

Rev Bras Fisiol Exerc 2018;17(4):265-73

doi: [10.33233/rbfe.v17i4.2656](https://doi.org/10.33233/rbfe.v17i4.2656)

REVISÃO

Eficácia do treinamento de baixa intensidade com restrição vascular no ganho de força muscular do quadríceps femoral

Efficacy of low-intensity training with vascular restraint in quadriceps femoral muscle strength gain

Jorge Carlos Menezes Nascimento Junior, Ft. M.Sc.*, Isabely Audrey Queiróz Rocha**, Janara Ludmylla Moraes Dantas**

*Universidade do Estado do Pará (UEPA), **Graduanda em Fisioterapia, Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Recebido em 17 de novembro de 2018; aceito em 28 de dezembro de 2018.

Endereço para correspondência: Isabely Audrey Queiróz Rocha, Orquídea 600, Jardim Santarém, 68030-310 Santarém PA, E-mail: isabelyaudrey@hotmail.com; Jorge Carlos Menezes Nascimento Junior: jcmnj@hotmail.com; Janara Ludmylla Moraes Dantas: ludmylla.moraes92@outlook.com

Resumo

Introdução: O treinamento com restrição vascular é uma técnica que utiliza a restrição parcial de fluxo sanguíneo durante treino resistido de baixa intensidade, com o intuito de desenvolver força muscular. **Objetivo:** Verificar a eficácia do treinamento com restrição vascular sobre o ganho de força do quadríceps, por meio de uma revisão sistemática. **Métodos:** Foram seguidas as recomendações da declaração PRISMA. Uma busca sistemática nos bancos de dados virtuais Pubmed, PEDro e Scielo foi executada por dois pesquisadores cegos entre si. Foram utilizados os seguintes descritores combinados: Ciências da Saúde (DeCs): *Blood, Regional Blood Flow, Muscle Strength*. A qualidade dos estudos foi avaliada pela escala de qualidade PEDro. **Resultados:** Três artigos atenderam aos critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão. As pesquisas inclusas caracterizavam-se como ensaios clínicos randomizados e presença de grupo controle, todas obtiveram nota superior a 6 na escala PEDro. **Conclusão:** Os estudos não possibilitaram conclusões concretas acerca da eficácia do treinamento de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo sobre a força muscular, o número reduzido de artigos com alto rigor metodológico também influenciou diretamente nos resultados da pesquisa.

Palavras-chave: exercício; oclusão vascular; força muscular; músculo quadríceps.

Abstract

Introduction: Vascular restriction training is a technique that uses partial restriction of blood flow during resistance training of low intensity, in order to develop muscular strength. **Objective:** To verify the effectiveness of vascular restraint training on quadriceps strength gain through a systematic review. **Methods:** The recommendations of the PRISMA statement were followed. A systematic search in the virtual databases Pubmed, PEDro and Scielo was executed by two blind researchers among themselves. The following combined descriptors were used: Health Sciences (DeCs): *Blood, Regional Blood Flow, Muscle Strength*. The quality of the studies was evaluated by the PEDro quality scale. **Results:** Three articles met the eligibility criteria and were included in the review. Inclusive surveys were characterized as randomized clinical trials and the presence of a control group, all obtained a score higher than 6 on the PEDro scale. **Conclusion:** The studies did not provide concrete conclusions about the efficacy of low intensity training with restriction of blood flow on muscular strength, the reduced number of articles with high methodological rigor also influenced directly the results of the research.

Keywords: exercise; quadriceps; vascular occlusion; muscle; muscle strength.

Introdução

A aquisição de força muscular está pautada principalmente nos exercícios que utilizam cargas elevadas, acima de 60% de uma repetição máxima (RM) [1]. A referida intensidade de treinamento é contraindicada ou necessita ser desenvolvida com cautela, quando realizada em determinados grupos, tais como idosos, pessoas acometidas por lesões, pós-cirúrgico e patologias osteoarticulares [2]. Em virtude desse fato, outras alternativas são investigadas, como meio para obtenção de força, dentre eles os exercícios com restrição moderada de fluxo sanguíneo, que segundo alguns autores [3,4], podem fornecer menores riscos que o treinamento convencional.

