



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

Efeito da terapia de vibração na força e intensidade da dor em participantes com Sensação Retardada de Desconforto Muscular: uma revisão da literatura

Marin Manuel Paul Paris
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
36353@ufp.edu.pt

Ricardo Cardoso
Escola superior de saúde - UFP
rcardoso@ufp.edu.pt

Porto, Abril de 2021

Resumo

Objetivo: A Sensação Retardada de Desconforto Muscular (SRDM) é uma condição criada por esforço muscular que aparece nos dias a seguir exercício excêntrico ou formas de exercício não familiares. Esta revisão bibliográfica teve com objetivo de determinar o efeito da terapia de vibração (TV) na força e intensidade da dor em participantes com SRDM. **Metodologia:** A pesquisa computadorizada foi realizada utilizando a combinação das palavras chaves: ("*DOMS*" OR "*delayed onset muscle soreness*") AND ("*vibration*") para as bases de dados *PubMed*, *CENTRAL*, *Scielo*, *Lilacs*, *Web of Science*. Para a base de dados *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* utilizou-se ("*DOMS*" / "*Delayed Onset Muscle Soreness*") com o termo relacionado com a técnica ("*vibration*"). A pesquisa foi realizada em inglês até março 2021 para identificar estudos randomizados controlados (RCTs) que avaliassem a TV entre grupo de intervenção e grupo controle. A qualidade metodológica foi analisada através da escala de PEDro. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 7 artigos que cumpriram os critérios de elegibilidade com um total de 140 participantes e com média aritmética de 4,43/10 na escala de PEDro. **Conclusão:** Verificou-se que a TV apresenta resultados contraditórios na força e intensidade da dor em participantes com SRDM.

Palavras-chave: SRDM, Sensação Retardada de Desconforto Muscular, vibração.

Abstract

Objective: Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) is a condition created by muscle strain that appears in the days following eccentric exercise or unfamiliar forms of exercise. This literature review aimed to determine the effect of vibration therapy (VT) on strength and pain intensity in participants with DOMS. **Methodology:** Computerized search was performed using the combination of the key words: ("*DOMS*" OR "*delayed onset muscle soreness*") AND ("*vibration*") for the databases *PubMed*, *CENTRAL*, *Scielo*, *Lilacs*, *Web of Science*. The *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* used ("*DOMS*" / "*Delayed Onset Muscle Soreness*") with the term related to the technique ("*vibration*"). The search was conducted in english until March 2021 to identify randomized controlled trials (RCTs) evaluating VT between intervention group and control group. Methodological quality was analyzed using the PEDro scale. **Results:** This review included 7 articles that met the eligibility criteria with a total of 140 participants and an arithmetic mean of 4.43/10 on the PEDro scale. **Conclusion:** VT was found to have contradictory results on strength and pain intensity in participants with SRDM.

Key words: DOMS, Delayed Onset Muscle Soreness, vibration.

Introdução

A atividade física promove benefícios para a saúde, tais como a melhoria da saúde cardiovascular, a prevenção das doenças cardiovasculares, a prevenção do cancro, a redução do stress, a melhoria do humor e a melhoria da qualidade de vida (Slack, 2006). Contudo, quando um indivíduo começa a aumentar a sua atividade física, seja através de uma nova atividade ou pelo aumento da atividade atual, pode desencadear potenciais problemas como exaustão, lesões músculo-esqueléticas, desconforto geral (Wheeler, 2011). A prevenção e o tratamento destas condições são primordiais para manter e melhorar a condição física e promover o bem-estar.

A Sensação Retardada de Desconforto muscular (SRDM) faz parte dessas condições que podem retardar o retorno a atividade e mesmo desencorajar alguns na prática de atividade física, limitando assim os benefícios desta última. Apesar da ocorrência generalizada de SRDM, há pouco consenso quanto à causa exata ou quais os tratamentos que podem ser mais eficazes para atenuar os sintomas da SRDM (Nelson, 2013). Nesta lógica, seria importante de estudar os efeitos das diferentes técnicas propostas para comparar-lhas e permitir observar os resultados do tratamento.

SRDM descreve uma entidade de lesão muscular ultra-estrutural (Hotfiel et al., 2018). É classificada como um desordem músculo-funcional de sobre-exercício das fibras tipo Ib (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013). Aparece depois a atividade com um pico dentro dos 24-48 horas depois prática de exercício excêntrico ou formas de exercício não familiares e desaparece gradualmente ao fim de 5 a 7 dias (Cheung et al., 2003; Aytar et al., 2008). O desconforto localiza-se especialmente na porção distal do músculo, na junção miotendinosa e torna-se difusa progressivamente (Cheung, Hume e Maxwell, 2003). Este fenómeno apresenta-se como uma dor dentro do tecido muscular ao movimento ou a palpação (MacIntyre, Reid e McKenzie, 1995). Outros sintomas de SRDM incluem rigidez, perda de força muscular, diminuição da amplitude de movimento (ADM), edema, e diminuição da propriocepção (MacIntyre, Reid e McKenzie, 1995).

