

Gomes, S.G.; Becker, L.K.; Totou, N.L.; Silva, L.G.G.; Nascimento, V.L.
Comportamento da pressão arterial após testes máximos aeróbicos e anaeróbicos em sujeitos fisicamente ativos e atletas
Motricidade, vol. 8, núm. Supl. 2, 2012, pp. 529-535
Fundação Técnica e Científica do Desporto
Vila Real, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273023568063>



Motricidade,
ISSN (Versão impressa): 1646-107X
editor.motricidade@gmail.com
Fundação Técnica e Científica do Desporto
Portugal

Comportamento da pressão arterial após testes máximos aeróbicos e anaeróbicos em sujeitos fisicamente ativos e atletas

Arterial blood pressure response after maximal aerobic and anaerobic tests in physically active subjects and athletes

S.G. Gomes, L.K. Becker, N.L. Totou, L.G.G. Silva, V.L. Nascimento

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O objetivo foi avaliar o comportamento da pressão arterial utilizando testes máximos aeróbicos e anaeróbicos em ATs (AT) e indivíduos FAs (FT). Caracterizou-se como crossover, no qual todos os voluntários foram submetidos, de forma aleatória (sorteio), a todas as condições experimentais, sendo eles controles deles mesmos. Participaram da pesquisa 12 indivíduos sendo 6 FT e 6 AT de ciclismo. Os sujeitos foram submetidos a dois testes máximos em cicloergômetro: Balke e Wingate (randomicamente). Para análise dos dados utilizamos o programa estatístico Graph Pad Prism (v5). Observamos que o comportamento é equivalente entre os FT e AT. Nossos resultados demonstraram que ambos os protocolos utilizados não induziram hipotensão pós-exercício (HPE) nos dois grupos observados. Sugerimos que o tempo pode ser o fator mais importante para a indução da HPE. Concluímos que exercícios máximos aeróbicos e anaeróbicos não foram capazes de produzir a HPE tanto em AT como em indivíduos FA.

Palavras-chave: hipotensão pós-exercício, pressão arterial, testes máximos

ABSTRACT

The arterial blood pressure was evaluated using maximal aerobic and anaerobic tests in athletes (AT) and in physically active individuals (PA). This study is characterized as a crossover, in which all volunteers were submitted to experimental conditions, and they are control of them own. Twelve individuals participated, 6 PA and 6 cyclists AT. The individuals performed two maximal tests in cycle ergometer: Balke and Wingate (randomly). Data analysis was through Graph Pad Prism program. We observed that arterial blood pressure response was similar between PA and AT. Our results show that both protocols used did not induced the post-exercise hypotension (PEH) in the two groups observed. We suggest that the time may be the most important factor for the induction of PEH. We conclude that maximum aerobic and anaerobic exercise is not able to produce PEH in AT or in PA.

Keywords: post-exercise hypotension, blood pressure, maximal tests

Submetido: 01.08.2011 | Aceite: 14.09.2011

Samuel Gamarano Gomes, Lenice Kappes Becker, Nadia Lucia Totou, Luis Gustavo Gomides Silva, Vinicius Lopes Nascimento. Laboratório de Fisiologia do Exercício, Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto – CEDUFOP; Minas Gerais, Brasil.

Endereço para correspondência: Samuel Gamarano, Rua Joaquim Gomes de Araújo, 53, Centro, CEP: 35420-000 Mariana - MG, Brasil

