

ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, NA FASE DE REPOUSO E RECUPERAÇÃO PÓS-ESFORÇO, EM INDIVÍDUO REVASCULARIZADO TREINADO E EM INDIVÍDUO SEDENTÁRIO

Luana Barbosa¹, Mariana Andrade Lemonge¹, Rodrigo Aléxis Lazo Osório², Fabiano de Barros Souza², Leandro Y. A. Kawaguchi²

¹Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP/Discente do curso de Fisioterapia, barbosa_luana@yahoo.com.br, mari_lemonge@yahoo.com.br

²Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP/IP&D Docente do curso de Fisioterapia, ralo@univap.br, fabiano@univap.br, leandrok@univap.br

Resumo - O coração é um órgão que recebe influências autonômicas na manutenção da homeostase, assim o ritmo sinusal possui uma variação, que chamamos de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) que é obtida pelos intervalos entre duas ondas R do eletrocardiograma. A VFC é um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas. O objetivo deste estudo foi analisar a VFC em diferentes situações: repouso e recuperação pós-exercício, ambos sentados, em um indivíduo submetido à cirurgia de revascularização do miocárdio, treinado e em outro considerado saudável, sedentário, de mesma faixa etária. O resultado mostra que o indivíduo coronariopata treinado possui uma maior VFC, em relação ao indivíduo sedentário saudável, apenas durante o repouso. Entretanto, o indivíduo sedentário possui uma menor VFC tanto em repouso quanto na recuperação em relação ao coronariopata treinado. Concluímos com esses resultados que os indivíduos melhor condicionados aerobicamente possuem atividade autonômica mais eficiente do que os sedentários.

Palavras-chave: Variabilidade, Frequência Cardíaca, Reabilitação

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde

Introdução

O coração é um órgão que recebe influências autonômicas na manutenção da homeostase (LONGO et al., 1995). O ritmo sinusal possui uma variação esperada e comum em indivíduos saudáveis. Essas variações costumam ser chamadas de variabilidade da frequência cardíaca (LONGO et al., 1995) e são obtidas pelos intervalos entre duas ondas R do eletrocardiograma (RIBEIRO et al., 2000).

A atuação do sistema nervoso autonômico pode se dar através da liberação de neurotransmissores no coração modificando o débito cardíaco e a frequência cardíaca (FRANCHINI, 1998). O ramo simpático do sistema nervoso aumenta a frequência cardíaca e o ramo parassimpático a desacelera, resultando em intervalos maiores entre os batimentos (CARVALHO et al., 2002).

A diminuição da VFC pode ser um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas (GRUPI et al., 1994) e uma alta variabilidade na frequência cardíaca indica um bom funcionamento dos mecanismos de controle autonômico (PUMPRLA et al., 2002).

O treinamento físico pode aumentar a VFC, acelerar a recuperação da interação fisiológica simpato-vagal, e conseqüentemente diminuir a mortalidade cardiovascular e a morte súbita cardíaca (TASK FORCE, 1996).

Esse estudo tem por objetivo analisar a VFC em diferentes situações: repouso e recuperação pós-exercício, ambos sentados, de um indivíduo revascularizado treinado e um sedentário saudável de mesma faixa etária.

Materiais e Métodos

As coletas de dados foram realizadas no laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar da Universidade do Vale do Paraíba, campus Urbanova.

A amostra foi composta por dois indivíduos: um submetido à cirurgia de revascularização do miocárdio, treinado e outro saudável, sedentário, de mesma faixa etária.

Após consentimento livre e esclarecido os indivíduos foram submetidos aos seguintes procedimentos: tricotomia da região onde foram colocados os eletrodos, limpeza da pele com álcool 70% e papel toalha; colocação dos eletrodos EMBRAMAC®; no tórax na raiz do braço direito e esquerdo e na região supra-ílica direita e esquerda; conexão dos cabos de ECG segundo indicação do ECG digital; coleta dos intervalos R-R através do software Elite Micromed por 10 minutos de repouso, 30 minutos de condicionamento físico na esteira IMBRASPORT SUPER ALT®; e 10 minutos de recuperação; armazenamento dos dados em arquivo texto para posterior tratamento no programa Matlab 6.1.

