



Efeito do treinamento resistido tradicional sobre a pressão arterial em idosos normotensos: revisão sistemática de ensaios clínicos aleatórios e metanálises

Effect of traditional resistance training on blood pressure in normotensive elderly persons: a systematic review of randomized controlled trials and meta-analyses

Durcelina Schiavoni¹⁻³
Ligia Maxwell Pereira²
Hugo Maxwell Pereira²
Edilson Serpeloni Cyrino³
Jefferson Rosa Cardoso²

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a efetividade da prática regular do treinamento resistido (TR) tradicional sobre a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em idosos normotensos. Uma revisão sistemática de Ensaios Clínicos Aleatórios (ECAs) com metanálises foi adotada. A busca dos estudos foi realizada sem restrição por idioma em diferentes bases de dados. ECA sobre os efeitos do TR tradicional sobre o controle da PAS e PAD de repouso ou no tratamento e/ou manutenção da pressão arterial elevada publicados de 1966 a 2016 foram selecionados. Somente estudos com idosos que realizaram o sistema de TR tradicional, independente do número de exercícios, com a presença de grupo controle e com comparações entre grupos foram incluídos. Dos 29 estudos encontrados na literatura somente seis atenderam os critérios estabelecidos. Para a metanálise empregou-se a diferença da média, com intervalo de confiança de 95% e modelo de efeito aleatório. A prática do TR tradicional acarretou redução significativa na PAS (-6,63 mmHg; $p=0,02$) mas não na PAD (-3,34 mmHg; $p=0,11$). Os resultados sugerem que o TR tradicional pode ser uma estratégia não farmacológica bastante interessante para o controle da pressão arterial em idosos.

Palavras-chave:

Treinamento de Resistência.
Pressão Arterial. Idoso.

Abstract

The objective of the present study was to determine the effectiveness of the regular practice of traditional resistance training (RT) on systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) in normotensive elderly persons. A systematic review of randomized clinical trials and meta-analyses was performed. Searches were performed without language restrictions in different databases. Randomized clinical trials published from 1966 to 2010 that assessed the effects of traditional RT on resting blood pressure (BP) and/or for the treatment of high BP were included. Only studies that assessed the effects of traditional RT on elderly adults, regardless of the number of exercises, with the presence

Keywords: Resistance Training. Blood Pressure. Elderly.

¹ Universidade Paranaense, Departamento de Ciências Biológicas Médicas e da Saúde, Francisco Beltrão. Cidade, PR, Brasil.

² Universidade Estadual de Londrina, Laboratório de Biomecânica e Epidemiologia Clínica, Grupo de Pesquisa e Intervenção em Fisioterapia (PAIFIT). Londrina, PR, Brasil.

³ Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GEPEMENE). Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte. Londrina, PR, Brasil.

of a control group and comparisons between groups, were included. Twenty-nine studies were found, but only six met the inclusion criteria. The mean difference was used for meta-analysis, using a 95% confidence interval and a random effect model. Traditional RT induced a significant decrease in SBP (-6.63 mmHg; $p=0.02$) but not in DBP (-3.34 mmHg; $p=0.11$). These results suggest that traditional RT may be a non-pharmacological strategy for the control of BP in the elderly.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) representa um importante fator de risco cardiovascular, visto que é a condição mais comum observada na atenção primária e que pode levar ao infarto do miocárdio, acidente vascular encefálico, insuficiência renal e, conseqüentemente, à morte, caso não seja detectada precocemente e tratada adequadamente^{1,2}.

A idade é um dos principais fatores de risco não controláveis associados à elevação crônica da pressão arterial (PA), uma vez que o envelhecimento acarreta alterações estruturais e funcionais do sistema cardiovascular como, por exemplo, o enrijecimento das artérias, o declínio na efetividade dos mecanismos de controle da PA, entre outros³, contribuindo para o aumento da prevalência de HA, principalmente, a partir da quinta década de vida⁴.

Em idosos, a prática regular de exercícios físicos tem sido recomendada para atenuar ou reverter inúmeros efeitos deletérios associados ao envelhecimento sobre variáveis morfológicas, neuromusculares, metabólicas, fisiológicas e psicológicas⁵. Assim, o exercício físico pode exercer um importante papel para a prevenção ou tratamento da HA, por ser uma estratégia não-farmacológica que pode contribuir, adicionalmente, para a melhoria da capacidade funcional e, conseqüentemente, qualidade de vida de idosos.

Nesse sentido, embora a eficácia dos exercícios físicos com características predominantemente aeróbias seja comprovada para a melhoria da PA⁶⁻⁸, esse tipo de exercício físico é bastante limitado em relação aos ganhos de força e potência muscular, massa muscular e densidade mineral óssea, adaptações fundamentais para a estabilidade estática e dinâmica, equilíbrio, coordenação e marcha, sobretudo, em idosos. Por outro lado, os exercícios resistidos e, em particular, o treinamento resistido (TR) é reconhecidamente o modelo de exercício

físico mais apropriado para induzir tais adaptações^{9,10}, podendo refletir positivamente na redução do número de quedas e fraturas, prevenção contra o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, melhoria da autonomia e independência funcional, fatores que contribuem sobremaneira para a melhoria da qualidade de vida da população idosa¹¹.

