

Efeitos do treinamento combinado na aptidão funcional e pressão arterial em mulheres idosas

Effects of combined training on functional fitness and blood pressure in older women

Laíza Ellen Santana Santos¹ , Antonio Gomes de Resende Neto² , Cleide Ane Barbosa da Cruz² ,
Márcio Getirana-Mota² , Marzo Edir Da Silva-Grigoletto¹ 

1. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil

2. Centro Universitário Estácio de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos do treinamento combinado (TC) na aptidão funcional e pressão arterial de idosas. **Métodos:** Sessenta e sete mulheres idosas foram randomizadas em dois grupos: TC (n = 35; 67,03 ± 4,41 anos) e controle (GC; n = 32; 67,69 ± 6,53 anos). A intervenção teve duração de 12 semanas, com três sessões semanais de 50 minutos. O protocolo envolveu aquecimento com caminhada e agachamentos, 32 minutos de exercícios resistidos em máquinas, 12 minutos de caminhada/corrida e alongamentos. A aptidão funcional foi avaliada pelos testes: teste vestir e tirar a camisa (VTC); caminhada de 10 metros (C10m); time up and go (TUG); levantar do solo (LS); sentar e levantar da cadeira (SL5r); transferência de galões (GJST) e teste de caminhada em 6 min (C6min). A pressão arterial (PA) foi medida com esfigmomanômetro antes e após TC. **Resultados:** Ao final da intervenção, o TC apresentou adaptações estatisticamente significativas em todas as habilidades físicas e na PA com relação aos valores iniciais. Quando comparado ao GC, o TC promoveu melhoras significativas nos testes de C10m ($\Delta\%$: 7,07; $p \leq 0,001$); TUG ($\Delta\%$: 9,62; $p \leq 0,001$); C6min ($\Delta\%$: 6,49; $p = 0,002$); LS ($\Delta\%$: 19,6; $p \leq 0,001$); SL5r ($\Delta\%$: 10,3; $p \leq 0,001$); VTC ($\Delta\%$: 11,9; $p \leq 0,001$); GJST ($\Delta\%$: 9,6; $p \leq 0,001$) e na Pressão arterial sistólica ($\Delta\%$: 6,0; $p \leq 0,001$). **Conclusão:** O presente protocolo demonstra-se eficaz na atenuação da pressão arterial sistólica e na melhora da aptidão funcional em idosas independentes.

Palavras-chave: saúde cardiovascular; envelhecimento; treinamento resistido; atividades diárias.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of combined training (CT) on functional fitness and blood pressure in older women. **Methods:** Sixty-seven elderly women were randomized into two groups: CT (n = 35; 67.03 ± 4.41 years) and control (CG; n = 32; 67.69 ± 6.53 years). The intervention lasted 12 weeks, with three weekly sessions of 50 minutes. The protocol included warm-up with walking and squats, 32 minutes of resistance exercises on machines, 12 minutes of walking/running and stretching. Functional fitness was assessed by the following tests: shirt-on-shirt-off test (SFT); 10-meter walk (C10m); time-up-and-go (TUG); standing-up from the floor (SF); sitting-up from a chair – 5rep (SFC5r); gallon-jug shelf-transfer (GJST); and 6-minute walk test (C6min). Blood pressure (BP) was measured with a sphygmomanometer before and after CT. **Results:** At the end of the intervention, CT showed statistically significant adaptations in all physical abilities and BP in relation to the initial values. When compared to the CG, CT promoted significant improvements in the C10m ($\Delta\%$: 7.07; $p \leq 0.001$); TUG ($\Delta\%$: 9.62; $p \leq 0.001$); C6min ($\Delta\%$: 6.49; $p = 0.002$); SF ($\Delta\%$: 19.6; $p \leq 0.001$); SFC5r ($\Delta\%$: 10.3; $p \leq 0.001$); SFT ($\Delta\%$: 11.9; $p \leq 0.001$); GJST ($\Delta\%$: 9.6; $p \leq 0.001$) and systolic blood pressure ($\Delta\%$: 6.0; $p \leq 0.001$). **Conclusion:** This protocol has been shown to be effective in reducing systolic blood pressure and improving functional fitness in independent older women.

Keywords: cardiovascular health; aging; resistance training; daily activities.

Introdução

O processo de senescência é acompanhado por diminuição progressiva da função dos sistemas cardiorrespiratório e musculoesquelético, com consequente redução da aptidão funcional e o aumento da prevalência de doenças crônicas, incluindo a hipertensão arterial sistêmica (HAS) [1], que atinge mais de 60% dos idosos [2].

Nessa perspectiva, a literatura aponta associação entre doenças crônicas e incapacidade de realizar atividades diárias em idosos [3] e que a prática regular de exercícios físicos pode preservar ou até melhorar a aptidão funcional e a saúde cardiovascular, retardando o surgimento de limitações associadas ao envelhecimento [4].

Há um corpo de evidência consistente sobre o efeito hipotensor de sessões agudas [5,6] e intervenções crônicas com o treinamento aeróbico (TA) e resistido (TR) isoladamente [7,8]. Meta-análise recente mostra que o TA reduz a pressão arterial sistólica (PAS) em 7,79 e a diastólica (PAD) em 5,97 mmHg, e que o TR reduz em 5,62 e 1,87 mmHg a PAS e PAD respectivamente [9].

Nesse sentido, um método de treinamento físico que pode mitigar os declínios funcionais da senescência é o treinamento combinado (TC), uma abordagem que integra exercícios neuromusculares e cardiorrespiratórios em uma mesma sessão [10] e que já possui efeitos comprovados na composição corporal [11] e na aptidão física de idosos [12]. Entretanto, ainda não está claro seu potencial como terapia anti-hipertensiva. Por isso, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do TC na aptidão funcional e pressão arterial em mulheres idosas independentes. Atuamos com a hipótese de que protocolos de exercícios físicos integrados são eficientes em promover adaptações multissistêmicas em idosos.

