

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

NATHALIA MELLO NOGUEIRA

**EFEITO DA CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO DANO MUSCULAR
INDUZIDO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Porto Alegre

2015

NATHALIA MELLO NOGUEIRA

**EFEITO DA CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO DANO MUSCULAR
INDUZIDO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
a obtenção do grau de Bacharel em
Fisioterapia pela Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia
Silveira Lima**

Porto Alegre

2015

NATHALIA MELLO NOGUEIRA

**EFEITO DA CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO DANO MUSCULAR
INDUZIDO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Conceito Final:

Aprovado emde.....de.....

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Clarice Rocha

Ms.^a Ana Maria Kulzer

Orientadora – Prof.^a Dr.^a Cláudia Silveira Lima – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Márcia e Carlos Alberto, pelo amor incondicional e incessante esforço em garantir a minha educação e a realização dos meus sonhos, muitas vezes em detrimento dos seus. Palavras não são suficientes para expressar meu amor e gratidão por vocês.

A minha irmã e melhor amiga, Giovana, pelo convívio e amizade diários, pelo apoio integral nas minhas decisões e pelo compartilhamento de ideias e ideais. És meu maior orgulho e bem mais precioso.

Ao meu namorado, Fabio, pela amizade desde o início da faculdade e pelo suporte, companheirismo e amor nesta reta final. Obrigada por permanecer na minha vida e que este seja o primeiro de muitos desafios que superaremos juntos.

A minha orientadora, Prof^aDr^a Cláudia Lima, pelo acompanhamento e inserção na iniciação científica, corroborando enormemente para a minha formação acadêmica e profissional. Sou eternamente grata pela oportunidade trabalhar ao lado de uma profissional tão competente e humana quanto tu és.

A colega Cassiele Felappi, pela fundamental contribuição neste trabalho, sem a qual não seria possível sua realização.

A todos os professores, fisioterapeutas e profissionais de demais áreas, pacientes, colegas e amigos que cruzaram meu caminho e que, de uma forma ou de outra, nutriram meu amor por esta profissão, me deram forças para chegar até aqui e me deram a certeza de que escolhi o caminho certo.

RESUMO

Objetivo: Verificar a eficácia da crioterapia local para o tratamento dos sintomas associados ao dano muscular (DM) através de uma revisão sistemática de literatura de ensaios clínicos randomizados. **Métodos:** Foi realizada uma busca nas bases de dados Cochrane CENTRAL, MEDLINE (via *PubMed*), Lilacs e PEDro no período de março a maio de 2015. Poderiam ser incluídos artigos dos idiomas inglês, português e espanhol, sem restrição de data. Foram incluídos estudos que induziram o dano muscular e que realizaram crioterapia local com gelo triturado ou massagem com gelo como intervenção comparado à grupo controle, placebo ou outras intervenções. Além disso, deveriam apresentar como desfechos de interesse dor, força muscular (FM) e creatina quinase (CK). A qualidade metodológica foi avaliada por meio da escala PEDro, e uma análise descritiva dos estudos foi realizada. **Resultados:** Foram selecionados onze estudos, contemplando um tamanho amostral de 256 participantes. Dentre eles, quatro aplicaram a crioterapia através da massagem com gelo, enquanto os demais utilizaram o gelo triturado. A média dos escores de todos os estudos foi de 6,63 pontos, sendo todos classificados de alta qualidade metodológica. Todos os estudos incluídos apresentaram a dor como um de seus desfechos, dez avaliaram a FM e seis analisaram a CK. Os estudos apresentaram grande divergência nos protocolos para a indução do DM, metodologia para avaliação dos desfechos de interesse e periodização das intervenções. Apenas quatro estudos observaram redução da dor após a aplicação da crioterapia, nenhum observou diferença significativa para a produção de FM e foi observada tanto redução quanto aumento dos níveis de CK após tal tratamento. **Conclusões:** Foi encontrada baixa evidência quanto à eficácia do tratamento do DM através da crioterapia. São necessários mais estudos com alta qualidade a fim de promover protocolos baseados em evidência para o uso da crioterapia enquanto tratamento do DM.

Palavras-chave: Crioterapia; Dano muscular induzido por Exercício; Dano muscular

ABSTRACT

Objetivo:To evaluate the effects of the local cryotherapy in the signs and symptoms of muscle damage through a systematic literature review of randomized trials.**Métodos:** A search on Cochrane CENTRAL, MEDLINE (*PubMed*), Lilacs and PEDro databases was carried out up to may 2015, without date and language restriction. Eligible studies were randomized-controlled trials that induced the muscle damage and used as intervention cryotherapy with crushed ice or ice massage compared with control group, placebo or other intervention. Furthermore, should evaluate the outcomes of interest pain and/ or muscle strength and/or creatine kinase (CK). Methodological quality was assessed using the PEDro scale, and a descriptive analysis of studies was performed. **Resultados:**Eleven studies including a total of 256 subjects were selected. Among them, four applied the cryotherapy with ice massage and the others applied with crushed ice in a plastic bag. There was a mean PEDro score of 6,63 of 10 and all studies were ranked as high methodological quality. All studies evaluate the pain as outcome, ten evaluate muscle strength and six CK. This review revealed large heterogeneity of interventions and muscle damage induction protocols. Four studies have shown reduction on perceived pain after cryotherapy, none have found significant difference for force production. Also, in this review CK levels arise as much as decrease after the cryotherapy treatment. **Conclusões:**Low evidence about the efficacy of the cryotherapy for the muscle damage treatment were found. To provide evidence-based guidelines in the treatment of muscle damage more high-quality trials are needed.

Keywords:Cryotherapy, Muscle Damage, Exercise-Induced Muscle Damage.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AINE – Anti-inflamatório Não Esteróide
CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima
CK – Creatina Quinase
DM – Dano Muscular
DMT – Dor Muscular Tardia
FM – Força Muscular
G1- Grupo um
G2- Grupo dois
G3- Grupo três
ECR- Ensaio Clínico Randomizado
US- Ultrassom
F- Frequência
PEDro- PhysiotherapyEvidenceDatabase
EVA- Escala Visual Analógica
1RM – 1 Repetição Máxima

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	7
2 ARTIGO SUBMETIDO À THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE (AJSM)	9
INTRODUÇÃO.....	10
MÉTODOS	11
Estratégia de busca	11
Critérios de elegibilidade.....	11
Seleção dos estudos e extração de dados	12
Avaliação da qualidade metodológica.....	13
Análise de dados	13
RESULTADOS	18
Estudos identificados	18
Avaliação da qualidade metodológica.....	18
Descrição dos estudos.....	19
DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXOS.....	30
AJSM Manuscript Submission Guidelines	30

1 APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa, orientada pela Prof.^a Dr.^a Cláudia Silveira Lima, foi realizada como Trabalho de Conclusão de Curso, pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Seu objetivo foi realizar uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da aplicação da crioterapia local para o tratamento dos sintomas relacionados ao dano muscular induzido.

A crioterapia é objeto de pesquisa do grupo de pesquisa do qual faço parte – Grupo de Pesquisa em Cinesiologia e Cinesioterapia –, devido à larga aplicação desta modalidade terapêutica na prática clínica, apesar da pouca evidência científica que demonstre a eficácia desta técnica na recuperação do dano muscular. Neste contexto, consideramos relevante a realização de uma revisão sistemática que elucidasse os reais efeitos da crioterapia local, aplicada de diferentes formas, no dano muscular e que pudesse nortear a prática clínica dos Fisioterapeutas com base em evidências.

Portanto, o presente estudo constitui-se em uma revisão sistemática sobre a temática supracitada, sem meta-análise devido à heterogeneidade dos Ensaios Clínicos Randomizados incluídos. O delineamento do estudo teve como fio condutor o projeto de pesquisa e o planejamento elaborado pela autora no segundo semestre de 2015. A pesquisa foi desenvolvida de março a novembro de 2015, envolvendo a identificação e seleção dos estudos, coleta, tabulação e análise dos dados, descrição e discussão dos resultados e finalização do artigo. Também colaborou com a elaboração do estudo uma acadêmica de Fisioterapia que auxiliou no processo de identificação e seleção dos artigos.