Existe uma variedade de teorias no desenvolvimento de SRDM. Estas incluem ácido láctico, espasmo muscular, lesão do tecido conjuntivo, lesão muscular, inflamação, e a teoria do efluxo enzimático (Mizumura, 2008). Nenhuma das teorias mencionadas se mostrou correta quando isolada na explicação da dor muscular retardada. Muitos investigadores começaram agora a pensar na SRDM como uma sequência de eventos que incorpora ideias de cada teoria como uma componente do fenómeno global (Wheeler, 2011).

Numerosas modalidades de recuperação têm sido desenvolvidas para compensar os efeitos adversos de SRDM, promovendo o processo de recuperação após lesão muscular como a massagem, a crioterapia e vibração (Cheung, Hume e Maxwell, 2003).

A TV consiste tipicamente em vibração local (VL) administrada diretamente ao músculo ou ao tendão, ou vibração do corpo inteiro (VCI), realizada por plataformas vibratórias ou dispositivos fixados a máquinas de treino de resistência (Cochrane, 2017). A TV está a tornar-se mais popular no campo do desporto, com o objetivo de melhorar as performances e recuperação de lesões (Rittweger, Mutschelknauss e Felsenberg, 2003). A TV aplicada no músculo provoca uma contração muscular reflexa que tem o potencial para aumentar a função muscular (Pamukoff et al., 2016). Além disso, tanto as terapias VL como VCI demonstraram benefícios preventivos e efeitos terapêuticos na reabilitação desportiva (Costantino, Gimigliano, Olvirri e Gimigliano, 2014). No entanto, a eficácia da TV nas SRDM ainda não foi constatada. Esta revisão bibliográfica vai ter com objetivo de determinar os efeitos da TV na força e intensidade da dor em participantes com SRDM.

