

Corrida em esteira e exercícios de força: efeitos agudos da ordem de realização sobre a hipotensão pós-exercício

CDD. 20.ed. 796.022
796.071

Denilson Alves SANTIAGO*
José Fernando Vila Nova de MORAES**
Rafaello Pinheiro MAZZOCCANTE*
Daniel Alexandre BOULLOSA*
Herbert Gustavo SIMÕES*
Carmen Sílvia Grubert CAMPBELL*

*Universidade Católica de Brasília.
**Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Resumo

Este estudo analisou as respostas de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) após duas sessões de exercício concorrente realizado em diferentes ordens [aeróbio-força (AF), e força-aeróbio (FA)]. Quinze indivíduos normotensos foram submetidos a duas sessões de exercício realizadas em dias distintos na seguinte sequência AF e FA. A PAS e PAD foram medidas antes e a cada 15 min durante 60 min de recuperação pós-exercício. Houve hipotensão pós-exercício (HPE) para PAS, aos 30 min (-7,4 mmHg), 45 min (-12,14 mmHg) e 60 min (-15,14 mmHg) de recuperação na sessão AF. Já na FA houve HPE apenas aos 60 min (-8,34 mmHg) de recuperação. A variação da PAS e PAD entre as sessões revelou HPE maior aos 15 min, 45 min e 60 min na PAS; e aos 45 min na PAD comparando-se AF a FA. A realização de exercício aeróbio antes do de força resultou em maior HPE para adultos jovens.

PALAVRAS-CHAVE: Exercício aeróbio; Exercício de força; Hipotensão pós-exercício.

Introdução

Atualmente, existe uma grande preocupação, por parte dos profissionais de saúde, no que se refere ao aumento abrupto da incidência de doenças coronarianas, diabetes, excesso de peso, osteoporose e hipertensão arterial sistêmica¹. No Brasil, tais doenças são responsáveis por 31% do total de óbitos por causas conhecidas², e os dados atuais sugerem que cerca de 30% das internações no Sistema Único de Saúde (SUS) são representadas por estas enfermidades³.

Como alternativa não-medicamentosa para o combate e prevenção dessas doenças, estudos têm demonstrado que a prática regular de exercício físico pode ser eficaz⁴⁻⁵. Neste sentido, diversas pesquisas que mostram os benefícios da aplicação de exercícios têm sido disponibilizadas na literatura. Em relação à pressão arterial (PA), particularmente, autores têm referido que exercícios aeróbios (EA) e exercícios de força (EF) podem auxiliar no controle e na manutenção dos seus níveis adequados⁶⁻⁸. Benefícios agudos do exercício físico sobre a PA,

como a queda dos valores pressóricos pós-exercício quando comparados aos de repouso pré-exercício, ou aos observados em uma sessão controle sem exercício, também têm sido um tema amplamente discutido na literatura, fenômeno este conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE)⁹⁻¹¹.

Essas reduções da PA após o exercício físico têm sido demonstradas em indivíduos hipertensos e normotensos, e após EA ou EF^{8,12-17}. De fato, mais recentemente, alguns estudos têm verificado que a HPE também pode ser obtida após a combinação do exercício aeróbio e de força¹⁸⁻²⁰. No entanto, pelo nosso conhecimento, não há estudos que avaliaram se há uma melhor ordem de realização desses exercícios para a redução da PA pós-exercício.

Sendo assim, o presente estudo visou analisar as respostas de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) durante e após duas sessões de exercício realizados em diferentes ordens [aeróbio-força (AF) e força-aeróbio (FA)], com o intuito de

verificar se a resposta da PA seria diferente entre as sessões, partindo-se da hipótese de que ambas

promoveriam respostas semelhantes, visto que o trabalho total realizado nas duas sessões seria igual.

