



Respostas cardiovasculares agudas na extensão do joelho realizada em diferentes formas de execução

Marcos Doederlein Polito^{1,2}, Cássio Cibelli Rosa³ e Pablo Schardong³

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar as pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) durante e após a extensão do joelho realizada de forma uni e bilateral até a exaustão. Dezoito indivíduos – seis homens e 12 mulheres – (33 ± 11 anos; 63,5 ± 11,4kg; 168,6 ± 7,1cm), voluntários, saudáveis e experientes no treinamento de força realizaram três séries de 12 repetições máximas da extensão do joelho, realizadas de forma uni (UN) e bilateral (BI). A pressão arterial foi medida pelo método auscultatório ao final de cada série e durante 20 minutos após o exercício, com intervalos de cinco minutos. A ANOVA de duas entradas com medidas repetidas mostrou que a variação percentual em relação ao repouso ($\Delta\%$) da PAS foi significativamente maior na 3ª série (UN = 31,7 ± 11,9%; BI = 38,5 ± 10,9%) que na 1ª (UN = 19,5 ± 12,5%; BI = 26,0 ± 10,2%). Quanto à PAD, o $\Delta\%$ foi maior na 3ª série (UN = 48,5 ± 13,9%; BI = 51,4 ± 13,3%) que na 1ª (UN = 30,5 ± 13,0%; BI = 34,9 ± 16,0%) e na 2ª (UN = 40,9 ± 15,4%; BI = 47,3 ± 12,9%). Não foram observadas diferenças para FC e DP, assim como entre os modos de execução. Após o exercício, não foram identificadas diferenças entre todas as variáveis observadas. Aparentemente, a forma de execução da extensão unilateral do joelho não repercutiria sobre as respostas cardiovasculares agudas, durante ou após o exercício. Contudo, a execução bilateral mostrou tendência a elevar os valores de PAS e DP em relação à execução unilateral, o que deve ser considerado na prescrição para pessoas que necessitem de cuidados especiais.

RESUMEN

Respuestas cardiovasculares agudas a la extensión de rodilla realizada en diferentes formas de ejecución

El objetivo de este estudio fué verificar las presiones arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frecuencia cardíaca (FC) y producto doble (DP) durante e después de la extensión de rodilla realizada de forma uni y bilateral hasta el agotamiento. Dieciocho individuos – seis hombres y 12 mujeres – (33 ± 11 años; 63,5 ± 11,4 kg; 168,6 ± 7,1 cm), voluntarios, saludables y con experiencia en el entrenamiento de fuerza realizaron tres series de 12 repeticiones máximas de extensión de rodilla, realizadas en forma uni (UN) o bilateral (BI). La presión arterial fue medida por el método auscultatorio al final de cada serie y durante 20 minutos después del ejercicio, con intervalos de cinco minutos. La ANOVA de dos entradas con medidas repetidas mostró que la variación porcentual en relación al reposo ($\Delta\%$) de PAS fué significativamente mayor en

Palavras-chave: Força. Treinamento. Fisiologia cardiovascular. Saúde.

Palabras-clave: Fuerza. Entrenamiento. Fisiología cardiovascular. Salud.

la 3ª série (UN = 31,7 ± 11,9%; BI = 38,5 ± 10,9%) que en la 1ª (UN = 19,5 ± 12,5%; BI = 26,0 ± 10,2%). En cuanto a la PAD, el $\Delta\%$ fue mayor en la 3ª série (UN = 48,5 ± 13,9%; BI = 51,4 ± 13,3%) que en la 1ª (UN = 30,5 ± 13,0%; BI = 34,9 ± 16,0%) y en la 2ª (UN = 40,9 ± 15,4%; BI = 47,3 ± 12,9%). No fueron observadas diferencias para FC y DP, así como entre los modelos de ejecución. Después del ejercicio, no fueron identificadas diferencias entre todas las variables observadas. Aparentemente, la forma de ejecución de la extensión unilateral de la rodilla no repercutiría entre las respuestas cardiovasculares agudas, durante y después del ejercicio. Con todo, la ejecución bilateral mostró una tendencia a elevar los valores de PAS e DP en relación a la ejecución unilateral, o que debe ser considerado en la prescripción para personas que necesitan de cuidados especiales.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força apresenta-se na atualidade como parte fundamental de um programa de exercícios destinado a pessoas saudáveis⁽¹⁾. Mesmo sujeitos que inspiram cuidados quanto à segurança cardiovascular podem realizar o exercício de força⁽²⁾. Para isso, algumas variáveis do treinamento devem ser controladas, como carga mobilizada⁽³⁾, número de repetições⁽⁴⁾ e séries⁽⁵⁾, a fim de que as respostas cardiovasculares durante o exercício não se elevem demasiadamente e proporcionem riscos à saúde.

