



Artigo Original

Original Article

Efeito agudo do treinamento de força sobre a pressão arterial de indivíduos normotensos treinados: um estudo experimental

Acute Effect of Strength Training on Blood Pressure in Normotensive Trained Individuals: An Experimental Study

Christian Ferri^{§1,2} Esp; Michel Moraes Gonçalves^{1,3,4} MSc; Fabio Henrique de Freitas^{1,3} MSc; Victor Gonçalves Corrêa Neto³ PhD; Humberto Miranda^{1,2,3} PhD

Recebido em: 12 de fevereiro de 2022. Aceito em: 14 de junho de 2022.

Publicado online em: 1º de setembro de 2022.

DOI: 10.37310/ref.v91i1.2830

Resumo

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um fator de risco relacionado a várias comorbidades. Após uma sessão de treinamento de força (TF), a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) podem ser reduzidas abaixo dos valores basais. Este fenômeno é conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE). Os efeitos do TF em membros superiores (MMSS) e em membros inferiores (MMII) na HPE ainda não são completamente compreendidos.

Objetivo: Comparar o efeito agudo de uma sessão de TF multiarticular em diferentes segmentos corporais na PA, em indivíduos normotensos treinados.

Métodos: O presente estudo experimental teve um delineamento randomizado, do tipo crossover. Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e uma ANOVA *two way* de medidas repetidas seguida por um *post hoc* de Bonferroni para determinar se ocorreram diferenças significativas entre os grupos experimentais em relação a PAD e PAS em distintos momentos.

Resultados: Em relação a PAS, ambos os protocolos provocaram redução estatisticamente significativa durante a recuperação com maior magnitude de queda provocada pela sessão de MMII ($p < 0,05$). Na PAD, não ocorreram modificações significativas após a execução de nenhum dos protocolos experimentais ($p > 0,05$).

Conclusão: O TF multiarticular em ambos os segmentos corporais proporcionou o efeito agudo de redução da PAS, ao longo de 60 minutos após o fim da sessão de treino, com vantagem para o TF em MMII, em indivíduos normotensos treinados.

Palavras-chave: treinamento resistido; membros superiores; membros inferiores; hipotensão.

Pontos Chave

- Ambos os treinamentos de força em MMSS e MMII provocaram redução na PAS.
- Comparando com MMSS, MMII proporcionou maior diminuição na PAS.
- em relação à PAD não foram observadas alterações significativas.

[§]Autor correspondente: Christian Ferri – e-mail: christian.ferri@hotmail.com

Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos, Rio de Janeiro, Brasil; ²Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Treinamento de Força, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil; ³Laboratório de Desempenho, Treinamento e Exercício Físico da Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LADTEF/EEFD/UFRJ); ⁴Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx).

Abstract

Introduction: Systemic arterial hypertension (SAH) is a risk factor related to several comorbidities. After a strength training (RT) session, systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) may be reduced below baseline values. This phenomenon is known as post-exercise hypotension (PEH). The effects of ST on upper limbs (ULM) and lower limbs (LL) on PEH are not yet fully understood. The abstract should not exceed 250 words and must summarize the work, giving a clear indication of the conclusions contained therein.

Objective: To compare the acute effect of a multi-joint RT session in different body segments on BP, in normotensive trained individuals.

Methods: The present experimental study had a randomized crossover design. The Shapiro-Wilk normality test and a two-way repeated measures ANOVA followed by a Bonferroni post hoc were performed to determine whether there were significant differences between the experimental groups regarding DBP and SBP at different times.

Results: Regarding SBP, both protocols caused a statistically significant reduction during recovery with a greater magnitude of fall caused by the LL session ($p < 0.05$). In DBP, there were no significant changes after the execution of any of the experimental protocols ($p > 0.05$).

Conclusion: The multi-joint TF in both body segments provided the acute effect of reducing SBP, over 60 minutes after the end of the training session, with an advantage for the LT in LL, in normotensive trained individuals.

Keywords: resistance training; upper limbs; lower limbs; hypotension.

Key Points

- - Both the strength training in the upper and lower limbs caused a reduction in SBP.
- Comparing with upper limbs, lower limbs provided a greater decrease in SBP.
- In relation to DBP, no significant changes were observed.