Método

Amostra

Participaram deste estudo 15 indivíduos normotensos, sendo 10 do sexo masculino e cinco do feminino ($29,4 \pm 7,32$ anos; $72,4 \pm 8,64$ kg; $173,13 \pm 6,28$ cm) praticantes de exercícios de força e aeróbios com no mínimo seis meses de experiência. Antes de se submeterem aos procedimentos do estudo, os voluntários responderam uma anamnese, foram informados sobre os critérios de exclusão, assim como sobre os riscos e benefícios de sua participação. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com humanos.

Foram excluídos os indivíduos portadores de problemas endócrinos, cardiovasculares, ortopédicos, ou neurológicos; tabagistas; usuários de recursos ergogênicos e de medicamentos que pudessem alterar a PA em repouso ou em exercício. Os participantes foram orientados a não se exercitarem, e a não fazerem ingestão de cafeína e álcool durante as 24 horas que antecederam cada uma das sessões de exercícios avaliadas.

Sessões de exercícios

Inicialmente, foi realizado um dia de teste de uma repetição máxima (1 RM), em que a força (kg) foi mensurada em cada um dos exercícios a serem utilizados no estudo (supino reto, cadeira extensora, rosca direta, puxador costa, mesa flexora, tríceps "pulley", "leg press" 45° e adução horizontal de ombros com halteres). Esta mesma sequência foi respeitada na realização das sessões. Para a realização do teste de 1 RM, foi escolhida uma carga inicial abaixo da utilizada nos treinamentos dos participantes e executada uma série de duas repetições. A carga era aumentada progressivamente nas séries subsequentes, respeitando intervalo de três minutos, e a maior carga contra a qual o participante conseguisse realizar uma única repetição era identificada como a 1 RM. Os voluntários tiveram no máximo cinco tentativas para atingir a carga máxima.

Cada participante realizou duas sessões de exercícios, em dias distintos, sempre no mesmo

horário do dia e com intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. Cada sessão foi composta por 30 minutos de EA e aproximadamente 30 minutos de EF. Todos os testes e sessões foram realizados pelo mesmo profissional, que possui experiência na execução e avaliação dos mesmos.

A primeira sessão de exercícios realizada foi iniciada pelo EA, que consistiu de corrida em esteira (Movement, modelo LX160, Brasil) a 80% da frequência cardíaca de reserva (FCR), de acordo com a fórmula de Karvonen²¹, e adotando-se a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) a partir da fórmula (FC_{máx} = 220 - idade). Em seguida, foi efetuada a sessão EF (Rotech, linha Gênêsis, Brasil). Durante esta, a intensidade utilizada foi de 75% de 1 RM. O tempo de execução de cada movimento, em cada exercício, seguiu um padrão de um ciclo de movimento de dois segundos. A sessão EF consistiu em três séries de oito repetições com pausa de um minuto entre as séries, não havendo descanso entre uma estação de exercício e outra. A segunda sessão de exercícios foi realizada com intervalo mínimo de 48 horas e teve a sua ordem alternada, ou seja, primeiramente realizou-se o EF e, posteriormente, o EA.

Variáveis mensuradas

Foram mensuradas a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) com um medidor oscilométrico automático (BP 3BTO-A, Microlife, China), devidamente validado e aprovado pelos órgãos responsáveis²². A pressão arterial foi aferida uma única vez 15 minutos antes do início das sessões e imediatamente ao final de cada uma, ou seja, ao final da sessão AF aferia-se a PA e também logo após o término de FA. Este procedimento foi realizado nos dois dias de avaliação. Posteriormente, durante o período de recuperação, foram realizadas mensurações únicas aos 15, 30, 45 e 60 minutos. Todas as medidas foram realizadas na posição sentada com o braço esquerdo apoiado a altura do ventrículo esquerdo em uma sala silenciosa propícia para aferição da pressão arterial seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia²³.

Análise estatística

Para verificar diferenças significantes entre os valores e deltas de pressão arterial sistólica e diastólica dentro e entre as sessões AF e FA, foi utilizada a Análise

de Variância de duas entradas (ANOVA two-way) para medidas repetidas com "post hoc" de Bonferoni. O grau de significância adotado foi de $p < 0,05$ e o "software" utilizado para a análise foi o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 15.0.