Essa modalidade, também conhecida como *kaatsu training*, foi criada na década de 60, sendo sua prática difundida no Japão. É realizada através de posicionamento de um manguito pneumático na região proximal do membro, com intuito de promover uma restrição local do fluxo sanguíneo, durante a realização do exercício de baixa ou moderada intensidade [5]. Diversos estudos [5,6] apontam resultados similares ao treinamento de força de alta intensidade, mesmo com sobrecargas menores do que as comumente utilizadas.

Há muitas dúvidas referentes as respostas celulares provocadas por esse treinamento. Inúmeras pesquisas são realizadas buscando verificar a sua eficácia em grupos distintos: idosos, atletas e na reabilitação funcional [7,8]. Devido ao fato do treinamento com oclusão vascular utilizar baixas cargas e proporcionar possível aumento de força e hipertrofia por meio de reduzido estresse mecânico, a referida técnica pode se constituir como uma opção para o tratamento de indivíduos com restrições ortopédicas, doenças que desencadeiam o estresse oxidativo e disfunção endotelial de vasos sanguíneos [9].

Nesta revisão, optou-se por analisar os artigos que realizassem exercícios em membros inferiores, mais especificamente no quadríceps, devido ao fato de déficits de força neste músculo estarem vinculados a perda de função, afetando assim a qualidade de vida. Outro fator que influenciou esta escolha foi a existência de inúmeras pesquisas sobre esse tema voltadas para reabilitação dos membros inferiores [8-10].

As pesquisas sobre esse assunto são constantes, as quais diferem em sua estrutura metodológica e também em seus resultados, tornando importante estudos secundários sobre esse tema. Por esse motivo, o objetivo desta revisão sistemática é abordar os efeitos do treinamento de baixa intensidade com restrição moderada do fluxo sanguíneo por meio da oclusão vascular sobre a força muscular do quadríceps.

Material e métodos

A presente revisão sistemática buscou seguir as recomendações da declaração PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) [13].

Estratégia de investigação

Esta revisão sistemática procurou responder o seguinte problema delimitador: o treinamento de baixa intensidade com oclusão vascular tem efeitos sobre a força muscular do quadríceps?

A busca sistemática por estudos foi realizada nos bancos de dados virtuais Pubmed, PEDro e Scielo, sendo executada por dois pesquisadores cegos entre si. Para tanto foram utilizados os seguintes descritores combinados: ciências da saúde (DeCS): *Blood*, *Regional blood flow* e *Muscle Strength*. A pesquisa teve duração de agosto até setembro de 2018.

Crítérios de elegibilidade

Para fazer parte da presente revisão sistemática, os estudos atenderam os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados nos últimos 10 anos (2009-2018), escritos na língua inglesa e portuguesa, ensaios clínicos randomizado-controlados e estudos piloto cujo enfoque se direcionasse ao treinamento resistido de baixa intensidade com restrição parcial do fluxo sanguíneo para ganho de força muscular no quadríceps femoral, consistindo em um treinamento bilateral dos membros inferiores, com score mínimo de 6 na escala de qualidade

PEDro. O estudo teve como critérios de exclusão artigos de revisão da literatura, estudos de caso, estudos pagos, estudos que associassem outras condutas tais como o treinamento aeróbico, eletroestimulação e estudo realizado com animais.

Desfechos de interesse

Os desfechos de interesse dos estudos selecionados foram os seguintes: autores do artigo, ano de publicação, tamanho da amostra, tempo e frequência de tratamento, variáveis estudadas, e pontuação na escala PEDro.

