

# Efeito hipotensivo no treinamento resistido: influência da massa muscular envolvida

## *Hypotensive effect in resistance training: influence of muscle mass*

Diogo Cardozo<sup>1</sup>; Hugo Barbosa Alves<sup>1</sup>; Tiago Figueiredo<sup>2</sup>; Marcelo Ricardo Dias<sup>3</sup>; Roberto Simão<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física – Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Laboratório de Fisiologia do Exercício e Avaliação Morfofuncional – Faculdade Metodista Granbery – FMG, Juiz de Fora, MG – Brasil.

<sup>2</sup>Professor Mestre em Educação Física – Universidade Estácio de Sá – Macaé, RJ – Brasil.

<sup>3</sup>Professor Mestre em Educação Física – Laboratório de Fisiologia do Exercício e Avaliação Morfofuncional – Faculdade Metodista Granbery – FMG, Juiz de Fora, MG – Brasil.

<sup>4</sup>Professor Doutor em Educação Física – Escola de Educação Física e Desportos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### Endereço para correspondência

Diogo Correia Cardozo  
R. Batista de Oliveira, 1145  
36010-532 – Juiz de Fora – MG [Brasil]  
dcardozoef@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** A massa muscular (MM) solicitada durante o exercício resistido (ER) exerce influência nas respostas cardiovasculares. **Objetivo:** Comparar o efeito da MM nas respostas cardiovasculares durante e após o ER. **Métodos:** Onze sujeitos normotensos ( $22,2 \pm 2,8$  anos;  $171,2 \pm 9,4$  cm;  $68,0 \pm 12,6$  kg) foram submetidos, em diferentes dias, aos exercícios: supino reto (SR) e voador (VOA). As medidas da pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) foram feitas no repouso, final do exercício e durante 60 minutos pós-exercício. **Resultados:** Ambos os exercícios proporcionaram aumento da PA, FC e DP em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). No período pós-exercício, foi observada redução estatística da PA sistólica no 40º minuto do exercício VOA, e no SR, no 40º, 50º e 60º minuto ( $p < 0,05$ ). A PA diastólica não se alterou. **Conclusão:** A MM não interferiu no aumento da PA, FC e DP, entretanto, influenciou na duração do efeito hipotensivo.

**Descritores:** Hipotensão; Pressão arterial; Treinamento de resistência.

### Abstract

**Introduction:** Muscle mass (MM) requested during resistance exercise (RE) influences on cardiovascular responses. **Objective:** To compare the effect of MM on cardiovascular responses during and after the ER. **Methods:** Eleven normotensive subjects ( $22.2 \pm 2.8$  years;  $171.2 \pm 9.4$  cm;  $68.0 \pm 12.6$  kg) were submitted, on different days, to the follow exercises: bench press (SR) and albacore (VOA). Measurements of blood pressure (BP), heart rate (HR) and double product (DP) were made at rest, immediately after exercising, and during 60 minutes post-exercise. **Results:** Both exercises caused increased BP, HR and DP compared to rest ( $p < 0.05$ ). In the post-exercise period, statistical reduction in systolic BP was observed after 40 minutes of exercise VOA, and in the SR it was observed on the 40<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> and 60<sup>th</sup> minutes ( $p < 0.05$ ). The diastolic BP did not change. **Conclusion:** MM did not have an influence in BP, HR and DP, however it did influenced the duration of the hypotensive effect.

