

ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E DE FORÇA NO TREINAMENTO CONCORRENTE EM MULHERES HIPERTENSAS



ARTIGO ORIGINAL
ORIGINAL ARTICLE
ARTÍCULO ORIGINAL

CARDIOVASCULAR AND STRENGTH ADAPTATIONS IN CONCURRENT TRAINING IN HYPERTENSIVE WOMEN

ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES Y DE FUERZA EN EL ENTRENAMIENTO CONCORRENTE EN MUJERES HIPERTENSAS

Ayrton Moraes Ramos¹
(Profissional de Educação Física)
Gilmar Weber Senna^{1,2}
(Profissional de Educação Física)
Estevão Scudese^{2,3}
(Profissional de Educação Física)
Estélio Henrique Martin Dantas^{1,2}
(Profissional de Educação Física)
Marzo Edir da Silva-Grigoletto⁴
(Profissional de Educação Física)
Jordan David Fuqua³
(Fisiologista)
Emerson Pardono⁴
(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Tiradentes, Laboratório de Biociência do Movimento Humano (LABIMH), Aracaju, SE, Brasil.
2. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
3. University of Iowa, Department of Health and Human Physiology, Iowa City, USA.
4. Universidade Federal do Sergipe, Departamento de Educação Física, Aracaju, SE, Brasil.

Correspondência:

Gilmar Weber Senna.
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rua Xavier Sigaud, 290-401, Praia Vermelha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 22290-180.
sennagw@gmail.com

RESUMO

Introdução: O exercício físico tem sido recomendado como estratégia não farmacológica para prevenção e controle da hipertensão. **Objetivo:** Verificar as adaptações crônicas cardiovasculares e de força muscular em mulheres hipertensas submetidas a 12 semanas de treinamento concorrente (TC) em diferentes ordens. **Métodos:** Foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos 20 mulheres hipertensas: grupo de treinamento de força-resistência (REE; 56,00 ± 5,20 anos; 78,95 ± 8,28 kg; 155,10 ± 5,30 cm; 33,00 ± 5,30 kg.m⁻²) e grupo de exercícios de resistência-treinamento de força (ERE; 57,10 ± 13,38 anos; 76,56 ± 18,87 kg; 155,50 ± 8,18 cm; 31,41 ± 5,84 kg.m⁻²). O treinamento de força foi composto por quatro exercícios, três séries, com cargas de 8-RM com 90 segundos de intervalo entre as séries e os exercícios. O exercício de resistência teve duração de 25 minutos com intensidade progressiva. Força muscular (8-RM), pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca e duplo produto foram avaliados pré e pós-exercício. **Resultados:** ANOVA mostrou aumentos significativos de força para todos os exercícios ($p < 0,0001$), independente da ordem do treinamento concorrente (supino horizontal: $p = 0,680$; leg press: $p = 0,244$; remada sentada: $p = 0,668$; e cadeira extensora: $p = 0,257$). Para a pressão arterial sistólica ($p = 0,074$) e diastólica ($p = 0,064$), não foram verificadas diferenças significativas para diferentes condições de TC. No entanto, apenas em REE, houve redução significativa na pressão arterial sistólica ($p = 0,0001$), diastólica ($p = 0,006$) e duplo produto ($p = 0,006$). **Conclusão:** O treinamento de força e exercício de resistência promove ganhos de força muscular significativos em 12 semanas de treinamento, independentemente da ordem de realização, em mulheres hipertensas. Também foram observadas respostas benéficas cardiovasculares (SBP, DBP e RPP) quando iniciado pelo treinamento de força. **Nível de evidência I; Estudos terapêuticos – investigando os resultados do tratamento.**

Descritores: Força muscular; Pressão arterial; Hipotensão; Aptidão física.

ABSTRACT

Introduction: Physical exercise has been recommended as a non-pharmacological strategy for preventing and controlling hypertension. **Objective:** To verify chronic cardiovascular and muscle strength adaptations in hypertensive women who underwent 12 weeks of concurrent training (CT) in different orders. **Methods:** Twenty hypertensive women were randomly assigned into 2 groups: resistance exercise-endurance group (REE; 56.00 ± 5.20 years; 78.95 ± 8.28 kg; 155.10 ± 5.30 cm; 33.00 ± 5.30 kg.m⁻²) and endurance-resistance exercise group (ERE; 57.10 ± 13.38 years; 76.56 ± 18.87 kg; 155.50 ± 8.18 cm; 31.41 ± 5.84 kg.m⁻²). The endurance exercise was composed of 3 sets of 4 exercises, with 8-RM loads with a 90-second break between sets and exercises. The resistance exercise lasted for 25 minutes and was of progressive intensity. Muscle strength (8-RM), systolic and diastolic blood pressure, heart rate, and double product were assessed pre- and post-exercise. **Results:** The ANOVA showed significant increases in strength for all exercises ($p < 0.0001$) regardless of the order of the concurrent training (bench press, $p = 0.680$; leg press, $p = 0.244$; seated row, $p = 0.668$; and leg extension, $p = 0.257$). No significant differences in systolic ($p = 0.074$) and diastolic blood pressures ($p = 0.064$) were observed for different CT conditions. However, significant reductions in systolic ($p = 0.0001$) and diastolic blood pressures ($p = 0.006$) and double product ($p = 0.006$) only occurred in the REE group. **Conclusion:** Endurance training and resistance exercise promote significant muscle strength gains after 12 weeks of training regardless of CT order in hypertensive women. Beneficial cardiovascular responses (SBP, DBP, and RPP) were also observed when endurance training was initiated. **Level of evidence I; Therapeutic Studies - Investigating Treatment Outcomes.**

