



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2019/2020

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

*Os efeitos da imersão em água fria no sistema muscular
após o exercício: Revisão Bibliográfica*

Miguel Carvalho Monteiro
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde – UFP
35008@ufp.edu.pt

Prof Dra. Luísa Amaral
Professora Auxiliar
Escola Superior de Saúde – UFP
lamaral@ufp.edu.pt

Porto, Abril 2020

Resumo

Introdução: a imersão em água fria é frequentemente utilizada na prática desportiva após a realização do exercício, com o objetivo de diminuir os danos musculares tanto numa fase aguda (alterações metabólicas), como numa fase mais tardia (dor muscular).

Objetivo: avaliar o efeito da imersão em água fria no sistema muscular após a realização de exercício físico intenso, em indivíduos saudáveis/ativos/desportistas. **Metodologia:** a pesquisa foi realizada na base de dados *Pubmed* e *PEDro*, com artigos randomizados controlados, dos últimos 10 anos até á atualidade. Após a seleção dos estudos foi efetuada uma análise da qualidade metodológica através da escala de *PEDro*. **Resultados:** foram selecionados seis artigos, cuja a classificação metodológica obteve uma média de 5/10 na escala de *PEDro*. Os estudos incluíram um total de 116 participantes, com idades compreendidas entre os 19,9 e os 24 anos de idade. A imersão em água fria foi utilizada como técnica de recuperação após a realização de exercício físico, mas sempre comparada com outra técnica (recuperação ativa ou passiva). **Conclusão:** constatou-se que o banho de imersão em água fria promove um maior alívio na dor muscular, um menor dano muscular, uma contenção no aumento da massa muscular, e uma perceção mais positiva relacionada com a recuperação muscular.

Palavras-chave: crioterapia, imersão em água fria, músculos, desporto

Abstract

Introduction: cold water immersion is often used in sports after exercise, with the aim of reducing muscle damage both in an acute phase (metabolic changes) and in a later phase (muscle pain). **Objective:** to evaluate the effect of immersion in cold water on the muscular system after intense physical exercise, in healthy / active / sports individuals.

Methodology: the research was carried out in the *Pubmed* and *PEDro* database, with randomized controlled articles, from the last 10 years to the present. After selecting the studies, an analysis of the methodological quality was performed using the *PEDro* scale

Results: six articles were selected, methodological classification obtained an average of 5/10 on the *PEDro* scale. The studies included with a total of 107 participants, aged between 20 and 28 years old. Cold water immersion was used as a recovery technique after physical exercise, but always compared with another technique (active or passive recovery). **Conclusion:** it was found that the immersion bath in cold water promotes greater relief in muscle pain, less muscle damage, restraint in increasing muscle mass, and a more positive perception related to muscle recovery.

Keywords: cryotherapy, cold water immersion, muscles, sports

Introdução

Após a realização de exercício físico, é frequente existirem alterações metabólicas e mecânicas no sistema muscular. Os distúrbios metabólicos são considerados alterações agudas ocorridas após o exercício, e as alterações mecânicas correspondem à dor muscular tardia (Baroni et al., 2010).

De modo a potenciar a recuperação, existem diversas técnicas de recuperação muscular após o exercício, tendo-se observado, na prática, a utilização de vários métodos, como a massagem, crioterapia, banho de contraste, alongamentos, recuperação ativa e recuperação passiva (Silva, Oliveira e Caputo, 2013). Todas as técnicas de recuperação pós-exercício têm como principais objetivos restaurar os sistemas do corpo, de modo a proporcionar o equilíbrio e prevenir a instalação de lesões, pelo que se torna um aspeto importante a recuperação pós exercício, em quaisquer níveis de desempenho, mas sobretudo nos mais elevados (Pastre et al., 2009). A técnica de recuperação muscular mais utilizada atualmente é a imersão em água fria. Na prática desportiva, esta imersão consiste na colocação de determinada quantidade de gelo num recipiente/tanque com água que se encontra normalmente a uma temperatura inferior a 15°C. Os atletas imergem os seus segmentos corporais durante tempos variáveis (Baroni et al., 2010). Segundo Missau et al. (2018), o protocolo ideal será uma imersão em água à temperatura de 11 a 15°C e com uma duração entre os 11 a 15 minutos.

Vários estudos demonstraram que a imersão em água fria ajuda na recuperação dos danos musculares e melhora a função muscular após o exercício. Promove a recuperação da fadiga central, favorece a distribuição do fluxo sanguíneo (redirecionando o fluxo sanguíneo das áreas periféricas para as centrais), melhora a depuração metabólica e reduz a atividade simpática (Missau et al., 2018). Por outro lado, existem artigos que referem que a crioterapia, além do seu efeito analgésico, devido à inibição nervosa, não apresenta muitos benefícios no tratamento dos sinais e sintomas das lesões musculares provocadas pelo exercício (Silva, Oliveira e Caputo, 2013). No entanto, os efeitos variam de acordo com o tipo de exercício, características individuais e protocolo do banho de imersão (tempo de aplicação, temperatura e área corporal imersa) (Missau et al., 2018).

