercício. Tais mecanismos permitem uma redução no espaço disponível para a formação de edema, limitando a difusão de líquidos no espaço intersticial e facilitando o transporte de metabólitos / neutrófilos / proteínas de danos do músculo ao sangue através de alterações no fluxo sanguíneo e linfático (Barnett, 2006 ; Bishop *et al.*, 2008 ; Robson-Ansley *et al.*, 2009 ; Nédélec *et al.*, 2013 ; Kovacs e Baker, 2014).

Por estes motivos, treinadores e atletas estão buscando, cada vez mais implementar técnicas de recuperação para otimizar o desempenho durante os treinos e competições, buscando atingir o equilíbrio e, assim, reduzir o risco de lesões.

Portanto, este estudo buscou reunir as pesquisas mais relevantes sobre os métodos de recuperação utilizados no esporte e a sua eficácia, bem como reunir informações e descrever as respostas das técnicas de recuperação pós exercício, através de uma revisão bibliográfica da literatura.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através de uma revisão narrativa da literatura. Foram pesquisados estudos publicados nos idiomas inglês e português, no período de 1998 a 2020, nas bases de dados Medline, Scielo, Lilacs e PEDro bem como em sites de instituições especializados, livros, teses e dissertações. Foram utilizados os seguintes descritores em saúde (Decs) cadastrados na Biblioteca Virtual de Saúde (Bireme): recuperação, esportes, recuperação passiva, recuperação ativa, crioterapia, terapia de imersão, atletas, massagem, compressão e suas respectivas traduções em inglês: *recovery, sports, active recovery, passive recovery, cryotherapy, immersion, water immersion, athletes, massage, compression recovery*. Vale ressaltar, que alguns artigos de anos anteriores considerados importantes do arcabouço teórico-conceitual também foram utilizados. Os critérios de inclusão foram: citações acerca do recovery em atletas; estudos transversais, revisões sistemáticas e estudos prospectivos; estudos publicados em revistas

de grande relevância e impacto científico. E os critérios de exclusão foram: artigos que abordavam recovery em não atletas; revisões bibliográficas.

3. RESULTADOS

Através da metodologia utilizada, foram encontrados ao todo 127 artigos. Na segunda etapa da seleção foram excluídos 72 artigos que não se enquadraram nos critérios de inclusão, restando 55 artigos para leitura. Após a leitura do título e resumo 29 artigos foram excluídos e um artigo não foi encontrado de maneira completa, restando 25 artigos selecionados para a leitura completa do texto. Após essa leitura, 18 artigos foram incluídos e descritos nesta revisão de literatura, pois atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos.

A figura 1 representa o fluxograma da seleção dos estudos com cada etapa realizada.

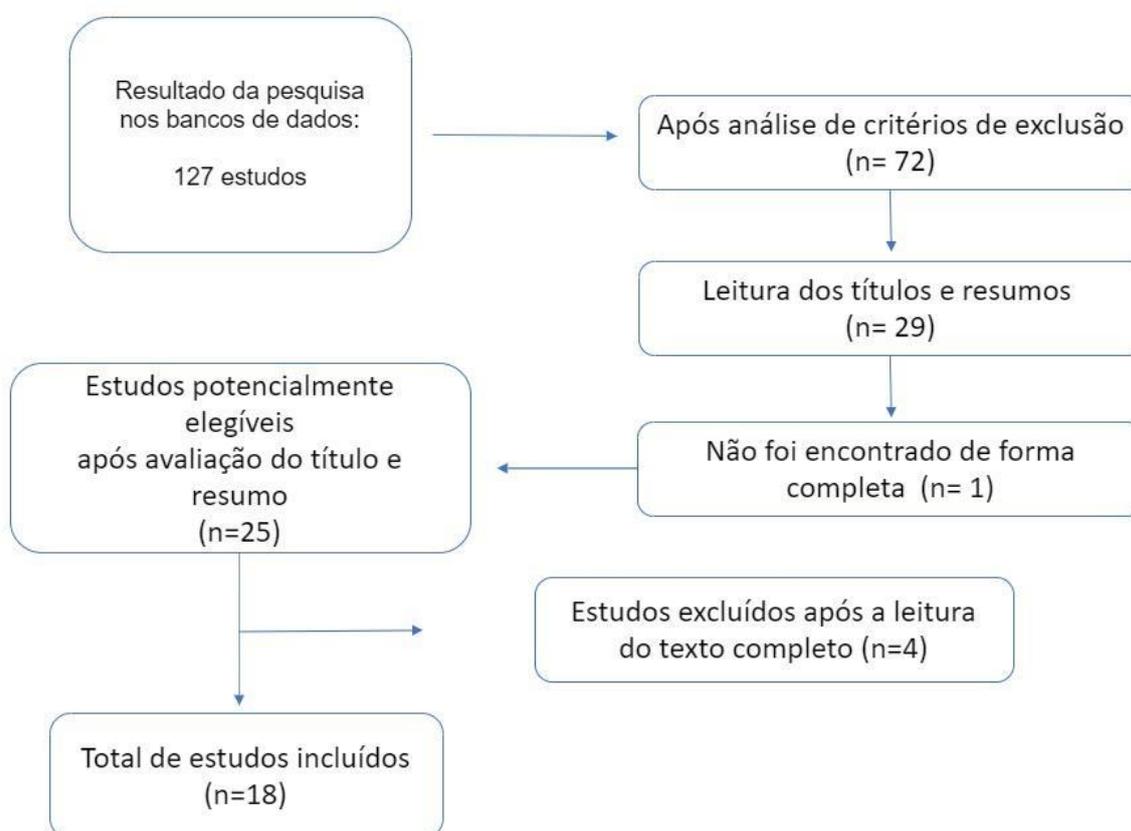


Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos

A seguir, encontram-se compilados os estudos utilizados, bem como as amostras utilizadas, estruturas anatômicas acometidas e o tipo de lesão ocorrida.

Tabela 1: Resultados compilados encontrados nos estudos selecionados			
ARTIGO	AMOSTRA	TÉCNICA UTILIZADA/INTERVENÇÃO	RESULTADOS
<p>Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match</p> <p>ASCENSÃO <i>et al.</i> (2011)</p>	20 jogadores de futebol	Vinte jogadores de futebol masculino completaram uma partida e foram aleatoriamente divididos em crioterapia (10 min de imersão em água fria, 10 ° C, $n = 10$) e termoneutra (10 min de imersão em água termoneutra, 35 ° C, $n = 10$) grupos. Danos musculares (creatina quinase, mioglobina), inflamação (proteína C-reativa), função neuromuscular (força de salto e sprint e força isométrica máxima do quadríceps) e dor muscular de início tardio foram avaliados antes, dentro de 30 minutos do final, e 24 e 48 h após o jogo.	Após a partida, os jogadores de ambos os grupos apresentaram aumento da atividade da creatina quinase plasmática (30 min, 24h, 48h), mioglobina (30 min) e proteína C reativa (30 min, 24 h). A habilidade de pico de salto e força máxima foram diminuídas e a dor muscular de início tardio aumentou em ambos os grupos. No entanto, foram observadas alterações diferenciais entre grupos de água termoneutra e imersão em água fria na creatina quinase (30 min, 24h, 48h), mioglobina (30 min), proteína C-reativa (30 min, 24 h, 48 h), quadríceps. força (24h), e dor muscular do quadríceps (24h), panturrilha (24h) e adutora (30 min) de início tardio. Os resultados sugerem que a imersão em água fria imediatamente após uma partida de futebol pontual reduz o dano muscular e o desconforto, possivelmente contribuindo para uma recuperação mais rápida da função neuromuscular.
<p>Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players</p> <p>ROWSELL <i>et al.</i> (2009)</p>	20 atletas de futebol júnior de alto nível (Zagueiros, laterais, meio-campistas e atacantes)	Imersão em água fria/ imersão em água termoneutra.	13 participantes completaram o estudo: <ul style="list-style-type: none"> • Não houve alteração nos marcadores fisiológicos entre os grupos. • Não houve efeitos entre grupos ou tempo para as medidas perceptuais de recuperação física e mental; • A percepção de dor nas pernas e fadiga geral foi menor na imersão em água fria do que no grupo de imersão termoneutra durante o torneio de 4 dias; • 6 jogadores na condição de imersão em água fria relataram que o tratamento por imersão em água fria foi benéfico para