Efeito agudo do treinamento de força sobre a pressão arterial de indivíduos normotensos treinados: um estudo experimental

Introdução

Entre os anos de 1990 e 2019, a prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) ao redor do mundo dobrou na população acima de 30 anos, acometendo mais de um bilhão de pessoas(1). A HAS é um fator de risco relacionado a várias comorbidades, tais como doenças cardiovasculares diversas, acidente vascular cerebral e doença renal crônica(2). Existem evidências dos benefícios do exercício físico para a pressão arterial(3). Neste aspecto, o treinamento de força (TF) pode ser considerado uma importante ferramenta, não farmacológica, na prevenção e tratamento da HAS(4).

Durante uma sessão de TF, os valores de pressão arterial (PA) podem aumentar subitamente, atingindo valores acima de

140 mm/Hg para PA sistólica (PAS) e 90 mm/Hg para PA diastólica (PAD), mas reduzem drasticamente após o fim da sessão de treinamento(5). Dessa forma, após uma sessão de TF, a PAS e PAD podem atingir valores inferiores aos valores basais(6), fenômeno conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE)(7). Nesse contexto, algumas evidências científicas observaram que maiores frequência, duração e magnitude de HPE podem ter relação com maiores reduções, de forma crônica, da PA de repouso(4,8).

Em relação ao tipo de exercícios, Paz et al(9) avaliaram a HPE ao longo de 60 minutos, após sessões de TF combinando exercícios multi e monoarticulares. Como resultado, o HPE foi encontrado em todos os métodos avaliados. Entretanto, existem evidências de que o TF em maiores grupos

musculares pode influenciar na magnitude da HPE(10,11). Logo, o TF com exercícios multiarticulares pode ter melhores efeitos na HPE que os uniarticulares.

Em relação ao segmento corporal treinado, em um estudo em que foi avaliado o HPE ao longo de 60 minutos, comparando os efeitos do TF entre os exercícios de Membros Superiores (MMSS) e de Membros Inferiores (MMII) em exercícios monoarticulares, o HPE foi mais evidente após a realização da cadeira extensora(12). Entretanto, ainda são escassas as evidências sobre maior duração ou magnitude do efeito hipotensor após uma sessão de TF, composta por exercícios multiarticulares, em segmentos corporais diferentes.

Para preencher esta lacuna científica, o objetivo do presente estudo foi comparar o efeito agudo de uma sessão de TF de MMSS e MMII na PA, em indivíduos normotensos treinados. Nossa hipótese foi que o TF multiarticular em ambos os segmentos corporais seria capaz de proporcionar o HPE após a sessão de treinamento, porém, com vantagens para os exercícios de MMII.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O presente estudo experimental teve um delineamento randomizado, do tipo “crossover”. A amostra foi selecionada por conveniência na academia “Top Fitness”, em Vitória-ES. Os critérios de inclusão estabelecidos foram: a) ser normotenso (PAS = menor ou igual a 120 mm/Hg e PAD = menor ou igual a 80 mm/Hg)(13); b) ser praticante de TF há pelo menos 6 meses, com frequência semanal mínima de 4 sessões. Da mesma forma, foram considerados como critérios de exclusão: a) PAR-Q positivo; b) ter lesões osteomioarticulares que comprometam a realização dos protocolos experimentais; c) utilizar recursos ergogênicos ou qualquer medicamento que possa influenciar as respostas cardiovasculares; d) ser portador de alguma doença metabólica como diabetes, doença arterial coronariana e obesidade.

Aspectos éticos

Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e todos os preceitos da pesquisa envolvendo seres humanos contidos na Resolução nº466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil foram observados.

Variáveis de estudo

As variáveis dependentes principais foram: pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD). A variável independente foi a intervenção experimental, a sessão de TF de MMSS e de MMII. Idade, massa corporal, estatura foram as covariáveis utilizadas para caracterização da amostra.

Teste de 10RM

Inicialmente, foi realizado um protocolo de aquecimento composto por uma série de 10 repetições, em cada um dos exercícios propostos na sessão de TF, sem carga. Em seguida, após intervalo de 2 minutos, foram realizadas no máximo três tentativas com intervalos de 2 minutos entre elas e caso a carga não fosse encontrada até a terceira tentativa, um novo teste seria aplicado 48 horas após o procedimento. O teste foi aplicado em todos os 4 exercícios propostos de cada segmento (inferior ou superior), com intervalo de 2 minutos entre os exercícios e as séries. O teste foi interrompido mediante as seguintes condições: caso o voluntário não conseguisse alcançar as repetições/ou carga estabelecidas nas 3 tentativas; apresentasse algum mal estar ou evento que impedisse de realizar o teste. Após intervalo de 48 horas, um novo teste de 10 RM foi realizado com intuito de garantir a reprodutibilidade do teste, sendo considerada a maior carga encontrada nos dois dias (14,15).

