

## Efeito do treinamento de força na sequência agonista-antagonista na melhora da aptidão funcional em mulheres idosas

### Effect of strength training on the agonist-antagonist sequence to improve functional fitness in older women

Ana Paula Sena Vasconcelos<sup>1</sup>, Diogo Cardozo<sup>1</sup>.

1. Faculdade Metodista Granbery - FAMIDADE, Juiz de Fora, MG, Brasil.

#### RESUMO

**Introdução:** O treinamento de força (TF) é efetivo para aumentar a aptidão funcional (AF) em idosos. Entretanto, a literatura é escassa em relação a alguns métodos de TF. **Objetivo:** Verificar o efeito de um modelo de treinamento agonista-antagonista realizado em circuito (AAC) na AF em mulheres idosas. **Métodos:** Foram recrutadas 13 mulheres idosas (68,6 ± 6,1 anos, 66,4 ± kg, 1,57 ± 0,07 metros) para participar desta pesquisa. Todas foram submetidas ao Sênior Fitness Test para avaliar a AF e medidas de peso, estatura e circunferência de panturrilha para medir a composição corporal. O protocolo de treinamento foi em um modelo AAC com exercícios realizados na sequência: extensão de joelhos, flexão de joelhos, cadeira abduutora, cadeira adutora, supino reto, remada articulada, rosca tríceps e rosca bíceps durante oito semanas. Todas realizaram entre 8 e 10 repetições, intervalo de 30 segundos e três séries no circuito. **Resultados:** Após oito semanas de treinamento AAC, a AF melhorou significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Porém, não foram observadas diferenças para a composição corporal ( $p \geq 0,05$ ). **Conclusão:** O treinamento organizado em um modelo AAC promove melhora da AF e pode ser utilizado para manutenção de uma vida ativa e melhora da qualidade de vida nessa população.

**Palavras-chave:** Idoso, Treinamento de força, Capacidade funcional.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Strength training (ST) is effective to improve functional fitness (FF) in older people. However, the literature is scarce in relation to some ST methods. **Objective:** To verify the effect of an agonist-antagonist circuit training model (AACT) on FF in older women. **Methods:** Thirteen older women (68.6 ± 6.1 years, 66.4 ± kg, 1.57 ± 0.007 meters) were recruited to participate in this research. These women were submitted to the Senior Fitness Test to evaluate FF and measurements of body weight, height and calf circumference to check body composition. The training protocol was based on AACT model with exercises performed following this sequence: knee extension, knee flexion, abductor and adductor machine, bench press, rowing machine, triceps and biceps curls during eight weeks. The participants performed three sets of 8 to 10 repetitions with 30-second intervals in the circuit training model. **Results:** After eight weeks of AACT training, FF improved significantly ( $p \leq 0.05$ ). However, there were no differences in body composition ( $p \geq 0.05$ ). **Conclusion:** The training organized in an AACT model improves FF and may be used to maintain an active lifestyle and improve the quality of life in this population.

**Key-words:** Older people, Strength training, Functional capacity.

Recebido em: 27 de março de 2020; Aceito em: 02 de junho de 2020.

Correspondência: Diogo Cardozo, Faculdade Metodista Granbery, Rua Batista de Oliveira, 1145 Granbery, 36010-530 Juiz de Fora MG, Brasil. [dcardozoef@gmail.com](mailto:dcardozoef@gmail.com)

## Introdução

O treinamento de força (TF) é considerado um efetivo método de treinamento para o aumento dos níveis de força, massa muscular e aptidão funcional em idosos [1-4]. Importantes organizações de saúde como o *American College of Sports Medicine* (ACSM) [5] e o *American Heart Association* (AHA) [6] recomendam o TF como um importante meio de auxílio no tratamento de diversos tipos de patologias. Entretanto, é importante considerar as muitas possibilidades de métodos e sistemas de treinamento que podem ser elaborados em sessões de TF [7].

Especificamente sobre o método de treinamento, o ACSM indica em um de seus tópicos, o treinamento organizado em circuito alternando exercícios de membros superiores e inferiores [1]. Esse tipo de treinamento é eficaz para promover aumento da capacidade cardiorrespiratória, dos ganhos de força e da aptidão funcional em idosos [3, 4,8,9].

Recentemente Cardozo *et al.* [4] demonstraram que o TF realizado em um modelo de circuito com diferentes sequências de exercícios proporciona aumento dos níveis de força, massa muscular e melhora da aptidão funcional em mulheres idosas. Todavia, os autores destacam que especificamente para os ganhos de força muscular a sequência de exercícios deve respeitar o princípio da prioridade, pois os exercícios que foram alocados no início das sessões de treinamento apresentaram maiores ganhos de força muscular.

