

Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo *crossover*

Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial

Lygia P. Lustosa¹, Juscélio P. Silva², Fernanda M. Coelho³, Daniele S. Pereira², Adriana N. Parentoni⁴, Leani S. M. Pereira²

Resumo

Contextualização: Na síndrome de fragilidade em idosos, há diminuição das reservas de energia e resistência aos estressores, com aumento da vulnerabilidade. **Objetivo:** Verificar o efeito do treinamento de força muscular com carga na capacidade funcional e força muscular dos extensores do joelho e sua associação, após treinamento, em idosas pré-frágeis da comunidade. **Métodos:** Participaram 32 idosas, pré-frágeis, da comunidade. Excluíram-se aquelas com Minixame do Estado Mental (MEEM) incompatível; cirurgias ortopédicas dos membros inferiores; fraturas; doenças neurológicas; doenças inflamatórias agudas; neoplasias; atividade física regular; uso de medicamento com ação no sistema imunológico e sem marcha independente. Avaliou-se a capacidade funcional (*Timed Up and Go* – TUG e velocidade de marcha – TC10) e a força muscular dos extensores do joelho (*Byodex System 3 Pro*) nas velocidades angulares de 60 e 180°/s. Para o fortalecimento muscular, utilizou-se carga de 75% de resistência máxima (1RM), durante dez semanas, três vezes/semana. A análise estatística foi feita pela ANOVA e Spearman ($\alpha=5\%$). **Resultados:** Após o treinamento, houve melhora estatística do trabalho normalizado em 180°/s ($F=12,71$, $p=0,02$), na potência, em 180°/s ($F=15,40$, $p=0,02$) e na capacidade funcional (TUG, $F=9,54$, $p=0,01$; TC10, $F=3,80$, $p=0,01$). Houve boa correlação negativa significativa do TUG com as medidas de trabalho normalizado em 60 e 180°/s ($r=-0,65$, $p=0,01$; $r=-0,72$, $p=0,01$). **Conclusão:** O treinamento produziu melhora da potência muscular e capacidade funcional. A melhora da potência associou-se à melhora funcional, importante variável para a qualidade de vida de idosas pré-frágeis.

Artigo registrado no ISRCT register sob o número ISRCTN62824599.

Palavras-chave: fisioterapia; reabilitação; idoso; desempenho funcional; força muscular.

Abstract

Background: Frailty syndrome in elderly people is characterized by a reduction of energy reserves and also by a decreased of resistance to stressors, resulting in an increase of vulnerability. **Objective:** The aim of this study was to verify the effect of a muscle-strengthening program with load in pre-frail elder women with regards to the functional capacity, knee extensor muscle strength and their correlation. **Methods:** Thirty-two pre-frail community-dwelling women participated in this study. Potential participants with cognitive impairment (MEEM), lower extremities orthopedic surgery, fractures, inability to walk unaided, neurological diseases, acute inflammatory disease, tumor growth, regular physical activity and current use of immunomodulators were excluded. All participants were evaluated by a blinded assessor using: Timed up and go (TUG), 10-Meter Walk Test (10MWT) and knee extensor muscle strength (*Byodex System 3 Pro*) isokinetic dynamometer at angular speeds of 60 and 180°/s. The intervention consisted of strengthening exercises of the lower extremities at 70% of 1RM, three times/ week for ten weeks. The statistical analysis was performed using the ANOVA and Spearman tests. **Results:** After the intervention, it was observed statistical significance on the work at 180°/s ($F=12.71$, $p=0.02$), on the power at 180°/s ($F=15.40$, $p=0.02$) and on the

¹ Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário de Belo Horizonte (Uni-BH), Belo Horizonte, MG, Brasil

² Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

³ Departamento de Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, UFMG

⁴ Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG, Brasil

Correspondência para: Lygia Paccini Lustosa, Rua Álvares de Azevedo, 122 – Colégio Batista, CEP 31.110-290, Belo Horizonte, MG, Brasil, e-mail: lpaccini@horizontes.net

functional capacity (TUG, $F=9.54$, $p=0.01$; TC10, $F=3.80$, $p=0.01$). There was a good negative and statistically significant correlation between the TUG and work at 60°/s, such as the TUG and work at 180°/s ($r=-0.65$, $p=0.01$; $r=-0.72$, $p=0.01$). **Conclusion:** The intervention improved the muscular power and the functional capacity. The increase of the power correlated with function, which is an important variable of the quality of life in the pre-frail elders.

