

EFEITO DO VOLUME SÉRIES SEMANAL DO TREINAMENTO DE FORÇA NA MORFOLOGIA MUSCULAR DE IDOSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Leonardo Emmanuel de Medeiros Lima

Centro Universitário de Jaguariúna, Jaguariúna, SP, Brasil.

Kelvin Keliano Silva dos Santos

Universidade Potiguar, Natal, RN, Brasil.

Rodrigo Pereira da Silva

Universidade Metropolitana de Santos, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil. Faculdade Praia Grande, Praia Grande, SP, Brasil. Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil.

Henrique Miguel

Centro Universitário de Espírito Santo do Pinhal, Espírito Santo do Pinhal, SP, Brasil. Centro Universitário de Jaguariúna, Jaguariúna, SP, Brasil.

Henrique Stelzer Nogueira

Centro Universitário de Jaguariúna, Jaguariúna, SP, Brasil.

Edson Fonseca Pinto

Universidade Potiguar, Natal, RN, Brasil.

Dilmar Pinto Guedes Jr

Universidade Metropolitana de Santos, Santos, SP, Brasil. Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil. Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil.

Resumo: O treinamento de força (TF) é uma das principais estratégias para proporcionar hipertrofia muscular do tecido músculo esquelético e a diminuição da sarcopenia no idoso. No TF existem diversas variáveis que podem influenciar na hipertrofia muscular, entre elas: peso, séries; repetições; intervalo de descanso; velocidade do movimento; frequência e amplitude. O volume semanal de treinamento tem despertado interesse quando o objetivo é a hipertrofia muscular. Objetivo: investigar e comparar o efeito de diferentes volumes semanais, alto *versus* baixo, na hipertrofia muscular de idosos. Os métodos seguem as recomendações do prisma, tendo como estratégia uma pesquisa sistemática da literatura realizada nas bases de dados Pubmed e Science direct, entre Janeiro de 1997 e Maio de 2018, considerando indivíduos a partir de 60 anos e estudos clínicos randomizados. Foram encontrados 368 artigos nas bases de dados e após a triagem e aplicação dos critérios de exclusão, permaneceram sete artigos. Resultados: não foi encontrada diferença significativa entre os volumes alto e baixo para hipertrofia muscular em idosos. Conclusão: para idosos iniciantes no TF, principalmente até as 20 primeiras semanas, parece não haver diferença em realizar um volume semanal baixo de séries quando comparado a um alto volume semanal na hipertrofia muscular.

Palavras-chaves: elderly, hypertrophy, resistance training, Strength training, training volume, single-set, multiple-set.

Abstract: Strength training (TF) is one of the main strategies for inducing skeletal muscle hypertrophy and reducing sarcopenia in older adults. There are several variables in TF that can influence muscle hypertrophy, including: weight; sets; repetitions; rest interval; movement speed; frequency and range. The weekly training volume has become a popular choice when it comes to achieving muscle hypertrophy. Objective: To investigate and compare the effect of different weekly training volumes, high versus low, on muscle hypertrophy in older adults. Methods followed recommendations by GraphPad Prism, using a strategic and systematic literature search conducted in PubMed and Science Direct databases, from January 1997 to May 2017, considering individuals aged sixty years or older and randomized clinical studies. We found 368 articles in the databases and after screening and applying the exclusion criteria, seven articles remained. Results: No significant difference was found between high and low volumes for muscle hypertrophy in older adults. Conclusion: For older adults beginning a strength training program, especially in the first 20 weeks, there seems to be no difference in performing a low weekly volume of sets compared to a high weekly volume in muscle hypertrophy.

Keywords: elderly, hypertrophy, resistance training, Strength training, training volume, single-set, multiple-set.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo irreversível e tem um efeito deletério no nosso organismo⁽¹⁾. Um desses efeitos é a sarcopenia que, segundo o Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People⁽²⁾, é caracterizada por baixa massa muscular, baixa força muscular e baixo desempenho. Aos 50 anos há uma diminuição de massa magra em torno de 1% a 2% ao ano⁽¹⁾. A diminuição da massa magra está relacionada ao decréscimo da força, taxa metabólica basal e Vo2 máximo, deixando o idoso frágil e prejudicando sua independência⁽³⁾.