Avaliação da qualidade dos estudos

Após a primeira seleção, os estudos foram avaliados pela escala de qualidade PEDro por meio de dois pesquisadores cegos entre si. A escala de qualidade PEDro é caracterizada como um instrumento para avaliação de ensaios clínicos publicados na área das ciências da reabilitação. A escala possui um total de 11 itens avaliativos que, com exceção do item 1, atribui ao estudo 1 ponto por cada item satisfeito totalizando um total de 10 pontos. Os critérios de 2 a 9 da escala analisa a validade interna do estudo enquanto os critérios 10 e 11 avaliam sua característica estatística de forma que seus resultados possam ser interpretados [13,14]. Para esta revisão adotou-se as seguintes faixas de pontuação da escala PEDro: escore de 6-10: considerou-se como de alta qualidade; 4-5: média qualidade; e 0-3: baixa qualidade. Qualquer variação na pontuação dos estudos obtidos pelos avaliadores foi resolvida por meio de discussão entre os pesquisadores.

Resultados

Durante a busca no banco de dados Pubmed foram encontrados 538 artigos, enquanto que na base de dados PEDro foram encontrados 15 e Scielo 21, totalizando 574 estudos. Dentre os artigos encontrados nos bancos de dados, 119 foram eliminados por estarem duplicados. Dos 455 artigos analisados, 46 foram selecionados e após a leitura dos resumos dos estudos 25 artigos foram excluídos, 21 artigos foram avaliados completamente, 7 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão desta pesquisa: 2 estudos associavam o treino de oclusão vascular a outras condutas fisioterapêuticas, 2 estudos avaliaram outras variáveis, 1 estudo realizou o treinamento com oclusão vascular em apenas um membro inferior, 1 estudo que evidenciava apenas a metodologia sem apresentar resultados e 1 estudo englobava outros segmentos corporais. Dos 14 artigos selecionados com base nos critérios de elegibilidade, 11 foram excluídos por obter pontuação inferior a 6 na escala PEDro. Portanto para compor o presente estudo foram utilizados um total de 03 artigos, todos provenientes da base de dados Pubmed, sendo dois desses estudos encontrados também na escala PEDro. A figura 1 apresenta o fluxograma referente à etapa de seleção dos artigos para o estudo.