Uma estratégia interessante para minimizar a possibilidade de riscos cardiovasculares durante o exercício de força é a solicitação de poucos ou pequenos grupos musculares, mesmo com cargas elevadas, para ocorrer menor oclusão vascular e, conseqüentemente, menor resposta da pressão arterial⁽⁶⁾. Entretanto, essa estratégia perde força quando se pretende treinar, por exemplo, os músculos extensores do joelho, já que são relativamente grandes. Para contornar este tipo de situação, é comum a opção por trabalhos unilaterais, ou seja, treinar cada membro separadamente⁽³⁾.

A maioria dos estudos que investigaram a relação entre forma de execução (unilateral ou bilateral) do exercício de força e respostas cardiovasculares agudas utilizaram repetições submáximas⁽⁷⁾ ou até a fadiga^(3,6,8), mas com cargas determinadas a partir de percentuais de uma repetição máxima (1 RM). Assim, o número de repetições alcançado na execução bilateral pode não ser igual ao da execução unilateral (no caso de repetições até a fadiga) ou o estímulo pode ser insuficiente para maximizar as respostas cardiovasculares e possibilitar a identificação de diferenças entre as formas de execução (no caso das repetições submáximas).

Quanto às respostas cardiovasculares após o exercício de força, a literatura ainda é escassa de informações. Dados recentes sugerem que a pressão arterial, principalmente a sistólica, diminua em relação aos valores de repouso por até 60 minutos depois de uma sessão de treinamento de força, independentemente da intensidade⁽⁹⁾. Porém, não existem dados disponíveis sobre a pressão arterial após um exercício de força isolado ou sobre a massa muscular envolvida.

1. Associação Brasileira de Ensino Universitário-UNIABEU.

2. Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – LABSAU/UERJ.

3. Universidade Gama Filho.

Recebido em 8/12/03. Aceito em 24/3/04.

Endereço para correspondência: Marcos Polito, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, bloco F, sala 8.133 – 20550-013 – Rio de Janeiro, RJ. E-mail: mdpolito@uol.com.br

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi verificar as variáveis cardiovasculares pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) durante e após duas seqüências da extensão do joelho realizadas uni e bilateralmente com carga correspondente a 12 RM.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção dos sujeitos

Participaram 18 sujeitos (idade 33 ± 11 anos; massa corporal $63,5 \pm 11,4$ kg; estatura $168,6 \pm 7,1$ cm), sendo seis homens e 12 mulheres, experientes no treinamento de força há pelo menos três meses. Todos foram voluntários e assinaram termo de consentimento, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com humanos, após aprovação pelo comitê de ética da instituição. Consideraram-se como critérios de exclusão uso de substâncias que afetassem as repostas cardiovasculares de repouso ou esforço, atividade física nos dias de coleta de dados, ingestão de café ou álcool 12 horas antes dos testes e comprometimentos de qualquer natureza que impossibilitassem a execução do exercício proposto.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em quatro dias não consecutivos. Primeiramente, realizou-se o teste de 12 RM para a extensão bilateral do joelho no equipamento cadeira extensora. A posição inicial foi estabelecida pela angulação do joelho correspondente a 90° (determinada pelo equipamento) e a posição final pela extensão total do joelho. Estipularam-se dois segundos como tempo de contração para cada uma das fases concêntrica e excêntrica, regulado através de metrônomo (Yamaha® modelo QT-1). No segundo dia, o mesmo procedimento foi realizado para o teste unilateral do mesmo exercício no membro dominante. No terceiro dia, ao chegarem no local de teste, os sujeitos permaneceram sentados e calmos na própria cadeira extensora por aproximadamente cinco minutos, a fim de estabilizar os valores de pressão arterial (PA) e FC para a medida de repouso. Após essa fase, foram realizadas três séries de 12 RM da extensão bilateral do joelho, com dois minutos de intervalo entre as séries, sendo a PA e FC registradas ao final de cada série. Após o término da última série, os indivíduos permaneceram na própria cadeira extensora por 20 minutos. Durante esse período, PA e FC foram medidas em intervalos de cinco minutos, perfazendo um total de quatro medidas pós-exercício. Finalmente, no último dia, o mesmo procedimento foi utilizado, mas executando-se o exercício de forma unilateral.