Keywords: Muscle Strength; Arterial pressure; Hypotension; Physical fitness.

RESUMEN

Introducción: El ejercicio físico ha sido recomendado como estrategia no farmacológica para prevención y control de la hipertensión. **Objetivo:** Verificar las adaptaciones crónicas cardiovasculares y de fuerza muscular en mujeres hipertensas sometidas a 12 semanas de entrenamiento concorrente (EC) en diferentes órdenes. **Métodos:** Fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos veinte mujeres hipertensas: grupo de entrenamiento de fuerza-resistencia (REE, 56,00 ± 5,20 años; 78,95 ± 8,28 kg; 155,10 ± 5,30 cm; 33,00 ± 5,30 kg.m⁻²) y grupo de ejercicios



de resistencia-entrenamiento de fuerza (ERE, $57,10 \pm 13,38$ años; $76,56 \pm 18,87$ kg; $155,50 \pm 8,18$ cm; $31,41 \pm 5,84$ kg.m⁻²). El entrenamiento de fuerza fue compuesto por cuatro ejercicios, tres series, con cargas de 8-RM con 90 segundos de intervalo entre las series y ejercicios. El ejercicio de resistencia tuvo duración de 25 minutos con intensidad progresiva. La fuerza muscular (8-RM), la presión arterial sistólica y diastólica, la frecuencia cardíaca y el doble producto se evaluaron pre y post-ejercicio. Resultados: ANOVA mostró aumentos significativos de fuerza para todos los ejercicios ($p < 0,0001$), independiente del orden del entrenamiento concurrente (press de banca, $p = 0,680$; leg press, $p = 0,244$; remada sentada, $p = 0,668$; y silla extensora, $p = 0,257$). Para la presión arterial sistólica ($p = 0,074$) y diastólica ($p = 0,064$), no se verificaron diferencias significativas para diferentes condiciones de EC. Sin embargo, sólo en REE, hubo una reducción significativa en la presión arterial sistólica ($p = 0,0001$), diastólica ($p = 0,006$) y doble producto ($p = 0,006$). Conclusión: El entrenamiento de fuerza y ejercicio de resistencia promueve aumentos de fuerza muscular significativos en 12 semanas de entrenamiento, independiente del orden de realización, en mujeres hipertensas. También fueron observadas respuestas benéficas cardiovasculares (SBP, DBP y RPP) cuando se inicia por el entrenamiento de fuerza. **Nivel de evidencia I; Estudios terapéuticos – investigación de los resultados del tratamiento.**

Descriptor: Fuerza muscular; Presión arterial; Hipotensión; Aptitud física.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220192505200493>

Artigo recebido em 23/05/2018 aprovado em 18/04/2019

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica é reconhecida como um fator de risco independente para acidente vascular cerebral, doença arterial coronariana e insuficiência renal¹. O exercício físico tem sido recomendado como uma estratégia não farmacológica útil para prevenir e controlar a hipertensão². O Colégio Americano de Medicina do Esporte sugere que adultos hipertensos devem executar programas de atividade física que envolvam o treinamento de aeróbico em intensidades moderadas a altas e o treinamento de força.

Segundo Kesse et al.³, sessões separadas de exercício aeróbico e treinamento de força reduzem a pressão arterial por períodos prolongados, e esses métodos podem ser adotados como uma estratégia não farmacológica para o tratamento da hipertensão. O treinamento aeróbico⁴ e o treinamento de força⁵ promovem reduções na pressão arterial sistólica (PAS) e na pressão arterial diastólica (PAD) em hipertensos. Mais especificamente, esses dois tipos de exercícios podem ser combinados como uma estratégia denominada de treinamento concorrente (TC).