E-mail: samuelgamarano@gmail.com

Uma sessão de exercício físico reduz a pressão arterial (PA) sistólica (PAS) e diastólica (PAD) tanto de indivíduos normotensos como de indivíduos hipertensos, fazendo com que os níveis pressóricos no período pós-exercício permaneçam inferiores àqueles observados no período pré-exercício (Forjaz, Santaella, Rezend, Barretto, & Negrão, 1998). Para que seja considerado este fenômeno é necessário que a queda pressórica apresente magnitude significativa e perdure na maioria das 24h após a execução do exercício físico (Michel, Schwarz, & Bieger, 1985). A intensidade do exercício ideal para gerar a hipotensão pós-exercício (HPE) ainda é discutida. Estudos mostram que intensidades moderadas (Cornelissen, Verheyden, & Aubert, 2010; Pescatello, Guidry, Blanchard, 2004) são mais efetivas em produzir a HPE em comparação com exercícios vigorosos. Outros estudos observam o contrário (Quinn, 2000; Smelker, Foster, & Maher 2004). Um estudo recente Eicher et al. (2010), observou que a intensidade de 100% do VO_2 de pico produziu maior HPE em comparação com intensidades menores, como 60 e 40% do VO_2 de pico. Outro aspecto importante em relação aos estudos que observam a HPE é que a grande maioria destes tem utilizado exercícios aeróbicos (MacDonald, 2002; McCord, Beasley, & Halliwill, 2006) e resistidos (Bermudes, Vassallo, Vasquez, & Lima 2004; MacDougall, Tuxen, Sale, Moroz, & Sutton, 1985). Além do tipo, duração e intensidade do exercício outro fator que pode interferir na HPE é o nível de treinabilidade. Sabe-se que o treinamento físico está associado a alterações na regulação da vasodilatação (Martin et al., 1991), bem como da PA (Raven e Pawelczyk, 1993), o que poderia alterar a HPE. Estudos envolvendo modelos animais e humanos em sua maioria com hipertensão mostraram que a HPE é semelhante entre a condição treinada e não treinada (Senitko, Charkoudian, & Halliwill, 2002; Dujic et al., 2006). Dentre todas as modalidades de exercícios utilizadas para se estudar a HPE, ainda não está claro na literatura o efeito de uma atividade máxima e, além disso, de

exercícios puramente anaeróbicos de curtíssima duração. Outro ponto importante é avaliação do HPE em condições ótimas sob o aspecto do nível de condicionamento físico. O presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento da PA utilizando testes máximos aeróbicos e anaeróbicos em sujeitos FA e AT.

MÉTODOS

Amostra

A amostra foi composta por 12 indivíduos sendo 6 FA (24.8 ± 1.7 anos) e 6 AT de ciclismo (26.4 ± 1.6 anos) com experiência mínima de 5 anos de treino. A classificação como FA ou AT foi realizada através da estimativa do $VO_{2\text{máximo}}$ no teste de Balke (máximo) em cicloergômetro.

Procedimentos

Este estudo caracteriza-se como crossover no qual todos os voluntários foram submetidos de forma aleatória a todas as condições experimentais, sendo eles controles deles mesmos. Os sujeitos foram submetidos a dois testes máximos em cicloergômetro: Balke e Wingate (Marins & Giannichi, 2003) rando-micamente. O teste de Balke é um teste de estimativa da capacidade aeróbica máxima, durante o teste são empregados estágios múltiplos iniciando em zero watt, a cada 2 minutos ocorre acréscimo de carga equivalente a 50 watts (1 kg) para indivíduos considerados atletas e 25 watts para indivíduos não atletas (0.5 Kg). O teste é encerrado quando o avaliado atinge a exaustão voluntária. O teste anaeróbio de Wingate tem duração de 30 segundos, durante este tempo o indivíduo deve tentar pedalar o maior número possível de vezes contra uma resistência fixa (7.5% do peso corporal), objetivando gerar a maior potência possível nesse período de tempo.

O intervalo entre os testes foi de sete dias e os testes foram realizados entre 08:00 e 11:00 horas. Os voluntários foram orientados a não realizar exercício físico 24 horas antes dos testes e 24 horas após os testes.

A FC foi adquirida através de um monitor cardíaco (Polar- FS1), a PA foi medida por ausculta, utilizando um estetoscópio e um esfigmomanômetro, consistindo em um manguito para pressão arterial e um calibrador de pressão tipo aneróide (Certified). Os valores de PA e de FC foram coletados antes do teste após um repouso de 15 minutos, imediatamente ao final do teste, 5, 12 e 24 horas após o término do teste. Esses tempos foram selecionados para avaliar se os testes utilizados neste estudo (testes máximos) poderiam produzir HPE durante horas após sua execução, sendo que nessas horas os indivíduos encontravam-se acordados e sem realizar atividades físicas que pudessem alterar os níveis de PA. Trabalhos na literatura utilizam tempos similares ao utilizado no presente estudo (Eicher et al., 2010; Pescatello, Falkenham, & Leach, 1991; Pescatello, Guidry, & Blanchard, 2004). Os resultados da pressão arterial foram coletados 3 vezes consecutivas e foi calculado a média entre os três valores obtidos.

O estudo apresentado obteve aprovação do comitê de ética de pesquisa do Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI-BH com o protocolo no 023/98, além disso, apresentou um caráter anônimo e um termo de consentimento livre, que todos os participantes assinaram.