Entretanto, a efetividade da adoção do TR para o controle da PA, ainda, é controversa, uma vez que as respostas produzidas parecem ser em grande parte, protocolo-dependentes^{12,13}. Assim, a escolha dos exercícios e do sistema de treinamento e a manipulação adequada das variáveis que compõem os programas de TR, tais como a ordem de execução, o número de séries e repetições, a carga utilizada, a velocidade de execução, os intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios e a frequência semanal são aspectos fundamentais para o alcance dos benefícios desejados^{14,15}.

Portanto, apesar do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM)¹⁶ recomendar a prática regular do TR para a prevenção e controle da HA e das evidências produzidas até o momento sobre o possível impacto positivo da adoção dessa conduta, confirmadas em importantes revisões sistemáticas com metanálises¹⁷⁻²¹, os resultados disponíveis na literatura sobre essa temática merecem ser analisados de forma mais consistente, considerando a diversidade dos sistemas de TR disponíveis na literatura (tradicional, piramidal, circuito, *super-set*, pré-exaustão, *drop set*, etc.) e as características dos protocolos de treinamento utilizados (volume vs. intensidade).

Vale destacar que os sistemas de TR permitem a manipulação do volume e da intensidade de treinamento de diferentes maneiras, fornecendo estímulos mecânicos e metabólicos de diferentes magnitudes. O sistema de TR tradicional é o mais frequentemente utilizado em estudos de médio e longo prazo que visam investigar modificações na manifestação da força. Tal sistema tem como princípio

a utilização de cargas fixas em cada exercício, com o número de séries e repetições sendo definidos de acordo com os objetivos estabelecidos para o treinamento (força, resistência muscular, hipertrofia, potência, emagrecimento, entre outros)²².

Considerando a popularidade do sistema de TR tradicional e a sua eficácia para a melhoria, sobretudo, da força e massa muscular, variáveis fundamentais para um envelhecimento saudável, torna-se importante investigar a efetividade ou não desse sistema de treinamento para a melhoria da PA em idosos. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito da prática regular do TR tradicional para o controle ou redução da PA em indivíduos idosos normotensos.

MÉTODO

Uma revisão sistemática de ensaios clínicos aleatórios com metanálises foi realizada, de acordo com as recomendações do Grupo de Hipertensão da Colaboração Cochrane²³ e do PRISMA *Statement*²⁴. A estratégia de busca dos estudos foi elaborada pelos autores deste estudo, sem restrição por idioma. As bases de dados investigadas foram: CENTRAL (*The Cochrane Central Register of Controlled Trials Database*); MEDLINE (*Medlars Online*); EMBASE (*Excerpta Medica Database*); LILACS (*Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde*); SCIELO (*Scientific Eletronic Library Online*), *Web of Science*, *Scopus* and DARE (*Database of Abstracts of Reviews of Effects*). Os descritores utilizados foram: *weight training, resistance training, strength training, blood pressure, hypertension, resistive exercise, randomized controlled trial, systematic review, elderly, older adults and meta-analysis*. Buscas manuais também foram realizadas a partir de análise das referências bibliográficas de artigos previamente selecionados.

Ensaios clínicos aleatórios sobre os efeitos do TR tradicional no controle da PA de repouso ou no tratamento e/ou manutenção da PA elevada publicados de janeiro de 1966 a junho de 2016 foram selecionados para esta investigação. Os critérios de inclusão dos estudos para análises foram: (1) amostras compostas por idosos clinicamente saudáveis e sem relato de uso de medicação hipertensiva, sedentários ou moderadamente ativos; (2) presença de grupo controle; (3) dados comparativos entre os grupos

informados; (4) mínimo de quatro semanas de intervenção; (5) adoção do sistema de TR tradicional, independentemente do número de exercícios. O período de busca dos estudos e coleta de dados pelos autores deste estudo foi de janeiro a julho de 2016.

Para avaliar a qualidade dos estudos incluídos nesta investigação, adotou-se a análise dos riscos de vieses. Para tanto, os critérios do *Cochrane Back Review Group*²⁵ foram utilizados nas avaliações, de acordo com o desenho experimental utilizado. Vale destacar que a escala indicada para análise é composta por 12 perguntas que devem ser respondidas com sim, não ou não está claro (Quadro 1). Para ser considerado com baixo risco de viés o estudo precisa alcançar pontuação mínima na ordem de seis pontos²⁵. O risco de viés para cada um dos estudos foi avaliado por dois autores independentes e cada um atribuiu uma pontuação, de acordo com o critério estabelecido. Quando houve discordância entre os dois, um terceiro revisor com experiência nesse tipo de análise foi convocado para se pronunciar sobre a decisão.