Resultados

A TABELA 1 apresenta os valores de PAS e PAD para os exercícios AF e FA. Para a PAS do exercício AF, foram observadas diferenças significantes entre os valores de repouso e demais momentos após 30 minutos de recuperação ($p < 0,05$), indicando ter havido HPE. Em relação à sessão FA, apenas aos 60 minutos de recuperação foi constatada a HPE. No

que se refere aos valores da PAD, foram observadas diferenças significantes entre o 60º min de recuperação e o repouso somente na sessão AF ($p < 0,05$).

Na análise entre sessões não foram verificadas diferenças significantes entre os diferentes momentos nas diferentes sessões ($p > 0,05$), tanto para a PAS quanto para a PAD.

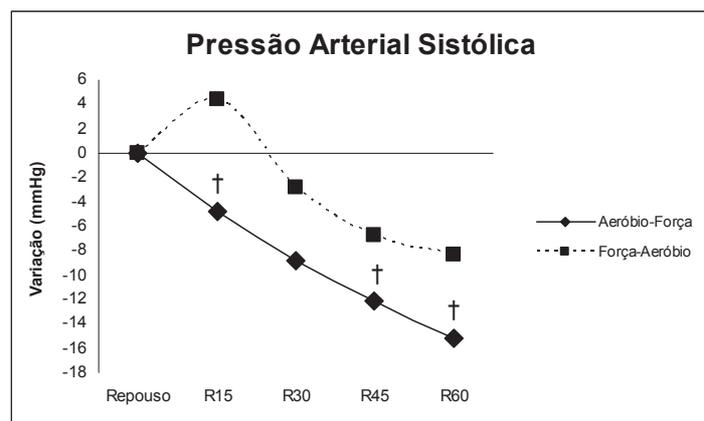
TABELA 1 - Valores das pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) medidas em repouso e aos 15 (R15), 30 (R30), 45 (R45) e 60 (R60) minutos de recuperação nas duas sessões experimentais: aeróbio-força (AF) e força-aeróbio (FA).

		Repouso	R15	R30	R45	R60
PAS	AF	119,67 (10,96)	114,93 (10,33)	110,87 (12,44)*	107,53 (9,31)*	104,53 (8,17)*
	FA	115,47 (11,05)	119,87 (9,47)	112,67 (10,53)	108,73 (9,71)	107,13 (9,32)*
PAD	AF	69,20 (7,71)	67,33 (7,30)	65,67 (6,83)	63,67 (6,63)	62,67 (7,70)*
	FA	67,40 (7,80)	68,87 (8,47)	66,93 (8,48)	67,53 (7,68)	64,73 (7,12)

* $p < 0,05$ em relação ao repouso da mesma sessão.

Uma análise a partir do delta da PAS e a PAD também foi realizada. Neste caso, a ANOVA de duas entradas para medidas repetidas revelou diferença significante para PAS entre os momentos de recuperação R15, R45 e R60 nas duas sessões de exercício, com a sessão AF apresentando valores

significativamente inferiores ($p < 0,05$). Já para a PAD, apenas o delta no momento R45 revelou diferença significante entre os dois tipos de exercícios, novamente com a sessão AF apresentando valores mais baixos ($p < 0,05$), conforme pode ser observado nas FIGURAS 1 e 2.



† $p < 0,05$ em relação ao mesmo momento da sessão Força-Aeróbio.

FIGURA 1 - Variações da pressão arterial sistólica observadas aos 15 (R15), 30 (R30), 45 (R45) e 60 (R60) minutos de recuperação nas duas sessões experimentais: aeróbio-força e força-aeróbica.

†p < 0,05 em relação ao mesmo momento da sessão Força-Aeróbio.