**Key words:** Blood pressure; Hypotension; Resistance training.

## Introdução

A hipertensão arterial (HA) é um fator de risco para o desencadeamento de doença cardíaca<sup>1</sup>. Nesse sentido, medidas alternativas farmacológicas e não farmacológicas tem sido adotadas para o tratamento da HA. Dentre as não farmacológicas, o exercício físico vem ganhando destaque como forma de tratamento e prevenção dessa anomalia<sup>1,2</sup>. É bem conhecido que tal prática é capaz de promover efeito hipotensivo, observado pós-exercício, que é caracterizado pela redução dos níveis pressóricos abaixo da situação pré-exercício<sup>2,3</sup>. Assim, a manutenção de valores pressóricos reduzidos, até mesmo em sujeitos normotensos, é de grande importância para minimizar os riscos de adquirir doença cardíaca<sup>4</sup>. Atualmente, os exercícios resistidos (ER), vêm sendo pesquisados para esses fins<sup>2,5</sup>. Importantes entidades organizacionais de saúde indicam que os ERs sejam incluídos em programas com o objetivo de prevenção, tratamento e/ou controle da HA<sup>1,6</sup>. Entretanto, com relação à prescrição dos ERs com o foco na hipotensão pós-exercício (HPE), a literatura apresenta-se voltada para o volume e intensidade do treinamento, o que, de certa forma, prejudica conclusões sobre o assunto<sup>7</sup>. Diante disso, investigar protocolos de treinamento considerando outros aspectos se torna uma opção interessante para preencher as lacunas existentes. Um ponto que merece destaque está relacionado ao tamanho da massa muscular envolvida no ER, pois as respostas cardiovasculares agudas parecem variar em razão do tamanho do grupamento muscular<sup>5,8,9</sup>. Teoricamente, em ações musculares estáticas, os exercícios que recrutam as menores massas musculares proporcionam menos respostas pressóricas do que os que envolvem as maiores<sup>10,11</sup>. Com relação às ações musculares dinâmicas, é possível observar distintas respostas durante os exercícios<sup>12-15</sup>. Independentemente disso, o fato é que o exercício físico por um processo fisiológico natural aumenta as respostas cardiovasculares em relação à situação pré-exercício. Desta forma, investigar um protocolo que seja menos agressivo ao siste-

ma cardiovascular é importante, principalmente para os grupos de risco.

Com relação ao efeito hipotensivo, alguns trabalhos têm verificado respostas duradouras com aproximadamente 60 minutos de acompanhamento quando trabalhado os grandes grupos musculares<sup>5,8,16</sup> ou, ainda, o mesmo efeito quando comparados com menores grupos<sup>17</sup>. Polito e Farinatti<sup>8</sup> verificaram que a massa muscular acionada durante os ERs pode influenciar na duração da HPE. Contudo, os autores compararam esse efeito relacionando-o a um alto volume de treino (seis vs dez séries) e grupos musculares discrepantes (bíceps e quadríceps).

Atualmente, o American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>18</sup> recomenda que uma sessão de ER seja composta de exercícios uni e multiarticulares, quando os objetivos são ganhos de força e hipertrofia muscular. Entretanto, com o desígnio de analisar a influência desses nas respostas cardiovasculares durante e pós-exercício, principalmente para um mesmo grupamento muscular, não há especificações contundentes apresentadas na literatura; pois a maioria dos estudos existentes analisaram os efeitos de membros superiores vs membros inferiores<sup>5,8,16,17</sup>, além de não tratarem especificamente da comparação das respostas entre exercícios uni e multiarticulares de um mesmo grupamento muscular. Em face do exposto, verifica-se uma carência de investigações em que se analise o tamanho da massa muscular e sua influência durante e pós-esforço, em exercícios que envolvam membros superiores, como, por exemplo: o supino reto e o voador. Desse modo, objetivou-se neste estudo comparar o efeito do tamanho da massa muscular nas respostas cardiovasculares durante e após 60 minutos de ER.

## Materiais e métodos

### Amostra

Participaram deste estudo, 11 indivíduos normotensos ( $22,2 \pm 2,8$  anos;  $171,2 \pm 9,4$  cm;  $68,0 \pm 12,6$  kg), sendo oito homens e três mulhe-

res. Os critérios de inclusão no estudo foram: a) ter experiência a pelo menos seis meses de prática de ER, com frequência semanal de três dias na semana; b) responder de forma negativa as questões do Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q); c) não fazer uso de qualquer medicamento que pudesse interferir nas respostas cardiovasculares; d) não apresentar nenhuma limitação muscular e/ou articular, na qual viesse influenciar na mecânica do movimento; e) não realizar outra forma de exercício físico durante o período da coleta de dados, para que não ocorresse variação sobre a PA; f) não apresentar qualquer tipo de doença metabólica e cardiovascular; e g) as mulheres engajadas no estudo não poderiam estar no período do ciclo menstrual. Todos os voluntários foram informados acerca dos procedimentos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para a realização de estudos em seres humanos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Santa Casa de Misericórdia da cidade de Juiz de Fora (MG), sob o parecer 003/2010.

