

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM DIFERENTES INTENSIDADES NA AMPLITUDE MÁXIMA DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Igor José Soares Rodrigues¹, Augusto Ribeiro de Oliveira^{2,3}, Christian Emmanuel Torres Cabido^{2,3,4}, Lucas Rios Drummond^{5,6,7}, Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão^{5,7,8}, Diego de Alcantara Borba^{1,7}, Frank Douglas Tourino¹, Lucas Túlio de Lacerda^{1,5,7}

RESUMO

Introdução: O treinamento de força (TF) pode auxiliar de forma positiva no aumento da amplitude máxima de movimento (ADMmáx). Todavia, a intensidade do TF pode ser um fator importante para essa resposta. **Objetivo:** Portanto, o presente estudo realizou uma revisão sistemática para verificar o efeito do treinamento de força com diferentes intensidades na ADM. **Materiais e Métodos:** A busca dos estudos foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os seguintes descritores: strength training, resistance training, weight training, flexibility, range of motion, intensity e load. Foram identificados 448 artigos e, após uma análise criteriosa, foram selecionados 6 artigos para compor a revisão. **Resultado:** Após a análise dos artigos, foi verificado que apenas dois artigos apresentaram diferenças entre grupos com diferentes intensidades. Nos demais artigos, não foi encontrada diferença na ADMmáx entre os grupos que realizaram o TF com alta, moderada e baixa intensidade. **Discussão:** Os estudos incluídos nessa revisão apresentaram diferentes limitações como a ausência de informações completas em relação ao protocolo de TF e diferentes testes para avaliar a ADMmáx. Pesquisas futuras deveriam ampliar esse estudo utilizando outras bases de dados, permitindo uma quantidade maior de estudos para que seja possível diferentes possibilidades de estratificações (intensidade, sexo, nível de treinamento, teste de mensuração da ADMmáx). **Conclusão:** Dessa forma, parece não haver evidências suficientes de que a intensidade do treinamento de força possa influenciar no aumento da ADMmáx.

Palavras-chave: Treinamento de força. Amplitude de movimento. Intensidade.

1 - Grupo de Estudos e Pesquisa em treinamento de Força na saúde e no condicionamento Físico (GEPEF), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

ABSTRACT

Effect of strength training with different intensities on maximum range of motion: a systematic review

Introduction: Strength training (ST) can positively influence the maximum range of motion (ROM). However, the intensity of ST might be an important factor in this response. **Objective:** Therefore, this study conducted a systematic review to verify the effect of strength training at different intensities on ROM. **Materials and Methods:** The search for studies was conducted in the PubMed database using the following keywords: strength training, resistance training, weight training, flexibility, range of motion, intensity, and load. A total of 448 articles were identified, and after a thorough analysis, 6 articles were selected for inclusion in the review. **Results:** After analyzing the articles, it was found that only two studies reported differences between groups training at different intensities. In the other studies, no differences in maximum ROM were found between the groups that performed ST with high, moderate, and low intensity. **Discussion:** The studies included in this review presented various limitations, such as the absence of complete information regarding the ST protocol and the use of different tests to evaluate maximum ROM. Future research should expand this investigation by using other databases, allowing for a larger number of studies and enabling different possibilities for stratification (intensity, gender, training level, and ROM measurement tests). **Conclusion:** Thus, there seems to be insufficient evidence to suggest that intensity influences the increase in maximum ROM.

Key words: Strength Training. Range of motion. Intensity.

2 - Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) tem sido destacado como uma intervenção eficaz para promover o aumento da amplitude máxima de movimento (ADM_{máx}) (Afonso e colaboradores, 2021).

Como esse aumento ocorre por meio de alterações sensoriais e/ou biomecânicas (Cabido e colaboradores, 2014; von Duvillard e colaboradores, 2021), a magnitude da carga no TF pode impactar os ganhos de flexibilidade (Gonçalves, Gurjão, Gobbi, 2007).

Isso se deve ao fato de que a carga de treinamento influencia a tensão suportada pela unidade músculo-tendão (UMT) (Afonso e colaboradores, 2021).

A magnitude dessa carga depende de fatores como volume, intensidade e frequência (Gonçalves, Gurjão e Gobbi, 2007), sendo essas variáveis determinantes nas adaptações geradas pelo TF.

Além disso, no TF é possível manipular diferentes tipos de ações musculares prescritas: concêntricas, excêntricas e isométricas (Bird, Tarpenning e Marino, 2005).

