

# A INFLUÊNCIA DO CONTROLE AUTÔNOMICO NA RECUPERAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA PÓS-ESFORÇO DE MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

The influence of autonomic control on heart rate recovery after exercise of Brazilian army militarys

Antônio Duarte<sup>1,3</sup>, Alvaro M Andrade Neto<sup>2</sup>, Diogo Carneiro de Abreu<sup>2</sup>, Emanuel Nivaldo Pereira<sup>2</sup>, Guilherme E Modesto<sup>2</sup>, Júlio César L Martins<sup>2</sup>, Rafael Folda<sup>2</sup>, Renato R da Silva<sup>2</sup>, Paulo de Tarso Veras Farinatti<sup>3</sup>

## Resumo

Este estudo verificou o efeito de diferentes níveis de controle autônomo cardiovascular, medido por meio da potência de alta frequência (HF) da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), sobre a resposta de recuperação da FC pós-exercício máximo, de indivíduos com mesma condição aeróbica. Para tanto, dois grupos de indivíduos do sexo masculino, sendo um com elevada VFC (GEV; HF =  $60,8 \pm 7,1$  u.n.;  $VO_{2max} = 48,0 \pm 5,7$  ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) e outro, com baixa VFC (GBV; HF =  $35,2 \pm 9,2$  u.n.;  $VO_{2max} = 49,9 \pm 5,6$  ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>), foram submetidos a duas avaliações. Em uma delas, foi medida a VFC em repouso, obtida pela análise espectral dos intervalos R-R da FC. Em outra oportunidade, foi feita a medida direta do  $VO_{2max}$  em esteira, seguida da determinação da resposta da recuperação da FC ( $FC_{Rec}$ ), durante um minuto. Essa medida foi realizada com os sujeitos deitados em uma maca, na posição supina, imediatamente após o final do teste máximo. Foi realizado o registro contínuo dos intervalos R-R no período de recuperação, sendo considerados, para análise, os valores obtidos a cada 15s. As avaliações foram realizadas segundo uma ordem aleatória, com um intervalo de 48 h entre elas. Os grupos foram semelhantes quanto ao  $VO_{2max}$  ( $p > 0,05$ ) e estatisticamente diferentes quanto à HF ( $p < 0,001$ ). A ANOVA revelou uma interação grupo x tempo significativa para o comportamento da  $FC_{Rec}$  ( $p < 0,01$ ). Os grupos não foram diferentes imediatamente ( $p = 0,57$ ), 15s

( $p = 0,32$ ) e 30s ( $p = 0,11$ ) após o esforço, entretanto, houve diferenças nos momentos 45s (GEV =  $149,2 \pm 12,9$  vs. GBV =  $158,9 \pm 8,9$  Bpm;  $p = 0,03$ ) e 60s (GEV =  $141,7 \pm 12,9$  vs. GBV =  $151,2 \pm 10,6$  Bpm;  $p = 0,04$ ). Assim, os resultados sugerem que elevada potência de HF, refletindo maior controle vagal cardíaco, pode acelerar a  $FC_{Rec}$  pós-esforço máximo em homens jovens saudáveis.

**Palavras-chave:** Frequência Cardíaca de Recuperação, Controle Autônomo, Potência Aeróbica.

## Abstract

The purpose of this study was to verify the effects of different cardiovascular autonomic levels, assessed by means of high-frequency power (HF) of heart rate variability (HRV), on heart rate recovery response ( $HR_{Rec}$ ) immediately after exercise, on subjects with similar aerobic fitness. With this scope, two groups of male subjects, one with high HRV (GHV; HF =  $60.8 \pm 7.1$  u.n.;  $VO_{2max} = 48.0 \pm 5.7$  ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) and other one with low HRV (GLV; HF =  $35.2 \pm 9.2$  u.n.;  $VO_{2max} = 49.9 \pm 5.6$  ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>), underwent two assessments. In one occasion, resting HRV was measured by means of heart rate R-R interval spectral analysis. In another opportunity,  $VO_{2max}$  was directly measured on a treadmill. This procedure was immediately followed by the evaluation of  $HR_{Rec}$ , for one minute, with subjects laid down on supine position. R-R intervals were continuously registered during recovery period and each

1. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2. Escola de Educação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

3. Laboratório de Atividade Física e Saúde (LABSAU/UERJ) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Revista de Educação Física 2007;139:13-19.