A diminuição da temperatura corporal promove um decréscimo na condução nervosa, que reduz 10% aos 12,5°C, ajudando na analgesia. Aquando a redução de um grau Celsius, existe uma diminuição de 2,4 minutos na velocidade da condução nervosa, minorada durante 30 minutos após ter sido retirado a técnica de frio (Freire et al., 2015). Para se

obter os benefícios terapêuticos, a temperatura da pele deve atingir, aproximadamente, os 13,80°C de modo a que ocorra a redução do fluxo sanguíneo local, e cerca de 14,40°C para que ocorra a analgesia. A duração terapêutica de frio depende da profundidade do tecido alvo e do objetivo do tratamento. Tecidos mais profundos devem ser arrefecidos por períodos mais longos do que os superficiais (Lima, Duarte e Borges, 2015). A redução da temperatura local, frequentemente pode interferir nas informações sensitivas e motoras. Uma diminuição da velocidade de propagação do impulso nervoso das fibras aferentes sensoriais, e uma redução da excitabilidade dos mecanorreceptores musculares implicarão alterações, tanto ao nível da percepção de estímulos como da ativação das unidades motoras, diminuindo assim a coordenação dos movimentos e estabilidade (Freire et al., 2015). A associação entre a diminuição da velocidade de transmissão do impulso e o aumento do limiar necessário para a estimulação do nervo, pode promover alterações da sensibilidade cutânea (Gregório et al., 2014). Assim, a imersão em água fria poderá reduzir a coordenação neuromuscular, provocar alterações no equilíbrio, na noção da posição articular, na deteção do limiar de movimento passivo e na reprodução de força, aumentando, deste modo, o risco do aparecimento de lesões e/ou proporcionar uma redução no desempenho desportivo (Freire et al., 2015).

Devido ao facto de não haver consenso na literatura acerca dos efeitos do banho de imersão após prática de atividade física, a presente revisão tem como objetivo avaliar o efeito da imersão em água fria no sistema muscular após a realização de exercício físico intenso, em indivíduos saudáveis/ativos/desportistas.

Metodologia

Foi efetuada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados *Pubmed* e *PEdro* para identificar estudos que avaliassem o efeito do banho de imersão em água fria após o exercício. A pesquisa foi realizada com as palavras-chave *cryotherapy*, *cold water immersion*, *muscles*, *sports*, usando o operador de lógica (AND) nas seguintes conjugações: *Chryotherapy AND muscles*; *Water immersion temperature AND muscles*; *Water immersion temperature AND sports*.

Esta revisão bibliográfica obedeceu a alguns critérios de seleção.

Crítérios de inclusão: artigos de livre acesso, artigos com ensaios clínicos; artigos com texto na íntegra; artigos dos últimos 10 anos e artigos randomizados controlados.

Crêterios de exclusão: artigos duplicados entre as bases de dados; artigos que não abordassem a temática selecionada; artigos com apenas o resumo; estudos de caso; revisões da literatura.

A estratégia de pesquisa e subsequente exclusão de estudos encontra-se representada no PRISMA flow diagram (Figura 1). Para a sele o dos estudos, foi efetuada a leitura dos resumos e, em caso de d vidas, o texto completo.