Existem vários fatores que ocasionam a diminuição da massa magra, tais como: inatividade física, mudança na síntese e degradação proteicas (*turnover* proteico), diminuição do hormônio do crescimento (GH) e testosterona com aumento de cortisol e citocinas, deservação de unidades motoras do tipo II com reinervação no tipo I, alteração da expressão gênica e apoptose⁽³⁾. Esses fatores podem levar o idoso a adquirir obesidade sarcopênica que é a diminuição da massa magra e aumento da massa gorda, com aumento no número de citocinas pró-inflamatório: interleucina-6 e fator de necrose tumoral – alfa (IL-6 E FNT- α). Assim, regulando negativamente a massa magra e positivamente a massa gorda⁽⁴⁾.

O aumento da gordura intramuscular, que é consequência da obesidade sarcopênica e inatividade física, acarreta em resistência à insulina, com isso o pâncreas diminui a sua secreção, sendo que esse hormônio é anabólico e a sua diminuição contribui para o processo de catabolismo muscular⁽⁵⁾.

O treinamento resistido (TR) após 18 sessões promoveu aumento significativo da musculatura do vasto lateral (+7,1%) em idosos⁽⁶⁾. Esse tipo de treinamento eleva a taxa metabólica basal e a oxidação de gorduras⁽⁷⁾. O TR previne o diabetes tipo II, uma vez que diminui a gordura visceral e hemoglobina glicada com aumento de GLUT-4, assim, melhorando a sensibilidade à insulina, com efeitos positivos no tratamento da síndrome metabólica⁽⁸⁾. A lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicerídeos tem a sua diminuição responsiva ao TR, já o aumento de lipoproteína de alta densidade (HDL) não é responsivo ao treinamento resistido⁽⁹⁾.

Para obter benefícios máximos, observa-se a manipulação cuidadosa das variáveis do treinamento resistido, tais como: intensidade; volume; intervalo de recuperação e frequência. Sabe-se atualmente que o volume de treinamento é uma importante variável do treinamento de força para se alcançar a hipertrofia muscular^(10, 11). O volume de treinamento é contabilizado pelo peso x reps x series realizadas por semana por grupamento muscular.

Conhecendo a importância do TF para manutenção e aumento da massa muscular em idosos e a relação positiva com aspectos metabólicos, se torna importante a prescrição eficiente do TF em idosos para colaborar na prevenção de complicações metabólicas. No entanto, não há consenso na literatura sobre qual seria o volume semanal total de séries ideal para gerar hipertrofia muscular.

O posicionamento oficial do American College Sports and Medicine(ACSM)⁽¹²⁾ recomenda um volume de uma série por grupamento muscular com frequência de três vezes por semana. Porém, em sua meta-análise fazendo crítica ao posicionamento do ACSM⁽¹²⁾, Krieger⁽¹³⁾, apresenta os escores de 0.25 e 0.35 para 1 e 3 séries, respectivamente. Assim, múltiplas séries demonstraram ser mais eficientes para hipertrofia muscular do que a série única. No experimento de Schoenfeld et al.⁽¹¹⁾, compararam o efeito de baixo, moderado e alto volume semana total (<5, 5-9, 10+) na hipertrofia muscular, os achados indicaram 5,4%,

6,6%, 9,8% respectivamente, diferença de 3,9% entre baixo e alto volume, indicando uma relação dose–resposta para hipertrofia muscular.

Em seu estudo sobre a dose-resposta do TF em idosos Borde et al.⁽¹⁴⁾, não encontraram efeito significativo nas variáveis do treinamento relacionadas à hipertrofia em idosos em decorrência da baixa quantidade de artigos relacionados à avaliação da morfologia muscular.

Com base nas conclusões conflitantes na literatura a respeito do volume de séries semanal ideal, percebe-se que a maioria das revisões sistemáticas analisou a população de forma generalizada. É justificável realizar tal procedimento na população idosa, considerando o crescimento da população idosa na sociedade e a importância do TF para atenuar o declínio fisiológico relacionado com a idade. O objetivo do presente estudo é investigar, através de revisão de literatura, o volume de séries semanal ideal para hipertrofia muscular e consequente benefícios para a população idosa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi observada uma revisão sistemática da literatura, com consulta à base de dados Pubmed e Science Direct, no período de janeiro de 1997 até agosto de 2017, foram utilizadas as seguintes palavras chaves na síntese dos operadores booleanos: “elderly” AND “hypertrophy” AND “resistance training” OR “Strength training” AND “training volume” OR “single-set” OR “multiple-set”. A pesquisa foi limitada ao idioma inglês, espécie humana, idade >60 anos, texto disponível completo e estudos clínicos randomizados. Foi utilizada a escala de PEDro versão Português – Brasileiro em 12 de agosto de 2010, a qual tem como objetivo avaliar a qualidade de ensaios clínicos randomizados. Sua pontuação vai de 1-11.