Recebido em 12.09.2007. Aceito em 10.11.2007.

15s values were considered for analysis. Evaluations were carried out in a random order, with 48h intervals between them. Groups showed similar  $VO_{2max}$  ( $p>0.05$ ) and statistically different in regard to HF ( $p<0.01$ ). ANOVA revealed a significant group x time interaction for  $HR_{Rec}$  ( $p<0.01$ ). Groups were not different immediately ( $p=0.57$ ), 15s ( $p=0.32$ ) and 30s ( $p=0.11$ ) post exercise. On the other hand, they showed differences at 45s ( $GHV = 149.2 \pm 12.9$

vs.  $GLV = 158.9 \pm 8.9$  Bpm;  $p=0.03$ ) and 60s ( $GHV = 141.7 \pm 12.9$  vs.  $GLV = 151.2 \pm 10.6$  Bpm;  $p=0.04$ ) moments. Results suggest that high power HF, indicating higher cardiac vagal control, may accelerate  $HR_{Rec}$  after maximum effort in healthy young males.

**Key words:** Heart-Rate Recovery, Autonomic Control, Aerobic Fitness.

## INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm examinado os potenciais riscos à saúde associados à disfunção do ramo simpático e do parassimpático do sistema nervoso autônomo (SNA). Tem sido observado que um desequilíbrio no controle autonômico, no sentido de um aumento no tônus simpático, em comparação com o parassimpático, relaciona-se a um aumento no risco de problemas cardiovasculares como insuficiência cardíaca, hipertensão, disfunção ventricular esquerda e infarto do miocárdio (Sandercock et al., 2005; Tsuji et al., 1996).

Da mesma forma, uma recuperação inadequada da frequência cardíaca (FC), após a realização de um esforço físico, refletindo uma reduzida atividade vagal, tem sido relacionada a disfunções cardiovasculares, como as associadas à aterosclerose (Jae et al., 2006) ou à síndrome metabólica (Sung et al., 2006). Além disso, esse indicador é apontado como preditor de eventos cardíacos e de mortalidade (Huang et al., 1999; Cole et al., 2005).

Vários fatores têm sido sugeridos como influenciadores da taxa de recuperação da FC, entre eles, o condicionamento físico (Imai et al., 1994) e o controle autonômico cardiovascular (Goldberger et al., 2006). No entanto, não está bem estabelecido como a relação entre essas duas variáveis pode afetar a recuperação da FC.

Alguns estudos propõem uma melhor capacidade de recuperação da FC pós-esforço em atletas de resistência ou força, ou em indivíduos bem condicionados, em relação a sedentários (Darr et al., 1988; Imai et al., 1994; Otsuki et al., 2007). Por outro lado, tais investigações não reportaram o nível intrínseco de atividade dos ramos simpático e parassimpático do SNA dos sujeitos avaliados.

Considerando-se a grande influência da reentrada vagal na desaceleração da FC pós-exercício (Pierpont e Voth, 2004), é possível que o nível de controle vagal do indivíduo,

a despeito do seu padrão de condicionamento físico, possa ter influência nessa taxa de redução da FC.

No que diz respeito aos métodos de avaliação do controle autonômico da FC, um dos mais utilizados na literatura se refere à análise da sua variabilidade. A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) consiste em técnica simples e não invasiva, que avalia a modulação autonômica do coração, por meio das variações instantâneas, batimento a batimento, da amplitude dos intervalos R-R eletrocardiográficos (Askelrod et al., 1981; Sztajzel et al., 2004). A influência do ramo simpático e do parassimpático do sistema nervoso autônomo sobre a VFC é, geralmente, analisada nos domínios do tempo e da frequência.

Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi o de verificar o efeito de diferentes níveis de controle autonômico cardiovascular, medido por meio da potência de alta frequência (HF) da VFC, sobre a resposta de recuperação da FC pós-exercício máximo, em indivíduos com o mesmo padrão de condicionamento físico.

## METODOLOGIA

### Sujeitos

Participaram do estudo 28 militares do sexo masculino, integrantes de uma Unidade do Exército Brasileiro. Todos foram previamente entrevistados para identificação dos hábitos relacionados à prática de atividade física, visando uniformizar a amostra. Nenhum deles declarou se exercitar regularmente a uma frequência maior do que duas vezes por semana. De maneira semelhante, na seleção inicial da amostra, foram excluídos os fumantes, aqueles com IMC maior do que 30 e os que possuíam qualquer problema de saúde ou que fizessem uso de medicamentos para controle cardiovascular.

Todos os voluntários foram informados dos objetivos do estudo e assinaram, previamente, um termo de consentimento, no qual estavam explicitados todos os procedimentos a que seriam submetidos, de acordo com a resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

### Procedimentos

Inicialmente, os sujeitos selecionados compareceram ao laboratório para as avaliações do controle autonômico de repouso, por meio da análise da VFC, de acordo com as recomendações da *Task-Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology* (1996), e antropométrica, incluindo verificação da estatura e do peso corporal. Todas as avaliações foram realizadas no período da manhã, entre 8h e 11h.

Para a determinação da VFC em repouso, os sujeitos foram instruídos a não ingerirem bebidas cafeinadas ou estimulantes, nas 12 horas antecedentes ao teste, assim como qualquer alimento duas horas antes. Atividade física e bebidas alcoólicas foram igualmente restringidas nas 48 horas anteriores à avaliação (Hautala et al., 2001). No dia do teste, os sujeitos compareceram ao laboratório com, pelo menos, 30 minutos de antecedência. Ao chegarem, permaneceram em repouso, em uma sala mantida a uma temperatura aproximada de 23°C. Depois da espera inicial, os sujeitos se deitaram em uma maca, permanecendo na posição supina por um período de 15 minutos, enquanto eram preparados para a realização do eletrocardiograma (ECG) de repouso, com a duração de 10 minutos.

Em uma segunda visita, foi realizado o teste de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ). Para sua realização, foram observados os mesmos cuidados quanto à alimentação e o descanso prévios, exigidos para a medida da VFC de repouso.

Ao chegarem ao laboratório para a avaliação do  $VO_{2max}$ , os sujeitos seguiram protocolo idêntico ao estabelecido para a avaliação da VFC, sendo realizada uma primeira medida de ECG de repouso, com 10 minutos de duração. Em seguida, foi aplicado um teste máximo em esteira rolante, para a determinação do consumo máximo de oxigênio por meio de um protocolo de rampa individualizado (Myers et al., 2001), com medida direta dos gases expirados feita pelo analisador metabólico CPX/D (Medical Graphics Corporation®, MN, EUA). Para a interrupção do teste, era necessário que os sujeitos

atingissem três dos seguintes critérios: exaustão voluntária máxima;  $RER > 1,15$ ; FC máxima  $> 95\%$  do valor predito para a idade ( $220 - idade$ ); platô no  $VO_2$  (mudança no  $VO_2 < 0,2$  l/min, segundo Howley et al., 1995). Nos casos em que não foi identificado um platô no consumo de oxigênio, foram considerados, como valores máximos, os valores de pico registrados ( $VO_{2pico}$ ).

