

XXX Congresso de Iniciação Científica UNICAMP



UNICAMP



RELAÇÃO DOSE-RESPOSTA ENTRE O VOLUME SEMANAL DE TREINAMENTO DE FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR EM IDOSOS FRÁGEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Palavras chaves: Treinamento de força, Hipertrofia muscular, Síndrome da Fragilidade.

Autores:

Pedro Godoi Scolfaro¹, Davi Alves de Santana¹, Claudia Regina Cavaglieri¹

1- Laboratório de Fisiologia do Exercício (FISEX), FEF/UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A síndrome da fragilidade é uma condição relacionada ao envelhecimento caracterizada por uma vulnerabilidade acentuada a agentes estressores (LANG et al., 2009). O fenótipo associado a esta síndrome, descrito pela primeira vez no início dos anos 2000, envolve significativamente a diminuição de força muscular (especialmente de membros inferiores) e capacidade funcional e está associado a diversos desfechos negativos (FRIED et al. 2001). O gerenciamento clínico adequado desta condição requer uma abordagem abrangente e integrada, entretanto, reconhece-se que o treinamento de força (TF) exerce um papel importante neste contexto pelos seus efeitos positivos sobre a musculatura esquelética (CADORE et al. 2014). A propósito, a noção de que o tecido muscular de idosos mais velhas continua sendo responsivo ao estímulo derivado do treino remonta o início dos anos 90, quando foram conduzidos estudos que aplicaram o TF de alta intensidade para idosos nonagenários e que apresentavam fragilidade física (FIATARONE et al. 1990; FIATARONE et al. 1994). Nestes estudos, foram observadas adaptações morfológicas importantes, o que suportou a concepção de investigações subsequentes nesta população. Atualmente, existem recomendações (FRAGALA et al. 2019) sobre o delineamento de programas de TF para idosos frágeis, porém, não há um consenso sobre como se poderia otimizar os resultados a partir da manipulação das variáveis do treinamento, especialmente em termos morfológicos. Geralmente, associa-se o aumento de massa muscular com mobilidade e capacidade funcional, porém, os benefícios deste desfecho vão além, como na melhora da resistência à insulina (KIM et al., 2018) e, possivelmente, na redução da inflamação crônica de baixo grau (SARDELI et al. 2018). A propósito, sabe-se que a piora de tais variáveis estão associadas à fragilidade (FERRUCCI et al. 2018; PENG et al. 2019). Tais fatos suportam a busca por modelos mais adequados de treinamento, porém, surpreendentemente, há uma escassez na literatura de investigações a respeito desse assunto no contexto da fragilidade. Não obstante, alguns acadêmicos têm apoiado que o volume de treinamento representa uma variável importante para o aumento de massa muscular (FIGUEIREDO et al. 2018). Uma interessante meta-análise apontou que existe uma relação dose-resposta entre o volume do TF e os ganhos de massa muscular (SCHOENFELD et al. 2017). Interessantemente, nesta revisão, na qual foram incluídas na análise pesquisas que estudaram jovens e idosos, o volume do treinamento foi quantificado semanalmente pelo número de séries por grupo muscular. A despeito disso, a relevância do volume de treinamento não é um consenso. Recentemente, SANTANA et al. (2021) argumentaram que o número de séries semanais pode ser adequado para quantificar o volume do treinamento de força em idosos e tentar estabelecer uma faixa ótima de treinamento. Considerando a relevância de se elaborar programas de treinamento cada vez mais eficazes para indivíduos com fragilidade, a investigação sobre sua influência desta variável precisa ser investigada. Portanto,

com esse projeto visamos investigar a relação dose-resposta entre o volume semanal de treinamento de força, quantificada pelo número de séries semanais, e os ganhos de massa muscular do quadríceps em idosos frágeis.

DESENHO EXPERIMENTAL

Para a realização do presente estudo, foi realizada uma busca sistemática da literatura incluindo estudos dos anos de 1990 a 2020 nas seguintes bases de dados online: *PubMed*, *Web of Science*, e *Embase*. A busca foi limitada a estudos randomizados controlados publicados na língua inglesa e com disponibilidade do texto completo e seguindo as recomendações do PRISMA. Os termos e combinações entre eles pesquisados incluem: “resistance training” ou “strength training” ou “weight training” ou “weight-bearing exercise program” e “frailty” ou “frail older” ou “frail elderly” e “sarcopenia” ou “muscle mass” “hypertrophy” ou “muscle morphology” ou “body composition” ou “fat-free mass” ou “skeletal muscle” ou “cross-sectional area”.