## Procedimentos

### Teste de uma repetição máxima (1RM)

Antes dos testes, todos os participantes foram submetidos a uma semana (três dias/semana) de familiarização, na qual executaram os mesmos exercícios utilizados no teste de 1RM, com objetivo de padronizar a técnica destes. As sessões foram realizadas com três séries de 15 repetições usando carga confortável, de acordo com a percepção de esforço de cada participante. Após o período de familiarização, os voluntários realizaram testes de 1RM, conduzidos no mesmo dia para o voador e o supino reto (High On, Righetto®, Brasil), com dez minutos de intervalo entre eles, utilizando delineamento alternado por exercício.

Iniciou-se o teste de 1RM com aquecimento e 50% da carga prevista para 1RM. Posteriormente, a carga foi aumentada para a

primeira tentativa de 1RM, se esta fosse bem-sucedida, cinco minutos de intervalo eram dados até a próxima tentativa. Cada voluntário teve até cinco tentativas em cada exercício, com intervalo de dez minutos entre os exercícios para determinar as cargas de 1RM. Os testes foram repetidos 72 horas depois para estabelecer a reprodutibilidade da medida<sup>19</sup>.

### Sessões de exercícios

Após obter as cargas de 1RM, os indivíduos foram submetidos a duas sessões experimentais: no primeiro dia, foi testado o exercício supino reto, e no outro, o voador. Estas sessões tiveram entrada alternada (indivíduo x exercício), sendo obedecido o intervalo de 48 h entre as sessões. Resumidamente, a rotina de testes consistia em um aquecimento específico de 20 repetições, com 50% de 1RM, em seguida, os sujeitos foram encaminhados para realizarem três séries até a falha concêntrica com carga correspondente a 80% de 1RM e intervalo de dois minutos de recuperação entre as séries<sup>19</sup>.

### Medidas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto

Antes do início de cada sessão de ER, os voluntários permaneceram durante dez minutos em ambiente calmo e tranquilo para a medida da PA e da FC, as leituras foram feitas em ciclos de cinco minutos, e definido o menor valor encontrado para PA e FC de repouso. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações das VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão<sup>20</sup>, que preconiza que o paciente não deve estar com a bexiga cheia, praticar exercícios físicos antes das medidas de repouso, ingerir bebidas alcoólicas, café, alimentos e fumar pelo menos 30 minutos antes da aferição. As medidas durante o exercício foram feitas imediatamente após a terceira série, no momento em que ocorreu a falha muscular concêntrica. Para que retratassem a realidade e fossem precisas, as medidas foram efetuadas com o sujeito em decúbito dorsal no exercício supino reto, e na posição sentada, no voador. Após as sessões de ER, a PA e a FC foram

mensuradas em ciclos de dez minutos, durante 60 minutos. Para excluir qualquer probabilidade de erro, um único avaliador experiente efetuou todas as medidas da PA. Para a FC, foi utilizado o maior valor registrado na realização do exercício, devido ao tempo necessário para o monitor fazer a leitura correta. Durante o monitoramento das medidas cardiovasculares, todos os voluntários permaneceram na posição sentada nos períodos pré- e pós-intervenção<sup>20</sup>.

As medidas da FC foram feitas pelo aparelho FS2 Polar® (Finlândia), e da PA, pelo método auscultatório (esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio Kole®, Brasil). Para evitar interpretações errôneas foi recomendado aos indivíduos que não executassem a manobra de Valsalva, mantendo a respiração de forma contínua, pois ela tem influência nas respostas cardiovasculares<sup>12</sup>. O duplo produto (DP) foi calculado pelo produto da multiplicação da FC com a PAS.

### Análise estatística

Os testes de normalidade de Shapiro Wilk e de homocedasticidade (critério de Levene) foram utilizados para testar a distribuição dos dados. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. Todos os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. Coeficientes de correlação intraclasse (ICC) e testes “t” dependentes foram utilizados para determinação da reprodutibilidade das medidas de teste e re-teste de 1RM e comparação do volume total de treinamento. Foi utilizada a análise de variância Anova two way para analisar a diferença entre os exercícios (momento vs exercício). Posteriormente, foi aplicado o teste de *post hoc* de Tukey, quando necessário. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ . O *software* estatístico usado foi o Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, USA).