As ações excêntricas (AE) no TF geram maiores tensões na UMT do que as ações concêntricas ou isométricas. Essa característica pode fornecer um estímulo capaz de aumentar a ADM_{máx} (O'Sullivan, McAuliffe e Deburca, 2012; Afonso e colaboradores, 2021; Alizadeh e colaboradores, 2023).

No entanto, são necessários mais estudos para confirmar essa hipótese, uma vez que pesquisas anteriores indicaram que o TF não aumentou a ADM_{máx} (Nóbrega e colaboradores, 2005).

Por outro lado, Afonso e colaboradores (2021), em uma meta-análise, demonstraram que tanto o TF quanto o treinamento de flexibilidade foram eficazes no aumento da ADM_{máx}, sem diferença significativa entre eles.

Contudo, os efeitos da carga de treinamento não foram investigados nesse estudo.

Outro aspecto a ser considerado, e que pode impactar na carga de treinamento do TF, é a amplitude de movimento (Pedrosa e colaboradores, 2022).

Em uma meta-análise realizada por Alizadeh e colaboradores (2023), foi demonstrado que o TF realizado em elevadas amplitudes pode assemelhar-se ao

alongamento dinâmico, embora apresentem diferenças na carga de treinamento.

Portanto, os mecanismos subjacentes às melhorias de ADM no TF podem ser semelhantes aos do alongamento dinâmico, apesar de serem necessários mais estudos para confirmar essa hipótese.

Dessa forma, o aumento da tensão no tendão gerado pela contração excêntrica no TF pode modificar as propriedades biomecânicas musculares, resultando em aumento da ADM_{máx} após o TF.

Entre os fatores que afetam as respostas da UMT ao alongamento, a magnitude da tensão parece ser um aspecto chave (Cabido e colaboradores, 2014).

Nesse sentido, como a intensidade do TF é um aspecto que determina a tensão a que a UMT é submetida, ela poderia ser um fator importante para promover aumentos na ADM_{máx} após o TF (Fatouros e colaboradores, 2006; Gonçalves, Gurjão e Gobbi, 2007; Cyrino e colaboradores, 2004).

Todavia, Kalapotharakos e colaboradores (2005) não encontraram diferenças no aumento da ADM_{máx} após 12 semanas de TF com intensidades alta e moderada.

Assim, mais estudos de revisão sistemática são necessários para examinar a literatura existente e verificar se a intensidade do TF impacta, de fato, a ADM_{máx}.

Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura para avaliar os efeitos de diferentes intensidades do TF no aumento da flexibilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática baseado nas recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols (PRISMA-P) (Page e colaboradores, 2021).

Critérios de elegibilidade

Como critério de inclusão foi utilizado a estratégia PICOS como se segue: (a) População [P]: indivíduos treinados ou destreinados, jovens, adultos e idosos, homens e mulheres; (b) Intervenção [I]: treinamento de força com diferentes intensidades; (c) Comparador [C]: treinamento de força; (d) Outcome/Desfechos [O]: graus de amplitude de

movimento (analisado por goniômetro e/ou teste de sentar e alcançar) (e) Study design [S]: ensaios clínicos randomizados ou triagem clínica sem duração determinada. Foram selecionados artigos publicados apenas no idioma inglês.

Foram excluídos os artigos que não estiverem condizentes com a temática da pesquisa e que não atenderam aos objetivos do estudo.

Depois de analisados os títulos e resumos dos referidos artigos, a seleção final foi realizada por meio da leitura na íntegra dos textos apenas das publicações que investigaram o tema que foi analisado no presente estudo.

Bases de dados e estratégia de pesquisa

Uma revisão sistemática de literatura foi efetuada mediante a busca de estudos nas bases de dados PubMed.

A pesquisa foi realizada entre os meses de junho e dezembro de 2022 e foram inseridos estudos sem delimitação por data de publicação.

Para a execução da pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: resistance training AND strength training AND flexibility AND range of motion AND load AND intensity. A busca e a análise dos dados foram efetuadas no período entre 21/06/2022 e 26/07/2022.

Seleção dos estudos

A pesquisa do material abrangeu os meses de junho/2022 a dezembro/2022. Os estudos foram inicialmente selecionados a partir da leitura do título e resumo pelo pesquisador (I.J.S.R.), sendo requisitado ao colaborador (L.T.L) quando surgiram dúvidas do pesquisador principal na seleção dos artigos.