			<p>sua recuperação;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um jogador no grupo de imersão termoneutra relatou que a imersão termoneutra foi benéfica.
<p>Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise</p> <p>BEAKLEY <i>et al.</i> (2009)</p>	<p>17 estudos 366 participantes</p>	<p>Determinar os efeitos da imersão comparada a grupos controle, contraste e outras intervenções.</p>	<p>A imersão em água fria resultou na redução significativa da dor muscular. O agrupamento de dados de dor muscular encontrou um efeito significativo em favor da criomersão em quatro momentos (24, 48, 72 e 96 horas), os resultados agrupados de dois estudos descobriram que os grupos de imersão em água fria tinham classificações, significativamente, mais baixas de fadiga e potencialmente melhoraram as classificações de recuperação física.</p>
<p>The effect of post-exercise hydrotherapy on subsequent exercise performance and heart rate variability</p> <p>STANLEY <i>et al.</i> (2012)</p>	<p>18 ciclistas</p>	<p>Comparação entre imersão em água fria (14°C) por 10 minutos, com imersão termoneutra e recuperação passiva.</p>	<p>Foi observado que as técnicas recuperativas analisadas melhoram a modulação parassimpática, porém o grupo que realizou imersão em água fria apresentou melhores resultados.</p>
<p>Effect of massage on DOMS in ultramarathon runners: A pilot study</p> <p>VISCONTI <i>et al.</i> (2014)</p>	<p>231 participantes</p>	<p>Foi realizado um tratamento de massoterapia de 20 minutos na área em que os sujeitos estavam com queixa de sintoma.</p> <p>Para determinar o grau de dor percebida antes e após o tratamento, foi administrada a escala numérica de classificação da dor.</p>	<p>Os resultados deste estudo mostraram que a massagem é eficaz na redução dos sintomas da DMIT em atletas de endurance que participam de uma ultramaratona.</p>
<p>Effects of petrissage massage on fatigue and exercise performance following intensive cycle pedalling</p> <p>OGAI <i>et al.</i> (2008)</p>	<p>11 participantes</p>	<p>11 atletas universitárias realizaram protocolo em bicicleta ergométrica. Cada sujeito foi investigado em duas ocasiões, com intervalo mínimo de 1 semana, uma vez sem controle e outra com 10 min de massagem petrissage da perna em exercício durante a fase de repouso.</p>	<p>Após a sessão do protocolo de massagem, os marcadores de lactato sanguíneo e a potência total não diferiram entre os grupos. No entanto, os participantes mostraram uma diminuição na rigidez muscular e na fadiga percebida, que foi avaliada pela escala visual analógica (EVA). Podendo ser observado que a massagem foi eficaz na melhora do desempenho da pedalada em bicicleta ergométrica da rigidez muscular e fadiga percebida nos membros inferiores, independentemente do</p>

			lactato sanguíneo.
<p>Massage therapy decreases pain and perceived fatigue after long-distance Ironman triathlon: a randomised trial</p> <p>NUNES <i>et al.</i> (2016)</p>	74 corredores	74 participantes foram alocados em 2 grupos: controle e massagem. O grupo experimental recebeu massagem por 7 minutos. Um minuto de effleurage superficial; 2 minutos de effleurage profundo; 2 minutos de petrissage; um minuto de tapotement; e um minuto de effleurage superficial para finalizar a intervenção. O grupo controle permaneceu sentado por 7 minutos.	O grupo experimental apresentou escores significativamente menores do que o grupo controle na escala analógica visual para dor (MD -7 mm, IC95% -13 a -1) e para percepção de fadiga (MD -15 mm, IC 95% -21). para -9). Não houve diferenças significativas entre os grupos para o limiar de dor à pressão em nenhum dos pontos de avaliação.
<p>Effects of different recovery strategies following a half-marathon on fatigue markers in recreational runners</p> <p>WIEWELHOVE <i>et al.</i> (2018)</p>	46 corredores	46 corredores recreacionais do sexo masculino que concluíram uma meia maratona oficial e dentro de 15 minutos após o evento adotaram um dos quatro protocolos de recuperação: recuperação ativa (ATV), imersão em água fria (CWI), massagem (MAS) ou recuperação passiva (PAS).	A recuperação ativa (ATV) foi prejudicial à recuperação percebida (ATV vs. PAS): tamanho do efeito [ES] = -1,81) e concentração sérica de creatina quinase (ATV vs. PAS: ES = 0,42), sendo a CWI prejudicial ao desempenho do salto (CWI vs. PAS: ES = -0,98). Também foi benéfico para reduzir a dor muscular (CWI vs. PAS: ES = -0,88) e melhorar o estresse percebido (CWI vs. PAS: ES = -0,64), com a MAS, foi o mais benéfico para reduzir a dor muscular (MAS vs. PAS: ES = -0,52) e melhora da recuperação percebida (MAS vs. PAS: ES = 1,00). No pós-24, tanto o CWI quanto o a MAS ,ainda, eram benéficos para reduzir a dor muscular (CWI vs. PAS: ES = 1,49; MAS vs. PAS: ES = 1,12), com o TCA sendo prejudicial à recuperação percebida (TCA vs. PAS: ES = -0,68), concentração sérica de creatina quinase (ACT vs. PAS: ES = 0,84) e testosterona livre (ACT vs. PAS: ES = -0,91).
<p>Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders</p>	30 fisiculturistas do sexo masculino	Os participantes foram aleatoriamente designados para um grupo de massagem (n= 15) ou um grupo de controle (n= 15). Ambos os grupos realizaram cinco	Ambos os grupos mostraram diminuições significativas (P <0,001) no salto, desempenho de agilidade e torque isométrico, mas aumentos significativos (P