## Resultados

Os coeficientes de correlação intraclasse apresentaram valores elevados, em ambos os exercícios, entre o teste e o re-teste de 1RM (vo-

ador,  $r = 0,99$ ; supino,  $r = 0,99$ ). Adicionalmente, não foram observadas diferenças estatísticas entre os testes de 1RM nos exercícios (voador,  $p = 0,89$  e supino,  $p = 0,50$ ). O volume total de trabalho (séries x repetições x carga) completado no voador foi significativamente maior que no supino horizontal ( $20.747,8 \pm 783,7$  kg vs.  $8.885,6 \pm 323,3$  kg;  $p < 0,05$ ).

A análise dos valores absolutos das medidas cardiovasculares (FC, PAS, PAD e DP) não mostrou diferenças das variáveis analisadas de ambos os exercícios em relação ao repouso, entre a última série de cada exercício e no período pós-exercício ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

A medida da FC foi significativamente maior após o exercício e se manteve elevada até 60 minutos da recuperação, tanto no voador quanto no supino, comparada com as medidas de repouso. A PAS se elevou significativamente logo depois da execução dos exercícios voador e supino reto em relação ao repouso. Durante o período de recuperação, foi observada redução dos valores da PAS somente aos 40 minutos do exercício voador, comparados com os de repouso. Entretanto, no supino reto verificou-se diminuição desses aos 40,50 e 60 minutos do período de recuperação com os valores de repouso. Já a PAD, em ambos os exercícios, se mostrou menor imediatamente após o exercício em relação à medida em repouso. Logo, os valores de repouso foram restabelecidos a partir de dez minutos de recuperação nos dois exercícios. Os de DP se comportaram como os da FC, se elevando após o exercício e sem alcançar os valores de repouso até 60 minutos no voador, e 50 minutos, no supino.

As Figuras 1 e 2 apresentam a análise em  $\Delta\%$  da PAS e PAD, respectivamente. A Figura 1 demonstra aumento da PAS de 38,4% para o exercício supino reto, e de 31,6%, para o exercício voador, ao final da última série em relação ao repouso. No momento pós-exercício, foi observado que o supino reto pôde proporcionar uma redução de até 6,2%, enquanto o voador, de 2,6% para a PAS, em comparação aos valores de repouso. A Figura 2 demonstra redução da PAD de 21,4% para o exercício supino reto, e de 11,2%, para o voador ao

**Tabela 1:** Valores absolutos das variáveis cardiovasculares em repouso, após o exercício e durante 60 minutos de recuperação

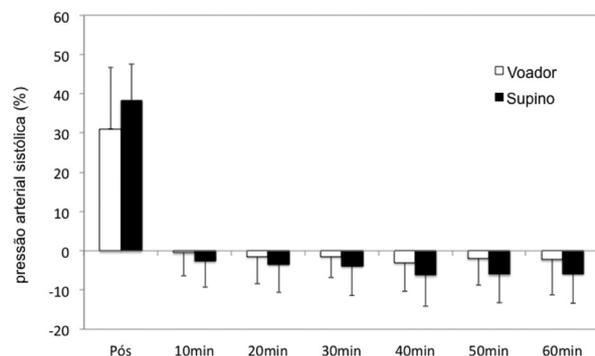
	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	DP (bpm x mmHg)
<b>Voador</b>				
Repouso	63,6 ± 10,2	112,7 ± 6,5	72,7 ± 7,9	7.180,0 ± 1.281,7
Exercício	141,6 ± 16,4*	147,7 ± 15,7*	64,5 ± 9,3*	21.011,8 ± 3.749,7*
10 min	77,8 ± 8,8*	112,2 ± 6,0	73,6 ± 6,7	8.731,6 ± 1.153,6*
20 min	77,8 ± 8,8*	111,1 ± 7,0	71,5 ± 7,2	8.731,6 ± 1.153,6*
30 min	74,6 ± 9,5*	111,1 ± 7,0	71,8 ± 7,5	8.289,5 ± 1.214,7*
40 min	72,0 ± 9,5*	109,3 ± 7,3*	72,1 ± 8,0	7.863,5 ± 1.189,3*
50 min	69,0 ± 9,6*	110,5 ± 6,8	71,6 ± 7,3	7.625,8 ± 1.194,2*
60 min	71,8 ± 11,4*	110,2 ± 9,0	71,8 ± 7,5	7.879,8 ± 1.224,2*
<b>Supino</b>				
Repouso	62,2 ± 7,2	116,0 ± 7,0	75,1 ± 5,9	7.226,0 ± 1.047,8
Exercício	148,2 ± 15,0*	160,5 ± 21,7*	59,0 ± 20,2*	24.049,5 ± 5.240,6*
10 min	80,4 ± 7,4*	113,0 ± 4,8	72,5 ± 7,2	9.081,0 ± 8.71,3*
20 min	76,6 ± 9,2*	112,0 ± 6,3	71,3 ± 6,8	8.580,0 ± 1.160,9*
30 min	77,5 ± 8,1*	111,5 ± 6,7	73,8 ± 8,6	8.620,0 ± 811,6*
40 min	72,3 ± 8,5*	108,8 ± 9,7*	73,8 ± 8,6	7.902,0 ± 1.533,0*
50 min	73,1 ± 8,5*	109,0 ± 9,9*	74,8 ± 7,3	7.992,0 ± 1.356,9*
60 min	70,9 ± 9,6*	109,0 ± 8,8*	75,0 ± 7,1	7.787,6 ± 1.558,3

FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; DP: duplo produto,\* Diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ).

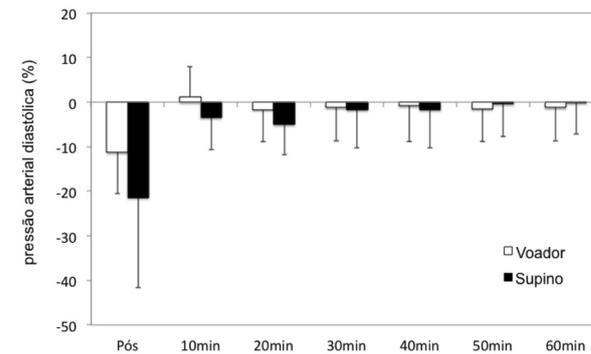
final da última série. No momento pós-exercício, verificou-se diminuição de até 5,6% para o exercício supino reto, e de 1,2%, para o voador, em relação ao repouso.

A Tabela 2 apresenta a análise do tamanho do efeito para os valores da PAS e os da PAD, respectivamente. De acordo com o modelo de

Rhea<sup>21</sup>, os valores se apresentam com classificação de trivial a moderado. O exercício supino, conforme a escala proposta por Rhea<sup>21</sup>, apresentou moderados valores de magnitude aos 40, 50 e 60 minutos, enquanto o voador somente aos 50 e 60 minutos.



**Figura 1:** Variação percentual da pressão arterial sistólica (PAS) após as execuções do voador e do supino reto



**Figura 2:** Variação percentual da pressão arterial diastólica (PAD) após as execuções do voador e do supino reto

**Tabela 2:** Análise do tamanho do efeito da pressão arterial após as sessões experimentais de ER

Voador		10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
PAS	Magnitude	-0,23	-0,59	-0,00	-0,71	-0,95	-1,07
	Classificação	Trivial	Pequeno	Trivial	Pequeno	Moderado	Moderado
PAD	Magnitude	-0,28	-0,42	-0,14	-0,28	0,00	-0,14
	Classificação	Trivial	Pequeno	Trivial	Trivial	Trivial	Trivial
Supino		10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
PAS	Magnitude	-0,42	-0,57	-0,64	-1,02	-1,00	-0,97
	Classificação	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Moderado	Moderado	Moderado
PAD	Magnitude	-0,44	-0,64	-0,22	-0,22	-0,05	-0,01
	Classificação	Pequeno	Pequeno	Trivial	Trivial	Trivial	Trivial

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

O número de repetições alcançado a cada série nos exercícios voador e supino foi significativamente menor nas séries subsequentes ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença estatística entre os exercícios analisados (Tabela 3).