Sessão de treinamento de força de membros superiores e inferiores

Inicialmente, foi realizada uma sessão de aquecimento, em dois exercícios, um de membros superiores e um de membros inferiores, composta por duas séries de 15 repetições, carga de 50 % de 10 RM e intervalos de 2 minutos entre as séries e os

exercícios(15). A entrada nos protocolos experimentais, MMSS ou MMII, foi aleatória e realizada em 2 dias distintos. Além disso, em todas as condições experimentais, foram realizadas três séries de 10 repetições em cada um dos exercícios; adotados intervalos de 2 minutos entre as séries e os exercícios; utilizadas cargas de 80 % de 10 RM; adotados intervalos de 2 minutos entre o fim da sessão de aquecimento e o início dos protocolos experimentais; e a PAS e PAD foram mensuradas nos momentos: antes (PRÉ), imediatamente (PÓS), 10 minutos (PÓS), 20 minutos (PÓS), 30 minutos (PÓS), 40 minutos (PÓS), 50 minutos (PÓS) e 60 minutos (PÓS) após a realização da sessão de TF. Adicionalmente, a sessão de TF de membros superiores foi composta pelos exercícios: supino reto, supino inclinado, remada baixa e puxada pela frente, enquanto a sessão de TF de membros inferiores foi composta pelos seguintes exercícios: agachamento no Smith, *leg press* 45°, *hack machine* e *leg press* 180°. Todos os exercícios foram executados de forma aleatória.

Procedimento experimental

Foram realizadas 6 visitas (V1 a V6) com intervalos de 48 horas entre elas, todas as segundas e quartas-feiras (Figura 1). Os voluntários foram orientados a não realizar outros exercícios durante o período do experimento. Foram realizados os seguintes procedimentos: Em V1, avaliação física dos indivíduos (peso e altura), familiarização a todos os exercícios propostos e teste 10RM do protocolo de TF de MMSS ou MMII; em V2 o reteste 10RM nos exercícios do teste 10RM realizado em V1; em V3 e V4, os mesmos procedimentos de V1 e V2 com o protocolo de TF do segmento corporal ainda não avaliado; em V5, sessão de TF de MMSS ou MMII; em V6, sessão de TF do segmento não realizado em V5. A temperatura ambiente foi padronizada (20°C - 23°C); todos os protocolos experimentais foram realizados no período da manhã (9h – 11h); as medidas da PA foram realizadas sempre no braço esquerdo(16), com o auxílio de um aparelho automático (OMROM - modelo HEM-

7200), sendo utilizada a média das duas medições da PA de repouso (intervalo de 5 minutos entre as medições) na análise dos dados. Adicionalmente, a PA de repouso foi mensurada após 10 minutos de repouso(6); e o peso e a altura foram medidos com o auxílio de uma balança com estadiômetro (WELMY®).

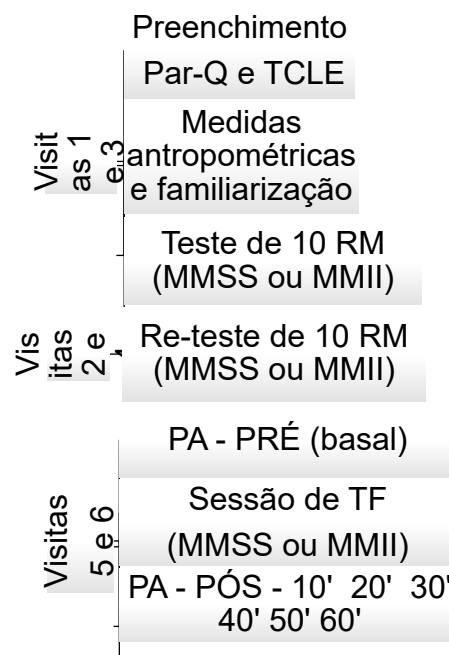


Figura 1 – Fluxograma do protocolo experimental com intervalo de 48 horas entre as visitas.