Outra possibilidade de organizar a sequência de exercícios pode ser realizada através de um modelo agonista-antagonista, que consiste em após realizar um exercício para o músculo agonista, realiza-se um exercício para o músculo antagonista [7,10]. Esse método de treinamento proporciona maior volume de trabalho muscular quando comparado ao método de treinamento tradicional [11] e, também, maior eficiência de treinamento devido ao menor tempo gasto para realizar as sessões de exercícios [12]. Podendo, nesse sentido, ser implementado como uma estratégia para otimizar os resultados de treinamento em um menor tempo de execução. No entanto, o treinamento em circuito organizado em um modelo agonista-antagonista não é muito pesquisado na população idosa. Desse modo, a realização de novos estudos que investiguem os efeitos de diferentes métodos de treinamento se faz necessário para contribuir com mais informações para a prescrição de exercícios nesta população. Por essa razão, foi objetivo do presente estudo verificar o efeito de um modelo de treinamento agonista-antagonista realizado em circuito na aptidão funcional em mulheres idosas.

## Métodos

### *Amostra*

Foram recrutadas 13 mulheres idosas ( $68,6 \pm 6,1$  anos,  $66,4 \pm 6,1$  kg,  $1,57 \pm 0,07$  metros) participantes de um programa de atividade física direcionada para idosos para participar desta pesquisa.

Os critérios de inclusão adotados para a participação neste estudo foram: a) idosas experientes há pelo menos seis meses de prática de TF com frequência de treinamento de duas vezes na semana; b) não apresentar nenhuma contraindicação cardiológica e/ou motora que influenciasse negativamente nas rotinas de treinamento e c) nenhum tipo de exercício além dos prescritos nos protocolos de TF foi permitido para que não ocorresse nenhum tipo de interferência. Este estudo foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa, sob o parecer 847.611.

### *Avaliação da aptidão funcional e da composição corporal*

Os testes funcionais aplicados foram baseados no Sênior Fitness Test [13,14]:

- a) **30s Chair Stand** – Número de vezes em que o avaliado se levanta da cadeira por um período de 30 segundos. Este teste mede a força dinâmica de membros inferiores;
- b) **Arm curl** - Número de flexões do cotovelo em que o avaliado realiza por um período de 30 segundos. Este teste mede a força dinâmica de membros superiores;
- c) **Chair Sit and Reach** – Número de centímetros alcançados com uma perna estendida. Este teste mede a flexibilidade dos membros inferiores;
- d) **8-Foot Up-and-Go** – Número de segundos necessários para levantar-se da cadeira, andar 2,44 metros e retornar à posição inicial. Este teste mede a potência muscular, agilidade e o equilíbrio.

Para a composição corporal foram coletados os dados de peso corporal, estatura, índice de massa corpórea (IMC) e a medida de circunferência da panturrilha. Especificamente a medida de circunferência de panturrilha foi utilizada no presente estudo para medir a massa muscular das participantes [15]. Todos os testes utilizados no presente estudo foram validados e apresentaram boa correlação com métodos de avaliação mais sofisticados [14,15].

### *Protocolo de treinamento*

Após as avaliações iniciais, as voluntárias foram encaminhadas para oito semanas de TF. Os exercícios foram organizados em um modelo agonista-antagonista com os exercícios seguindo a sequência: extensão de joelhos, flexão de joelhos, cadeira abdução, cadeira adução, supino reto, remada articulada, rosca tríceps e rosca bíceps.

O formato de treinamento foi realizado em circuito e foram aplicadas três séries com intervalo de 30 segundos entre os exercícios. O número de repetições foi de oito a dez e as cargas eram ajustadas subjetivamente (pontuação entre 7 e 8 como referência) de acordo com a escala de percepção de esforço de OMNI-RES. Sempre que alguma participante conseguisse completar três séries de dez repetições confortavelmente, foi aumentado o peso para manter o número de repetições e o estímulo de treinamento [3,4]. Durante as sessões de treinamento, todas as voluntárias foram monitoradas por um profissional de Educação Física experiente em TF.

### *Análise estatística*

Para verificar a normalidade da amostra, foi aplicado o teste de *Shapiro Wilk* e homocedasticidade (critério de Bartlett). Para as análises da aptidão funcional e da composição corporal foi aplicado o teste t pareado para verificar as possíveis diferenças do período do pré versus o pós-treinamento. Os dados são representados pela média e desvio-padrão. Foi adotado um nível de significância de  $p \leq 0,05$ . As análises foram realizadas através do software SPSS 20.0.