Medida da pressão arterial e frequência cardíaca

A medida da PA foi realizada indiretamente pelo método auscultatório, utilizando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Missouri®) e estetoscópio (Rappaport®). A FC foi registrada por telemetria através de um freqüencímetro (Polar® modelo A1). O padrão de medida da PA seguiu as recomendações da American Heart Association⁽¹⁰⁾. Um avaliador experiente realizou as medidas de repouso, durante e após o exercício em todos os sujeitos. Para a medida de repouso, o sujeito posicionou o braço esquerdo, relaxado, em uma superfície plana à altura do ombro. A fixação do manguito no braço ocorreu com aproximadamente 2,5cm de distância entre sua extremidade inferior e a fossa antecubital. Após o manguito inflado, iniciou-se o processo de esvaziamento numa razão de 2mmHg por segundo até distinguir o 1º e 5º ruído de Korotkoff, correspondente aos valores sistólicos e diastólicos, respectivamente. Realizada a medida de repouso, o sujeito iniciava o exercício com o manguito vazio fixado na posição adequada e o braço posicionado na superfície. Durante o exercício, o início do esvaziamento do manguito coincidiu com o início da antepenúltima repetição. Isso possibilitou tempo suficiente para a determinação da PAS simultaneamente ao término da última repetição. A

PAD foi aferida até quatro segundos após o término das repetições estabelecidas. Esse procedimento foi adotado devido a dois principais critérios. Primeiramente, o maior valor da PAS é necessário quando se deseja estimar o DP. Para isso, a medida deve ocorrer o mais tarde possível, principalmente quando uma seqüência é realizada até a exaustão. Em segundo lugar, caso a medida da PAD coincidisse com o término do exercício, não seria possível identificar o momento exato de registro da PAS, o que repercutiria diretamente no cálculo do DP. Por essa razão, a observação do valor da FC foi simultânea à medida da PAS. Após o exercício, a medida da PA obedeceu aos procedimentos adotados em repouso.

Durante todos os testes, os sujeitos foram instruídos a não realizar a manobra de Valsalva e movimentar ou contrair o braço esquerdo, para que a medida da PA fosse realizada sem comprometimentos.

Tratamento estatístico

Utilizou-se a ANOVA de duas entradas com medidas repetidas no segundo fator, seguida de verificação *post-hoc* de Tukey, para comparar a influência do modo de execução do exercício e do número de séries sobre as respostas das variáveis cardiovasculares. Como o método auscultatório pode subestimar o valor da PA, foi considerada para fins de tratamento estatístico a variação percentual em relação ao repouso ($\Delta\%$) de PAS, PAD, FC e DP. Para comparar os valores das variáveis cardiovasculares após o exercício, utilizou-se a ANOVA de duas entradas com medidas repetidas, seguida de verificação *post-hoc* de Tukey. Nesse caso, foram considerados tanto os valores absolutos quanto o $\Delta\%$. Em todos os casos, adotou-se como significância estatística $p < 0,05$. O tratamento dos dados foi realizado no software *Statistica*® 5.5 (Statsoft®, EUA).

RESULTADOS

Durante o exercício

A tabela 1 apresenta os valores correspondentes ao $\Delta\%$ para as variáveis observadas. A PAS apresentou associação isolada, mas não combinada, às variáveis forma de execução e número de séries. Tanto na execução unilateral quanto bilateral, houve diferença significativa entre a primeira e a terceira série, mas não foram verificadas diferenças entre séries quando comparados os modos de execução. A PAD associou-se significativamente apenas ao número de séries e, para ambos os modos de execução, a terceira série foi significativamente maior que a primeira e a segunda. Quanto à FC e ao DP, embora tenham se associado significativamente ao modo de execução, não foram identificadas diferenças entre as séries uni e bilateral.