Análise estatística

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS versão 2.1 (Chicago, IL, USA). Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Com a normalidade dos dados não rejeitada, foram utilizadas como medida de tendência central e de variabilidade na estatística descritiva, a média e o desvio padrão respectivamente. Para o tratamento inferencial foi utilizada uma ANOVA *two way* de medidas repetidas seguida por um post hoc de Bonferroni para determinar se ocorreram diferença significativas entre os grupos experimentais em relação a PAD e PAS em distintos momentos. Para todas as análises inferenciais, foi aceito como significativo um valor de $p \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados de características da amostra. A média de idade foi de 27,25 anos.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da aplicação dos protocolos experimentais de TF e efeitos agudos sobre PAS e PAD. Foram observadas diferenças

significativas quando comparados os momentos: PRÉ e PÓS ($p=0,000$); PRÉ e PÓS10 ($p=0,000$). Adicionalmente, foram observadas diferenças significativas quando comparados os momentos: PÓS10 e PÓS20 ($p=0,020$); PÓS10 e PÓS40 ($p=0,041$); PÓS10 e PÓS50 ($p=0,012$); PÓS10 e PÓS60 ($p=0,021$).

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Característica	Média	DP	Mín.	Máx.
Idade (anos)	27,25	1,42	24,00	29,00
Estatura (m)	1,74	0,03	1,72	1,80
Massa corporal (kg)	80,96	4,07	71,00	86,00
Exp. TF (meses)	24,66	12,47	10,00	48,00

DP: desvio padrão; Máx.: máximo; Mín.: mínimo; m: metros; kg: quilogramas; Exp. TF: tempo de experiência em treinamento de força.

Tabela 2 – Valores de média e desvio padrão referentes as medidas da pressão arterial

	PRÉ	PÓS	PÓS10	PÓS20	PÓS30	PÓS40	PÓS50	PÓS60
PAS		†	* †	*#	*	*#	*#	*#
GMMSS (mmHg)	125,16 (4,72)	142,08 (9,15)	134,91 (8,44)	128,5 (5,94)	126,83 (4,70)	126,58 (6,85)	123,83 (5,00)	122,16 (3,27)
PAD	77,75	78,41	76,75	78,00	78,00	76,83	77,66	78,41
GMMSS (mmHg)	(7,61)	(8,41)	(7,43)	(8,55)	(6,43)	(8,72)	(6,22)	(4,35)
PAS		†	*	*#	*	*	*#	*#
GMMII (mmHg)	125,00 (5,81)	143,33 (12,30)	128,75 (5,81)	122,91 (4,03)	122,91 (4,88)	121,16 (3,61)	120,16 (2,94)	120,86 (2,28)
PAD	77,81	81,58	80,16	80,25	78,16	79,66	79,86	77,83
GMMII (mmHg)	(6,64)	(5,88)	(4,83)	(4,28)	(2,82)	(2,34)	(2,94)	(2,91)

PRÉ: antes; PÓS: imediatamente após; PÓS10: 10 minutos após; PÓS20: 20 minutos após; PÓS30: 30 minutos após; PÓS40: 40 minutos após; PÓS50: 50 minutos após; PÓS60: minutos após; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; min= minutos; GMMSS= protocolo sessão de TF de membros superiores; GMMII= protocolo sessão de TF de membros inferiores; TF: treinamento de força; mmHg: milímetros de mercúrio. Significância estatística ($p \leq 0,05$): † diferença significativa do momento PRÉ até 60 minutos. * diferença significativa do momento PÓS até 60 minutos. # diferença significativa do momento PÓS10 até 60 minutos. GMMII: † diferença significativa do momento PRÉ até 60 minutos. * diferença significativa do momento PÓS até 60 minutos. # diferença significativa do momento PÓS10 até 60 minutos.

No que se refere a PAS, no protocolo de TF de MMII, foram observadas diferenças significativas quando comparados os momentos: PRÉ E PÓS ($p=0,000$); Além disso, foram observadas diferenças significativas entre os momentos: PÓS10 e PÓS20 ($p=0,007$); PÓS10 e PÓS50 ($p=0,009$); PÓS10 e PÓS60 ($p=0,009$). Aditivamente, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais nos momentos: PRÉ ($p=0,903$), PÓS ($p=0,525$) e PÓS60 ($p=0,223$). No entanto, foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais nos momentos: PÓS10 ($p=0,027$), PÓS20 ($p=0,007$), PÓS30 ($p=0,044$), PÓS40 ($p=0,019$) e PÓS50 ($p=0,003$) (Figura 2).