Análise Estatística

Os valores foram expressos em média \pm erro padrão. A Análise de variância (ANOVA) 1 via para medidas repetidas foi utilizada para comparar os valores de PA nas condições de Pré, Pós, 5, 12 e 24 horas. ANOVA 2 vias para medidas repetidas foi aplicada para comparar os valores de PA e FC entre os grupos FA e AT ao longo dos tempos observados o teste de Tukey foi utilizado como post-hoc, e o nível de significância adotado foi de $p < .05$.

RESULTADOS

O VO_2 máximo estimado foi de 47.1 ± 1.8 ml/kg/min para o grupo FA e 60.3 ± 1.5 ml/kg/min para o grupo AT. O tempo de execução do teste máximo aeróbico de Balke foi de 16

minutos para os FA e 12 minutos para os AT. A figura 1 mostra os valores de FC nos tempos observados no teste máximo aeróbico no grupo FA e AT. A recuperação da FC ocorreu já a partir da 5ª hora após o teste para ambos os grupos, sendo que o grupo AT obteve menores valores de FC a partir desta hora permanecendo até 24 horas após o teste. Já para o teste anaeróbico não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, sendo que valores de FC haviam retornado aos valores pré-teste na 5ª hora (figura 2).

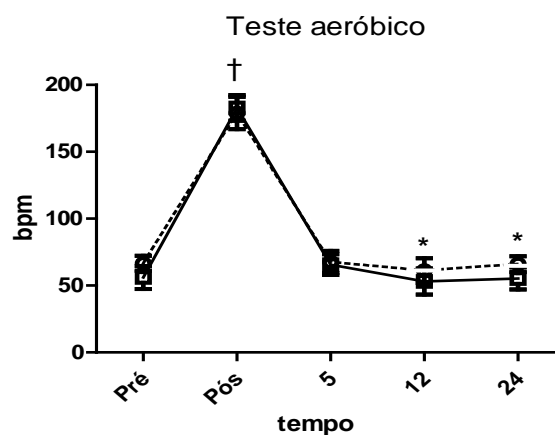


Figura 1. Valores de FC pré, pós, 5 e 12 horas após o teste máximo aeróbico no grupo de sujeitos FA (linha pontilhada) e AT (linha contínua); * $p < .01$ em comparação com o grupo AT e † $p < .0001$ em relação aos demais tempos

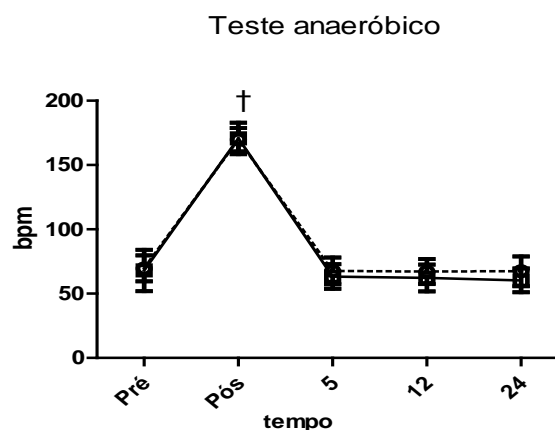


Figura 2. Valores de FC pré, pós, 5 e 12 horas após o teste máximo anaeróbico no grupo de sujeitos FA (linha pontilhada) e AT (linha contínua); † $p < .0001$ em relação aos demais tempos

O comportamento da PA no teste aeróbico foi equivalente para os grupos observados, apenas os valores imediatamente após o teste foram maiores para a PAD e PAS no grupo de AT 60 ± 3 mmHg e 165 ± 3 mmHg em comparação com o grupo de indivíduos FA 57 ± 6 mmHg e 150 ± 4 mmHg. Os valores de PA obtiveram a recuperação aos níveis pré-exercício já na 5ª hora após o exercício. Não houve HPE nos tempos observados para os dois grupos após o teste aeróbico máximo (figura 3).