Métodos

Trata-se de um estudo randomizado e controlado aplicado em 16 semanas, com 12 semanas dedicadas a aplicação do TC, duas semanas utilizadas para coleta de dados e duas para familiarização. Assim, a presente proposta atende as recomendações da CONSORT (<http://www.consort-statement.org>) e algumas hipóteses sobre a temática foram publicadas antes deste projeto [13,14].

Ademais, a fim de assegurar os direitos (autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade) de todas as participantes da pesquisa, bem como quitar-se com as responsabilidades bioéticas preconizadas pela Associação Médica Mundial, através da Declaração de Helsinque (1964), e pelo Conselho Nacional de Saúde, em sua Resolução nº 466/2012, o trabalho foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP/CONEP), o qual passou por apreciação e adequação às normas vigentes, sendo então aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe (nº do parecer: 3.225.938), registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o protocolo RBR-2d56bt.

Procedimentos de amostragem

Para a aplicação do protocolo e subsequente análise foram selecionadas mulheres idosas que atenderam aos seguintes critérios para intervenção: 1 - Idade entre 60 e 80 anos; 2 - Não estar engajada em programas de treinamento físico nos três meses anteriores ao início do estudo; 3 - Capacidade de se deslocar sem usar apoio; 4 - Pontuação do estado cognitivo ≥ 14 no mini exame de estado mental [15]; 5 - Apresentar liberação médica. Não foram incluídas do estudo, as participantes que possuíam as seguintes características: 1 - Hipertensão estágio 2 (sistólica ≥ 160 mmHg e diastólica ≥ 100 mmHg); 2 - Alguma doença articular degenerativa ou implantes articulares; 3 - Doença cardiovascular e/ou pulmonar que impossibilitasse a prática de exercícios em alta intensidade; 4 - Deterioração neurológica. Ademais, foram excluídas das análises as participantes que faltaram a qualquer etapa da intervenção e às que realizaram menos de 85% das sessões de treinamento.

Cento e dezesseis idosas independentes demonstraram interesse em participar do estudo. Dessas, 36 foram excluídas por não atenderem aos critérios de inclusão e 13 não completaram todas as etapas da intervenção (Figura 1). Desta maneira, 67 foram alocadas por randomização estratificada em blocos, em que as participantes foram igualmente distribuídas de acordo com a força dos membros inferiores em dois grupos distintos: (TC: $n = 35$; $67,03 \pm 4,41$ anos; $27,58 \pm 3,98$ kg/m²) e (GC: $n = 32$; $67,69 \pm 6,53$ anos; $28,58 \pm 4,54$ kg/m²).

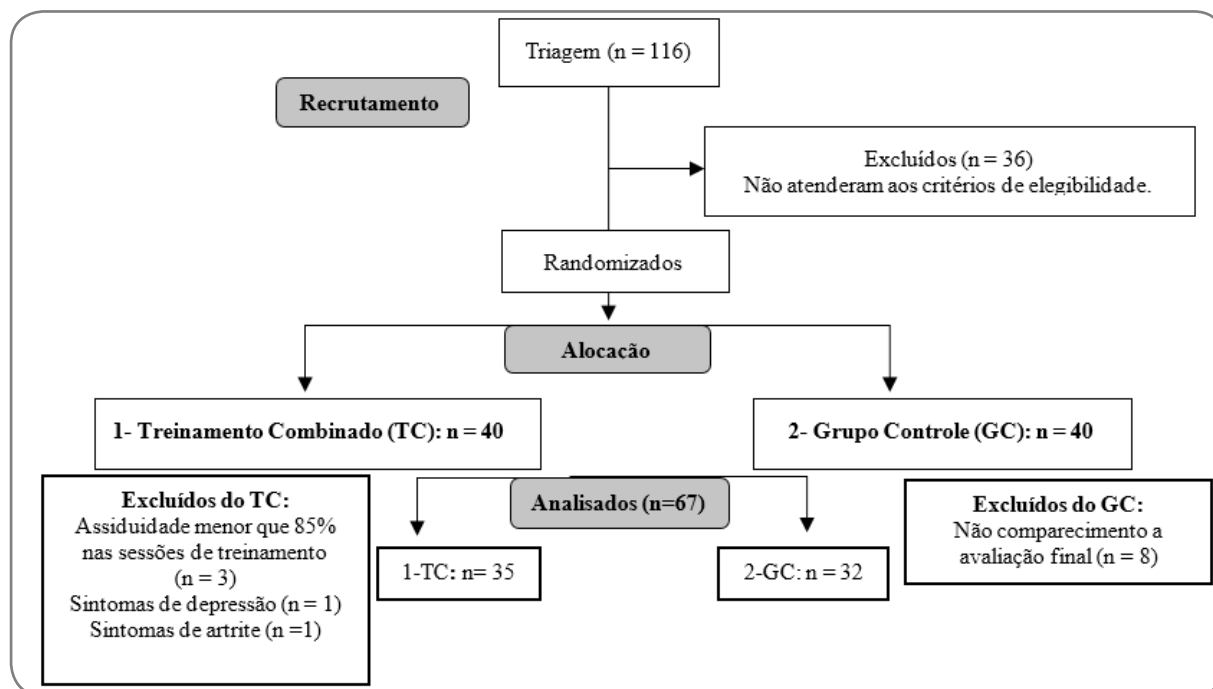


Figura 1 - Representação esquemática dos processos de triagem, alocação e intervenção do estudo

Programa de treinamento físico

Todas as sessões foram realizadas em horário comum a todas as voluntárias, a fim de obter homogeneidade e minimizar vieses que pudessem influenciar na análise pressórica. Foram 36 sessões de treinamento, compreendendo 3 sessões semanais,

com duração de 50 minutos e tempo de recuperação mínimo de 48 horas entre as sessões.