Foi realizada a leitura do artigo na íntegra quando o título e resumo não foram suficientes para total entendimento do tema investigado no estudo.

Os estudos foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão: estudos que avaliaram o efeito do treinamento de força na amplitude de movimento com diferentes intensidades.

Extração dos dados

A partir da leitura dos artigos, os dados extraídos foram organizados em uma tabela no Word, a partir das seguintes informações: nomes dos autores, características da amostra e pontuação na escala PEDro (Shiwa e colaboradores, 2011).

Avaliação qualitativa dos estudos

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala PEDro (Shiwa e colaboradores, 2011) modificada, que consiste em avaliar quais estudos poderão ter validade interna e conter informação estatística suficiente para que seus resultados possam ser interpretados.

Os itens 5, 6 e 7 da escala foram removidos, tendo em vista que não é comum “cegar” os sujeitos e avaliadores em intervenções supervisionadas. Portanto, a pontuação máxima possível dos estudos seria 7, uma vez que o primeiro item não é pontuado.

A consulta dos estudos que foram inseridos na revisão tinha como referência os seguintes critérios de inclusão: delimitação de palavras-chave, base de dados, artigos publicados no idioma inglês, estudos longitudinais ou descritivos de aspectos quantitativos que retrataram o efeito do treinamento de força com diferentes intensidades no ganho de amplitude de movimento.

Foram excluídos os artigos que não estiveram condizentes com a temática da pesquisa e que não atenderam aos objetivos do estudo.

Depois de analisados os títulos e resumos dos referidos artigos, a seleção final foi realizada por meio da leitura na íntegra dos textos, apenas as publicações que retrataram o tema que foi analisado no presente estudo.

RESULTADOS

Foram identificados 448 possíveis artigos selecionados para a pesquisa na base de dados PubMed. Após a remoção baseada na leitura do título e resumo, restaram 8 artigos. Após a leitura na íntegra dos 8 artigos restantes, 6 se encaixaram nos critérios de elegibilidade.

O fluxograma da revisão sistemática está representado na Figura 1.

