



Revista Brasileira de Ciências do Esporte

ISSN: 0101-3289

ISSN: 2179-3255

Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte

Caldas, Lucas Rogério dos Reis; Albuquerque, Maicon Rodrigues;
Araújo, Samuel Ribeiro de; Lopes, Eliane; Moreira, Adrielle Campos;
Cândido, Thaismara Miranda; Carneiro#Júnior, Miguel Araujo
Dezesseis semanas de treinamento físico multicomponente melhoram
a resistência muscular, agilidade e equilíbrio dinâmico em idosas
Revista Brasileira de Ciências do Esporte, vol. 41, núm. 2, Abril-Junho, 2019, pp. 150-156
Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte

DOI: 10.1016/j.rbce.2018.04.011

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401360502005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

UAEM redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa acesso aberto



Revista Brasileira de CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Dezesseis semanas de treinamento físico multicomponente melhoram a resistência muscular, agilidade e equilíbrio dinâmico em idosas



Lucas Rogério dos Reis Caldas ^a, Maicon Rodrigues Albuquerque ^b,
Samuel Ribeiro de Araújo ^a, Eliane Lopes ^a, Adriele Campos Moreira ^a,
Thaismara Miranda Cândido ^a e Miguel Araujo Carneiro-Júnior ^{a,*}

^a Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Envelhecimento (GEPAFE), Viçosa, MG, Brasil

^b Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, MG, Brasil

Recebido em 14 de agosto de 2017; aceito em 5 de abril de 2018

Disponível na Internet em 6 de julho de 2018

PALAVRAS-CHAVE

Envelhecimento;
Exercício;
Aptidão física;
Saúde

Resumo Verificaram-se os efeitos de um programa de exercícios físicos multicomponente sobre a capacidade funcional de idosas. Participaram do estudo 27 idosas de $67,8 \pm 6,5$ anos, submetidas a um programa de exercícios físicos multicomponente. Foram obtidas as medidas antropométricas e foi aplicada uma bateria de testes adaptada para avaliar a capacidade funcional. Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade e de Wilcoxon para comparar os valores pré e pós-intervenção. Os dados foram apresentados em mediana e intervalo interquartil e $\alpha = 0,05$. Houve aumentos na resistência muscular de membros superiores (Pré: 18,0 (15,0-19,0) vs. Pós: 21,0 (18,0-24,0) repetições) e inferiores (Pré: 14,0 (12,0-15,5) vs. Pós: 17,0 (15,0-18,0) repetições), na agilidade e equilíbrio dinâmico (Pré: 5,3 (5,0 - 6,4) vs. Pós: 5,0 (4,0 - 6,2) segundos). O programa de exercícios físicos multicomponente aumentou a resistência muscular, agilidade e equilíbrio dinâmico de idosas.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Aging;
Exercise;
Physical fitness;
Health

Sixteen weeks of multicomponent physical training improves strength, agility and dynamic balance in the elderly woman

Abstract It was verified the effects of a multicomponent exercise program on the functional capacity of elderly women. The study included 27 elderly women with age of 67.8 ± 6.5 years, underwent to a multicomponent physical exercise program. Anthropometric measurements were obtained, and an adapted battery of tests was applied to evaluate the functional capacity. The Shapiro Wilk test was applied to test the normality and Wilcoxon to compare

* Autor para correspondência.

E-mail: miguel.junior@ufv.br (M.A. Carneiro-Júnior).

the pre and post intervention. Data were present by median and interquartile interval, and $\alpha = 0.05$. There were increases in upper limb resistance (Pre: 18.0 (15.0-19.0) vs Post: 21.0 (18.0 - 24.0) repetitions) and lower (Pre: 14.0 (12.0 - 15.5) vs Post: 17.0 (15.0 - 18.0) repetitions), in the agility and dynamic balance (Pre: 5.3 (5.0 - 6.4) vs Post: 5.0 (4.0 - 6.2) seconds). The multicomponent physical exercise program increases the muscular resistance, agility and dynamic balance of older women.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

PALABRAS CLAVE

Envelhecimento;
Ejercicio;
Aptitud física;
Salud

Dieciséis semanas de entrenamiento físico multicomponente mejoran la resistencia muscular, la agilidad y el equilibrio dinámico en la mujer mayor