Article registered in the ISRCT register under number ISRCTN62824599.

Keywords: physical therapy; rehabilitation; elderly; functional performance; muscle strength.

Recebido: 01/08/2010 – Revisado: 24/02/2011 – Aceito: 19/05/2011

Introdução ::::

A população de idosos vem aumentando de forma acelerada desde o início da década de 60¹, com um perfil atual de maior prevalência de mulheres². Esse envelhecimento apresenta diferentes manifestações e desfechos, incluindo idosos frágeis, vulneráveis e dependentes³. Nesse contexto, a síndrome de fragilidade é definida como uma diminuição das reservas de energia e pela resistência reduzida aos estressores, com consequente declínio dos sistemas fisiológicos^{4,5}. Ela é multifatorial, baseada em um tripé de alterações que são a sarcopenia, a desregulação neuroendócrina e a disfunção imunológica^{4,6}. Essa condição pode aumentar o risco de maiores morbidades, dependência e mortalidade. Para identificar esse fenômeno, Fried et al.⁵ propuseram um fenótipo composto de cinco componentes. Existe o pressuposto de que intervenções com exercícios físicos, propostos para idosos frágeis e pré-frágeis, podem minimizar o risco do aparecimento de complicações agudas, como processos inflamatórios musculoesqueléticos e doenças cardíacas^{3,4,6}.

A força muscular humana alcança seu pico entre a segunda e a terceira década de vida, com um lento ou imperceptível decréscimo até os 50 anos de idade⁷. Após a idade de 65 anos, apresenta um declínio com taxa de aproximadamente 12 a 15% por década⁷. Observa-se uma diminuição das fibras do tipo II e um aumento das fibras do tipo I. Consequentemente, ocorrem alterações neuromusculares que podem explicar a redução da potência muscular, a lentidão motora, a dependência funcional e o aumento de incapacidades e morbidades^{8,9}.

O hábito de realizar exercícios de forma regular tem sido apontado como uma das medidas preventivas para as alterações musculares que ocorrem no processo do envelhecimento¹⁰⁻¹⁴. No entanto, ainda não existe consenso sobre o melhor programa de exercícios para o ganho de força muscular, considerando a frequência, duração e intensidade, para idosos com síndrome de fragilidade. Porém, sabe-se que os benefícios de um treinamento dependem da combinação do número de repetições e séries, da sobrecarga, da sequência e intervalo entre as séries e entre os exercícios¹⁵. Eyigor, Karapolat e Durmaz¹³ propuseram um programa de exercícios concêntricos, com a utilização de carga moderada, por um período de oito semanas, e verificaram melhora de força muscular em idosos. Kryger e Andersen¹⁶ demonstraram a eficácia no ganho de força muscular, em idosos, após a realização de um

programa de exercícios com 80% da resistência máxima (1RM) calculada, durante um período de 12 semanas, inclusive com aumento do tamanho das fibras do tipo II, observado em biopsia. Da mesma forma, Rubenstein et al.¹⁷ observaram, além do aumento de força muscular, a melhora do desempenho funcional e da velocidade de marcha, com um programa de exercícios resistidos em intensidade moderada. Entretanto, esses estudos não consideraram a síndrome de fragilidade, demonstrando uma escassez de informação na literatura a respeito dessa condição¹⁸.

Arantes et al.¹⁸, após uma revisão sistemática, concluíram que existem poucas evidências sobre os efeitos de intervenções na síndrome de fragilidade em idosos e discutiram a dificuldade de comparação dos estudos encontrados devido às diferenças na classificação e diagnóstico da fragilidade. Para os autores, apesar de haver um consenso em relação ao ganho de força muscular, capacidade funcional e equilíbrio, ainda não foi possível estabelecer o melhor tratamento e nem verificar se ele impede ou reverte a progressão da síndrome de fragilidade¹⁸.