KARGARFARD <i>et al.</i> (2016)		séries de repetições em 75-77% de 1RM dos grupos musculares extensores e flexores do joelho. O grupo de massagem recebeu uma massagem de 30 minutos após o protocolo do exercício, enquanto o grupo controle manteve sua recuperação passiva normal.	<0,001) nos níveis de CK e de dor muscular. O grupo de massagem em geral demonstrou uma melhor taxa de recuperação. Como tal, uma sessão de massagem pós-exercício pode melhorar o desempenho do exercício e a taxa de recuperação em fisiculturistas masculinos após exercícios intensos.
<p>Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis</p> <p>TORRES <i>et al.</i> (2012)</p>	35 estudos	Dos 35 estudos incluídos, nove analisaram os efeitos da massagem, dez examinaram os efeitos da crioterapia, nove investigaram os efeitos do alongamento e sete focaram na intervenção de exercícios de baixa intensidade.	A massagem foi a única intervenção com efeitos positivos, reduzindo a dor às 24 h, em média, 0,33 na escala analógica visual de 10 cm (IC 95%: -0,59, -0,07) e aumentando a recuperação muscular em 1,87% (IC 95%: 0,30, 3,44). Além disso, há evidências inconclusivas para apoiar o uso da crioterapia, enquanto há poucas evidências para provar a eficácia do alongamento e exercícios de baixa intensidade.
<p>Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables</p> <p>COFFEY <i>et al.</i> (2004)</p>	14 participantes	Quatorze homens realizaram dois pares de corridas em esteira até a exaustão a 120% e 90% da velocidade máxima de corrida (PRS) durante um período de 4 horas. ATV, PAS ou CTW foram realizados por 15 minutos após o primeiro par de corridas na esteira. O ATV consistiu em correr a 40% de PRS, o PAS consistiu em estacionário e o CTW alternou entre 60 s de imersão em água fria (10 graus C) e 120 s de quente (42 graus C).	<ul style="list-style-type: none"> • A concentração de lactato no sangue pós-exercício foi menor no ATV e no CTW em comparação com a PAS. • Os participantes relataram um aumento da percepção de recuperação no CTW em comparação com o ATV e PAS. O pH sanguíneo não foi significativamente influenciado pela modalidade de recuperação. • Os dados sugerem que o ATV e o CTW reduzem o acúmulo de lactato após a corrida de alta intensidade, mas o desempenho na corrida em esteira de alta intensidade é retornado à linha de base 4 horas após o treino inicial, independentemente da estratégia de recuperação empregada.
<p>Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after intense anaerobic exercise</p> <p>MORTON (2007)</p>	11 participantes	Onze sujeitos em duas ocasiões diferentes realizaram quatro testes sucessivos de Wingate de 30s, separados por períodos de descanso de 30s. Em cada ocasião, a concentração plasmática de lactato durante a recuperação foi medida 5	A taxa de diminuição da concentração plasmática de lactato durante o período de recuperação de 30 minutos foi significativamente maior ($p < 0,001$) no CWI; 0,28 (+/- 0,02) mmol L (-1) min (-1) (CWI) em comparação com 0,22 (+/- 0,02) mmol L (-1)

		<p>minutos após o exercício e, posteriormente, em intervalos de 5 minutos por 30 minutos. Em uma ocasião (determinada aleatoriamente), os indivíduos se recuperaram passivamente em um leito de recuperação e, por outro, alternavam a imersão parcial do corpo em banhos quentes (36 ° C) e frios (12 ° C).</p>	<p>min (-1) (PR). Fazendo da imersão em água com contraste é um método válido para acelerar a diminuição do lactato plasmático durante a recuperação após intenso exercício anaeróbico para homens e mulheres.</p>
<p>Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players</p> <p>GILL <i>et al.</i> (2006)</p>	23 jogadores de rugby	<p>23 jogadores de elite do rugby masculino foram monitorados transdermicamente antes, imediatamente após, 36 horas após e 84 horas após as partidas competitivas de rugby. Os jogadores foram designados aleatoriamente para concluir uma das quatro estratégias pós-jogo: terapia com água de contraste (CWT), vestuário de compressão (GAR), exercício ativo de baixa intensidade (ATV) e recuperação passiva (PAS).</p>	<p>Aumentos significativos na atividade da CK no exsudato transdérmico foram observados como resultado da partida de rugby ($p < 0,01$). A magnitude da recuperação na intervenção PAS foi significativamente pior do que nas intervenções ATV, CWT e GAR nos períodos de 36 e 84 horas ($p < 0,05$).</p>
<p>Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery</p> <p>DUPONT <i>et al.</i> (2003)</p>	12 participantes	<p>Doze sujeitos do sexo masculino realizaram um teste graduado, uma corrida intermitente à exaustão com recuperação ativa (50% da velocidade aeróbica máxima) e uma corrida intermitente à exaustão com recuperação passiva.</p>	<p>Os resultados mostraram que corridas intermitentes até a exaustão com recuperação passiva [745 (171) s] permitiram que os sujeitos corressem por um tempo significativamente mais longo ($p < 0,001$) do que corridas intermitentes até a exaustão com recuperação ativa [445 (79) s].</p>
<p>Effects of the muscle pump and body posture on cardiovascular responses during recovery from cycle exercise</p> <p>TAKAHASHI <i>et al.</i> (2005)</p>	7 participantes	<p>A frequência cardíaca (FC), o volume sistólico (VS) e o débito cardíaco (DC) foram medidos em sete jovens do sexo masculino em repouso e durante 10 minutos de exercício em ciclo com 60% do pico de captação de oxigênio (VO₂) e (VO₂). Isto foi seguido por repouso completo por 5 min (recuperação inativa) ou ciclismo a 20 % VO₂ 20% VO₂ por 5 min (recuperação ativa) nas posições vertical ou supina.</p>	<p>Na posição vertical, uma rápida diminuição inicial da FC foi seguida por uma diminuição gradual da FC, e essa resposta foi semelhante ao comparar recuperações inativas e ativas. O VS ejetado durante a recuperação inativa diminuiu gradualmente até o nível de repouso pré-exercício, enquanto o VS ejetado durante a recuperação ativa permaneceu significativamente elevada.</p>
<p>Effects of a Whole-Body Compression Garment on Markers of Recovery After a Heavy Resistance</p>	20 participantes	<p>Foi aplicado um protocolo de exercícios resistidos pesados de corpo inteiro com 8 exercícios usando halteres (3</p>	<p>Os autores observaram diferenças significativas ($p < \text{ou} = 0,05$) entre as condições de GC e CON em</p>

<p>Workout in Men and Women</p> <p>KRAEMER <i>et al.</i> (2010)</p>		<p>séries de 8 a 10 repetições no máximo, 2,0 a 2. Foi realizado um repouso de 5 minutos), após o qual o sujeito tomou banho e vestiu uma peça específica de compressão para o corpo inteiro, uma projetada para mulheres e outra para homens (GC) ou apenas vestindo sua roupa normal de não compressão (CON). Os indivíduos foram então testados após 24 horas.</p>	<p>homens e mulheres para vitalidade (GC> CON), classificações de fadiga em repouso (GC <CON), dor muscular (GC <CON), inchaço da medida de ultrassom (CG <CON) lance de supino (CG> CON) e CK (CG <CON). Uma roupa de compressão do corpo inteiro usada durante o período de recuperação de 24 horas após um intenso treinamento de resistência pesada aprimora vários marcadores psicológicos, fisiológicos e alguns de desempenho, em comparação com as condições de vestuário de controle não compressivas. O uso da compressão parece ajudar no processo de recuperação após um intenso treino de resistência em homens e mulheres.</p>
<p>Effects of Compression-Garment Pressure on Recovery After Strenuous Exercise</p> <p>HILL <i>et al.</i> (2017)</p>	<p>45 participantes</p>	<p>Quarenta e cinco recreacionalmente ativos (n = 26 homens e n = 19 mulheres) completaram um protocolo de exercícios excêntricos consistindo em 100 saltos, após os quais foram comparados quanto à massa corporal e aleatoriamente, mas igualmente atribuídos a uma pressão de alta compressão (HI), um grupo de baixa pressão de compressão (LOW) ou um grupo falso de ultrassom (SHAM). Os participantes dos grupos HI e LOW usaram as roupas por 72 horas após o exercício; Os participantes do grupo SHAM receberam um único tratamento com ultra-som falso de 10 minutos.</p>	<p>A recuperação do contração voluntária máxima e salto contra- movimento e foi significativamente melhorada com o vestuário de compressão HI ($P < 0,05$). Uma interação significativa de tempo por tratamento também foi observada para a altura do salto às 24 h após o exercício ($P < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de dor e CK plasmática, PCR e mioglobina.</p>
<p>Effects of compression stockings during exercise and recovery on blood lactate kinetics</p> <p>RIMAUD <i>et al.</i> (2010)</p>	<p>8 participantes</p>	<p>Oito jovens do sexo masculino, treinados e saudáveis, realizaram dois testes de exercício máximos em um cicloergômetro em duas ocasiões diferentes, realizados aleatoriamente: com o uso de equipamento de compressão (EC) durante o exercício e a recuperação, e nenhum equipamento de compressão. A concentração de lactato sanguíneo foi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Foi encontrado um valor significativamente mais alto de lactato sanguíneo no final do exercício máximo (12,1 +/- 0,5 vs. 10,8 +/- 0,5 mmol l (-1)) usando CS em comparação com nenhum CS ($P < 0,05$). Valores mais baixos