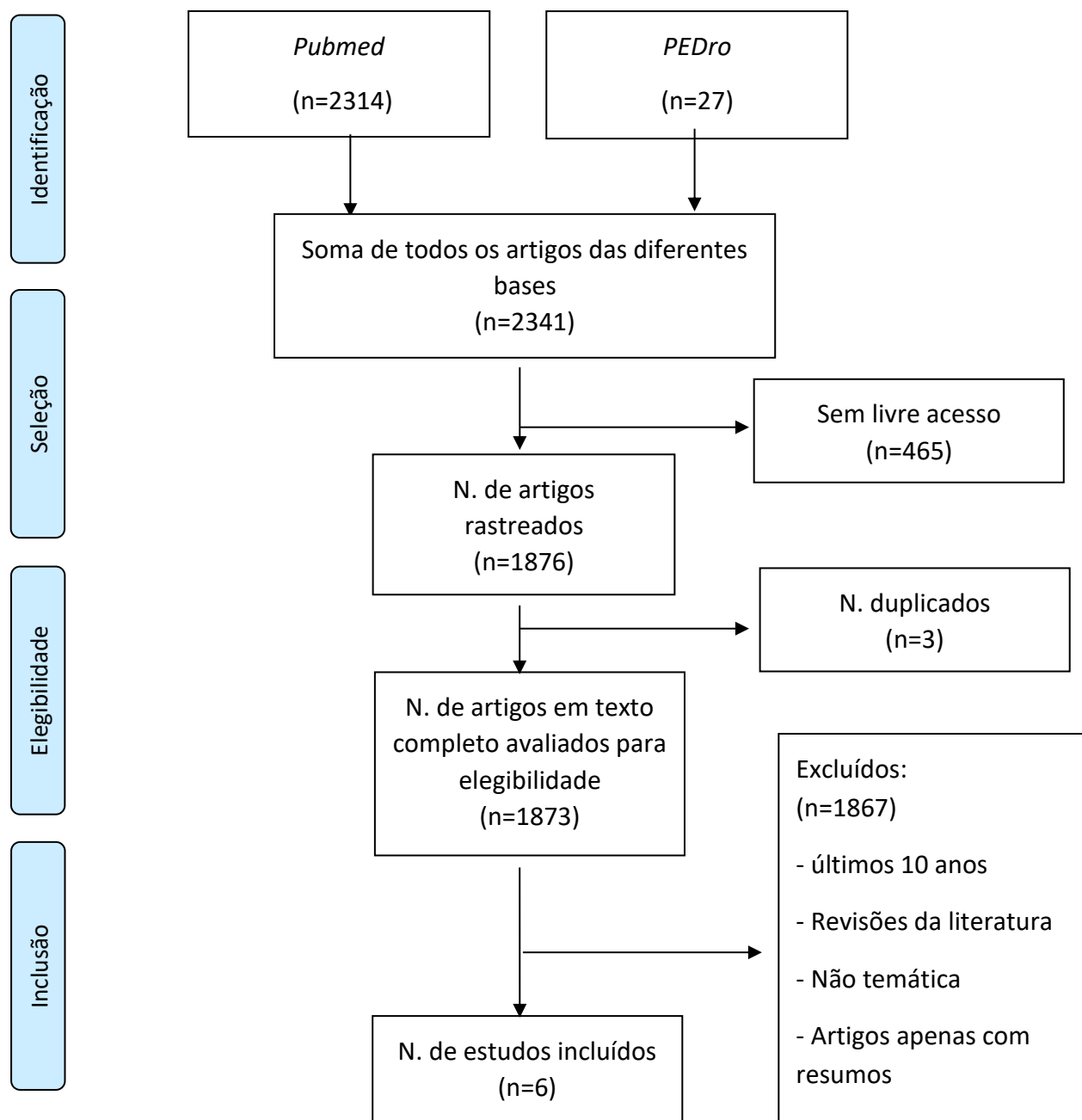


Fig. 1- Fluxograma representativo da sele o dos artigos

A classificação metodológica dos artigos randomizados controlados foi quantificada através da escala de *PEDro*. A avaliação foi realizada por dois investigadores independentes.

Resultados

Da pesquisa efetuada nas bases de dados eletrónicas, 6 artigos cumpriram os critérios de seleção estabelecidos, e após a análise metodológica (Anexo I) obtiveram uma média de 5/10 na escala de *PEDro* (tabela 1).

Tabela 1 – Análise Metodológica com a Escala de *PEDro*.

Estudo	Total
Siqueira et al. (2018)	7/10
Fonseca et al. (2016)	6/10
Yeung et al. (2016)	6/10
Robert set al. (2015 a)	4/10
Robert set al. (2015 b)	5/10
Roberts et al. (2014)	4/10
Média Total	5/10

Destes estudos foram recolhidos dados sobre as características da amostra (número, idade, sexo e medidas antropométricas), objetivo, protocolos de fadiga e de recuperação, parâmetros e instrumentos de avaliação, e resultados (tabela 2). Os estudos selecionados englobaram um total de 116 participantes adultos do sexo masculino, saudáveis e/ou fisicamente ativos, com médias de idade compreendidas entre 19,9 e 24 anos.

Tabela 2 - Símula dos estudos selecionados

Autor/data desenho do estudo	Amostra	Objetivo do estudo	Protocolos: fadiga e recuperação	Parâmetros e instrumentos de avaliação	Resultados
Siqueira et al. (2018) Estudo randomizado controlado paralelo	<p>N= 32 N Final= 30 indivíduos fisicamente ativos Sexo: Masculino Grupo Controlo: Recuperação passiva Idade: 19,9±1,4anos Massa corporal: 71,3 ±9,4 kg Altura: 1,76 ±7,2m</p> <p>Grupo Experimental: Idade: 20,5±1,4anos Massa corporal: 71,3±9,1 Kg Altura: 170,3 ±5cm</p>	<p>Estudar o efeito de vários tipos de imersão em água fria no músculo com inflamação sistémica e degradação da matriz extracelular após danos provocados por exercício muscular.</p>	<p>Protocolo de treino: -5 séries de 20 saltos de 60cm para cima de uma caixa, com 2min de descanso entre cada série. E no final realizar um salto vertical explosivo máximo. Recuperação: -Imersão em água fria: até ao nível das cristas ilíacas. Foi aplicada 10min após o exercício e nas 24h, 48h e 72h seguintes (20min; 10±1°C). Os participantes foram instruídos a fazer movimentos com as pernas a cada 2min para evitar a formação de uma camada mais quente de água -Recuperação passiva: Participantes sentados confortavelmente à temperatura ambiente (21 ± 1 ° C) durante o período correspondente da sessão de imersão em água fria</p>	<p>Força muscular: dinamómetro isocinético</p> <p>Altura no salto vertical: placa de força AMTI</p> <p>Dano muscular: ultrassom portátil equipado com uma matriz linear de 7,5Hz</p>	<p>Força muscular: comparando os resultados entre ambos os grupos, não foram verificadas diferenças significativas entre os dois grupos (p=0,588)</p> <p>Altura do salto vertical: A altura atingida pelos participantes do GC e GE, não apresentou diferenças significativas (p=0,301)</p> <p>Dano muscular: Verifica-se que o grupo que realizou imersão em água fria apresentou menos dano muscular do que o grupo que realizou apenas repouso (p=0,04)</p>
Fonseca et al. (2016) Estudo randomizado	<p>N= 12 N Final= 8 indivíduos altamente treinados Sexo: Masculino Idade: 24±3,6anos</p>	<p>Avaliar efeitos da imersão em água fria sobre os danos musculares, dor e recuperação da potência muscular dos membros</p>	<p>Protocolo de treino: -2sessões de treino de 40min de exercícios gerais (aquecimento, força, velocidade e resistência), treino técnico de Jiu-jitsu e simulação de combate</p>	<p>Força muscular: <i>Ergotest e Globus</i></p>	<p>Força muscular: Foi maior no grupo que realizou banho de imersão tanto nos membros inferiores e nos membros superiores do</p>