O artigo será submetido à *American Journal of Sports Medicine* (AJSM), na Área de Avaliação da Educação Física, que possui estrato Qualis A1. Apresentamos o estudo nas normas exigidas pela revista, demonstradas em anexo, ao final do presente trabalho e disponíveis no endereço eletrônico <<https://us.sagepub.com/en-us/sam/the-american-journal-of-sports->

[medicine/journal201672#submission-guidelines>](#), acessado em 15 de novembro de 2015.

2 ARTIGO SUBMETIDO À THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE (AJSM)

EFEITO DA CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO DO DANO MUSCULAR INDUZIDO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

RESUMO

Introdução: O tratamento de lesões musculoesqueléticas agudas, tal qual o DM, é frequentemente realizado através da crioterapia. A crioterapia pode ser aplicada de diferentes formas, sendo a crioterapia local a abordagem mais utilizada na prática clínica fisioterapêutica. No entanto, existem poucas pesquisas científicas demonstrando sua eficácia.

Objetivo: Verificar a eficácia da crioterapia local para o tratamento dos sintomas associados ao dano muscular (DM) através de uma revisão sistemática de literatura de ensaios clínicos randomizados.

Métodos: Foi realizada uma busca nas bases de dados Cochrane CENTRAL, MEDLINE (via *PubMed*), Lilacs e PEDro no período de março a maio de 2015. Poderiam ser incluídos artigos dos idiomas inglês, português e espanhol, sem restrição de data. Foram incluídos estudos que induziram o dano muscular e que realizaram crioterapia local com gelo triturado ou massagem com gelo como intervenção comparado à grupo controle, placebo ou outras intervenções. Além disso, deveriam apresentar como desfechos de interesse dor, força muscular (FM) e creatina quinase (CK). A qualidade metodológica foi avaliada por meio da escala PEDro, e uma análise descritiva dos estudos foi realizada.

Resultados: Foram selecionados onze estudos, contemplando um tamanho amostral de 256 participantes. Dentre eles, quatro aplicaram a crioterapia através da massagem com gelo, enquanto os demais utilizaram o gelo triturado. Todos os estudos foram classificados de alta qualidade metodológica. Todos os estudos incluídos apresentaram a dor como um de seus desfechos, dez avaliaram a FM e seis analisaram a CK.

Conclusão: Os estudos apresentaram grande divergência nos protocolos para a indução do DM, metodologia para avaliação dos desfechos de interesse e periodização das intervenções. São necessários mais estudos com alta qualidade a fim de promover protocolos baseados em evidência para o uso da crioterapia enquanto tratamento do DM.

Palavras-chave: Crioterapia; Dano Muscular Induzido por Exercício; Dano muscular

INTRODUÇÃO

O dano muscular (DM) pode ocorrer em estruturas musculares – membranas, linha Z, sarcolema, túbulos T e miofibrilas – em consequência da imposição de uma sobrecarga mecânica. Na literatura, está bem documentado o surgimento do DM associado a um processo inflamatório responsável pela dor muscular tardia (DMT) após exercícios de força. Ainda, sabe-se que, dentre os exercícios de força, há uma maior incidência de DM após exercícios que envolvem contração excêntrica^{10,6}.

O tratamento de lesões musculoesqueléticas agudas, tal qual o DM, é frequentemente realizado através da crioterapia²⁴. O resfriamento tecidual ocasionado pelo método produz uma diminuição do fluxo sanguíneo, da temperatura tecidual e do metabolismo, levando a uma limitação da formação do edema e a uma redução da morte celular por hipóxia secundária, protegendo as células que sobreviveram ao DM^{20,4}.

A crioterapia pode ser aplicada de diferentes formas. Entre as mais empregadas estão a crioterapia de imersão e a crioterapia local. A crioterapia de imersão é o método mais utilizado em pesquisas científicas. Os estudos de Eston e Peters⁹ e Bailey *et al.*³ avaliaram o efeito da imersão em água gelada nos sintomas do DM induzido pelo exercício excêntrico intermitente e atividade esportiva, respectivamente, e os resultados encontrados sugerem que a imersão em água gelada imediatamente após atividade intensa reduz alguns índices de DM induzido pelo exercício.

A crioterapia local, por sua vez, consiste na abordagem mais utilizada na prática clínica fisioterapêutica. No entanto, existem poucas pesquisas científicas demonstrando sua eficácia. O estudo de Pointon *et al.*²¹ verificou o efeito da crioterapia nos sintomas do DM induzido nos extensores de joelho e não obteve redução significativa da DMT em relação ao grupo controle. Há uma vasta utilização da crioterapia local na prática clínica fisioterapêutica para o tratamento dos sintomas associados ao DM, apesar da falta de estudos que justifiquem essa larga aplicação. Além disso, os poucos estudos que visaram verificar o efeito da crioterapia local no DM obtiveram resultados inconclusivos ou não apresentaram diferença significativa para o tratamento quando comparado a um grupo controle ou a outras intervenções.

Assim, diante de resultados conflitantes e de uma grande variação metodológica dos estudos, esta revisão sistemática de literatura objetivou verificar a eficácia da crioterapia local para o tratamento dos sintomas associados ao dano muscular e embasar cientificamente sua aplicação.

MÉTODOS

O presente estudo segue as diretrizes *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses)*¹⁸.

Estratégia de busca

As bases de dados *Register of Controlled Trials* Cochrane CENTRAL, MEDLINE (via *PubMed*), Lilacs e *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* foram consultadas no período de março a maio de 2015. Poderiam ser incluídos artigos dos idiomas inglês, português e espanhol e não houve restrição de data.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida a partir dos seguintes descritores: “*cryotherapy*”, “*muscle damage*”, “*delayed onset muscle soreness*” e “*exercise-induced muscle damage*”. A busca na base de dados *PubMed* foi realizada a partir dos termos *MeSH* dos descritores e seus termos sinônimos (*entry terms*), associados a uma lista altamente sensível de termos para busca de ensaios clínicos randomizados, elaborada por Robinson e Dickersin¹⁰. Os termos booleanos *AND* e *OR* foram utilizados para a combinação entre as palavras. Na Tabela 1 pode se observar a estratégia de busca completa do *PubMed*.

Crerios de elegibilidade

Apenas estudos classificados como ensaios clínicos randomizados foram incluídos na revisão. O DM deveria ser induzido e a intervenção deveria ser a crioterapia local ou a massagem com gelo em comparação com grupo controle ou outra intervenção. Os sujeitos não poderiam possuir histórico de lesões musculares no local a ser induzido o dano, podendo ser sedentários ou praticantes de atividade física amadora ou profissional.

Tabela 1 – Estratégia de busca utilizada no *PubMed*.

#1	("Cryotherapy"[Mesh] OR "cryotherapy" OR "Cryotherapies" OR "Therapy, Cold" OR "Cold Therapies" OR "Cold-Therapies" OR "Cold-Therapie" OR "Therapies, Cold" OR "Cold Therapy" OR "Cold-water therapy" OR "Cold Gel" OR "ice packs" OR "ice towels" OR "ice massage" OR "Ice bag" OR "Crushed-ice packs" OR "Cold packs" OR "Cryocuff" OR "Crushed Ice" OR "Ice" OR "Cold" OR "Body cooling" OR "cooling" OR "cold application" OR "ice therapy" OR "cold-pack" OR "cold pack")
#2	((("delayed onset muscle soreness" OR "DOMS" OR "muscle injury" OR "muscle damage" OR "exercise-induced muscle damage" OR "contraction-induced muscle damage" OR "muscle tenderness" OR "exercise induced muscle damage" OR "muscle damage" OR "delayed onset muscle damage" OR "delayed-onset muscle soreness" OR "delayed-onset muscle damage" OR "skeletal muscle damage" OR "muscle soreness" OR "muscle weakness"))
#3	(randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomized controlled trials[mh] OR random allocation[mh] OR double-blind method[mh] OR single-blind method[mh] OR clinical trial[pt] OR clinical trials[mh] OR ("clinical trial"[tw]) OR ((singl*[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw]) AND (mask*[tw] OR blind*[tw])) OR ("latin square"[tw]) OR placebos[mh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR research design[mh:noexp] OR follow-up studies[mh] OR prospective studies[mh] OR cross-over studies[mh] OR control*[tw] OR prospectiv*[tw] OR volunteer*[tw]) NOT (animal[mh] NOT human[mh]))
#4	(#1 AND #2 AND #3)

Os desfechos incluídos nesta revisão foram: FM, dor e níveis de CK. Estudos que apresentavam pelo menos um dos três desfechos foram incluídos nesta revisão. Como critérios de exclusão foram adotados: estudos que não eram ECRs, literatura não publicada (teses e dissertações), estudos avaliando a crioterapia para outro fim que não o tratamento do DM, estudos que não apresentassem nenhum dos desfechos supracitados, além de estudos que apresentassem outro tipo de crioterapia que não a local ou a massagem com gelo.