No que tange a PAD, no protocolo experimental de TF de MMSS, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os momentos: PRÉ, PÓS10, PÓS20, PÓS30, PÓS40, PÓS50 e PÓS60. Adicionalmente, no protocolo experimental de TF de MMII, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os momentos: PRÉ, PÓS10, PÓS20, PÓS30, PÓS40, PÓS50 e PÓS60.

Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos experimentais nos momentos: PRÉ ($p=0,876$), PÓS10 ($p=0,241$), PÓS20 ($p=0,239$), PÓS30 ($p=0,396$), PÓS30 ($p=0,933$), PÓS40 ($p=0,332$), PÓS50 ($p=0,259$) e PÓS60 ($p=0,749$) (Figura 3).

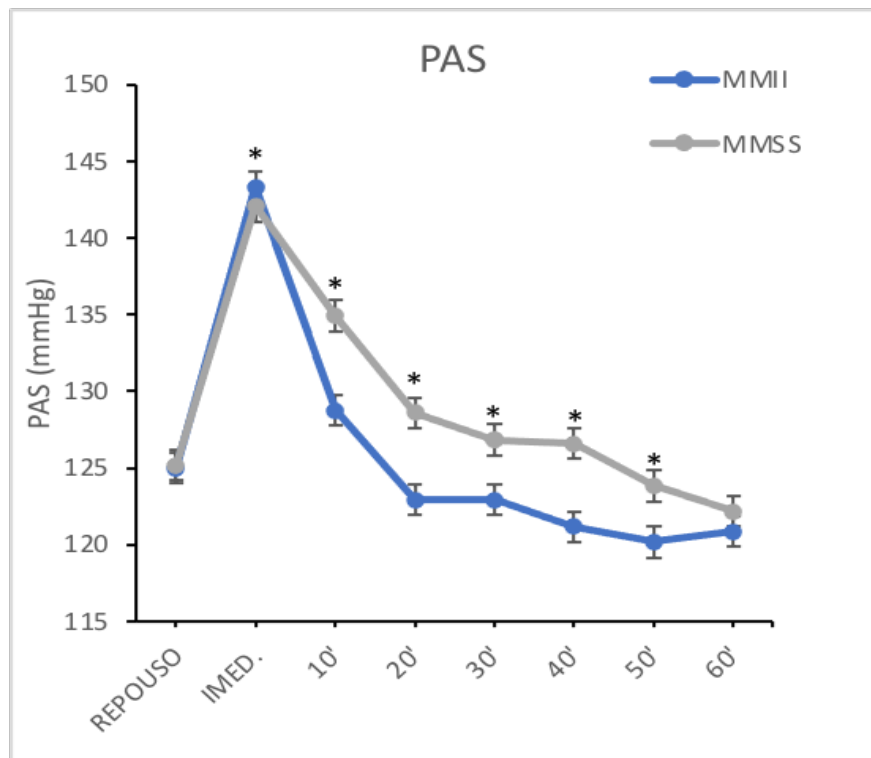


Figura 2 – Comportamento da PAS ao longo do tempo nos protocolos de TF em MMSS e MMII.

Legenda: PAS: Pressão Arterial Sistólica; MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; mmHg: milímetros de mercúrio; **Imed:** Imediatamente após; **10'**: momento 10 minutos após Imed.; **20'**: momento 20 minutos após Imed.; **30'**: momento 30 minutos após Imed.; **40'**: momento 40 minutos após Imed.; **50'**: momento 50 minutos após Imed.; **60'**: momento 60 minutos após Imed.
 $p \leq 0,05$ * diferença significativa entre GMMSS vs GMMII.