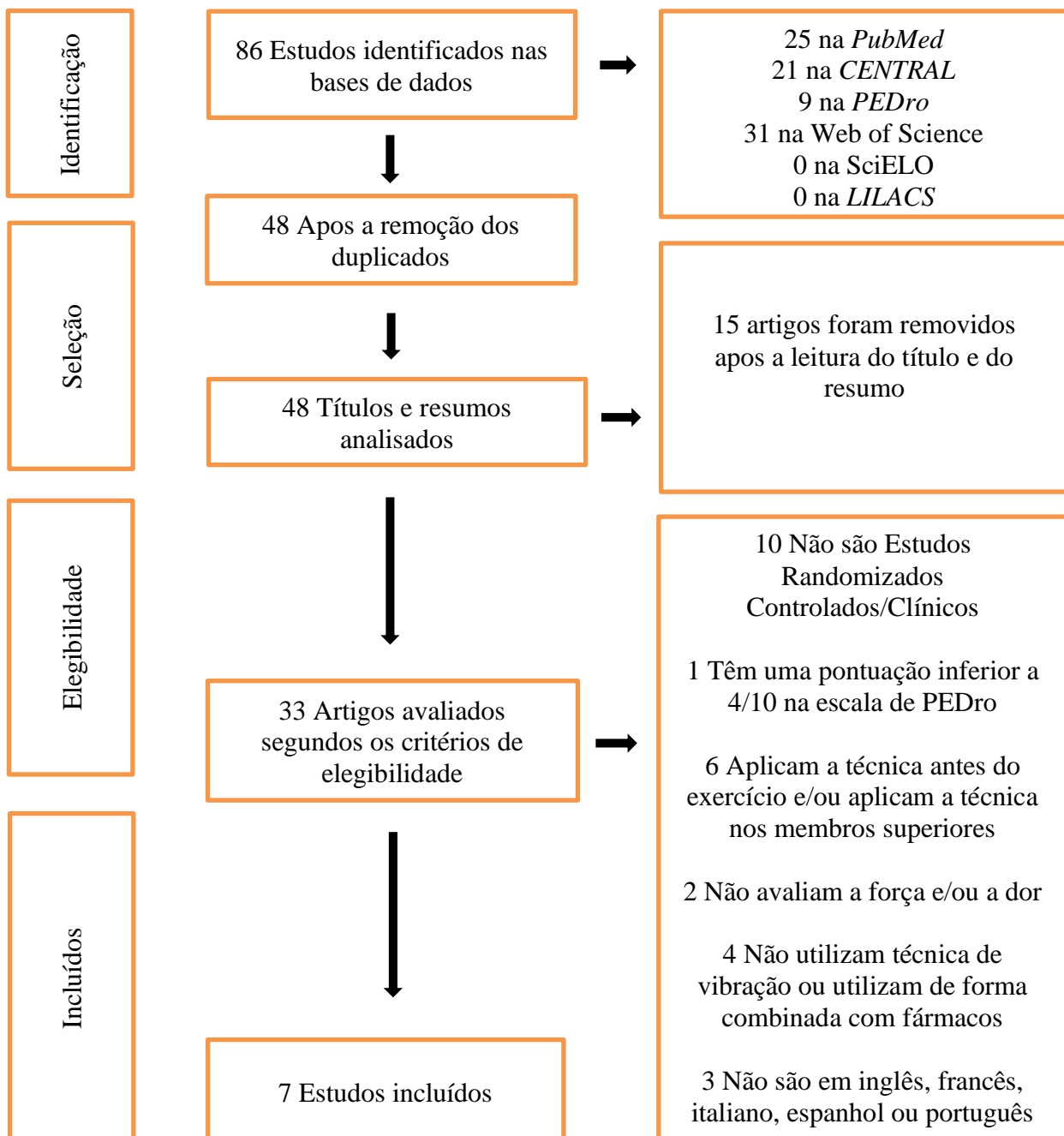
Metodologia

Esta revisão bibliográfica foi realizada de acordo com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff e Altman, 2009), que tem com objetivo de melhorar os padrões de construção de revisões sistemáticas e meta-análise. A pesquisa computadorizada foi realizada em inglês até março 2021 em diferentes bases de dados: *PubMed*, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, *CENTRAL*, *Lilacs*, *SciELO* e *Web of Science*. Utilizou-se a combinação das palavras chaves: ("*DOMS*" OR "*delayed onset muscle soreness*") AND ("*vibration*") para as bases de dados *PubMed*, *CENTRAL*, *SciELO*, *Lilacs*, *Web of Science*. Para a base de dados *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* utilizou-se ("*DOMS*" / "*Delayed Onset Muscle Soreness*") com o termo relacionado com a técnica ("*vibration*"). Após uma primeira ordenação para remover os duplicados, foram removidos os artigos com títulos e resumos que não correspondiam à pesquisa. Para determinar os critérios foi realizada uma leitura aprofundada dos artigos pesquisados, os critérios e inclusão escolhidos foram os seguintes: (1) Estudos randomizados controlados/clínicos (RCTs); (2) em humanos; (3) publicados até março de 2021; (4) escritos em inglês, francês, italiano, espanhol ou português; (5) onde foi utilizada a técnica de vibração para o tratamento de sensação retardada de desconforto muscular; (6) onde fosse avaliada a força e/ou intensidade da dor; (7) e com uma classificação mínima de 4/10 na escala de *Physiotherapy Evidence Database scoring scale (PEDro)*. Os critérios de exclusão foram os seguintes: (1) Artigos que não tivesse grupo controle ou grupo placebo; (2) artigos que aplicam a terapia de vibração antes do exercício; (3) Artigos que aplicam terapia de vibração nos membros superiores; (4) Intervenções que associem a terapia de vibração a terapia farmacológica; (5) Artigos com qualidade metodológica inferior a 4 pontos na escala de PEDro. A escala de PEDro é uma escala composta por 11 itens que avalia o rigor da metodologia com que os estudos foram realizados (Maher et al., 2003).

Resultados

Seleção de artigos: Um total de 86 artigos foram identificados, que foram reduzidos para 48 após remoção de duplicados. Após leitura do título e do resumo foi reduzido para 33 artigos. Foi realizada a leitura integral destes 33 artigos para que fosse possível a avaliação e elegibilidade segundo os critérios de inclusão e exclusão. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, 7 estudos foram incluídos nesta revisão. As razões para a sua exclusão estão enumeradas no fluxograma de PRISMA (figura 1).

Figura 1. Diagrama PRISMA dos artigos incluídos na revisão.



Descrição do estudo: Com os sete estudos incluídos, o número total de indivíduos avaliados foi de 140 participantes com uma amostra mínima de 8 pessoas (Nepocatych et al., 2015) e máxima de 30 pessoas (Dabbs, Black e Garner, 2015; Iodice, Ripari e Pezzulo, 2018). Esses participantes tinham idade média de 24,02 anos, com idade mínima de 17,1 anos (Marin et al., 2012) e máxima de 36,6 anos (Rhea, Bunker, Marín e Lunt, 2009). O resumo do conteúdo dos artigos esta presente na Tabela 1.

Qualidade metodológica: Os sete estudos selecionados com os critérios de inclusão foram avaliados usando a escala de PEDro para determinar suas qualidades metodológicas (Maher et al., 2003). Os estudos apresentam uma qualidade metodológica com média de 4,43/10. Não houve um elevado grau de variação na qualidade entre os estudos. De facto, todos os estudos foram capazes de satisfazer os critérios: 2, 4, 10 e 11 da escala de PEDro. No entanto apenas três estudos foram capazes de satisfazer o critério 8. Nenhum estudo foi capaz de satisfazer os critérios 3, 5, 6, 7 e 9. De facto, dada a natureza da intervenção realizada, não surpreende que haja dificuldades em aplicar critérios de cegueira. Além disso, a SRDM é uma condição e não uma patologia, fazendo da intenção de tratar um critério menor. A qualidade metodológica dos artigos selecionados é resumida na Tabela 2.

Tabela 1. Sumário dos estudos incluídos.

Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tamanho da amostra / desenho de estudo	Protocolo de intervenção	Parâmetros de avaliação	Resultados Obtidos
Rhea, Bunker, Marín e Lunt, 2009	Examinar a eficácia da massagem, alongamento e da VCI para reduzir a SRDM entre os homens sem treino.	n=16 (16♂) IM: 36,6±2,1 anos RCT paralelo.	Período de estudo: 4 dias: 1 sessão de exercício, 3 sessões de avaliação 12, 24, 48 e 72 h após exercício. GE: 2 sessões de alongamento dos isquiotibiais, quadricíptes e gastrocnêmios e massagem na plataforma de VCI (<i>FreeMotion Fitness iTonic</i>) por um total de 6 minutos por sessão cada dia durante 3 dias consecutivos (50 Hz; 2 mm) GC: 2 sessões de alongamentos semelhantes por dia, mas sem estímulo de vibração.	- EVA	- Nível mais baixo de SRDM em todos os tempos de medição pós-treino no GE (p <0,05). O grau de atenuação da dor variou entre 22-61%.
Marin et al., 2012	Determinar se a VCI poderia melhorar os efeitos de recuperação de um alongamento tradicional em jogadores de futebol de alto nível.	n=16 (16♂) IM: 17,1±0,9 anos RCT paralelo.	Período de estudo: 4 dias: quatro sessões, com 24 h entre cada sessão. GE: alongamentos dos isquiotibiais, quadricíptes, gastrocnêmios, cadeia posterior realizados na plataforma de VCI (50 Hz, 2.41 mm ou 35 Hz, 1.15mm). GC: alongamentos idênticos sem VCI.	- EVA (SRDM) - Potência (CVMI) - Salto vertical - LDP	<i>Análise entre os 2 grupos Pós-intervenção:</i> - SRDM significativamente superior aos 24, 48, e 72 h no GC (p<0,05). SRDM no GE não aumentou significativamente (p>0.05). - Salto vertical recuperado mais cedo no GE que no GC. - Alteração não significativa da CVMI depois o exercício no GE e GC em comparação com dados pré-teste.

<p>Wheeler e Jacobson, 2013</p>	<p>Determinar os efeitos da VCI em SRDM através das medidas de dor/desconforto percebido com a EVA e avaliar o efeito da VCI na flexibilidade e pliometria após início de SRDM.</p>	<p>n=20 (10♂, 10♀) IM: 20,85±1,81 anos RCT paralelo</p>	<p>Período de estudo: 5 dias consecutivos, com 24 horas de separação de cada procedimento experimental. GE: tratamento aplicado numa plataforma de VCI Vibra Trim 100 (<i>Vibra Trim</i>; LLC, Gig Harbor, WA, EUA). 10 minutos com aumento sequencialmente das vibrações (20 Hz durante 1 minuto, 27,5 Hz durante 2 minutos, 35 Hz durante 2 minutos, 45 Hz durante 4 minutos, e 35 Hz durante 1 minuto). GC: 10 minutos numa passadeira <i>Woodway Desmo</i> (<i>Woodway</i>, Waukesha, WI, EUA) com grau 0% entre 5,6 e 6 km/h com base no conforto pessoal.</p>	<p>- EVA (SRDM) - Salto vertical</p>	<p><i>Análise entre os 2 grupos Pré e Pós-intervenção:</i> - Não há diferenças significativas ($p>0,05$) para o grupo VCI e GC para SRDM e salto vertical. - Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos quando se compararam as avaliações pré-teste e pós-teste.</p>
<p>Dabbs, Black e Garner, 2015</p>	<p>Investigar os efeitos da VCI no SRDM durante um período de 72 horas após um protocolo de exercício de alta intensidade.</p>	<p>n=30 (30♀) IM: GE: 21±1,9 anos GC: 22±1,97 anos RCT paralelo</p>	<p>Período de estudo: 11 dias: 3 sessões de familiarização ao longo de uma semana. Testes em 4 dias consecutivos. GE: 2 séries de agachamentos na plataforma de VCI (30 Hz, 2 a 4 mm). GC: 2 séries de agachamentos sobre uma superfície plana durante de 30 segundos para 30 segundos de repouso.</p>	<p>- EVA (SRDM) - LDP</p>	<p><i>Análise entre os 2 grupos Pós-intervenção:</i> - Sem alteração significativa para LDP e SRDM ($p>0,05$). Não foi observado efeitos para GE e GC para qualquer variável ($p>0,05$).</p>
<p>Nepocatych et al., 2015</p>	<p>Comparar três métodos de recuperação: controlo (sem</p>	<p>n=8 (8♂)</p>	<p>Período do estudo: 3 sessões de exercícios, separados por pelo menos 5 dias. GE₁ (VMI): tratamento aplicado numa plataforma de VCI (<i>VibePlate</i>, Lincoln, NE).</p>	<p>- EVA (SRDM)</p>	<p><i>Análise entre os 3 grupos Pós-intervenção:</i> - Não há efeito significativo entre GE₁, GE₂ e GC para potência</p>