TABELA 1
Variação percentual em relação ao repouso ($\Delta\%$) em cada série dos modos de execução uni e bilateral para a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) (média \pm desvio padrão)

	PAS (%)	PAD (%)	FC (%)	DP (%)
Bilateral				
$\Delta\%$ 1ª série	26,0 \pm 10,2	34,9 \pm 16,0	56,6 \pm 21,6	97,7 \pm 34,0
$\Delta\%$ 2ª série	33,2 \pm 11,2	47,3 \pm 12,9	53,5 \pm 26,2	105,2 \pm 42,6
$\Delta\%$ 3ª série	38,5 \pm 10,9*	51,4 \pm 13,3*†	54,9 \pm 27,2	115,7 \pm 47,4
Unilateral				
$\Delta\%$ 1ª série	19,5 \pm 12,5	30,5 \pm 13,0	38,1 \pm 30,2	68,9 \pm 40,9
$\Delta\%$ 2ª série	26,4 \pm 13,7	40,9 \pm 15,4	37,6 \pm 31,4	78,0 \pm 46,1
$\Delta\%$ 3ª série	31,7 \pm 11,9*	48,5 \pm 13,9*†	41,5 \pm 37,7	90,9 \pm 55,3

* diferença significativa ($p < 0,05$) para a primeira série do mesmo modo de execução; † diferença significativa ($p < 0,05$) para a segunda série do mesmo modo de execução.

Após o exercício

A análise dos valores absolutos não identificou diferenças para todas as variáveis em relação ao repouso durante o período após o exercício, assim como diferenças entre as formas de execução. Entretanto, as duas últimas medidas da PAS e da PAD na execução bilateral foram significativamente diferentes para os valores correspondentes observados no quinto minuto (tabela 2). Já a análise do $\Delta\%$ para PAS e PAD não identificou diferenças entre as formas de execução (figuras 1 e 2).

TABELA 2

Valores absolutos no repouso e em cada medida pós-exercício nos modos de execução uni e bilateral para a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) (média \pm desvio padrão)

	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FC (bpm)	DP (mmHg.bpm)
Bilateral				
Repouso	120,9 \pm 12,5	80,2 \pm 6,9	72,8 \pm 9,5	8767,9 \pm 1198,2
5min	122,9 \pm 15,3	77,7 \pm 7,6	74,6 \pm 9,7	9131,1 \pm 1403,4
10min	120,8 \pm 14,8	80,9 \pm 9,5	74,7 \pm 11,0	9029,1 \pm 1861,9
15min	118,1 \pm 13,4*	83,3 \pm 8,9 [†]	73,5 \pm 8,1	8663,8 \pm 1271,4
20min	117,6 \pm 12,3*	83,6 \pm 9,0 [†]	74,7 \pm 9,1	8764,2 \pm 1338,4
Unilateral				
Repouso	119,6 \pm 11,2	79,4 \pm 9,6	74,5 \pm 11,4	8660,3 \pm 1361,9
5min	119,8 \pm 12,1	77,8 \pm 9,7	72,6 \pm 11,6	8676,7 \pm 1477,8
10min	117,9 \pm 11,9	80,6 \pm 9,6	72,3 \pm 10,4	8511,7 \pm 1356,4
15min	116,9 \pm 11,0	81,0 \pm 9,1	72,4 \pm 11,1	8445,0 \pm 1399,1
20min	116,1 \pm 8,5	81,9 \pm 9,1	73,9 \pm 11,1	8558,0 \pm 1309,8

* diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à medida obtida no 5º minuto para a PAS no modo de execução bilateral; [†] diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à medida obtida no 5º minuto para a PAD no modo de execução bilateral