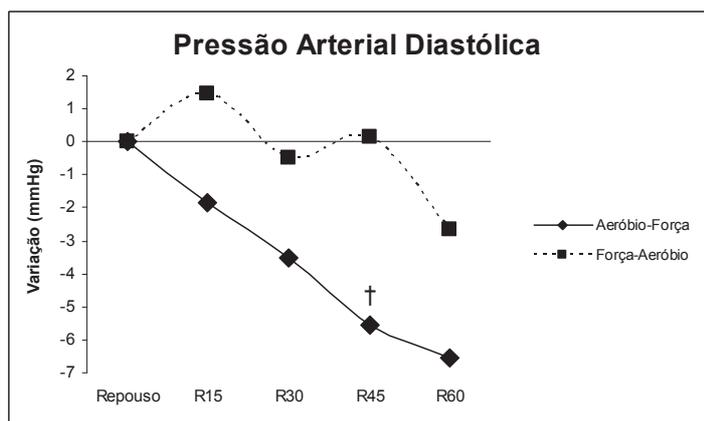


FIGURA 2 - Variações da pressão arterial diastólica observadas aos 15 (R15), 30 (R30), 45 (R45) e 60 (R60) minutos de recuperação nas duas sessões experimentais: aeróbio-força e força-aeróbio.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar se haveria uma ordem de execução entre EA e EF que pudesse promover maior HPE em jovens adultos normotensos e fisicamente ativos. Neste sentido, os achados contrariaram a nossa hipótese, revelando que a sessão AF promoveu HPE a partir dos 30 min de recuperação, enquanto que a sessão FA isto só ocorreu aos 60 min. Além disso, o delta de variação entre os valores de repouso e os demais momentos de recuperação foi significativamente maior na sessão AF quando comparada à sessão FA.

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro trabalho a analisar se há ou não uma melhor ordem de execução dos EA e EF na sessão de exercício concorrente para a redução da PA após o exercício. Os achados do presente estudo mostram-se importantes para os profissionais da área de saúde, visto que a descoberta de que a ordem AF é capaz de fornecer uma maior HPE que a FA pode contribuir para uma melhor prescrição de exercícios quando se objetiva a obtenção da HPE.

Alguns outros trabalhos disponíveis na literatura abordam metodologias semelhantes à utilizada no presente estudo. RUIZ et al.¹⁸ verificaram os efeitos da realização de uma sessão de exercício concorrente (sendo o exercício aeróbio realizado primeiro) sobre a PA de 11 indivíduos normotensos e relataram HPE significativa da PAS do minuto 15 ao minuto 60 de recuperação pós-exercício. TEIXEIRA et al.¹⁹, por sua vez, também relataram HPE após uma sessão de exercício concorrente, onde o EA foi executado primeiro. Reduções significativas de

aproximadamente 10 mmHg para a PAS e 2 mmHg para PAD foram encontradas.

No presente estudo, a sessão de exercício AF revelou HPE para a PAS a partir do 30º minuto, com reduções de aproximadamente 15 mmHg, e para a PAD no minuto 60 de recuperação pós-exercício com decréscimo de 7 mmHg, corroborando com os estudos supracitados. Estes achados são importantes, pois reforçam a hipótese de que a realização do EA antes do EF contribui para a HPE.

Já no que se refere aos exercícios concorrentes onde o EF é realizado anteriormente ao EA, KEESE et al.²⁴ verificaram uma redução de PAS até duas horas após o término do exercício quando comparado à sessão controle. Para a PAD, esta duração foi de 50 minutos. Em outro estudo, KEESE et al.²⁰, realizaram três sessões de exercício concorrente com intensidades de EA diferentes (50%, 65% e 80% do VO_{2pico}) e observaram HPE mais prolongada na sessão mais intensa. Todavia, na sessão a 65% do VO_{2pico} , que mais se assemelha a metodologia do presente estudo, os autores relataram HPE de PAS até duas horas e de PAD até 40 minutos após o exercício.

No nosso estudo, a sessão FA promoveu HPE apenas no 60º minuto para PAS, enquanto não houve decréscimo significativo para a PAD. Não obstante, é importante ressaltar que os deltas de variação da PAS e PAD foram semelhantes entre os estudos, revelando reduções de aproximadamente 8 mmHg e 3 mmHg, respectivamente. Ademais, os dois estudos citados realizaram comparações com os valores de uma sessão

controle, e não com o repouso, como foi utilizado na metodologia presente. Estes fatores podem ter influenciado nas diferenças entre os resultados encontrados.