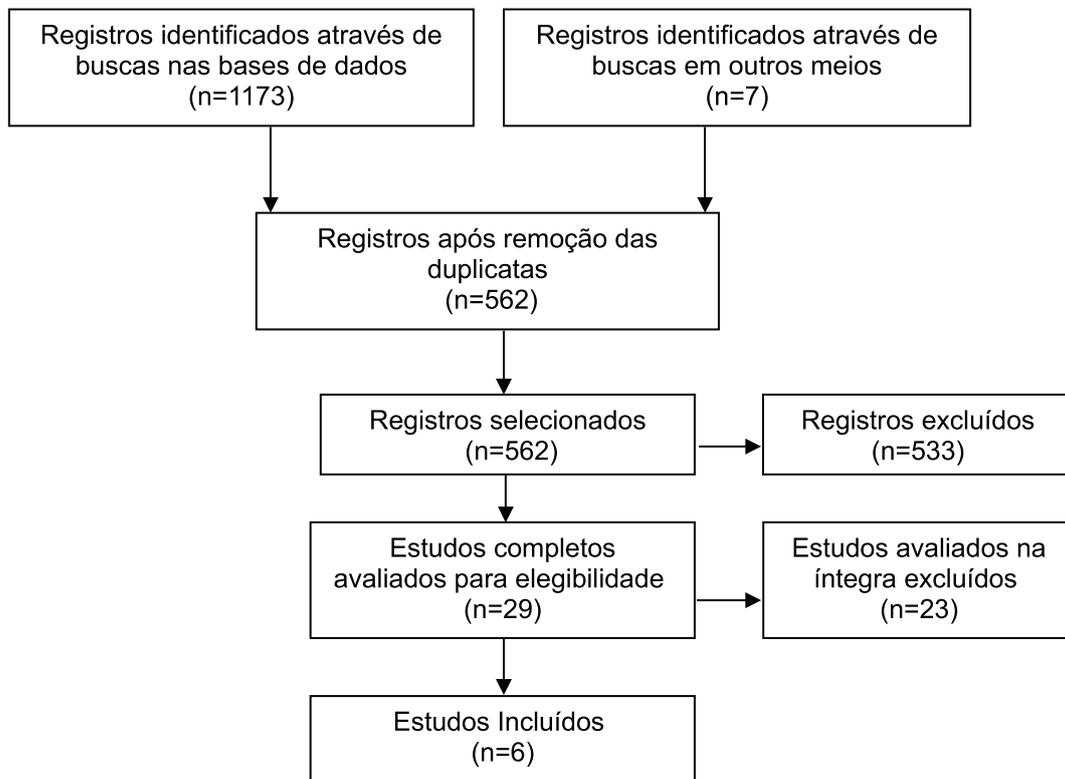
As análises foram agrupadas, de acordo com o tempo de duração do treinamento (até 12 semanas e acima de 12 semanas). Para variáveis contínuas, empregou-se a diferença da média (DM), com intervalo de confiança de 95% e modelo de efeito aleatório. Para examinar o efeito de sensibilidade de cada estudo sobre os resultados globais, as análises também foram realizadas removendo os estudos um a um do modelo. Para avaliar a percentagem de concordância dos resultados dos riscos de vieses dos estudos analisados entre dois avaliadores foi utilizado o coeficiente Kappa.

RESULTADOS

Inicialmente, foram encontrados e consultados 562 artigos na forma de resumos. Deste total, 533 estudos foram excluídos, uma vez que não estavam relacionados ao assunto (outros tipos de treinamentos ou população) ou não eram ensaios clínicos aleatórios. Dos 29 estudos completos que restaram, 23 foram excluídos por apresentarem informações inadequadas ou inexistentes sobre aleatorização ou por apresentarem desfechos que não atendiam os objetivos específicos deste estudo (Figura 1). Assim, seis estudos foram incluídos nesta revisão²⁶⁻³¹.

Quadro 1. Avaliação do risco de viés. Paraná, 2016.

<p>Perguntas para avaliação do risco de viés</p> <p>O Método de aleatorização foi adequado?</p> <p>A Alocação da aleatorização foi adequada?</p> <p>Houve mascaramento do paciente?</p> <p>Houve mascaramento do treinador?</p> <p>Houve mascaramento do avaliador?</p> <p>As perdas foram aceitáveis e descritas?</p> <p>Os participantes foram analisados no grupo ao qual foram alocados?</p> <p>Os resultados foram relatados livres de seleção de desfechos?</p> <p>Os grupos eram semelhantes na linha de base?</p> <p>Outras intervenções foram evitadas ou similares?</p> <p>A aderência foi aceitável em todos os grupos?</p>
--

**Figura 1.** Algoritmo da seleção dos estudos. Paraná, 2016

As principais informações dos estudos incluídos para análise dos efeitos do TR tradicional sobre a PA em idosos são apresentadas no quadro 2. O número total de participantes investigados foi de 187 idosos. O tamanho da amostra em cada estudo variou de 17 a 40 participantes. Em três estudos os participantes

eram de ambos os sexos^{26,27,29}, enquanto os demais utilizaram apenas indivíduos do sexo feminino^{28,30,31}. O tempo de duração da intervenção variou de oito a 24 semanas, com frequência de três sessões semanais. Todos os estudos utilizaram o método auscultatório para avaliação da PA de repouso.