Na ausência de evidências sobre os parâmetros (intensidade, duração e frequência) dos programas de treinamento em idosas com síndrome de fragilidade, bem como sobre o número de repetições, sequências e intervalos a serem utilizados, a hipótese do estudo foi de que a realização de exercícios específicos, controlados em sua intensidade, frequência e duração, seriam suficientes para produzir modificações musculares e da capacidade funcional. Da mesma forma, há necessidade de se verificar o efeito dos programas de treinamento utilizados na prática clínica diária. Sendo assim, os objetivos do estudo foram: verificar o efeito de um programa de fortalecimento muscular com carga, durante dez semanas, na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade e verificar a associação entre a capacidade funcional e a força muscular concêntrica dos extensores de joelho, analisadas após a intervenção.

Materiais e métodos ::::

Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado mascarado (cego), do tipo *crossover*, aprovado pelo Comitê de Ética e

Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil, parecer ETIC 321/2007. O protocolo deste estudo foi registrado no BioMed Central (BMC) sob o número ISRCTN62824599. Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciar o estudo.

As voluntárias foram recrutadas, por meio de uma lista, em duas universidades. Após avaliação inicial, que garantiu os critérios de inclusão e exclusão, elas foram alocadas nos grupos experimental (GE) e controle (GC). As participantes do GE iniciaram treinamento logo após a primeira avaliação, por um período de dez semanas, três vezes/semana. As participantes do GC receberam orientação para permanecer com as mesmas atividades de vida normal, sem realizar nenhum treinamento. Após esse período, todas as voluntárias foram reavaliadas, como na primeira avaliação. A partir desse momento, as voluntárias do GE receberam orientação para continuar realizando atividades de vida normal, mas interromperam o treinamento. As voluntárias do GC iniciaram o treinamento, da mesma forma que o primeiro grupo. Novamente, após dez semanas, todas as participantes foram reavaliadas como da primeira e da segunda vez. O pesquisador responsável pela intervenção não teve conhecimento das avaliações realizadas. Os avaliadores não tiveram conhecimento do grupo a que pertencia a voluntária. O programa de treinamento utilizou exercícios com a intensidade de 75% da resistência máxima (1RM), com uma frequência e duração de três vezes/semana, durante dez semanas, com oito repetições em três séries, para cada grupo muscular. Esse protocolo foi publicado anteriormente¹⁹.

Amostra

Foram selecionadas 32 mulheres, maiores de 65 anos, residentes na comunidade, sem restrição de raça e/ou classe social, classificadas como pré-frágeis segundo os critérios estabelecidos por Fried et al.⁵.

Os critérios de exclusão foram idosas submetidas previamente a cirurgias ortopédicas dos membros inferiores e/ou com história de fratura; aquelas que não foram capazes de deambular sem auxílio e as portadoras de doenças neurológicas. Excluiu-se também idosas que informaram estar com algum tipo de processo inflamatório musculoesquelético na fase aguda, que pudesse interferir nos testes e/ou no programa de treinamento; as que realizavam atividade física de forma regular, duas ou mais vezes na semana; aquelas que informaram neoplasia em atividade nos últimos cinco anos e as que usavam medicamento com ação ampla sobre o sistema imunológico. Excluiu-se ainda aquelas que apresentavam quadros sugestivos de alterações cognitivas detectáveis pelo Miniexame do Estado Mental (MEEM), de acordo com a escolaridade²⁰.