Seleção dos estudos e extração de dados

Primeiramente, dois revisores independentes realizaram a seleção dos artigos identificados na estratégia de busca por meio da leitura dos títulos e resumos de tais estudos. Artigos em que os critérios de inclusão foram

contemplados no resumo, bem como aqueles que não forneceram informações suficientes sobre os critérios de exclusão e inclusão estabelecidos foram recuperados para sua análise completa. A seleção através da leitura do texto na íntegra foi realizada de forma independente, de acordo com os critérios de elegibilidade, pelos mesmos dois revisores. Qualquer discordância entre os mesmos foi resolvida por consenso.

A extração de dados das características metodológicas dos estudos incluiu número de sujeitos, idade, intervenções utilizadas, protocolo de indução de dano, protocolo de intervenção, desfechos e protocolo de avaliação, além de conclusões dos estudos (Tabela 2).

Avaliação da qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por meio de escala desenvolvida pela base de dados *PEDro*. Baseando-se no conceito *Delphi*, sua confiabilidade do escore total é suficiente para o uso em revisões sistemáticas de ECRs de Fisioterapia²³. A escala contém 11 itens e para cada critério definido na escala, um ponto (1) é atribuído à presença de indicadores da qualidade da evidência apresentada, e zero ponto (0) é atribuído à ausência desses indicadores. Cada item satisfeito (exceto o primeiro) contribui um ponto para a pontuação final, que é obtida por meio da soma de todas as respostas positivas¹⁸. Na presente revisão sistemática, foi adotado o ponto de corte de seis (6) pontos para a definição da qualidade metodológica dos estudos. Assim, os artigos foram classificados como de alta qualidade metodológica quando seis ou mais critérios foram positivados e de baixa qualidade metodológica quando sua pontuação foi inferior a cinco pontos.

Análise de dados

Não foi possível realizar uma metanálise em função dos estudos apresentarem grande heterogeneidade no que concerne ao número amostral, população estudada, medidas de desfecho e região induzida ao DM. Portanto, uma análise descritiva dos estudos é apresentada.

Tabela 2 – Características dos estudos incluídos.

ESTUDO	AMOSTRA	GRUPOS	PROTOCOLO INDUÇÃO DM	PROTOCOLO INTERVENÇÃO	DEFECOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
Denegar e Perrin, 1992	40 mulheres destreinadas (22+-4,3 anos) em força (pelos menos 6 meses antes do estudo)	G1=Gelo G2=TENS G3=Gelo+TENS G4=TENS placebo G5=Controle	3 contrações excêntricas e concêntricas sub-máximas (cada concêntrica seguida por uma excêntrica) de flexão de cotovelo.	G1=gelo triturado nos flexores de cotovelo. G2=TENS nos flexores de cotovelo nos parâmetros: largura de pulso 90 pps; duração de fase 90u sec, ciclo de trabalho contínuo, intensidade conforme tolerância do sujeito. G3=Gelo+TENS nos mesmos parâmetros nos flexores de cotovelo. G4=TENS nos flexores de cotovelo nos parâmetros: largura de pulso 2pps, duração de fase 20 u sec, intensidade 110ma, ciclo com tempo "off" 99" e tempo "on" 1". Cada tratamento foi aplicado 48 horas após e teve duração de 20'. Após reavaliações, cada sujeito realizou 4 séries de 30" de alongamentos estáticos dos flexores de cotovelo.	Dor (EVA - Talag Scale); FM (Torque médio concêntrico e excêntrico dos flexores de cotovelo no dinamômetro isocinético) Avaliações: Pré DM, 48 horas pós DM (pré intervenção), pós intervenção e pós alongamento.	G1, G2 e G3 reduziram significativamente a dor em relação aos G4 e G5; Estes mesmos grupos obtiveram uma diminuição da dor maior após o alongamento; Não foram encontradas alterações significativas em relação a FM.
Gulick et al., 1996.	70 sujeitos (35 homens e 35 mulheres entre 21 e 40 anos destreinados em força.	G1=AINE; G2=Ciclo ergômetro; G3=Massagem com gelo; G4=10' alongamento estático; G5="topical Arnica montana ointment";	15 séries de 15 repetições de contrações excêntricas dos extensores de punho no dinamômetro isocinético.	G1= Dose do medicamento oxaprozín (Daypro; Searle Pharmaceutical, Skokie, IL 600mg) imediatamente após DM e 12 horas após. Sujeitos tomaram 2 comprimidos a cada 24 horas por 3 dias. G2=Cicloergômetro para MsSs sem resistência, por 10', velocidade de 360º/segundo. G3=20' de massagem com gelo nos extensores de punho. G4=Alongamento passivo estático de	Dor (EVA); FM (força isométrica extensão punho dinamômetro isocinético); Avaliações: pré-DM, pós DM, pós intervenção, 24, 48 e 72 horas pós intervenção.	Sem diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das variáveis; Diminuição significativa da dor no G3 após 20' (diminuiu primeiramente, depois aumentou nas 24 horas) Grupo do gelo gerou uma força isométrica menor após o tratamento.

Howatson et al., 2005.	20 homens fisicamente ativos desacostumados com exercício excêntrico (24,8+/-5,3 anos)	G6="sublingual <i>A. montana pellets</i> " G7=Placebo	3 séries de 10 repetições de contrações excêntricas máximas de flexores de cotovelo dominante e não dominante. Duas semanas depois sujeitos repetiram o protocolo no braço contralateral.	extensores de punho por 10'. G5= Pomada homeopática <i>Arnica Montana</i> , dose de 0,5g a cada 8 horas. G6=Forma sublingual de <i>Arnica Montana</i> , 3 pílulas a cada 8 horas por 3 dias. G7=Pílula idêntica à AINE. Mesmas instruções que G1.	G1=15' de massagem com gelo nos flexores de cotovelo. G2=US por 5' com potência em 0, na mesma área em que foi aplicada a massagem com gelo. Cada tratamento foi aplicado imediatamente após, 24 e 48 horas após o DM. Duas semanas depois os sujeitos receberam a intervenção oposta.	CK Dor (EVA - Talag Scale). FM (CIVM dinamômetro isocinético). Avaliações: pré, pós, 24, 48, 72 e 96 horas após o DM.	Pico de CK para o G1 foi em 48h, enquanto placebo continuou subindo até 96h. Ambos tratamentos mostraram redução similar da CIVM até 24h; após, G2 se recuperou com "maior amplitude" que G1. Dor sem diferença entre os grupos.
Isabell, et al. 1992.	22 sujeitos (11 homens e 11 mulheres, 20.3±2.1 de idade) participantes de aulas de basquete	G1=Massagem com gelo G2=Controle G3=Exercício leve G4=Exercício+gelo	30 séries de 10 repetições de bíceps com halter a 90% 10RM com 1' de recuperação entre as séries	G1=15' de massagem com gelo em todo o bíceps em 0, 2, 4, 6, 24, 48, 72 e 96 horas pós DM. G3=Exercício leve de flexo-extensão de cotovelo com amplitude total de movimento contra gravidade por 20" e 40" de repouso, durante 15'. G4=Mesmo protocolo do G3, com aplicação da massagem com gelo nos 40" de repouso.	CK Dor (EVA - Talag Scale) FM (Pico de torque para flexão e extensão de cotovelo, dinamômetro isocinético). Avaliações: pré, pós, 2, 4, 6, 24, 48, 72, 96, 120 horas (exceto CK em 96h).	Em 120 horas o G1 teve valores de CK muito maiores que os demais. Apenas o grupo exercício manteve baixos níveis de CK além de 72 horas. Pico de dor para G1 e G4 foi em 48 horas, enquanto no grupo exercício foi em 24 horas (se mantendo até 48 horas) e o grupo controle em 96h.	
Johar, et al.2012.	16 sujeitos: 12 homens e 4 mulheres, treinados	G1=Gelo G2=Analgésico tópico a base de <i>mentol</i> .	10 séries de 10 repetições excêntricas de 10% 1RM para flexores	G1=48 horas após DM, foi aplicado 5kg de gelo triturado por 20 minutos no bíceps braquial. G2=48 horas após DM, foi aplicado 2ml de gel contendo	Dor (EVA) FM (CIVM e , dinamômetro isocinético);	Dor percebida foi 63,1% menor para G2 em relação ao G1. Sem diferença para CIVM.	