Após as avaliações iniciais, as participantes do TC passaram por duas semanas de familiarização, nas quais foi aplicada 50% da intensidade planejada para a 1ª sessão. Após este período, foram submetidas a um treinamento supervisionado, individualizado e progressivo por meio da quantificação diária e multiplicação do peso mobilizado e o volume (Volume load = séries x repetições x carga) para os oito exercícios do bloco neuromuscular [16].

Treinamento combinado

O protocolo foi estruturado, em uma mesma sessão de treinamento, por quatro blocos com exercícios distintos: 1º bloco – aquecimento geral e específico; 2º bloco – aplicação de treinamento resistido em máquinas, para os principais grupos musculares em forma de circuito; 3º bloco – treinamento de endurance por meio de corrida intervalada; 4º bloco – alongamentos submáximos para os principais grupos musculares [14]. O quadro 1 apresenta uma a descrição detalhada do protocolo de treinamento.

Quadro 1 – Descrição detalhada do protocolo de treinamento combinado

Blocos	Exercícios	Fase do treinamento (1ª a 36ª sessão)
Bloco I	2 min de caminhada + 15 agachamentos a máxima velocidade concêntrica	Tempo total: 3 min; 2 min de caminhada; 1 série – 15 agachamentos; PSE: 4-5.
Bloco II	Agachamento livre; Supino Articulado; Leg press 45° bilateral; Puxada pronada na polia alta; Cadeira flexora bilateral; Cadeira abdução; Cadeira extensora bilateral; Flexão Plantar.	Tempo total: 32 min; 8 exercícios; 2 passagens; 40s/80s por estação (20s de troca) - Densidade 1/2; PSE: 7-9.
Bloco III	Caminhada/Corrida leve	Tempo total: 12 min; 30s/60s – Densidade 1/2; PSE: 6-7.
Bloco IV	Submáximos para os principais grupos musculares	Tempo total: 3 min; Densidade 1/1; PSE 4-6.

Min = minutos; s = segundos; PSE = percepção subjetiva de esforço

No bloco II o controle da intensidade foi baseado em faixa de repetições (8 a 12) submáximas, utilizando como critério de interrupção da série a redução de velocidade acima de três segundos na fase concêntrica do movimento. Nesse sentido, sempre que as voluntárias realizavam mais repetições do que o previsto, o peso era aumentado entre 5 e 10% para a manutenção da faixa de repetições pré-determinada. De forma semelhante, quando a faixa de repetições desejada não era alcançada, havia uma redução no peso utilizado.

O GC foi orientado a manter suas atividades habituais e, com o objetivo de manter a amostra durante a intervenção, foram oferecidas palestras sobre saúde e direitos dos idosos a cada 15 dias ao longo das 12 semanas de intervenção.

Procedimentos de coleta

A avaliação da aptidão funcional foi realizada por meio de testes específicos para análise de desempenho em habilidades de caminhar, levantar-se e destreza, que são essenciais para a manutenção da independência e da qualidade de vida. Segue a descrição detalhada de todos os testes:

1) Caminhada de 10 metros (C10m)

A velocidade máxima de caminhada foi avaliada utilizando o teste de C10m. A voluntária foi orientada a percorrer um percurso de 12,4 metros, sem nenhuma assistência, no menor tempo possível [17]. Foram utilizados 4 cones e uma fita métrica, com a marcação de um percurso retilíneo de 12,4 m no chão. A voluntária caminhou 1,2 metros como espaço para aceleração, 10 metros para registro do tempo e 1,2 metros para desaceleração. Foram duas tentativas com intervalo de dois minutos. O teste era invalidado caso a voluntária realizasse uma fase de voo, caracterizando uma corrida [18].

2) Time Up and Go (TUG)

A aptidão funcional com ênfase de membros inferiores na mobilidade, velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico foi avaliada utilizando o teste TUG, por meio da medição do tempo usado para concluir uma caminhada com mudança de direção em 3m. As voluntárias foram convidadas a sentar em uma cadeira, com as costas contra o encosto, braços ao lado do tronco e pés paralelos. Após o comando verbal do avaliador (“vai”), elas se levantaram e percorreram a distância de 3m em um ritmo rápido, seguro e confortável, retornaram e sentaram novamente. Foram três tentativas e a média do resultado obtido foi usado para análise final, com um intervalo entre elas de um minuto. A tentativa era invalidada caso a voluntária esbarrasse no cone durante o percurso. Ademais, possui boa confiabilidade ICC de 0.99 [19].

3) Caminhada de 6 minutos (C6m)

A análise da capacidade cardiorrespiratória foi verificada a partir da distância percorrida, andando o mais rápido possível, em um tempo de 6 min. O protocolo utilizado determina uma distância linear de 40 metros delimitada, com sub marcações a cada cinco metros a fim de facilitar a contagem da distância percorrida. Após o comando do avaliador (“já”), a voluntária iniciou o teste caminhando em marcha rápida e constante, porém sem correr, em linha reta até a marcação de 40 metros, onde contornou a marcação e retornou ao ponto inicial, repetindo esse percurso até completar a duração do teste, que foi de 6 minutos cronometrados. Ademais, possui boa confiabilidade ICC de 0,99 [20].

4) Levantar do Solo (LS)

Para avaliar a funcionalidade global, foi utilizado o teste LS, no qual a voluntária foi orientada a deitar-se na posição de decúbito ventral, com os braços paralelos

ao tronco e com a palma das mãos viradas para cima, e o rosto encostado no solo do lado de sua preferência. No comando do avaliador (“já”) a voluntária levantou-se da sua forma usual e procurou ficar em posição de equilíbrio, com os pés paralelos e apontando para frente, e sem se mexer, em um menor tempo possível. Foram utilizados um colchonete para apoio e um cronômetro para marcação do tempo [21].