Os critérios de inclusão foram definidos por dois revisores em consenso. Quando não havia concordância na inclusão de um artigo, a abordagem PICOS era consultada. O PICOS considerado foi: (a) população: indivíduos saudáveis com idade >60 anos; (b) intervenção: treinamento resistido em máquinas ou pesos livres; (c) comparação: dimensão do efeito do tratamento e comparação intergrupos (alto volume versus baixo volume); (d) desfecho: pelo menos um resultado sobre: secção transversal CSA (cm², mm), volume muscular (kg, cm³)

ou espessura (mm); (e) *desegin* do estudo: ensaios clínicos randomizados. Os testes para avaliar a hipertrofia muscular aceitos foram: biópsia muscular, ressonância magnética, tomografia computadorizada, Absorptiometria de raios-X, ultra-som e BOD POD (deslocamento aéreo Pletismógrafo para densitometria de corpo inteiro).

Os critérios de exclusão considerados foram: (a) não descrever de forma precisa as variáveis do treinamento analisadas (frequência, número de séries e duração do estudo) (b) não relatar os resultados adequadamente (média e desvio padrão) (c) incluir idosos frágeis e sem mobilidade, ou indivíduos cognitivamente limitados por doenças crônicas ou qualquer outra doença (d) examinar os efeitos do treinamento concorrente (e) investigar os efeitos dos suplementos com o treinamento resistido (f) ter duração menor do que 6 semanas.

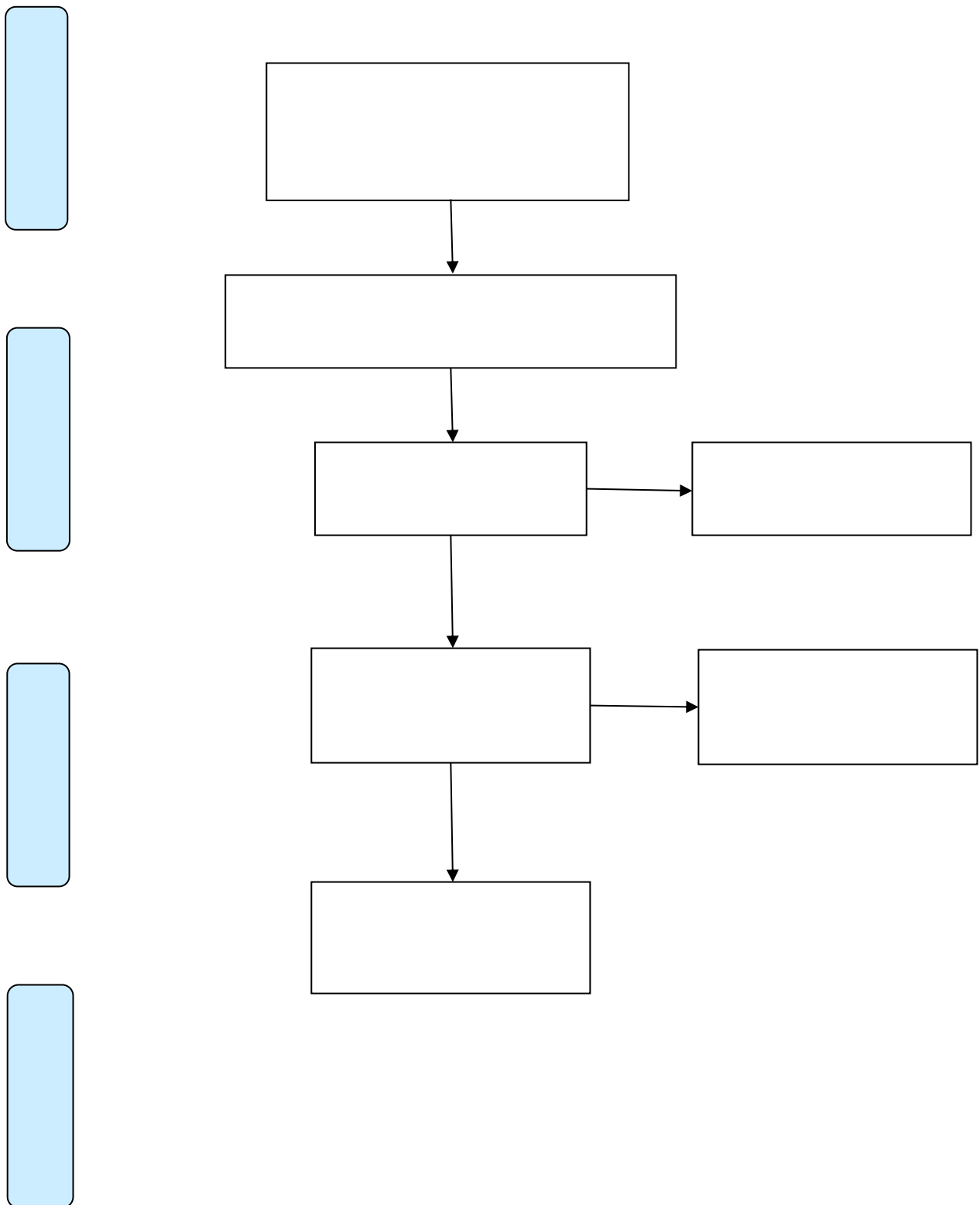
ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Foi analisado se os estudos que foram incluídos na síntese qualitativa utilizaram medidas de precisão, isto é, se mediu o tamanho da dimensão do tratamento. O efeito do tratamento pode ser descrito como uma diferença nos resultados do grupo ou como o resultado em todos os grupos (um grupo com relação a outro).