**Tabela 3:** Número de repetições alcançadas no voador e no supino horizontal a cada série

	Séries		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Voador	9,9 ± 1,8	6,1 ± 1,1*	4,0 ± 1,6*#
Supino	8,7 ± 2,6	5,2 ± 1,2*	3,2 ± 0,6*#

\* Diferença significativa em relação à 1<sup>a</sup> série ( $p < 0,05$ ); # Diferença significativa em relação à 2<sup>a</sup> série ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

O objetivo nesta pesquisa foi comparar o efeito do tamanho da massa muscular em uma sessão experimental de ER nas respostas cardiovasculares durante e após 60 minutos de recuperação. Com base na literatura analisada pelos autores desta investigação, até o momento, este é o primeiro estudo a comparar a influência do tamanho da massa muscular de um mesmo grupamento de músculos nas respostas cardiovasculares. Os principais resultados deste trabalho foram: a) ambos os exercícios aumentam de forma semelhante os níveis pressóricos ao

final da terceira série sem, portanto, diferenças estatísticas; b) os dois exercícios proporcionaram efeito hipotensivo da PAS; c) na condição pós-exercício, o supino reto apresentou maior duração do efeito hipotensivo da PAS, de acordo com a análise do tamanho do efeito. Analisando as respostas cardiovasculares durante o período experimental, mesmo o exercício supino reto apresentando tendência de mostrar maiores valores, estes, não diferiram estatisticamente. Essas respostas durante os exercícios estão de acordo com prévias investigações na literatura. Como, por exemplo, no estudo de Assunção et al.<sup>15</sup>, que analisaram o efeito da execução unilateral dos exercícios rosca bíceps e cadeira extensora durante o ER. A amostra foi constituída de 18 indivíduos homens jovens normotensos que foram submetidos a dois protocolos de exercícios: no primeiro dia, realizavam um protocolo; e 48 h depois, o outro. Neste experimento, foi verificado que a massa muscular não influenciou nas respostas cardiovasculares agudas. De forma similar, Polito et al.<sup>13</sup> compararam a extensão do joelho executada de modo uni e bilateral (três séries de 12RM), e também não identificaram diferenças nas respostas cardiovasculares entre as diferentes formas de execução. Entretanto, em contrapartida, Seals et al.<sup>11</sup> e MacDougall et al.<sup>12</sup> observaram que o aumento da PA está relacionado ao tamanho da massa muscular. A diferença entre estas pesquisas talvez esteja relacionada ao fato de que, nos estudos de Seals et al.<sup>11</sup> e

MacDougall et al.<sup>12</sup>, os componentes da amostra foram estimulados a executar ações musculares isométricas máximas e, por esse motivo, podem ter promovido um maior estresse cardíaco.

Com relação às respostas pós-exercício, no atual experimento, verificou-se que ocorreu HPE após a realização dos dois exercícios. A redução da PA abaixo dos valores de repouso foi observada independentemente da massa muscular envolvida. Contudo, a duração foi influenciada pelo tipo de exercício, uma vez que o supino reto apresentou declínio mais duradouro ao longo do período de recuperação, quando comparado ao voador. Corroborando os achados aqui mostrados, os estudos de Lizardo e Simões<sup>5</sup>, Santos et al.<sup>16</sup> e Polito e Farinatti<sup>8</sup> demonstraram que, durante o período de recuperação, o exercício que recruta maior quantidade de massa muscular apresenta reduções mais prolongadas da PA; porém, em ambos os experimentos, foi necessário maior volume de treinamento para que isso ocorresse.

No treinamento com ER, para aumentar o tempo de duração, é necessário adicionar maior número de séries, repetições ou exercícios<sup>8,22</sup>. Nesse sentido, Mediano et al.<sup>22</sup>, analisando uma amostra de indivíduos idosos hipertensos, observaram que uma única série pôde promover redução dos níveis pressóricos; porém, é necessário maior volume (séries múltiplas) para que tal efeito ocorra de forma duradoura. No atual estudo, mesmo não apresentando diferença estatística, o voador apresentou maior volume de treino (séries x repetições x carga) devido ao número de repetições realizado. Entretanto, mesmo assim, a redução dos níveis pressóricos foi mais constante no exercício supino reto. Com isso, parece que a resposta de um maior volume de treino decorrente do elevado número de repetições não exerça influência similar a variável número de séries na HPE.