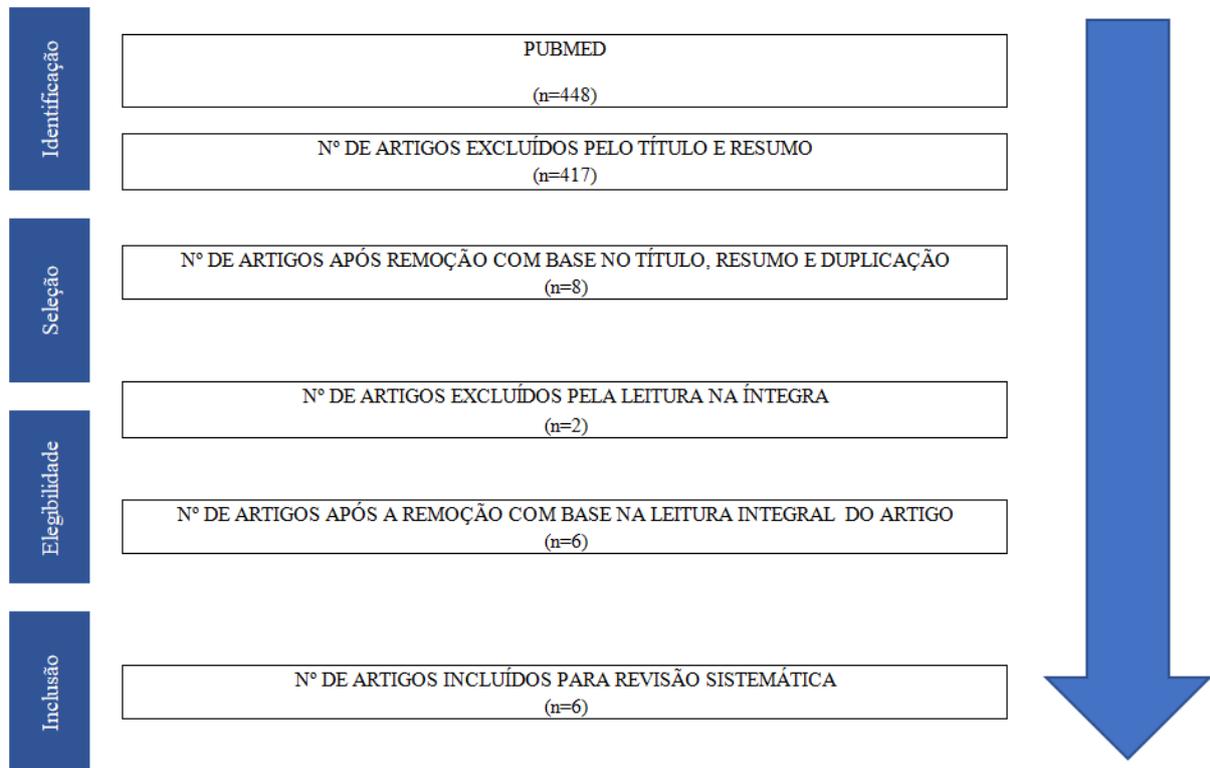


Figura 1 - Fluxograma de identificação, seleção, inclusão e exclusão dos estudos da revisão sistemática.

As pontuações dos estudos na escala PEDro modificada foi 7. Após a leitura completa dos artigos, pontuações foram dadas para cada um, cinco estudos tiveram pontuação 7, um

(Bade e colaboradores, 2017), obteve 6 pontos devido a não contabilizar no critério 8, onde foram medidos menos de 85% dos sujeitos em algum grupo da amostra (tabela 1).

Tabela 1 - Descrição dos artigos quanto a escala PEDro.

Autores (Ano)		PEDro 1	PEDro 2	PEDro 3	PEDro 4	PEDro 8	PEDro 9	PEDro 10	PEDro 11	Somatória PEDro
Shariat e colaboradores (2017)	e	+	+	+	+	+	+	+	+	7
Kalapotharakos e colaboradores (2005)	e	+	+	+	+	+	+	+	+	7
Fatouros e colaboradores (2006)	e	+	+	+	+	+	+	+		6
Bade e colaboradores (2017)	e	+	+	+	+	+	+	+	+	7
Hughes e colaboradores (2019)	e	+	+	+	+	+	+	+	+	7
Shiromaru e colaboradores (2019)	e	+	+	+	+	+	+	+	+	7

Em geral, foram avaliados 420 voluntários, do sexo masculino e feminino, de diferentes faixas etárias, com ou sem limitações físicas; o período dos estudos variou entre 3 e 24 semanas. Para avaliar a ADMmáx foram usados os testes de sentar e alcançar e goniometria. Dos seis estudos analisados,

apenas um apresentou diferença entre grupos, de uma menor intensidade gerar uma melhor resposta na ADMmáx em comparação ao grupo que realizou o treinamento com alta intensidade (Hughes e colaboradores, 2019). Os dados estão descritos de forma detalhada na tabela 2.

Tabela 2 - Descrição dos artigos que apresentam os estudos, quanto aos objetivos, metodologia e principais resultados.

Autores (ano)	n amostral e características da amostra	Configuração da carga de treinamento	Avaliação da flexibilidade	Principais achados
Shariat e colaboradores (2017)	22 Fisiculturistas masculinos treinados em força	Duração: 9 semanas; Frequência: 3x na semana; Volume: Grupo AIM = 9 repetições; Grupo AIA = 3 repetições; Intensidade: Grupo IM = 60 a 65% de 1RM; Grupo IA = 90 a 95% de 1RM;	Sentar alcançar (cm)	▽ ADMmáx no grupo IA; sem alterações no grupo IM; não houve diferença entre os dois grupos.
Kalapotharakos e colaboradores (2005)	32 - Idosos saudáveis inativos (homens e mulheres)	Duração: 12 semanas de treinamento; Frequência: 3x na semana; Volume: Grupo IA = 3x8, Grupo IM = 3x15; Intensidade: Grupo IA = 80% de 1RM, Grupo IM = 60% de 1RM;	Sentar alcançar (cm)	⬆ ADMmáx nos grupos IA e IM; ⬆ ambos comparados ao grupo C.