5) Sentar e Levantar em 5 repetições (SL5rep)

A aptidão funcional de membros inferiores com foco na força e potência muscular em uma ação funcional foi avaliada pelo teste SL5rep. A voluntária levantou-se da cadeira e retornou à posição inicial por cinco vezes, no menor tempo possível, após o comando do avaliador (“já”), três tentativas com intervalo de 1 min foram realizadas. A medida foi invalidada quando a participante não encostava no assento ou retirava os braços do tronco. Ademais, possui boa confiabilidade ICC de 0,95, e mínima diferença detectável de 2,5s [22].

6) Vestir e Tirar a Camisa (VTC)

Para avaliar a coordenação de membros superiores foi utilizado o teste VTC. Sendo assim, foi pedido à participante que ficasse em pé, com os braços paralelos ao tronco segurando uma camiseta em na sua mão dominante. Quando o avaliador desse o comando (“já”) ela tinha que vestir a camisa por completo e em seguida retirá-la, desavessando-a caso necessário, e segurando-a novamente com a mão dominante, retornando para a posição inicial no menor tempo possível. Ademais, o teste apresenta um ICC de 0,75 apresentando boa confiabilidade [21].

7) Gallon-jug shelf-transfer (GJST)

Para avaliar a aptidão funcional com ênfase nos membros superiores, em uma ação cotidiana de transferir galões em uma estante, o GJST foi utilizado. A voluntária foi orientada a ficar em pé posicionada lateralmente a uma estante de livros (2,13 x 1,06 m com prateleiras ajustáveis) com uma prateleira posicionada à altura da patela, outra à altura do ombro e cinco galões (3,99 kg cada) posicionados na prateleira inferior um ao lado do outro. Ela teve de transportar os galões de uma prateleira para a outra no menor tempo possível. A tentativa não era validada, se a participante movesse mais de um galão por vez ou trocasse as mãos para realizar o movimento. Além disso, esse teste apresenta confiabilidade com ICC de 0,97 [23].

8) Parâmetros Pressóricos

Para a avaliação dos parâmetros pressóricos, todas as mensurações da PA foram realizadas no braço esquerdo, com as voluntárias sentadas, com os pés apoiados no solo, em silêncio durante 30 min e em uma sala de repouso, climatizada à 25°C, utilizando-se de um esfigmomanômetro devidamente calibrado e apropriado. Foi utilizado um manguito selecionado após a medida da circunferência do braço de cada participante (Sanny, São Paulo, Brasil), e colocado no ponto médio do braço esquerdo.

Por meio do qual obteve-se: PAS, PAD e FC. A média de três avaliações de cada voluntária foi usada na análise final.

Procedimentos estatísticos

Análise descritiva com média, desvio padrão e delta percentual foram utilizadas para caracterizar todas as variáveis obtidas. O tamanho da amostra foi calculado usando o programa G*Power (versão 3.1.9.2) nas principais variáveis da aptidão funcional a partir de resultados obtidos por Resende-Neto *et al.* [14], esperando um incremento médio de 10% no desempenho das participantes, assim, consideramos para tamanho da amostra do presente estudo um poder de 0,80 para as análises executadas.

A normalidade foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste de Leveni. Para as análises foi realizada uma ANOVA 2x2 com post-hoc de Bonferroni. Os dados foram tabulados e analisados utilizando-se o software JAMOVI, versão 2.4, adotando-se um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Todos os testes foram bicaudais e o effect size (ES) foi calculado de acordo com os procedimentos metodológicos [24].

Resultados

O protocolo de TC realizado teve aderência de 96% das participantes. O TC obteve duas perdas por dispensa médica e três por assiduidade menor que 90%. Enquanto o GC obteve 8 perdas por não cumprimentos de todas as etapas do estudo (Figura 1). A taxa de participação média foi de 34,5 sessões de 36 totais e a perda amostral foi de 13 indivíduos. As características antropométricas dos grupos encontram-se dispostas na (Tabela I) e não foram evidenciadas diferenças significativas nos valores.

Tabela I - Características das participantes dos grupos Combinado (TC) e Controle (GC) no início da intervenção. Valores apresentados em média, desvio padrão e porcentagem

Variáveis	TC (n=35)	GC (n=32)	p
Idade (anos)	67,03 ± 4,41	67,69 ± 6,53	0,628
Estatura (m)	1,53 ± 0,06	1,53 ± 0,06	0,693
Peso (kg)	64,81 ± 9,77	66,63 ± 11,65	0,489
IMC (kg/m ²)	27,58 ± 3,98	28,58 ± 4,54	0,337
Diabetes	35,9%	50%	
Hipertensão	66,6%	75%	
Dislipidemia	58,9%	50%	
Ansiedade	15,3%	12,5%	

*IMC = Índice de massa corporal. % = Possuem a patologia.

A figura 2 demonstra a carga total de treinamento (Volume load) foi progressiva ao longo do período de treinamento.