	<p>intervenção), VMI e VMI+AML sobre a performance dos membros inferiores, recuperação e dor muscular.</p>	<p>IM: 28±3 anos RCT – paralelo</p>	<p>10 minutos de vibração vertical a uma frequência de 35 Hz com amplitude de 2 mm. GE₂ (VMI+AML): protocolo igual ao VMI com a adição de AML aplicado ao músculo quadríceps e aos isquiotibiais por gelo (<i>IceWraps.Net</i>, Lumberton, NJ). GC: protocolo de 10 minutos com a plataforma vibratória desligada.</p>	<p>- PR (escala similar a OMNI) - Potência máxima - Potência média</p>	<p>máxima (p=0,29), potência média (p=0,31), índice de fadiga (p=0,31), SRDM (p=0,82). - Efeito significativo para a dor muscular com o tempo em 24, 48 e 72 horas após tratamentos (p<0,001). - PR significativamente diferente (p=0,01) entre as três condições de tratamento. Melhoria GE₁ e GE₂ em comparação com GC (p=0,05).</p>
<p>Timon et al., 2016</p>	<p>Investigar se um único tratamento de VCI após exercício excêntrico pode ou não reduzir a SRDM e melhorar a recuperação muscular.</p>	<p>n=20 (sexo não indicado) IM: GE=24,2±0,5 anos GC=23,4±1,4 anos RCT – paralelo.</p>	<p>Período de estudo: 7 dias: 1 sessão cinco dias antes do EE, 2 sessões de avaliação 24h e 48h a seguir do treino. GE: 3 séries de 1 min de VCI (12 Hz, 4 mm) com 30 s de recuperação passiva entre cada serie na plataforma da VCI (<i>Galileo Fitness, Novotec Medical, Germany</i>). GC: protocolo idêntico com a plataforma desligada.</p>	<p>- EVA (SRDM) - Potência (CVMI)</p>	<p><i>Análise entre os 2 grupos Pós-intervenção:</i> - SRDM significativamente mais alta às 24 h (GE e GC) e 48 h (GC) após o treino excêntrico. - Não há diferenças significativas entre GE e GC para CVMI (p>0,05). - Comparando com GE, GC mostrou aumentos significativos (p≤0.05) na pontuação do EVA (às 48 h pós-exercício).</p>

<p>Iodice, Ripari e Pezzulo, 2018</p>	<p>Investigar sobre duas hipóteses contrastantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os danos musculares induzidos pelo exercício produzem SRDM - O SRDM provoca adaptações posturais compensatórias. 	<p>n=30 (30♂)</p> <p>IM: 23±1 anos</p> <p>RCT – paralelo.</p>	<p>Período de estudo: 12 dias consecutivos: 7 dias com 3 sessões de familiarização, dia da sessão de base, sessão de EE, 24, 48 e 72 h após EE.</p> <p>GE: Imediatamente após EE e às 24 e 48 h após o exercício, 15 min de VL (120 Hz, 1,2 mm).</p> <p>GP: protocolo idêntico com a máquina ligada, mas incapaz de gerar estímulos vibratórios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - EVA (SRDM) - Potência (CVMI) - LDP 	<p><i>Análise entre os 2 grupos Pós-intervenção:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 48 horas depois o EE, o GC mostrou alterações significativas como redução da potência (p<0,01) e aumento da SRDM. - O GE não mostrou alterações significativas da potência e da SRDM. Redução da SRDM com VL em ambos flexores e extensores do joelho (p<0,05) <p>VL diminui os efeitos do exercício excêntrico na força muscular e SRDM.</p>
--	---	---	---	--	---

Legenda 1: AML-Arrefecimento Muscular Local; EE- Exercício Excêntrico; EVA- Escala Visual Analógica; CVMI-Contração Voluntaria Máxima Isométrica; FC- Frequência Cardíaca; GC-Grupo Controle; GE: Grupo Experimental; h-hora; IM- Idade Media; LDP-Limiar de Dor por Pressão; n-número de participantes; min-minutos; PR-Percepção da Recuperação; RCT-Estudo Randomizado Controlado; s-segundos; SRDM-Sensação Retardada de Desconforto Muscular; VCI-Vibração do Corpo Inteiro; VL-Vibração Local; VMI- Vibração dos Membros Inferiores; ♂-Homem; ♀-Mulher.

Tabela 2. Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, segundo a escala de classificação metodológica de *PEDro*.

Referencias	E	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Rhea, Bunker, Marín e Lunt, 2009	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5/10
Marin et al., 2012	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5/10
Wheeler e Jacobson, 2013	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4/10
Dabbs, Black e Garner, 2015	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4/10
Nepocaty ch et al., 2015	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5/10
Timon et al., 2016	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4/10
Iodice, Ripari e Pezzulo, 2018	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4/10

Legenda 2: E corresponde o critério de elegibilidade, que não entra na conta final. Critérios: 1 = Elegibilidade (Sim/Não); 2 = Distribuição aleatória; 3 = Distribuição cega; 4 = Comparação ao nível de referência; 5 = Sujeitos cegos; 6 = Fisioterapeutas cegos; 7 = Avaliadores cegos; 8 = Seguimento adequado; 9= Intenção de tratamento; 10 = Comparações estatísticas inter-grupos; 11 = Medidas de precisão e de variabilidade. Para os itens 2-11, “-” indica que o critério não foi satisfeito e “+” indica que o critério foi satisfeito

Discussão

O principal objetivo desta revisão foi de determinar o efeito da TV na SRDM avaliando a força e a dor muscular em indivíduos saudáveis.

A SRDM é uma condição que afeta regularmente a população fisicamente ativa e que poderia ser precursor de complicações acessórias (Cleary, Kimura, Sitler e Kendrick, 2002; Wheeler e Jacobson, 2013). Assim, a redução acelerada de SRDM é uma modalidade valiosa, tanto para um regresso mais rápido ao desporto como para minimizar o risco de lesões (Wheeler e Jacobson, 2013).