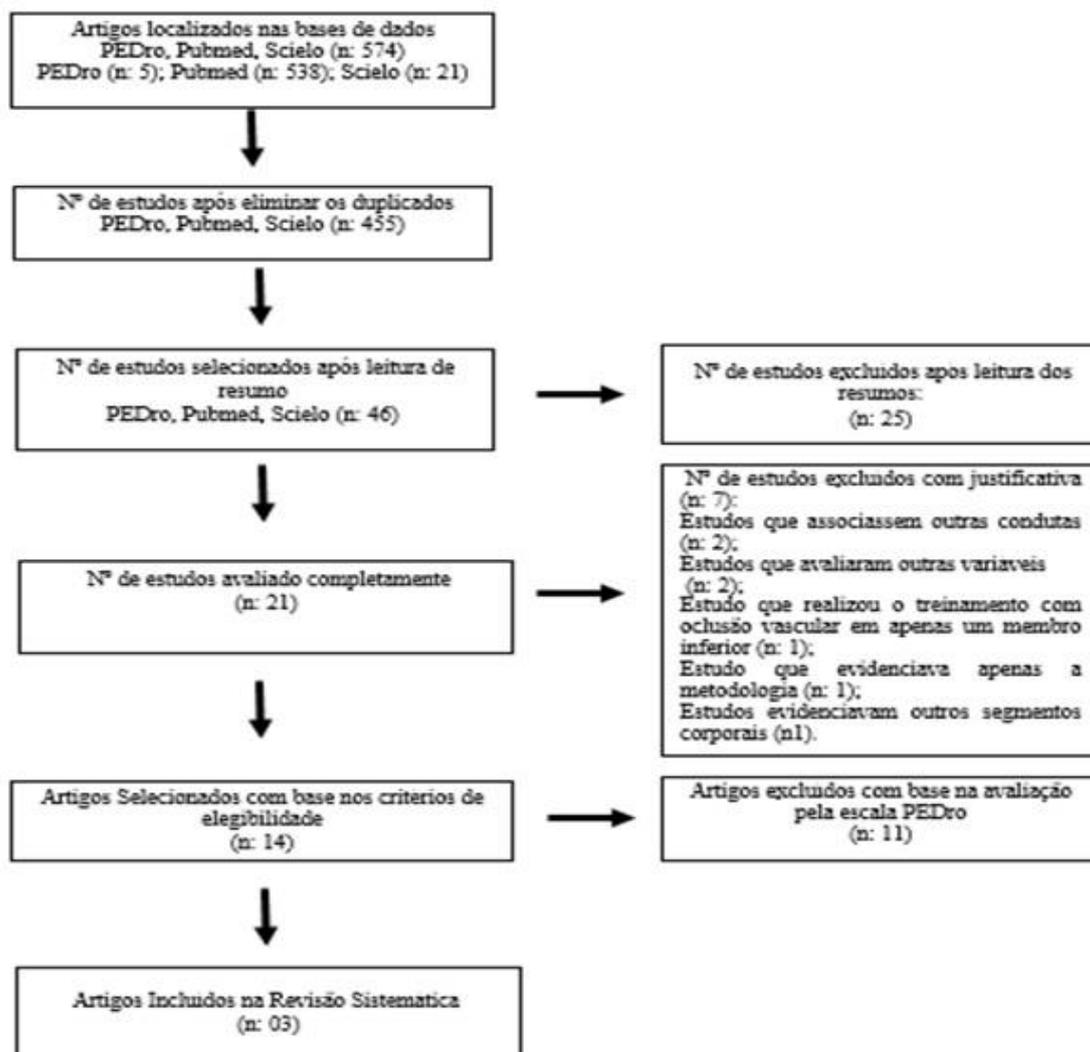


Figura 1 – Fases da revisão sistemática

Todos os estudos selecionados caracterizavam-se como ensaios clínicos, ambos com amostras randomizadas e presença de grupo controle. 2 artigos possuíam participantes do sexo masculino e 1 artigo era composto por participantes do sexo feminino. 1 estudo teve participantes jovens e 2 foram realizados com população de meia idade e idosos. Pelo menos um grupo dos estudos aqui abordados, apresentava o exercício resistido de baixa intensidade associado ao treinamento de restrição do fluxo sanguíneo, todos os estudos obtiveram nota 7 na escala PEDro.

A amostra mínima dos estudos foi de 28 voluntários e a máxima foi de 41, todos os participantes das pesquisas não possuíam histórico recente com o treinamento resistido. O tempo de tratamento variou de 3 até 4 semanas e a frequência semanal de 3 a 8 sessões por semana. Todos os estudos apresentaram dois grupos de intervenção. A pressão utilizada para realizar a oclusão vascular variou entre 105 e 200 mmHg. Os desfechos de interesse dos estudos foram: dor, força muscular, volume muscular. Os ensaios clínicos presentes nesta revisão utilizaram o teste de força muscular de 5RM, também foram realizadas em dois estudos a ressonância magnética e a dinamometria. Na análise estatística de todos os estudos foram utilizados métodos descritivos e inferências adotando como intervalo de confiança $p < 0,05$. Na Tabela I observam-se algumas das características dos estudos.

Tabela I - Características dos estudos selecionados

Estudo	Amostra (n)	Tempo de tratamento	Frequência semanal	Sexo	Pressão e tempo de oclusão	Variáveis avaliadas	Avaliação	Escala Pedro
Ladlow et al. [16]	GTBI* + TRV* (n:14)	3	GTBI + TRV*: 8 sessões	Masculino	105-144 mmHg (60% da pressão Arterial Sistólica)	Força muscular Extensão de Joelho 5-RM e Leg Press, Extensão de quadril isométrica, resistência muscular, teste do equilíbrio	Ressonância magnética, Teste de Equilíbrio em Y o, teste de 5RM, teste de locomoção multiestágio (MSLT), Escala visual analógica	7
	GTAI* (n:14)		GTAI: 3 sessões					
Segal et al. [17]	TBI* + TRV* (n:19)	4	3	Feminino	160-200 mmHg	força isotônica, força isocinética do músculo extensor do joelho e o volume do quadríceps, Dor no joelho.	5 RM, ressonância magnética, dinamometria e Questionário de Pontuação do resultado da osteoartrite do joelho (KOOS)	7
	TBI* (n=21)							
Segal et al. [18]	GTBI* + TRV* 19	4	3	Masculino	160-200 mmHg	Exacerbação dos sintomas do joelho ou piora da função dos participantes ao longo do estudo.	5RM, Dinamometria, Pontuação do resultado da osteoartrite do joelho (KOOS).	7
	GTBI: 22							