As medidas de precisão ou de variabilidade podem ser apresentadas graficamente (por exemplo, os DP's podem ser apresentados como barras de erro numa figura). Essa avaliação da parte estatística faz parte do critério 11 da Escala de PEDro – 2009 (anexo).

RESULTADOS:

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DO RESULTADO DA REVISÃO SISTEMÁTICA.



A busca nas bases de dados PubMed e Science Direct teve como resultado: 367 artigos, verificando-se haver seis artigos repetidos, restando 361; foram excluídos por título: 344; restando 17 para leitura dos resumos; nove artigos foram excluídos após leitura dos resumos; permanecendo oito artigos para leitura na íntegra; dois artigos foram excluídos após leitura na íntegra, pois, constatou-se que atendem aos critérios de exclusão porque um usou o protocolo de dobras cutâneas para avaliar o aumento da massa magra e o outro incluiu o treinamento aeróbio junto ao treinamento resistido. Assim, totalizaram seis artigos inclusos no estudo (figura 1).

TABELA 1: RESUMO DOS ESTUDOS DO TF E A HIPERTROFIA MUSCULAR, INVESTIGANDO O VOLUME SEMANAL.

| Estudo | Participantes | Projeto | Séries/semana | Resultados | Escores de qualidade |
|---|-------------------------|---|---------------------|--|----------------------|
| Radaelli, Wilhelm, et al. (2014) Brasil | 27 idosas destreinadas. | Realizou 1 ou 3 séries por exercício. Todos os participantes realizaram 10 exercícios visando a corpo inteiro a 10-20RM. O treinamento foi realizado duas vezes por semana durante seis semanas. Teste para avaliação da hipertrofia: | Alto:12 Baixo: 4 | Nenhuma diferença significativa na espessura muscular entre os grupos (+6,7% para alto; +4,4% para baixo). | 7 |