cruzado controlado	Massa corporal: 78,4±2,4 Kg % Massa gorda: 13,1%±3,6%	inferiores e membros superiores após treino de jiu-jitsu	(3 partidas de 2min; 2 partidas de 5min; 2 partidas de 7min e 1 partida de 10min) Recuperação: - <u>Imersão de água fria até ao pescoço</u> (16min; 6,08 ± 0,5°C), 4 ciclos com 1min de intervalo entre cada ciclo, dando 19min de intervenção. - <u>Recuperação Passiva</u>	Dor muscular: marcadores de dano muscular Recuperação muscular: escala visual analógica (EVA)	que no grupo que realizou rec. passiva. (p= 0,001) Dor muscular: Observou-se que existiu menos dor muscular no grupo de imersão em água fria (p=0.004). Recuperação muscular: Existiu uma maior sensação de recuperação muscular no grupo que realizou imersão em água fria do que no grupo com rec. passiva (p= 0,005)
Yeung et al. (2016) Estudo randomizado controlado	N=28 jovens adultos saudáveis Sexo: Masculino N Final= 20 GC=10 Recuperação passiva GE=10 Idade: 24,0±3,6anos Massa corporal: 78,4±2,4 kg % Massa gorda: 13,1%±3,6%	Investigar os efeitos da imersão em água fria na oxigenação muscular e desempenho durante exercícios fatigantes num grupo de jovens adultos saudáveis	Protocolo de treino: - 5 extensões do joelho submáximas (velocidade de 60seg-1) - Contrações de forma concêntrica Recuperação (rec): - <u>Imersão em água fria:</u> Água até ao nível das cristas ilíacas (10min; 12 -15°C) - <u>Recuperação Passiva</u> Participantes descansaram num tapete, com a mesma posição do grupo de intervenção	Força muscular: Dinamómetro isocinético Dor muscular: Escala numérica da dor	Força muscular: Não se verificou nenhuma diferença significativa entre ambos os grupos (P=0,81) Dor muscular: A dor aumentou significativamente após cada protocolo de fadiga (p<0,01). No entanto, o grupo que realizou imersão apresentou menos dor muscular em comparação com o grupo de rec. passiva (p<0,05; d¹/40,44).
Roberts et al. (2015a)	N=10 indivíduos fisicamente ativos Sexo: Masculino Idade: 21,4 ± 2anos Altura: 1,8± 0,1m	Examinar os efeitos da imersão em água fria na dinâmica cardíaca (débito cardíaco, ritmo cardíaco, atividade	Treino de resistência: Extensão máxima, apenas de um joelho, no dinamómetro isocinético (10 séries; 20 extensões máximas entre os 0 e 90° a uma velocidade	Exercício de resistência: dinamómetro isocinético	Exercício de resistência: O trabalho total realizado durante a extensão unilateral do joelho não diferiu (p=0,2) entre o grupo que realizou