Estudos investigaram várias formas de controlar ou prevenir os sintomas da SRDM. Um consenso científico apoia que à maioria das modalidades de tratamento atual para a dor muscular, tais como massagem, crioterapia, alongamento, homeopatia, ultrasonoterapia, e electroestimulação, é controversa e limitada (Dabbs, Black e Garner, 2015). Os nossos resultados também lançam dúvidas sobre a eficácia da TV como potencial tratamento. De fato, após leitura dos estudos, verifica-se uma heterogeneidade em termos de protocolo de exercício físico, de protocolos de intervenção e de resultados.

Enquanto alguns autores descobriram que a TV reduz a dor muscular e a perda de força induzida por SRDM (Iodice, Ripari e Pezzulo, 2018), outros concluíram que a aplicação da técnica após exercício físico teve efeito só na redução da dor (Rhea, Bunker, Marín e Lunt, 2009; Marin et al., 2012; Timon et al., 2016). Outros nem sequer encontraram resultados para nenhum dos parâmetros avaliados (Wheeler e Jacobson, 2013; Dabbs, Black e Garner, 2015; Nepocatych et al., 2015) em comparação com recuperação passiva ou outras formas tradicionais de recuperação (exercício submáximo, alongamentos ou massagem).

Dor muscular: No parâmetro dor muscular, foi possível verificar que nos estudos de Rhea, Bunker, Marín e Lunt (2009); Marin et al. (2012); Timon et al. (2016) e Iodice, Ripari e Pezzulo (2018) o grupo de VCI ou de VL melhorou significativamente em comparação com o grupo controle/placebo. No caso de Nepocatych et al. (2015), a dor não melhorou significativamente, mas a PR, que é um fator subjetivo importante para o retorno a atividade melhorou significativamente. Ao contrário, Wheeler e Jacobson (2013) e Dabbs, Black e Garner (2015) concluíram que a TV não tem efeito na dor muscular induzida pelo exercício ou que é igualmente eficaz que exercício submáximo, alongamento ou massagem. Todos os estudos avaliaram a dor muscular com a EVA, o que permite de ter resultados comparáveis. No entanto, só Marin et al. (2012) e Iodice, Ripari e Pezzulo (2018) introduziram uma familiarização com a escala antes do estudo. De fato a dor é uma sensação individual é subjetiva, seria relevante de explicar o funcionamento da EVA para ter os resultados os mais exatos que possível.

Força muscular: Nem todos os artigos incluídos nesta revisão tinham como parâmetro de avaliação a força muscular. De fato, nos estudos de Rhea, Bunker, Marín e Lunt (2009) e Dabbs, Black e Garner (2015) este último parâmetro não foi avaliado. Pode ser discutido de ter unicamente um parâmetro subjetivo para verificar e avaliar a indução da SRDM. Dentro dos estudos que avaliaram a força, apenas Iodice, Ripari e Pezzulo (2018) verificou que a força muscular recuperou de forma mais rápida (72h depois) após utilização de VL comparando com o GC. Neste estudo a aplicação da TV é feita de forma localizada diretamente nos músculos dos MI relaxados. Além disso a frequência da vibração (120Hz) e o tempo de aplicação (15 minutos) são acima dos outros protocolos de intervenção (12Hz, 35Hz, 50Hz) (3min, 5min, 10min). Do outro lado, Marin et al. (2012); Wheeler e Jacobson (2013); Nepocatych et al. (2015) e Timon et al. (2016) não encontraram efeitos significativos da TV sobre a recuperação precoce da força muscular depois um exercício físico de alta intensidade. Nestes estudos a TV foi aplicada numa plataforma de VCI com vários protocolos.

Protocolos de exercício: Protocolos de indução de SRDM variam entre estudos. De fato, Marin et al. (2012) e Iodice, Ripari e Pezzulo (2018) propõem protocolos específicos aos jogadores de futebol. O teste de corrida repetida que consiste em 2 séries de 6 vezes 40 metros (20 metros com mudança de direção a 180° para voltar) com cada corrida separada por 20 segundos de repouso passivo (Marin et al., 2012). Este teste foi pensado para medir corrida e mudança de direção breve, dois fatores grandemente recrutados no futebol. Em efeito, durante um jogo de futebol, os atletas podem fazer aproximadamente 220 corridas de alta intensidade, com mudança de direção cada 4-6 segundos (Mohr, Krstrup e Bangsbo, 2003). No estudo de Iodice, Ripari e Pezzulo (2018), o protocolo de exercício foi baseado na contração excêntrica. A sessão consistia em 5 séries de 15 repetições máximas de flexões e extensões dos joelhos de forma excêntrica a resistir contra o dinamômetro (*Cyberx*). Durante os eventos de futebol (sessões de treino e jogos competitivos), são realizadas várias ações musculares excêntricas (ou seja, as que envolvem corrida, pontapés, saltos e tackle). Os estudos de Rhea, Bunker, Marín e Lunt (2009); Dabbs, Black e Garner (2015) e Timon et al. (2016) também têm apoiado protocolos de exercício excêntrico. Sabe-se que as contrações excêntricas podem causar maiores danos por causa de stress elevado nas fibras musculares recrutadas do que as contrações concêntricas (Proske e Allen, 2005). Timon et al. (2016) sugeriu 4 séries de 5 repetições máximas de extensão dos joelhos com 120% do 1RM de forma excêntrica (2 segundos). Este protocolo não induziu perda de força significativa, o exercício realizado consistiu em poucas repetições de intensidade muito elevada. Do outro lado, os estudos tinham mais volume de exercício. Rhea, Bunker, Marín e Lunt (2009) realizou 4 séries de 8-10 repetições a trabalhar só na fase excêntrica dos exercícios seguintes: agachamento (sem peso), extensão dos joelhos (máquina), flexão dos joelhos (máquina), flexão plantar (altere), peso morto (sem peso). Dabbs, Black e Garner (2015) consistiu em 4 séries de agachamento unilateral até falha com carga de 40% do peso corporal com assistência na fase concêntrica. Os outros estudos propuseram protocolos sem insistir na fase excêntrica. Nepocatyeh et al. (2015) elaborou um exercício parecido ao de Dabbs, Black e Garner (2015) com 3 séries de agachamento até falha com 40% do peso corporal trabalhando da mesma forma a fase concêntrica e excêntrica. Por fim, Wheeler e Jacobson (2013) fez 3 séries de 10 lounches com carga de 12% do peso corporal para mulheres e 18% para homens. Esta heterogeneidade nos protocolos de exercício é um fator a ter em conta na inconsistência dos resultados obtidos.