Fatouros e colaboradores (2006)	58 - Idosos caucasianos	Duração: 24 semanas; Frequência: 3x por semana; Volume: Séries: Semana 1-8 = 2, Semana 9>= 3; Repetições - Grupos (IB = 14, IM = 10 e IA = 8); Intensidade: Grupo (IB = 45-50%, IM = 60-65% e IA = 80-85%) de 1RM;	Sentar alcançar (cm); Goniômetro	↑ ADMmáx em todos os grupos de exercícios.
Bade e colaboradores (2017)	162 - Pacientes com OA de joelho com idades entre 50 e 85 anos	Duração: 11 semanas; Frequência: 3x por semana nas primeiras 6 semanas; 2x por semana nas próximas 5 semanas; Volume: Grupo IA = 2x8, Grupo IB = X; Intensidade: Grupo IA = 8RM, Grupo IB = X (<IA, Peso corporal e elásticos);	Goniômetro	↑ ADMmáx, sem diferenças entre os grupos
Hughes e colaboradores (2019)	28 - Homens e mulheres; Pacientes agendados para cirurgia unilateral da RLCA	Duração: 8 semanas; Frequência: 2x por semana; Volume: Séries - Grupo IB-RFS = 4 e Grupo IA = 3; Repetições - Grupo IB-RFS = 30, 15, 15 e Grupo IA = 10; Intensidade: Grupos IB-RFS = 30% de 1RM (BFR a 80% LOP) e IA = 70% de 1RM;	Goniômetro	↑ ADMmáx pós-operatório, sem diferenças entre grupos;
Shiromaru e colaboradores (2019)	15 - Voluntários saudáveis, jovens e sedentários	Duração: Grupo IA - 6 semanas; Grupo IB-RFS - 3 semanas; Frequência: Grupo IA = 2x, Grupo IB-RFS = 4x; Volume: Grupo IA = 3x10 e Grupo IB-RFS = 3x15; Intensidade: Grupo IA = 80% de 1RM ou falha concêntrica, Grupo IB-RFS = 30% de 1RM;	Goniômetro	∇ ADMmáx em 48 horas do grupo IA em S1 e S3, sem diferença em S6; sem diferenças na ADM no grupo IB-RFS.

Legenda: 1RM – 1 Repetição Máxima; ↓ - Redução; ↑ - Aumento; TF - Treinamento de Força; OA - Osteoartrite do joelho; RLCA - Recuperação do Ligamento Cruzado Anterior; ADMmáx - Amplitude máxima de Movimento; AST - Área de Secção Transversa; S1 - Semana 1; S3 - Semana 3; S6 - Semana 6; Grupos: IB-RFS - Intensidade Baixa com Restrição de Fluxo Sanguíneo; IA - Intensidade Alta; IM - Intensidade Moderada; IB - Intensidade Baixa; C - Controle.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos do treinamento de força com diferentes intensidades na flexibilidade. Os estudos que compuseram a amostra final desta revisão não fornecem evidências suficientes para afirmar que a intensidade é um fator que influencia a resposta da ADMmáx após o TF.

Contudo, os resultados corroboram revisões sistemáticas anteriores, que indicaram efeito positivo do TF na flexibilidade (O'Sullivan, McAuliffe e Deburca, 2012; Afonso e colaboradores, 2021; Alizadeh e colaboradores, 2023).

Dos seis artigos selecionados para esta revisão, dois apresentaram diferenças na ADMmáx entre diferentes intensidades.

Hughes e colaboradores (2019) avaliaram jovens que aguardavam cirurgia de recuperação do ligamento cruzado anterior unilateral e que treinaram com intensidade de 30% de 1RM, em combinação com restrição de fluxo sanguíneo. Os autores relatam que o maior aumento na ADMmáx no protocolo de menor intensidade estaria associado à menor dor na articulação do joelho. A maior redução da dor articular no grupo de intensidade baixa com restrição de fluxo sanguíneo (IB-RFS) pode ser atribuída a um efeito de hipoalgesia, ou seja, diminuição da sensibilidade à dor (Korakakis, Whiteley e Giakas, 2018), especialmente em pacientes com RLCA (Recuperação do Ligamento Cruzado Anterior), nos quais a dor no joelho foi significativamente reduzida durante, imediatamente após e 24 horas após o protocolo IB-RFS, em comparação com o grupo de alta intensidade (IA).

A redução da dor pode contribuir para uma maior ADMmáx, de acordo com a teoria sensorial (Cabido e colaboradores, 2014; von Duvillard e colaboradores, 2021).

Nessa perspectiva, o aumento da ADMmáx poderia ocorrer devido a uma maior tolerância ao desconforto do alongamento, sem alterações nas propriedades biomecânicas do tecido. Assim, o efeito "analgésico" do TF com IB-RFS pode potencializar essa diminuição da dor (Korakakis, Whiteley e Giakas, 2018).