	(atividade física 2x/semana). G2 (22,8+-1,8 anos) G3 (24,2+-2,1 anos)		de cotovelo não-dominante, com 1' de recuperação entre as séries	3,5% mentol no bíceps braquial.	Avaliações: pré e 20, 25 e 35 minutos pós intervenções.	O estudo indica que o analgésico tópico a base de mentol foi mais efetivo que o gelo para tratamento da dor.
Oakley et al. 2013.	33 sujeitos (17 homens, 16 mulheres, 24+-4,0 anos) treinados e não treinados.	G1=Gelo G2=Controle	5 séries de 10 repetições de contrações excêntricas de isquiotibais (1' de descanso entre as séries)	G1=20' de gelo, 3 vezes ao dia, imediatamente após e 24, 48 e 72 horas pós DM.	CK Dor (EVA) FM (CIVM, dinamômetro isocinético) Avaliações: imediatamente e 24, 28 e 72 horas pós DM.	Em 72h, houve uma maior produção de FM para o G1 (a produção de FM começou a aumentar enquanto o controle continuou diminuindo). Em 48h, o G2 teve uma elevação significativamente maior da dor. Em 72 horas o G2 demonstrou um nível maior de CK.
Pointon et al., 2011.	10 homens, treinados em força (21+-1,6 anos)	G1=Gelo G2=Controle	6x25 contrações concêntricas/excêntricas máximas de extensor de joelho dominante, com 1' de descanso séries.	G1=3 "ice cuffs" cobriram toda a superfície da perna trabalhada por 20'.	CK Dor (EVA) FM. Avaliações: pré e pós-DM e imediatamente após, 2, 24 e 48 horas pós intervenção.	Nenhuma diferença entre os grupos para FM em nenhum tempo. Em 48 horas a CK foi menor para o G1 em relação ao controle. Nenhuma diferença entre os grupos para dor em nenhum tempo.
Selkow et al., 2015.	18 sujeitos saudáveis (3 homens, 15 mulheres, 22.2 +-2.2 anos)	G1=Gelo G2=Controle G3=Placebo	100 plantiflexões/dorsiflexões de tornozelos unilaterais em um step.	G1=750g de gelo triturado em um saco no gastrocnêmio medial de 15'-60' (dependendo da quantidade de tecido subcutâneo). G3=750g de milho de pipoca em temperatura ambiente no mesmo local. Intervenções aplicadas imediatamente após, 10, 24, 34 horas após o DM.	Dor (EVA) Avaliações: pré DM, após, 10, 24, 34 e 48 horas após o DM.	Dor foi menor no G1 em relação ao G2 a 34 e 48 horas pós exercício; e menor que o G3 a 34 horas pós exercício.
Tseng et al. 2013.	11 homens jogadores de baseball (20,2+-0,3 anos)	G1=Gelo G2= Placebo	7 séries de 5 contrações excêntricas (85%de 1 RM) de extensão	G1=6 sessões de 15' de gelo triturado em 0, 3, 24, 48, 72 horas após o DM. G2=Protocolo não especificado.	CK Dor (EVA) FM (CIVM dinamômetro	Nível de CK circulante significativamente maior no G1 em relação ao G2 em 48 horas e 72 horas.

Yanagisawa et al., 2003	7 arremessadores do baseball amador (23,0±1,29 anos)	G1=Gelo G2=Exercícios leves G3=Gelo+ exercícios leves G4=Controle	98 arremessos de baseball, simulando um jogo.	cotovelo com 2' de descanso entre as séries.	G1=Gelo após o DM por 20' no ombro dominante G2=Exercício sub-máximo de ombro com cicloergômetro de MsSs por 20'. G3=Gelo por 20' e exercício após por 20' (mesmos protocolos dos G1 e G2).	isocinético) Avaliações: 0, 3, 24, 48, 72 horas após o DM.	Sem diferença para dor e FM. Crioterapia parece retardar o retorno aos valores normais dos marcadores do DM e sensação de fadiga.
Howatson e Someren, 2003.	9 homens acostumados com treino de resistência, sem ser excêntrico (23,3±3 anos)	G1=Massagem com gelo G2=Ultrassom placebo	3 séries de 10 repetições de rosca bíceps a 70% de 1RM com a fase excêntrica estendida (7s)		G1=Massagem com copo congelado por 15', imediatamente após, 24 e 48 horas pós DM. G2=US por 5' com potência em 0, na mesma área em que foi aplicada a massagem com gelo.	Dor (EVA) FM (isométrica, dinamômetro manual) Avaliações pré e pós DM e imediatamente e 24 horas após intervenção.	G1 e G3 foram eficazes em reduzir a dor no ombro imediatamente e 24 horas após DM. O estudo sugere que a crioterapia + recuperação ativa seja uma melhor opção para recuperação da FM e redução da dor.
						CK Dor (EVA - Talag Scale) FM (1RM). Avaliações: pré, pós, 24, 48 e 72 horas pós DM.	G1 mostrou aumento menor de CK a 24 horas e diminuiu após, quase alcançando valores pré. Sem diferença para FM. Dor sem diferença significativa.

RESULTADOS

Estudos identificados

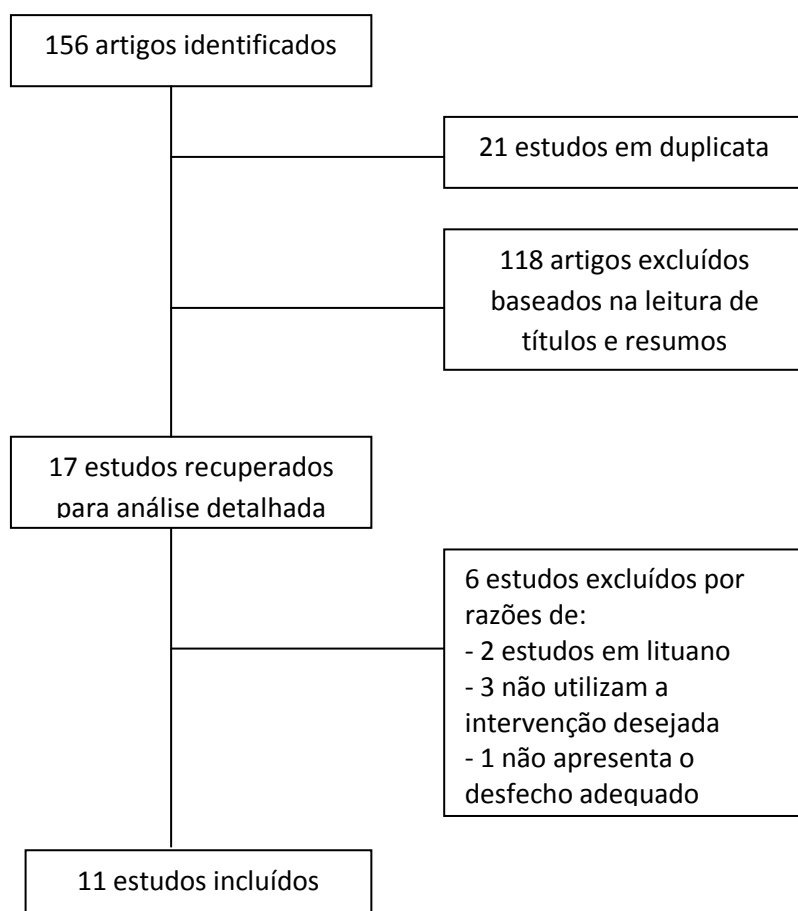
A pesquisa bibliográfica inicial em todas as bases de dados resultou em 156 referências. Foram excluídas 21 duplicatas, totalizando 135 artigos. Em seguida, a leitura de títulos e resumos identificou 118 artigos que não se enquadraram nos critérios de inclusão e, conseqüentemente, foram excluídos. Foram considerados potencialmente relevantes e selecionados para sua leitura completa 17 artigos, a fim de averiguar se obtinham os requisitos necessários para integrar a revisão. Seis artigos foram excluídos após a análise de seus textos na íntegra. Dois estudos foram excluídos devido ao idioma (apenas o resumo estava em inglês), três não utilizavam a intervenção adequada e um não utilizava a crioterapia para fins de tratamento do DM. Assim sendo, a seleção final resultou em 11 estudos, os quais foram incluídos nesta revisão sistemática. O processo pelo qual os estudos foram selecionados é apresentado no diagrama de fluxo (Figura 1). O tamanho amostral foi de 256 participantes.