		<p>coletada durante o exercício e aos 0, 3, 5, 10, 15, 30 e 60 minutos após o exercício. As curvas individuais de recuperação de lactato sanguíneo foram ajustadas a uma função de tempo biexponencial: $La(t) = La(0) + A1(1 - e^{-\gamma_1 t}) + A2(1 - e^{-\gamma_2 t})$, em que gama (1) e gama (2) denotam a capacidade de trocar lactato entre os músculos previamente ativos e o sangue e remover o lactato do organismo, respectivamente.</p>	<p>de gama (1) e mais altos de gama (2) foram observados com CS durante a recuperação, em comparação com nenhum CS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Embora a capacidade de remoção de lactato tenha melhorado significativamente ao usar CS durante a recuperação, sua eficácia na promoção da liberação de lactato sanguíneo após exercícios de alta intensidade é limitada. 5 mmol l⁻¹) usando CS em comparação com nenhum CS (P <0,05). • Concluiu-se que a CS durante o exercício físico leva a um valor significativamente maior de lactato sanguíneo à exaustão.
--	--	--	---

4. DISCUSSÃO

Dentro dos métodos de recuperação pós exercício existem várias técnicas propostas. Iremos apresentar as mais utilizadas durante a discussão deste artigo.

4.1 Tipos de técnicas/ técnicas utilizadas para a recuperação

4.1.1 Crioterapia

A crioterapia é a exposição ao frio com objetivo de reduzir a temperatura tecidual do indivíduo através do aumento do gradiente de transferência de calor entre o corpo e o ambiente externo. Além de ser amplamente estudada, é a principal técnica de recuperação pós exercício utilizada dentro do esporte, por ser de fácil aplicação, baixo custo e pode ser realizada em diferentes situações. Existem várias formas de utilização da crioterapia como a criosauna, gelo local e criomersão, sendo esta última identificada como preferencial em 76% dos casos (HOHENAUER *et al.*, 2015). A criomersão consiste na aplicação de gelo em um tanque ou reservatório, onde o atleta possa ficar submerso por um período de tempo pré-estipulado (MACEDO *et al.*, 2013).

A crioterapia possui efeitos fisiológicos basicamente baseados em efeitos termorregulatórios e respostas hemodinâmicas, tais como analgesia, efeitos sobre o metabolismo e circulação sanguínea, efeitos sobre a velocidade de condução nervosa, efeitos sobre o controle motor, sobre flexibilidade, rigidez e amplitude de movimento articular (MACEDO *et al.*, 2013).

A resposta termorregulatória se dá a partir de respostas iniciadas pelos receptores cutâneos de frio durante a rápida redução de temperatura da pele, que através das fibras C não mielinizadas e fibras A delta progridem a informação para o hipotálamo, onde a regulação central da temperatura é controlada. Desse modo, a redução da temperatura corporal desencadeia uma resposta efetora, que ocorre por meio da termogênese muscular e principalmente pela liberação de catecolaminas por via do sistema nervoso autônomo simpático e das glândulas suprarrenais. Observa-se a partir deste ponto uma resposta mediada por catecolaminas, no sentido de contrapor a redução da temperatura corporal, a qual consiste na vasoconstrição periférica e aumento da frequência cardíaca, débito cardíaco e pressão arterial média. Ocorre também uma redução na atividade enzimática e ineficiência nas vias metabólicas na tentativa de manter a homeostase corporal (BRAZ, 2005).

A resposta hemodinâmica engloba os efeitos no sistema cardiovascular e metabólico, através atenuação da sobrecarga cardiovascular e de uma rápida vasoconstrição cutânea redirecionando o sangue para a circulação central, potencializando assim a difusão de líquidos e otimizando a nutrição tecidual. Além de respostas cardiovasculares e metabólicas, temos também efeitos na condução nervosa, onde ocorre redução da temperatura com conseqüente redução da velocidade de condução nervosa e atenuação da produção dos mediadores de dor, causando assim um efeito analgésico favorecendo o processo de recuperação e aumentando a tolerância a dor (MURRAY *et al.*, 2015).

No sistema nervoso autônomo temos respostas no reflexo parassimpático cardíaco e modulação autonômica cardíaca no que se diz respeito a melhora da recuperação de índices de variabilidade da frequência cardíaca.

Existem diversos estudos sobre os efeitos da crioterapia, aparecendo assim protocolos dos mais variados. Machado e colaboradores observaram durante uma revisão sistemática com metanálise, que as evidências sugerem que uma temperatura de 11 e 15° C e tempo de imersão de 11 e 15 minutos podem fornecer melhores resultados dentro dos estudos utilizados, bem como fornecer um efeito mais positivo se comparado a recuperação passiva em termos de efeitos imediatos e efeitos retardados (MACHADO *et al.*, 2016).

O levantamento da literatura mostra a diversidade de aplicações da técnica de imersão em água fria quando se diz respeito ao tempo de utilização e temperatura ideal da

água, mostrando que uma comparação sistemática entre protocolos envolvendo temperaturas, profundidade de imersão e tempos diferentes se faz necessário para diferenciar os efeitos da técnica.

Ascensão e colaboradores realizaram um estudo onde 20 jogadores de futebol masculino eram aleatoriamente distribuídos entre imersão em água fria e imersão em água termoneutra. O estudo tinha como objetivo avaliar os danos musculares (creatina quinase, mioglobina), inflamação (proteína C-reativa), função neuromuscular (força de salto e sprint e força isométrica máxima do quadríceps) e dor muscular de início tardio, antes, dentro de 30 minutos do final e 24 e 48 h após o jogo (ASCENSÃO *et al.*, 2011).

Os participantes eram conduzidos para a imersão imediatamente após uma partida de futebol e eram submergidos até a crista ilíaca em água fria a 10 °C ou água termoneutra a 35 °C, ambos durante 10 minutos. Foi observado que houve aumento dos marcadores biológicos em ambos os grupos, no entanto, os aumentos em 24 h e 48 h foram maiores com imersão em água termoneutra. Houve também uma diminuição significativa no salto agachamento observada em 24 h e no contra-movimento em 24 h e 48 h no grupo de imersão em água termoneutra. A força do quadríceps foi significativamente maior em 24 horas na água fria do que no grupo de imersão em água termoneutra, e a dor muscular tardia aumentou nos dois grupos, porém a crioterapia reduziu a dor percebida em 24 horas para quadríceps e panturrilha, e aos 30 minutos para os músculos adutores (ASCENSÃO *et al.*, 2011).