Embora os mecanismos desse efeito ainda não sejam totalmente compreendidos, diferentes possibilidades justificam os achados do estudo de Hughes e colaboradores (2019).

A isquemia e a dor muscular induzidas pelo TF com restrição de fluxo sanguíneo são

fatores frequentemente considerados estímulos condicionantes para a modulação da dor e demonstraram alterar a sensibilidade à dor em indivíduos saudáveis (Korakakis, Whiteley e Giakas, 2018).

Outros possíveis mecanismos incluem a liberação de opioides endógenos e endocanabinóides durante o exercício com restrição de fluxo sanguíneo (Korakakis, Whiteley e Giakas, 2018).

Fatouros e colaboradores (2006) encontraram que o TF com baixa intensidade (50% de 1RM) aumentou a ADMmáx dos indivíduos, embora intensidades mais altas (60% e 80% de 1RM) tenham sido superiores em promover esse aumento. No entanto, 80% de 1RM não resultou em ganhos adicionais na ADMmáx.

Os aumentos de ADMmáx observados nos grupos que realizaram treinamento com intensidades moderada ou alta indicam que a elevação da intensidade impacta positivamente na ADMmáx (Fatouros e colaboradores, 2006).

Contudo, intensidades ainda mais altas parecem não gerar efeitos adicionais para o aumento da ADMmáx (Fatouros e colaboradores, 2006).

Além disso, o treinamento com intensidade mais alta (80% de 1RM) favoreceu a manutenção dos ganhos de ADM durante o período de destreinamento, em comparação ao grupo de intensidade moderada (Fatouros e colaboradores, 2006).

Por outro lado, dos seis artigos selecionados para a revisão, quatro não apresentaram diferenças na resposta de ADMmáx após o TF com diferentes intensidades.

No estudo de Shiromaru e colaboradores (2019), não foram observadas diferenças na ADMmáx após a sexta semana de TF entre os grupos de alta intensidade (IA) e baixa intensidade (IB).

A ADMmáx nesse estudo foi mensurada como uma forma de avaliar o edema, servindo como marcador indireto de dano muscular.

Nessa perspectiva, os autores justificam a redução na ADMmáx no grupo IA (após 48 horas de intervenção) devido ao dano muscular, que limitaria a ADMmáx, enquanto no grupo IB não foram observadas alterações nos marcadores indiretos de dano muscular (ADMmáx e dor muscular de início tardio).

No estudo conduzido por Shariat e colaboradores (2017), apesar de não haver

diferenças entre os grupos de alta (90 a 95% de 1RM) e moderada intensidade (60 a 65% de 1RM) ao final do estudo, o grupo de alta intensidade apresentou uma redução significativa na ADMmáx.

A provável razão para a diminuição da ADMmáx no grupo de alta intensidade, descrita no estudo, é o aumento da rigidez nos isquiossurais decorrente da hipertrofia muscular, embora não tenha sido avaliado diretamente (Seynnes, de Boer e Narici, 2007).

O aumento da força muscular, associado ao incremento da área de secção transversa (AST) do músculo, poderia também aumentar a rigidez (Seynnes, de Boer e Narici, 2007), apesar de estudos anteriores não apoiarem completamente essa hipótese (Aquino e colaboradores, 2006).

No estudo de Kalapotharakos e colaboradores (2005), os grupos que realizaram o TF com intensidade alta (IA) e moderada (IM) apresentaram aumento de 13% e 15,5%, respectivamente, no desempenho no teste de sentar e alcançar.

Segundo os autores, o TF pode melhorar a amplitude de movimento, pois os exercícios são realizados com amplitude de movimento completa e em elevadas amplitudes.

Embora não tenham sido apresentadas outras justificativas para esse resultado, é provável que o TF com IM tenha promovido uma carga de treinamento suficiente para atingir o limiar de ganho de flexibilidade, considerando o período de treinamento e as características da amostra.

No estudo de Bade e colaboradores (2017), ambos os grupos recuperaram os níveis basais de ADMmáx do joelho após três meses de TF, sem diferença entre os grupos. No entanto, apesar dos resultados, os autores não explicam os mecanismos relacionados às adaptações na ADMmáx com o TF, provavelmente devido a ADMmáx ter sido uma medida secundária na avaliação.