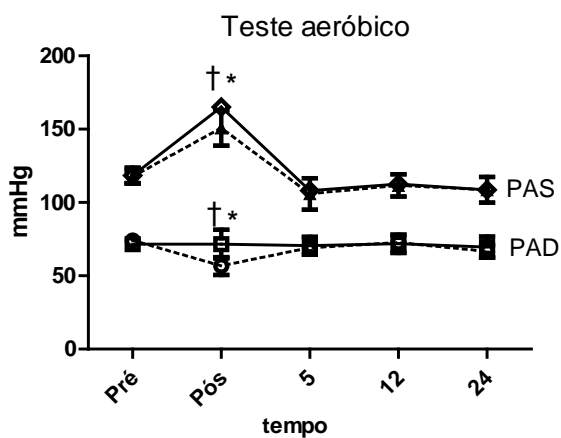


Figura 3. Valores de PAD e PAS pré, pós, 5 e 12 horas após o teste máximo aeróbico no grupo de sujeitos FA (linha pontilhada) e AT (linha contínua); * $p < .03$ em comparação com o grupo FA para a PAS e * $p < .05$ em comparação com o grupo FA para a PAD; † $p < .007$ em relação aos demais tempos

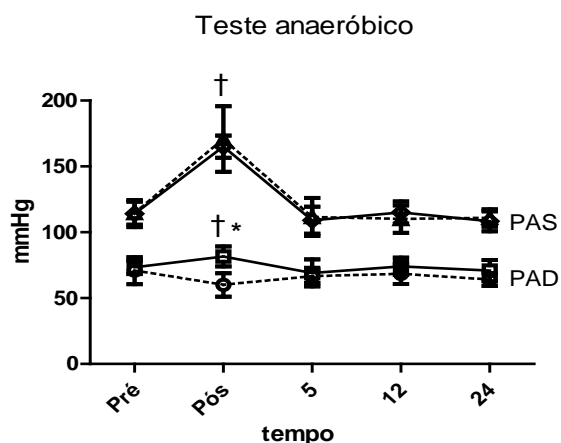


Figura 4. Valores de PAD e PAS pré, pós, 5 e 12 após o teste máximo anaeróbico no grupo de FA (linha pontilhada) e AT (linha contínua); * $p < .03$ em comparação com o grupo FA; † $p < .0001$ em relação aos demais tempos

Para o teste anaeróbico máximo foi observado um comportamento semelhante da PA ao encontrado para o teste aeróbico, sendo que houve diferença significativa apenas na resposta da PAD após o teste entre os grupos 60 ± 3 mmHg para o FA e 82 ± 3 mmHg para os AT. Após o teste máximo anaeróbico não foi observada resposta hipotensora.

DISCUSSÃO

O presente trabalho observou o comportamento da PA durante o exercício utilizando como ferramenta de teste dois protocolos de exercício máximo sendo um aeróbico outro anaeróbico. Podemos constatar que o comportamento é equivalente entre os sujeitos FA e AT de ciclismo, além disso, exercícios máximos tanto aeróbicos quanto anaeróbicos não produziram HPE em ambos os grupos observados. Dados na literatura indicam que tanto o tempo de execução do exercício quanto à intensidade pode interferir na HPE Casonatto e Polito, 2009; Kenney e Seals, (1993), através dos dados obtidos no presente estudo podemos sugerir que o tempo pode ser o fator mais importante para a indução da HPE. A maioria dos trabalhos da literatura observa a HPE utilizando exercícios entre 20 a 60 minutos (Fitzgerald, 1981; Hagberg, Montain, & Martin, 1987) e em relação à intensidade a HPE em humanos ocorre após testes máximos na esteira e no cicloergômetro (Seals et al., 1988; Somers, Conway, Coats, Isea, & Sleight, 1991). No nosso trabalho utilizamos uma intensidade máxima, porém, com duração média de 16 minutos para os sujeitos FA e 12 minutos para os AT no teste aeróbico. No teste anaeróbico a duração foi de 30 segundos. O presente estudo observa pela primeira vez a HPE em exercícios anaeróbicos de curtíssima duração, nos dois grupos estudados independente do nível de treinabilidade não constatamos a HPE, esse resultado pode ser atribuído ao tempo de execução do teste, uma vez que esta variável parece ser um fator importante para que ocorra a HPE. Os maiores valores de PAD e PAS encontrados no teste aeróbico e de PAD no