Protocolo de intervenção: Não existe ainda consenso sobre o modo de aplicação da TV. Neste estudo, agrupamos RCTs que aplicaram a técnica depois do exercício físico e nos membros

inferiores para permitir de ter resultados comparáveis e coerentes. De facto, a maioria dos estudos prévios avaliou os efeitos da TV como um aquecimento, o objetivo desta revisão era de investigar os efeitos da TV como método de recuperação. Além disso, a musculatura superior e inferior do corpo pode reagir de forma diferente (Dabbs, Black e Garner, 2015). Mesmo assim, o modo de aplicação, intensidade da vibração, tempo de aplicação mudam dum estudo ao outro. Nos estudos de Rhea, Bunker, Marín e Lunt (2009); Marin et al. (2012); Wheeler e Jacobson (2013); Dabbs, Black e Garner (2015); Nepocatyh et al. (2015) e Timon et al. (2016) usaram uma plataforma de VCI com várias frequências (de 12Hz a 50Hz), amplitudes (de 1mm a 4mm), tempo de aplicação (de 6 a 10 minutos) e modo de aplicação, alguns estudos aplicaram a técnica de forma passiva com músculos descontraídos (Nepocatyh et al., 2015), de forma ativa de pé ou a fazer exercício sub-maximal (Wheeler e Jacobson, 2013; Dabbs, Black e Garner, 2015; Timon et al., 2016), a fazer alongamentos (Rhea, Bunker, Marín e Lunt, 2009; Marin et al., 2012). Estes protocolos de intervenção deram resultados inconsistentes. Nesta revisão, apenas Iodice, Ripari e Pezzulo (2018) aplicou a TV de forma local, diretamente nos músculos relaxados, com uma frequência de 120Hz, amplitude de 1,2mm e um tempo de 15min. Foi o único estudo que encontrou efeitos significativos positivos nos dois parâmetros de avaliação. Desta forma, a utilização de estímulos de maior duração e maior frequência de vibração, capazes de estimular músculos específicos em vez de todo o corpo, pode ajudar a atenuar a dor e reduzir o tempo de recuperação da força (Cochrane, 2017).

Limitações: Alguns dos estudos analisados apresentam limitações como a falta de abordagem cega do participante, avaliador e terapeuta que aplica a TV. Nem todos os estudos incluídos avaliaram o parâmetro da força muscular, pode ser discutido de ter unicamente um parâmetro subjetivo para verificar e avaliar a SRDM. Além disso, os estudos incluídos aplicaram protocolos de exercício e protocolos de intervenção diferentes tornando a comparação criticável e podendo enviesar os resultados. Como a aplicação da TV nos estudos foi heterogénea, não é possível extrapolar um protocolo que defina o tipo de vibração, intensidade (frequência e amplitude), tempo de tratamento e modo de tratamento (VCI, VL) em participantes com SRDM. Outros estudos não incluídos nesta revisão estudaram a aplicação da TV antes do exercício e observaram resultados homogéneos com reduções na SRDM após aplicação de vibração antes do exercício excêntrico (Bakhtiary et al., 2001; Aminian-Far et al., 2011; Magoffin et al., 2020), mas o objetivo deste estudo foi de avaliar a TV como método de recuperação. Outra limitação prende-se com o facto de nem todos os estudos indicarem que profissional aplicou a técnica nem indicam a sua experiência profissional.

Para futuros estudos, sugerem-se estudos randomizados controlados que avaliam a força e a intensidade da dor para verificar a indução da SRDM. Sugerem-se estudos com protocolos de exercício e intervenção mais similares. Sugerem-se estudos com amostras e tempos de intervenção maiores, bem como com *follow-ups* a curto e longo prazo.