Medidas e instrumentos

O desfecho primário foi o desempenho funcional avaliado por meio do *Timed Up and Go* (TUG)^{13,21} e pelo teste de caminhada de 10 metros (TC10)²². Existem diversos testes para verificar o desempenho funcional em idosos com a intenção de avaliar objetivamente vários aspectos da função física, sendo os mais utilizados na prática clínica e em pesquisas o TUG²¹, o TC10²³⁻²⁵ e o teste de sentar-levantar (TSL)²⁶. O TUG consiste em cronometrar o tempo para realizar a tarefa de levantar (sem apoio) de uma cadeira padrão de 45 cm de altura (tendo como referência a altura do chão), caminhar por três metros, girar, voltar e sentar na mesma cadeira²¹. A confiabilidade teste-reteste foi relatada como boa ($r=0,93$) e a confiabilidade interexaminadores foi de $CCI=0,99$ ²¹. Para o TC10, a voluntária foi orientada a caminhar, na sua passada normal^{23,27}, por um percurso plano de 10 metros. Os 2 metros iniciais para aceleração e os 2 finais para a desaceleração foram desconsiderados. Skinkai et al.²² afirmaram que esse teste é o maior preditor de quedas e dependência funcional em idosos, sendo utilizada a velocidade normal, ou seja, confortável, para verificar limitações funcionais no dia a dia, como a capacidade de atravessar uma rua²³.

O desfecho secundário foi a força muscular dos extensores de joelho avaliada pelo dinamômetro isocinético *Byodex System 3 Pro*[®], nas velocidades angulares de 60 e 180°/s. A variável utilizada foi a medida de trabalho máximo produzido pelo grupo muscular dos extensores do joelho, no modo concêntrico, normalizado pelo peso corporal. Além disso, utilizou-se a variável potência, nas mesmas velocidades acima, para verificar possíveis modificações. Para a realização do teste, houve orientação prévia, e as participantes foram informadas da necessidade de realização do esforço máximo. Em cada uma das velocidades, houve um treino com três repetições para familiarização da voluntária. Em seguida, realizou-se a avaliação isocinética por meio da medida de cinco e 15 repetições em esforço máximo, nas velocidades angulares de 60 e 180°/s, respectivamente. A voluntária foi motivada durante o teste por meio de palmas e frases de incentivo. Essa padronização do teste já foi utilizada em estudos anteriores²⁸.

Programa de treinamento

O programa de treinamento foi realizado durante um período de dez semanas, três vezes/semana, durante uma hora¹⁹. Cada sessão constou de exercícios realizados em grupos pequenos de idosas e orientação direta do fisioterapeuta. Os exercícios foram voltados para os membros inferiores, utilizados em cadeia cinética aberta e fechada de grandes grupos musculares e com a utilização de cargas adequadas a cada uma das voluntárias, por meio do cálculo de percentual de resistência máxima^{13,19}. Para as cargas, utilizaram-se caneleiras,

que variavam de 0,5 a 3 Kg. Os exercícios em cadeia cinética fechada foram realizados por meio de semiagachamento, apenas com o peso corporal, sendo justificados por serem mais funcionais, diminuírem as forças de compressão na articulação patelofemoral e minimizarem o risco de dor no joelho^{13,19}.

Análise estatística

O cálculo amostral foi realizado com base em um estudo-piloto prévio, com a participação de 12 voluntárias, tendo-se considerado um intervalo de confiança de 95%, um erro de 20%, um tamanho de efeito de 0,50 e o valor de α de 0,05. Utilizando-se a medida de desempenho funcional, esse cálculo mostrou a necessidade de 13 voluntárias em cada grupo.

Para verificar a normalidade dos dados, realizou-se o teste de Anderson Darling e a transformação *Box Cox transformation for optimal lambda* para a variável TUG, que não apresentou distribuição normal. A comparação das medidas de desempenho muscular e desempenho funcional pré e pós-intervenção, inter e intragrupos, foi realizada por meio de ANOVA fatorial mista com test *t* de Student como *post hoc*. As correlações foram analisadas por meio do teste de Spearman. O nível de significância considerado foi $\alpha=5\%$.

Resultados

Trinta e duas idosas classificadas como pré-frágeis foram incluídas no estudo. Devido ao desenho metodológico *cross-over*, as análises foram realizadas considerando o GC, com 16 idosas, e o GE, com as 32 idosas treinadas. As características clínico-demográficas de cada um dos grupos encontram-se na

Tabela 1, demonstrando que os grupos eram semelhantes, não podendo haver interferência dessas condições nos resultados.