DISCUSSÃO

A precisão da medida da PA em atividades de alta intensidade e curta duração, como o exercício de força, depende do método de medida utilizado. O padrão ouro, através de cateter intra-arterial, torna-se inviável para aplicação em larga escala ou em ambientes não laboratoriais⁽¹¹⁾. Uma alternativa interessante seria equipamentos não-invasivos que fornecem leitura contínua da PA, como o *Finapres*[®]⁽⁵⁾. Entretanto, apresentam sua utilização limitada devido a custos elevados de aquisição e manutenção. Desse modo, estratégias podem ser adotadas para que o método auscultatório seja utilizado na medida da PA em exercícios de força⁽¹²⁾. Sabidamente, o método auscultatório pode subestimar o valor real da PA durante o exercício de força, devido à sua natureza intermitente de aferição⁽⁷⁾. Porém, quando são comparadas formas diferentes de execução de um mesmo exercício de força, esse método pode estimar o estresse cardiovascular. Isso foi constatado em experimento no qual se observou correlação significativa para PAS e PAD entre o método auscultatório e o *Finapres*[®] durante a extensão unilateral do joelho realizada em 6 RM (PAS = 0,85; PAD = 0,84) e 15 RM (PAS = 0,88; PAD = 0,74), mesmo com diferenças significativas nos valores absolutos⁽¹³⁾. Desse modo, no presente estudo, optou-se por utilizar a variação percentual da PAS e PAD em relação ao repouso, pois o objetivo foi investigar se o modo de execução repercutiria sobre o estresse cardiovascular.

Os resultados do presente estudo indicam que a forma de execução não influenciaria as respostas cardiovasculares agudas, pois não foram verificadas diferenças entre o exercício realizado uni e bilateralmente. Contudo, ao observar os dados da tabela 1, verifica-se que PAS, FC e DP durante a execução bilateral assumem uma tendência a se elevarem em relação à execução unilateral, pois se associaram significativamente ao modo de execução. Podem-se tecer algumas explicações a partir desse fato. Primeiramente, a massa muscular ou a quantidade de músculos solicitados em um exercício de força é diretamente proporcional à resposta

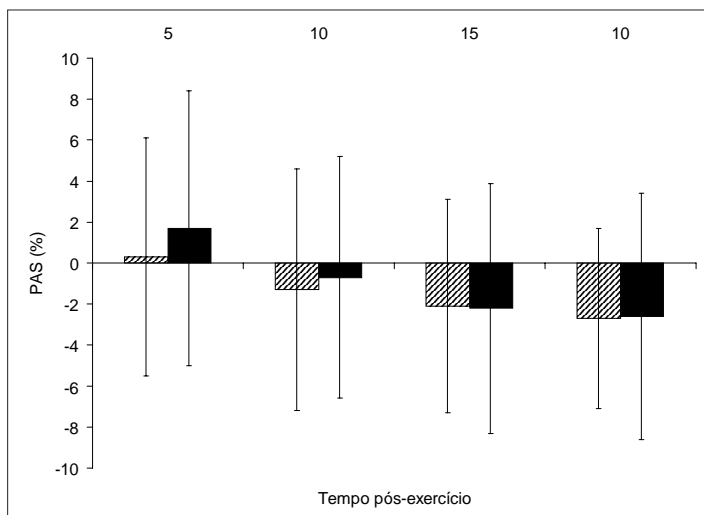


Fig. 1 – Variação percentual da pressão arterial sistólica (PAS) após as execuções uni (barra diagonal) e bilateral (barra negra)

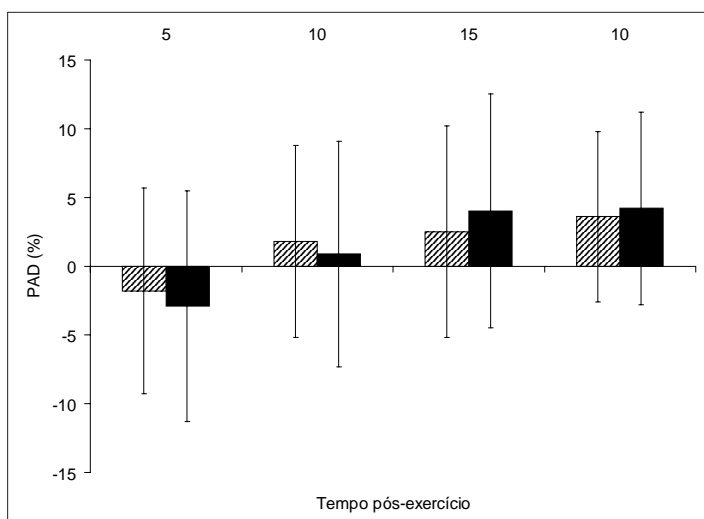


Fig. 2 – Variação percentual da pressão arterial diastólica (PAD) após as execuções uni (barra diagonal) e bilateral (barra negra)