Fonte: Elaborado pelos autores. *GTBI = Grupo Treinamento de baixa intensidade; TRV = Treinamento com restrição vascular; GTAI = Treinamento de alta intensidade

Na avaliação da qualidade metodológica a pontuação média na escala de qualidade PEDro foi de 7. Não foi obtida discrepância na análise fornecida pelos pesquisadores. A pontuação detalhada dos estudos selecionados para a presente revisão é apresentada na Tabela II.

Tabela II - Pontuação na escala PEDro para os estudos selecionados

Estudo	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ladlow et al. [16]	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S
Segal et al. [17]	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S
Segal et al. [18]	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S

Fonte: Elaborado pelos autores. (2) = Alocação randomizada; (3) = Atribuição mascarada; (4) = Similaridade no início do tratamento; (5) = assuntos cegos; (6) = Fisioterapeutas cegos; (7) = avaliadores cegos; (8) = acompanhamento apropriado; (9) = análise por intuito de tratar; (10) = correlações intergrupos; (11) = uso de medidas de precisão e variabilidade

Discussão

Os 3 artigos incluídos na presente revisão pontuaram 7 na escala PEDro, aqui conceituados como estudos de alta qualidade metodológica. Conforme observado, os critérios 10 e 11, referentes às características metodológicas estatísticas, foram adequadamente cumpridos pelos estudos selecionados. Quanto à validade interna, critério de 2 a 9, foi possível observar que todos os estudos apresentaram alocação randomizada, similaridade no início do tratamento e todos os artigos proporcionaram avaliadores de forma cega. Por outro lado, não ocultaram os terapeutas responsáveis pela técnica e um estudo não obedeceu à randomização mascarada. O tamanho da amostra também foi um fator limitante em um dos estudos selecionados assim como o tempo de duração de todos eles.

O estudo de Ladlow et al. [18] configura-se como um estudo controlado randomizado, simples-cego, com pontuação 7 na escala PEDro. A amostra total foi de 28 participantes do sexo masculino, com idade de 19 a 49 anos e lesão dos membros inferiores, distribuídos em 2 grupos: grupo de treinamento de baixa intensidade (30% de 1 RM) associado a restrição vascular (manguito foi insuflado até 60% da pressão arterial sistólica) e o grupo de treinamento

de alta intensidade, ambos com 14 participantes. A randomização foi realizada na proporção de 1:1. O grupo de treinamento de baixa intensidade associado a restrição vascular realizou 2 exercícios em sequência (*leg press* e extensões bilaterais dos joelhos), cada exercício foi executado em quatro séries de 30, 15, 15 e 15 repetições, com um intervalo 30 segundos entre cada série. Houve progressão da carga durante a intervenção a qual foi estabelecida de acordo com o feedback do participante e avaliação médica.

A pressão de inflação foi mantida durante a realização de cada exercício, e no período inter-exercício (3 minutos), o manguito foi desinflado. O tempo total de exposição a restrição de fluxo sanguíneo foi 4 minutos por exercício e 8 minutos por sessão. Enquanto o grupo de treinamento de alta intensidade (70% 1 de RM) realizou 3 exercícios (levantamento terra, agachamento livre, afundo). Os participantes realizaram 4 séries de cada exercício, cada série era composta de 6 a 8 repetições e intervalo de 3 minutos entre os exercícios. O período de descanso entre as séries não foi mencionado.