A ANOVA revelou interações significativas entre o GC e o GE, indicando que os dois apresentaram comportamento diferenciado. O GE demonstrou melhora significativa no trabalho normalizado a 180°/s ($F=12,71$, $p=0,02$) e na potência a 180°/s ($F=15,40$, $p=0,02$), indicando que, após o treinamento, as idosas estavam com maior capacidade de gerar potência muscular. Da mesma forma, houve melhora estatística no desempenho funcional após o treinamento, na realização do TUG ($F=9,54$, $p=0,01$) e do TC10 ($F=3,80$, $p=0,01$), demonstrando diminuição do tempo para a realização dos testes (Tabela 2). Na velocidade angular de 60°/s, observou-se um pequeno aumento percentual, sem diferença estatística, que pode ser interpretado apenas como uma variabilidade da medida. Esses valores foram de 2,6% no trabalho normalizado pelo peso corporal ($F=3,39$, $p=0,07$) e de 1,8% na potência ($F=3,77$, $p=0,06$) (Tabela 2).

Na análise da correlação entre as variáveis funcionais e as medidas de desempenho muscular, após o treinamento, observou-se uma boa correlação negativa significativa do TUG com as medidas de trabalho a 60 e 180°/s, demonstrando que,

Tabela 1. Característica das participantes.

Características	GE (n=32)	GC (n=16)
Idade (anos), média (DP)	72 (4)	72 (3,5)
IMC (kg/m^2) (DP)	29.15 (4,2)	29 (4,5)
Raça branca, número (%)	10 (31,3)	4 (25)
Raça mestiça, número (%)	20 (62,5)	12 (75)
Casadas, número (%)	12 (37,5)	6 (37,5)
Viúvas, número (%)	15 (46,9)	7 (43,8)
Alfabetizadas, número sim (%)	26 (81,3)	13 (81,3)

GE=grupo experimental; GC=grupo controle; DP=desvio-padrão; IMC=índice de massa corporal; n=número amostral.

Tabela 2. Variáveis analisadas pré e pós-intervenção nos grupos experimental e controle e diferença encontrada intragrupos na análise pré e pós-intervenção.

Variáveis	Grupo controle		Grupo experimental		Diferença Pré e pós-intervenção P
	Pré-teste (n=16)	Pós-teste (n=16)	Pré-intervenção (n=32)	Pós-intervenção (n=32)	
TUG, segundos (DP)	10,81 (2,4)	10,09 (1,7)	11,09 (2,3)	10,41 (1,9)	0,01*
Velocidade de marcha, segundos (DP)	4,90 (1,1)	4,87 (0,8)	4,85 (0,7)	4,36 (0,7)	0,01*
Trabalho/peso corporal em 60°/s (%)	122,49 (43,1)	128,95 (38,8)	119,16 (36,6)	122,36 (33,2)	0,07
Trabalho/peso corporal em 180°/s (%)	76,28 (26,2)	84,48 (28,3)	77,79 (26,8)	83,14 (24,0)	0,02*
Potência em 60°/s (W)	40,16 (12,5)	46,00 (11,2)	44,78 (12,7)	45,55 (10,7)	0,06
Potência em 180°/s (W)	58,38 (17,9)	66,69 (18,2)	67,17 (20,4)	72,66 (18,1)	0,02*

* indicativo de diferença significativa; TUG=Timed up and GO; DP=desvio-padrão; n=número amostral.

Tabela 3. Índice de correlação e diferença estatística entre o tempo médio do TUG e o trabalho normalizado pelo peso corporal após intervenção.

Variável	Variável	Correlação entre as variáveis
TUG	Trabalho/peso corporal em 60°/s	- 0,65 (0,01)*
	Trabalho/peso corporal em 180°/s	- 0,72 (0,01)*

* indicativo de diferença significativa; TUG= *Timed up and go*.

com a melhora da força muscular, houve diminuição do tempo de realização do teste, ou seja, melhora na execução da tarefa (Tabela 3). Demais associações não foram significativas.

Discussão

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de um programa de fortalecimento muscular com carga, durante dez semanas, na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho, em idosas pré-frágeis da comunidade. Os resultados demonstraram que, após a realização do programa, houve melhora da potência muscular e do desempenho funcional. No entanto, não houve aumento da força muscular em baixa velocidade após o período de treinamento proposto.

