

INFLUÊNCIA DA MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA DE REPOUSO, NO COMPORTAMENTO PRESSÓRICO PÓS-EXERCÍCIO

Tiago Peçanha de Oliveira¹, Jorge Roberto Perroux de Lima¹.

RESUMO

Introdução: Um dos benefícios relacionados à prática de atividades físicas é a hipotensão pós-exercício (HPE): queda sub-aguda da PA, provocada por uma sessão de exercício físico. Ainda não estão comprovados os possíveis mecanismos que se relacionam com a HPE. Dado o efetivo controle da PA pelo SNA, supõe-se que haja determinantes autonômicos significativos sobre a HPE. Por conta disto, o presente estudo verificou a influência da modulação autonômica cardíaca de repouso, sobre os valores pressóricos pós-exercício. **Descrição Metodológica:** Participaram do estudo 18 indivíduos (idade = $21,9 \pm 2$ anos; IMC = $24,0 \pm 2$ kg/m²), saudáveis, do sexo masculino. No primeiro dia, os voluntários realizaram teste de esforço máximo, para determinação da aptidão aeróbia máxima. No segundo dia, os mesmos voluntários realizaram, em sequência, o registro dos iRR de repouso; uma sessão de exercício físico submáximo em cicloergômetro (50% W_{máx}, durante 30 minutos); e permaneceram durante 60 minutos, em posição supina, com aferição manual da PA a cada 10 minutos. Denominou-se grupo de baixa VFC (GBVFC) o grupo cujo índice SDNN se mostrou menor do que a mediana calculada, e grupo de alta VFC (GAVFC), o grupo no qual o índice SDNN foi maior do que a mediana calculada. Além disso, denominou-se de grupo de baixo HF (GBHF), o grupo cujo índice HF se mostrou menor do que a mediana calculada e grupo de alto HF (GAHF), o grupo em que o índice HF se mostrou maior do que a mediana calculada. Utilizou-se de análise de variância para medidas repetidas com dois fatores (grupo x tempo) e post-hoc de Tukey ($p < 0,05$) para comparação do comportamento da PA entre os grupos formados (GBVFC x GAVFC; GBHF x GAHF), no repouso e recuperação. **Resultados:** Observou-se que ambos os grupos formados a partir dos valores de SDNN e HF, apresentaram comportamento pressórico idêntico no período pós-exercício. **Conclusão:** A modulação autonômica cardíaca de repouso e a modulação vagal cardíaca não influenciam o comportamento da pressão arterial pós-exercício.

Palavras-chave: Pressão arterial, hipotensão pós-exercício, variabilidade da frequência cardíaca.

INFLUENCE OF RESTING CARDIAC MODULATION ON POST-EXERCISE BLOOD PRESSURE BEHAVIOR

ABSTRACT

Introduction: One of the benefits related to physical activity is the post-exercise hypotension (PEH): sub-acute fall in BP caused by an exercise session. Are not yet proven possible mechanisms that relate to the PEH. Given the effective control of BP by the SNA, it is assumed that there are significant determinants of the autonomic HPE. Because of this, this study examined the influence of cardiac autonomic modulation at rest, on pressure values after exercise. **Description of Methodology:** The study enrolled 18 subjects (age = 21.9 ± 2 years, BMI = 24.0 ± 2 kg/m²), healthy males. On the first day, the volunteers performed maximal exercise test to determine maximal aerobic fitness. On the second day, the same volunteers were, in sequence, the recorded iRR rest, an exercise session submaximal cycle ergometer (50% W_{max} for 30 minutes) and stayed for 60 minutes in the supine position with manual measurement BP every 10 minutes. Was called the group with low HRV (GLVFC) group whose index SDNN showed less than the median calculated, and group with high HRV (GHVFC), the group SDNN index was higher than the median calculated. In addition, the group named itself the low HF (GLHF), the group whose index HF proved less than the median calculated and high-HF group (GHHF), the group in which the HF index was larger than the median calculated. We used analysis of variance for repeated measures with two factors (group x time) and post-hoc Tukey ($p < 0.05$) to compare the behavior of BP among the groups (GLVFC x GHVFC; GLHF x GHHF) at rest and recovery. **Results:** We found that both groups formed from the

values of SDNN and HF showed similar pressure behavior in the post-exercise. **Conclusion:** Cardiac autonomic modulation of cardiac vagal modulation and the rest did not influence the behavior of blood pressure after exercise.