Os estudos foram considerados elegíveis para inclusão quando: a) tratavam de um ensaio clínico randomizado controlado publicado em periódico de língua inglesa; b) investigaram idosos sem experiência com o TF com idade ≥ 65 anos, sem exceção; c) investigarem a população de idosos frágeis, devidamente avaliada e diagnosticada por um teste de fragilidade; d) que aplicaram o TF para membros inferiores por pelo menos 12 semanas em intensidade média $\geq 65\%$ 1RM que se utilizem ações concêntricas e excêntricas sem o uso de implementos externos (e.g. manguitos de pressão) e que relate claramente a frequência semanal, exercícios realizados e número de séries por exercício; e) mensuraram mudanças morfológicas do quadríceps através de biópsia, testes de imagem ou densitometria. Foram excluídos estudos que: a) não reportaram adequadamente (média e desvio padrão); b) associaram o TF ao treinamento aeróbico; c) associaram o TF a uma intervenção nutricional; d) recrutaram idosos agudamente doentes, com deficiências cognitivas e com doenças neurodegenerativas ou crônicas que possam interferir significativamente nos resultados (e.g. insuficiência cardíaca congestiva, câncer).

O processo de seleção e codificação dos artigos foi baseado no consenso de dois pesquisadores. Se houvesse discordância entre eles, um terceiro pesquisador seria contatado. Os estudos foram codificados pelas seguintes variáveis: informação descritiva dos voluntários (sexo, índice de massa corporal, status de treinamento), método de triagem da fragilidade, volume semanal de treinamento (quantificada por séries totais semanais para o quadríceps) e avaliação da morfologia muscular. Os estudos foram subdivididos de acordo com o volume semanal para quadríceps: alto volume (≥ 16 séries), moderado (10-15 séries) e baixo (≤ 9 séries). Quando houve progressão do volume de treinamento durante o protocolo e for reportado, foi calculada e considerada a quantidade média de séries semanais.

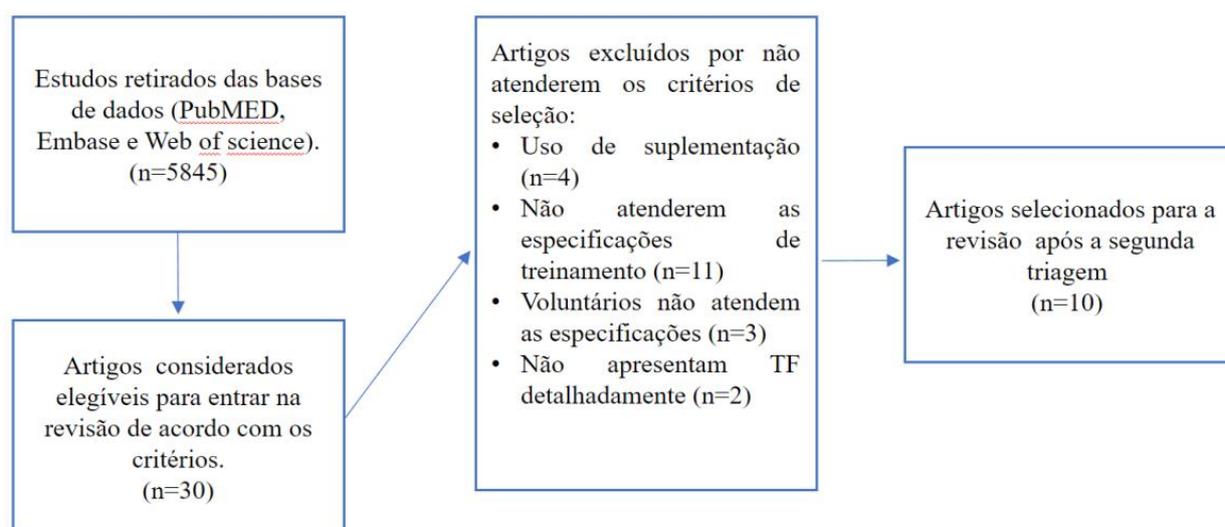


Fig. 1: Fluxograma da revisão literária, especificando a seleção e exclusão de artigos.