da PA, devido à maior oclusão vascular pelos músculos em atividade⁽⁶⁾. Entretanto, essa relação parece ser mais pronunciada quando grupos musculares diferentes são recrutados. Por exemplo, em estudo de MacDougall *et al.*⁽⁶⁾, as respostas da PAS, PAD e FC foram significativamente maiores no *leg-press* unilateral do que na flexão do cotovelo unilateral, quando realizados até a exaustão com 80, 90, 95 e 100% da carga máxima. Já quando exercícios distintos para grupos musculares semelhantes são realizados, diferenças significativas podem não ser identificadas. Bermon *et al.*⁽¹⁴⁾ verificaram que o *leg-press* bilateral exibiu respostas médias de PAS (223,6mmHg), PAD (139,6mmHg) e FC (107,5bpm) maiores, mas não significativas, que a extensão bilateral do joelho (PAS = 200,6mmHg; PAD = 127,4mmHg; FC = 105,5bpm), quando realizadas 12 RM. Nossos dados corroboraram essas premissas, ou seja, a maior quantidade de músculos envolvida na execução bilateral ocasionou maior resposta da PAS, mas não estatisticamente significativa que o exercício realizado unilateralmente. Quanto à FC, é possível que esta variável tenha se associado ao modo de execução devido à oclusão vascular mais pronunciada na execução bilateral, pois com o retorno venoso reduzido, a FC deve ser aumentada para não comprometer o débito cardíaco⁽⁶⁾. Já o DP, como depende da PAS e FC, demonstrou comportamento semelhante a essas variáveis.

Independentemente do modo de execução, não foram observadas diferenças no decorrer das séries para PAS, FC e DP. O com-

portamento da FC durante uma série isolada do exercício de força está associado ao tempo de duração do estímulo⁽¹⁵⁾. Já em séries sucessivas, o aumento em relação à série anterior da FC parece estar associado ao intervalo de recuperação⁽¹⁶⁾. Em nosso estudo, o intervalo de recuperação entre as séries foi fixo, assim como a duração do estímulo, o que pode ter sido suficiente para que diferenças não tenham sido observadas de série a série. Por outro lado, a PAS apresentou diferenças entre a 1ª e a 3ª série de ambos os modos de execução. Esses resultados vão ao encontro do relato de Gotshall *et al.*⁽⁵⁾, que verificaram aumento sucessivo da PAS em cada uma das três séries de 10 RM no *leg-press*. Entretanto, em nosso estudo, além do exercício, utilizamos duração do estímulo diferente. A amostra de Gotshall *et al.*⁽⁵⁾ realizou cada uma das fases concêntrica e excêntrica em três segundos, perfazendo um total de um minuto de contração. Como os participantes do nosso estudo realizaram cada movimento completo em quatro segundos, a duração total de cada série foi de 48 segundos, o que pode ter sido o fator diferenciador para os resultados obtidos. Entretanto, a PAD assumiu comportamento semelhante ao que foi relatado por Gotshall *et al.*⁽⁵⁾ para a PAS, ou seja, a 3ª série foi significativamente maior que a 1ª e a 2ª. Nesse caso, a fadiga acumulada após a série anterior parece ter exercido um efeito somativo para essa variável, uma vez que a utilização de músculos acessórios nas séries finais contribuiria para a elevação da PAD⁽¹⁷⁾. Contudo, cabe ressaltar que a PAD foi aferida poucos segundos após o término de cada série, não representando necessariamente o valor de exercício.