Quadro 2. Características dos estudos selecionados para avaliação do impacto do treinamento resistido tradicional sobre a pressão arterial em idosos. Paraná, 2016.

Estudos	Participantes	Características e tempo do Treinamento	Protocolo de Avaliação da PA
Cononie et al. (1991) ²⁶	N=21 Homens/Mulheres (70 a 79 anos) GTR=14 GC=7	GTR = Tradicional (Nautilus), 72-79% 1RM, 1 série, 8-12 rep, 60 ² -120 ³ rep, 10 ex. 24 sem., 3 x por sem.	Auscultatório (9 medidas), Rp sentado (15 min). Período da manhã.
Tsutsumi et al. (1997) ²⁷	N = 19 Homens, Mulheres (61 a 86 anos) GTR _{alta int} = 14 (67,8 ± 4,9) GTR _{baixa int} = 13 (68,9 ± 7,5) GC = 14 (69,8 ± 4,6)	GTR= Tradicional (Weigth Machine) 2 séries, 12 ex, 60- 120 ³ rp. GTR _{alta int} = 75- 85% 1RM, 12 - 16 rep. GTP _{baixa int} = 55-65% de 1RM, 8 - 12 rep. 12 sem., 3 x por sem	Auscultatório Rp sentado
Wood et al. (2001) ²⁸	N = 17 Mulheres (60 a 84 anos) GTR= 11 (69,8 ± 6) GC= 6 (68 ± 5,4)	GTR= Tradicional 75% 5RM, 2 séries, 8-12 rep., 8ex. 12 sem., 3x por sem.	Auscultatório Rp sentado
Vicent et al. (2003) ²⁹	N = 62 Homens, Mulheres (60 a 85 anos) GTR _{alta int} = 24 (66,6 ± 7) GTR _{baixa int} = 22(67,6± 6) GC= 16 (71 ± 5)	GTR= Tradicional 1 série, 13 ex. GTR _{alta int} = 8 rep, 80% 1RM GTR _{baixa int} = 13 rep, 50% 1RM 24 sem., 3x por sem.	Auscultatório (6 medidas) Rp sentado (15 min)
Gerage et. al (2013) ³⁰	N = 29 Mulheres, (maior 60 anos) GTR= 15 (65,5 ± 5) GC= 14 (66,2 ± 4,1)	GTR= Tradicional 2 série, 8 ex. 10-15 rep. 12 sem., 3x por sem.	Auscultatório (Média de 9 medidas) Rp sentado
Gurjão et. al (2013) ³¹	N = 17 Mulheres, (66 ± 5,8 anos) GTR= 10 GC= 7	GTR= Tradicional 3 série, 7 ex. 10-12 rep. 8 sem., 3x por sem.	Auscultatório Rp sentado

Ex = Exercícios; GC = Grupo Controle; GTR = Grupo Treinamento Resistido; N = Número de participantes; Rep = repetições; Rp = repouso; Sem. = semanas; int = intensidade.

Na avaliação dos riscos de vieses a partir da tabela de pontuação de Furlan et al.²⁵ (Quadro 1), apenas os estudos de Cononie et al.²⁶ e Wood et al.²⁸ foram considerados com alto risco de viés, visto que atingiram somente cinco pontos nos critérios da avaliação. Um estudo atingiu a pontuação mínima exigida (seis pontos para baixo risco de viés)²⁷, ao passo que os demais estudos alcançaram sete pontos. Todavia, somente o estudo de Vicent et al.²⁹ atendeu as regras da Colaboração Cochrane para a aleatorização dos participantes. Nenhum estudo ocultou a alocação dos sujeitos incluídos e/ou mascarou os avaliadores. A concordância entre os revisores sobre a avaliação do risco de viés de estudos foi considerada alta (Kappa =0,81).

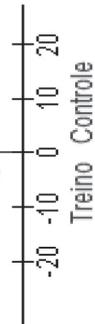
A análise dos desfechos PAS e PAD dos seis estudos selecionados é apresentada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Quatro estudos apresentaram tempo de treinamento de até 12 semanas^{27,28,30,31} e dois estudos apresentaram tempo de treinamento superior a 12 semanas^{26,29}. Dois estudos foram separados de acordo com intensidade utilizada (baixa e alta intensidade)^{27,29}, embora esta estratégia tenha gerado duplicidade no número total de participantes do Grupo Controle (n=94) nesses estudos (Tabelas 1 e 2). Considerando que os estudos foram separados em dois subgrupos pelo tempo de duração, a participação real total foi de 123 indivíduos no grupo treinamento e 64 no grupo controle.

Tabela 1. Resultado dos estudos que avaliaram a Pressão Arterial Sistólica em idosos, de ambos os sexos, submetidos a programas de treinamento resistido tradicional (até 12 semanas e acima de 12 semanas). Efeito aleatório. Paraná, 2016.