Keywords: Blood pressure, postexercise hypotension, heart rate variability.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso autônomo (SNA) exerce controle importante sobre a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é a variação que ocorre entre batimentos cardíacos sucessivos de origem sinusal, sendo considerado um método não-invasivo do estudo da atuação do SNA sobre o coração (TASK-FORCE, 1996). A VFC pode ser analisada nos domínios do tempo e da frequência. Dentre os diversos índices usualmente utilizados para o cálculo da VFC, destacam-se o SDNN (desvio padrão dos intervalos RR normais) e a banda HF. O índice SDNN é utilizado para análise da modulação autonômica cardíaca global, notadamente as influências simpáticas e vagais sobre o nódulo sinoatrial. Já o índice HF reflete o componente respiratório da VFC e permite a quantificação isolada da modulação vagal cardíaca (TASK-FORCE, 1996).

Um dos benefícios relacionados à prática de atividades físicas é a hipotensão pós-exercício (HPE): queda sub-aguda da PA, provocada por uma sessão de exercício físico. Ainda não estão comprovados os possíveis mecanismos que se relacionam com a HPE. Entretanto, a diminuição do débito cardíaco (CHANDLER et al., 1998; REZK et al., 2006), a redução da resistência vascular periférica (LEGRAMANTE et al., 2002), o reajuste da sensibilidade barorreflexa (SILVA, 1997; CHANDLER et al., 1998) e a liberação de substâncias vasodilatadoras (MACDONALD, 2002), mediadas, ou não, por uma maior atividade vagal no nódulo sinoatrial e/ou pela diminuição na atividade simpática central e/ou periférica são alguns dos possíveis mecanismos que provocam o referido fenômeno (FORJAZ et al., 2006). A hipotensão provocada pelo exercício pode se manter por alguns minutos, até várias horas, sendo, portanto, um evento de relevância clínica (PESCATELLO et al., 1991; MARCEAU et al., 1993).

Dado o efetivo controle da PA pelo SNA, supõe-se que haja determinantes autonômicos significativos sobre a HPE (MACDONALD, 2002). Como tem sido observada maior magnitude de HPE em hipertensos, em relação aos normotensos (BENNETT et al., 1984; CLÉROUX et al., 1992) e aqueles são possivelmente indivíduos com menor tônus vagal e maior atividade simpática (SEVRE et al., 2001; FABER et al., 2004), supõe-se que indivíduos com tais características apresentem, frente a uma sessão de exercício físico, uma resposta autonômica positiva, de caráter transitório, produzindo a referida queda pressórica pós-exercício.

A relação da resposta pressórica após o exercício físico com a modulação autonômica cardíaca ainda não foi devidamente elucidada pela literatura. Por conta disto, o presente estudo objetivou verificar a influência da modulação autonômica cardíaca de repouso, sobre os valores pressóricos pós-exercício. Para isto, utilizou-se dois índices de estudo da VFC: o SDNN, que reflete a participação de todos os componentes rítmicos por trás da VFC; e o componente HF, que reflete a modulação vagal cardíaca isolada.