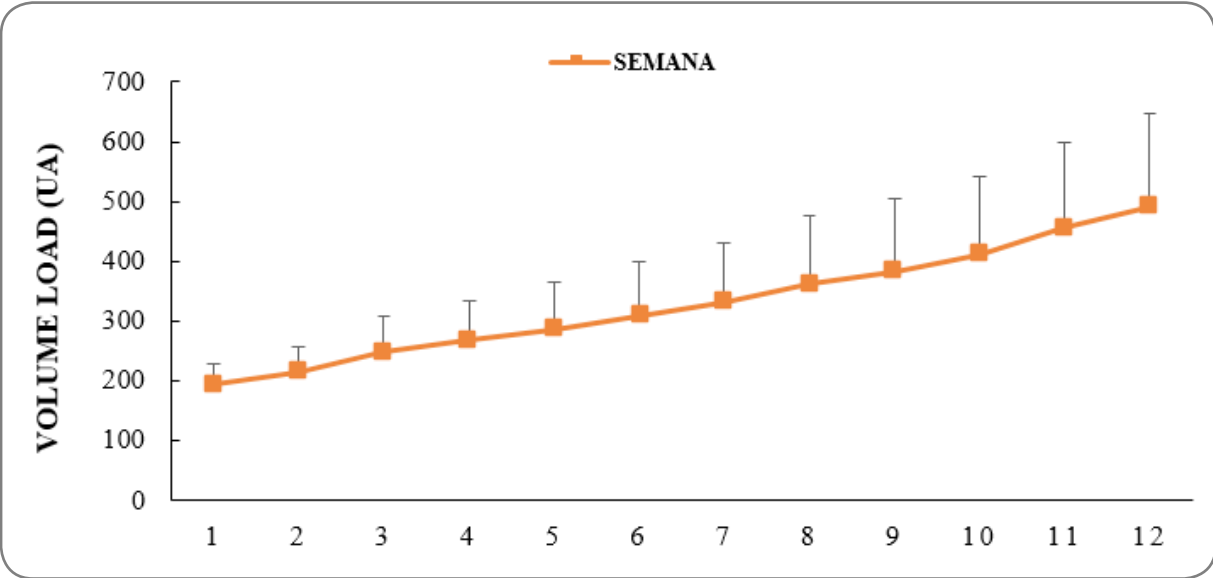


Figura 2 - Representação esquemática do comportamento do volume load ao longo de 12 semanas de treinamento combinado

Ao final da intervenção, o TC apresentou melhoras estatisticamente significativas em todas as variáveis com relação aos valores iniciais. Quando comparado ao GC, o TC promoveu adaptações significativas nas variáveis: 1) C10m ($\Delta\%$: 7,07; $p \leq 0,001$); 2) TUG ($\Delta\%$: 9,62; $p \leq 0,001$); 3) LS ($\Delta\%$: 19,6; $p \leq 0,001$); 4) LS5rep ($\Delta\%$: 10,03; $p \leq 0,001$); 5) VTC ($\Delta\%$: 11,9; $p \leq 0,001$); 6) GJST ($\Delta\%$: 9,6; $p \leq 0,001$). Os resultados detalhados das intervenções nos testes aplicados apresentam-se na (Tabela II).

Tabela II - Efeitos de 12 semanas do treinamento combinado sobre a aptidão funcional e pressão arterial em mulheres idosas independentes e destreinadas

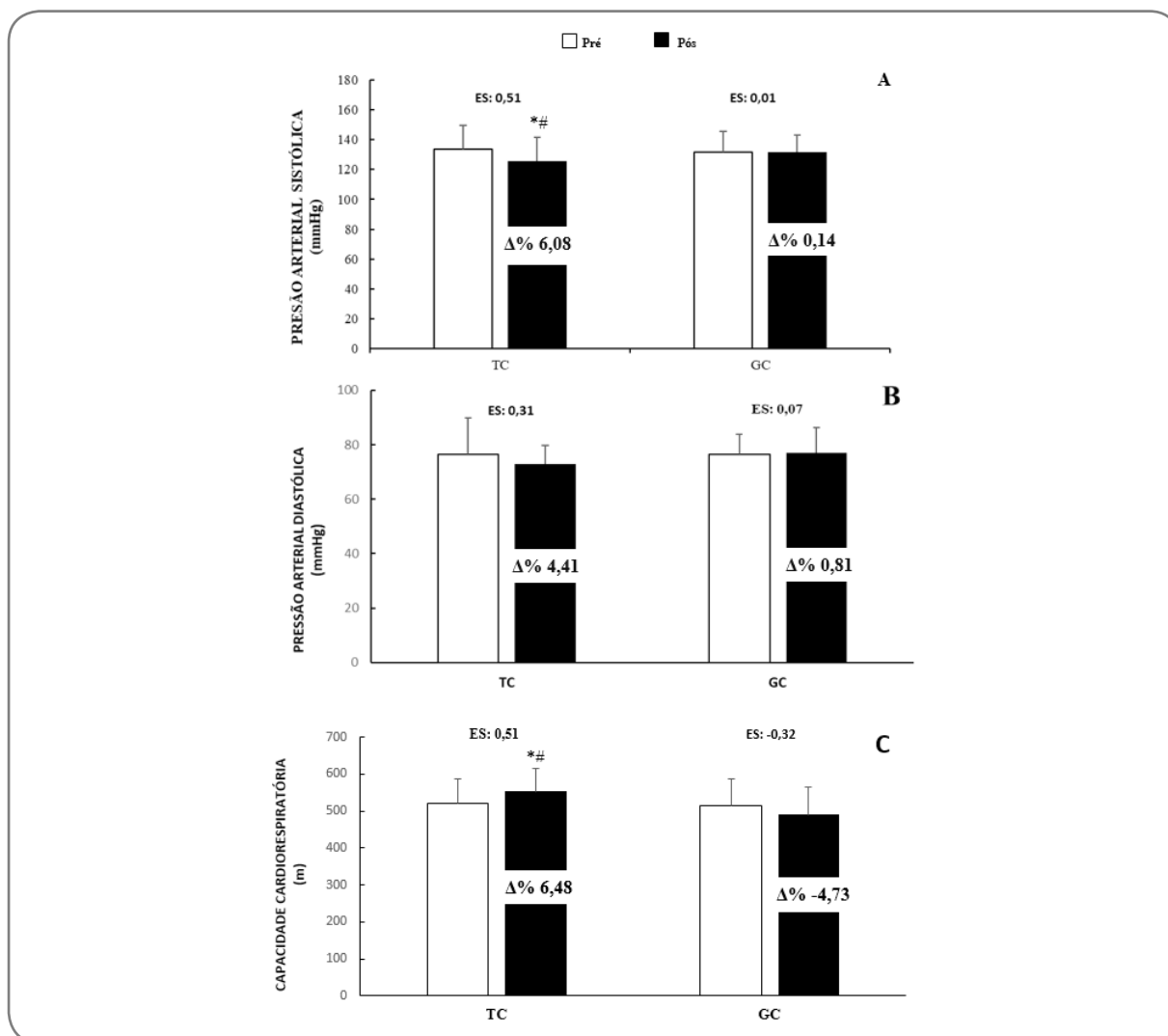
Momentos	Combinado	Controle	Valor de p Interação Grupo -Tempo	Combinado vs Controle
Habilidade de marcha				
Caminhada de 10 metros (s)				
Baseline (pré)	4,84 ± 0,55	5,12 ± 0,81		
Pós_12_sem	4,52 ± 0,57 ^{*#}	5,06 ± 0,72	0,014	0,001
Δ% - ES	7,07 - 0,57 ^M	1,17 - 0,07		
IC (95%)	(4,45-4,90)	(4,85-5,32)		
Levantar e caminhar (s)				
Baseline (pré)	5,92 ± 0,70	6,22 ± 0,84		
Pós_12_sem	5,35 ± 0,56 ^{*#}	6,15 ± 0,91	0,001	0,001
Δ% - ES	9,62 - 0,89 ^G	1,12 - 0,07		
IC (95%)	(5,38-5,89)	(5,91-6,45)		