teste anaeróbico para os AT podem ser atribuídos a carga suportada, a qual foi significativamente maior neste grupo, as magnitudes das cargas mobilizadas assim como a massa envolvida determinam as alterações da PA (Benn, McCartney, & McKelvie, 1996; Bermon, Rama, & Dolisi, 2000). A similaridade da resposta da FC de repouso observada entre os AT e FA antes dos dois testes aplicados pode estar envolvida com a ansiedade do AT para executar o teste, sabe-se que indivíduos bem treinados (aerobicamente) possuem FC de repouso mais baixa, sugerindo maior atividade parassimpática (Aubert, Beckers, & Ramaekers, 2001; Shin, Minamitani, Onishi, Yamazaki, & Lee, 1997) ou menor atividade simpática (Chacon-Mikahil et al., 1998). Dessa maneira era esperado valores menores de FC no grupo de AT, outro fator que pode contribuir com a similaridade entre os resultados obtidos é a influência genética a qual pode determinar a variabilidade da FC (Singh et al., 1999). Durante o exercício o comportamento da FC também foi igual entre os grupos testados, esse resultado pode ser devido ao trabalho desenvolvido durante o teste, uma vez que as respostas cardiovasculares ao exercício são determinadas pela massa muscular envolvida e pelo consumo de oxigênio absoluto Lewis et al., (1983), O grupo AT suporta cargas maiores e possui maior consumo de oxigênio durante testes máximos.

CONCLUSÕES

Os exercícios aeróbicos e anaeróbicos máximos não produziram HPE tanto no grupo FA como no grupo AT, além disso, a resposta da PA após os exercícios foi similar entre os grupos, indicando que o nível de treinabilidade não interfere no comportamento da PA. A ausência da HPE pode ser atribuída ao tempo de execução do exercício utilizado no presente estudo, o qual foi menor em relação a outros estudos.

Dessa forma podemos concluir que o tempo de execução do exercício pode ser mais importante do que a intensidade ou nível de treina-

bilidade para que ocorra a HPE em sujeitos saudáveis fisicamente ativos ou atletas.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- Aubert, A. E., Beckers, F., & Ramaekers, D. (2001). Short-term heart rate variability in young athletes. *Journal of Cardiology*, 37, 85-88.
- Benn, S. J., McCartney, N., & McKelvie, R. (1996). Circulatory responses to weight lifting, walking, and stair climbing in older males. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 121-125.
- Bermon, S., Rama, D., & Dolisi, C. (2000). Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(11), 1845-1848.
- Bermudes, A. M., Vassallo, D.V., Vasquez, E. C., & Lima E.G. (2004). Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 82(1), 57-64.
- Casonatto, J., & Polito, M. (2009). Hipotensão pós-exercício aeróbico: Uma revisão sistemática. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*, 15, 151-157.
- Chacon-Mikahil, M., Forti, V., Catai, A., Szrajner, J., Golfetti, R., & Martins, L. (1998). Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-age men: The importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 31, 705-712.
- Cornelissen, V. A., Arnout, J., & Holvoet, P. (2009). Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. *Journal of Hypertension*, 27(4), 753-762.
- Cornelissen, V. A., Verheyden, B., & Aubert, A. E. (2010). Effects of aerobic training intensity of resting, exercise and post-exercise blood