Estudo randomizado controlado	Massa corporal: 83,7±14,6 kg	parassimpática cardíaca), hemodinâmica muscular (SMO 2 e THB), termorregulação (temperatura intramuscular e pele), e força muscular após o exercício de resistência.	de 90°/s). Descanso de 2min entre cada série. A flexão do joelho foi regulada a 250°/s de modo a ser passiva a cada extensão Recuperação: <u>-Imersão em água fria:</u> ângulo formado entre o quadril e o tronco de 90°, pernas estendidas com água até ao umbigo (10min a 10±0,2°C). <u>-Recuperação ativa:</u> Cicloergómetro: 10min, potência de 41,1±10,3W e distância de 3,4±0,3Km.	Recuperação da força muscular: dinamómetro isocinético	recuperação ativa (22.2±4.4kJ) e o de imersão em água fria (22.8±5.9kJ) Recuperação da força muscular: O pico de torque isométrico não se alterou após a imersão em água fria (p =0.24 para 0.62), mas foi menor do que o valor inicial. Exercícios aos 5, 20 e 40min (p =0.05; d=0.4 para 0.7) após o teste de recuperação ativa
Roberts et al. (2015b)	N =24 Adultos saudáveis ativos GC=12 Recuperação ativa GE=12 Sexo: Masculino N final = 21 Idade: 21,3±1,9anos Altura: 1,83±0,1m Massa corporal: 79,2±4,4 Kg Massa magra: 28,0±3,0 Kg	Examinar a influência da imersão regular em água fria sobre alterações na massa muscular e força após 12sem de treino de força.	Treino de força: 45 <i>leg press</i> , exercícios de pliometria, extensão e flexão do joelho, e <i>lungers</i> em caminhada. Recuperação (Rec.): <u>-Imersão em água fria:</u> água até á cintura (10min; 10,1±0,3°C) <u>-Recuperação ativa:</u> Cicloergómetro estático durante 10min, com uma potência média de 59,4±9,4 W.	Força muscular: dinamómetro isocinético Massa muscular: ressonância magnética (RM)	Massa muscular Verificou-se um aumento tanto no grupo que realizou rec ativa (309±73g) como no grupo de imersão (103±71g) (p<0,001). No entanto, o aumento da massa muscular foi significativamente menor no grupo de imersão comparado com o grupo de rec. Ativa (p <0,001). Força muscular: Observou-se um aumento em ambos os grupos (p <0,05). Mas, a função muscular aumentou mais no grupo que realizou rec. ativa do que no

<p>Roberts et al. (2014)</p> <p>Estudo randomizado cruzado controlado</p>	<p>N= 10 indivíduos fisicamente ativos Sexo: Masculino Idade: 21,3± 1,6 anos Altura: 1,81±0,06m Massa corporal: 84,7±12,4kg</p>	<p>Investigar o efeito de imersão em água gelada sobre a recuperação da função muscular e respostas fisiológicas após o exercício de resistência de alta intensidade</p>	<p>Treino de resistência: -6 agachamentos com cargas correspondentes a 8, 10, 12 e 10 RM; -3 séries de 12 caminhadas com um haltere correspondente a 40% da massa do corpo; 3 séries de 12 saltos contramovimento a uma altura de 50cm. Tempo de recuperação entre as séries de 90s, com 120s entre os exercícios. Recuperação: - <u>Imersão em água fria:</u> 10min a 10±0,3°C, com água até á clavícula. - <u>Recuperação ativa:</u> Cicloergómetro: 10min, intensidade baixa e auto selecionada (distância de 3,62± 0,25km e potência média de 45±7W).</p>	<p>Força muscular máxima: altura do salto e força isométrica do agachamento</p> <p>Força muscular submáxima: carga média levantada durante 6 séries de 10 agachamentos a 80% de 1 repetição máxima (RM)</p>	<p>grupo que fez banho de imersão em água fria.</p> <p>Força muscular máxima: Não foram verificadas diferenças significativas entre ambos os grupos (p<0,05).</p> <p>Força muscular submáxima: Não se observou a existência de diferenças significativas entre o grupo que realizou banho de imersão e o grupo que realizou recuperação ativa (p>0,05). No entanto a carga média (p=0,025, d: 1,3, 38%) e carga total (p=0,021, d: 0,7, 16%) que os participantes conseguiram levantar durante a final 3 séries foi significativamente maior no grupo que realizou imersão em água fria, comparado com o grupo da recuperação ativa</p>
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Discussão

A presente revisão teve como objetivo avaliar o efeito da imersão em água fria no sistema muscular após a realização de exercício físico intenso, em indivíduos saudáveis/ativos/desportistas.

Protocolos indutores de fadiga

Os indivíduos integrantes nos diversos estudos foram submetidos a diferentes protocolos indutores de fadiga, tais como: 45 “*leg press*”, exercícios de pliometria, extensão e flexão do joelho, e “*lunges*” em caminhada (Roberts et al., 2015b); 5 extensões do joelho submáximas (velocidade de 60seg⁻¹) e contrações de forma concêntrica (Yeung et al. 2016); 2 sessões de treino de 40 minutos de exercícios gerais (aquecimento, força, velocidade e resistência), treino técnico de Jiu-jitsu e simulação de combate (3 partidas de 2min, 2 partidas de 5min, 2 partidas de 7min e 1 partida de 10min) (Fonseca et al., 2016); treino de resistência, consistindo na realização de 6 agachamentos com cargas correspondentes a 8, 10, 12 e 10 repetições máximas (RM), 3 séries de 12 caminhadas com um haltere com peso total correspondente a 40% da massa do corpo de cada participante, e 3 séries de 12 saltos contramovimento (ciclo alongamento-encurtamento) a uma altura de 50cm. O tempo de recuperação entre as séries foi de 90seg, com 120seg entre os exercícios (Roberts et al., 2014); e treino de resistência, efetuando extensão máxima, apenas de um joelho, no dinamómetro isocínético (10 séries de 20 extensões máximas entre os 0 e 90° a uma velocidade de 90°/s, com descanso de 2min entre cada série). A flexão do joelho foi regulada a 250°/s de modo a ser considerada passiva a cada extensão do joelho (Roberts et al., 2015a); 5 séries de 20 saltos para uma caixa de 60cm com 2min de descanso entre cada série e no final um salto vertical explosivo máximo (Siqueira et al., 2018).