Resumen Se comprobaron los efectos de un programa de ejercicios físicos multicomponente sobre la capacidad funcional de mujeres mayores. Participaron en el estudio 27 mujeres mayores con una edad de $67,8 \pm 6,5$ años, quienes siguieron un programa de ejercicios físicos multicomponente. Se obtuvieron las medidas antropométricas y se aplicó una batería de pruebas adaptada para evaluar la capacidad funcional. Se aplicó la prueba de Shapiro Wilk para comprobar la normalidad y la prueba de Wilcoxon para comparar los valores pre- y postintervención. Los datos fueron presentados en mediana e intervalo intercuartílico, y $\alpha = 0,05$. Hubo aumentos en la resistencia de los miembros superiores [previa: 18,0 (15,0-19,0) frente a posterior: 21,0 (18,0-24,0) repeticiones] e inferiores [previa: 14,0 (12,0-15,5) frente a posterior: 17,0 (15,0 - 18,0) repeticiones] en la agilidad y el equilibrio dinámico [previa: 5,3 (5,0 - 6,4) frente a posterior: 5,0 (4,0 - 6,2) segundos]. El programa de ejercicios físicos multicomponente aumentó la resistencia muscular, la agilidad y el equilibrio dinámico de estas mujeres mayores.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O envelhecimento populacional é um fenômeno ativo e crescente em nível nacional e mundial. Com as alterações demográficas ocorridas no Brasil, estima-se que em 2030 o país terá mais de 41 milhões de idosos, com um incremento médio maior do que um milhão de idosos anualmente (Ervatti, 2015). As alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas acompanhadas pelo processo de envelhecimento ocasionam a redução da funcionalidade de diversos sistemas do corpo humano, como o respiratório, muscular e ósseo, levam a um aumento com cuidados e gastos com a saúde do indivíduo (Bloom et al., 2015). Essas modificações deixam o organismo mais suscetível a agressores extrínsecos e intrínsecos, podem levar a uma redução na capacidade funcional de idosos e limitar a independência e autonomia desses nas atividades da vida diária (Papaléo, 2007).

A aptidão física relacionada à saúde, que pode ser entendida como a capacidade que o indivíduo tem de fazer suas tarefas do cotidiano com energia e vigor, bem como demonstrar um menor risco para o desenvolvimento de condições ou doenças crônicas degenerativas, associadas a níveis baixos de atividade física (Franchi e Montenegro, 2005; Nahas, 2001), também é afetada pelas alterações inerentes ao envelhecimento. São considerados componentes da aptidão

física relacionada à saúde, a capacidade aeróbia, resistência muscular, flexibilidade, equilíbrio e composição corporal (Franchi e Montenegro, 2005).

Essa redução na funcionalidade relaciona-se com vários tipos de fatores determinantes para a saúde, dentre eles doenças crônicas, hábitos sedentários, incapacidade e uma menor qualidade de vida (Mitnitski et al., 2002; Vagetti et al., 2014). Contudo, a prática de exercícios físicos pode ser usada para melhorar a capacidade funcional, a aptidão física relacionada à saúde e a qualidade de vida para esses idosos (Abdala et al., 2017; Brunoni et al., 2015; Franchi e Montenegro, 2005; Vagetti et al., 2014), além de atenuar as alterações decorrentes do processo de envelhecimento (Avelar et al., 2016).

As principais diretrizes acerca da prática de exercícios físicos têm destacado a prioridade de se manter a capacidade funcional de idosos (Forman et al., 2017). A prescrição para idosos deve seguir um programa que desenvolva componentes da aptidão física como capacidade aeróbia, resistência muscular, equilíbrio e flexibilidade, sendo assim um treinamento multicomponente (Bouaziz et al., 2016; Nelson et al., 2007; Toraman e Ayceman, 2005). Deve ter ainda frequência mínima de duas vezes por semana e duração de pelo menos 30 minutos por dia, com intensidade moderada (Nelson et al., 2007). De acordo com a

literatura, o termo treinamento multicomponente refere-se à combinação de três ou mais componentes ou modalidade de treinamento que envolva exercícios de resistência muscular, aeróbios, equilíbrio e flexibilidade na mesma sessão de treinamento. Entretanto, esse tipo de intervenção ainda necessita de mais estudos sobre seus efeitos em diferentes populações (Baker, Atlantis & Singh 2007; Barnett 2003; Bouaziz et al., 2016).