| | | ressonância magnética. | | | |
|----------------------------------|-------------------------|---|----------------------|--|---|
| Radaelli, et al. (2014) Brasil | 20 idosas destreinadas. | Os indivíduos foram aleatoriamente designados para uma única série: grupo de baixo volume (LV; n = 12) ou um grupo de alto volume: três séries (HV; n = 12). Durante as 20 semanas de treinamento, os sujeitos realizaram dois treinos semanais, um mínimo de 48 h entre as sessões. 10 exercícios corpo inteiro. Teste para avaliação da hipertrofia: ressonância magnética. | Alto: 12 Baixo: 4 | Espessura muscular do quadríceps grupo LV: +12,2% após 20 semanas; Grupo HV: +17,1% após 20 semanas. Diferença significativa só após 20 semanas. Espessura do bíceps braquial e braquial: LV: +15,9% e HV: +14,5% sem diferença significativa. | 7 |
| Cannon e Marino (2010) Austrália | 31 idosas destreinadas. | Foram randomizados para o grupo 1 série | Alto: 9 Baixo: 3 | Espessura muscular do quadríceps: grupo três | 6 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|---|
| | | <p>ou grupo 3 séries, utilizando a cadeira extensora e flexora de joelho. Frequência semanal de três vezes por semana.</p> <p>A intensidade foi entre 50% – 75% de 1 – RM. Duração do estudo de 10 semanas. Teste para avaliação da hipertrofia: ressonância magnética.</p> | | <p>séries: +9.6 (ES: 0.51 moderados); grupo uma série: +7.8% (ES: 0.45 pequeno), sem diferença significativa entre grupos.</p> | |
| Ribeiro, et al. (2015) Brasil | 30 idosas destreinadas. | <p>Foram randomizadas para os grupos G1S e G3S. Treinamento resistido utilizando máquinas e pesos livres, oito exercícios para o corpo inteiro, frequência semanal de três vezes</p> | <p>Alto: ~10 Baixo: ~4</p> | <p>Aumentos na massa livre de gordura: G1S: + 1,1%; G3S: + 1,6%. Sem diferença significativa entre os grupos.</p> | 8 |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---------------------|---|---|
| | | <p>por semana. Duração do estudo de 12 semanas. Teste para avaliação da hipertrofia: DXA.</p> | | | |
| Galvão e Taaffe (2005) Austrália | 28 idosos de ambos os sexos; destreinados. | <p>Foram distribuídos aleatoriamente para dois grupos 1- set ou 3- set. Treinamento resistido consistiu de sete exercícios para membros superiores e inferiores realizado em máquinas. Frequência de duas vezes por semana em um período de 20 semanas. Intensidade de oito repetições máximas (8-RMS). Teste para avaliação da hipertrofia: DXA.</p> | Alto: 12 Baixo:4 | <p>Massa magra livre de minerais ósseos (LM): grupo 1-SET ou 3-SET: 0,5kg; 0,7kg respectivamente. Sem diferença significativa entre grupos.</p> | 7 |

| | | | | | |
|--|---|---|-----------------------------|--|----------|
| <p>Murlasits, Reed e Wells (2012) Estados Unidos</p> | <p>48 idosos de ambos os sexos; destreinados.</p> | <p>Foram distribuídos aleatoriamente para dois grupos: grupo duas vezes por semana e grupo três vezes por semana. Treinamento consistiu em seis exercícios para os principais grupamentos musculares. O período de duração do estudo foi de oito semanas. Foram avaliados através do DXA.</p> | <p>Alto: 9 Baixo: 6</p> | <p>Aumentos na massa corporal de +2,4% no grupo duas vezes por semana e +1,9% no grupo três vezes por semana. Sem diferença significativa entre os grupos.</p> | <p>7</p> |
|--|---|---|-----------------------------|--|----------|

Os dados apresentados na tabela 1 referem-se a questões específicas e metodológicas de seis artigos que foram incluídos na revisão sistemática. É importante relatar que foram analisados apenas ensaios clínicos randomizados, sendo três do Brasil⁽¹⁵⁻¹⁷⁾ dois da Austrália^(18, 19) e um dos Estados Unidos⁽²⁰⁾.

Os estudos contêm informações de 184 idosos, sendo a média por estudo de $30,66 \pm 9,33$ idosos, com idade entre 60 e 78 anos. Quatro estudos avaliaram mulheres; dois estudos avaliaram ambos os sexos, sendo que dos 184 idosos 144 eram do sexo feminino e 44 do sexo masculino. A média de exercícios por estudo foi de $7,16 \pm 9,33$. O volume alto de

séries por grupamento muscular foi de $10,66 \pm 1,50$ e o volume baixo $4,16 \pm 0,98$; a frequência semanal teve como média de $2,5 \pm 0,54$ (tabela 1).

Quanto aos instrumentos utilizados para avaliar a hipertrofia muscular foram a ressonância magnética e densitometria por emissão de raios x de dupla energia (DEXA). O volume de treinamento foi contabilizado através do número de séries que foi realizado dentro de uma semana por grupamento muscular.

Em relação aos métodos estáticos, foi observado que em todos os estudos há uma comparação estatística intergrupos, que implica uma comparação estatística de um grupo com outro. Todos os estudos apresentam tantas medidas de precisão como medidas de variabilidades para pelo menos um resultado-chave.

A partir dessas análises, foi possível notar que não houve diferença significativa em cinco estudos em que se comparou o volume alto *versus* o volume baixo^(15, 17-20). Apenas o estudo de Radaelli et al.⁽¹⁶⁾, após 13 semanas de treinamento, obteve diferença significativa na espessura muscular do quadríceps (grupo LV: +12,2% após 20 semanas; Grupo HV: +17,1% após 20 semanas).

Vale lembra que na tabela 1, os escores de qualidade obtidos a partir dos estudos avaliados foram baseados na escala de PEDro, com uma média $7 \pm 0,63$ (mínimo de seis e no máximo de oito) obtidos, dos onze itens avaliados (tabela 1).