2. DESCRIÇÕES METODOLÓGICAS

2.1 Amostra

Participaram do estudo 18 indivíduos (idade = $21,9 \pm 2$ anos; IMC = $24,0 \pm 2$ kg/m²), saudáveis, do sexo masculino. Todos os indivíduos foram aconselhados a não ingerir bebida alcoólica ou cafeinada, assim como a não praticar qualquer exercício físico 24 horas antes dos testes. O uso de medicamentos que afetassem a função cardiovascular foi critério de exclusão para o estudo. Os indivíduos foram devidamente orientados quanto aos procedimentos a serem realizados e assinaram o termo consentimento livre e esclarecido. O protocolo experimental foi

aprovado pelo comitê e ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora.

2.2 Protocolos Utilizados

O protocolo do estudo foi dividido em duas fases, sendo que cada fase foi realizada em dias diferentes, com intervalo de 24 horas, no mínimo, entre elas. No primeiro dia, os voluntários realizaram medidas antropométricas (massa corporal e estatura) e um teste de esforço máximo. No segundo dia, os mesmos voluntários realizaram, em sequência, o registro dos iRR de repouso; uma sessão de exercício físico submáximo em cicloergômetro (50% $W_{máx}$, durante 30 minutos); e permaneceram durante 60 minutos, em posição supina, com aferição manual da PA a cada 10 minutos.

2.2.1 Teste de esforço máximo

Para avaliação da aptidão aeróbica, os indivíduos realizaram um teste de esforço máximo, em cicloergômetro de frenagem eletromagnética, com potência inicial de 100 W e incrementos de 25 W a cada minuto, até a exaustão voluntária máxima.

2.2.2 Registro dos IRR de repouso

Durante 15 minutos, os indivíduos permaneceram em posição supina, com respiração espontânea para o registro, por meio o cardiofrequencímetro da marca Polar (modelo RSS800cx), dos intervalos RR.

2.2.3 Exercício submáximo

Todos os voluntários realizaram uma sessão de exercício submáximo em cicloergômetro, em uma intensidade de 50% da carga máxima (watts) atingida no teste de esforço máximo, com duração de 30 minutos.

2.2.4 Medida da pressão arterial

A PA foi aferida pelo método auscultatório, com um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, nas seguintes fases:

2.2.4.1 Repouso

Para aferição da PA de repouso (PArep), os indivíduos permaneceram em repouso, na posição supina, durante 15 minutos. A PArep foi mensurada duas vezes, sendo utilizado para análise o valor médio das duas aferições.

2.2.4.2 Recuperação pós-exercício

Após o exercício, os indivíduos foram encaminhados para um local isolado e tranquilo, onde permaneceram em recuperação, em posição supina, durante 1 hora. Nesta fase, a PA foi aferida a cada 10 minutos, totalizando-se 6 medidas desta variável.

2.2.4.3 Transmissão do sinal e análise da VFC

Após o registro dos 15 minutos do sinal de IRR, foi feita a transmissão do mesmo, por meio de dispositivo infravermelho, para o software Polar Precision Performance, utilizado apenas para armazenamento dos dados.

A análise da VFC foi realizada no software Kubios HRV, v. 2.0. Inicialmente, foram selecionados os últimos 5 minutos do sinal de IRR (maior estacionaridade). Após isto, foi selecionado o filtro de correção de nível médio. Optou-se por utilizar, para este estudo, os índices SDNN, do domínio do tempo, e o componente HF, do domínio da frequência (via transformada rápida de Fourier).

2.2.5 Tratamento Estatístico

Os dados foram apresentados em média $\pm$ desvio padrão. O teste de Shapiro-Wilk mostrou que o índice HF não apresentava distribuição normal. Por conta disto, realizou-se a transformação logarítma do mesmo. Para a divisão dos grupos quanto à VFC, utilizou-se da mediana. Denominou-se grupo de baixa VFC (GBVFC) o grupo cujo índice SDNN se mostrou menor do que a mediana calculada, e grupo de alta VFC (GAVFC), o grupo no qual o índice SDDN foi maior do que a mediana calculada. Os indivíduos também foram divididos quanto à modulação vagal de repouso, a partir da utilização do índice HF. Sendo assim, denominou-se de grupo de baixo HF (GBHF), o grupo cujo índice HF se mostrou menor do que a mediana calculada e grupo de alto HF (GAHF), o grupo em que o índice HF se mostrou maior do que a mediana calculada. Utilizou-se de análise de variância para medidas repetidas com dois fatores (grupo x tempo) e post-hoc de Tukey ($p < 0,05$) para comparação do comportamento da PA entre os grupos formados (GBVFC x GAVFC; GBHF x GAHF), no repouso e recuperação.

3. DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

3.1 Amostra

A Tabela 1 mostra a caracterização da amostra. Não houve diferenças significativas quanto à idade ou ao IMC entre os grupos formados.

Tabela 1. Caracterização da Amostra.

Grupo	N	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)
GB _{VFC}	9	21,0 $\pm$ 2	24,4 $\pm$ 3
GA _{VFC}	9	22,8 $\pm$ 2	23,7 $\pm$ 3
GB _{HF}	9	22,7 $\pm$ 2	23,6 $\pm$ 2
GA _{HF}	9	21,4 $\pm$ 2	24,5 $\pm$ 3

3.2 Efeito da modulação autonômica cardíaca de repouso, no comportamento pressórico pós-exercício

Observou-se que ambos os grupos formados a partir dos valores de SDNN, índice que reflete a modulação autonômica cardíaca geral, apresentaram comportamento pressórico idêntico no período pós-exercício (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Efeito da modulação autonômica cardíaca de repouso, no comportamento da PAS pós-exercício.

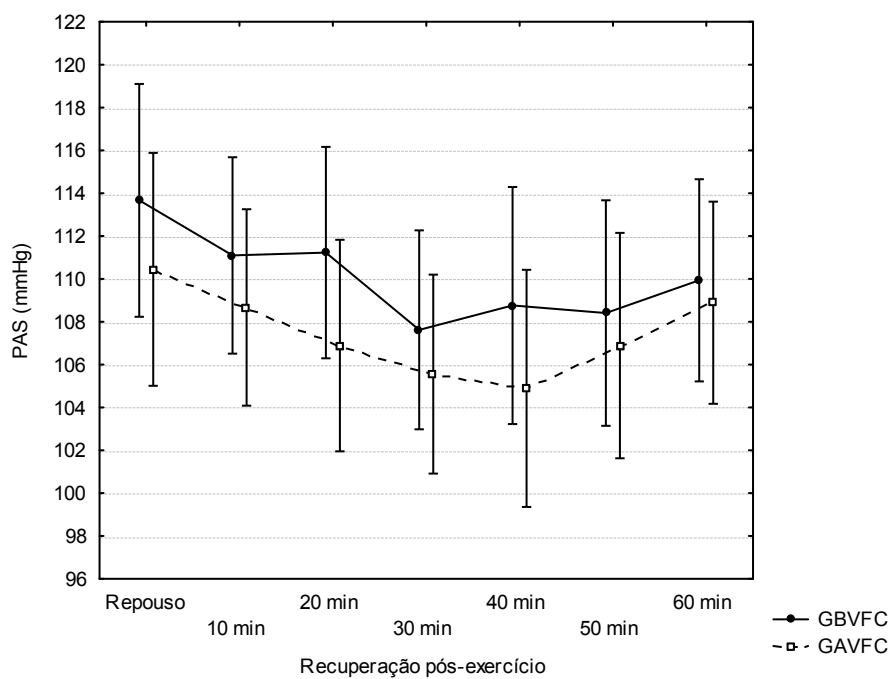
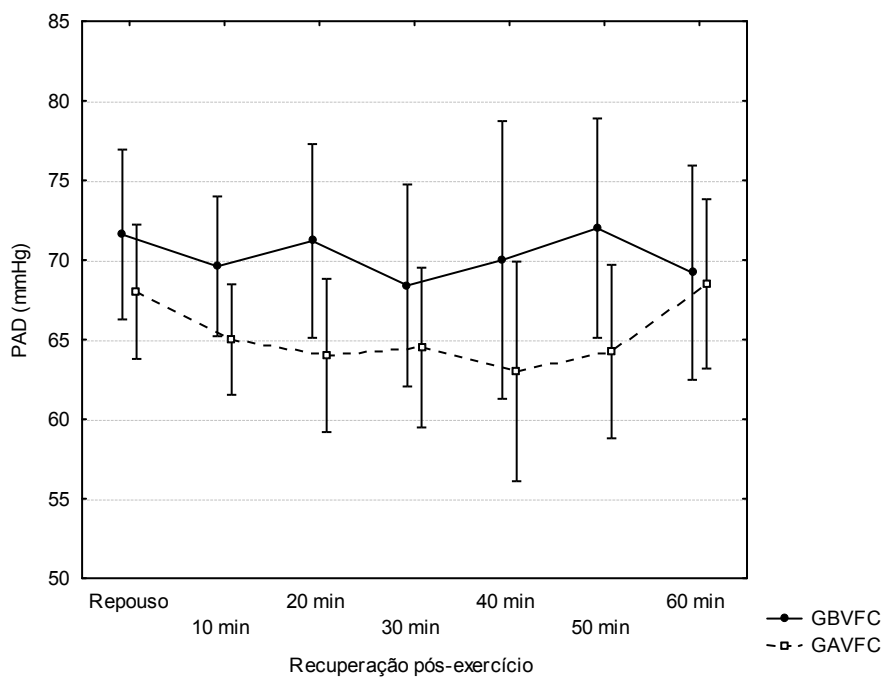