Estudo	Treino		Controle		Peso (%)	DM	
	N	Média	N	Média		Efeito Aleatório, IC (95%)	
Treino Tradicional até 12 sem							
Gerage (2013)	15	120 ± 7	14	126 ± 7	18,2	-6,00 (-11,10; -0,90)	
Gurjão (2013)	10	117,4 ± 9,2	7	126 ± 13,3	11,5	-8,60 (-19,98; 2,78)	
Tsutsumi Alta Int (1997)	14	103,7 ± 17,4	14	125,4 ± 14,1	11,1	-21,70 (-33,43; -9,97)	
Tsutsumi Baixa Int (1997)	13	110,15 ± 15	14	125,4 ± 14,1	11,8	-15,25 (-26,23; -4,27)	
Wood (2001)	11	124,1 ± 16,3	6	127,7 ± 16,56	7,7	-5,60 (-17,01; -4,72)	
Subtotal	63		55		60,3	-10,87 (-17,01; -4,72)	
Heterogeneidade = $\chi^2=7,24$; GL=4 ($p=0,12$); $I^2=45\%$							
Teste de Efeito Global $Z=3,47$ ($p=0,0005$)							
Treino tradicional acima de 12 sem							
Cononic (1991)	14	122 ± 11	7	129 ± 7	15,3	-7,00 (-14,75; 0,75)	
Vicent Alta Int (1997)	24	129,7 ± 9	16	129,3 ± 19	12,8	0,40 (-9,58; 10,38)	
Vicent Baixa Int (1997)	22	138,9 ± 15	16	129,3 ± 19	11,6	9,60 (-1,62; 20,82)	
Subtotal	60		39		39,7	0,32 (-9,10; 9,74)	
Heterogeneidade = $\chi^2=5,80$; GL=2 ($p=0,05$); $I^2=66\%$							
Teste de Efeito Global $Z=0,07$ ($p=0,95$)							
Total	123		94		100	-6,63 (-12,29; -0,97)	
Heterogeneidade = $\chi^2=18,82$; GL=7 ($p=0,0009$); $I^2=63\%$							
Teste de Efeito Global $Z=2,30$ ($p=0,02$)							

Tabela 2. Resultado dos estudos que avaliaram a Pressão Arterial Diastólica em idosos, de ambos os sexos, submetidos a programas de treinamento resistido tradicional (até 12 semanas e acima de 12 semanas). Efeito aleatório. Paraná, 2016.

Estudo	Treino		Controle		Peso (%)	DM	
	N	Média	N	Média		Efeito Aleatório, IC (95%)	
Treino Tradicional até 12 sem							
Gerage (2013)	15	80 ± 6	14	82 ± 5	16,1	-2,00 (-6,01; 2,01)	
Gurjão (2013)	10	75,2 ± 8,5	7	71,4 ± 6,6	12,1	3,80 (-3,39; 10,99)	
Tsutsumi Alta Int (1997)	14	62,3 ± 9,9	14	76 ± 9,8	11,9	-13,70 (-21,00; -6,4)	
Tsutsumi Baixa Int (1997)	14	75,5 ± 9,1	14	76 ± 9,81	12,1	-8,50 (-15,63; -1,37)	
Wood (2001)	11	72,6 ± 10,6	6	80,3 ± 8,8	9,6	-7,70 (-17,12; 1,72)	
Subtotal	63		55		61,8	-5,33 (-11,01; 0,34)	
Heterogeneidade =							
$\chi^2=14,35$; GL=4 ($p=0,006$); $I^2=72\%$							
Teste de Efeito Global $Z=1,84$ ($p=0,07$)							
Treino tradicional acima de 12 sem							
Cononic (1991)	14	75 ± 10	7	81 ± 5	13,0	-6,00 (-12,42; 0,42)	
Vicent Alta Int (1997)	24	81,1 ± 10,1	16	79,5 ± 12	12,1	1,60 (-5,53; 8,73)	
Vicent Baixa Int (1997)	22	83,4 ± 6	16	79,5 ± 12	13,1	3,90 (-2,49; 10,29)	
Subtotal	60		39		38,2	-0,21 (-6,26; 5,83)	
Heterogeneidade =							
$\chi^2=5,80$; GL=2 ($p=0,05$); $I^2=66\%$							
Teste de Efeito Global $Z=0,07$ ($p=0,95$)							
Total	123		94		100	-3,34 (-7,49; 0,80)	
Heterogeneidade =							
$\chi^2=22,62$; GL=7 ($p=0,002$); $I^2=68\%$							
Teste de Efeito Global $Z=1,58$ ($p=0,11$)							