Embora as orientações para prática de exercícios físicos para idosos apontem que um programa de treinamento deve apresentar uma abordagem multicomponente em relação às capacidades físicas de acordo com o Colégio Americano de Medicina do Esporte e a Associação Americana do Coração (Nelson et al., 2007), a maior parte dos estudos de intervenção com idosos apresenta protocolos de treinamento que desenvolvem resistência muscular e/ou capacidade aeróbia (Andrade e Silva Filho, 2015; Barreto et al., 2016; Ludynga et al., 2016; Rocha et al., 2017). Contudo, alguns estudos já adotaram protocolos de exercícios multicomponente para idosos e encontraram efeitos benéficos sobre a capacidade funcional deles (Kang et al., 2015; Sousa e Mendes, 2013; Toraman e Ayceman, 2005), embora ainda seja necessária a ampliação dos conhecimentos a respeito dos efeitos dessa metodologia de treino sobre a aptidão física-funcional de idosos brasileiros.

Assim, torna-se importante investigar se um programa de treinamento multicomponente, que siga as recomendações de prescrição para idosos, pode influenciar na capacidade funcional desses indivíduos. Nossa hipótese é que um programa de exercícios físicos multicomponente melhora a capacidade funcional de idosos.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de um programa de treinamento físico multicomponente sobre a capacidade funcional de idosos.

Material e métodos

Participantes

Participaram do presente estudo 27 idosas, selecionadas por conveniência, com idade de $67,8 \pm 6,5$ anos, que frequentam um projeto de extensão desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (MG), que oferece exercícios físicos para indivíduos de meia e terceira idade da comunidade viçosense. Os critérios de inclusão foram: mulheres com 60 anos ou mais, apresentar atestado médico que liberasse para a prática de exercícios físicos, assinar o termo

de consentimento livre e esclarecido para aceitar participar do estudo, participar das intervenções frequentemente (mínimo de 75% de participação do total das sessões) e fazer a bateria de testes nos dois momentos, pré e pós-intervenção.

Delineamento experimental

Este é um estudo quase experimental que avaliou o efeito de 16 semanas de um programa de treinamento físico multicomponente sobre a capacidade física e funcional de mulheres idosas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE: 60303716.1.0000.5153). Todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e foram informadas de que poderiam deixar a pesquisa a qualquer momento sem ônus.

Avaliação antropométrica

A massa corporal (kg) e a estatura (m) foram coletadas com uma balança mecânica com precisão de 0,1 kg e estadiômetro com precisão de 1 mm (Filizola, São Paulo, Brasil). A partir dessas medidas foram obtidos os valores do índice de massa corporal ($IMC = \text{massa}/\text{estatura}^2$).

Bateria de testes físicos e funcionais

A [tabela 1](#) apresenta os componentes da aptidão física relacionados à saúde avaliados, os testes usados e as referências deles. A bateria foi desenvolvida pela equipe do projeto de extensão a partir da escolha de testes consolidados na literatura (Kline et al., 1987; Rikli & Jones, 1999; Antreotti e Okuma, 1999; Gaya et al., 2015). A bateria de testes foi aplicada antes de iniciar o treinamento e repetida após o período de intervenção. Os avaliadores foram previamente capacitados para a aplicação da bateria de teste, foram treinados para fazer as medidas da maneira mais adequada e dar assim maior confiabilidade aos resultados obtidos nelas.