DISCUSSÃO:

O presente estudo procurou comparar os efeitos do treinamento resistido com baixo volume semanal de séries e alto volume semanal de séries por grupamento muscular em marcadores estabelecidos de crescimento muscular (secção transversal CSA (cm², mm), volume muscular (kg, cm³) ou espessura (mm)) na população idosa (idade >60 anos).

Os estudos apresentaram resultados semelhantes entre o baixo volume e o alto volume de séries na hipertrofia muscular de idosos^(15, 17-20). No entanto, os resultados valem para o treinamento de até 13 semanas⁽¹⁶⁾. O resultado é contrário à hipótese de que o treinamneto de alto volume levaria a maiores ganhos em hipertrofia muscular^(10, 11, 13).

No estudo de Krieger et al.⁽¹³⁾ encontrou escores 40% maiores para hipertrofia muscular de protocolos com volume alto *versus* baixo volume, no entanto, a meta-análise não contabilizou a idade como possível variável de regressão, limitando a generalização para todas as populações.

Os resultados obtidos na presente revisão estão de acordo com a recomendação do ACSM⁽¹²⁾, os quais sugerem que durante o período inicial do treinamento, o baixo volume pode ser adequado para induzir melhorias significativas, porém, quando os sujeitos alcançarem um nível de aptidão física maior, o volume alto de treinamento pode ser superior para o desenvolvimento da hipertrofia muscular^(12, 17, 21). De acordo, com Radaelli et al.⁽¹⁷⁾ nos estágios iniciais até aproximadamente 13 semanas de treinamento, o alto volume de treinamento pode não induzir respostas superiores para hipertrofia muscular em idosos. No entanto, após 20 semanas de treinamento, o treinamento de alto volume parece estar associado a uma maior resposta em ganhos em massa muscular.

Em meta-análise Peterson, Sen e Gordon⁽²²⁾, constataram que intervenções de maior volume estão associados a maior aumento da massa corporal magra. Além disso, a idade foi associada ao aumento de massa corporal magra de modo que homens e mulheres mais velhos experimentaram menores ganhos de massa muscular. Fatores como sexo, duração da intervenção, design do estudo, diferenças na intensidade e frequência do treinamento não foram significativamente associados à massa corporal magra ($p > 0,05$). O estudo citado, em parte, não está de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho. As diferenças nos resultados se relacionam aos seguintes fatores: 1 – o presente trabalho analisou apenas ensaios clínicos randomizados, enquanto o referido estudo analisou 31 estudos que não eram ensaios clínicos randomizados, 2 – o presente trabalho incluiu apenas idosos >60 anos de idade, o estudo examinou tratamentos de intervenção onde o objetivo foi comparar participantes jovens *versus* idosos, extraindo apenas os dados dos idosos, mas não comparou volume baixo *versus* alto, apenas fez associação e observou o tamanho do efeito; 3 – os métodos de avaliação, em sua maioria foram diferentes.

No experimento de Radaelli, Wilhelm, et al.⁽¹⁷⁾ avaliaram 27 idosos destreinadas (mais de seis meses sem realizar treinamento resistido) que realizaram 1 ou 3 séries por exercício. Todos os participantes realizaram 10 exercícios visando o corpo inteiro a 10-20RM. O

treinamento foi realizado duas vezes por semana durante seis semanas. O teste aplicado para avaliação da hipertrofia foi a ressonância magnética. O volume alto foi de 12 séries por grupamento muscular por semana e o baixo de 4 séries por grupamento muscular. Não foi encontrada diferença significativa na espessura muscular entre os grupos (+6,7% para alto; +4,4% para baixo).

O estudo de Cannon e Marino⁽¹⁹⁾ recrutou 31 idosas destreinadas que foram randomizados para o grupo 1 série ou grupo 3 séries, utilizando a cadeira extensora e flexora de joelho. A frequência semanal de três vezes por semana, com intensidade entre 50% – 75% de 1 – RM, com duração de 10 semanas. O teste aplicado para avaliação da hipertrofia muscular foi a ressonância magnética. O grupo volume alto realizou 9 séries por grupamento muscular; enquanto o grupo baixo volume realizou 3 séries por grupamento muscular por semana. Os resultados foram: Espessura muscular do quadríceps: grupo três séries: +9.6 (ES: 0.51 moderados); grupo uma série: +7.8% (ES: 0.45 pequeno), sem diferença significativa entre grupos.