O presente estudo sugere que a realização do EA antes do EF resulta em uma queda mais acentuada da PA pós-exercício quando comparado ao exercício desempenhado na sequência contrária. Contudo, nossos resultados não nos permitem apontar possíveis mecanismos que expliquem nossos achados. Todavia, diversos mecanismos relacionados à HPE a partir de EA ou EF têm sido sugeridos por outros autores.

Em relação ao EA, pode-se observar uma redução da resistência vascular periférica após o exercício, que ocorre para compensar o aumento do débito cardíaco e da frequência cardíaca durante o exercício^{12,25-26}. Entretanto, FORJAZ et al.²⁷ observaram uma redução do débito cardíaco, porém, sem aumento compensatório da resistência vascular periférica, o que sugere um efeito importante deste exercício na vasodilatação periférica.

Já no EF, por sua vez, pode ocorrer uma redução na PA devido a uma diminuição no débito cardíaco que não foi compensada por um aumento na resistência vascular periférica. Esta diminuição do débito cardíaco deve-se a um declínio no volume sistólico, apesar de haver elevação da pressão arterial²⁸.

Todavia, quando há a combinação dos dois exercícios, o volume sistólico diminui mais acentuadamente quando comparado a execução de

exercícios isolados, podendo refletir em um decréscimo do retorno venoso, que por sua vez desativaria o reflexo cardiopulmonar, levando a um aumento da resistência vascular periférica¹⁹. Contudo, alguns estudos não têm observado HPE após exercícios de força, possivelmente devido à ativação prolongada do sistema nervoso simpático após a execução do mesmo²⁹. Sendo assim, a realização do exercício aeróbio antes do de força poderia maximizar a HPE. No entanto, estudos adicionais são necessários para confirmar esta hipótese.

Uma limitação do presente estudo foi a não randomização das sessões de exercício. Apesar de haver um intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões, sempre a primeira sessão realizada foi a AF, o que pode ser considerado um viés. Todavia, a ausência de diferenças significativas nos valores medidos em repouso minimiza os possíveis efeitos da ordem utilizada. Desta forma, sugerem-se novos estudos com metodologias semelhantes e com população hipertensa com o intuito de verificar se estas mesmas respostas ocorrem também nessa população.

Os achados do presente estudo revelaram que uma sessão combinada de exercício na qual o exercício aeróbio foi realizado antes do de força (AF) resultou em uma maior hipotensão de PAS, e hipotensão de PAD pós-exercício quando comparado com a mesma combinação de exercício, porém, com sequência inversa (FA).

Abstract

Concurrent treadmill running and strength exercise: acute effects of execution order on post-exercise hypotension

The study analyzed systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure after two exercise bouts of concurrent exercise performed in a different order [aerobic-strength (AS), and strength-aerobic (SA)]. Fifteen normotensive subjects were submitted to two exercise bouts performed in different days in the following order: AS and SA. SBP and DBP were measured before and at each 15 min over a 60 min period of post-exercise recovery. Post-exercise hypotension (PEH) was found in SBP at the 30th (-7.4 mmHg), 45th (-12.14 mmHg) and 60th min (-15.14 mmHg) after AS when compared to rest. On SA, PEH was only observed at the 60th min (-8.34 mmHg) of recovery. The analysis of differences for SBP and DBP between both sessions showed greater PEH at the 15th, 45th, and 60th min in SBP; and at the 45th min in DBP after AS when compared to SA. Thus, performing aerobic before strength exercise elicited a higher PEH in young adults.

KEYS WORDS: Aerobic exercise; Strength exercise; Post-exercise hypotension.