Programa de exercícios físicos

O programa de exercícios físicos multicomponente consistiu em três intervenções semanais com duração de 50 minutos cada estruturadas da seguinte forma: cinco minutos de aquecimento, 40 minutos de circuito com quatro estações

Tabela 1 Bateria de testes para avaliação da aptidão física relacionada à saúde das idosas

Capacidade física avaliada	Teste usado	Referência
Capacidade aeróbia	Caminhada de 1.600 metros	Kline et al. (1987)
Resistência muscular	Resistência abdominal em um minuto	Gaya et al. (2015)
	Sentar e levantar da cadeira	Rikli & Jones (1999)
	Flexão de cotovelo	Rikli & Jones (1999)
Agilidade e equilíbrio dinâmico	Levantar do solo	Antreotti & Okuma (1999)
	Levantar da cadeira e movimentar	Rikli & Jones (1999)
	Calçar meia	Antreotti & Okuma (1999)
Flexibilidade	Sentar e alcançar no banco de Wells	Gaya et al. (2015)

Tabela 2 Exercícios feitos no programa de treinamento físico multicomponente

Semanas de treinamento	Capacidade aeróbia	Resistência muscular	Agilidade e equilíbrio dinâmico	Flexibilidade
1-5	Corrida estacionária, polichinelo e <i>jump</i>	Agachamento, flexão de braço e abdominal prancha	Aviãozinho, apoio unipodal e equilíbrio na bola	Alongamentos para membros superiores, inferiores e tronco
6-11	<i>Step</i> , caminhada e corridas	Rosca bíceps, elevação pélvica e abdominal com bola	Circuito de equilíbrio, marcha tandem e equilíbrio sobre banco sueco	Alongamentos para membros superiores, inferiores e tronco
12-16	Deslocamentos, <i>jump</i> e ritmos	Agachamento, crucifixo, supino e abdominal	Escada de agilidade, equilíbrio na bola e apoio unipodal	Alongamentos para membros superiores, inferiores e tronco

multicomponente (1 – capacidade aeróbia, 2 – resistência muscular, 3 – agilidade e equilíbrio dinâmico e 4 – flexibilidade, com duração de 10 minutos cada estação) e por fim cinco minutos de relaxamento. As idosas fizeram o maior número de repetições possíveis dos exercícios físicos em cada estação, de acordo com o tempo determinado e a percepção individual do esforço. As sessões de treinamento foram acompanhadas por professores devidamente capacitados, que supervisionaram os exercícios físicos em cada estação. Durante o programa de treinamento, a progressão dos exercícios ocorreu de acordo com o princípio da individualidade biológica. Houve aumento na complexidade dos exercícios, sempre se respeitou a percepção das idosas envolvidas, o volume foi sempre de 10 minutos em cada estação, com frequência semanal de três vezes e intervalo de pelo menos 24 horas entre as sessões. Os exercícios foram feitos sem uso de máquinas, com o peso corporal e implementos como colchonetes, halteres, caneleiras e bastões de 1-3 kg, bola de Pilates, banco sueco, *jump* e *step*. A [tabela 2](#) apresenta os exercícios feitos durante o treinamento físico multicomponente.

Análise estatística

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, bem como métodos gráficos e coeficiente de assimetria. Em seguida foi aplicado o teste de Wilcoxon. O nível de significância adotado foi de 5%. A análise dos dados foi feita com o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* versão 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

Para estimativa do tamanho do efeito foi adotada a fórmula: $r = Z / \sqrt{N}$, na qual Z = Z-score calculado pelo SPSS e N = o tamanho dos valores do estudo (isto é, o total de observações feitas) na qual Z foi baseado. Os valores de r 0,10, 0,30 e 0,50 são considerados, respectivamente, pequeno, médio e grande efeito ([Field, 2009](#)).

Resultados

As características antropométricas da amostra estão apresentadas na [tabela 3](#).

Não foram encontradas diferenças entre os dois momentos em relação à massa corporal, estatura e ao IMC. Os resultados dos testes funcionais estão apresentados na [tabela 4](#).

Foi observada uma melhoria significativa nos testes de flexão de cotovelo, sentar e levantar e levantar e movimentar, após o programa de treinamento (T2 x T1). Por meio do cálculo do tamanho do efeito, foi possível detectar uma variação de tamanho do efeito de média a grande nos testes de flexão de cotovelo e de levantar e movimentar e um grande tamanho do efeito no teste de sentar e levantar. Não foram encontradas diferenças entre os dois momentos nos demais testes.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar se um programa de exercícios físicos multicomponente poderia influenciar na capacidade funcional de mulheres idosas. Nossos principais achados indicaram que houve melhoria das capacidades resistência muscular de membros inferiores e superiores, agilidade e equilíbrio dinâmico no teste de levantar e movimentar, e manutenção da massa corporal, capacidade aeróbia e flexibilidade.