Trinta idosas destreinadas foram aleatoriamente distribuídas para dois grupos, G1S (1 série) e G3S (3 séries). O TF utilizou máquinas e pesos livres, oito exercícios para o corpo inteiro, frequência semanal de três vezes por semana com duração de 12 semanas. O método utilizado para avaliação da hipertrofia muscular foi o DEXA. O Grupo alto volume realizou 10 séries por grupamento muscular por semana e o grupo baixo volume realizou 4 séries. Os aumentos na massa livre de gordura foram: G1S: + 1,1%; G3S: + 1,6%. Sem diferença significativa entre os grupos⁽¹⁵⁾.

O estudo mais antigo utilizado no presente trabalho foi o de Galvão e Taaffe (2005) que avaliou 28 idosos destreinados, de ambos os sexos. A distribuição dos grupos foi feita de forma aleatória para dois: grupo 1 série ou grupo 3 séries. O treinamento consistiu em sete exercícios para membros superiores e inferiores realizado em máquinas. Frequência de duas vezes por semana em um período de 20 semanas. Realizaram oito repetições máximas e o método utilizado para avaliação foi o DEXA. O total de 12 séries por grupamento muscular por semana para alto volume de treinamento e 4 séries para baixo volume. Massa magra muscular: grupo 1 série e 3 séries: 0,5kg; 0,7kg respectivamente. Sem diferença significativa entre grupos.

O sexto estudo coletado e que também corroborou com os cinco já mencionados acima foi o de Murlasits, Reed e Wells⁽²⁰⁾, que teve como amostra 48 idosos destreinados, de ambos os sexos, que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo duas vezes por semana e grupo três vezes por semana. O Treinamento consistiu em seis exercícios para os principais grupamentos musculares. O período de duração do estudo foi de oito semanas. Foram avaliados através do DEXA. O Grupo de alto volume de séries por grupamento muscular foi de um total de 9 séries por grupamento muscular e o de baixo volume de 6 séries. Aumentos na massa corporal magra de +2,4% no grupo duas vezes por semana e +1,9% no grupo três vezes por semana. Não foi observada uma diferença significativa entre os grupos.

Os resultados sugerem que para indivíduos iniciantes, um baixo volume de séries pode criar as mesmas adaptações em hipertrofia muscular quando comparado a protocolos de alto volume. A hipertrofia muscular está relacionada a diversas variáveis, tais como: danos musculares⁽²³⁾, secreção hormonal⁽²⁴⁾ e ativação dos caminhos miogênicos⁽²⁵⁾, acredita-se que um volume de treinamento alto pode estar relacionado a respostas de maiores magnitudes nessas variáveis. No entanto, no presente estudo, ambos os volumes demonstraram aumentos similares.

Os resultados verificados no presente trabalho sugerem que o treinamento de curto prazo, seja com volume baixo ou alto, é eficaz para atenuar os prejuízos dos efeitos do envelhecimento na massa muscular (sarcopenia). Além disso, os resultados podem sugerir ainda que, no período inicial de treinamento, existe um limiar além do qual um maior volume de séries não tem mais efeito sobre a hipertrofia muscular de idosos. Constatou-se que faltam pesquisas específicas sobre os efeitos do volume de treinamento na hipertrofia muscular de idosos.

Cinquenta homens com idade entre 18 e 76 foram incluídos em um estudo com o objetivo de comparar a força concêntrica (torque); potência média de membro inferior e espessura muscular nos grupos musculares extensores de cotovelo e flexores; extensores e flexores de joelho; flexor plantar da perna direita. Os resultados demonstraram que a espessura muscular; força (torque) e potência média são mais afetados pelo avanço da idade, sendo o membro inferior mais prejudicado⁽²⁶⁾.

Indivíduos treinados devem realizar quatro séries para experimentar os mesmos ganhos que um destreinado alcança fazendo apenas uma série. Indivíduos destreinados que executaram mais de quatro séries (cinco ou seis series) por exercício diminuíram drasticamente os ganhos de força e hipertrofia muscular⁽²⁷⁾. Dessa forma, quanto mais treinado esse indivíduo idoso for maior será a necessidade de um volume de treinamento maior. O presente estudo está de acordo com o princípio da sobrecarga progressiva⁽²⁸⁾ (KRAEMER et al., 2002).