- pressure, heart rate and heart-rate variability. *Journal of Human Hypertension*, 24, 175-182.
- DeVan, A., Anton, M., Cook, J., Neidre, D., Cortez-Cooper, M., & Tanaka, H. (2005). Acute effect of resistance exercise on arterial compliance. *Journal of Applied Physiology*, 98, 2287-2291.
- Dujic, Z., Ivancev, V., Valic, Z., Bakovic, D., Marinovic-Terzic, I., & Eterovic D. (2006). Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (2), 318-322.
- Eicher, J. D., Carl, B. S., Maresh, M., Gregory, A., Tsongalis, J. B., & Paul, D. (2010). The additive blood pressure lowering effects of exercise intensity on post-exercise hypotension. *Journal American Heart*, 160(3), 513-520.
- Fitzgerald, W. (1981). Labile hypertension and jogging- new diagnostic tool or spurious discovery. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 282, 542-544.
- Forjaz, C. L., Cardoso, Jr. C. G., & Rezk, C. C. (2004). Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: Influence of exercise intensity. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44, 54-62.
- Forjaz, C. L., Santaella, D., Rezende, L., Barretto, A., & Negrão, C. (1998). A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 70(2), 99-104.
- Hagberg, J. M., Montain, S. J., & Martin, W. H. (1987). Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *Journal of Applied Physiology*, 63(1), 270-276.
- Halliwill, J. R., Dinunno, F. A., & Dietz, N. M. (2003). Alpha-adrenergic vascular responsiveness during post-exercise hypotension in humans. *Journal Physiology*, 550 (1), 279-286.
- Kenney, M. J., & Seals, D. R. (1993). Post-exercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension*, 22, 653-664.
- Lewis, S., Taylor, W., Graham, R., Pettinger, W., Schutte, J., & Blomqvist, C. (1983). Cardiovascular responses to exercise as functions of absolute and relative work load. *Journal of Applied Physiology*, 54(5), 1314-1323.
- MacDonald, J. (2002). Potential causes, mechanisms and implications of post exercise hypotension. *Journal of Human Hypertension*, 16 (4), 225-236.
- MacDonald, J., MacDougall, J., Interisano, S., Smith, K., McCartney, N., Moroz, J., ... Tarnopolsky, M. (1999). Hypotension following mild bouts of resistance exercise and submaximal dynamic exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(2), 148-154.
- MacDougall, J. D., Tuxen, D., Sale, D. G., Moroz, JR., & Sutton, JR. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58,785-790.
- Marins, J., & Giannichi, R. (2003). *Avaliação e prescrição de atividade física: Guia prático*. RJ: Shape.
- Martin, W.H., Ogawa, T., Kohrt, W.M., Malley, M., Korte, E., & Kieffer, P. (1991). Effects of aging gender, and physical training on peripheral vascular function. *Circulation*, 84(2), 654-664.
- McCord, J., Beasley, J., & Halliwill J. (2006). H2-mediated vasodilation contributes to postexercise hypotension. *Journal of Applied Physiology*, 100(1), 67-75.
- Michel, G., Schwarz, W., & Bieger, W. P. (1985). Exercise-induced regulation of insulin receptor affinity role of circulating metabolites. *Journal Sports Medicine*, 6, 100-106.
- Pescatello, L., Falkenham, A., & Leach, C. (1991). Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation*, 83, 1557-1561.
- Pescatello, L., Guidry, M., Blanchard, B. (2004). Exercise intensity alters post-exercise hypotension. *Journal of Hypertension*, 22(10), 1881-1888.
- Quinn, T.J. (2000). Twenty-four hour ambulatory BP responses following acute exercise: Impact of exercise intensity. *Journal of Human Hypertension*, 14(9), 547-553.
- Raven, P. B., & Pawelczyk, J. A. (1993). Chronic endurance exercise training: A condition of inadequate blood pressure regulation and reduced tolerance to LBNP. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(6), 713-721
- Rondon, M. U. P. B., Alves, M. J. N. N., Braga, A. M. F. W., Teixeira, O. T. U. N., Barreto, A. C.P., & Krieger, E. M. (2002). Post exercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *Journal American College Cardiology*, 39(4), 676-682.
- Seals, D. R., Rogers, M. A., Hagberg, J. M., Yamamoto, C., Cryer, P. E., & Ehsani, A. A., (1988). Left ventricular dysfunction after prolonged strenuous exercise in healthy subjects. *The American Journal of Cardiology*, 61(11), 875-879.
- Senitko, A., Charkoudian, N., & Halliwill J. (2002). Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. *Journal of Applied Physiology*, 92, 2368-2374.

- Shin, K., Minamitani, H., Onishi, S., Yamazaki, H., & Lee M. (1997). Autonomic differences between athletes and non-athletes: Spectral analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29, 1482-1490.
- Singh, J. P., Larson, M.G., O'Donnell, C. J., Tsuji, H., Evans, J. C., & Levy, D. (1999). Heritability of the heart rate variability: The Framingham Heart Study. *Circulation*, 99, 2251-2254.
- Smelker, C. L., Foster, C., & Maher, M. A. (2004). Effect of exercise intensity on post-exercise hypotension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 24(5), 269-273.
- Somers, V. K., Conway, J., Coats, A., Isea, J., & Sleight P. (1991). Post-exercise hypotension is not sustained in normal and hypertensive humans. *Hypertension*, 18(2), 211-215.
- Spalding, T. W., Jeffers, L. S., Porges, S. W., & Hatfield, B. D. (2000). Vagal and cardiac activity to psychological stressors in trained and untrained men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 581-591
- Williams, J.T., Pricher, M. P., & Halliwill, J. R. (2005). Is post-exercise hypotension related to excess post-exercise oxygen consumption through changes in leg blood flow? *Journal of Applied Physiology*, 98(4), 1463-468.