## **Resultados**

A tabela I apresenta os resultados da aptidão funcional e da composição corporal nos períodos de pré e pós-treinamento. Após oito semanas de TF realizado em circuito foram observadas significativas melhoras nos testes funcionais avaliados  $p \leq 0,05$ . Entretanto, mesmo apresentando modificações não foram observadas diferenças para a composição corporal após o período de treinamento  $p \geq 0,05$ .

Tabela I - Valores em média e desvio-padrão da aptidão funcional e da composição corporal.

Variáveis	Pré	Pós	Valor de p
30s Chair stand <sup>1</sup>	11,1 ± 1,8	12,7* ± 2,6	0,001
arm curl <sup>1</sup>	14,5 ± 3,4	15,8* ± 3,0	0,004
Chair sit and reach <sup>2</sup>	-3,9 ± 7,6	-1,3* ± 7,0	0,020
8-Foot Up-and-Go <sup>3</sup>	7,3 ± 1,8	6,4* ± 1,8	0,001
Peso (kg)	66,4 ± 12,2	65,9 ± 12,7	0,487
Estatura (metros)	1,59 ± 0,07	1,59 ± 0,07	0,431
IMC	26,2 ± 4,4	25,9 ± 4,6	0,065
Panturrilha direita	33,8 ± 3,5	34,1 ± 3,5	0,337

\*Indica diferença significativa em relação ao período pré; 1 = Número de repetições; 2 = valores em centímetros; 3 = Valores em segundos; IMC = Índice de massa corpórea.

## Discussão

Os achados deste estudo demonstraram que oito semanas de TF realizado em um modelo agonista-antagonista em circuito melhora a aptidão funcional em mulheres idosas. Estes resultados são importantes e fortalecem a prescrição do TF como uma medida para a melhora/manutenção da funcionalidade nesta população.

É de conhecimento geral que o envelhecimento humano é um período marcado por reduções de funções fisiológicas que podem impactar na execução das atividades de vida diária.

De acordo com Rikli e Jones [14], a capacidade funcional, que é definida como a capacidade fisiológica de executar atividades de vida diária de forma independente, segura e sem fadiga, pode sofrer um declínio de aproximadamente 40% entre os 60 e os 90 anos de idade [14]. Estas respostas negativas podem ser explicadas pela redução dos níveis de força e massa muscular ao longo dos anos. Estima-se uma redução de massa muscular de aproximadamente 1% a 2% depois dos 50 anos de idade e outros 40% entre os 50 e 80 anos de idade [16]. Em relação aos níveis de força muscular, essas reduções podem chegar a valores de 28,5% (ao longo de doze anos de acompanhamento) em grupamentos musculares de membros inferiores, podendo com isso evoluir para um quadro de sedentarismo, dependência física e aquisição de doenças crônicas degenerativas [14,17-19]. Em contrapartida, quando o idoso é submetido a um programa de TF pode aumentar os níveis de força e massa muscular mantendo o idoso apto para uma vida ativa e independente [4,19]. Dados da literatura reportam surpreendentes aumentos de 174% de ganhos de força muscular em idosos nonagenários, demonstrando que até mesmo em idades muito avançadas é possível obter esses benefícios [20].

No presente estudo, observou-se melhora em todos os testes funcionais avaliados. Assim, aos testes 30s Chair stand e Arm curl pode-se atribuir o aumento do número de repetições ao aumento da força muscular dinâmica de membros inferiores e superiores, respectivamente. O teste Chair sit and reach foi aprimorado devido à melhora da flexibilidade de membros inferiores e o teste 8-Foot Up-and-Go que mede o tempo gasto para levantar da cadeira, andar um trecho e retornar à posição inicial pode ser relacionado ao aumento dos níveis de potência muscular, agilidade e equilíbrio. Estes resultados corroboram com outros estudos desenvolvidos, demonstrando que o TF realizado em circuito é eficaz para melhorar a aptidão funcional em

indivíduos idosos [3,4,20,21]. Entretanto, o presente estudo abordou um modelo de treinamento agonista-antagonista divergindo dos modelos de treinamento tradicionais adotados em outros estudos. Assim, nossos achados reforçam o modelo de treinamento agonista-antagonista, como mais uma opção de treinamento a ser prescrita em programas de treinamento para indivíduos idosos.

Com relação à composição corporal, nossos resultados demonstraram uma tendência para redução do peso corporal e do IMC. Entretanto, esses valores não foram suficientes para induzir diferenças estatisticamente significativas.