Uma redução estatisticamente significativa ($p=0,02$) na PAS na ordem de $-6,63$ mmHg (IC 95% = $-12,29$; $-0,97$) foi associada a prática do TR (Tabela 1), com as maiores reduções sendo identificadas nos estudos que empregaram um tempo de até 12 semanas de intervenção ($-10,87$ mmHg; IC: $-17,01$; $-4,72$). Para a PAD, a metanálise apresentou uma redução de $-3,34$ mmHg (IC 95% = $-7,49$; $0,80$) ($p=0,11$) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo é que o sistema de TR tradicional pode reduzir de forma significativa a PAS em idosos até mesmo em períodos relativamente curtos de intervenção (< 12 semanas). Este é o primeiro estudo que promoveu uma análise do impacto do TR sobre o comportamento da PA na população idosa, com base em um sistema de TR específico. As informações produzidas são relevantes, uma vez que a efetividade do sistema de TR tradicional ainda não havia sido analisada criteriosamente pela literatura com relação às possíveis adaptações hemodinâmicas produzidas ao longo do tempo, apesar de se tratar de um dos sistemas mais utilizados por praticantes de exercícios resistidos em diferentes faixas etárias, com eficácia comprovada para a melhoria de diversos componentes da aptidão física.

Vale ressaltar que o sistema de TR tradicional é considerado um dos mais conhecidos internacionalmente, sendo muito utilizado por iniciantes, idosos ou por aqueles que estão retornando à prática após período de desreino²². Adicionalmente, o sistema de TR tradicional permite treinar o corpo inteiro em uma única sessão de treinamento, no qual os exercícios são realizados em sequência, em séries simples ou múltiplas, com cargas fixas. Além disso, a ordem de execução dos exercícios pode ser estruturada por meio de uma montagem alternada por segmento ou localizada por articulação, de acordo com tempo disponível para o treinamento ou o nível de condicionamento físico do praticante.

A prática regular de TR tem sido amplamente recomendada, principalmente, para a população idosa, uma vez que é de fácil aplicação; permite a estruturação individual dos programas de exercícios,

de acordo com as necessidades e objetivos de cada praticante⁵; pode ser executado com segurança, em virtude da ausência de movimentos rápidos e desacelerações, apresentando baixo risco para o desenvolvimento de lesões³². O TR tem sido adotado, também, para a prevenção ou controle de doenças cardiovasculares, como a HA³³. Neste sentido, as reduções na PA em idosos identificadas neste estudo, quando analisadas em números totais, são maiores do que as encontradas em estudos que descreveram os mesmos desfechos em indivíduos adultos normotensos³⁴⁻³⁷ e hipertensos³⁸.

Alguns ensaios clínicos aleatórios mais recentes que investigaram o efeito do exercício resistido sobre a PA em idosos adotaram o modelo de treinamento isométrico, por meio de dinamometria de preensão manual (*handgrip*), identificando desde nenhuma alteração³⁹ até reduções entre -5 mmHg⁴⁰ e -19 mmHg⁴¹. Apesar de alguns pesquisadores^{19,21,42} defenderem esse modelo de exercício para a redução da PA, em diferentes populações, tal modelo apresenta aplicação restrita e bastante limitada⁴⁵, visto que de forma diferente do TR, não agrega adaptações adicionais nos diferentes segmentos corporais como ganhos de massa muscular, aumento de força, resistência e potência muscular, aumento da densidade e conteúdo mineral ósseo, entre outros benefícios considerados fundamentais para a saúde do idoso.

Com relação ao tempo de duração dos protocolos de TR, os resultados das metanálises identificaram maiores reduções na PA em protocolos de até 12 semanas. Acredita-se que as diferenças na magnitude das respostas hipotensoras crônicas ao TR acarretadas pelo tempo, podem estar relacionadas tanto as adaptações ao treinamento influenciadas pelo estado individual, bem como à manipulação das variáveis que compõem os programas de TR e que garantem o volume e a intensidade necessária para induzir respostas adaptativas.

Quatro dos estudos analisados realizaram a intervenção por 12 semanas^{27,28,30,31} e apenas em dois estudos a intervenção foi superior a esse período^{26,28}, com destaque para os estudos de Tsutsumi et al.²⁷ e Vicent et al.²⁹ que apesar de delinearem igualmente grupos de baixa e alta intensidade, encontraram resultados contraditórios. Portanto, parece que somente a manipulação das características do

treinamento dos estudos dessa metanálise não foi suficiente para explicar as maiores reduções encontradas nos estudos que utilizaram menor tempo de treinamento. Uma possível explicação poderia ser o padrão de treinamento encontrado em indivíduos não treinados, onde maiores adaptações, tanto neuromotoras, quanto cardiovasculares, ocorrem nas primeiras semanas de intervenção¹⁴.

Quanto aos possíveis mecanismos envolvidos na alteração da PA diante do TR, ensaios clínicos aleatórios em diferentes populações atribuíram a redução da PA a mecanismos, tais como: redução do débito cardíaco e da resistência vascular periférica³⁶, alterações na atividade nervosa simpática e em substâncias vasodilatadoras^{33,36}, sensibilização de mecanismos barorreceptores e parassimpáticos^{44,45}. Todavia, na população idosa as alterações na PA podem agregar todos ou boa parte desses fatores²¹. Em nossa revisão, o estudo de Tsutsumi et al.²⁷ revelou redução da PAS e PAD enquanto o conduzido por Gerage et al.³⁰ encontrou redução somente na PAS. Entretanto, os autores não atribuíram seus achados a algum mecanismo de controle da PA, limitando-se apenas a inferir que o TR está associado a benefícios fisiológicos com a redução da PA. É importante salientar que a maioria dos estudos revisados não avaliou possíveis mecanismos de controle da PA.