Dentre os mecanismos de ajustes fisiológicos para o aumento das respostas cardiovasculares durante o exercício, pode-se citar o fato de que algumas estruturas sensíveis às mudanças no pH sanguíneo – aumento da força e da velocidade de movimento, que são conhecidas

como quimiorreceptores e mecanorreceptores, respectivamente –, acionam de forma mais constante, o centro de controle cardiovascular para promover as respostas necessárias<sup>23</sup>. Ou ainda, o aumento na solicitação das unidades motoras durante o ER pode desencadear aumento da PA, devido principalmente à compressão muscular dos leitos vasculares que bloqueiam de modo parcial a circulação<sup>10,12</sup>. Com relação às respostas pós-exercício, parece que, entre os mecanismos responsáveis pela redução dos níveis de PA, incluí-se o aumento da biodisponibilidade de substâncias vasodilatadoras, como o óxido nítrico<sup>24</sup>. Além do mais, é possível também que estas respostas estejam relacionadas à redução do débito cardíaco (DC) e da resistência arterial periférica<sup>25,26</sup>. Adicionalmente, quanto maior o grupamento muscular solicitado durante o exercício, maior a quantidade de vasos sanguíneos em dilatação nos momentos de recuperação e, assim, sendo maior a duração do efeito hipotensivo<sup>27</sup>. Isto explica, em parte, os resultados deste estudo, no qual o exercício supino reto que envolveu maior quantidade de músculos (peito, ombros e tríceps) proporcionou maior duração da HPE.

Com relação à FC e ao DP, verificou-se que, durante a recuperação, os valores permanecem maiores que os de repouso. Isto foi observado ao longo de 50 minutos, após o exercício supino e durante todo o tempo de investigação (60 minutos), depois do voador. Como a meta era executar o máximo de repetições possíveis, maior também foi o estresse imposto ao sistema cardiovascular e, talvez por isso, observaram-se estas respostas. Não se avaliou este processo fisiológico; contudo, pode-se sugerir como explicação, o fato de o ER proporcionar extravasamento de sangue para os espaços intersticiais, o qual promoverá diminuição do retorno venoso<sup>26</sup>. Assim, o DC é diminuído pela redução do volume plasmático, que pode implicar na desativação dos receptores cardiopulmonares e favorecer a resposta fisiologia de aumento da FC durante o período de recuperação<sup>26,28</sup>. Desta forma, os valores elevados da FC

influenciaram também nas respostas do DP pós-exercício, já que ele é dependente desta variável.

A análise do tamanho do efeito indicou reduções de pequena à moderada magnitude nos valores da PAS em ambos os exercícios, sendo possível observar diminuições de 6,2% para o exercício supino; e de 2,6%, para o voador, em relação aos valores de repouso<sup>21</sup>. Salienta-se que mesmo sendo reduções de pequena a moderada magnitude, estas têm importante aplicação clínica; pois, decréscimos de 3 mmHg na PA podem reduzir os riscos de acidente vascular cerebral em até 12%, e de adquirir doença arterial coronariana em até 9%<sup>1</sup>. Vale ressaltar que a medida da PA pelo método auscultatório pode ser um meio que subestima os valores absolutos<sup>29</sup>. Existem outros métodos diretos de padrão ouro para aferição da PA, tais como o intra-arterial (invasivo) e a fotopletismografia (não invasivo). Entretanto, o invasivo pode ocasionar desconforto, dores e espasmos musculares, e o não invasivo, a fotopletismografia, é de alto custo, sendo inviável no dia a dia. Já o método auscultatório permite verificar tendências no comportamento da PA<sup>3</sup>, sendo aplicável e apresentando boa correlação com outros métodos sofisticados<sup>30</sup>, justificando então sua aplicabilidade.