Figura 2. Efeito da modulação autonômica cardíaca de repouso, no comportamento da PAD pós-exercício.



3.3 Efeito da modulação vagal cardíaca de repouso, no comportamento pressórico pós-exercício

Observou-se que ambos os grupos, formados a partir dos valores de HF, índice que reflete a modulação vagal cardíaca, demonstraram comportamento pressórico pós-exercício idênticos (Figuras 3 e 4).

Figura 3. Efeito da modulação vagal cardíaca de repouso, no comportamento da PAS pós-exercício.

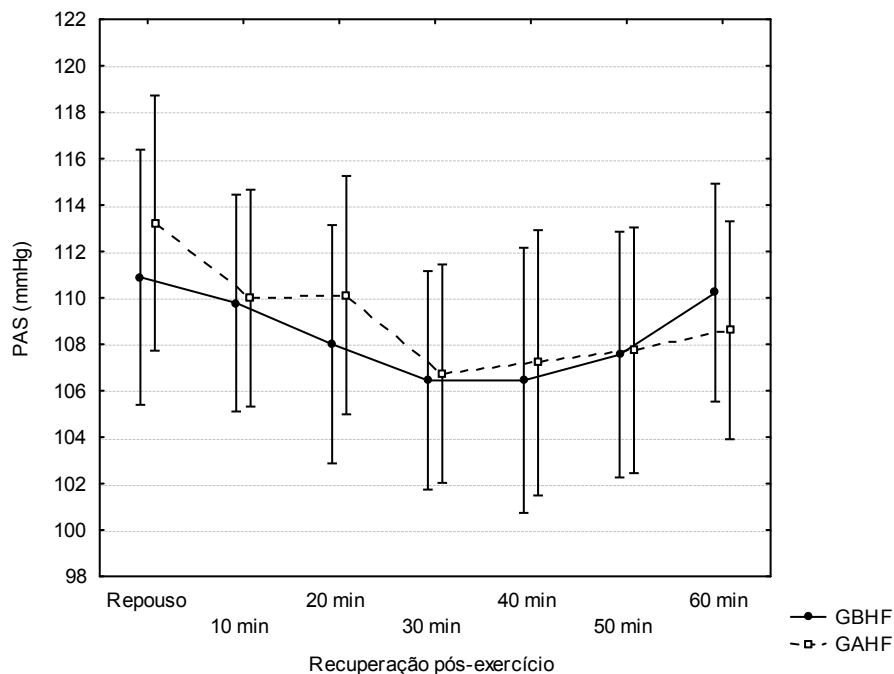
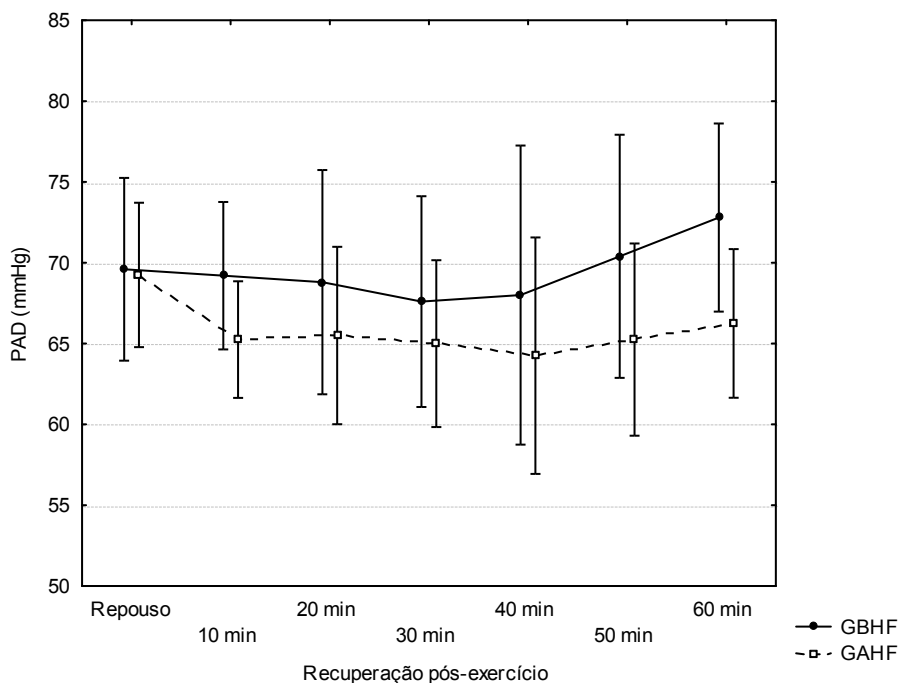


Figura 4. Efeito da modulação vagal cardíaca de repouso, no comportamento da PAD pós-exercício.



4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O presente estudo observou que não há influência da modulação autonômica cardíaca de repouso, no comportamento da PA pós-exercício. Diferentemente da hipótese apresentada, indivíduos com maior modulação autonômica de repouso não diferiram de seus pares com menor modulação autonômica cardíaca de repouso no comportamento pressórico pós-exercício. Além disso, independentemente da modulação autonômica cardíaca de base, nenhum grupo apresentou HPE.

O fato de o presente estudo ter se dado em normotensos deve ser levado em conta no entendimento dos resultados. Diversos estudos tem mostrado que a HPE parece só ocorrer, ou ocorrer em maior intensidade, em indivíduos hipertensos (BENNETT et al., 1984; CLÉROUX et al., 1992). Neste estudo, a opção pela utilização exclusiva de indivíduos normotensos se deu para que fossem observadas apenas as relações fisiológicas entre as variáveis, descartando-se a priori o efeito adicional que valores tensionais elevados poderiam provocar nos resultados.