Rowsell também comparou o efeito da imersão em água fria (10 °C) e termoneutra (34°C) no futebol masculino. Realizou um estudo desenhado para simular uma competição disputada por jogadores juniores de futebol de alto rendimento, nele foram incluídos 20 participantes, todos jogadores de linha, ou seja, não haviam goleiros participando. Foram realizados 4 jogos com um período de 24 horas de intervalo entre eles. O estudo analisou testes de desempenho físico (altura do salto em contramovimento, frequência cardíaca e classificação de esforço percebido), proteínas intracelulares e inflamatórias, medidas perceptivas de recuperação (física, mental, dor nas pernas e fadiga geral). Foi observado durante o estudo que a imersão imediata em água fria após a partida não afeta o desempenho do teste físico ou índices de dano muscular e inflamação, porém reduz a percepção de fadiga geral e dor nas pernas entre partidas em torneios (ROWSELL *et al.*, 2009).

Beakley e colaboradores através de uma metanálise que conta com 17 pequenos estudos totalizando 366 participantes, determinaram os efeitos da imersão comparada a grupos controle, contraste e outras intervenções. O maior volume de dados foi extraído para a comparação imersão em água fria versus intervenção passiva, que foi baseado em 14 estudos (BEAKLEY *et al.*, 2009).

A imersão em água fria resultou em melhorias significativamente maiores na dor muscular. O agrupamento de dados de dor muscular encontrou um efeito significativo em favor da crioterapia em quatro momentos (24, 48, 72 e 96 horas), os resultados agrupados de dois estudos descobriram que os grupos de imersão em água fria tinham classificações significativamente mais baixas de fadiga e potencialmente melhoraram as classificações de recuperação física (BEAKLEY *et al.*, 2009).

É importante chamar a atenção para esta metanálise, que apesar de ser um dos estudos mais relevantes acerca da imersão em água fria os autores chamam a atenção quanto a baixa qualidade do estudo, que pode ser atribuído ao pequeno tamanho das amostras dos ensaios clínicos randomizados.

Stanley e colaboradores compararam a imersão em água fria (14°C) por 10 minutos com imersão termoneutra e recuperação passiva em 18 ciclistas bem treinados. O objetivo dos autores era observar o efeito da imersão no desempenho pós exercício e reativação parassimpática cardíaca durante a recuperação de treinamento intenso, sabendo que a função do sistema nervoso autônomo é um importante marcador de recuperação global do atleta e de sua capacidade de treinar, já que os índices que refletem a modulação parassimpática tem sido relacionados com perturbações fisiológicas induzidas por exercício, como por exemplo alterações do lactato sanguíneo e pH sanguíneo. Neste estudo foi observado que as técnicas recuperativas analisadas melhoram a modulação parassimpática, porém o grupo que realizou imersão em água fria apresentou melhores resultados (STANLEY *et al.*, 2012).

É importante observar que existem uma grande variação de uso da técnica, dessa maneira devemos nos atentar a temperatura da água, quantidade de esforço e tempo de exposição ao frio, para que possamos obter uma comparação efetiva que nos possibilite levantar hipóteses mais concretas sobre a utilização da técnica.

4.1.2 Massagem

Muitos treinadores, atletas e profissionais de medicina esportiva acreditam que a massagem pode proporcionar vários benefícios ao corpo, como aumento do fluxo sanguíneo, redução da tensão muscular, excitabilidade neurológica e aumento da sensação de bem-estar (WEERAPONG *et al.*, 2005). A massagem terapêutica é frequentemente usada após competições e é definida como uma manipulação mecânica do tecido do corpo humano por meio de compressões manuais e percussões rítmicas (WEERAPONG *et al.*, 2005).

Como uma intervenção fisioterapêutica, o tratamento de massagem é amplamente utilizado para aliviar os sintomas clínicos de DMIT e para beneficiar a recuperação do atleta após o exercício, em preparação para o próximo evento (POPPENDIECK *et al.*, 2016). Os efeitos da massagem são provavelmente produzidos por mecanismos biomecânicos, fisiológicos, neurológicos e psicológicos, e vão depender da técnica de massagem utilizada (WEERAPONG *et al.*, 2005).

É esperado que diferentes técnicas de massagem terapêutica aumentem o fluxo sanguíneo e linfático; teoricamente, isso pode acelerar a eliminação de catabólitos, o que possivelmente reduz a sensação de fadiga. Dentro dos efeitos neurológicos esperados um dos principais é o alívio da dor, já que o estímulo mecânico causado pelo contato manual na pele estimula o sistema nervoso central e influencia os diferentes sistemas do organismo a trabalharem de forma harmônica. Compreende-se que estímulos táteis se dão por diferentes intensidades de pressões sobre a pele, estimulando receptores nervosos cutâneos. Este estímulo converte-se em reações eletroquímicas de comunicação nervosa e é conduzido ao corno posterior da medula, de onde parte ao hipotálamo e posteriormente ao giro pós-central do córtex. As fibras do tato são mais mielinizadas do que as outras fibras nervosas e por isso chamadas de fibras grossas. Isso faz com que o estímulo tátil chegue mais rápido ao corno posterior da medula inibindo as fibras finas, que são responsáveis por conduzir o estímulo doloroso assim bloqueando os estímulos nocivos com base na teoria das portas da dor. A partir do estímulo ao hipotálamo, há a liberação de endorfinas e encefalinas que têm efeito semelhante a morfina que atuam sobre a dor e geram a sensação de prazer. O hipotálamo, assim como o sistema límbico, é o sistema mediador de emoções e regulador das funções viscerais (BRAUNSTEIN *et al.*, 2013). Nesse sentido, a massagem pode atuar sobre o sistema autônomo e desencadear respostas que são contrárias às do nervosismo, estresse e ansiedade.

Segundo Davis, os deslizamentos suaves da massagem estimulam o sistema parassimpático e induzem uma resposta de relaxamento generalizado ao mesmo tempo que melhoram a circulação dos líquidos e relaxam os próprios músculos. Alterações na atividade parassimpática (medida pela frequência cardíaca, pressão arterial e variabilidade da frequência cardíaca) e níveis hormonais (medidos pelos níveis de cortisol) após a massagem resultam em uma resposta de relaxamento (mecanismos fisiológicos) (DAVIS, 2006). Uma redução na ansiedade e uma melhora no estado de humor também causam relaxamento após a massagem (mecanismos psicológicos). Portanto, esses benefícios da massagem devem ajudar os atletas, melhorando o desempenho e reduzindo o risco de lesões (WEERAPONG *et al.*, 2005).

Visconti e colaboradores realizaram um estudo com 231 participantes com o objetivo de coletar dados epidemiológicos sobre o aparecimento de problemas músculo-esqueléticos

durante uma ultramaratona e descrever os efeitos da massagem na redução da dor e na melhora geral percebida dos participantes. Foi realizado um tratamento de massoterapia de 20 minutos na área em que os sujeitos estavam com queixa de sintomas e para determinar o grau de dor percebida antes e após o tratamento, a escala numérica de classificação da dor foi administrada. Os resultados deste estudo mostraram que a massagem é eficaz na redução dos sintomas da DMIT em atletas de endurance que participam de uma ultramaratona. A repetição de um estímulo não prejudicial, como o toque e a leve pressão na massagem, melhora os sintomas da DMIT, o que sugere que a DMIT é afetada por mecanismos periféricos e centrais (VISCONTI *et al.*, 2014).

Ogai e colaboradores avaliaram 11 estudantes universitárias do sexo feminino fisicamente ativas e que realizaram o mesmo protocolo por meio de bicicleta ergométrica com cargas determinadas individualmente pelo peso corporal (kg). Essa carga foi aplicada por 5s, repetidos oito vezes em intervalos de 20s e tiveram que ser realizados duas vezes em um dia experimental com 35 minutos de repouso intermitente. Cada sujeito foi investigado em duas ocasiões, com intervalo mínimo de 1 semana, uma vez sem controle e outra com 10 min de massagem petrissage da perna em exercício durante a fase de repouso. Após a sessão do protocolo de massagem, os marcadores de lactato sanguíneo e a potência total não diferiram entre os grupos. No entanto, os participantes mostraram uma diminuição na rigidez muscular e na fadiga percebida, que foi avaliada pela escala visual analógica (EVA). Podendo ser observado que a massagem foi eficaz na melhora do desempenho da pedalada em bicicleta ergométrica em relação a recuperação melhorada da rigidez muscular e fadiga percebida nos membros inferiores, independentemente do lactato sanguíneo (OGAI *et al.*, 2008).