Para verificar a influência do controle autonômico na recuperação da frequência cardíaca pós-esforço ( $FC_{Rec}$ ), imediatamente após o encerramento do teste máximo em esteira, os sujeitos se deitaram em uma maca, permanecendo na posição supina por cinco minutos, sendo que, no minuto inicial, foram registrados os intervalos R-R da FC de recuperação. Os dados de FC foram obtidos por meio de monitores Polar S810i (Polar Electro®, Kempele, Finlândia) e, posteriormente, inspecionados para a identificação de batimentos ectópicos. Quando necessário, os ajustes foram feitos por interpolação. Para fins de análise, foram considerados os valores de FC registrados a cada 15 segundos.

### Variabilidade da frequência cardíaca

Os dados de VFC foram coletados por meio de um eletrocardiograma digital Biopac MP-100 (Biopac Systems®, Califórnia, EUA), com eletrodos posicionados na derivação bipolar precordial CM5. Simultaneamente, o equipamento registrou as oscilações na frequência respiratória dos sujeitos, para determinação da sua variabilidade. Os sinais foram adquiridos a uma frequência de amostragem de 1000Hz.

Antes da análise, todos os intervalos R-R foram inspecionados quanto a artefatos e, quando necessário, foram feitas correções por interpolação (*Task-Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology*, 1996). A potência espectral foi estimada pelo algoritmo de transformação rápida de Fourier, sendo considerado, para fins de caracterização do tônus vagal, o componente de alta (HF: 0,15-0,40 Hz) frequência (Malliani et al., 1991). Os valores foram calculados em unidades normalizadas (u.n.), obtidas pela divisão da potência do componente HF pela potência total do espectro subtraída do valor do próprio HF, tudo multiplicado por 100. Os cálculos foram realizados no programa Matlab (Mathworks®, Massachussets, EUA).

### Análise estatística

Em função dos resultados iniciais das avaliações, a amostra de 28 sujeitos foi dividida em dois grupos,

TABELA 1  
CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.

Variáveis	GEV (n=15)	GBV (n=13)	p-valor
Idade (anos)	19,1 ± 1,3	19,4 ± 1,9	0,60
Peso(Kg)	63,4 ± 8,0	68,8 ± 6,5	0,06
Altura (cm)	171,4 ± 7,3	177,2 ± 7,8	0,06
VO <sub>2max</sub> (ml.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	48,0 ± 5,7	49,9 ± 5,6	0,38
HF (u.n.)	60,8 ± 7,1	35,2 ± 9,2	< 0,001

homogêneos em relação ao condicionamento aeróbio, e diferentes quanto ao controle vagal, considerando-se, para a divisão dos grupos, o valor da mediana amostral do componente HF normalizado da VFC.

Para a análise estatística, inicialmente, foi testada a normalidade de distribuição dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk W. A partir de então, as análises foram feitas por meio de testes-*t* para amostras independentes, no caso das comparações entre as características dos grupos, e por uma ANOVA fatorial (Controle autonômico x FC<sub>Rec</sub>) com medidas repetidas no fator FC<sub>Rec</sub>. O teste *post-hoc*, utilizado para comparação entre as médias, foi o de Tukey.

O *software* utilizado para as análises foi o STATISTICA 6.0 (StatSoft® Inc, OK, EUA) e o nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