Tabela II - Continuação

Momentos	Combinado	Controle	Valor de p Interação Grupo -Tempo	Combinado vs Controle
Habilidade de levantar				
Levantar do solo (s)				
Baseline (pré)	3,31 ± 1,40	3,50 ± 1,38		
Pós_12_sem	2,66 ± 0,90 ^{*#}	3,51 ± 1,06	0,001	0,001
Δ% - ES	19,6 - 0,55 ^M	0,28 - -0,08		
IC (95%)	(2,58-3,39)	(3,50-3,92)		
Levantar e sentar da cadeira 5 repetições (s)				
Baseline (pré)	8,03 ± 1,11	7,58 ± 1,71		
Pós_12_sem	7,20 ± 1,21 ^{*#}	7,96 ± 1,78	0,001	0,001
Δ% - ES	10,30 - 0,71 ^G	5,01 - -0,21		
IC (95%)	(7,12-8,11)	(10,79-12,33)		
Destreza				
Vestir e tirar a camisa (s)				
Baseline (pré)	14,19 ± 3,09	14,99 ± 2,78		
Pós_12_sem	12,49 ± 2,47 ^{*#}	14,65 ± 2,81	0,001	0,001
Δ% - ES	11,9 - 0,60 ^M	2,26 - 0,12		
IC (95%)	(12,31-21,72)	(20,75-15,8)		
Transferência de galões (s)				
Baseline (pré)	11,11 ± 1,42	11,21 ± 1,92		
Pós_12_sem	10,04 ± 1,18 ^{*#}	11,17 ± 1,62	0,001	0,001
Δ% - ES	9,6 - 0,81 ^G	0,35 - 0,02		
IC (95%)	(15,33-11,1)	(10,6-17,65)		

Valores apresentados em média e desvio padrão (M ± DP). s = segundos; * $p \leq 0,05$ vs. Baseline (pré). # $p \leq 0,05$ vs. Controle. Δ% = Variação percentual entre o Baseline (pré) e o Pós_12. Sem = Semanas. ES = Tamanho do efeito (PPequeno: 0,2 - 0,4; MMédio: 0,5 - 0,7; GGrande: 0,8 - 1,33; MGMuito grande: > 1,33). IC = Intervalo de confiança

Em relação as variáveis cardiorrespiratórias, o TC promoveu melhoras estatisticamente significativas, quando comparado ao GC, no teste de caminhada de 6 minutos (C- Δ%: 6,49; $p < 0,002$); 2) e na PAS (A - Δ%: 7,9; $p \leq 0,001$). Entretanto na PAD (B- Δ%: 4,41; $p = 0,273$) não foram observadas alterações significativas (Figura 3).



ES = Tamanho do efeito. Δ% = Variação percentual entre o Baseline (pré) e o Pós; m = metros; * $p \leq 0,05$ vs. Baseline (pré). # $p \leq 0,05$ vs. Controle

Figura 3 – Efeitos de 12 semanas do treinamento combinado sobre a pressão arterial e capacidade cardiorrespiratória

Discussão

A presente investigação teve como principal achado os efeitos positivos do TC na aptidão funcional e na pressão arterial sistólica em mulheres idosas independentes. A combinação de estímulos neuromusculares e metabólicos em uma mesma sessão acarreta em adaptações importantes na funcionalidade, como anteriormente demonstrado por nosso grupo [14,25,26]. Importante destacar que este manuscrito apresenta uma quantificação semanal precisa da carga de treinamento, dessa maneira, podemos inferir que não houve estagnação dos efeitos ao longo do período de intervenção e este estímulo progressivo explica, em parte, as melhorias funcionais [27].

A habilidade de marcha, analisada por meio dos testes de C10m e TUG, apresentou melhora significativa. Essa resposta pode estar relacionada ao aumento da coordenação motora, do equilíbrio dinâmico e da potência muscular proporcionada pelos blocos principais do TC [14,28]. Posicionamentos importantes sugerem que

programas que integram exercícios de força e aeróbicos são fundamentais para uma marcha mais rápida, estável e segura, melhorando a qualidade de vida de pessoas mais velhas ou com fragilidade física [1,29-31].

A melhora da habilidade de levantar, observada nos testes de SL5r e LS, pode ser justificada por adaptações neuromusculares provocadas pelo conjunto de exercícios resistidos do bloco 2, em que foi aplicado progressivamente uma intensidade de moderada a alta (Figura 2) e as participantes foram orientadas a imprimir a máxima velocidade concêntrica nas repetições. Nessa perspectiva, Souza *et al.* [32] evidenciaram que exercícios realizados em alta velocidade induzem alterações eficazes na potência muscular e na funcionalidade de mulheres mais velhas.