Cononie et al.²⁶ reportaram redução não significativa nos valores de PA com o TR ao investigar possíveis mecanismos de controle da PA. Entretanto, não foram encontradas alterações nos valores de norepinefrina e epinefrina plasmática e mecanismos de angiotensina I e II nos grupos controle e treinamento, o que pode sugerir uma possível adaptação ou falha dos mecanismos de controle da PA na população idosa com ou sem a realização de exercícios.

Um aspecto que merece ser destacado na presente revisão é que todos os estudos incluídos passaram por avaliações de qualidade. Entretanto, o número reduzido de investigações que atenderam aos critérios estabelecidos indica a necessidade de novas pesquisas, bem controladas, que venham confirmar ou refutar os resultados encontrados até o momento, na população idosa. Por outro lado,

principais limitações deste estudo estão diretamente relacionadas às informações encontradas nos ensaios clínicos avaliados, principalmente o reduzido número de estudos e o tamanho das amostras. Outra limitação foi a impossibilidade de verificar o efeito do TR em idosos hipertensos, visto que a literatura apresenta somente três ensaios clínicos aleatórios para essa população^{26,38,39}, contudo com tipos diferenciados de treinamento, o que dificulta as comparações entre os achados.

Com isso, fica evidente a necessidade de novos estudos para investigar a efetividade do TR na PA de repouso a partir de diferentes sistemas de treinamento, em idosos normotensos e hipertensos. Para tanto, sugere-se a condução de ensaios clínicos aleatórios segundo as orientações do CONSORT⁴⁶. Esses estudos devem ter respostas livres de vieses e contribuir para a tomada de decisão na prática profissional.

Apesar das limitações descritas quanto aos vieses encontrados nesta revisão, faz-se importante o conhecimento dos resultados apresentados, principalmente para a prática clínica e/ou profissional, uma vez que as reduções na PA destacadas na presente investigação indicam uma possível alternativa não farmacológica para o tratamento ou manutenção da PA elevada em idosos, já que a literatura tem demonstrado que a redução de 2 mmHg na PA pode reduzir em até de 6% risco de morte por AVE ou 4% por doenças coronarianas e, ainda, uma redução de 5 mmHg na PA pode representar uma redução de 14% no risco de morte por AVE ou 9% por doenças coronarianas⁴⁷.

CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou informações quanto à efetividade do TR no sistema tradicional, quando comparada com a não realização de exercícios físicos sistematizados, para redução de valores de PAS de repouso para indivíduos idosos normotensos.

Essas informações podem auxiliar profissionais na prática clínica sobre direcionamento de estratégia não farmacológica para a prevenção e controle da PA em indivíduos idosos.

REFERÊNCIAS

1. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. *Lancet* 2014;383(9921):999-1008.
2. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler, J, et al. 2014 Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *Jama* 2014;311(5):507-520.
3. Rapsomaniki, E, Timmis A, George J, Pujades-Rodriguez M, Shah AD, Denaxas, S, et al. Blood pressure and incidence of twelve cardiovascular diseases: lifetime risks, healthy life-years lost, and age-specific associations in 1· 25 million people. *Lancet* 2014;383(9932):1899-1911.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigitel Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.*
5. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castanedasceppa C. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(9):1435-1445.
6. Ash GI, Macdonald HV, Pescatello LS. Antihypertensive effects of exercise among those with resistant hypertension. *Hypertension* 2013; 61(1):e1.
7. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Inger LA, Inga SE, Gjertrud AT, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol* 2012;19(2):151-60.
8. Huang G, Shi X, Gibson CA, Huang SC, Coudret NA, Ehlman MC. Controlled aerobic exercise training reduces resting blood pressure in sedentary older adults. *Blood Press* 2013;22(6):386-394.
9. Câmara LC, Santarém Sobrinho JM, J Filho W. Exercícios resistidos em idosos portadores de insuficiência arterial periférica. *Acta Fisiátrica* 2006;13(2):96-102.
10. Santarém Sobrinho JM. Princípios profiláticos e terapêuticos do exercício. In: Amatuzzi MM, Greve JMD, Carazazato JG. *Reabilitação em medicina do esporte*. 1a. ed. São Paulo: Roca Ltda 2004;17-25.
11. Queiroz ACC, Kanegusuku H, Forjaz CLM. Efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial de idoso. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(1):135-140.
12. Souza NS, Gomides RS, Silva GV, Moraes FCL, Mion D Jr, Tinucci T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. *Clinics* 2010;65(3):271-7.
13. Jannig PR, Cardoso AC, Fleischmann E, Coelho CW, Carvalho T. Influencia da ordem de execução de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício em idosos hipertensos. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(5):338-41.
14. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep* 2012;11(4):209-16.
15. Prestes J, Nascimento DC, Tibana RA, Teixeira TG, Vieira DCL, Tajra V, Farias DL, Silva AO, Funghetto SS, Souza VC, Navalta JW. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. *Age* 2015;37(3):1-13.
16. American College of Sports Medicine. ACSM stand position on exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:533-53.
17. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension* 2011;58(5):950-958.
18. Cornelissen, Veronique A. and Neil A. Smart. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2013;2(1):1-9.
19. George A. Kelley and Kristi S. Kelley. Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2010;28(3):411-418.
20. Owen A, Wiles J, Swaine I. Effect of isometric exercise on resting blood pressure: a meta analysis. *J Hum Hypertens* 2010;24(12):796-800.
21. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: A systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc* 2014;89(3):327-334.
22. Uchida MC, Charro MA, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes FL. *Manual de musculação: Uma abordagem teórico-prática do treinamento de força*. 7ª edição. São Paulo. Phorte. 2015.
23. Higgins JPT, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration, 2011.
24. PRISMA Improving quality of reports of meta-analyses of randomized controlled trials: The QUOROM statement. *Lancet* 1999;354:1896-1900.