A capacidade funcional está diretamente relacionada com a manutenção dos componentes da aptidão física, que declinam com o envelhecimento ([Barbosa et al., 2014](#); [Forman et al., 2017](#); [Kumar et al., 2014](#); [Paganini-Hill et al., 2017](#); [Silva et al., 2008](#)). A resistência muscular, por exemplo, decai com o decorrer da idade, o que compromete a capacidade de fazer as atividades da vida diária ([Barbosa et al., 2014](#); [Mitnitski et al., 2002](#)). Menores níveis de força e resistência muscular estão relacionados com disfunção no padrão da marcha, menor capacidade de equilíbrio, maior risco de quedas e lesões e diminuição da capacidade funcional. O treinamento de resistência muscular ocasiona uma

Tabela 3 Características antropométricas da amostra

	T1	T2	p
Massa corporal (kg)	65,7 (59,7 – 67,3)	64,3 (60,1 – 67,2)	0,73
Estatura (m)	1,51 (1,49 – 1,57)	1,52 (1,48 – 1,57)	0,13
IMC (kg/m ²)	27,1 (25,9 – 28,7)	26,9 (25,5 – 28,6)	0,30

IMC, Índice de Massa Corporal; p, nível de significância; T1, 1ª avaliação; T2, 2ª avaliação.
Dados são mediana e intervalo interquartil.

Tabela 4 Resultados dos testes funcionais

		T1	T2	p	r
Capacidade aeróbia	Caminhada de 1600 metros	24,6 (11,2 – 27,8)	25,4 (13,3 – 27,5)	0,77	0,07
	VO ₂ max (ml/kg/min)				
Resistência muscular	Abdominal (rep)	0 (0-5)	1,0 (0-8)	0,46	0,10
	Flexão de cotovelo (rep)	18,0 (15,0 – 19,0)	21,0 (18,0 – 24,0)	0,02	0,46
	Sentar e levantar (rep)	14,0 (12,0 – 15,5)	17,0 (15,0 – 18,0)	< 0,01	0,59
Agilidade e equilíbrio dinâmico	Levantar do solo (seg)	4,5 (4,3 – 5,0)	4,8 (4,4 – 5,0)	0,73	0,06
	Levantar e movimentar (seg)	5,3 (5,0 – 6,4)	5,0 (4,0 – 6,2)	0,01	0,47
	Calçar meia (seg)	6,0 (4,3 – 7,9)	5,3 (4,4 – 6,1)	0,21	0,19
Flexibilidade	Sentar e alcançar (mm)	282,5 (228,0 – 385,0)	269,5 (240,7 – 349,2)	0,37	0,16

cm, centímetros; mm, milímetros; p, nível de significância; r, tamanho do efeito; rep, repetições; seg, segundos; T1, 1ª avaliação; T2, 2ª avaliação.

Dados são mediana e intervalo interquartil.

série de adaptações fisiológicas e metabólicas que proporcionarão ao idoso manter sua autonomia e independência nas atividades da vida diária mesmo com o passar dos anos (Cadore et al., 2012; Chen et al., 2017; Davini e Nunes, 2003). Em nosso estudo, as participantes apresentaram aumento na resistência muscular de membros inferiores (Pré: 14,0 (12,0-15,5) vs. Pós: 17,0 (15,0-18,0) repetições) e superiores (Pré: 18,0 (15,0-19,0) vs. Pós: 21,0 (18,0-24,0) repetições), de acordo com os achados de Kang et al. (2015), que observaram em idosas aumento da resistência muscular de membros inferiores (Pré: $12,3 \pm 3,8$ vs. Pós: $18,8 \pm 4,3$ repetições) e superiores (Pré: $15,1 \pm 5,4$ vs. Pós: $18,5 \pm 5,1$ repetições) após quatro semanas de treinamento multicomponente. O estudo de Resende-Neto et al. (2016) mostra que 12 semanas de treinamento multicomponente ocasionaram um aumento na resistência muscular de membros inferiores (Pré: $20,3 \pm 3,3$ vs. Pós: $24,4 \pm 2,4$ repetições) e superiores (Pré: $19,3 \pm 2,7$ vs. Pós: $23,9 \pm 2,3$ repetições). Além disso, a análise do tamanho do efeito aponta que para o teste de flexão de cotovelo e sentar e levantar foram obtidos efeitos de magnitude média e grande respectivamente, o que reforça a importância do treinamento físico multicomponente para o aumento de resistência muscular. Forman et al. (2017) ainda orientam que a resistência muscular é capaz de influenciar todos os demais componentes da aptidão física e, assim, a redução dessa capacidade traria prejuízo para o equilíbrio, a capacidade cardiorrespiratória e a agilidade, por exemplo, e afetaria a capacidade funcional como um todo.