Após o exercício, tanto aeróbio quanto de força, a PA pode reduzir em relação aos valores de repouso. Essa condição, denominada hipotensão pós-exercício, é particularmente bem-vinda em sujeitos hipertensos, pois consiste em procedimento não farmacológico de intervenção⁽¹⁸⁾. A hipotensão pós-exercício ocorre pela redução da resistência vascular, embora não se conheçam os mecanismos responsáveis por favorecer tal condição⁽¹⁸⁾. Quanto às respostas cardiovasculares após o exercício de força, os poucos estudos que investigaram esse comportamento relatam resultados discordantes, como aumento⁽¹⁹⁾, nenhuma alteração⁽²⁰⁾ ou redução^(9,21,22). A inconsistência de informações pode estar associada aos diferentes modos de interação entre volume e intensidade do treinamento de força, duração do período de medida pós-exercício e outras variáveis intervenientes, como estado de ansiedade. Roltsch *et al.*⁽²⁰⁾, por exemplo, não identificaram diferenças na PA após 24h da execução de uma sequência de exercícios de força. Provavelmente, o período utilizado para acompanhar a PA foi demasiadamente longo para registrar alguma alteração. Recentemente, Polito *et al.*⁽⁹⁾ puderam constatar redução significativa na PA, principalmente da PAS, até 60 minutos depois de duas sessões de exercícios de força com intensidades diferentes. Dessa forma, no presente estudo, optou-se por verificar a PA durante 20 minutos após o exercício, assumindo tempo suficiente para alguma alteração pressórica manifestar-se. Tanto em termos absolutos quanto relativos, nenhuma medida pós-exercício foi diferente daquela registrada no repouso. É possível que o volume do exercício tenha contribuído para esses resultados. Considerando que cada série foi realizada em 48 segundos, o tempo total de contração nas três séries foi de aproximadamente três minutos. Como não existem dados na literatura sobre a relação entre volume de treinamento de força e PA pós-exercício, maiores especulações seriam comprometedoras. Além disso, nossa amostra foi composta por sujeitos normotensos, os quais apresentam certa limitação na redução da PA pós-exercício para não comprometer a tolerância ortostática⁽¹⁸⁾. Nesse contexto, os resultados podem ser diferentes em pessoas hipertensas não medicadas, tanto durante quanto, principalmente, após o exercício.

Concluindo, a forma de execução da extensão unilateral do joelho parece não repercutir sobre as respostas cardiovasculares durante ou após o exercício. Entretanto, sujeitos que necessitem de

cuidados especiais, como cardiopatas, valer-se-iam de maior segurança com o exercício unilateral, já que a tendência à elevação é menor quando comparada ao modo de execução bilateral.

Pelo fato de o presente estudo não fornecer dados acerca de diferentes grupos musculares, intensidades e volumes de treinamento, os resultados podem não se reproduzir em exercícios envolvendo outras condições de execução. Desse modo, investigações adicionais são bem-vindas.

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

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
2. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000;101:828-33.
3. Haslam DRS, McCartney N, McKelvie RS, MacDougall JD. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1988;8:213-25.
4. Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. Comparison of blood pressure response to isokinetic and weight-lifting exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993;67:115-20.
5. Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck S, Valovich T. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *J Exerc Physiol [periódico on line]* 1999;2:1-6. Disponível em <URL: <http://www.asep.org/jeponlinearchives>>
6. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985;58:785-90.
7. Wiecek EM, McCartney N, McKelvie RS. Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1990;66:1065-9.
8. Fleck SJ, Dean LS. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol* 1987;63:116-20.
9. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PTV. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:74-7.
10. Perloff D, Grim C, Flack J, Frohlich E, Hill M, McDonald M. Human blood pressure determination by sphygmomanometry. *Circulation* 1993;88:2460-7.
11. Raftery EB. Direct versus indirect measurement of blood pressure. *J Hypertens Suppl* 1991;9:S10-2.
12. Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:25-33.
13. Polito MD. Respostas cardiovasculares agudas do exercício contra-resistência: implicações na prescrição do exercício. Dissertação de Mestrado, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 2003.
14. Bermon S, Rama D, Dolisi C. Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1845-8.
15. Falkel JE, Fleck SJ, Murray TF. Comparison of central hemodynamics between powerlifters and bodybuilders during resistance exercise. *J Appl Sport Sci Res* 1992;6:24-35.
16. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de literatura. *Rev Port Cienc Esporte* 2003;3:79-91.
17. Farinatti PTV, Simão R, Nóbrega ACL, Polito MD. A sobrecarga cardíaca durante a extensão unilateral do joelho independe do intervalo de recuperação entre as séries. In: XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. *Rev Bras Cienc Mov* 2003;11:91.
18. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16:225-36.
19. O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:516-21.
20. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:881-6.
21. Hardy DO, Tucker LA. The effects of a single bout of strength training on ambulatory blood pressure levels in 24 mildly hypertensive men. *Am J Health Promot* 1999;13:69-72.
22. 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.