Nunes e colaboradores através de um ensaio clínico randomizado investigaram se os efeitos da massagem terapêutica podem otimizar a recuperação dos atletas reduzindo a dor e a fadiga percebida no quadríceps após competir em um triatlo de longa distância como o Ironman. O estudo contou com 74 participantes que eram alocados em 2 grupos: controle e massagem. O grupo experimental recebeu massagem por 7 minutos de um terapeuta que não estava envolvido nas medidas. A intervenção consistiu em 1 minuto de effleurage superficial, no qual o terapeuta deslizou as duas mãos na direção das fibras musculares de distal para proximal com uma leve pressão na coxa; 2 minutos de effleurage profundo, em que o terapeuta executava o mesmo movimento, porém com mais pressão à coxa; 2 minutos de petrissage, nos quais o terapeuta usou toda a superfície da palma das mãos para comprimir e levantar o tecido sequencialmente; 1 minuto de tapotement, no qual o terapeuta agitava os tecidos da coxa com as mãos em concha; e 1 minuto de effleurage superficial para finalizar a intervenção. O grupo controle permaneceu sentado por 7 minutos.

A dor e a fadiga local percebida no músculo quadríceps foram medidas usando a EVA, para medir o limiar de dor por pressão, foi utilizado um algômetro digital de pressão.

Ao final do estudo foi observado que o grupo experimental apresentou escores mais baixos na EVA para dor e fadiga percebida, evidenciando que as técnicas de massoterapia utilizadas foram mais eficazes na recuperação da dor e fadiga percebida do que nenhuma intervenção. Não houve diferenças significativas entre os grupos para o limiar de dor à pressão em nenhum dos pontos medidos (NUNES *et al.*, 2016).

Wiewelhove e colaboradores comparou os efeitos de diferentes técnicas de recuperação em 46 corredores recreacionais do sexo masculino que concluíram uma meia maratona. Os corredores participaram de uma corrida oficial de meia maratona e dentro de 15 minutos após o evento, os sujeitos adotaram um dos quatro protocolos de recuperação: recuperação ativa, imersão em água fria, massagem ou recuperação passiva. A altura do salto de contramovimento, dor muscular e recuperação e estresse percebidos foram medidos 24 horas antes da meia-maratona (pré), imediatamente após a intervenção de recuperação (pós gravando) e 24 horas após a corrida (pós 24) Além disso, as propriedades contráteis do músculo e as concentrações séricas de creatina quinase (CK), proteína c-reativa (PCR), uréia, testosterona livre e fator de crescimento semelhante à insulina 1 foram determinadas 24 horas antes e depois.

Em relação à comparação entre as diferentes intervenções de recuperação, o principal achado deste estudo é que a crioterapia e a massagem podem ser recomendados para restaurar medidas subjetivas de fadiga, no entanto, os corredores devem estar cientes de que não foi observado qualquer efeito benéfico nos marcadores objetivos de fadiga (WIEWELHOVE *et al.*, 2018).

Bishop e colaboradores observaram que uma diminuição na concentração de CK no sangue pode refletir uma redução no dano muscular e também indicar uma recuperação mais rápida após o exercício. (BISHOP *et al.*, 2008). Zainuddin e colaboradores supõe que a massagem melhora a liberação de neutrófilos da área lesada, prevenindo a necrose das fibras e o efluxo de CK (ZAINUDDIN *et al.*, 2005). Kargarfard e colaboradores mostram um efeito benéfico da massagem na diminuição do nível de CK às 48 e 72 horas em fisiculturistas masculinos após exercícios intensos (KARGARFARD *et al.*, 2016) e esse efeito foi confirmado em uma meta-análise recente (GUO *et al.*, 2017).

Torres e colaboradores mostraram que a massagem era eficaz para aliviar os sintomas de dano muscular induzido pelo exercício e estava associada a uma diminuição da atividade da CK plasmática após o exercício excêntrico (TORRES *et al.*, 2012).

Crane e colaboradores, em um estudo em que os indivíduos foram submetidos a uma série de biópsias do vasto lateral após um período de descanso após o exercício combinado com massagem em uma perna e recuperação passiva na outra, a massagem terapêutica mostrou atenuar a sinalização inflamatória e a expressão de IL-6 em músculos após lesão muscular induzida pelo exercício (CRANE *et al.*, 2012).

Dupuy e colaboradores, em revisão sistemática com metanálise também avaliaram o impacto das técnicas de recuperação na dor muscular de início tardio, fadiga percebida, dano muscular e marcadores inflamatórios após o exercício físico. Concluíram que entre as técnicas observadas a massagem parece ser a mais eficaz para dor muscular de início tardio e fadiga percebida. (DUPUY *et al.*, 2018).

Podemos concluir que apesar de muito utilizada, vários estudos mostram que a técnica não tem suas reais potencialidades definidas. Isso se deve à grande variedade de protocolos utilizados. Tais protocolos são referentes à população de estudo, tipo, duração e pressão da técnica aplicada (PASTRE *et al.*, 2009). Isto mostra a necessidade de conduzir mais pesquisas para obtenção de uma imagem mais clara das possíveis técnicas de massagem que melhor correspondem a recuperação do atleta. É importante saber se resultados semelhantes são obtidos quando a mesma técnica é usada regularmente após o exercício.

4.1.3 Terapia de contraste

A terapia de contraste é uma estratégia amplamente utilizada no meio esportivo para ajudar na recuperação do atleta, a mesma consiste em tomar banho alternadamente em água quente e fria, sendo que imersão em água fria e imersão em água quente são definidas como imersão em temperaturas da água de ≤ 15 °C (COCHRANE, 2012) e > 35 °C, respectivamente (WILCOCK *et al.*, 2006; STANLEY *et al.*, 2012).

Higgins e colaboradores sugeriram que a terapia por contraste pode reduzir o edema alternando vasoconstrição periférica e vasodilatação, essa teoria é comumente referida como uma ação de bombeamento. No entanto, os mecanismos exatos de ação da terapia de contraste que podem melhorar a recuperação do atleta ainda não foram estabelecidos e atualmente há pouco consenso com base em evidências (HIGGINS *et al.*, 1998).

Alguns autores, além de atribuírem a acelerada remoção do ácido lático à ação de bombeamento promovida pela técnica também supõem que a pressão hidrostática da água

pode influenciar na remoção desses catabólitos (WILCOCK *et al.*, 2006; COCHRANE, 2004; MORTON, 2007).

Coffey e colaboradores compararam o efeito da recuperação passiva, recuperação ativa e imersão em água contraste no desempenho na corrida em esteira repetida, concentração de lactato e pH sanguíneo. O método contraste foi utilizado por 15 minutos em 14 sujeitos fisicamente ativos, alternando entre 60 segundos a frio (10°C) e 120 segundos a quente (42°C). Foi observado melhor sensação de recuperação, quando comparado com o grupo de recuperação ativa. No entanto, a remoção do lactato sanguíneo não teve significância estatística entre esses dois grupos. Os dados sugerem que a recuperação ativa e o contraste reduzem o acúmulo de lactato após a corrida de alta intensidade, mas o desempenho na corrida em esteira de alta intensidade é retornado à linha de base 4 horas após o treino inicial, independentemente da estratégia de recuperação empregada (COFFEY *et al.*, 2004).