Avaliação da qualidade metodológica

No que diz respeito à qualidade metodológica dos estudos, avaliada através da escala *PEDro*, todos os estudos incluídos foram considerados de alta qualidade, com pontuação variando de seis a nove pontos. A média dos escores de todos os estudos foi de 6,63 pontos. A pontuação completa de cada um dos estudos está descrita na Tabela 3.

A partir da análise da escala *PEDro*, constata-se que foram relatadas comparações estatísticas entre os grupos em todos os estudos incluídos para pelo menos um desfecho (critério 10). Além disso, a totalidade dos estudos apresentava claramente definidos os critérios 2, 4, 8 e 11 – respectivamente: atribuição aleatória dos sujeitos nos grupos; semelhança entre os grupos quanto aos indicadores de prognóstico mais importantes; medidas de pelo menos um desfecho primário em mais de 85% amostra; e presença de medidas de variabilidade e de precisão em pelo menos um resultado-chave.

Figura 1 – Fluxograma de busca e seleção dos estudos incluídos



No que concerne às falhas metodológicas dos estudos, os critérios 5 (cegamento dos participantes), 6 (cegamento dos terapeutas) e 7 (cegamento dos avaliadores) foram preenchidos por apenas dois estudos cada. Ainda, apenas um estudo contemplou o critério 3 e apresentou claramente a distribuição cega dos pacientes.

Descrição dos estudos

No total de estudos selecionados, 256 sujeitos foram avaliados, sendo 121 mulheres e 135 homens. Dos onze estudos selecionados, quatro avaliaram o efeito da crioterapia no DM a partir da técnica da massagem com gelo^{11, 12, 13, 14} e sete utilizaram a crioterapia com a aplicação de gelo triturado no local da lesão^{7,15,19,21,25,27,29}. Os grupos para comparação com o gelo e massagem com gelo incluíram: controle, TENS placebo, ultrassom placebo, TENS, TENS

associado à gelo, anti-inflamatório não esteroide (AINE), cicloergômetro, alongamento estático, "*topical Arnica montana ointment*", "*sublingual A. montana*", exercícios leves, exercícios leves associados à gelo e spray a base de mentol.

Os estudos apresentaram grande divergência no que diz respeito aos parâmetros utilizados para a execução dos protocolos de indução do DM (séries, repetições, tempo de descanso entre as séries, carga, tipo de contração e grupo muscular). Com relação aos grupos musculares trabalhados, cinco estudos induziram o DM em flexores de cotovelo, um em extensores de cotovelo, um em extensores de punho, um em flexores de joelho, um em extensores de joelho e um em plantiflexores de tornozelo.

Apenas um estudo realizou o protocolo a partir da simulação de um gesto esportivo, o arremesso do *baseball*, induzindo o DM de forma inespecífica nos músculos que compõem a articulação do ombro.

Quanto aos protocolos de intervenção, seis estudos aplicaram a crioterapia na área lesionada por 20 minutos e quatro estudos aplicaram por 15 minutos. Um estudo calculou o tempo da intervenção conforme a quantidade de tecido subcutâneo do sujeito, com uma variação de 15 minutos a 60 minutos. A duração das intervenções variou entre imediatamente após o DM até 96 horas após, com uma frequência de aplicação da crioterapia variando de 1 a 3 vezes por dia.

Todos os estudos selecionados analisaram o desfecho dor e para tal utilizaram a escala visual analógica da dor (EVA). Dez estudos avaliaram a força muscular, sendo que sete o fizeram por meio da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) da musculatura envolvida; um realizou o teste de uma repetição máxima (1RM); um avaliou o pico de torque; e um avaliou o torque máximo do grupo muscular alvo. Ainda, seis, dos 11 estudos incluídos, avaliaram a CK como um de seus desfechos primários.

Tabela 3–Avaliação da Qualidade Metodológica dos Estudos pela Escala PEDro

ESTUDOS	INDICADORES											TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Denegar e Perrin, 1992.	X	X		X				X	X	X	X	6
Gulick <i>et al.</i> , 1996.	X	X		X				X	X	X	X	6
Howatson <i>et al.</i> , 2005.	X	X		X	X			X	X	X	X	7
Isabelle <i>et al.</i> , 1992.	X	X		X				X	X	X	X	6
Johar <i>et al.</i> , 2012.	X	X		X		X	X	X	X	X	X	8
Oakley <i>et al.</i> , 2013.	X	X		X				X	X	X	X	6
Pointon <i>et al.</i> , 2011.	X	X		X				X	X	X	X	6
Selkow <i>et al.</i> , 2015.	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	9
Tseng <i>et al.</i> , 2013.	X	X		X				X	X	X	X	6
Yanagisanawa <i>et al.</i> , 2003	X	X		X				X	X	X	X	6
Howatson e Someren, 2003.	X	X		X	X			X	X	X	X	7

Tab. 3 – Pontuação de Validade Interna dos Estudos pela Escala PEDro. Um ponto (X) é atribuído à presença e zero ponto () é atribuído à ausência de cada um dos seguintes indicadores (com exceção do primeiro, que não é pontuado): 1. Especificação critérios inclusão; 2. Alocação aleatória; 3. Sigilo alocação (distribuição cega); 4. Similaridade inicial grupos; 5. Cegamento participantes; 6. Cegamento terapeuta; 7. Cegamento avaliador; 8. Medidas de pelo menos 1 desfecho primário em mais de 85% amostra; 9. Análise intenção de tratar; 10. Comparação entre grupos pelo menos 1 desfecho primário; 11. Medidas de precisão e variabilidade pelo menos uma variável.

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática de literatura foi determinar a eficácia da crioterapia local, aplicada tanto através de gelo triturado quanto por massagem com gelo, para o tratamento dos sintomas associados ao dano muscular. Após análise completa da literatura publicada, 11 ECRs demonstraram boa relevância e foram incluídos no estudo. Dor, FM e CK foram escolhidas como medidas de desfecho por se tratarem das variáveis mais comumente utilizadas nos estudos. Nesta revisão, a maior parte dos estudos induziu o DM através do exercício excêntrico e aplicou a crioterapia com a técnica do gelo triturado. Os parâmetros mais utilizados para crioterapia foram: aplicação imediatamente após o DM, 24 horas e 48 horas após o DM, com uma duração de 20 minutos, uma vez ao dia.

No que concerne ao efeito da crioterapia na atenuação da dor associada ao DM, cinco estudos observaram uma diferença significativa em comparação ao controle ou outras intervenções^{7, 11, 19, 25, 29}. Destes, quatro estudos aplicaram a crioterapia com uma duração de 20 minutos^{7, 11, 19, 29}, enquanto um determinou o tempo conforme a quantidade de tecido subcutâneo do sujeito; um estudo aplicou a crioterapia três vezes ao dia¹⁹; e os demais aplicaram a técnica uma vez ao dia. O estudo de Denegaret *al.*⁷, avaliou o efeito da crioterapia no tratamento do DM em comparação com: TENS, TENS associado ao gelo, TENS placebo e controle. Os autores observaram uma maior diminuição da dor nos grupos de intervenção, incluindo a crioterapia, em relação aos grupos placebo e controle. No entanto, não foram identificadas diferenças entre as intervenções aplicadas. Estes achados concordam com os estudos de Oakley *et al.*¹⁹, Selkowitz *al.*²⁵ e Yanagisanawa *et al.*²⁹ que observaram uma redução significativa da dor no grupo crioterapia em relação ao controle 48 horas após o DM, 34 e 48 horas após o DM e imediatamente após e 24 horas após o DM, respectivamente.