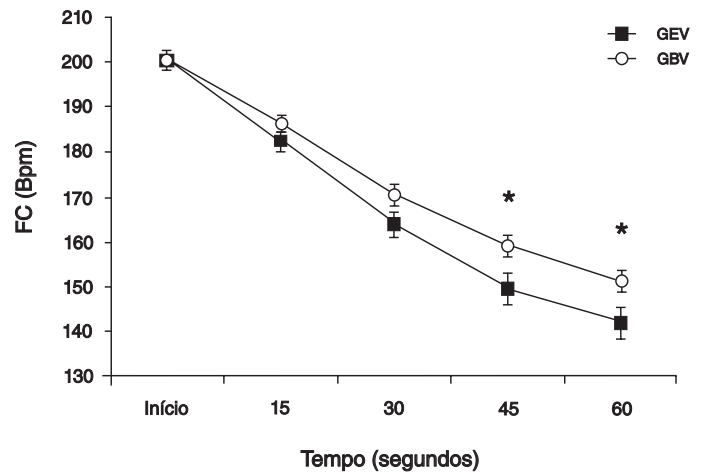
## RESULTADOS

Os 28 participantes do estudo foram divididos em dois grupos com base na VFC, caracterizada pela potência HF, sendo um grupo com elevada VFC (GEV, n= 15) e outro com baixa VFC (GBV, n=13).

Conforme apresentado na TABELA 1, não houve diferença significativa entre os grupos quanto às variáveis idade, peso, altura e VO<sub>2max</sub> ( $p > 0,05$ ). A única diferença entre eles ( $p < 0,001$ ) foi observada quanto à modulação autonômica (HF).

No que diz respeito à recuperação da FC pós-esforço, a ANOVA revelou uma interação significativa entre os diferentes níveis de controle autonômico e o comportamento da FC<sub>Rec</sub> ( $F = 4,73$ ;  $p = 0,001$ ).

GRÁFICO 1  
RECUPERAÇÃO DA FC PÓS-ESFORÇO.



Valores médios ( $\pm$  EPM) dos GEV e GBV imediatamente após o teste máximo em esteira (\*  $p < 0,05$ ).

Como pode ser observado, no GRÁFICO 1, os grupos não foram diferentes imediatamente (GEV = 200,3  $\pm$  1,8 vs. GBV = 202,0  $\pm$  2,5 Bpm; Média  $\pm$  EPM;  $p = 0,57$ ), 15s (GEV = 182,1  $\pm$  2,5 vs. GBV = 185,6  $\pm$  2,5 Bpm;  $p = 0,32$ ) e 30s (GEV = 163,6  $\pm$  2,8 vs. GBV = 170,2  $\pm$  2,7 Bpm;  $p = 0,11$ ) após o esforço. Entretanto, houve diferenças nos momentos 45s (GEV = 149,2  $\pm$  3,3 vs. GBV = 158,9  $\pm$  2,5 Bpm;  $p = 0,03$ ) e 60s (GEV = 141,7  $\pm$  3,4 vs. GBV = 151,2  $\pm$  2,9 Bpm;  $p = 0,04$ ).

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo verificar se diferentes padrões de controle autonômico vagal podem influenciar a resposta de recuperação da FC, após exercício máximo, em indivíduos com o mesmo nível de condicionamento físico.

Pela observação dos resultados encontrados, pôde-se perceber que, no caso de homens jovens e saudáveis, um tônus vagal mais desenvolvido tende a acelerar a FC<sub>Rec</sub> pós-exercício máximo.

Savin et al. (2002) foram os primeiros a analisar a dinâmica da interação do controle simpato-vagal na recuperação do esforço. Esses pesquisadores propuseram que a retirada simpática contribuiria mais para a recuperação da FC nos primeiros instantes pós-exercício máximo, com a reativação parassimpática, sendo mais importante na recuperação tardia. Uma vez que o sistema parassimpático apresenta uma cinética de reação mais

rápida a estímulos centrais do que o simpático, outros pesquisadores têm sugerido, ao contrário, uma participação dominante da reativação parassimpática já no início da recuperação (Imai et al., 1994; Kannankeril et al., 2004; Perini et al., 1989). Como os dados de  $FC_{Rec}$ , analisados no presente estudo, foram obtidos no primeiro minuto pós-esforço, foi considerado o seu comportamento igualmente mediado pela reentrada vagal.

Alguns estudos, como o de Bucheit et al. (2006), têm proposto uma associação positiva entre o condicionamento físico e a regulação vagal. Quanto melhor o condicionamento, maior o controle vagal das respostas cardiovasculares. A partir dessas conclusões, poder-se-ia supor, então, que um melhor condicionamento físico levaria a uma desaceleração mais rápida da FC pós-esforço.