Em nosso estudo usamos o teste levantar e movimentar (*time up and go*) para avaliar a agilidade e equilíbrio dinâmico. O equilíbrio é produto da interação do sistema nervoso central e periférico (Avelar et al., 2016; Silva et al., 2008). Além do mais, como em outros trabalhos, em nossas

observações a melhoria do equilíbrio dinâmico (Pré: 5,3 (5,0-6,4) vs. Pós: 5,0 (4,0-6,2) segundos) coincidiu com melhorias nos níveis de resistência muscular dos membros inferiores (Avelar et al., 2016; Kang et al., 2015), o que demonstra melhoria na coordenação dos movimentos, que permite ao idoso mais estabilidade na passada, o que em nosso trabalho refletiu em um tempo menor para execução do teste levantar e movimentar. A análise do tamanho do efeito mostra uma magnitude média para esse parâmetro, o que reforça a eficácia do treinamento físico multicomponente para melhoria da agilidade e do equilíbrio dinâmico. Outros estudos também encontraram melhorias na avaliação da agilidade e equilíbrio dinâmico após um período de treinamento multicomponente. O estudo de Kang et al. (2015) mostra que quatro semanas de treinamento multicomponente ocasionaram melhoria dessa capacidade (Pré: $7,2 \pm 1,9$ vs. Pós: $6,1 \pm 1,2$ segundos). Já o estudo de Resende-Neto et al. (2016) aponta que 12 semanas desse tipo de intervenção também proporcionaram melhorias na agilidade e no equilíbrio dinâmico (Pré: $5,3 \pm 0,6$ vs. Pós: $4,4 \pm 0,3$ segundos).

A capacidade cardiorrespiratória é outro parâmetro para avaliar a capacidade funcional, geralmente por meio da capacidade máxima de consumo de oxigênio (VO₂max) (Forman et al., 2017). O treinamento aeróbio é capaz de aumentar e melhorar a oxigenação muscular, em parte pelo aumento do fluxo sanguíneo microvascular, que aumenta a entrega de sangue para os tecidos. A distribuição sanguínea é melhorada também, devido à vasodilatação mediada pela ativação da produção de óxido nítrico nos vasos, que facilita o processo de perfusão, o que é importante para melhorar a produção aeróbia de energia (Fiogbé et al., 2017). No entanto, em nosso trabalho, não verificamos aumento significativo nos valores de VO₂max, todavia houve

manutenção dessa capacidade proporcionada pelo treinamento físico multicomponente. Esse resultado é importante, pois, conforme mostrado por [Forman et al. \(2017\)](#), o VO_2max declina com o envelhecimento e é agravado por fatores como sedentarismo. No trabalho de [Kang et al. \(2015\)](#), no qual mulheres idosas foram submetidas a quatro semanas de treinamento multicomponente, também não foram encontradas diferenças na capacidade aeróbia após o período de intervenção. Já o estudo de [Sousa e Mendes \(2013\)](#) mostrou melhorias na capacidade aeróbia de mulheres idosas submetidas a 12 semanas de treinamento multicomponente. Nossos resultados demonstram a importância do treinamento físico multicomponente na estabilização do declínio dessa capacidade física.