Para o desenvolvimento do trabalho foi escolhido o software Matlab 6.1, devido às suas funcionalidades para o processamento digital de sinais. Para o processamento do sinal foi utilizada a associação de filtros digitais com o cálculo de energia espectral. O programa desenvolvido para processar os sinais da VFC foi implementado através das etapas: sinal → correção temporal → retirada do nível DC → interpolação → reamostragem → filtro passabanda → cálculo de energia → sinal de saída processado.

Resultados

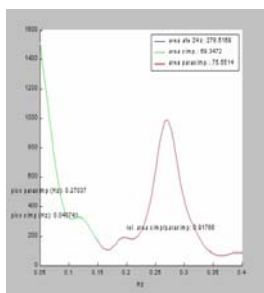


Figura 1- Análise dos intervalos RR no domínio da frequência durante 5 minutos no repouso sentado.

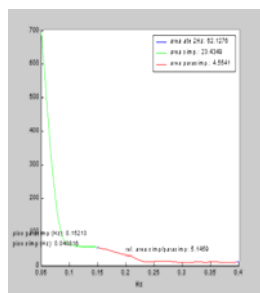


Figura 2 – Análise dos intervalos RR no domínio da frequência durante 5 minutos na recuperação sentado.

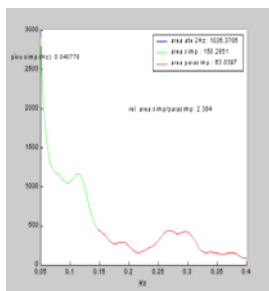


Figura 3 – Análise dos intervalos RR no domínio da frequência durante 5 minutos no repouso sentado.

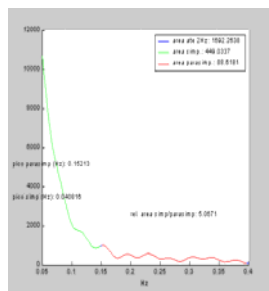


Figura 4- Análise dos intervalos RR no domínio da frequência durante 5 minutos da recuperação sentado.

Tabela 1 – Frequência Cardíaca Média (bpm)

| | Repouso | Recuperação |
|----|---------|-------------|
| CT | 59,9 | 76,2 |
| SS | 62,1 | 63,5 |

A figura 1 representa a análise dos intervalos RR, no domínio da frequência, do indivíduo coronariopata treinado (CT) nos 5 minutos de repouso, antes ao condicionamento, na posição sentada. Verifica-se um predomínio parassimpático visto que sua área (75.5514) é superior à área simpática (69.3472). A relação

simpática/parassimpática (BF/AF) foi de 0,91788. A figura 2 representa a análise dos intervalos RR, no domínio da frequência, do indivíduo coronariopata treinado (CT) nos 5 minutos de recuperação, pós condicionamento, na posição sentada. Verifica-se um predomínio simpático visto que sua área (23.4349) é superior à área parassimpática (4.5541). A relação simpática/parassimpática (BF/AF) foi de 5,1459.

A figura 3 representa os 5 minutos do repouso na posição sentada do indivíduo aparentemente saudável, sedentário (SS). Verifica-se um predomínio simpático visto que sua área (150.2851) é superior à área parassimpática (63.0397). A relação BF/AF foi de 2,384. A figura 4 representa os 5 minutos da recuperação na posição sentada do indivíduo SS. Verifica-se um predomínio simpático visto que sua área (449.0337) é superior à área parassimpática (88.6181). A relação BF/AF foi de 5,0671.

Discussão

A frequência cardíaca média do repouso para o CT foi de 59,9 bpm, o uso do betabloqueador e as adaptações crônicas do treinamento físico podem ter contribuído para esse resultado (Consenso de Reabilitação). Além disso, é incerto se os efeitos do treinamento sobre as variáveis cardiorrespiratórias não produzem também modificações no sistema nervoso autônomo (SNA) (ARAÚJO, 2003).

Durante o repouso o indivíduo CT apresentou predominância parassimpática o que concorda com os resultados encontrados por Migliaro e Melanson (2001), que sugerem que a diminuição da FC de repouso para treinamento de resistência é devido a mudanças da atividade autônoma cardíaca. Indivíduos treinados têm baixa FC de repouso porque eles apresentam altos níveis de tônus parassimpático.

Boutcher (1997), sugere que o exercício aeróbio modula beneficemente a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na população em envelhecimento, tal redução pode ser devido ao aumento da atividade parassimpática, que conduz para um aumento da duração do intervalo RR.