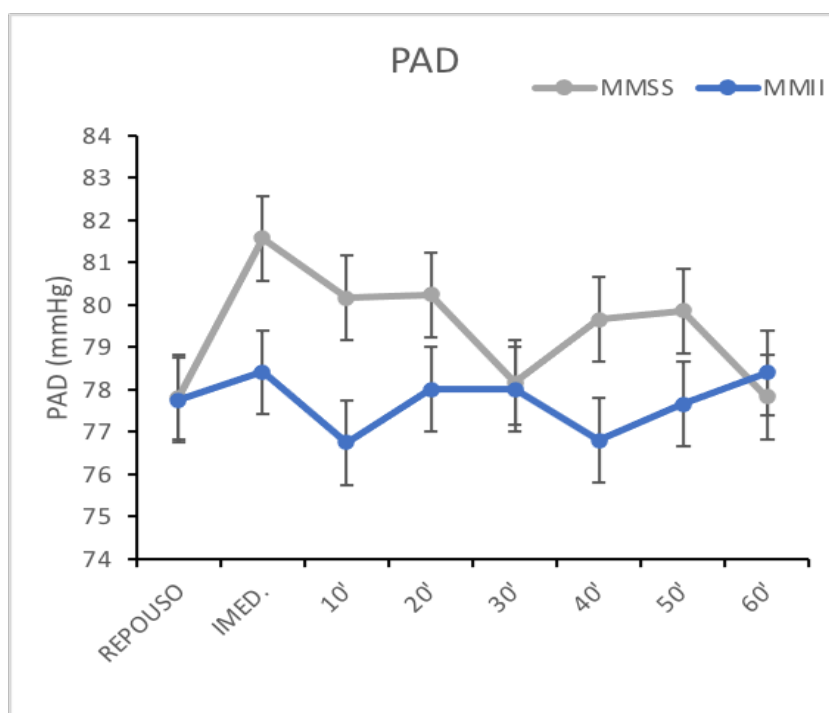


Figura 3 – Comportamento da PAD ao longo do tempo nos protocolos de TF em MMSS e MMII.

Legenda: PAD: pressão arterial diastólica; MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; mmHg: milímetros de mercúrio; **Imed.**: Imediatamente após; **10'**: momento 10 minutos após Imed.; **20'**: momento 20 minutos após Imed.; **30'**: momento 30 minutos após Imed.; **40'**: momento 40 minutos após Imed.; **50'**: momento 50 minutos após Imed.; **60'**: momento 60 minutos após Imed.

Discussão

O principal achado do presente estudo foi que uma sessão de TF multiarticular, quer seja de membros superiores ou inferiores, promoveu, de forma aguda, reduções significativas da PAS, ao longo de 60 minutos após o fim do treinamento, em indivíduos normotensos treinados. No entanto, foi observado que a redução da PAS foi mais acentuada no protocolo de TF de MMII se comparado ao TF de MMSS. Assim, tais achados corroboram algumas evidências prévias que observaram reduções significativas da PAS após a realização de uma sessão de TF(4,11,17). A hipótese inicial foi parcialmente confirmada, uma vez que foi encontrada diferença na magnitude no efeito hipotensor na PAS entre o TF de MMSS e MMII, mas não na duração. Além disso, o HPE não foi encontrado na PAD. Em estudo similar, Simão et al.(5) examinaram homens jovens treinados. A sessão de TF foi dividida em dois grupos, sendo composta pelo grupo 1 (G1) realizando 5 exercícios em formato

circuito e grupo 2 (G2) realizando 6 exercícios no formato tradicional(5). Como resultado, tanto no G1, como do G2 demonstraram diferença significativa da PAS pré-exercício com o momento pós – exercício. Adicionalmente, em estudo posterior, Paz et al.(15) analisaram também homens jovens treinados. O protocolo de treinamento foi composto por três diferentes métodos (tradicional, bi-set e super-set), tendo como resultado na PAS que houve diferença significativa na PAS pré – exercício vs momento imediatamente pós – exercício nos métodos bi-set e super-set(15). Então, os autores elucidaram que ambas sessões promovem aumento na pressão arterial imediatamente após o treino semelhantes aos valores encontrados no presente estudo.

No estudo de Moraes et al.(11), onde foram avaliados indivíduos normotensos e hipertensos, realizaram uma atividade no cicloergômetro e fizeram um circuito de musculação, sendo divididos em normotensos e hipertensos(11). Como

resultado, não houve diminuição significativa na PAD do grupo normotenso, entretanto, essa diminuição significativa foi observada no grupo hipertenso quando realizaram a atividade de circuito de musculação comparado com os valores de repouso. Adicionalmente, no estudo de Paz et al.(15), realizado com indivíduos normotensos treinados, foi feito um estudo com desenho crossover randomizado. A sessão de treinamento foi composta por três diferentes métodos (tradicional, bi-set e super-set). Como resultado, na PAD pós exercício, foram encontradas reduções significativas em todos os métodos aplicados, diferentes dos resultados encontrados em nosso estudo(15). A principal diferença está nos exercícios realizados, enquanto naquele estudo foram realizados exercícios para o corpo todo, no nosso foram exercícios específicos de MMSS e MMII. Estes resultados sugerem que o comportamento da PAD é mais influenciado pelo segmento corporal que a PAS.