Para os testes de resistência muscular abdominal e flexibilidade não encontramos diferenças significativas entre os dois momentos de medida. Quanto à flexibilidade, por exemplo, é interessante destacar que o treinamento objetivou manter os níveis adequados para os movimentos das atividades diárias, como levantar, deslocar, agachar e erguer para apanhar algo. O fato de manter os níveis da aptidão física inicial é o mínimo desejável para idosas, uma vez que o processo de envelhecimento por si só ocasiona um declínio na funcionalidade desses indivíduos ([Fechine e Trompieri, 2012](#); [Papaléo, 2007](#)), o que ressalta a importância de uma prática regular de exercícios físicos para manutenção da saúde em idosas ([Avelar et al., 2016](#); [Forman et al., 2017](#)). Nos estudos de [Kang et al. \(2015\)](#) e de [Sousa e Mendes \(2013\)](#), idosas também foram submetidas a um programa de exercícios multicomponente e apresentaram melhorias nos componentes da aptidão física relacionados à saúde após o período de treinamento.

No estudo de [Toraman e Ayceman \(2005\)](#), houve melhoria nos níveis de flexibilidade e resistência muscular de membros superiores e inferiores, capacidade aeróbia, agilidade e equilíbrio dinâmico de idosos, após nove semanas de treinamento multicomponente, no qual foram trabalhados exercícios resistidos, aeróbios e flexibilidade. Em nosso estudo, também encontramos melhorias nos níveis de resistência muscular de membros superiores e inferiores, na agilidade e no equilíbrio dinâmico, após o treinamento físico multicomponente. O treinamento físico para pessoas idosas deve englobar exercícios que atendam a suas necessidades básicas, deve ser capaz de oferecer condições físicas para que esses indivíduos desempenhem suas funções diárias básicas, com autonomia e independência, desde o simples deslocamento de um ambiente para outro dentro da própria residência às atividades que exijam maior esforço físico ([Carter et al., 2002](#)).

Como aplicabilidade prática para este estudo, destacamos a efetividade de um programa de exercícios multicomponente sem o uso de máquinas, com equipamentos simples, que use o peso corporal, de baixo custo, e que atenda às recomendações globais quanto à prática de atividade física voltada para a saúde de idosos. Além do que, esse tipo de treinamento pode gerar alterações benéficas na capacidade funcional de idosos, o que é extremamente importante para facilitar as atividades da vida diária desse grupo populacional.

Embora o estudo apresente algumas limitações, como um tamanho amostral relativamente pequeno, ausência de um grupo controle, falta de controle dos hábitos alimentares e

do nível de atividade física fora do período de treino, nossa hipótese inicial foi confirmada, uma vez que o programa de treinamento físico multicomponente aplicado melhorou a aptidão física-funcional das idosas. Os resultados encontrados devem ser considerados como preliminares, uma vez que outros estudos que contemplem as limitações citadas acima são indispensáveis para auxiliar no entendimento dos efeitos desse tipo de intervenção.

Conclusão

O programa de treinamento físico multicomponente por 16 semanas melhorou os níveis de resistência muscular de membros superiores e inferiores, por meio dos resultados obtidos nos testes de sentar e levantar e flexão de cotovelo. Também melhorou a agilidade e o equilíbrio dinâmico por meio dos resultados obtidos no teste de levantar e movimentar.

Financeiro

O presente trabalho não contou com apoio financeiro de qualquer natureza.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

À Fundação Arthur Bernardes (Funarbe), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Departamento de Educação Física (DES), à Universidade Federal de Viçosa (UFV) e às voluntárias que participaram do estudo.

Referências

- Abdala RA, Barbieri Junior W. Padrão de marcha, prevalência de quedas e medo de cair em idosas ativas e sedentárias. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2017;23:26–30.
- Andrade SS, Silva Filho JN. Os efeitos do treinamento resistido na osteoporose: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva* 2015;9:144–9.
- Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Revista Paulista de Educação Física* 1999;13:46–66.
- Avelar BO, Costa JNA, Safons MP, et al. Balance exercises circuit improves muscle strength, balance and functional performance in older women. *Age* 2016;38:1–11.
- Barbosa BR, Almeida JM, Barbosa MR, et al. Avaliação da capacidade funcional de idosos e fatores associados à incapacidade. *Ciência & Saúde Coletiva* 2014;19:3317–25.
- Barreto PS, Morley JE, Chodzko-Zajko W, et al. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities: A Taskforce Report. *Journal of the American Directors Association* 2016;17:381–92.
- Baker MK, Atlantis E. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age and Ageing* 2007;36:375–81.