O treinamento teve frequência de 9 sessões distribuídas em 5 dias por semana para o grupo de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo, enquanto o grupo de treinamento de alta intensidade teve frequência de 3 vezes por semana, a pesquisa teve duração de 3 semanas. Para a avaliação, foi utilizada a ressonância magnética, o teste de Equilíbrio em Y, o teste de 5RM, o teste de locomoção multiestágio (MSLT) e a escala visual analógica. As avaliações foram realizadas no início da pesquisa e após a 3ª semana. Todos os grupos apresentaram melhoras significativas do início ao final do tratamento em todos os aspectos avaliados ($p < 0,05$). Ambos os grupos mostraram melhorias significativas nos escores médios para volume muscular e 5-RM *leg press* e 5-RM extensão do joelho após o estudo. O treinamento de baixa intensidade associado a restrição vascular demonstrou melhorias significativas nos escores do equilíbrio e MSLT. Os escores de dor durante o treinamento reduziram significativamente ao longo do tempo no grupo de treinamento de baixa intensidade associado a restrição vascular.

A pesquisa realizada por Segal *et al.* [17] apresenta-se com um ensaio clínico randomizado simples cego, com uma pontuação 7 na escala PEDro. O estudo teve um total de 45 participantes do sexo feminino, com idade de 45 a 65 anos, com fatores de risco para osteoartrite de joelho. 5 participantes deixaram o estudo, alegando falta de tempo para participar das intervenções. As participantes foram divididas em 2 grupos, 1 grupo experimental que realizou treino de força com baixa intensidade com restrição parcial do fluxo sanguíneo e 1 grupo controle que fez apenas exercícios de baixa intensidade, a intensidade foi 30% de 1RM para ambos os grupos. A randomização foi realizada em 1:1, por meio de um gerador de números aleatórios. O tamanho do manguito utilizado para a restrição parcial de fluxo sanguíneo foi de 65 mm de largura e comprimento de 650 mm, insuflada de 160- 120 mmHg.

A pesquisa teve duração de 4 semanas com frequência semanal de 3 vezes, sendo realizado o exercício *leg press* bilateral. Ambos os grupos executaram quatro séries de 30, 15, 15 e 15 repetições, com um intervalo 30 segundos entre as séries. Não houve progressão da carga durante o período de intervenção. A pressão de inflação foi mantida durante a realização de cada exercício. Antes e após as intervenções foram realizadas avaliações através do teste de 5- RM, ressonância magnética, dinamometria e Questionário de Pontuação do resultado da osteoartrite do joelho (KOOS).

De acordo com a referida pesquisa, a força extensora isocinética do joelho permaneceu sem alterações no grupo controle, porém teve melhora significativa no grupo com treinamento de baixa intensidade com restrição vascular, houve ainda aumento significativo no poder de subida de escadas em ambos os grupos e não houve piora da dor específica no joelho em nenhum dos grupos e nem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, o aumento de volume muscular não foi detectado nesse estudo.

Os mecanismos envolvidos no possível ganho de massa muscular e força no treinamento com oclusão vascular ainda não estão elucidados, porém, algumas pesquisas sugerem que a hipóxia muscular ocasionada pela restrição do fluxo sanguíneo e a redução do retorno venoso, com conseqüente redução do clearance de metabólitos do tecido muscular estariam relacionados na ativação de mecanismos primários e secundários ligados à resposta adaptativa do músculo a um treino de força com oclusão vascular [19].

O treino de baixa intensidade com oclusão vascular é associado à promoção de estímulos no metabolismo local que, conseqüentemente, além de desencadear recrutamento das fibras de contração rápida e síntese proteica promove o aumento nos fatores de crescimento [9]. O lactato pode exercer grande influência nos processos metabólicos

relacionados aos treinos com intensidades, isso pelo fato de estar envolvido no processo de síntese de testosterona e na secreção de hormônio do crescimento [20].