Na literatura científica, alguns mecanismos fisiológicos são elucidados como prováveis responsáveis pela influência da massa muscular envolvida em um determinado exercício no comportamento da PA pós exercício(10). Dentre tais mecanismos, a redução da resistência vascular associada ao aumento do fluxo sanguíneo e ao aumento da síntese de substâncias endoteliais vasodilatadoras(18), podem ser considerados os mecanismos de maior relevância. Além disso, a artéria aorta é um vaso central responsável por captar o fluxo sanguíneo ejetado pelo ventrículo esquerdo, através de uma dilatação passiva provocada pela expansão das estruturas elásticas da artéria(19). Tal expansão permite um recuo elástico da parede do vaso durante a diástole ventricular que, conseqüentemente, faz com que o coração se mantenha por mais tempo em diástole do que em sístole(20). Assim sendo, tais mecanismos fisiológicos, possivelmente, podem justificar o comportamento da PAD observado no presente estudo.

Diversos estudos observaram o comportamento da hipotensão pós-exercício (HPE) ao longo de 60 minutos(5,11,15). Entretanto, em um estudo realizado por Paz et al.(21) esse fenômeno foi analisado em 40 minutos, diferente do protocolo realizado que se avaliou ao longo de 60 minutos. Entretanto, maiores estudos são necessários para elucidar melhor a relação tempo x efeito na HPE.

O presente estudo utilizou-se de alguns métodos para aplicação de carga e tempo de descanso, o que pode estar correlacionado ao controle da pressão arterial. Tais estimativas foram similares aos achados de Salles et al.(22), que indicaram que aplicação de cargas acima de 70% de 10RM e intervalos de descanso de 2 minutos entre as séries podem ser ainda mais eficazes no controle da pressão arterial em estudo realizado com homens com idade $67,6 \pm 2,2$ anos. A idade da amostra deste estudo é similar com o de Laslett et al.(23), no qual a faixa etária merece maior atenção em relação aos índices de PA elevada.

Pontos fortes e limitações do estudo

O presente estudo teve como ponto forte a realização de uma sessão completa de TF composta por quatro exercícios multiarticulares, em cada protocolo experimental relacionado ao segmento corporal.

Podemos considerar dentre as limitações do presente estudo, o tamanho e a característica da amostra, homens jovens, saudáveis e treinados. Logo, é preciso haver precauções ao extrapolar os resultados para outras populações, como mulheres, idosos e indivíduos hipertensos. Mais estudos são necessários para melhor elucidar os efeitos do TF na HPE, principalmente na PAD, em segmentos diferentes, onde não há um consenso na literatura em relação aos achados.

Conclusão

A execução de uma sessão de TF com exercícios multiarticulares, quer seja de membros superiores ou inferiores, foi capaz de promover reduções significativas da PAS, ao longo de 60 minutos, após uma sessão de treinamento, em indivíduos

normotensos treinados. Em todos os momentos pós treinamento, houve diferença significativa na PAS entre o TF em ambos os segmentos, com o treinamento de MMII apresentando maiores reduções na PAS. Logo, não houve diferença na duração do efeito hipotensivo no TF multiarticular tanto nos MMSS quanto nos MMII. Entretanto, houve diferença na magnitude do efeito HPE, com maiores reduções na PAS nos exercícios de MMII. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas no comportamento da PAD ao longo de 60 minutos pós treinamento, em ambos os protocolos experimentais.

Por fim, profissionais de saúde poderão se beneficiar destes achados ao planejar o TF com o intuito de promover cuidados com a pressão arterial.

Agradecimentos

Humberto Miranda agradece à FAPERJ o apoio por meio do Prêmio Jovem Cientista do Nosso Estado (E-26/202.814/2015).