O TC bem planejado pode melhorar a força e a potência muscular sem comprometer o desenvolvimento de outras capacidades físicas⁶, e é mais eficaz do que ambos os tipos de exercícios realizados separadamente, no incremento da aptidão física⁷. Embora o TC possa ser adjuvante em uma terapia anti-hipertensiva^{8,9,10}, evidências sobre a influência do treinamento aeróbico combinado com o treinamento de força na pressão arterial em repouso ainda não estão claras¹¹.

Parece estar bem documentado que ordens distintas na TC não influenciam os ganhos de força muscular em indivíduos saudáveis^{12,13,14}. Entretanto, as evidências são escassas quanto aos efeitos da TC na pressão arterial, para a população hipertensa¹⁵. Além disso, pouco se sabe sobre as adaptações crônicas, desencadeadas pela ordem (treinamento aeróbico / treinamento de força vs. treinamento de força / treinamento aeróbico) em que as modalidades de exercício são prescritas na sessão. De fato, para o conhecimento dos autores, nenhum estudo investigou as adaptações cardiovasculares e de força em indivíduos hipertensos que realizaram ordens distintas de TC.

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar as adaptações da força e cardiovascular em mulheres hipertensas que realizaram 12 semanas de TC em ordenações distintas. A hipótese é que, independentemente da ordem do TC, os indivíduos se beneficiarão dos desfechos cardiovasculares e de força quando comparados à sua condição anterior.

MÉTODOS

Participantes

Vinte mulheres hipertensas, sedentárias nos dois anos anteriores, foram selecionadas para participar e foram aleatoriamente divididas em 2 grupos: 10 mulheres pertencentes ao grupo de treinamento aeróbico-força (GAF; $56,00 \pm 5,20$ anos; $78,95 \pm 8,28$ kg; $155,10 \pm 5,30$ cm $33,00 \pm 5,30$ kg.m⁻²) e 10 mulheres para o grupo de exercícios de treinamento de força - aeróbico (GFA; $57,10 \pm 13,38$ anos; $76,56 \pm 18,87$ kg; $155,50 \pm 8,18$ cm; $31,41 \pm 5,84$ kg.m⁻²). Os indivíduos relataram o uso de diferentes compostos farmacológicos para fins de controle da hipertensão. Os mecanismos farmacológicos distintos que estavam sendo usados pelos participantes são descritos a seguir: (a) antagonista do receptor de angiotensina II; (b) antagonista do canal de cálcio; (c) enzima conversora da angiotensina I; (d) beta-bloqueador; e (e) diurético. Os critérios de inclusão foram adotados para padronizar a seleção dos participantes: (a) mulher, sedentária e de faixa etária entre 40 a 70 anos; (b) com hipertensão, comprovando através de laudo médico; (c) não ter nenhuma patologia sistêmica (exceto hipertensão), ortopédica e neurológica previamente diagnosticada. Antes da coleta de dados, todos os participantes responderam "não" a todas as perguntas do PAR-Q¹⁶. Os procedimentos do estudo já haviam sido aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe. Os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após terem sido informados dos procedimentos de teste de acordo com a Declaração de Helsinki.

Medidas

A avaliação antropométrica e os procedimentos preliminares foram realizados na seguinte ordem: (a) anamnese; (b) avaliação da estatura, massa corporal e cálculo do IMC. A frequência cardíaca (FC), PAS e PAD foram avaliadas antes e após a intervenção para ambos os grupos. Todos os indivíduos foram instruídos a permanecer em repouso na posição sentada por pelo menos 10 minutos em ambiente de pouca luz e silêncio. Durante todos os procedimentos de teste, a temperatura do ambiente foi mantida constante a 20°C. A FC, PAS e PAD foram avaliadas por meio de um aparelho oscilométrico (Microlife BP 3AC1-1; Microlife Corporation, Berneck, Suíça), previamente validado¹⁷. A avaliação durou 20 minutos, com valores sendo registrados a cada cinco minutos. A média aritmética foi utilizada para caracterizar esses valores, e o duplo produto (DP) foi calculado pela multiplicação da FC e da PAS.

Após os procedimentos preliminares, todos os voluntários realizaram um teste e reteste de 8-RM¹⁸ para máquina de remada sentada (RS),

leg press (LP), supino horizontal (SH) e extensão de perna sentada (EP). Todos os sujeitos foram instruídos a atingir a falha concêntrica. Durante os testes de 8-RM, cada participante realizou o máximo de cinco tentativas para cada exercício com 10 minutos de descanso entre as tentativas. Após a determinação de 8-RM, um descanso de 10 minutos foi adotado antes da tentativa para o exercício seguinte. Em um dia não consecutivo, o reteste foi realizado com a ordem inversa de exercícios.

As seguintes estratégias foram adotadas para minimizar os erros do teste: (a) foram adotadas instruções padronizadas; (b) os sujeitos receberam orientações sobre a técnica do exercício; (c) o peso de todas as placas e barras foi determinada por uma escala de precisão. O aquecimento antes de cada teste consistiu em duas séries de 12 repetições a 40% de 8-RM.