Sabe-se que, a diminuição da temperatura tecidual reduz a demanda de oxigênio, a atividade metabólica celular e atenua a liberação de

vasodilatadores, diminuindo a sobrecarga microcirculatória pela diminuição do volume sanguíneo circulante. Isto, por sua vez, atenua a pressão hidrostática na célula endotelial, diminuindo a formação de edema. Ainda, a diminuição do fluxo sanguíneo provoca uma redução na formação de hematomas e no espasmo muscular associado à possível alívio da dor^{7, 26, 28}. Outra hipótese para os resultados encontrados nos estudos supracitados, é a diminuição da transmissão nervosa ocasionada pelo resfriamento dos tecidos, o que reduziria a liberação de acetilcolina e, possivelmente, estimularia células superficiais inibitórias a aumentar o limiar de dor²⁸.

Em contraponto, o estudo de Gulicket *al.*¹¹ encontrou redução significativa da dor no grupo que recebeu a crioterapia aplicada através da massagem com gelo apenas nos 20 minutos após o DM, observando, ainda, que a dor aumentou no mesmo grupo nas 24 horas após DM. Estes resultados indicam que a massagem com gelo foi efetiva para atenuar os sintomas da dor muscular aguda, mas não da DMT, enquanto a crioterapia aplicada com o gelo triturado foi mais efetiva para reduzir a dor à médio prazo.

Nesta revisão, a FM foi um dos desfechos mensurados por dez estudos. Está bem documentada a redução da produção de força após exercícios excêntricos, devido aos altos níveis de stress mecânico que o músculo esquelético é submetido, o que pode ocasionar o DM^{1, 2, 7}. Em concordância com a literatura, todos os estudos demonstraram uma perda significativa de FM após a indução do dano. A grande maioria dos estudos não encontraram diferença significativa no que concerne à produção de força dos grupos tratados com crioterapia para os grupos controle, placebo ou outros tratamentos. Apenas o estudo de Oakley *et al.*¹⁹, que teve como diferencial a aplicação da crioterapia três vezes ao dia, encontrou um aumento da produção de força no grupo intervenção após a indução do DM. Os autores observaram redução significativa da força muscular isométrica dos isquiotibiais após a indução do DM, para ambos os grupos, porém, enquanto a produção de força do grupo controle continuou decrescente ao longo do tempo, no grupo intervenção houve um início de recuperação da FM a partir das 72 horas. No entanto, tais dados não foram estatisticamente significativos. Ainda, Yanagisanawa *et al.*²⁹ encontraram um aumento significativo na FM após a

aplicação de gelo associada à exercícios leves quando comparada à aplicação de gelo isolada. Os mesmos autores também encontraram uma redução significativa da dor para o mesmo grupo, sugerindo que a crioterapia associada à recuperação ativa seja mais eficaz para atenuar a dor e recuperar a FM. No entanto, é possível que o dano induzido neste estudo tenha sido menor em relação aos demais, na medida em que a indução se deu através de 98 arremessos de baseball, para uma população de arremessadores amadores de baseball, e não através do exercício excêntrico. Ainda, o fato de a amostra já estar acostumada com o gesto esportivo pode ter acelerado sua recuperação.

No presente estudo, seis artigos avaliaram a CK como um de seus desfechos de interesse^{12, 13, 14, 21, 25, 27}. A CK é uma das enzimas liberadas na circulação sanguínea como produto do dano à membrana da célula, sendo frequentemente avaliada nos estudos envolvendo DM por ser encontrada exclusivamente no tecido muscular^{16, 17, 22}. Assim, o nível sérico de CK é um marcador do status funcional do tecido muscular e está bem documentado na literatura seu aumento após exercícios extenuantes que lesionem a estrutura da célula muscular esquelética a nível de sarcolema e linha Z⁵. Acredita-se que a crioterapia pode ter um efeito benéfico neste marcador indireto a partir da redução da perfusão periférica de sangue que pode ocorrer como consequência da diminuição da temperatura tecidual durante a aplicação do gelo^{7, 8}. Nesta revisão, todos os autores observaram um aumento da concentração sanguínea de CK pós indução do DM. Porém, os mesmos trazem resultados conflitantes sobre o seu comportamento após a utilização da crioterapia. Pointonet *al.*²¹ observaram valores menores de CK nas 48 horas após o DM para o grupo que recebeu crioterapia em comparação ao grupo controle. Em concordância com estes achados estão os estudos de Oakley *et al.*¹⁹ e Howatson e Someren¹², que observaram reduções na concentração da CK em 72 horas após a indução do DM. Ainda, Howatson *et al.*¹³ averiguaram em seu estudo um pico de CK em 48 horas para o grupo tratado com crioterapia, enquanto os níveis de CK continuaram subindo até 96 horas no grupo placebo. Em contraponto, os achados de Isabellet *al.*¹⁴ e Tseng *et al.*²⁷ demonstram um efeito negativo da crioterapia nos níveis séricos de CK, com o grupo crioterapia apresentando valores maiores nas 120 horas pós DM e

significativamente maiores nas 48 e 72 horas pós DM, respectivamente. Uma explicação possível para tais resultados talvez seja a população estudada por estes autores. Enquanto a população dos demais estudos consistiu de sujeitos destreinados ou fisicamente ativos sem serem atletas Isabell *et al*¹⁴ e Tseng *et al*²⁷ estudaram jovens participantes de aulas de basquete e jogadores de basquete profissionais. Sabe-se que a atividade da CK é relacionada à massa corporal e à atividade física, sendo observados níveis de repouso maiores em atletas que em indivíduos sedentários, devido ao treinamento regular pelo qual atletas são submetidos⁵. Assim, pode-se inferir que atletas apresentarão respostas diferentes ao DM que indivíduos não atletas e, da mesma forma, responderão ao tratamento de forma diferenciada, evidenciando a importância do tratamento individualizado.

CONCLUSÃO

O presente estudo verificou que os ECRs publicados sobre o tema e inseridos nesta revisão, apesar de apresentarem alta qualidade metodológica, utilizam metodologias e protocolos muito heterogêneos, limitando as conclusões. Os estudos apresentaram baixa evidência quanto aos efeitos positivos da crioterapia para a recuperação do DM induzido. Apenas quatro estudos observaram redução da dor após a aplicação da crioterapia, nenhum observou diferença significativa para a produção de FM e foi observada tanto redução quanto aumento dos níveis de CK após tal tratamento. Assim sendo, não é possível estabelecer consenso sobre o método, o tempo e a frequência de aplicação ideais, bem como, a efetividade da crioterapia para este fim.

Portanto, conclui-se que é necessária a realização de novos ECR's, com alta qualidade metodológica e com protocolos padronizados, tanto para indução do dano muscular, quanto para aplicação da crioterapia, a fim de se obter resultados mais homogêneos e conclusivos.

REFERÊNCIAS

1. Armstrong RB. Initial events in exercise-induced muscular injury. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22: 429-35.
2. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16:529-38.
3. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J Sports Sci.* 2007;25(11):1163-1170.
4. Brancaccio, N, et al. Análise de lesão muscular em ratos treinados e sedentários submetidos a crioterapia. *FisioterMov*, 2005; 18(1): 59-65.
5. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull.* 2007;81-82:209-230
6. Clebis NK, Natali MJM. Lesões musculares provocadas por exercícios excêntricos. *Rev Bras Ciên e Mov* 2001; 9(4): 47-53.
7. Denegar CR, Perrin DH. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation, cold, and a combination treatment on pain, decreased range of motion, and strength loss associated with delayed onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1992;27(3):200-206.
8. Dolan MG. et al. Effects of cold water immersion on edema formation after blunt injury to the hind limbs of rats. *J Athl Train.* 1997;32(3):233.

9. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci.* 1999; 17:231-238.
10. Foschini D, Prestes J, Charro, MA. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007; 9(1): 101-6.
11. Gulick DT, Kimura IF, Sitler M, Paolone A, Kelly JD. Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1996;31(2):145-152.
12. Howatson G, Van Someren KA. Ice massage. Effects on exercise-induced muscle damage. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(4):500-505.
13. Howatson G, Gaze D, van Someren KA. The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports.* Vol 15. Denmark; 2005:416-422.
14. Isabell WK, Durrant E, Myrer W, Anderson S. The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1992;27(3):208-217.
15. Johar P, Grover V, Topp R, Behm DG. A comparison of topical menthol to ice on pain, evoked tetanic and voluntary force during delayed onset muscle soreness. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(3):314-322

16. MacIntyre DL, et al. Different effects of strenuous eccentric exercise on the accumulation of neutrophils in muscle in women and men. *Eur J Appl Physiol.* 2000;81(1-2): 47-53.
17. MacIntyre DL, et al. Presence of WBC, decreased strength, and delayed soreness in muscle after eccentric exercise. *J Appl Physiol.* 1996;80(3): 1006-1013.
18. Maher CG. A systematic review of workplace interventions to prevent low-back pain. *Aust J Physiother.* 2000;46(4):259-69. PMID:11676811
19. Oakley ET, Pardeiro RB, Powell JW, Millar AL. The effects of multiple daily applications of ice to the hamstrings on biochemical measures, signs, and symptoms associated with exercise-induced muscle damage. *J Strength Cond Res.* 2013;27(10):2743-2751.
20. Pastre, CM et al. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do esporte.* 2009. 138-144.
21. Pointon M, Duffield R, Cannon J, Marino FE. Cold application for neuromuscular recovery following intense lower-body exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(12):2977-2986.
22. Pyne, DB. Exercise-induced muscle damage and inflammation: a review. *Aust J Sci Med Sport.* 1993; 26(3-4):49-58.
23. Robinson KA, Dickersin K. Development of a highly sensitive search strategy for the retrieval of reports of controlled trials using PubMed. *Int J Epidemiol.* 2002;31(1):150. PMID:11914311.

24. Schaser K et al. Prolonged superficial local cryotherapy attenuates microcirculatory impairment, regional inflammation, and muscle necrosis after closed soft tissue injury in rats. *Am J Sports Med.* 2007; 35 (1): 93-102.
25. Selkow NM, Herman DC, Liu Z, Hertel J, Hart JM, Saliba SA. Blood Flow After Exercise-Induced Muscle Damage. *J Athl Train.* 2015. Feb 6. ISSN 1938-162X
26. Swenson C, Sward L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports.* 1996; 6: 193-200.
27. Tseng CY, Lee JP, Tsai YS, et al. Topical cooling (icing) delays recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. *J Strength Cond Res.* 2013;27(5):1354-1361..
28. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological Response to Water Immersion: A Method for Sport Recovery. *Sports Med.* 2006; 36 (9): 747-765.
29. Yanagisawa O, Miyanaga Y, Shiraki H, et al. The effects of various therapeutic measures on shoulder strength and muscle soreness after baseball pitching. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(2):189-201.

ANEXOS

AJSM ManuscriptSubmissionGuidelines

Disponível em <<https://us.sagepub.com/en-us/sam/the-american-journal-of-sports-medicine/journal201672#submission-guidelines>>; Acesso em 15 de novembro de 2015.

The American Journal of Sports Medicine (AJSM) is the official publication of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine. The editor of AJSM, Bruce Reider, can be contacted via email at breider@ajsm.org. Manuscripts must not be under simultaneous consideration by any other publication, before or during the peer-review process. Papers presented at AOSSM meetings must be submitted to the Journal for first rights of refusal. Authors are responsible for submitting papers of presentations directly to the Journal. Articles published in AJSM may not be published elsewhere without written permission from the publisher. Manuscripts should cite any other work by one or more of the co-authors that is relevant to the subject matter of the current submission or that used any of the same subjects, animals, or specimens being reported in the current submission. This includes manuscripts that are currently under preparation, are being considered by journals, are accepted for publication, or already published. In any of these cases, the relationship to the current submission should be made clear. All review articles (such as systematic review, metaanalysis) submitted will be considered for the Current Concepts section. Authors with ideas for current concepts should contact the associate editor, Timothy Foster, MD, to find out if AJSM has recently published a review article on that topic or if there is a similar submission in progress. Contact Dr Foster at currentconcepts@ajsm.org to inquire about your idea or submit already completed papers directly to the journal at <http://ajsm-submit.highwire.org>.

SUBMISSIONS

Authors should register on our online submission site at <http://ajsm-submit.highwire.org/> to submit manuscripts. When manuscripts have been received by the editorial office, the corresponding author will be sent an acknowledgment giving an assigned manuscript number, which should be used with all subsequent correspondence for anything related to that particular manuscript. The following items are required on submission:

1. The blinded manuscript including the abstract and any tables and figures where they occur in the text. No identifying information should appear in the uploaded manuscript. Please remove author names, initials, and institutions. State or country names may be used, but do not include specific locations such as cities or regions.
2. The Journal Contributor Publishing Agreement and AJSM Author Disclosure Statement. These forms are available for download from the author area of the submission site. The corresponding author must complete the forms and return them to AJSM by email or upload them online as a PDF or Word file using the “upload legal documents” option. As an alternative to the AJSM disclosure form, authors may submit the ICMJE disclosure form along with the AJSM supplemental form available on our website.
3. A copy of the IRB or other agency approval (or waiver) if animal subjects or human subjects or tissues or health information were used. This information should be uploaded with the disclosure and publishing forms and not as a supplemental file.
4. The original study protocol for all registered clinical trials must be included and can be uploaded as a supplemental file. This information should be blinded for peer review (remove author name and location).

Cover letter, acknowledgments, and suggested reviewers are optional. If a paper has more than 5 authors, a cover letter detailing the contributions of all authors should be included in the appropriate box on the submission page. Only those involved in writing the paper should be included in the author line. Others should be listed as a footnote or acknowledgment. While there is no limit on the number of authors, no more than 12 will be listed on the masthead of the published article; additional authors will be listed at the end of the article.

MANUSCRIPT FORMATS

Manuscript pages should be double-spaced with consecutive page numbers and continuous line numbers. The abstract should be included with the manuscript as well as being entered in the Metadata section (except for case reports, which do not require abstracts). Manuscripts should be 6000 words or fewer (including abstract and references). There are also limitations on figures, tables, and references; see guidelines below. The system handles most common word processing formats; however, Word and PDF are preferred.

MANUSCRIPT PREPARATION

Abstract

Abstracts should summarize the contents of the article in 350 words or less. The abstract should be structured in the following format:

Background: In one or two sentences, summarize the scientific body of knowledge surrounding your study and how this led to your investigation.

Hypothesis/Purpose: State the theory(ies) that you are attempting to prove or disprove by your study or the purpose if no hypothesis exists.

Study Design: Identify the overall design of your study. See list below.

Methods: Succinctly summarize the overall methods you used in your investigation. Include the study population, type of intervention, method of data collection, and length of the study.

Results: Report the most important results of your study. Only include positive results that are statistically significant, or important negative results that are supported by adequate power. Report actual data, not just P values.

Conclusion: State the answer to your original question or hypothesis. Summarize the most important conclusions that can be directly drawn from your study.

Clinical Relevance: If yours was a laboratory study, describe its relevance to clinical sports medicine.

Key Terms: Include at least 4 key terms for indexing. When submitting an article, you will be asked to choose from a list of terms that are used for

assigning reviewers. These terms can be used in the manuscript as well. The list can be found at <http://ajsm-submit.highwire.org/submission/editexpertise>.

What is known about the subject: Please state what is currently known about this subject to place your study in perspective for the reviewers.

What this study adds to existing knowledge: Please state what this study adds to the existing knowledge.

The last two items are for reviewers only and are not included in the word count, but should appear at the end of the abstract in the uploaded text.