A literatura atual apresenta uma grande discussão em relação aos programas de fortalecimento muscular propostos para idosos, indicando uma variabilidade no volume, intensidade e duração dos treinamentos de força muscular propostos¹⁵. Segundo Ernesto et al.²⁹, programas baseados em contrações musculares de baixa velocidade tendem a um maior recrutamento das unidades motoras, contribuindo para um maior desempenho muscular, mas também para um maior acúmulo de metabólitos²⁹. Por outro lado, o ganho em potência muscular vem sendo associado a uma maior capacidade de realizar atividades funcionais, melhora da independência e da qualidade de vida dos idosos³⁰⁻³³. Provavelmente, isso deve ser explicado pelo fenômeno da diminuição das fibras do tipo II nos idosos e suas consequências^{8,9}. No entanto, esses estudos encontrados na literatura devem ser comparados ao presente estudo com cautela, pois foram realizados em idosos, mas sem a caracterização da síndrome de fragilidade. No nosso conhecimento, até o momento, este é o primeiro estudo que realizou um programa de fortalecimento muscular, com percentual de resistência máxima, em idosas classificadas como pré-frágeis de acordo com os critérios estabelecidos por Fried et al.⁵.

O programa de fortalecimento utilizado neste estudo não teve características específicas (alta ou baixa velocidade de treino), visando ganho isolado de força ou de potência

muscular. O objetivo maior foi testar um programa de exercícios, similar àqueles usados na prática clínica diária, em uma população específica de idosas classificadas como pré-frágeis, com o desfecho primário no desempenho funcional. Os resultados demonstraram um maior benefício nas maiores velocidades testadas pelo isocinético, sugerindo aumento da potência muscular, o que pode ter sido determinante para a melhora funcional observada na amostra avaliada.

Signorile et al.³⁴ compararam ganhos de potência e torque após programas de alta e baixa velocidade. Eles demonstraram que os maiores aumentos de potência ocorreram na sétima e oitava semanas de treino, enquanto o ganho de força foi mais bem observado na terceira e quarta semanas do treinamento³⁴. Como neste estudo, as voluntárias foram avaliadas somente no início e após dez semanas de treinamento, o que pode ter contribuído para a melhor observação do ganho em potência muscular e não na força muscular que foi avaliada em baixa velocidade. Da mesma forma, como não houve determinação da velocidade do treino, pode-se supor que a realização do programa, na forma como foi proposto, pode ter incrementado o ganho de fibras do tipo II. Nesse contexto, Kryger e Andersen¹⁶, após um programa de treinamento com 80% de 1RM, durante 12 semanas, observaram um aumento do tamanho das fibras do tipo II, com ganho de força muscular e melhora do ângulo para alcance do pico de torque¹⁶. Como no presente estudo, observaram-se maiores ganhos na velocidade de 180°/s; mais uma vez, pode-se inferir que provavelmente houve melhora em relação às fibras do tipo II.

Apesar de ser esta uma suposição, deve-se lembrar que, em idosos, o maior déficit muscular ocorre nas fibras do tipo II³⁵. Idosos frágeis e pré-frágeis, por apresentarem maior vulnerabilidade e instabilidade clínica, provavelmente apresentam maior comprometimento muscular e, supostamente, respondem rápido e positivamente às intervenções³⁶, o que poderia justificar os resultados encontrados neste estudo. Por outro lado, Theou et al.³⁶ após análise de ativação muscular por meio do eletromiógrafo, observaram diferença significativa entre grupos de mulheres caracterizadas como não-frágeis, pré-frágeis e frágeis. No entanto, como não foi objetivo do presente estudo fazer uma análise do metabolismo e da ativação muscular, essa pode ter sido uma limitação, devendo, portanto, ser alvo de investigação futura.