## Conclusão

Os achados neste estudo trazem importantes contribuições teóricas e práticas. Do ponto de vista teórico, os resultados demonstraram que o ER de membros superiores, que envolve maior massa muscular, não influenciou nas respostas cardiovasculares durante sua prática, além disso, observou-se que houve diferentes reduções de PA conforme o tipo de exercício executado (uni e multiarticular). Com isso, verificou-se que a diminuição da PAS foi mais duradoura no multiarticular (supino reto). Do ponto de vista prático, os resultados permitem concluir que, na prescrição de ER destinado à duração do efeito hipotensor, devem ser incluídos exercícios que envolvam grandes grupos musculares. Estas

respostas são válidas para a escolha do tamanho do grupamento muscular para prescrição a pessoas saudáveis. Como o estudo utilizou normotensos, não é possível afirmar que os resultados encontrados possam ser reproduzidos em grupos de risco. Desta forma, sugere-se a realização de outras pesquisas em que se investiguem outros grupamentos musculares e seu efeito em populações especiais.

## Referências

1. American College of Sports Medicine: position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:533-43.
2. Melo CM, Filho ACA, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLM. Post exercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Pressure Monitoring.* 2006;11:183-9.
3. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res.* 2001;15:210-6.
4. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, Levy D. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med.* 2001;345:1291-7.
5. Lizardo JHF, Simões HG. Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9:289-95.
6. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation.* 2006;113:2642-50.
7. Figueiredo T, de Salles BF, Dias I, Reis VM, Fleck SJ, Simão R. Acute hypotensive effects after a strength training session: a review. *International SportMed Journal.* 2014;15:308-29.
8. Polito MD, Farinatti PT. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2009;23:2351-7.
9. Cruz I, Rosa G, Santos EMR, Dias IBF, Simão R, Novaes J. Respostas agudas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto após a execução da extensão de joelhos de forma bilateral e unilateral. *Fit Perf J.* 2007;6(2):111-5.

10. Mitchell JH, Payne FC, Saltin B, Schibye B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol London*. 1980;309:45-54.
11. Seals DR, Washburn RA, Hanson PG, Painter PL, Nagle FJ. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. *J Appl Physiol*. 1983;54:434-7.
12. MacDougall JDD, Tuxen DG, Sale JR, Moroz JR, Sutton J. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Appl. Physiol*. 1985;58:785-90.
13. Polito MD, Rosa CC, Schardong P. Respostas cardiovasculares agudas na extensão do joelho realizada em diferentes formas de execução. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10:173-6
14. Miranda H, Simão R, Lemos A, Dantas BHA, Baptista LA, Novaes J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:295-8.
15. Assunção WD, Simão R, Polito MD, Monteiro W. Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13:118-22.
16. Santos EMR, Dias IBF, Santos M, Goldoni M, Novaes J, Simão R. Comportamento agudo da pressão arterial após exercícios resistidos para pequenos e grandes grupamentos musculares. *Arquivos em Movimentos*. 2007;3(1):19-28.
17. Dias I, Simão R, Novaes J. A influência dos exercícios resistidos nos diferentes grupamentos musculares sobre a pressão arterial. *Fit Perf J*. 2007;6:71-5.
18. American College of Sports Medicine: Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:687-08.
19. Simão R, Spinetti J, de Salles BF, Matta T, Fernandes L, Fleck SJ, et al. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. *J Strength Cond Res*. 2012; 26:1389-95.
20. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95:1-51.
21. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res*. 2004;18:918-20.
22. Mediano MFF, Paradvino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev Bras Med Esp*. 2005;11:337-40.
23. Prabhakar NR, Peng YJ. Peripheral chemoreceptors in health and disease. *J Appl Physiol*. 2004;96:359-66.
24. Lee SK, Kim CS, Kim HS, Cho EJ, Joo HK, Lee JY, et al. Endothelial nitric oxide synthase activation contributes to post-exercise hypotension in spontaneously hypertensive rats. *Biochem Biophys Res Commun*. 2009;382:711-14.
25. Kingwell BA. Nitric oxide – mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. *FASEB J*. 2000;14:1685-96.
26. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLM. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamic, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98:105-12.
27. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Hum Hyperten*. 2000;14:317-20.
28. Lima AHRA, Forjaz CLM, Silva GQM, Meneses AL, Silva AJMR, Dias RM. Efeito agudo da intensidade do exercício de força na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:498-03.
29. Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck S, Valovich T. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *JEPonline*. 1999;2:1-6.
30. Polito MD, Farinatti PTV, Lira VA, Nobrega ACL. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and finapres. *Blood Press Monit*. 2007;12:81-6.