Procedimento Experimental

Após a familiarização, os grupos GAF e GFA foram submetidos a 12 semanas de treinamento (3 sessões de treino/semana). O programa de treinamento de força consistiu na seguinte sequência de exercícios: RS, LP, SH e EP, nesta ordem. Os sujeitos realizaram três séries com 80% da carga de 8-RM para oito repetições com 90 segundos de intervalo entre séries e exercícios. Não houve tentativa de controlar a velocidade de repetição. Os exercícios aeróbicos tiveram duração 25 minutos e a intensidade foi obtida pela escala de Borg modificada¹⁹. Uma intensidade progressiva foi implementada no seguimento das semanas. Todas as sessões de treino foram realizadas nos horários entre as 7 e as 10 horas da manhã. A adesão ao programa foi de 100% para ambos os grupos de treinamento, e todas as sessões de treinamento foram supervisionadas por um profissional experiente. O período pré e pós-treinamento foi utilizado para avaliar a força máxima para 8-RM e "outputs" cardiovasculares (FC, PAS, PAD e DP). (Figura 1)

Análise Estatística

Os resultados foram apresentados por média \pm desvio padrão (DP). Todos os dados foram analisados usando as condições de grupo (GAF vs. GFA) versus tempo para a intervenção (pré vs pós) por uma ANOVA 2x2. O *post-hoc* de Bonferroni foi aplicado para comparações múltiplas. Além disso, o tamanho do efeito (ESs) comparou as verificações de pós

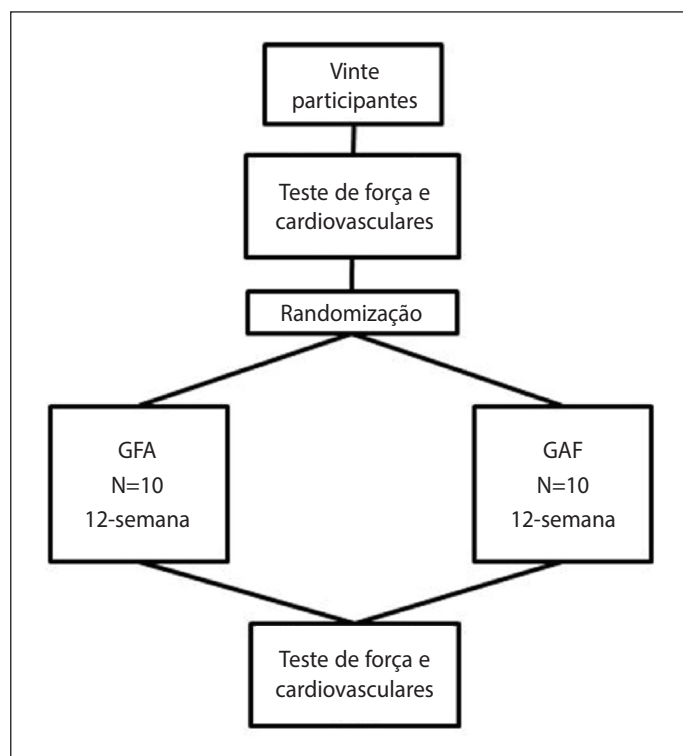


Figura 1. Procedimentos experimentais.

vs. pré (baseline) adotando os limites propostos por Cohen²⁰. O nível de significância assumido foi $p \leq 0,05$. Todas as estatísticas foram realizadas no software SPSS, versão 22.0 (IBM, Inc, USA).

RESULTADOS

Resultados para força muscular

Para o exercício de SH, não foram encontradas diferenças significativas para as interações entre as condições de tempo vs. TC ($p = 0,877$). Para a condição do tempo (pré vs pós), foram observadas diferenças significativas entre os valores pré e pós-teste ($p = 0,0001$). Especificamente, para o GFA ($p = 0,0001$) e para o GAF ($p = 0,0001$) foram observados ganhos de força. Não foram encontradas diferenças significativas para diferentes condições de TC (GFA vs. GAF) ($p = 0,680$). Os ESs apresentaram grandes elevações nos valores de 8-RM GFA (ESs = 2,90) e GAF (ESs = 4,59) no teste pós.

Nos resultados do LP, não foram encontradas interações entre as condições de tempo vs. TC ($p = 0,778$). Para a comparação dos valores pré vs. pós, diferença significativa ($p = 0,0001$) foi observada. Tanto para o GFA ($p = 0,0001$) e GAF ($p = 0,0001$), ganhos significativos de força foram observados. Não foram encontradas diferenças para as diferentes condições de TC (GFA vs. GAF) ($p = 0,244$). Os ESs mostraram grandes magnitudes para os resultados de 8-RM para GFA (ESs = 1,37) e GAF (ESs = 1,92) no teste pós.