Outra pesquisa de Segal *et al.* [18] que também apresenta-se como um estudo controlado randomizado, simples-cego, com pontuação 7 na escala PEDro, tem semelhanças metodológicas com o artigo anterior. As principais diferenças estão na amostra, com 41 participantes do sexo masculino, com idade de 45 a 90 anos, os quais bem como a pesquisa anterior apresentam fatores de risco elevado para osteoartrite de joelho. A divisão dos grupos, a intervenção, o tempo total de exposição a restrição de fluxo sanguíneo, a frequência do semanal, a randomização e a avaliação, excetuando-se a ressonância magnética foram semelhantes ao estudo acima. O grupo de treinamento de baixa intensidade associado a restrição vascular foi composto por 19 participantes e o grupo que realizou apenas treinamento de baixa intensidade foi realizado por 22 participantes. Este estudo afirma que em comparação com o treinamento de baixa intensidade, o treinamento de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo a 30% de treinamento de resistência de 1RM por 4 semanas não conferiu maiores aumentos na força do quadríceps em homens idosos com fatores de risco para OA sintomática do joelho.

Na presente revisão foi observado que os estudos aqui avaliados apontam resultados que não possibilitam conclusões sobre a eficácia do treinamento de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo sobre a força muscular. O número reduzido de artigos selecionados evidencia a necessidade de pesquisas com maior rigor metodológico, possibilitando tomada de decisões fundamentadas em estudos mais consistentes. O estudo de Landlow *et al.* [16] não evidenciou diferenças estatísticas entre os grupos pesquisados, segundo estes autores, vários aspectos podem ter influenciado o referido resultado, dentre eles, a diversidade de condições patológicas e as diferenças entre os protocolos de intervenção, esse fato também dificultou a comparação com os demais artigos abordados nesta revisão sistemática.

Esses elementos precisam ser considerados durante a elaboração dos estudos, pois as mudanças fornecidas pelo treinamento resistido dependerão de como os princípios de treinamento (intensidade, frequência e duração do exercício) serão aplicados, outros elementos também repercutem no desfecho do treinamento, tais como características do exercício, idade e sexo do indivíduo submetido a esse treinamento [21].

Os artigos de Segal *et al.* [17,18] possuíam características metodológicas semelhantes, o que não garantiu a mesma conclusão para as pesquisas. O estudo realizado com mulheres destreinadas obteve aumento na força muscular do grupo treinado com restrição do fluxo sanguíneo. Esse protocolo de intervenção todavia não obteve o mesmo resultado quando realizados em homens destreinados, tendo como desfecho a ausência de diferenças entre os grupos. As principais hipóteses dos autores sobre os resultados discrepantes são referentes a questões relacionadas as diferenças de composição corporal entre os sexos masculino e feminino, especificamente na região onde o manguito era posicionado. Outro elemento foi o fato de apesar de os participantes não possuírem histórico recente com treinamento resistido, havia entre os voluntários do sexo masculino indivíduos que possuíam atividades esportivas e laborais que poderiam influenciar no resultado da pesquisa.

Todos os estudos abordados nesta revisão afirmam que há necessidade de pesquisas com maior duração. De acordo com Segal [17], também é importante que estudos posteriores tenham como intuito verificar os parâmetros e dosagem empregados nessa técnica e sua repercussão no ganho de força muscular. Dentre as limitações desta revisão, está o fato de a busca de estudos ter sido realizada somente em três bases de dados e também de não abranger estudos pagos. Outra limitação foi a diversidade de amostras dos estudos selecionados (sexo, idade e pessoas acometidas por patologias diversas como foi o caso do estudo de Landow *et al.*[16]). Foi possível observar que ainda são poucos os estudos realizados com a temática em questão, a grande maioria não apresenta alta qualidade metodológica. Portanto, sugere-se a elaboração de novos estudos com características metodológicas que levem em consideração principalmente os itens referentes ao mascaramento do estudo e cegamento, a fim de obter evidências de maior qualidade.