A heterogeneidade dos protocolos de fadiga poderá influenciar os danos musculares causados, assim como os efeitos da recuperação da imersão de água fria, ou dos restantes tipos de recuperação ativa e passiva.

Imersão em água fria

A técnica de recuperação de imersão em água fria foi aplicada, maioritariamente com uma duração de 10min, a uma temperatura aproximada de 10° (Roberts et al., 2014; Roberts et al., 2015a; Roberts et al., 2015b). No entanto, o nível de imersão referido variou entre clavícula, umbigo e cintura, respetivamente. Outros autores (Yeung et al., 2016; Siqueira et al., 2018), aplicando o mesmo tempo de imersão, utilizaram

temperaturas um pouco mais elevadas, entre 12°C a 15°C ou entre 10°C e 15°C, com água até ao nível das cristas ilíacas. Siqueira et al. (2018) implementaram um protocolo de imersão que consistia em realizar 4 períodos de imersão 10min, 24h, 48h e 72h após o exercício. No estudo de Fonseca et al. (2016), a imersão foi aplicada a uma temperatura aproximada de 6°C, com duração de 16min durante 4 ciclos, havendo 1min de intervalo entre cada ciclo, com a água até ao pescoço totalizando uma intervenção de 19min.

Os protocolos de recuperação de imersão em água fria diferiram tanto na temperatura (de 6° a 15°), como no nível de imersão (cristas ilíacas/cintura/umbigo e pescoço/clavícula). Quanto ao tempo de imersão, apenas um estudo implementou a imersão durante 16min efetivos (19min no total) e com uma temperatura mais baixa, contudo, realizada por 4 ciclos.

Outras técnicas de recuperação

De modo a avaliar a eficácia da imersão em água fria após o exercício, vários estudos utilizaram outras técnicas de recuperação, tanto ativas como passivas, comparando os resultados obtidos em diferentes parâmetros com os da imersão em água fria.

Roberts et al. (2014) e Roberts et al. (2015a,b), para além de usarem a imersão em água fria como método de recuperação, implementaram um tipo de recuperação ativa. Nos três estudos, a recuperação ativa foi efetuada num cicloergómetro, com uma duração de 10min. Contudo, a potência média e a distância percorrida no cicloergómetro variou. Roberts et al. (2015a) e Roberts et al. (2014) utilizaram potências próximas dos 41W e 45W, sendo a distância percorrida, de aproximadamente 3Km. Já Roberts et al. (2015b) utilizaram uma potência um pouco mais elevada, de 59W aproximadamente, mas não referiram qual a distância percorrida pelos participantes.

Constata-se que o método e o tempo de realização foram iguais nos três estudos (10min) e a distância percorrida foi semelhante, variando apenas os valores da potência média.

Nos restantes estudos (Fonseca et al., 2016; Yeung et al., 2016; Siqueira et al., 2018), os efeitos da imersão foram comparados com o da recuperação passiva. No estudo Yeung et al. (2016), os participantes que realizaram recuperação passiva, descansaram num tapete, na mesma posição dos participantes que faziam banho de imersão em água fria. Siqueira et al. (2018) colocaram os participantes sentados confortavelmente, com uma temperatura ambiente de 21°C, durante os períodos correspondentes às sessões de imersão em água fria. Fonseca et al. (2016) não referiram como foi realizada o método de recuperação passiva.

Variáveis avaliadas

Relativamente às componentes estudadas nos diferentes estudos, foi avaliada a dor ou dano muscular, massa muscular, força/função muscular máxima e submáxima e altura do salto vertical.

Dor muscular

O efeito da imersão em água fria na redução da dor foi avaliada por Fonseca et al. (2016) e Yeung et al. (2016), através da escala visual analógica (EVA) da dor e da escala numérica da dor, sendo 0 “ausência de dor” e 10 “dor máxima”. Estes autores verificaram uma redução significativa na sintomatologia dolorosa no grupo que realizou imersão, relativamente ao grupo de recuperação passiva.

Portanto, pode-se supor que a imersão tem maiores benefícios na diminuição da dor provocada pelo exercício, quando comparada com uma simples recuperação passiva.

Dano muscular

Siqueira et al. (2018) e Fonseca et al. (2016) avaliaram o dano muscular usando a EVA. Siqueira et al. (2018) incidiram a observação no dano muscular do quadricípite. Os participantes realizaram três movimentos consecutivos de sentar numa cadeira de 43cm, com uma cadência constante (2seg para sentar e 2seg para ficar em pé), e contrações isométricas voluntárias. No estudo de Fonseca et al. (2016), o dano muscular foi avaliado no pré e pós-treino, pós recuperação imediata e 24 e 48h pós-recuperação, usando os métodos descritos por Carvalho e Kowacs (2006), assim como a recuperação muscular percebida de modo subjetivo, usando os métodos descritos por Laurent et al. (2006), tal como citado por Fonseca et al. (2016). A classificação da percepção subjetiva de esforço foi medida antes e a cada 40min durante o treino usando a escala de Borg modificada (Fonseca et al., 2016).