Para a RS, não foram encontradas diferenças para as interações entre tempo vs. condição TC ($p = 0,586$). Na condição de tempo (pré vs. pós), foram observadas diferenças significativas ($p = 0,0001$). O GFA ($p = 0,0001$) e o GAF ($p = 0,0001$) apresentaram ganhos de força significativos. Não foram observadas diferenças significativas para diferentes condições de TC (GFA vs. GAF) ($p = 0,668$). Os ESs demonstraram grandes aumentos nos valores de 8-RM para GFA (ESs = 3,37) e GAF (ESs = 2,52) nos pós-testes.

Para o exercício de EP, não foram encontradas interações entre tempo vs. condição TC ($p = 0,127$). Diferenças significativas foram observadas entre pré e pós teste ($p = 0,0001$). Para GFA ($p = 0,0001$) e GAF ($p = 0,0001$) foram observados ganhos de força. Não foram encontradas diferenças significativas para diferentes condições de TC (GFA vs. GAF) ($p = 0,257$). Os ESs apresentaram grandes magnitudes nas elevações nos testes de 8-RM para GFA (ESs = 3,37) e GAF (ESs = 2,52) nos pós-testes. (Figura 2)

Resultados Cardiovasculares

Para a PAS, não foram encontradas diferenças para as interações entre tempo vs. condição TC ($p = 0,134$). Na condição de tempo, diferenças significativas foram observadas entre os valores pré e pós-teste ($p = 0,0001$). Para GFA ($p = 0,001$) foram observadas reduções da PAS, que não ocorreram no grupo GAF ($p = 0,351$). Não foram observadas diferenças significativas para diferentes condições de TC ($p = 0,074$). Os ESs mostraram uma diminuição moderada nos valores de PAS para GFA (ESs = -0,76) e GAF (ESs = -0,67) nos pós-testes.

Para a PAD, não houve diferenças entre o tempo vs. a condição TC ($p = 0,064$). Diferenças significativas foram observadas entre pré e pós-teste ($p = 0,002$). Para o GFA, foram observadas reduções da PAD ($p = 0,006$), que não ocorreram no grupo GAF ($p = 1,00$). Não foram encontradas diferenças significativas entre as diferentes condições de TC (GFA vs. GAF; $p = 0,068$). Os ESs mostraram uma grande redução nos valores de PAD para GFA (ESs = -0,81) e um pequeno efeito foi para GAF (ESs = -0,25) nos pós-testes.

Para a FC, não houve diferenças para as interações entre o tempo vs. a condição TC ($p = 0,184$). Para o pré vs. pós ($p = 0,543$) e condição TC ($p = 0,708$) não foram encontradas diferenças entre pré e pós-teste. Os ESs demonstraram uma pequena diminuição nos valores de FC para GFA (ESs = -0,24) e GAF (ESs = -0,23) nos pós-testes.

O DP apresentou diferenças significativas nas interações entre tempo vs. condição TC ($p = 0,036$). Para comparações de tempo, diferenças significativas foram encontradas entre pré e pós-teste ($p = 0,005$). Para GFA ($p = 0,006$) foram observadas reduções de DP, que não ocorreram no GAF ($p = 1,00$). Não foram encontradas diferenças significativas para diferentes condições de TC (GFA vs GAF) ($p = 0,238$). Os ESs demonstraram uma redução moderada no DP para GFA (ESs = $-0,66$) e pequena diferença para o GAF (ESs = $-0,25$) nos pós-testes. (Figura 3)

DISCUSSÃO

Os principais resultados desta investigação referem-se à força adquirida de ambos os grupos ao comparar a situação Pré e Pós-teste para todos os exercícios independentes da ordem TC. Para os resultados cardiovasculares, o grupo GFA desencadeou maiores magnitudes de reduções (PAS, PAD e DP) observados pelos ESs, embora sem diferença entre os grupos para Pré e Pós-teste.

Em relação às adaptações neuromusculares e CT, nossos resultados se alinham com Chtara et al.¹² que não encontraram diferença na força muscular por alterar a ordem dos TCs. Além disso, Collins e Snow¹⁵ descobriram que a força parece ser independentemente se o treinamento aeróbio ocorre antes ou após exercícios de força. De acordo com o estudo anterior, Gravelle e Blessing¹³ não encontraram diferença no desenvolvimento de força para mulheres que realizam CT sem influência da ordem da modalidade de exercício. Vários outros experimentos destacaram a ocorrência de aumento da força e da capacidade funcional, independentemente da ordem de execução do exercício^{21,22}. Além disso, de Souza et al.²³ demonstraram que, apesar das diferenças nos ajustes metodológicos entre os regimes de treinamento, o TC promoveu incrementos de força e hipertrofia muscular semelhantes quando comparado com o exercício de força isolado.