RESULTADOS

Estudos	(n)	Sexo M/F	Idade	Mín e Max (idade)	Duração	Treinamento	Vol. Semanal de séries para quadríceps
Binder, 2002	GT=91	M (41) /F (50)	83 ± 4 anos	Mín =78	12 Semanas	Inicialmente 65% de 1RM com 1-2 séries de 7-8 rep sendo 3 vezes por semana, progredindo a 85% de 1RM ao final do estudo.	12 séries
Binder, 2005	GT=69 GC=50	M/F	83 ± 4 anos	X	12 Semanas	Inicialmente 65% de 1RM com 1-2 séries de 7-8 rep sendo 3 vezes por semana, progredindo a 85% de 1RM ao final do estudo.	12 séries
Bechshøft, 2017	GT=12 GC=13	M (8) / F (4)	87,7 ± 3,7 anos	Mín =83 Máx=94	12 Semanas	Treinos de 3-5 séries de 6-12 reps a 70-85% de 1RM	18 séries
Caseroti, 2007	GT=10 GC=12	M (0) / F (22)	81,8 ± 2,7 anos	Mín =80 Máx=89	12 Semanas	Treinos de 4 séries de 8-10 reps a 75-80% de 1 RM.	24 séries
Claffin, 2011	GT=30	M (14) /F (16)	M = 76 ± 2,6 anos F = 75,2 ± 4,3 anos	X	14 Semanas	Protocolo de treino usado foi o PRT com foco em fortalecer os músculos extensores de membros inferiores	6 séries
Cadore, 2014	GT=24	M/F	91,9 ± 4,1 anos	X	12 Semanas	Treinos de 8-10 rep a 40-60% de 1RM	4 séries
Hvid, 2015	GT=16 GC=21	M (14) / F (23)	82,3 ± 5,2 anos	X	12 Semanas	Treinos de 3 séries com de 8-10 reps a 70-80% de 1 RM.	12 séries
Kryger, 2005	GT=11 GC=12	M (/F)	88,5 ± 1,0 anos	Mín =85 Máx =98	12 Semanas	Treinos de 3 séries de 8 reps. A 80% de 1RM	18 séries
Moro, 2020	GT=19	M (10) /F (9)	71,1 ± 4,3 anos	X	12 Semanas	Inicialmente 3 séries de 15 rep. a 60% de 1RM, progredindo a 3 series de 10 repetições a 70% de 1RM	12 séries
Ng, 2015	GT=48 GC=50	M (21) /F (27)	70,3 ± 5,25 anos	X	12 Semanas	Inicialmente 1 série de 8-15 repetições a 60-80 de 1RM	4 séries

Tabela 1. Dados dos estudos levantados durante o período de revisão do projeto durante o primeiro semestre.

DISCUSSÃO

O treinamento de força é considerado uma das principais estratégias terapêuticas no gerenciamento de condições clínicas associadas ao envelhecimento e à síndrome da fragilidade, particularmente. Não obstante, o gerenciamento adequado das variáveis de treinamento e a noção de um melhor modelo para a população de idosos frágeis continuam sendo tópicos que precisam de mais esclarecimentos. Neste contexto, defende-se amplamente que a manipulação adequada do volume semanal de treinamento é essencial para a promoção de melhores adaptações. Aqui, nós procuramos verificar através de uma revisão sistemática a relevância do volume semanal de treinamento de força, quantificado pelo número de séries semanais, nas adaptações morfológicas para o grupo muscular quadríceps em idosos frágeis. Foi observado que volumes baixos são suficientes para promover alterações positivas na massa muscular de idosos frágeis. Contudo, volumes mais altos podem otimizar esta resposta.