Observando os resultados de ambos os estudos, conclui-se que a imersão em água fria provoca uma maior diminuição do dano muscular após o exercício, comparativamente ao método de recuperação passiva.

Massa muscular

No estudo de Roberts et al. (2015b), a massa muscular foi testada no quadricípite do lado dominante dos participantes, através da ressonância magnética, tendo sido feitas medições 8-10 dias antes do treino e 4-5 dias após o treino. E, verificou-se que a massa muscular aumentou com o exercício, tanto nos indivíduos que realizaram imersão em água fria como nos indivíduos que recuperaram com exercício no cicloergómetro. Contudo, o aumento foi significativamente menor nos indivíduos que realizaram imersão

em água fria. Então, o aumento da massa muscular após o exercício não será tao evidente se houver uma recuperação com imersão em água fria.

Força muscular

Os estudos que quantificaram os efeitos da imersão na força muscular aplicaram métodos diferentes, e também obtiveram resultados distintos.

Yeung et al. (2016), Siqueira et al. (2018) e Roberts et al. (2015a), estimaram a força muscular utilizando o dinamómetro isocinético, através do torque máximo ajustado ao peso corporal. Siqueira et al. (2018), também determinaram a força efetuando 3 tentativas de um salto vertical sobre uma placa de força, *Advanced Mechanical Technology, Inc* (AMTI), com 1min de intervalo entre cada salto, escolhendo o melhor para análise.

Já Fonseca et al. (2016) avaliaram a força dos membros inferiores e superiores. Na avaliação da força dos membros superiores, todos os participantes no pré-treino, pós recuperação, e após 24h e 48h, realizaram um ensaio de potência muscular, usando uma barra colocada na posição supina e um codificador preso aos cintos (*Ergotest*). A força muscular dos membros inferiores foi avaliada com os mesmos intervalos de tempo dos membros superiores, mas neste caso tinham que realizar um teste de potência, com um salto em contramovimento num tapete de salto (*Globus*) de acordo com os métodos descritos por Bosco et al. (1983). Por outro lado, Roberts et al. (2014) avaliaram a força muscular máxima e submáxima com a realização de saltos em contramovimento, saltos de agachamento ponderado ou não, e um agachamento isométrico efetuados 2h e 4h após as intervenções de recuperação. O teste de força muscular submáximo consistia em seis repetições de agachamentos, com apoio de um *rack*, realizados a 80% de RM separados por 3min de recuperação passiva. Os participantes tentavam concluir 10 repetições e se não conseguissem completá-las durante qualquer série, teriam que descansar por 3min e recomeçariam a próxima série.

No estudo de Yeung et al. (2016) e Siqueira et al. (2018) a recuperação passiva e a recuperação através da imersão em água fria (12-15°C) não promoveram quaisquer alterações na força muscular. Roberts et al. (2015a), não verificou alterações na força muscular e no trabalho realizado ,tanto no grupo que realizou imersão em água fria (10°C) como no grupo que realizou recuperação ativa.

Siqueira et al. (2018) na avaliação do salto vertical, não verificaram diferenças nas alturas atingidas pelos participantes de ambos os grupos.

Contrariamente, Fonseca et al. (2016) obtiveram maiores ganhos de força com a imersão (6°C). Roberts et al. (2014) não verificou diferenças significativas na força muscular

máxima e submáxima entre ambos os grupos. No entanto a carga média e total levantada, foi maior nos participantes que realizaram imersão em água fria.

Limitações do estudo

Neste estudo, uma das limitações percebida foi o tipo de amostra, uma vez que os protocolos foram só aplicados a jovens saudáveis/ ativos, pelo que os resultados noutras populações (sedentários, pessoas com mais idade, sexo feminino) podem ser diferentes. O pequeno número de participantes em cada estudo pode fazer com que existam limitações relativamente aos resultados obtidos, assim como as diferentes metodologias e instrumentos de avaliação aplicados. Os desenhos de estudo dos diversos artigos selecionados poderão não nos fornecer resultados sem algum viés. E, dos 6 estudos randomizados, 2 apresentaram uma qualidade metodológica inferior à média de 5/10 na escala de *PEDro*, sugerindo uma baixa evidencia clínica.

Conclusão

Após a análise dos artigos, constata-se algumas controvérsias acerca dos efeitos da imersão em água fria após o exercício intenso, com temperaturas entre 6° a 15°, com níveis de imersão nas cristas ilíacas/cintura/umbigo ou pescoço/clavícula, num período de tempo maioritariamente de 10min.

A imersão em água fria promove um maior alívio da dor muscular, um menor dano muscular, e uma contenção no aumento da massa muscular, comparativamente ao outro método de recuperação, ativo ou passivo.

Quanto à recuperação da força muscular, os resultados não foram consensuais.

Os participantes que realizaram imersão em água fria perceberam uma maior recuperação muscular.