Study Designs

Meta-analysis: A systematic overview of studies that pools results of two or more studies to obtain an overall answer to a question or interest. Summarizes quantitatively the evidence regarding a treatment, procedure, or association.

Systematic Review: An article that examines published material on a clearly described subject in a systematic way. There must be a description of how the evidence on this topic was tracked down, from what sources and with what inclusion and exclusion criteria.

Randomized Controlled Clinical Trial: A group of patients is randomized into an experimental group and a control group. These groups are followed up for the variables / outcomes of interest. NOTE: All clinical trials started after January 1, 2016 must be registered at ClinicalTrials.gov or a similar database to be considered for publication.

Crossover Study Design: The administration of two or more experimental therapies one after the other in a specified or random order to the same group of patients.

Cohort Study: Involves identification of two groups (cohorts) of patients, one which did receive the exposure of interest, and one which did not, and following these cohorts forward for the outcome of interest.

Case-Control Study: A study that involves identifying patients who have the outcome of interest (cases) and patients without the same outcome (controls), and looking back to see if they had the exposure of interest.

Cross-Sectional Study: The observation of a defined population at a single point in time or time interval. Exposure and outcome are determined simultaneously. **Case Series:** Describes characteristics of a group of patients

with a particular disease or who have undergone a particular procedure. Design may be prospective or retrospective. No control group is used in the study, although the discussion may compare the results to other published outcomes.

Case Report: Similar to the case series, except that only one or a small group of cases is reported.

Descriptive Epidemiology Study: Observational study describing the injuries occurring in a particular sport.

Controlled Laboratory Study: An in vitro or in vivo investigation in which 1 group receiving an experimental treatment is compared to 1 or more groups receiving no treatment or an alternate treatment.

Descriptive Laboratory Study: An in vivo or in vitro study that describes characteristics such as anatomy, physiology, or kinesiology of a broad range of subjects or a specific group of interest. Authors should choose the design that best fits the study.

The Editor will make the final determination of the study design and level of evidence based on the Center for Evidence Based Medicine guidelines.

Text

In general, follow the standard IMRAD (Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion) format for writing scientific articles. The author is responsible for all statements made in the work, including copyeditor changes, which the author will have an opportunity to verify. Authors with limited fluency in English should have the paper reviewed or edited by a native English speaker to ensure clear presentation of the work. Papers including human or animal subjects must include a statement of approval by appropriate agencies in the text, and a copy of the approval letter must be uploaded with the submission. If approval was not required, authors must upload a waiver statement from the appropriate agency. Additionally, all studies involving animals must conform to ARRIVE guidelines. For case reports, include a letter from the patient granting permission for his/her information to be included in the publication. Reports on surgery, except in rare instances, require a minimum follow-up of 2 years. Use generic names of drugs or devices. If a particular brand was used in a study, insert the brand name along with the name and location of the manufacturer in parentheses after the generic name when the

drug or device is first mentioned in the text. Use metric units in measurements (centimeter vs inch, kilogram vs pound). Abbreviations should be used sparingly. When abbreviations are used, give the full term followed by the abbreviation in parentheses the first time it is mentioned in the text, such as femur-ACL-tibia complex (FATC). Use of a CONSORT flow diagram is recommended to illustrate the grouping and flow of patients in all clinical studies, whether randomized clinical trials or otherwise. Statistical methods should be described in detail. Actual P values should be used unless less than .001. Reporting of 95% confidence intervals is encouraged.

Acknowledgment

Type the acknowledgments in the box provided on the submission page; do not include it in the manuscript. This information will be added to the accepted manuscript at the time of publication. Give credit to technical assistants and professional colleagues who contributed to the quality of the paper but are not listed as authors. Please briefly describe the contributions made by persons being acknowledged. Note: anyone who has contributed to the preparation of the submitted text must be included on the author disclosure form, under Statement of Authorship, and his or her disclosures included there.

References

References should be double-spaced in alphabetical order and numbered according to alphabetical listing. Except for review articles, references should be limited to 60. If references are not in alphabetical order the uploaded file will be REJECTED and will have to be resubmitted with the references in the The American Journal of Sports Medicine Manuscript Submission Guidelines 3 correct form. When author entries are the same, alphabetize by the first word of the title. In general, use the Index Medicus form for abbreviating journal titles and the AMA Manual of Style (10th ed) for format. Note: References must be retrievable. Do not include in the reference list meeting presentations that have not been published. Data such as presentations and articles that have been submitted for publication but have not been accepted must be put in the text as unpublished data immediately after mention of the information (for example, "Smith and Jones (unpublished data, 2000) noted ..."). Personal

communications and other references to unpublished data are discouraged. For review purposes, unpublished references that are closely related to the submitted paper or are important for understanding it should be uploaded as supplemental files. References will be linked to Medline citations for the reviewers. Authors can include articles that are in Epublish mode. To ensure that these Epub references are linked correctly, please provide the PMID number from Medline at the end of the reference. For example: Emery CA, Meeuwisse WH. Injury rates, risk factors, and mechanisms of injury in minor hockey. *Am J Sports Med.* 2006 Jul 21; [Epub ahead of print] PMID: 16861577

Figures and Tables

Figures and tables should appear in the body of the paper near the place where they are mentioned. High-resolution images should also be uploaded separately as Figure files. The figures and tables should be cited in numeric order in the text and should not exceed 3 journal pages. One journal page equals 1 large table or figure, 2 medium-sized tables or figures, or 4 small tables or figures. Medium-sized tables and figures will be a page width and half the length of the page; small tables and figures are 1-column width and take up half the length of the page or less. Any material that is submitted with an article that has been reproduced from another source (that is, has been copyrighted previously) must conform to the current copyright regulations. It is the author's responsibility to obtain written permission for reproduction of copyrighted material and provide the editorial office with that documentation before the material will be reproduced in the Journal. All image files for figures should be labeled with the Figure number (label each part if figures include multiple parts, eg, 2A, 2B). The figure legend should be placed below each figure and should include descriptions of each figure part and identify the meaning of any symbols or arrows. Terms used for labels and in the legend must be consistent with those in the text. Color will be used in the Journal where needed (eg, histology slides or surgical photographs). All other figures, such as bar graphs and charts, should be submitted in black and white. Figures for papers accepted for publication must meet the image resolution requirements of the publisher, Sage Publications. Files for line-based drawings (no grayscale) should ideally be submitted in the format they were originally created; if submitting scanned

versions, files should be 1200 dots per inch (dpi). Color photos should be submitted at 600 dpi and black-and-white photos at 300 dpi. Charts and graphs can be submitted in the original form created (eg, Word, Excel, or PowerPoint). Photographs or scanned drawings embedded in Word or PowerPoint are not acceptable for publication. All photographs of patients that disclose their identity must be accompanied by a signed photographic release granting permission for their likeness to be reproduced in the article. If this is not provided, the patient's eyes must be occluded to prevent recognition. For tables, the system accepts most common word processing formats. Tables should have a title that describes the content and purpose of the table. Tables should enhance, not duplicate, information in the text.

Videos

Use of supplementary video is encouraged. Videos may be submitted with a manuscript and, if approved by the editor, will be posted online with the article when published. Video submission is strongly encouraged for manuscripts reporting surgical, examination, or exercise techniques or injury mechanisms. For more information about the format requirements for videos, please review the Video Format Guide. For detailed information pertaining to copyright and permissions requirements, view the Video Permission and Fair Use Quick Guide. For videos with identifiable subjects, subjects will need to sign the Audio-Visual Likeness Release form. It is the author's responsibility to submit signed release forms, if necessary, for each video.

ACCEPTED MANUSCRIPTS

Once an article is accepted and typeset, authors will be required to carefully read and correct their manuscript proofs that have been copyedited by the publisher. Any extensive changes made by authors on the proofs will be charged to authors at the rate of \$2 a line. Authors are responsible for ordering reprints of their articles; a reprint order form is provided with the page proofs. Completed articles will be published on our website before print publication.

NIH-Supported Studies

Authors of studies funded by grants from the National Institutes of Health can deposit a copy of their accepted final peer-reviewed manuscript and associated figure/table files (pre-typeset versions) to the NIH database after a 12-month embargo period from the time their article is published in AJSM.