Exercícios resistidos multiarticulares para membros inferiores e superiores promovem maior ativação de unidades motoras e aprimoramento do controle motor, sendo essenciais para o aperfeiçoamento da destreza em idosos [33] e, por isso, melhorias significativas foram observadas no GJST e VTC a partir do protocolo de TC proposto.

Em relação à aptidão cardiorrespiratória, o TC promoveu melhora significativa e com efeito moderado, podendo ser ocasionado pelo bloco cardiometabólico que combinou caminhada com corrida leve por 12 minutos ao longo do período de 12 semanas. Este tipo de estímulo tem o potencial de ocasionar alterações positivas em mecanismos centrais e periféricos que favorecem o transporte e a utilização de oxigênio [34].

Além disso, evidências importantes demonstram relação paralela entre melhora da capacidade cardiorrespiratória e atenuação pressórica [34,35] o que também foi observado no presente estudo. Neste sentido, apoia-se a noção de que exercícios de força e aeróbicos podem gerar um efeito sinérgico produzindo diferentes adaptações, potencializando os benefícios vasculares, aumentando a dilatação dependente do endotélio e reduzindo a rigidez arterial [35].

A intervenção combinada reduziu significativamente a PAS das participantes, como observado em outros estudos [9]. Esta sistematização pode ocasionar alterações periféricas e centrais favoráveis a redução da PA, como melhora da função endotelial com consequente redução da resistência vascular periférica [6,36,37], redução da atividade simpática, melhora da sensibilidade barorreflexa e aumento da produção de óxido nítrico, que promove vasodilatação e diminui significativamente a rigidez arterial [38].

A ausência de resultado significativo na PAD pode estar relacionada ao fato de que o controle da resistência periférica é mais influenciado pelo tônus simpático e por fatores estruturais dos vasos sanguíneos, que podem demorar mais tempo para se adaptar ao treinamento [39]. Desse modo, Moraes *et al.* [40] demonstraram maior impacto do TC na PAS em comparação com a PAD após 12 semanas de intervenção. Entretanto, é importante mencionar que nosso protocolo ocasionou redução de 3,37 mmHg na PAD e estudos demonstram que reduções acima de 2 mmHg podem reduzir a prevalência de doença cardíaca coronariana entre 9,2 e 18,4%; acidente vascular

cerebral entre 5,6 e 17,5% e hipertensão em 17% [41].

O estudo apresenta como limitação a ausência de controle da dose e padronização na ingesta de medicamentos anti-hipertensivos. Entretanto, as manutenções de hábitos diários favorecem a validade externa e parece não ter influenciado na resposta pressórica ao treinamento. Nessa perspectiva, sugerimos para intervenções futuras um maior controle de fatores intervenientes como alimentação e uso de medicamentos, como também a comparação do TC com métodos multicomponente, como o treinamento funcional.

Conclusão

O treinamento combinado demonstra-se eficaz na melhora da aptidão funcional, bem como na atenuação da pressão arterial sistólica em idosas. Assim, a presente investigação mostra que um programa de treinamento físico pensado para promover benefícios à saúde do senil deve focar no aprimoramento integrado da aptidão cardiorrespiratória e neuromuscular.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses relevantes para este estudo.

Fontes de financiamento

Programa Pesquisa Produtividade Estácio Sergipe (2024).

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Resende Neto AG; Coleta de dados: Resende Neto AG, Cruz CAB, Getirana-Mota M; Obtenção de dados: Santos LES, Resende Neto AG; Análise e interpretação dos dados: Santos LES, Resende Neto AG; Análise estatística: Santos LES, Resende Neto AG; Redação do manuscrito: Santos LES, Resende Neto AG, Da Silva-Grigoletto ME; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Resende Neto AG.

Referências

1. 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. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230
2. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116:516-658. doi: 10.36660/abc.20201238
3. Hajjar I, Lackland DT, Cupples LA, Lipsitz LA. Association between concurrent and remote blood pressure and disability in older adults. *Hypertension*. 2007;50(6):1026-32. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.097667
4. Bovolini A, Costa-Brito AR, Martins F, Furtado GE, Mendonça GV, Vila-Chã C. Impact of exercise on vascular function in middle-aged and older adults: A scoping review. *Sports*. 2022;10(12):208. doi: 10.3390/sports10120208
5. Campos YP, Oliveira CB, Silva TB, Pereira GM, Ferreira F. Effects of concurrent training on health aspects of elderly women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2013;15(4):437-45. doi: 10.5007/1980-0037.2013v15n4p437
6. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2:e004473. doi: 10.1161/JAHA.112.004473