É importante ressaltar que esta revisão possui algumas limitações. Primeiramente, a maioria dos resultados dos estudos é específica para <15 semanas de duração do TF. Os resultados são específicos para idosos destreinados. O número de publicações encontradas é baixo. Os estudos não fizeram controle alimentar. Por fim, constatou-se que três estudos avaliaram através do DEXA, sendo que o mesmo inclui outros tecidos na avaliação do aumento da massa magra, mas três estudos avaliaram de forma mais fidedigna utilizando a ressonância magnética. Sugere-se que mais estudos sejam feitos e com uma maior duração e controle alimentar.

CONCLUSÃO:

Concluimos que baixo volume de séries proporciona resultados positivos para a hipertrofia muscular em idosos destreinados. No entanto, para maximizar as adaptações de hipertrofia muscular em longo prazo é necessário o aumento gradual no volume de treinamento. Estes resultados sugerem que durante a fase inicial do treinamento, não há benefício adicional em usar um maior volume de séries no TF, uma vez que os protocolos mais curtos estão associados a uma maior taxa de adesão nesta população⁽²⁹⁾. Dessa forma, sobra mais tempo para trabalhar outras capacidades físicas que são muito importantes para o idoso como a mobilidade articular e a resistência aeróbia. Esses resultados contribuem para os profissionais de educação física na prescrição ideal do TF para a população idosa.

REFERÊNCIAS:

1. Sehl ME, Yates FE. Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001;56(5):B198-B208.
2. Cruz-Jentoft A. European Working Group on Sarcopenia in Older People: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Workign Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39:412-23.
3. Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2003;58(10):M911-M6.
4. Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11(6):693-700.
5. Fujita S, Rasmussen BB, Cadenas JG, Grady JJ, Volpi E. Effect of insulin on human skeletal muscle protein synthesis is modulated by insulin-induced changes in muscle blood flow and amino acid availability. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2006;291(4):E745-E54.
6. Lixandrão ME, Damas F, Chacon-Mikahil MP, Cavaglieri CR, Ugrinowitsch C, Bottaro M, et al. Time course of resistance training–induced muscle hypertrophy in the elderly. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(1):159-63.
7. Kuhn AS. Efeitos da periodização ondulatória no treinamento de força. *Educação Física Bacharelado-Pedra Branca*. 2018.
8. Cantieri GN, Bueno CAM, Martinez-Ávila D. Efeitos do treinamento resistido em adultos com síndrome metabólica Effects of resistance training in adults with metabolic syndrome. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2018;17(3):185-94.
9. Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. *Angiology*. 2009;60(5):614-32.
10. Figueiredo VC, de Salles BF, Trajano GS. Volume for muscle hypertrophy and health outcomes: the most effective variable in resistance training. *Sports Medicine*. 2018;48(3):499-505.
11. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of sports sciences*. 2017;35(11):1073-82.
12. Medicine ACoS. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):687.

13. Krieger JW. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(4):1150-9.
14. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose–response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2015;45(12):1693-720.
15. Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Pina FL, Souza MF, Nascimento MA, dos Santos L, et al. Resistance training in older women: Comparison of single vs. multiple sets on muscle strength and body composition. *Isokinetics and Exercise Science*. 2015;23(1):53-60.
16. Radaelli R, Wilhelm EN, Botton CE, Rech A, Bottaro M, Brown LE, et al. Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women. *Age*. 2014;36(6):9720.
17. Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, Bottaro M, Brown LE, Lacerda F, et al. Time course of low-and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. *Age*. 2014;36(2):881-92.
18. Galvao DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effects on physical performance and body composition. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53(12):2090-7.
19. Cannon J, Marino FE. Early-phase neuromuscular adaptations to high-and low-volume resistance training in untrained young and older women. *Journal of sports sciences*. 2010;28(14):1505-14.
20. Murlasits Z, Reed J, Wells K. Effect of resistance training frequency on physiological adaptations in older adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2012;10(1):28-32.
21. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(4):674-88.
22. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(2):249.
23. Hill M, Goldspink G. Expression and splicing of the insulin-like growth factor gene in rodent muscle is associated with muscle satellite (stem) cell activation following local tissue damage. *The Journal of physiology*. 2003;549(2):409-18.
24. Crewther B, Keogh J, Cronin J, Cook C. Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports Medicine*. 2006;36(3):215-38.
25. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(10):2857-72.
26. Candow DG, Chilibeck PD. Differences in size, strength, and power of upper and lower body muscle groups in young and older men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005;60(2):148-56.

27. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(3):456-64.
28. Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TE, Housh TJ, Ben Kibler W, Kraemer WJ, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):687-708.
29. Hass CJ, Garzarella L, De Hoyos D, Pollock ML. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):235-42.