Por outro lado, algumas investigações não conseguiram demonstrar qualquer associação entre o condicionamento aeróbio e a elevada atividade parassimpática (Byrne et al., 1996; Hedelin et al., 2000) ou reportaram ganhos não-significativos na VFC pós-treinamento (Boutcher e Stein, 1995; Catai et al., 2002; Loimaala et al., 2000; Uusitalo et al., 2004). Tais discordâncias, fruto de maior ou menor controle de possíveis variáveis intervenientes, dificultam a interpretação dos efeitos do treinamento sobre o controle autonômico cardíaco e da interação dessas variáveis sobre as respostas cardiovasculares ao exercício.

Nesse sentido, os resultados do presente estudo chamam a atenção para a importância do controle da

modulação vagal do indivíduo, independentemente do seu nível de condição física, na avaliação das respostas cardiovasculares ao esforço. Pode-se supor que a relação entre a condição física ou o treinamento, o controle autonômico e as respostas cardiovasculares ao exercício, sofrem a influência de outras variáveis que não as diretamente envolvidas na questão.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que elevados níveis de controle autonômico vagal, independentemente do padrão de condicionamento aeróbico dos indivíduos, podem acelerar a recuperação da FC pós-esforço máximo, em homens jovens saudáveis.

Novas investigações são necessárias para que sejam investigados os efeitos do treinamento físico na modulação autonômica e, desta, na recuperação da FC pós-exercício.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à PROXIMUS TECNOLOGIA e à C.A.E.L. – Comércio de Aparelhos Eletrônicos Ltda. – pelo importante apoio prestado para o desenvolvimento desta pesquisa.

## FINANCIAMENTO

Este estudo foi realizado com suporte financeiro do Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica sobre Defesa Nacional (PRO-DEFESA), coordenado pela CAPES e Ministério da Defesa - MD.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSELROD SD, GORDON FA, UBEL DC, SHANNON AC, BERGER AC, COHEN RJ. [Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control](#). Science 1981; 213:220-2.
- BOUTCHER S, STEIN P. [Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men](#). Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1995; 70: 75-80.
- BUCHHEIT M, GINDRE C. [Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load](#). Am J Physiol Heart Circ Physiol 2006; 291: H451-8.
- BYRNE E, FLEG J, VAITKEVICIUSP, WRIGHT J, PORGES S. [Role of aerobic capacity and body mass index in the age-associated decline in heart rate variability](#). J Appl Physiol 1996; 81: 743-50.
- CATAI A, CHACON-MIKAHIL M, MARTINELLI F, FORTI V, SILVA E, GOLFETTI R et al. [Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men](#). Braz J Med Biol Res 2002; 35: 741-52.
- COLE C, BLACKSTONE E, PASHKOW F, SNADER C, LAUER M. [Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality](#). N Eng J Med 1999; 341: 1351-7.

DARR KC, BASSETT DR, MORGAN BJ, THOMAS DP. [Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise](#). *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 1988; 254(2):H340-3.

GOLDBERGER JJ, LE FK, LAHIRI M, KANNANKERIL PJ, NG J, KADISH AH. [Assessment of parasympathetic reactivation after exercise](#). *J Appl Physiol Heart Cir Physiol* 2006; 290(6):H2446-52.

HAUTALA A, TULPPO MP, MÄKIKALLIO TH, LAUKKANEN R, NISSILÄ S, HUIKURI HV. [Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise](#). *Clin Physiol* 2001; 21(2):238-45.

HEDELIN R, WIKLUND U, BJERLE P, HENRIKSSON-LARSEN K. [Cardiac autonomic imbalance in an overtrained athlete](#). *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1531-3.

HOWLEY ET, BASSETT JR DR, WELCH HG. [Criteria for maximal oxygen uptake: Review and commentary](#). *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1292-301.