7. Liu S, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(9):1644–52. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182557bff
8. MacDonald HV, Johnson BT, Huedo-Medina TB, Livingston J, Forsyth KC, Kraemer WJ, *et al.* Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: A meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2016;5(10):e003231. doi: 10.1161/JAHA.116.003231
9. Zhou WS, Zheng TT, Mao SJ, Xu H, Wang XF, Zhang SK. Comparing the effects of different exercises on blood pressure and arterial stiffness in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2023;171:111990. doi: 10.1016/j.exger.2022.111990
10. Gravelle BT, Blessing DL. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *J Strength Cond Res.* 2000;14:5–13. doi: 10.1519/00124278-200002000-00002
11. Sardeli AV, Gaspari AF, Santos W, Araújo AA, Angelis K, Mariano LO, *et al.* Comprehensive time-course effects of combined training on hypertensive older adults: a randomized control trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(17):11042. doi: 10.3390/ijerph191711042
12. Stanghelle B, Bentzen B, Giangregorio L, Pripp AH, Skelton DA, Bergland A, *et al.* Effects of a resistance and balance exercise programme on physical fitness, health-related quality of life and fear of falling in older women with osteoporosis and vertebral fracture: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2020;31(6):1069–78. doi: 10.1007/s00198-020-05317-w
13. Resende-Neto AG, Silva-Grigoletto ME, Lima VP, Lima LCJ, Lima MO, Farinatti PTV. Effects of multi-component training on functional fitness and quality of life in older women: A randomized controlled trial. *Int J Sports Exerc Med.* 2019;5(4):1–7. doi: 10.23937/2469-5718/1510126
14. Resende-Neto AG, Silva-Grigoletto ME, Lima VP, Lima LCJ, Lima MO, Farinatti PTV. Impacto do treinamento concorrente na aptidão funcional de idosas no cenário pós-pandêmico. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2024;23(2):e235574. doi: 10.33233/rbfex.v23i2.5574
15. Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: A comprehensive review. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(9):922–935. doi: 10.1111/j.1532-5415.1992.tb01992.x
16. Genner KM, Weston M. A comparison of workload quantification methods in relation to physiological responses to resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2014;28(9):2621–7. doi: 10.1519/JSC.0000000000000432
17. Watson MJ. Refining the ten-metre walking test for use with neurologically impaired people. *Physiotherapy.* 2002;88(7):386–397. doi: 10.1016/S0031-9406(05)61203-4
18. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15(2):117–22. doi: 10.1590/s1413-35552011000200006
19. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society.* 1991; 39(2):142–8. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x.
20. Britto RR, Sousa LAP. Teste de caminhada de seis minutos: uma normatização brasileira. *Fisioter Mov.* 2006;19(4):49–54. doi: 10.1590/fm.v19i4.18789
21. Dantas EHM, Vale RGS. Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fitness & Performance Journal.* 2004;3(3):175–82. doi: 10.3900/fpj.3.3.175.p
22. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res.* 2012;24(4):339–44. doi: 10.1007/BF03325265
23. Signorile JF, Sandler D, Ma F, Bamel S, Stanziano D, Smith W, *et al.* The gallon-jug shelf-transfer test: an instrument to evaluate deteriorating function in older adults. *J Aging Phys Act.* 2007;15(1):56–74. doi: 10.1123/japa.15.1.56. Erratum in: *J Aging Phys Act.* 2007;15(2):237.
24. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2. ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
25. Aragão-Santos JC, Vasconcelos ABS, Resende-Neto AG, Rodrigues LS, Schimieguel DM, Corrêa CB, *et al.* Functional and concurrent training do not impair immune function and improve functional fitness in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2021;153:111504. doi: 10.1016/j.exger.2021.111504
26. Vasconcelos ABS, Aragão-Santos JC, Resende-Neto AG, Rodrigues LS, Corrêa CB, Schimieguel DM, *et al.* Effects of functional and combined training on subsets of memory T cells and functional fitness of postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2022;167:111898. doi: 10.1016/j.exger.2022.111898

27. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1693-720. doi: 10.1007/s40279-015-0385-9
28. Zhang W, Liu X, Liu H, Zhang X, Song T, Gao B, Ding D, Li H, Yan Z. Effects of aerobic and combined aerobic-resistance exercise on motor function in sedentary older adults: A randomized clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2024;37(1):25-36. doi: 10.3233/BMR-220414. PMID: 37661865
29. Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;(1). doi: 10.1002/14651858.CD012424.pub2
30. Marques EA, Figueiredo P, Harris TB, Wanderley FA, Carvalho J. Combined resistance and aerobic exercise to improve physical function and body composition in older adults: A randomized controlled trial. *Age Ageing.* 2017;46(3):324-32. doi: 10.1093/ageing/afw242
31. Gambassi BB, Cadore EL, Chaves LFC, Sousa TMS, Mostarda CT, Siqueira AFL, *et al.* Effects of combined muscle power and endurance training with different volumes on functional and hemodynamic parameters in previously trained older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2023;35:2623-31. doi: 10.1007/s40520-023-02572-y
32. Souza RS, Mesquita FWP, Santos FF, Viana JA, Boaventura ABCF, *et al.* Efeitos causados pelo treinamento intervalado de alta intensidade em idosos sarcopenicos. *Research, Society and Development,* 2024;13(12). doi: 10.33448/rsd-v13i12.47699
33. Braga BF. Análise do treinamento de força para idosos e a melhoria em suas qualidades de vida (TCC). Goiás: PUC Goiás; 2022.
34. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fis.* 2004;18(n.esp):21-31
35. Li Z, Lv M, Li Z, Gao W, Li M. Physiological characteristics of blood pressure responses after combined exercise in elderly hypertensive patients: a systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med.* 2024;11:1404127. doi: 10.3389/fcvm.2024.1404127
36. Beltran Valls MR, Dimauro I, Brunelli A, Tranchita E, Ciminelli E, Caserotti P, Caporossi D. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. *Age.* 2014;36(2):759-72. doi: 10.1007/s11357-013-9584-1
37. Schroeder EC, Frank WD, Sharp RL, Lee DC. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. *PloS One.* 2019;14(1):e0210292. doi: 10.1371/journal.pone.0210292.
38. Cho YI, Cho DJ, Rosenson RS. Endothelial shear stress and blood viscosity in peripheral arterial disease. *Current Atherosclerosis Reports.* 2014;16(4). doi: 10.1007/s11883-014-0404-6
39. Rebelo ACS, Brito LC, Fecchio RY, Peçanha T, Lima AHRA, Halliwill JR, *et al.* Combined training and autonomic modulation in hypertensive women: a randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol.* 2020;120(7):1603-12. doi: 10.1007/s00421-020-04396-6
40. Moraes MR, Bacurau RFP, Simões HG, Campbell CSG, Pudo MA, Wasinski F, *et al.* Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. *J Hum Hypertens.* 2012;26(9):533-9. doi: 10.1038/jhh.2011.67
41. Loaiza-Betancur AF, Loaiza-Betancur, I, Chulvi-Medrano, V.A, Díaz-López, C, Gómez-Tomás. The effect of exercise training on blood pressure in menopause and postmenopausal women: a systematic review of randomized controlled trials *Maturitas.* 2021;149:40-55, doi: 10.1016/j.maturitas.2021.05.005