Referências

1. Yusuf S, Reddy S, Ôunpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular disease: part II: variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies. *Circulation*. 2001;104:2855-64.
2. Brasil. Ministério da Saúde. A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não-transmissíveis: DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
3. Moura FM, Silva MCG, Carnut L. Política de atenção cardiovascular no âmbito do Sistema Único de Saúde: breves comentários sobre a literatura científica nacional indexada disponível. *J Manag Prim Health Care*. 2011;2:30-3.
4. Pitanga FJG. Epidemiologia, atividade física e saúde. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2002;10:48-54.
5. Simões GC. Efeitos de diferentes intensidades exercício resistido sobre as respostas hemodinâmicas em indivíduos diabéticos tipo 2 e não-diabéticos [Dissertação]. Brasília (DF): Universidade Católica de Brasília; 2006.
6. Siqueira FPC, Veiga EV. Hipertensão arterial e fatores de risco. *Enferm Bras*. 2004;3:101-6.
7. Farinatti PTV, Oliveira RB, Pinto VLM, Monteiro WD, Francischetti E. Programa domiciliar de exercícios: Efeitos de curto prazo sobre a aptidão física e pressão arterial de indivíduos hipertensos. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84:473-9.
8. Polito MD, Farinatti PTV. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12:386-92.
9. Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res*. 1998;31:1247-55.
10. MacDonald JR, Hogben CD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Post exercise hypotension is sustained during subsequent bouts of mild exercise and simulated activities of daily living. *J Hum Hypertens*. 2001;15:567-71.
11. Lizardo JH, Simões HG. Efeito de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9:249-55.
12. Kenney MJ, Seals DR. Post exercise hypotension. Key features, mechanisms, and significance. *Hypertension*. 1993;22:653-64.
13. Halliwill JR, Taylor JA, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. *J Physiol*. 1996;495:279-88.
14. MacDonald JR, MacDougall JD, Stephen AI, et al. Hypotension following mild bouts of resistance exercise and submaximal dynamic exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999;79:148-51.
15. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and Hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533-53.
16. Tomasi T, Simão R, Polito MD. Comparação do comportamento da pressão arterial após sessões de exercício aeróbio e de força em indivíduos normotensos. *Rev Educ Fís*. 2008;19:361-7.
17. Polito MD, Simão R, Saccomani MG, Casonatto J. Influência de uma sessão de exercício aeróbio e resistido sobre a hipotensão pós-esforço em hipertensos. *Rev SOCERJ*. 2009;22:330-4.
18. Ruiz RJ, Simão R, Saccomani MG, et al. Isolated and combined effects of aerobic and strength exercise on post-exercise blood pressure and cardiac vagal reactivation in normotensive men. *J Strength Cond Res*. 2011;25:640-5.
19. Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion Júnior D, Forjaz CLM. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:2069-78.
20. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Cunha FA, Monteiro WD. Aerobic exercise intensity influences hypotension following concurrent exercise sessions. *Int J Sports Med*. 2012;33:148-53.
21. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35:307-15.
22. Cuckson AC, Reinders A, Shabeeh H, Shennan AH. Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol. *Blood Press Monit*. 2002;7:319-24.
23. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(supl.1):1-51.
24. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res*. 2011;25:1429-36.
25. Floras JS, Wesche J. Haemodynamic contributions to post-exercise hypotension in young adults with hypertension and rapid resting heart rates. *J Hum Hypertens*. 1992;6:265-9.
26. Rueckert PA, Slane PR, Lillis DL, Hanson P. Hemodynamic patterns and duration of post-dynamic exercise hypotension in hypertensive humans. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28:24-32.

27. Forjaz CL, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004;44:54-62.
28. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion Júnior D, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98:105-12.
29. 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.

ENDEREÇO

Carmen Sílvia Grubert Campbell
Programa de Mestrado e Doutorado em Educação Física
Universidade Católica de Brasília
EPCT QS 07, LT1 s/n - Bloco G - sala 112
71966-700 - Brasília - DF - BRASIL
e-mail: campbellcsg@gmail.com

Recebido para publicação: 02/03/2012

Revisão: 26/09/2012

Aceito: 08/10/2012