Nos estudos que adotaram um baixo volume (≤ 9 séries semanais), os sujeitos submetidos ao treinamento de força promoveram alterações positivas no quadríceps quando comparados ao grupo controle, porém, não possuíram grandes mudanças morfológicas ao pensarmos na distribuição de fibras, mas sim apresentando maiores índices de massa muscular, as quais, ao fim da intervenção, aumentaram a velocidade de marcha, qualidade da atividade física e capacidade de força, principalmente dos M. extensores dos joelhos. As alterações positivas observadas nestes estudos incluem melhoras funcionais envolvendo a musculatura inferior, como por exemplo, a diminuição nos índices de queda e o aumento da capacidade da geração de força voluntária pelos músculos. De fato, o corpo de conhecimento atual reconhece que baixos volumes podem promover resultados significativos em idosos, especialmente indivíduos que não foram expostos ao treinamento de força anteriormente (RADAELI et al., 2013; BARBALHO et al., 2017). Neste sentido, é compreensível que um baixo volume possa ser suficiente para trazer benefícios para uma população mais vulnerável como aquela composta por idosos frágeis, como foi observado na presente revisão.

Investigações de longa data tem demonstrado que o aumento do volume de treinamento pode melhorar as adaptações morfológicas (KRAEMER et al., 1997). Corroborando com os dados disponíveis na literatura, os estudos que submeteram os idosos frágeis a um treinamento de força composto por 10 a 15 séries por semana observaram a magnitude no aumento do índice de hipertrofia de fibras tipos 2 nos músculos nos indivíduos expostos a um treinamento de força composto por 10 a 15 séries foi maior do que nos estudos onde os idosos fizeram menos que 10 séries, quando comparados aos seus respectivos grupos controle

Apesar das evidências relacionadas aos benefícios de se aumentar o volume de treinamento, alguns estudos observam que pode existir um platô em relação a esse volume e, conseqüentemente, o aumento do volume pode não ser traduzido em melhoras morfológicas (KRIEGER et al., 2010). Contrariando esta concepção, notamos que os estudos que submeteram os idosos a mais séries (>15), tiveram ganhos morfológicos no quadríceps mais significativos. O protocolo promoveu significantes adaptações nos músculos dos indivíduos, induzindo ao aumento dos índices de hipertrofia de fibras tipo 2 no músculo quadríceps e outros músculos extensores e flexores dos membros inferiores. Além disso, nesse grupo foram observadas visíveis melhoras nos testes realizados pós as intervenções, como por exemplo, teste de 1RM e teste de força isométrica da extensão de joelho, além de contribuir para o aumento das amplitudes dos movimentos. Entretanto, por se tratarem de treinos mais pesados e explosivos há o adendo que alguns idosos não conseguiram desempenhar o protocolo, inclusive por medo de lesões ao realizar os exercícios, o que pode ocasionar na redução de aderência a estudos com esse perfil de treinamento.

CONCLUSÕES

Concluímos que todos os protocolos induzem adaptações musculares positivas em indivíduos frágeis e pré-frágeis, promovendo uma melhora na qualidade de vida e desempenho nas atividades diárias, atuando de maneira eficiente quanto a relação dose-resposta ao exercício. Volume semanal baixo e moderado se demonstraram eficientes em promover adaptações ao organismo, sendo capazes de não só induzir ao aumento de massa muscular, mas também de aumentar os índices de hipertrofia das fibras tipos 2 de maneira segura e eficiente. Contudo, volumes com mais de 15 séries semanais para quadríceps se mostraram uma efetividade superior quanto às adaptações. Entretanto, necessitaram de muita atenção profissional e acompanhamento, pois tratarem de exercícios intensos e explosivos, demonstrando serem menos abrangentes para a prática de um modo geral, devido a condição física da população em questão que pode eventualmente vir a ser limitada. Destacamos aqui a necessidade de mais estudos que investiguem a relação dose-resposta do treinamento de força em idosos frágeis

e pré-frágeis feitos com apenas essa intervenção, pois a maioria deles investiga a associação do treinamento de força com outras intervenções (exercícios aeróbicos e intervenção alimentares).

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao SAE/UNICAMP e à CAPES pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa e a todos os autores e voluntários dos respectivos projetos.