Outros estudos também relatam a eficácia do método contraste para acelerar a remoção de catabólitos produzidos durante alta intensidade de esforço. Esse estudos também descrevem o relaxamento muscular e melhora da percepção subjetiva de recuperação com a aplicação da técnica (MORTON, 2007; GILL *et al.*, 2006). Além disso, Dupuy em meta-análise, relatou que o contraste reduziu as concentrações de CK no sangue, indicando dano muscular reduzido (DUPUY *et al.*, 2018).

Em uma revisão sistemática recente, os autores relatam que a atual base de evidências sugere a terapia por contraste como sendo superior ao uso de recuperação passiva ou repouso após várias formas de exercícios exaustivos ou prejudiciais. Sendo os benefícios relacionados à redução da dor muscular e à melhora da função muscular devido a uma atenuação da perda de força muscular e perda de potência após o exercício (BIEUZEN *et al.*, 2013).

Por fim, Cochrane durante revisão demonstra que os verdadeiros efeitos fisiológicos da utilização da técnica quando se trata de acelerar o processo de recuperação não são totalmente estabelecidos (COCHRANE, 2004). Sendo assim, faz-se necessário mais estudos, atentando para os aspectos metodológicos, como número de repetições (quente/frio), tempo total da técnica e variação de temperatura da água.

4.1.4 Recuperação ativa

Segundo Pastre e colaboradores a recuperação ativa consiste na realização de exercícios contínuos aeróbios de baixa intensidade. Não se sabe com certeza qual o tipo e a

intensidade do exercício, bem como o tempo de exposição mais adequado para remoção ótima dos catabólitos produzidos durante o exercício de alta intensidade (PASTRE *et al.*, 2006). Alguns autores acreditam que essa intensidade deva estar entre 20 e 50% VO₂máx (PASTRE *et al.*, 2006; COFFEY *et al.*, 2004; DUPONT *et al.*, 2004; TAKAHASHI *et al.*, 2005).

Segundo Cheung e colaboradores essa prática é capaz de reduzir os sintomas das lesões induzidas pelo exercício, através do aumento do fluxo sanguíneo e consequente elevação da taxa de remoção de resíduos metabólicos, podendo contribuir para a redução de lesões musculares e sensação de dor. Além disso, aumenta a liberação de endorfina, causando um efeito analgésico (CHEUNG, 2003).

Dois estudos utilizando cicloergômetro observaram a eficácia da recuperação ativa quando comparada a recuperação passiva, Dupont e colaboradores utilizaram recuperação ativa com exercício a 40% do VO₂máx, e Takahashi e colaboradores, que utilizaram 20% do VO₂máx, ambos demonstraram o aumento do volume sistólico e débito cardíaco, melhor saturação parcial de oxigênio, aumento do tempo de exaustão e potência metabólica (DUPONT *et al.*, 2003; TAKAHASHI *et al.*, 2005).

Gill e colaboradores, examinaram a eficácia da recuperação ativa para a recuperação de danos musculares, medidos através da creatina quinase (CK). Eles avaliaram 23 jogadores de elite de rugby, onde os mesmos foram monitorados transdermicamente antes, imediatamente após, 36 horas após e 84 horas após partidas de rugby. Os resultados demonstraram 88,2% de recuperação, se tratando de remoção de CK quando comparados com o grupo de recuperação passiva (GILL *et al.*, 2006).

Para Barnett, quanto mais alto for o nível de aptidão do sujeito, mais alta será a intensidade do exercício de recuperação, ressaltando o tempo e o tipo de exercício, para promover eficiente recuperação e a adequada remoção de ácido láctico (BARNETT, 2006).

Como ocorre com as outras técnicas na recuperação ativa, não se sabe claramente qual o tipo e a intensidade do exercício, bem como o tempo de exposição mais adequado para a redução nos riscos das lesões induzidas pelo exercício, portanto há necessidade de maior embasamento clínico para sua aplicabilidade.

4.1.5 Vestuário compressivo

Os efeitos benéficos das roupas de compressão na DMIT e a fadiga percebida são baseados em princípios conhecidos que afetam o sistema linfático, reduzindo a formação de edema através de uma possível redução do espaço disponível para inchaço, controlando

assim a hemorragia e formação de hematomas, causando pequenas alterações na pressão osmótica que podem diminuir a difusão de fluidos no espaço intersticial, agindo na melhora do retorno venoso e gradientes de pressão local, além de fornecer suporte mecânico que possa facilitar a capacidade de produzir força crítica para a reabilitação (KRAEMER *et al.*, 2004).

Foi sugerido que o uso de uma roupa de compressão também pode reduzir os danos e inflamações musculares induzidas pelo exercício (KRAEMER *et al.*, 2004). Kraemer e colaboradores 2010 relataram que o uso de uma roupa de compressão de corpo inteiro durante um período de 24 horas após intenso treinamento de resistência pode reduzir significativamente a fadiga percebida (KRAEMER *et al.*, 2010). Em metanálise recente Marqués-Jiménez e colaboradores relataram que o uso de roupas compressivas pode ser benéfico para a dor muscular tardia, mostrando resultados, ainda, significativos 96 horas após o exercício (MARQUÉS-JIMÉNEZ *et al.*, 2016).

Gill e colaboradores, examinaram a eficácia do vestuário de compressão para a recuperação de danos musculares quando comparado a outros 3 métodos. Foram avaliados 23 jogadores de elite de rugby, onde os mesmos foram monitorados transdermicamente antes, imediatamente após, 36 horas após e 84 horas após partidas de rugby. Os atletas designados para o grupo vestuário de compressão utilizaram o mesmo por 12 horas após a partida. Neste estudo foi observado que o vestuário de compressão apresenta 84,4% de recuperação após 84 horas, se tratando de remoção de CK quando comparados com o grupo de recuperação passiva (GILL *et al.*, 2006).

Hill e colaboradores compararam em estudo recente como o uso de roupas de baixa e alta compressão influenciam no índice de recuperação após exercícios extenuantes. Os autores observaram ao final da pesquisa que o vestuário com maior compressão proporciona uma recuperação, significativamente, melhor em relação a altura do salto de contramovimento e contração voluntária máxima, em contraponto não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de dor e CK plasmática, PCR e mioglobina (HILL *et al.*, 2017). No entanto, Dupuy em meta-análise, relata não observar alterações significativas nas concentrações de CK, IL-6 ou PCR após o uso de roupas de compressão após o exercício. O autor justifica esse contraste com base em critérios de inclusão, variedade de protocolos de estudo e aplicação da técnica (DUPUY *et al.*, 2018).

Existem algumas discordâncias nos achados que podem ser explicadas pelos diferentes períodos de recuperação, os comprimentos da compressão aplicada, a quantidade de pressão aplicada e o local e levar em consideração a variabilidade individual na sensibilidade às alterações do fluxo sanguíneo. (BISHOP *et al.*, 2009; RIMAUD *et al.*, 2010).

Em resumo, o vestuário de compressão mostrou ter um impacto positivo para a recuperação muscular do atleta, podendo reduzir significativamente a fadiga percebida e dor muscular tardia, apesar de não ser o método mais eficaz.

5. Considerações finais

A recuperação do atleta é um dos aspectos mais importantes para melhorar o rendimento esportivo. Estratégias eficazes de recuperação do treinamento não foram totalmente elucidadas e podem ser específicas para cada atleta e para o ponto da temporada competitiva.