Treinamento de força e exercícios aeróbio são recomendados para adultos com hipertensão para baixar a pressão arterial. A influência combinada dessas modalidades de exercício na pressão arterial em repouso não é clara, embora se saiba que a CT é uma terapia anti-hipertensiva eficaz¹¹. Em um estudo conduzido com atletas universitários normotensos, Davis et al.⁷ concluíram que ambos os TCs realizados com intensidade vigorosa produziram ajustes cardiovasculares discerníveis, sendo o método integrado mais efetivo para a diminuição da pressão arterial. Em outro experimento, Kraemer et al.⁹ investigaram as alterações fisiológicas abrangentes que ocorrem durante a combinação do exercício aeróbio e treinamento de força em mulheres normotensas. No CT todas as respostas cardiovasculares foram benéficas, incluindo a PAD que demonstrou a mesma diminuição no repouso (6,7 mmHg) que o grupo com treinamento aeróbico (5,8 mmHg). Os dados de não atletas sugeriram que os exercícios de força, aeróbio e CT induzem reduções similares na pressão arterial. Em contraste, Antunes et al.¹⁰ observaram os efeitos de um programa de intervenção de CT de 20 semanas sobre parâmetros cardiovasculares específicos de gênero em adolescentes obesos. Não houve, para meninos e meninas obesos, diferenças significativas na PAS e PAD após 20 semanas de TC.

Em relação ao tipo de ordem de exercício, foi demonstrado que o CT melhorou o desempenho de resistência (aeróbia) máxima e submáxima em homens idosos, independente da ordem de exercício intra-sessão. No entanto, parece que quando o exercício aeróbio é realizado antes do regime de força, provocou mais responsividade individual em termos de desempenho de resistência aeróbia máxima do que a ordem inversa²⁴. Recentemente, em consonância com esses achados, Ramos et al.²⁵ observou que não há preferência de ordenação no TC para melhorar o VO_2 máx em mulheres hipertensas.

Está bem documentado que o exercício físico regular tende a ter impacto favorável sobre a pressão arterial a curto e longo prazo²⁶ devido a ajustes dos mecanismos centrais e locais, com redução do débito cardíaco e da resistência vascular periférica. Os mecanismos fisiológicos que poderiam explicar a redução da pressão arterial poderiam ser em parte devido à redução da resistência vascular causada pela liberação de substâncias endoteliais dilatadoras (por exemplo, óxido nítrico e prostaglandinas)²⁷. Além disso, outros fatores que podem contribuir são os mecanismos de compensação do barorreflexo, que podem redefinir os menores valores dos *output* cardiovasculares obtidos, resultando

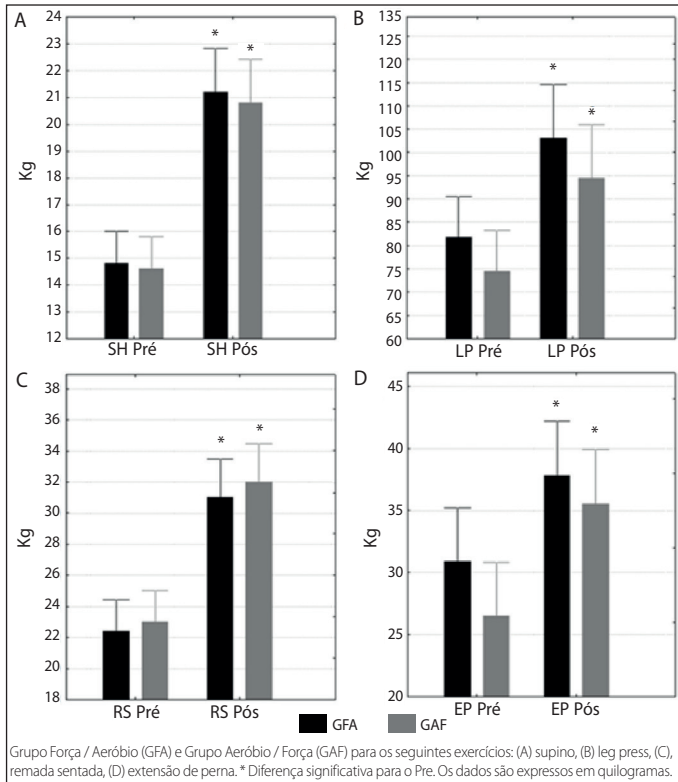


Figura 2. Valores de força Pré e Pós (8-RM) para cada exercício.