As aplicações dos resultados encontrados precisam considerar que três dos seis estudos selecionados utilizaram o teste de sentar e alcançar como método de avaliação da flexibilidade (Shariat e colaboradores, 2017; Kalapotharakos e colaboradores, 2005; Fatouros e colaboradores, 2006), o que poderia influenciar na ADMmáx alcançada em função das articulações da coluna vertebral, ombro, assim como pela flexibilidade dos extensores dos quadris.

Dessa forma, para obter resultados mais precisos, são necessários estudos adicionais que avaliem a flexibilidade com testes e procedimentos padronizados, de modo a estabilizar as articulações que não são o foco da avaliação (Cabido e colaboradores, 2014; von Duvillard e colaboradores, 2021).

Além disso, os artigos selecionados para a presente revisão não apresentaram a descrição completa do protocolo de TF, o que limita a possibilidade de inferir como a carga de treinamento pode ter impactado as respostas observadas nos estudos.

Portanto, é necessária a realização de mais estudos experimentais com uma descrição detalhada da carga de treinamento, permitindo uma compreensão mais adequada do impacto da carga nos resultados obtidos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o treinamento de força gera aumento na flexibilidade. No entanto, não há evidências suficientes para afirmar que a intensidade seja um fator determinante nesse efeito.

Assim, quando o objetivo do praticante é utilizar o treinamento de força como estratégia para aprimorar a flexibilidade, diferentes intensidades podem ser igualmente efetivas.

AGRADECIMENTOS

Este estudo recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais. LTL recebeu uma Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico para o Pesquisador Público Estadual - BIPDT/FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

1-Afonso, J.; Ramirez-Campillo, R.; Moscão, J.; Rocha, T.; Zacca, R.; Martins, A.; Milheiro, A.A.; Ferreira, J.; Sarmiento, H.; Clemente, F.M. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare*. Vol. 9. Num. 4. 2021. p. 427. <https://doi.org/10.3390/healthcare9040427>

- 2-Alizadeh, S.; Daneshjoo, A.; Zahiri, A.; Anvar, S.H.; Goudini, R.; Hicks, J.P.; Konrad, A.; Behm, D.G. Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine*. Vol. 53. Num. 3. 2023. p. 707-722. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x>
- 3-Aquino, C.F.; Gonçalves, G.G.P.; Fonseca, S.T.; Mancini, M.C. Análise da relação entre flexibilidade e rigidez passiva dos isquiotibiais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 4. 2006. p. 195-200. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000400006>
- 4-Bade, M.J.; Struessel, T.; Dayton, M.; Foran, J.; Kim, R.H.; Miner, T.; Wolfe, P.; Kohrt, W.M.; Dennis, D.; Stevens-Lapsley, J.E. Early High-Intensity Versus Low-Intensity Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis care & research*. Vol. 69. Num. 9. 2017. p. 1360-1368. <https://doi.org/10.1002/acr.23139>
- 5-Bird, S.P.; Tarpenning, K.M.; Marino, F.E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports medicine*. Vol. 35. Num. 10. 2005. p. 841-851. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535100-00002>
- 6-Cabido, C.E.; Bergamini, J.C.; Andrade, A.G.; Lima, F.V.; Menzel, H.J.; Chagas, M.H. Acute effect of constant torque and angle stretching on range of motion, muscle passive properties, and stretch discomfort perception. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 28. Num. 4. 2014. p. 1050-1057. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000241>
- 7-Cyrino, E.S.; Oliveira, A.R.; Leite, J.C.; Porto, D.B.; Dias, R.M.R.; Segantin, A.Q.; Mattanó, R.S.; Santos, V.A. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 4. 2004. p. 233-237. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000400001>
- 8-Fatouros, I.G.; Kambas, A.; Katrabasas, I.; Leontsini, D.; Chatzinikolaou, A.; Jamurtas, A.Z.; Douroudos, I.; Aggelousis, N.; Taxildaris, K. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 20. Num. 3. 2006. p. 634-642. <https://doi.org/10.1519/R-17615.1>
- 9-Gonçalves, R.; Gurjão, A.; Gobbi, S. Effects of eight weeks strength training on flexibility in older adults. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 9. Num. 2. 2007. p. 145-153.
- 10-Hughes, L.; Rosenblatt, B.; Haddad, F.; Gissane, C.; McCarthy, D.; Clarke, T.; Ferris, G.; Dawes, J.; Paton, B.; Patterson, S.D. Comparing the Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A UK National Health Service Randomised Controlled Trial. *Sports medicine*. Vol. 49. Num. 11. 2019. p. 1787-1805. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01137-2>
- 11-Kalapotharakos, V.I.; Michalopoulos, M.; Tokmakidis, S.P.; Godolias, G.; Gourgoulis, V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 19. Num. 3. 2005. p. 652-657. <https://doi.org/10.1519/15284.1>
- 12-Korakakis, V.; Whiteley, R.; Giakas, G. Low load resistance training with blood flow restriction decreases anterior knee pain more than resistance training alone. A pilot randomised controlled trial. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*. Vol. 34. 2018. p. 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.09.007>
- 13-Nóbrega, A.C.; Paula, K.C.; Carvalho, A.C. Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 19. Num. 4. 2005. p. 842-846. <https://doi.org/10.1519/r-15934.1>
- 14-O'Sullivan, K.; McAuliffe, S.; Deburca, N. The effects of eccentric training on lower limb flexibility: a systematic review. *British journal of sports medicine*. Vol. 46. Num. 12. 2012. p. 838-845. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090835>