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Referências

1. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*. 2021;398(10304): 957–980. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1).
2. Zhou B, Perel P, Mensah GA, Ezzati M. Global epidemiology, health burden and effective interventions for elevated blood pressure and hypertension. *Nature Reviews Cardiology*. 2021;18(11): 785–802. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00559-8>.
3. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*. 2013;2(1): e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>.
4. Paz G, Maia M, Bentes CM, Figueiredo T, Salerno V, Simao R, et al. Effect of agonist-antagonist paired set training vs. traditional set training on post-resistance exercise hypotension. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2014;17(6): 13–24.
5. Simão R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(4): 853–858. <https://doi.org/10.1519/R-16494.1>.
6. Figueiredo T, Reis VM, Simao R, Figueiredo T, Salles BFD, Dias I, et al. Acute hypotensive effects after a strength training session : a review : review article. *International SportMed Journal*. 2014;15(3): 308–329.
7. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*. 1993;22(5): 653–664. <https://doi.org/10.1161/01.hyp.22.5.653>.
8. 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. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.284427>.

9. Paz GA, Iglesias-Soler E, Willardson JM, Maia M de F, Miranda H. Postexercise Hypotension and Heart Rate Variability Responses Subsequent to Traditional, Paired Set, and Superset Resistance Training Methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(9): 2433–2442.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002353>.
10. Dias IBF, Simão R, Novaes J da S. A influência dos exercícios resistidos nos diferentes grupamentos musculares sobre a pressão arterial. *Fitness & performance journal*. 2007;(2): 71–75.
11. Moraes MR, Bacurau RFP, Ramalho JDS, Reis FCG, Casarini DE, Chagas JR, et al. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. 2007;388(5): 533–540.
<https://doi.org/10.1515/BC.2007.055>.
12. Polito MD, Farinatti PTV. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(8): 2351–2357.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bb71aa>.
13. Joseph G, Marott JL, Torp-Pedersen C, Biering-Sørensen T, Nielsen G, Christensen AE, et al. Dose-Response Association Between Level of Physical Activity and Mortality in Normal, Elevated, and High Blood Pressure. *Hypertension*. 2019;74(6): 1307–1315.
<https://doi.org/10.1161/HYPERTENSION.AHA.119.13786>.
14. Baechle TR, Earle RW, Association (U.S.) NS& C. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human Kinetics; 2000.
15. Paz GA, Robbins DW, de Oliveira CG, Bottaro M, Miranda H. Volume Load and Neuromuscular Fatigue During an Acute Bout of Agonist-Antagonist Paired-Set vs. Traditional-Set Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(10): 2777–2784.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001059>.
16. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005;111(5): 697–716.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000154900.76284.F6>.
17. Harvey PJ, Morris BL, Kubo T, Picton PE, Su WS, Notarius CF, et al. Hemodynamic after-effects of acute dynamic exercise in sedentary normotensive postmenopausal women. *Journal of Hypertension*. 2005;23(2): 285–292.
<https://doi.org/10.1097/00004872-200502000-00010>.
18. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(2): 65–70.
<https://doi.org/10.1097/00003677-200104000-00005>.
19. Huonker M, Schmid A, Schmidt-Trucksass A, Grathwohl D, Keul J. Size and blood flow of central and peripheral arteries in highly trained able-bodied and disabled athletes. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*. 2003;95(2): 685–691.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00710.2001>.
20. Brandão AA, Alessi A, Feitosa AM, Machado CA, Figueiredo CEP de, Amodeo C, et al. 6ª Diretrizes de monitorização ambulatorial da pressão

- arterial e 4ª Diretrizes de monitorização residencial da pressão arterial. *Arq. Bras. Cardiol.* 2018;110(5 suppl 1): 1–29. <https://doi.org/10.5935/abc.20180074>.
21. Paz A, Willardson J, Simao R, Miranda H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Medicina Sportiva.* 2013;17(3): 106–112. <https://doi.org/10.5604/17342260.1068221>.
 22. de Salles BF, Maior AS, Polito M, Novaes J, Alexander J, Rhea M, et al. Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2010;24(11): 3049–3054. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb207>.
 23. Laslett LJ, Alagona P, Clark BA, Drozda JP, Saldivar F, Wilson SR, et al. The Worldwide Environment of Cardiovascular Disease: Prevalence, Diagnosis, Therapy, and Policy Issues: A Report From the American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology.* 2012;60(25, Supplement): S1–S49. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.002>.