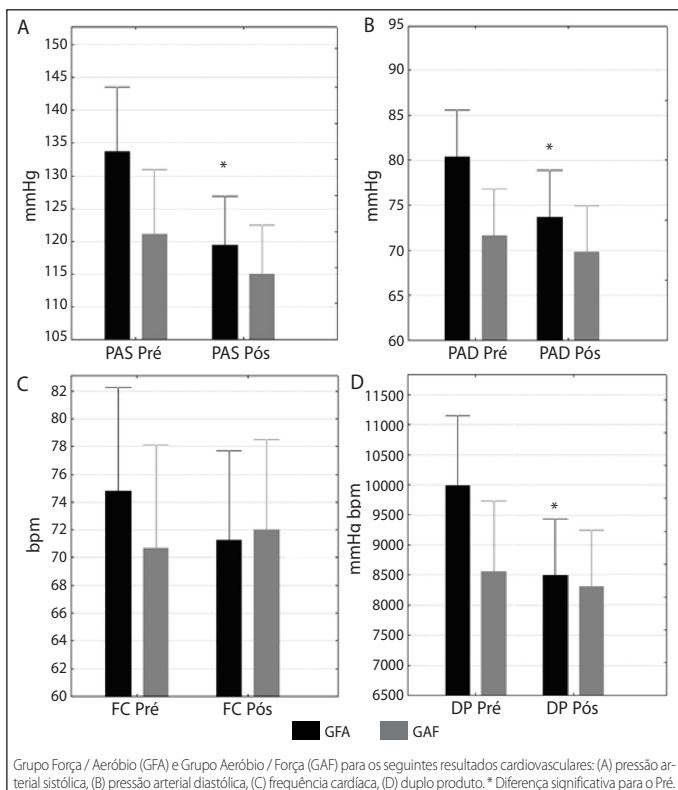


Figura 3. Respostas cardiovasculares para os momentos pre e pós.

em débito cardíaco diminuído e ativação simpática²⁸. O estímulo para a resposta específica parece ser causado por um aumento no fluxo sanguíneo²⁹ nesse caso, desencadeado pelo exercício.

Corroborando parcialmente com os dados do presente estudo, novos dados epidemiológicos recomendam fortemente a inclusão de rotinas do treinamento de força em regimes de atividade física para redução do risco de diversas doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2, independente do treinamento de aeróbio³⁰. Além disso, parece que, para um adulto diagnosticado com hipertensão, o treinamento de força pode provocar reduções da pressão arterial e essa diminuição é comparável ou até maior do que as alcançadas com treinamento aeróbio³¹.

O presente estudo investigou os ajustes cardiovasculares em mulheres hipertensas que realizaram um regime de exercício de 12 semanas em ordens distintas de CT. Nossos resultados parecem estar em concordância parcial com os resultados mais recentes sobre benefícios cardiovasculares para diferentes tipos de exercício físico. De fato, a ordem TC parece afetar os parâmetros cardiovasculares. Especificamente, para o grupo GFA, o treinamento foi mais benéfico nas adaptações de PAS, PAD e DP. Diminuições significativas foram evidentes nos dados de pressão arterial e DP quando o exercício de força iniciou rotinas de exercícios, o que não ocorreu no

grupo GAF. Esses achados suportam a ideia de que os regimes de exercícios físicos que contêm partes nos exercícios de força e aeróbio devem ser iniciados pelo protocolo de força. Este parece ser um dos primeiros estudos focados em avaliar as respostas crônicas de pressão arterial, FC e DP em mulheres hipertensas com relação a uma ordem distinta de CT.

CONCLUSÃO

Independentemente da ordem de CT, o exercício de força com o treinamento aeróbio promoveu ganhos significativos de força em 12 semanas de treinamento para essa população. No entanto para a ordenação iniciada pelo treinamento de força, os desfechos crônicos cardiovasculares (PAS, PAD e DP) foram significativamente benéficos, o que sugere esta ordenação para o controle da hipertensão. No entanto, os autores recomendam que estudos futuros sejam realizados para testar modelos distintos de CT em populações distintas, com o intuito de investigar melhor essas relações.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: AMR (0000-0001-8004-3948)*: redação do artigo, análise estatística, conceito intelectual do artigo, confecção de todo o projeto de pesquisa; GWS (0000-0002-4590-2716)*: redação do artigo, análise estatística, conceito intelectual do artigo, confecção de todo o projeto de pesquisa; ES (0000-0002-7830-5416)*: redação e revisão do artigo, conceito intelectual do artigo; EHMD (0000-0003-0981-8020)*: redação do artigo, revisão; MESG (0000-0003-3338-1359)*: redação do artigo, revisão; JDF (0000-0002-4437-0834)*: redação do artigo e revisão; EP (0000-0002-4985-7932)*: redação do artigo, análise estatística, conceito intelectual do artigo, confecção de todo o projeto de pesquisa. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS

- Rosendorff C, Beeri MS, Silverman JM. Cardiovascular risk factors for Alzheimer's disease. *Am J Geriatr Cardiol.* 2007;16(3):143-9.
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36(3):533-53.
- Kesse F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on post-exercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2011;25(5):1429-36.
- Ribeiro MP, Laterza MC. Efeito agudo e crônico do exercício físico aeróbio na pressão arterial em pré-hipertensos. *Rev Educ Fis.* 2014;25(1):143-52.
- Mota MR, de Oliveira R J, Dutra MT, Pardono E, Terra DF, Lima RM, et al. Acute and chronic effects of resistive exercise on blood pressure in hypertensive elderly women. *J Strength Cond Res.* 2013;27(12):3475-80.
- Balabinis CP, Psarakis CH, Moukas M, Vassiliou MP, Behrakis PK. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):393-401.
- Gäbler M, Prieske O, Hortobágyi T, Granacher U. The effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and athletic performance in youth: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol.* 2018;9:1057.
- Davis WJ, Wood DT, Andrews RG, Elkind LM, Davis WB. Concurrent training enhances athletes' cardiovascular and cardiorespiratory measures. *J Strength Cond Res.* 2008;22(5):1503-14.
- Kraemer WJ, Keuning M, Ratamess NA, Volek JS, McCormick M, Bush JA, et al. Resistance training combined with bench-step aerobics enhances women's health profile. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(2):259-69.
- Antunes BM, Christofaro DG, Monteiro PA, Silveira LS, Fernandes RA, Mota J, et al. Effect of concurrent training on gender-specific biochemical variables and adiposity in obese adolescents. *Arch Endocrinol Metab.* 2015;59(4):303-9.
- Corso LML, Macdonald HV, Johnson BT, Farinatti P, Livingston J, Zaleski AL, et al. Is Concurrent Training Efficacious Antihypertensive Therapy? A Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(12):2398-406.
- Chtara M, Chaouachi A, Levin GT, Chaouachi M, Chamari K, Amri M, et al. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *J Strength Cond Res.* 2008;22(4):1037-45.
- Gravelle BL, Blessing DL. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *J Strength Cond Res.* 2000;14(1):5-13.
- Collins MA, Snow TK. Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training? *J Sport Sci.* 1993;11(6):485-91.
- Felix JV, Michelini LC. Training-induced pressure fall in spontaneously hypertensive rats is associated with reduced angiotensinogen mRNA expression within the nucleus tractus solitarius. *Hypertension.* 2007;50(4):780-5.
- Shephard RJ. PAR-Q. Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. *Sports Med.* 1988;5(3):185-95.
- Topouchian JA, El Asaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN, Asmar RG. Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the SEINEX SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1. *Blood Press Monit.* 2005;10(6):325-31.
- Senna G, Willardson JM, de Salles BF, Scudese E, Carneiro F, Palma A, et al. The effect of rest interval length on multi- and single-joint exercise performance and perceived exertion. *J Strength Cond Res.* 2011;25(11):3157-62.
- Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health.* 1990;16(Suppl 1):55-8.
- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale: Lawrence Erlbaum; 1988.
- Karavirta L, Häkkinen A, Sillanpää E, García-López D, Kauhanen A, Haapasaari A, et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(3):402-11.
- Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Botton CE, Radaelli R, Teixeira BC, et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Exp Gerontol.* 2014;60:207-14.
- de Souza EO, Tricoli V, Roschel H, Brum PC, Bacurau AV, Ferreira JC, et al. Molecular adaptations to concurrent training. *Int J Sports Med.* 2013;34(03):207-13.
- Cadore EL, Pinto RS, Teodoro JL, da Silva LX, Menger E, Alberton CL, et al. Cardiorespiratory adaptations in elderly men following different concurrent training regimes. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(4):483-90.
- Ramos AM, Alves JC, Vale RG, Scudese E, Senna GW, Cabral RH, et al. Maximum oxygen intake in hypertensive women submitted to combined training programs with different orders. *J Exerc Physiol.* 2019;22(2):17-25.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA.* 2003;289(19):2560-72.
- Cunha ES, Miranda PA, Nogueira S, Costa EC, Silva EP, Ferreira GM. Intensidades de treinamento resistido e pressão arterial de idosas hipertensas-um estudo piloto. *Rev Bras Med Esport.* 2012;18(6):373-6.
- Senitko AN, Charkoudian N, Halliwill JR. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. *J Appl Physiol (1985).* 2002;92(6):2368-74.
- Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev.* 2001;29(2):65-70.
- Shiroma EJ, Cook NR, Manson JE, Moorthy MV, Buring JE, Rimm EB, et al. Strength Training and the Risk of Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease. *Med Sci Sport Exerc.* 2017;49(1):40-6.
- 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):pii:e003231.