De acordo com os resultados encontrados com este estudo, as técnicas mais utilizadas dentro do meio esportivo para a recuperação pós exercícios são a crioterapia por imersão e a massagem.

Do ponto de vista metodológico, as técnicas apresentadas necessitam de maior embasamento clínico para sua aplicabilidade. Atualmente, esses modelos de recuperação têm sido usados com frequência, no entanto, seus resultados são questionáveis devido a falta de padronização dos estudos para coleta de informações.

Ficou claro através da inconsistência dos resultados encontrados que as variáveis utilizadas devem ser melhor controladas e padronizadas para que possamos obter resultados mais consistentes. Tanto na crioterapia como no contraste, deve-se atentar principalmente para a temperatura. na massagem, a pressão exercida e técnica utilizada; na recuperação ativa, o tipo e a intensidade de esforço; nos vestuários de compressão, a pressão exercida e o tipo de roupa utilizada. Ressalta-se que o tempo de exposição a técnica é de fundamental importância para todos os métodos.

Apesar de um grande número de estudos, mais pesquisas são necessárias, para melhor descrição sobre os aspectos fisiológicos envolvidos na recuperação das técnicas em específico, bem como uma melhor padronização e controle desses estudos, a fim de minimizar os vieses e contribuir cientificamente para uma melhor utilização desses métodos de recuperação, aumentando assim o rendimento esportivo dos atletas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCENSÃO, A. *et al.* Effects of cold-water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 3, p. 217-225, fev/2011.

BARNETT, Anthony. Using Recovery Modalities between Training Sessions in Elite Athletes? **Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 781-796, set/2006.

BIEUZEN, François; BLEAKLEY, Chris M.; COSTELLO, Joseph Thomas. Contrast water therapy and exercise induced muscle damage: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4, e62356., abr./2013.

BISHOP, Phillip A; JONES, Eric; WOODS, A Krista. Recovery From Training: A Brief Review: Brief Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 1015-1024, mai/2008.

BLEAKLEY, C. *et al.* Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 2, Art. No.: CD008262, fev/2012.

BRAZ, Jrc. Fisiologia da termorregulação normal. **Revista Neurociências**, v. 13, n. 3, p. 7-12, set./2005.

CHEUNG *et al.* Delayed Onset Muscle Soreness. **Sports Medicine**, v. 33, n. 2, p. 145-164, fev/2003.

COCHRANE, Darryl J. Alternating hot and cold-water immersion for athlete recovery: a review. **Physical Therapy in Sport**, v. 5, n. 1, p. 26-32, fev/2004.

COFFEY, V; LEVERITT, M; GILL, N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 7, n. 1, p. 1-10, abr./2004.

CRANE, J. D. *et al.* Massage therapy attenuates inflammatory signaling after exercise-induced muscle damage. **Science Translational Medicine**, v. 4, n. 119, p. 119ra13, fev/2012.

DAVIS *et al.* Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, brasil, v. 29, n. 1, p. 45-57, jan/1997.

DAVIS, Carol M. **Fisioterapia e Reabilitação: terapias complementares**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

DUPONT, G. *et al.* Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 2, p. 302-308, fev/2004.

DUPONT, Grégory; BLONDEL, Nicolas; BERTHOIN, Serge. Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 6, p. 548-554, ago/2003.

DUPUY, O. *et al.* An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. 1, p. 403, abr./2018.

GILL, N D; BEAVEN, C M; COOK, C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 3, p. 260-263, mar/2006.

GUO, J. *et al.* Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 1, p. 747, set/2017.

HIGGINS, D; KAMINSKI, T W. Contrast therapy does not cause fluctuations in human gastrocnemius intramuscular temperature. **J Athl Train**, v. 33, n. 4, p. 336-340, out/1198.

HILL, J. *et al.* Effects of Compression-Garment Pressure on Recovery After Strenuous Exercise. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 8, p. 1078-1084, 2017.

HOHENAUER, E. *et al.* The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, set/2015.

KARGARFARD, M. *et al.* Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 10, p. 959-965, set/2015.

KOVACS, Mark S; BAKER, Lindsay B. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 1, p. 18-21, abr./2014.

KRAEMER, W. J. *et al.* Effects of a Whole-Body Compression Garment on Markers of Recovery After a Heavy Resistance Workout in Men and Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 804-814, mar/2014.

KRAEMER, William; FRENCH, Duncan; SPIERING, B A. Compression in the treatment of acute muscle injuries in sport. **Int J Sports Med**, v. 5, n. 1, p. 200-208, jan/2004.

MACEDO, Csg; GUIRRO, Rrj. **PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Esportiva e Traumato-Ortopédica**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed/Panamericana, 2013. p. 65-95.

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, abr./2016.

MARQUÉS-JIMÉNEZ, D. *et al.* Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. **Physiology & Behavior**, v. 153, n. 1, p. 133-148, jan/2016.

MELO, E. S. *et al.* MÉTODOS UTILIZADOS COMO RECUPERAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DA SAÚDE E DESEMPENHO EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 1, n. 1, p. 39-44, mai./2016.

MORTON, Rh. Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after intense anaerobic exercise. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 6, p. 467-470, dez/2007.

MURRAY, Andrew; CARDINALE, Marco. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. **Extreme Physiology & Medicine**, v. 4, n. 1, a. 17, out/2015.

NUNES, G. S. *et al.* Massage therapy decreases pain and perceived fatigue after long-distance Ironman triathlon: a randomised trial. **Journal of Physiotherapy**, v. 62, n. 2, p. 83-87, abr./2016.

OGAI, R. *et al.* Effects of petrissage massage on fatigue and exercise performance following intensive cycle pedalling. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 10, p. 834-838, out/2008.

PASTRE, C. M. *et al.* Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 2, p. 138-144, abr./2009.

POPPEndieck, W. *et al.* Massage and performance recovery: a meta-analytical review. **Sports Medicine**, v. 46, n. 2, p. 183-204, fev/2001.

RIMAUD, D. *et al.* Effects of compression stockings during exercise and recovery on blood lactate kinetics. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 2, p. 425-433, set/2010.

ROBSON-ANSLEY, Paula J.; ANSLEY, M. G. & L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1409-1420, nov/2009.

ROWSELL, G. J. *et al.* Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 6, p. 565-573, abr./2009.

STANLEY, Jamie; BUCHHEIT, Martin; PEAKE, Jonathan M. The effect of post-exercise hydrotherapy on subsequent exercise performance and heart rate variability. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 3, p. 951-961, mar/2012.

TAKAHASHI, T. *et al.* Effects of the muscle pump and body posture on cardiovascular responses during recovery from cycle exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 5, p. 576-583, ago/2005.

TORRES, R. *et al.* Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: Systematic review and meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, v. 13, n. 2, p. 101-114, mai/2012.

TRICOLI, W. Mechanisms involved in delayed onset muscle soreness etiology. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v. 9, n. 2, p. 39-44, abr./2001.

VISCONTI, L. *et al.* Effect of massage on DOMS in ultramarathon runners: A pilot study. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 19, n. 3, p. 458-463, jul/2015.

WEERAPONG, P; HUME, Pa; KOLT, Gs. The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. **Sports medicine**, v. 35, n. 3, p. 235-256, dez/2004.

WIEWELHOVE, T. *et al.* Effects of different recovery strategies following a half-marathon on fatigue markers in recreational runners. **PLoS ONE**, v. 13, n. 11, nov/2018.

WILCOCK, Ian M.; CRONIN, John B.; HING, Wayne A. Physiological response to water immersion: A method for sport recovery? **Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 747-765, set/2006.

ZAINUDDIN, Z. *et al.* Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. **Journal of athletic training**, v. 40, n. 3, p. 174-180, set/2005.