15-Page, M.J.; McKenzie, J.E.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, T.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.E.; Chou, R.; Glanville, J.; Grimshaw, J.M.; Hróbjartsson, A.; Lalu, M.M.; Li, T.; Loder, E.W.; Mayo-Wilson, E.; McDonald, S.; McGuinness, L.A.; ... Moher, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. Vol. 372. Num. 71. 2021. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

16-Pedrosa, G.F.; Lima, F.V.; Schoenfeld, B.J.; Lacerda, L.T.; Simões, M.G.; Pereira, M.R.; Diniz, R.C.R.; Chagas, M.H. (2022). Partial range of motion training elicits favorable improvements in muscular adaptations when carried out at long muscle lengths. *European journal of sport science*. Vol. 22. Num. 8. 2022. p. 1250-1260. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1927199>

17-Seynnes, O.R.; de Boer, M.; Narici, M.V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of applied physiology*. Vol. 102. Num. 1. 2007. p. 368-373. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00789.2006>

18-Shariat, A.; Lam, E.T.C.; Shaw, B.S.; Shaw, I.; Kargarfard, M.; Sangelaji, B. Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. Vol. 30. Num. 3. 2017. p. 641-647. <https://doi.org/10.3233/BMR-160526>

19-Shiromaru, F.F.; Salles Painelli, V.; Silva-Batista, C.; Longo, A.R.; Lasevicius, T.; Schoenfeld, B.J.; Aihara, A.Y.; Tricoli, V.; de Almeida Peres, B.; Teixeira, E.L. Differential muscle hypertrophy and edema responses between high-load and low-load exercise with blood flow restriction. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. Vol. 29. Num. 11. 2019. p. 1713-1726. <https://doi.org/10.1111/sms.13516>

20-Shiwa, S.R.; Costa, L.O.P.; Moser, A.D.L.; Aguiar, I.C.; Oliveira, L.V.F. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioterapia Em Movimento*. Vol. 24. Num. 3. 2011. p. 523-533. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300017>

21-von Duvillard, S.P.; Carvalho, L.P.; Rodrigues, S.A.; Cabido, C.E.; Peixoto, G.H.; Bell, J.W.; Chagas, M.H.; Andrade, A.G.P. Assessment of the Maximal Range of Motion from Initial Sensation of Stretching to the Limits of Tolerance. *Journal of sports science & medicine*. Vol. 20. Num. 3. 2021. p. 492-499. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.492>

3 - Grupo de Pesquisa em Exercício Físico: Saúde e Desempenho Humano (ExeF: SDH), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil.

4 - Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil.

5 - Programa de Pós-graduação, Mestrado em Biociências e Saúde Humana, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

6 - Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício Experimental (GEFEE), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

7 - Departamento de Educação Física, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

8 - Grupo de Estudos em Metabolismo, Fisiologia e Exercício Físico (GEMFE), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente:
Lucas Túlio de Lacerda
lucas.lacerda@uemg.br

E-mail dos autores:
igorjoseedfisica@outlook.com
augusto.ribeiro@discente.ufma.br
christian.cabido@ufma.br
lucas.drummond@uemg.br
camila.brandao@uemg.br
diego.alcantara@uemg.br
douglas.eef.ufmg@gmail.com
lucas.lacerda@uemg.br

Recebido para publicação em 31/10/2024
Aceito em 20/01/2025