25. Furlan AD, Victoria PRN, Claire BMD, Maurits VT. 2009 Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine* 2009;34(18):1929-1941.
26. Cononie CC, Graves JE, Pollock ML, Phillips MI, Sumners C, Hagberg JM. Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23(4):505-11.
27. Tsutsumi T, Don BM, Zaichkowsky LD, Delizonna LL. Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults. *Appl Human Sci* 1997;16(6):257-66.
28. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favaloro-Sabatier J, Sabatier M, Lee CM, Johnson LG, Hooper PF. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(10):1751-1758.
29. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol* 2003;12(2):97-106.
30. Gerage AM, Forjaz CLM, Nascimento MA, Januário RSB, Polito MD, Cyrino ES. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. *Int J Sports Med* 2013;34(9):806-813.
31. Gurjao ALD, Goncalves R, Carneiro NH., Ceccato M, Jambassi Filho JC, Gobbi S. Efeito do treinamento com pesos na pressão arterial de repouso em idosas normotensas. *Rev Bras Med Esporte* 2013;19(3):160-163.
32. Krist L, Dimeo F, Keil T. Can progressive resistance training twice a week improve mobility, muscle strength, and quality of life in very elderly nursing-home residents with impaired mobility? A pilot study. *Clin Interv Aging* 2013;8:443-448.
33. Tomeleri CM, Marcori AJ, Ribeiro AS, Gerage AM, de Souza Padilha C, Schiavoni D, et al. Chronic blood pressure reductions and increments in plasma nitric oxide bioavailability. *Int J Sports Med*, 2017;38(4):290-299.
34. Sarsan A, Ardic F, Ozgen M, Topuz O, Sermez Y. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clin Rehab* 2006;20(9):773-82.
35. Sallinen J, Fogelholm M, Volek JS, Kraemer WJ, Alen M, Häkkinen K. Effects of strength training and reduced training on functional performance and metabolic health indicators in middle-aged men. *Int J Sports Med* 2007;28(10):815-82.
36. Gerage AM, Cyrino ES, Schiavoni D, Nakamura FY, Ronque ERV, Gurjão ALD, Gobbi S. Efeito de 16 semanas de treinamento com pesos sobre a pressão arterial em mulheres normotensas e não-treinadas. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:361-65.
37. Yoshizawa M, Maeda S, Miyaki A, Misono M, Saito Y, Tanabe K, Kuno S, Ajisaka R. Effect of 12 weeks of moderate-intensity resistance training on arterial stiffness: A randomized controlled trial in women aged 32-59. *Rev Bras Med Esporte* 2009;43(8):615-8.
38. Gonçalves CG, Nakamura FY, Polito MD, Gerage AM, Januario RS, Nascimento MA, Farinatti PT. Functional and physiological effects of a 12-week programme of resistance training in elderly hypertensive women: original research article. *Int Sport Med J* 2014;15(1):50-61.
39. Stiller-Moldovan C, Kenno K, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. *Blood Press Monit* 2012;17(2):55-61.
40. Badrov MB, Bartol CL, Di Bartolomeo MA, Millar PJ, McNevin NH, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training dose on resting blood pressure and resistance vessel endothelial function in normotensive women. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(8):2091-2100.
41. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(2):251-6,2003.
42. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Med* 2014 Mar;44(3):345-56.
43. Fleck SJ e Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2017.
44. Devereux GR, Wiles JD, Howden R. Immediate post-isometric exercise cardiovascular responses are associated with training-induced resting systolic blood pressure reductions. *Eur J Appl Physiol* 2015;115(2):327-333.
45. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol* 2003;12(2):97-106.
46. Schulz K F, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Ann of Intern Med* 2010;152(11):726-732.
47. Cornelissen VA, Buys R, Smart NA. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens* 2013;31:639-48.

Recebido: 14/10/2016

Revisado: 12/06/2017

Aprovado: 22/06/2017