Sugestões para futuros estudos

Pela falta de concordância nos efeitos da imersão em água fria em diferentes variáveis, seria necessário a realização de mais estudos, com número superior de participantes e com metodologias similares. Imersões com condições idênticas de temperatura, nível e duração, e os mesmos protocolos de indução de fadiga assim como os mesmos instrumentos de avaliação, pois desta forma os resultados seriam mais fiáveis.

Bibliografia

Baroni, B., Generosi, R., Grosselli, D., Censi, S., Bertolla, F. e Junior, E. (2010). Efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção do lactato sanguíneo após exercício. *Revista Brasileira de cineantropometria e desempenho humano*, 12(3), 179-185.

Bosco, C., Luhtanen, P. e Komi, P. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50(2), 273-282.

Fonseca, L., Brito, C., Silva, R., Grigoletto, M., Silva, W. e Franchini, E. (2016). Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *Journal of athletic training*, 51(7), 540-549.

Freire, T., Santana, M., Farias Neto, J., Grigoletto, M. e Silva Júnior, W. (2015). Análise do desempenho físico e do equilíbrio sob influência da crioterapia em atletas de futsal. *Revista brasileira de medicina do desporto*, 21(6), 480-484.

Gregório, O., Cavalheiro, R., Tirelli, R., Fréz, A., Ruaro, M. e Ruaro, J. (2014). Influence of cryotherapy application time on skin sensitivity. *Revista dor*, 15(1), 9-12.

Laurent, C., Green, J., Bishop, P., Sjökvist, J., Schumacker, R., Richardson, M. e Curtner-Smith, M. (2011). A Practical Approach to Monitoring Recovery: Development of a Perceived Recovery Status Scale. *Journal of strength and conditioning research*, 25(3), 620-628.

Lima, N., Duarte, V. e Borges, G. (2015). Crioterapia: Métodos e Aplicações em Pesquisas Brasileiras uma Revisão Sistemática. *Saúde e pesquisa*, 8(2), 335-343

Missau, E., Teixeira, A., Franco, O., Martins, C., Paulitsch, F., Peres, W., Silva, A. e Signori, L. (2018). Cold water immersion and inflammatory response after resistance exercises. *Revista brasileira de medicina do desporto*, 24(5), 372-376.

Pastre, C., Bastos, F., Netto Júnior, J., Vanderlei, L. e Hoshi, R. (2009). Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. *Revista brasileira de medicina do desporto*, 15(2), 138-144.

Roberts, L., Muthalib, M., Stanley, J., Lichtwark, G., Nosaka, K., Coombes, J. e Peake, J. (2015a). Effects of cold water immersion and active recovery on hemodynamics and recovery of muscle strength following resistance exercise. *American journal of physiology-regulatory, integrative and comparative physiology*, 309(4), 389-398.

Roberts, L., Nosaka, K., Coombes, J. e Peake, J. (2014). Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. *American journal of physiology-regulatory, integrative and comparative physiology*, 307(8), 998-1008.

Roberts, L., Raastad, T., Markworth, J., Figueiredo, V., Egner, I., Shield, A., Smith, Coombes, J. e Peake, J. (2015b). Post-exercise cold water immersion attenuates acute anabolic signalling and long-term adaptations in muscle to strength training. *The journal of physiology*, 593(18), 4285-4301.

Silva, L., Oliveira, M. e Caputo, F. (2013). Métodos de recuperação pós-exercício. *Revista. Educação. Física/UEM*, 24(3), 489-508.

Siqueira, A., Vieira, A., Bottaro, M., Júnior, J., Nóbrega, O., Souza, V., Marquetti, R., Babault, N. e Durigan, J. (2018). Multiple Cold-Water Immersions Attenuate Muscle Damage but not Alter Systemic Inflammation and Muscle Function Recovery: A Parallel Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*, 8(1),1-12.

Yeung, S., Ting, K., Hon, M., Fung, N., Choi, M., Cheng, J. e Yeung, E. (2016). Effects of Cold Water Immersion on Muscle Oxygenation During Repeated Bouts of Fatiguing Exercise. *Medicine*, 95(1), 1-8.

Anexo I:

Critérios	Autores (data)					
	Siqueira et al. (2018)	Fonseca et al. (2016)	Yeung et al. (2016)	Roberts et al. (2015a)	Robert set al.(2015b)	Roberts et al. (2014)
Critérios de Elegibilidade	√	√	√	X	X	X
Atribuição Aleatória	√	X	√	√	X	√
Atribuição Oculta	√	X	√	√	X	√
Comparação inicial	√	X	X	X	X	X
Sujeitos “cegos”	√	√	X	X	X	X
Terapeutas “cegos”	√	√	X	X	√	X
Avaliadores	√	√	√	X	√	X
Acompanhamento adequado Follow-up	√	√	√	√	√	√
Análise de intenção de tratar	√	√	√	√	√	√
Comparação entre grupos	√	√	√	√	√	√
Estimativas pontuais e viabilidade	√	√	√	√	√	√
Score Total	7/10	6/10	6/10	4/10	5/10	4/10
Média	5/10					