- Barnett A, Smith B. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and Ageing* 2003;32:407–14.
- Bouaziz W, Lang PO. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *The International Journal of Clinical Practice* 2016;70:520–36.
- Bloom DE, Chatterji S, Kowal P, et al. Macroeconomic implications of population ageing and selected policy responses. *The Lancet* 2015;385:649–57.
- Brunoni L, Schuch FB. Treinamento e força diminui os sintomas depressivos e melhora a qualidade de vida relacionada a saúde em idosos. *Revista Brasileira de Educação Física e Esportes* 2015;29:189–96.
- Cadore AL, Pinto RS, Kruel LFM. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano* 2012;14:483–95.
- Carter ND, Khan KM, McKay HA, et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75- year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *CMAJ* 2002;167:997–1004.
- Chen HT, Chung YC, Chen YJ, et al. Effects of different types of exercise on body composition, muscle strength, and IGF-1 in elderly with sarcopenic obesity. *Journal of Aging and Physical Activity* 2017;64:827–32.
- Davini R, Nunes CV. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2003;7:201–7.
- Ervatti LR, Borges GM, Jardim AP. Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI: subsídios para projeções da população. Rio de Janeiro: IBGE; 2015.
- Fechine BRA, Trompieri N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Inter Science Place* 2012;20:106–32.
- Field A. Descobrimos a estatística usando o SPSS. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
- Fiogbé E, Carmelo VVB, Takahashi ACM. Exercise training in older adults, what effects on muscle oxygenation? A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2017;17:89–98.
- Forman DER, Arena R, Boxer R, et al. Prioritizing Functional Capacity as a Principal End Point for Therapies Oriented to Older Adults With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 2017;135:e894–918.
- Franchi MBK, Montenegro RM. Atividade física: uma necessidade para a boa saúde na terceira idade. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde* 2005;18:152–6.
- Gaya A, Lemos A, Gaya A, et al. Projeto Esporte Brasil (Proesp-BR): Manual de teste e avaliação. Porto Alegre: Proesp; 2015.
- Kang S, Hwang S, Klein AB, et al. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27:911–5.
- Kline GM, Porcari JP. Estimation of VO2max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1987;19:253–9.
- Kumar A, Delbaere K, Zijlstra GAR, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014;45:345–52.
- Ludyga S, Gerber M, Brand S, et al. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology* 2016;0:1–14.
- Mitnitski AB, Graham JJ. Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BioMed Central Geriatrics* 2002;2:1–8.
- Nahas MV. Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. 1ª ed. Londrina: Midio-graf; 2001.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007;116:1094–105.
- Paganini-Hill A, Greenia DE, Perry S, et al. Lower likelihood of falling at age 90+ is associated with daily exercise a quarter of a century earlier: The 90+ Study. *Age and Ageing* 2017;0:1–6.
- Papaléo NL. Tratado de gerontologia. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2007.
- Resende-Neto AG, Feitosa-Neta ML, Santos MS, et al. Treinamento funcional versus treinamento de força tradicional: efeitos sobre indicadores da aptidão física em idosos pré-frágeis. *Motricidade* 2016;12:44–53.
- Rikli RE, Jones CJ. Development and Validations of a Funcional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 1999;7:129–61.
- Rocha CAQC, Guimarães AC, Borba-Pinheiro CJ, et al. Efeitos de 20 semanas de treinamento combinado na capacidade funcional de idosos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 2017;39:442–9.
- Silva A, Almeida GJM, Cassilhas RC, et al. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2008;14:88–93.
- Sousa N, Mendes R. Effects of resistance versus multicomponent training on body composition and functional fitness in institutionalized elderly women. *Just Another Gibbs Sampler* 2013;61:1815–7.
- Toraman NF, Ayceman N. Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent Training. *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:565–8.
- Vagetti GC, Barbosa Filho VC. Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. *Revista Brasileira de Psiquiatria* 2014;36:76–88.