BIBLIOGRAFIA

1. BARBALHO, Matheus de Siqueira Mendes et al. There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. **Experimental gerontology**, v. 99, p. 18-26, 2017.
2. BECHSHØFT, Rasmus Leidesdorff et al. Improved skeletal muscle mass and strength after heavy strength training in very old individuals. **Experimental gerontology**, v. 92, p. 96-105, 2017.
3. BINDER, Ellen F. et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 12, p. 1921-1928, 2002.
4. BINDER, Ellen F. et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60, n. 11, p. 1425-1431, 2005.
5. CADORE, Eduardo L. et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **Age**, v. 36, n. 2, p. 773-785, 2014.
6. CASEROTTI, Paolo et al. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.
7. CLAFLIN, Dennis R. et al. Effects of high-and low-velocity resistance training on the contractile properties of skeletal muscle fibers from young and older humans. **Journal of applied physiology**, v. 111, n. 4, p. 1021-1030, 2011.
8. FERRUCCI, Luigi; FABBRI, Elisa. Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. **Nature Reviews Cardiology**, v. 15, n. 9, p. 505-522, 2018.
9. FIATARONE, Maria A. et al. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. **Jama**, v. 263, n. 22, p. 3029-3034, 1990.
10. FIATARONE, Maria A. et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. **New England Journal of Medicine**, v. 330, n. 25, p. 1769-1775, 1994.
11. FIGUEIREDO, Vandr  Casagrande; DE SALLES, Belmiro Freitas; TRAJANO, Gabriel S. Volume for muscle hypertrophy and health outcomes: the most effective variable in resistance training. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 499-505, 2018.
12. FRAGALA, Maren S. et al. Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 8, 2019.
13. FRIED, Linda P. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 3, p. M146-M157, 2001.
14. HVID, Lars G. et al. Voluntary muscle activation improves with power training and is associated with changes in gait speed in mobility-limited older adults—a randomized controlled trial. **Experimental gerontology**, v. 80, p. 51-56, 2016.
15. KIM, Kyuwoong; PARK, Sang Min. Association of muscle mass and fat mass with insulin resistance and the prevalence of metabolic syndrome in Korean adults: a cross-sectional study. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2018.
16. KRAMER, James B. et al. Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. **Journal of strength and Conditioning Research**, v. 11, p. 143-147, 1997.
17. KRIEGER, James W. RX Muscle Forums> Rx Muscle Chemical Enhancement, Science & Medicine> Chemical Enhancement Forum> single vs multiple sets and muscle hypertrophy: meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1150-1159, 2010.
18. KRYGER, A. I.; ANDERSEN, J. L. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size, and MHC isoforms. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 17, n. 4, p. 422-430, 2007.
19. LANG, Pierre-Olivier; MICHEL, Jean-Pierre; ZEKRY, Dina. Frailty syndrome: a transitional state in a dynamic process. **Gerontology**, v. 55, n. 5, p. 539-549, 2009.
20. MORO, Tatiana et al. Resistance exercise training promotes fiber type-specific myonuclear adaptations in older adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 128, n. 4, p. 795-804, 2020.
21. NG, Tze Pin et al. Nutritional, physical, cognitive, and combination interventions and frailty reversal among older adults: a randomized controlled trial. **The American journal of medicine**, v. 128, n. 11, p. 1225-1236. e1, 2015.
22. PENG, Po-Sen et al. Association between HOMA-IR and frailty among US middle-aged and elderly population. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2019.
23. RADAELLI, Regis et al. Low-and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental gerontology**, v. 48, n. 8, p. 710-716, 2013.
24. SANTANA, Davi Alves de; CASTRO, Alex; CAVAGLIERI, Cl udia Regina. Strength Training Volume to Increase Muscle Mass Responsiveness in Older Individuals: Weekly Sets Based Approach. **Frontiers in Physiology**, p. 1630, 2021.
25. SARDELI, Amanda Veiga et al. Effect of resistance training on inflammatory markers of older adults: A meta-analysis. **Experimental gerontology**, v. 111, p. 188-196, 2018.
26. SCHOENFELD, Brad J.; OGBORN, Dan; KRIEGER, James W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. **Journal of sports sciences**, v. 35, n. 11, p. 1073-1082, 2017.