Além disso, para manter a independência funcional, entre outros fatores, é necessário um bom desempenho muscular, em velocidades que sejam compatíveis com as diversas atividades diárias. Isso foi confirmado neste estudo, que demonstrou melhora da potência muscular após o programa de exercícios, avaliada na velocidade de 180°/s e diminuição do tempo de realização das tarefas funcionais (TUG e TC10). Daniels et al.³⁷, após uma revisão sistemática, concluíram que não existem

evidências de que um programa de força muscular possa contribuir para o ganho funcional em idosos. No entanto, os autores observaram que programas com maiores duração e de alta intensidade apresentaram um efeito positivo nas atividades de vida diária (AVD) e nas atividades instrumentais de vida diária (AIVD). Da mesma forma, Arantes et al.¹⁸, por meio de uma revisão sistemática sobre intervenções fisioterápicas na síndrome de fragilidade, discutiram os efeitos positivos dos programas de fortalecimento muscular no ganho de força, no equilíbrio e na capacidade funcional. Eles concluíram que ainda não existem evidências de um programa para garantir mudanças específicas em relação à síndrome de fragilidade. Dessa forma, com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que programas que promovam o ganho de potência muscular devem ser considerados para idosos no intuito de melhorar também o seu desempenho funcional.

Outro ponto de debate na literatura é a utilização de cargas, a quantidade de exercícios propostos, o número de repetições e os intervalos de recuperação entre séries e exercícios especificamente para os idosos¹⁵. É consenso que um maior número de repetições do exercício pode ser um mecanismo desencadeador de fadiga, que pode interferir no ganho de força muscular. Da mesma forma, a utilização de cargas elevadas pode contribuir para um maior acúmulo de metabólitos e um esgotamento dos substratos de energia³⁸. Neste estudo, foi determinado o percentual de resistência máxima (75% de 1RM), o número de séries (três para cada exercício) e o número de repetições (oito em cada série). No entanto, não houve preocupação com o tempo de recuperação, apesar de ter sido mantido um intervalo em torno de 40 segundos entre as séries e um minuto entre os exercícios.

Ernesto et al.²⁹ estudaram a influência do tempo de recuperação em um grupo de idosos durante testes em contrações

isocinéticas. Os autores constataram que 30 segundos seriam suficientes para a recuperação antes da realização de uma nova série de exercícios²⁹. E ainda, em relação à influência dessa variável no ganho de força muscular, eles concluíram que não existem informações suficientes a respeito do melhor tempo de recuperação em situações de programas clínicos diários²⁹. Apesar do consenso de que volume de trabalho é fundamental no aumento de força muscular e que o tempo de recuperação é importante para manter esse volume²⁹, essa variável ainda deve ser mais bem investigada, devendo ser objeto de estudos futuros.

Apesar de ter sido conduzido um ensaio clínico aleatorizado, do tipo *crossover*, respeitando todas as etapas metodológicas do estudo, os resultados devem ser interpretados e generalizados com cautela. Idosos apresentam alterações musculares específicas que podem responder de forma diferenciada aos programas de treinamento, por exemplo, a sarcopenia. Como essa condição não foi controlada neste estudo, essa pode ter sido uma limitação. Da mesma forma que ainda se conhece muito pouco a respeito da síndrome de fragilidade, torna-se difícil sua interpretação, comparação e generalização dos resultados.

Conclusão

Os resultados demonstraram que dez semanas de treinamento com 75% da resistência máxima, aplicada em baixa velocidade, três vezes/semana, não foram suficientes para produzir ganho de força muscular em idosas pré-frágeis da comunidade. No entanto, após o programa de treinamento, houve melhora da potência muscular e do desempenho funcional, demonstrando assim que a melhora da potência muscular associou-se à melhora funcional.