Conclusão

Foi possível observar que os resultados dos estudos não possibilitam conclusões referentes a eficácia do treinamento de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo sobre a força muscular. O número reduzido de artigos selecionados evidencia a

necessidade de pesquisas com maior rigor metodológico. Por esse motivo sugere-se que outras pesquisas sejam realizadas considerando os aspectos metodológicos, haja vista os possíveis benefícios que esse treinamento pode trazer principalmente para indivíduos que possuem contraindicação para o treinamento convencional de ganho de força.

Referências

1. Fleck SJ, Kraemer WJ. Princípios básicos para o treinamento resistido e prescrição de exercícios. In: Fleck SJ, Kraemer WJ, eds. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 4nd Ed. Porto Alegre: Artmed; 2017. p.1-14.
2. Cook SB, La Roche DP, Villa MR, Barile H, Manini TM. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Exp Gerontol* 2017;99:138-45. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.10.004>
3. Ohta H, Kurosawa H, Ikeda H, Iwase Y, Satou N, Nakamura S. Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 2003;74:62-8.
4. Teixeira EL, Hespanhol KC, Marquez TB. Efeito do treinamento resistido com oclusão vascular em idosas. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2012;6:560-8.
5. Sato Y. The history and future of KAATSU Training. *International Journal of KAATSU Training Resistance* 2005;1:1-5. <https://doi.org/10.3806/ijktr.3.1>
6. Loenneke JP, Wilson GJ, Wilson JM. A mechanistic approach to blood flow occlusion. *Int J Sports Med* 2010;31:1-4. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1239499>
7. Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *J Appl Physiol* 2000;88:2097-2106. <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.54.585>
8. Taylor CW, Ingham SA, Ferguson RA. Acute and chronic effect of sprint interval training combined with post-exercise blood flow restriction in trained individuals. *Exp Physiol* 2016;101:143-54. <https://doi.org/10.1113/ep085293>
9. Costa GPN, Moreira VP, Reis AC, Leite SN, Lodovichi SS. Efeitos da oclusão vascular parcial no ganho de força muscular. *Acta Fisiatr* 2012;19:192-7.
10. Takarada Y, Takazawa H, Ish N. Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:2035-9. <https://doi.org/10.1097/00005768-200012000-00011>
11. Tennent DJ, Hylden CM, Johnson AE, Burns TC, Wilken JM, Owens JG. Blood flow restriction training after knee arthroscopy: a randomized controlled pilot study. *Clin J Sport Med* 2017;27:245-52. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000377>
12. Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, Kurimori CO, Fuller R, Lima FR et al. Benefits of resistance training with blood flow restriction in knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50:897-905. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001530>
13. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2003;83:713-21. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
14. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: A demographic study. *Aust J Physiother* 2009;55:129-33. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
15. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2015;19(4):747-58. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
16. Ladlow P, Coppack RJ, Dharm-Datta S, Conway D, Sellon E, Patterson SD, et al. Low-load resistance training with blood flow restriction improves clinical outcomes in musculoskeletal rehabilitation: a single-blind randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology* 2018;9:1-14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01269>
17. Segal NA, Williams IN, Davis M, Wallace RB, Mikesky A. Efficacy of blood flow restricted low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis. *PMR* 2015;7:376-84.
18. Segal NA, Davis M, Mikesky A. Efficacy of blood flow-restricted low-load resistance training for quadriceps strengthening in men at risk of symptomatic knee osteoarthritis. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation* 2015;6:160-7. <https://doi.org/10.1177/2151458515583088>

19. Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Med* 2015;45:187-200.
20. Letieri RV, Oliveira MB, Holanda FJ, Junior Alves TA, Furtado GE, Teixeira AMMB. Respostas agudas do lactato sanguíneo ao exercício de força com oclusão vascular periférica em jovens adultos. *Rev Motricidade* 2016;12:107-15.
21. Kisner C, Colby LA. Exercício resistido para a melhoria do desempenho muscular. In: Kisner C, Colby LA, eds. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2009. p.154-232.