Especificamente sobre a circunferência de panturrilha, alguns estudos atribuem essa medida como um indicador de massa muscular em indivíduos idosos [15]. No presente estudo, as medidas de circunferência de panturrilha aumentaram, porém não foram estatisticamente significantes em relação aos valores iniciais. Talvez essa resposta possa ser atribuída ao fato de que no presente estudo não foi utilizado um exercício específico para o músculo gastrocnêmico. Independente disso, o protocolo de treinamento utilizado no presente estudo promoveu melhora na aptidão funcional em mulheres idosas, podendo, portanto, ser adotado em programas de TF para idosos.

## Conclusão

De acordo com os resultados do presente estudo o treinamento organizado em um modelo de circuito agonista-antagonista promove melhora na aptidão funcional e pode ser utilizado para a manutenção de uma vida ativa e melhora da qualidade de vida nesta população.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

### Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Vasconcelos APS, Cardozo D. Obtenção de dados: Vasconcelos APS, Cardozo D. Análise e interpretação dos dados: Vasconcelos APS, Cardozo D. Análise estatística: Vasconcelos APS, Cardozo D. Obtenção de financiamento: Nenhum. Redação do manuscrito: Vasconcelos APS, Cardozo D. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Vasconcelos APS, Cardozo D.

## Referências

1. American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1510-30. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181a0c95c>
2. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD et al. Resistance training for older adults: position statement from the National strength and conditioning association. *J Strength Cond Res* 2019;33(8):2019-52. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003230>
3. Cardozo D, Vasconcelos APS. Efeito do treinamento de força no formato de circuito nos níveis de força e desempenho funcional em mulheres idosas. *ConScientiae Saúde* 2015;14(4):547-54. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v14n4.5770>
4. Cardozo DC, Salles BFDE, Mannarino P, Vasconcelos APS, Miranda H, Willardson JM, Simão R. The

- effect of exercise order in circuit training on muscular strength and functional fitness in older women. *Int J Exerc Sci* 2019;12(4):657-65.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):533-53. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a>
  6. American Heart Association (AHA). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, physical activity and metabolism. *Circulation* 2007;116(5):572-84. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.185214>
  7. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Artmed; 2017.
  8. Romero-Arenas S, Blazevich AJ, Martínez-Pascual M, Pérez-Gómez J, Luque JA, López-Román FJ et al. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol* 2013;48(3):334-40. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.01.007>
  9. Romero-Arenas S, Martínez-Pascual M, Alcaraz PE. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging Dis* 2013; 4(5): 256-63. <https://doi.org/10.14336/ad.2013.0400256>
  10. Prestes J, Foschini D, Marchetti P, Charro M, Tibana R. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. São Paulo: Manole; 2016.
  11. Robbins DW, Young WB, Behm DG, Payne WR. Effects of agonist-antagonist complex resistance training on upper body strength and power development. *J Sports Sci* 2009;27(14):1617-25. <https://doi.org/10.1080/02640410903365677>
  12. Robbins DW, Young WB, Behm DG. The effect of an upper-body agonist-antagonist resistance training protocol on volume load and efficiency. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2632-40. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e3826e>
  13. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act* 1999;7(2):129-61. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
  14. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013;53(2):255-67. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
  15. Pagotto V, Malaquias SG, Bachion MM, Silveira EA, Santos KFS. Circunferência da panturrilha: validação clínica para avaliação de massa muscular em idosos. *Rev Bras Enferm* 2018;71(2):343-50. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0121>
  16. Buford TW, Anton SD, Judge AR, Marzetti E, Wohlgemuth SE, Carter CS, et al. Models of accelerated sarcopenia: critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. *Ageing Research Reviews* 2010; 9(4):369-383. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.04.004>
  17. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 2000;88(4):1321-26. <https://doi.org/10.1152/jap.2000.88.4.1321>
  18. Brill PA, Macera CA, Davis DR, Blair SN, Gordon NEIL. Muscular strength and physical function. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(2):412-6. <https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00023>
  19. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly. *Sports Medicine* 2000;30(4):249-68. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030040-00002>
  20. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *Jama* 1990;263(22):3029-34. <https://doi.org/10.1001/jama.1990.03440220053029>
  21. Alves HB, Cardozo D, Vasconcelos APSL, De Salles BF, Miranda HL, Simão R. Influência da frequência semanal do treinamento de força sobre o desempenho funcional em idosas. *ConScientiae Saúde* 2018;17(1):48-56. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v17n1.7586>