Conclusão

Após a realização deste estudo, e face ao objetivo proposto, pode-se concluir que a terapia de vibração parece ter efeitos irregulares e insuficientes na intensidade da dor muscular e na força após indução de SRDM. Este estudo merece uma investigação mais aprofundada de forma a verificar a reprodutibilidade dos resultados a longo prazo bem como perceber qual o tipo de vibração, intensidade (frequência e amplitude), tempo de tratamento e regiões a intervir para contribuir para a sistematização da informação de forma a promover a prática clínica baseada na evidência.

Bibliografia

- Aminian-Far, A., Hadian, M., Olyaei, G., Talebian, S. e Bakhtiary, A. (2011). Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *Journal of athletic training*, 46(1), 43-49.
- Aytar, A., Tuezuen, E., Eker, L., Yürük, Z., Daşkapan, A. e Akman, M. (2008). Effectiveness of low-dose pulsed ultrasound for treatment of delayed-onset muscle soreness: a double-blind randomized controlled trial. *Isokinetics and Exercise Science*, 16(4), 239-247.
- Baird, M., Graham, S., Baker, J. e Bickerstaff, G. (2012). Creatine-kinase-and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012.
- Bakhtiary, A., Safavi-Farokhi, Z. e Aminian-Far, A. (2007). Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *British journal of sports medicine*, 41(3), 145-148.
- Cheung, K., Hume, P. e Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*, 33(2), 145-164.
- Cleary, M., Kimura, I., Sitler, M. e Kendrick, Z. (2002). Temporal pattern of the repeated bout effect of eccentric exercise on delayed-onset muscle soreness. *Journal of athletic training*, 37(1), 32.
- Cochrane, D. (2017). Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness. *European journal of applied physiology*, 117(3), 501-509.
- Costantino, C., Gimigliano, R., Olvirri, S. e Gimigliano, F. (2014). Whole body vibration in sport: a critical review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 54(6), 757-764.
- Dabbs, N., Black, C. e Garner, J. (2015). Whole-body vibration while squatting and delayed-onset muscle soreness in women. *Journal of athletic training*, 50(12), 1233-1239.
- Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M., Lutter, C., Forst, R., Grim, C. e Heiss, R. (2018). Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and diagnostics. *Sportverletzung- Sportschaden*, 32(04), 243-250.
- Iodice, P., Ripari, P. e Pezzulo, G. (2019). Local high-frequency vibration therapy following eccentric exercises reduces muscle soreness perception and posture alterations in elite athletes. *European journal of applied physiology*, 119(2), 539-549.

- MacIntyre, D., Reid, W. e McKenzie, D. (1995). Delayed muscle soreness. *Sports medicine*, 20(1), 24-40.
- Magoffin, R., Parcell, A., Hyldahl, R., Fellingham, G., Hopkins, J. e Feland, J. (2020). Whole-body vibration as a warm-up before exercise-induced muscle damage on symptoms of delayed-onset muscle soreness in trained subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(4), 1123-1132.
- Maher, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A. e Elkins M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83, 713–721.
- Marin, P., Zarzuela, R., Zarzosa, F., Herrero, A., Garatachea, N., Rhea, M. e García-López, D. (2012). Whole-body vibration as a method of recovery for soccer players. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 2-8.
- Mizumura, K. (2008). Muscular pain mechanisms: brief review with special consideration of delayed-onset muscle soreness. *Novel Trends in Brain Science*, 203-224.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., e Altman, D. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269.
- Mohr, M., Krstrup, P. e Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.
- Mueller-Wohlfahrt, H., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S. e Uebliacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *British journal of sports medicine*, 47(6), 342-350.
- Nelson, N. (2013). Delayed onset muscle soreness: is massage effective? *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(4), 475-482.
- Nepocatych, S., Balilionis, G., Katica, C. P., Wingo, J. e Bishop, P. (2015). Acute Effect of Lower-Body Vibration as a Recovery Method After Fatiguing Exercise. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 4(2), 11-16.
- Pamukoff, D., Pietrosimone, B., Lewek, M., Ryan, E., Weinhold, P., Lee, D. e Blackburn, J. (2016). Immediate effect of vibratory stimuli on quadriceps function in healthy adults. *Muscle & nerve*, 54(3), 469-478.
- Proske, U. e Allen, T. (2005). Damage to skeletal muscle from eccentric exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, 33(2), 98-104.
- Rhea, M., Bunker, D., Marín, P. e Lunt, K. (2009). Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1677-1682.
- Rittweger, J., Mutschelknauss, M. e Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole-body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical physiology and functional imaging*, 23(2), 81-86.
- Slack, M. (2006). Interpreting current physical activity guidelines and incorporating them into practice for health promotion and disease prevention. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 63(1), 1647-1653.
- Timon, R., Tejero, J., Brazo-Sayavera, J., Crespo, C. e Olcina, G. (2016). Effects of whole-body vibration after eccentric exercise on muscle soreness and muscle strength recovery. *Journal of physical therapy science*, 28(6), 1781-1785.
- Wheeler, A. (2011). Effect of Whole Body Vibration on Delayed-onset Muscle Soreness (Doctoral dissertation, Oklahoma State University). Disponível em: https://shareok.org/bitstream/handle/11244/7624/Wheeler_okstate_0664D_11359.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Acedido em Maio de 2011].
- Wheeler, A. e Jacobson, B. (2013). Effect of whole-body vibration on delayed onset muscular soreness, flexibility, and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2527-2532.