Referências

1. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. Rev Saúde Pública. 2009;43(3):548-54.
2. Garrido R, Menezes PR. O Brasil está envelhecendo: boas e más notícias por uma perspectiva epidemiológica. Rev Bras Psiquiatr. 2002;24(Supl 1):3-6.
3. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA, et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. J Am Geriatr Soc. 2006;54(6):991-1001.
4. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2004;59(3):255-63.
5. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2001;56(3):M146-56.
6. Ko FC. The clinical care of frail, older adults. Clin Geriatr Med. 2011;27(1):89-100.
7. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Determinants of self efficacy for physical tasks in people with knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2006;55(1):94-101.
8. Boff SR. A fibra muscular e fatores que interferem no seu fenótipo. Acta Fisiátrica. 2008;15(2):111-6.
9. Matiello-Sverzut AC. Histopatologia do músculo esquelético no processo de envelhecimento e fundamentação para a prática terapêutica de exercícios físicos e prevenção da sarcopenia. Rev Fisioter Univ São Paulo. 2003;10(1):24-33.
10. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. J Appl Physiol. 2005;98(4):1154-62.
11. Drela N, Kozdron E, Szczypiorski P. Moderate exercise may attenuate some aspects of immunosenescence. BMC Geriatr. 2004;4:8.
12. Druker M, De Bie R, Van Rossum E. The effects of exercise training in institutionalized elderly people: a systematic review. Phys Ther Rev. 2001;6(4):273-85.
13. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B. Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. Arch Gerontol Geriatr. 2007;45(3):259-71.

14. Tracy BL, Ivey FM, Hurbut D, Martel GF, Lemmer JT, Siegel EL, et al. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1999;86(1):195-201.
15. Silva NL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(1):60-6.
16. Kryger AI, Andersen JL. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size and MHC isoforms. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(4):422-30.
17. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loy S, Harker JO, Pietruszka FM, et al. Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(6):M317-21.
18. Arantes PMM, Alencar MA, Dias RC, Dias JMD, Pereira LSM. Atuação da fisioterapia na síndrome de fragilidade: revisão sistemática. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(5):365-75.
19. Lustosa LP, Coelho FM, Silva JP, Pereira DS, Parentoni AN, Dias JM, et al. The effects of a muscle resistance program on the functional capacity, knee extensor muscle strength and plasma levels of IL-6 and TNF-alpha in pre-frail elderly women: a randomized crossover clinical trial – a study protocol. *Trials*. 2010;11:82.
20. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(1):1-7.
21. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.
22. Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000;29:441-6.
23. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults' age 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*. 1997;26:15-9.
24. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up and go test and gait speeds. *Phys Ther*. 2002;82(2):128-37.
25. Arnadottir SA, Mercer VS. Effects of footwear on measurements of balance and gait in women between the ages 65 and 93 years. *Phys Ther*. 2000;80(1):17-27.
26. Bohannon RW, Bear-Lehman J, Desrosiers J, Massy-Westropp NM, Mathiowetz V. Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar dynamometer from individuals 75 years or more of age. *J Geriatr Phys Ther*. 2007;30(1):28-30.
27. Shkuratova N, Morris ME, Huxham F. Effects of age on balance control during walking. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(4):582-8.
28. Oliveira DM, Narciso FM, Santos ML, Pereira DS, Coelho FM, Dias JMD, et al. Muscle strength but not functional capacity is associated with plasma interleukin-6 levels of community-dwelling elderly women. *Braz J Med Biol Res*. 2008;41(12):1148-53.
29. Ernesto C, Bottaro M, Silva FM, Sales MPM, Celes RS, Oliveira RJ. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(1):65-72.
30. Miszko TA, Cress ME, Slade JM, Covey CJ, Agrawal SK, Doerr CE. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(2):171-5.
31. Porter MM. Power training for older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006;31(2):87-94.
32. American College of Sports Medicine; Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510-30.
33. Landi F, Abbatecola AM, Provinciali M, Consonello A, Bustacchini S, Marignasso L, et al. Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontology*. 2010;11(5):537-45.
34. Signorile JF, Carmel MP, Lai S, Roos BA. Early plateaus of power and torque gains during high- and low-speed resistance training of older women. *J Appl Physiol*. 2005;98(4):1213-20.
35. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia ≠ dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-34.
36. Theou O, Jones GR, Vandervoort AA, Jakobi JM. Daily muscle activity and quiescence in non frail, pre-frail, and frail older women. *Exp Gerontol*. 2010;45(12):909-17.
37. Daniels R, van Rossum E, de Witte L, Kempen GI, van den Heuvel W. Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health Serv Res*. 2008;8:278.
38. Lemos A, Simão R, Monteiro W, Polito M, Novaes J. Desempenho da força em idosas após duas intensidades do exercício aeróbico. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(1):28-32.