HUANG PH, LEU HB, CHEN JW, LIN SJ. [Heart rate recovery after exercise and endothelial function-two important factors to predict cardiovascular events](#). *Prev Cardiol* 2005; 3: 167-70.

IMAI K, SATO H, HORI M, KUSUOKA H, OZAK IH, YOKOYAMA H et al. [Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure](#). *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 1529-35.

JAE SY, CARNETHON MR, HEFFERMAN KS, CHOI YH, LEE MK, PARK WH, FERNHAL B. [Slow heart rate recovery after exercise is associated with carotid atherosclerosis](#). *Atherosclerosis*. In press. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2006.10.023

KANNANKERIL PJ, LE FK, GOLDBERGER J. [Parasympathetic effects on heart rate recovery after exercise](#). *J Investig Meg* 2004; 52: 394-401.

LOIMAALA A, HUIKURI H, OJA P, PASANEN M, VUORI I. [Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity](#). *J Appl Physiol* 89: 2000; 1825-9.

MALLIANI A, PAGANI M, LOMBARDI F, CERUTTI S. [Cardiovascular Neural Regulation Explored in the Frequency Domain](#). *Circulation* 1991; 84(2):482-92.

MYERS J, BUCHANAN N, WALSH D, KRAEMER M, MCAULEY P, HAMILTON-WESSLER M et al. [Individualized ramp treadmill: observations on a new protocol](#). *Chest*. 1992; 101:2305-415.

OTSUKI T, MAEDA S, IEMITSU M, SAITO Y, TANIMURA Y, SUGAWARA J et al. [Postexercise Heart Rate Recovery Accelerates in Strength-Trained Athletes](#). *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(2):365-70.

PERINI R, ORIZIO C, COMANDE A, CASTELLANO M, BESCHI M, VEICSTEINAS A. [Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in man](#). *Eur J Appl Physiol* 1989; 58: 879-83.

PIERPONT GL, VOTH EJ. [Assessing Autonomic Function by Analysis of Heart Rate Recovery from Exercise in Healthy Subjects](#). *Am J Cardiol* 2004; 94: 64-8.

SANDERCOCK GRH, BROMLEY PD, BRODIE DA. [Effects of Exercise on Heart Rate Variability: Inferences from Meta-Analysis](#). *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(3):433-439.

SAVIN W, DAVIDSON D, HASKELL W. [Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans](#). *J Appl Physiol* 1982; 53: 1572-5.

SUNG J, CHOI YH, PARK JB. [Metabolic syndrome is associated with delayed heart rate recovery after exercise](#). *J Korean Med Sci* 2006; 21: 621-6.

SZTAJZEL J. [Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system](#). *Swiss Med Wkly* 2004; 134:514-522.

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 1996; 17(3):354-81.

TSUJI H, LARSON M, VENDITTI JR F, MANDERS E, EVANS J, FELDMAN C, LEVY D. [Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. The Framingham Heart Study](#). Circulation 1996; 94:2850-5.

UUSITALO A, LAITINEN T, VAISANEN S, LANSIMIES E, RAURAMAA R. [Physical training and heart rate and blood pressure variability: a 5-yr randomized trial](#). Am J Physiol Heart Circ Physiol 2004; 286: H1821-6.

**Endereço para correspondência:**

Av. João Luis Alves, s/n - Urca  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
CEP : 22291-090  
Tel.: (21)2295-5340  
e-mail: [afduarte@centroin.com.br](mailto:afduarte@centroin.com.br)

## **PUBLIQUE SEUS ARTIGOS NA REVISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

- Primeira Revista de Educação Física do Brasil.
- Primeira a disponibilizar todo o seu acervo, gratuitamente, na Internet.

Consulte as Normas de Publicação  
em nosso site:

[www.revistadeeducacaofisica.com.br](http://www.revistadeeducacaofisica.com.br)



**EXÉRCITO BRASILEIRO  
BRAÇO FORTE - MÃO AMIGA**