Deve-se considerar também a hipótese segundo a qual a HPE esteja relacionada com alterações hemodinâmicas relativamente independentes de ajustes autonômicos. Rezk et al., (2006), ao estudarem os determinantes autonômicos e hemodinâmicos da HPE, também não encontraram qualquer efeito da VFC sobre o comportamento pressórico pós-exercício. Os mesmos autores verificaram que a HPE parece ser provocada por uma queda do débito cardíaco, mediada pela diminuição do volume sistólico. Entretanto, diferentemente do nosso estudo, tais autores utilizaram o exercício resistido e as análises da VFC se deram no período pós-exercício. Outros fatores possivelmente não-neurais, tais como o aumento da vasodilatação provocado pela liberação de substâncias vasodilatadoras liberadas pelo endotélio, também podem estar por trás da HPE e justificar a aparente falta de relação entre a modulação autonômica cardíaca e o comportamento da pressão arterial pós-exercício (MACDONALD, 2002).

A partir da análise dos resultados, conclui-se que a modulação autonômica cardíaca de repouso e a modulação vagal cardíaca não influenciam o comportamento da pressão arterial pós-exercício. Há necessidade de maior investigação sobre o tema. É possível que a adição de um grupo de hipertensos contribua com o entendimento dos possíveis efeitos autonômicos sobre a HPE.

6. REFERÊNCIAS

- BENNETT, T; WILCOX, R; MACDONALD, I.A. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. **Clin Sci**, v.67, p.97-103, 1984.
- CHANDLER, M.P; RODENBAUGH, D.W; DICARLO, S.E. Arterial baroreflex resetting mediates postexercise reductions in arterial pressure and heart rate. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v.275, p.1627-34, 1998.
- CLÉROUX, J.; KOUAME, N.; NADEAU, A.; COULOMBE, D.; LACOURCIERE, Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. **Hypertension**, v.19, p.183-91, 1992.
- FABER, R.; BAUMBERT, M, STEPAN, H.; WESSEL, N.; VOSS, A.; WALTHER, T.; Baroreflex sensitivity, heart rate, and blood pressure variability in hypertensive pregnancy disorders. **Journal of Human Hypertension**, v. 28, p. 707-712, 2004.
- FORJAZ, C.L.M; JUNIOR, C.G.C; ARAÚJO, E.A.; COSTA, L.A.R.; TEIXEIRA, L.; GOMIDES, R.S. Exercício físico e hipertensão arterial: riscos e benefícios. **Hipertensão**, v.9, n.2, p.104-112, 2006.
- LEGRAMANTE, J.M.; GALANTE, A.; MASSARO, M.; ATTANASIO, A; RAIMONDI, G; PIGOZZI, F; IELLAMO, F. Hemodynamic and autonomic correlates of postexercise hypotension in patients with mild hypertension. **Am. J. Regulatory Integrative Comp. Physiol.**, v.282, p.1037-1043, 2002.
- MACDONALD, J.R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **Journal of Human Hypertension**, v.16, p.225-236, 2002.

MARCEAU, M.; KOUAME, N.; LACOURCIERE, Y.; CLEROUX, J. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. **Circulation**, n.88, p.2803-2811, 1993.

PESCATELLO, L.S.; FARGO, A. E.; LEACH JR, C. R.; SCHERZER, H. H. Short term effect of dynamic exercise on blood pressure. **Circulation**, v.83, p.1557-1561, 1991.

REZK, C.C; MARRACHE, R.C.B; TINUCCI, T; MION JR, D; FORJAZ, C.L.M. Post-resistance exercise hypotension, hemodinamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur. J. Appl. Physiol**, 2006.

SEVRE, K.; LEFRANDT, J. D.; NORDBY, G.; OS, I.; MULDER, M.; GANS, R. O. B.; ROSTRUP, M.; SMIT, A. J. Autonomic function in hypertensive and normotensive subjects: the importance of gender. **Hypertension**, v. 37, p. 1351-1356, 2001.

SILVA, G.J.; Acute and chronic effects of exercise on baroreflexes in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension**, v.30, p.714-719, 1997.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Eur Heart J**, v.17, n.3, p.354-81, 1996.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos.
Financiamento: CNPQ

Rua Dr. Constantino Paleta 60/703
Juiz de Fora/MG
36015-450