Boutcher (1995), não relatou mudanças nas medidas do domínio da frequência da VFC em um grupo de homens sedentários de meia idade velhos, seguinte a 8 semanas de treinamento, apesar de significativa diminuição na FC de repouso.

Na recuperação, do indivíduo CT, a FC média foi de 76,2 bpm, sendo superior a de repouso, e houve predomínio simpático. Sugere-se que esse comportamento possa ser explicado considerando o tempo de latência para que a norepinefrina no plasma chegue a seu valor máximo, que é de aproximadamente 2,5 minutos, o que faz supor

que o tempo de 5 minutos de recuperação utilizado nesse estudo possa ter sido curto. Além disso, com o envelhecimento, o tempo de remoção da norepinefrina passa a ser mais lento refletindo uma elevada atividade simpática (ARAÚJO, 2003). A temperatura do corpo e a condição cardiovascular também estão intimamente relacionadas com a frequência cardíaca de recuperação (EVRENGUL, 2006).

Sugere-se também que a intensidade e duração do treinamento de CT possam ter conduzido a esse resultado. O treino aeróbico de intensidade moderada e curta duração em uma população de meia idade são insuficiente para alterar os parâmetros de VFC, segundo Aubert et al (2003). Ainda segundo Loimaala (2000), para que se obtenha qualquer efeito sobre a VFC, o programa de treino deve durar um período de pelo menos um ano. Em contrapartida, o estudo de Pober et al. (2004), demonstra que alguns marcadores da atividade cardíaca parassimpática são aumentadas até um dia depois de uma única sessão de exercício submáximo de resistência. O resultado do estudo citado sugere que o exercício de resistência pode agudamente aumentar a contribuição do sistema nervoso parassimpático para o controle função cardíaca do repouso entre 1h e 22h do pós-exercício. Ainda não foi determinado se essas mudanças representam uma diminuição aguda do risco de eventos cardíacos ou se elas são meramente coincidentes à recuperação do exercício.

Quando analisamos o repouso e a recuperação do SS observamos predominância simpática, o que condiz com sua condição de sedentarismo que tende a aumentar a influência simpática mesmo em repouso. Alguns estudos atribuem a diminuição da VFC com a idade à perda de condicionamento físico inerente ao envelhecimento e que esta situação poderia ser revertida com a manutenção ou melhora da condição física aeróbia, outros sugerem que a idade isoladamente seria o principal fator de diminuição da modulação autonômica (ARAÚJO, 2003).

Como citado anteriormente, o tempo de latência da norepinefrina e a sua remoção mais lenta com o envelhecimento também podem ter contribuído para o predomínio simpático encontrado em SS. A FC média de recuperação do SS foi de 63,5 bpm e a de repouso foi de 62,1 bpm.

Savin et al (apud EVRENGUL, 2006), estudaram o bloqueio do sistema nervoso parassimpático com o uso de atropina e sugeriram que a reativação parassimpática e não a retirada simpática é responsável por uma FC reduzida na fase de recuperação.

Comparando CT e SS observa-se que o CT apresenta um predomínio parassimpático, ao

contrário, o SS apresenta predomínio simpático, ambos no repouso sentado. Esses resultados vêm de encontro aos de Boutcher (1997), onde observou que homens idosos treinados possuem significativamente menor FC no repouso e maior VFC comparado com homens idosos não treinados, porém ativos. Araújo (2003) também relata que a prática regular de exercícios pode manter o balanço simpático-vagal sob predominância parassimpática.

O treinamento físico é associado com melhora da capacidade cardiovascular em idoso, mas ainda é desconhecido se o treinamento físico influencia a FC de recuperação (DEL FORNO, 2005).

Espera-se uma redução da VFC, ou seja, um predomínio simpático, em sedentários (MIGLIARO, 2001), entretanto o indivíduo CT também apresentou predominância simpática na recuperação. Sugerimos que o tempo e intensidade do treinamento, idade do indivíduo, estado de espírito, estado hormonal, hereditariedade (tamanho do ventrículo esquerdo; predisposição para certas atividades esportivas), hábitos alimentares, adaptação à esteira (AUBERT et al, 2003) possam ter influenciado nesse resultado.

Conclusão

Tendo em vista os resultados encontrados podemos sugerir que o treinamento predominantemente aeróbio de curto prazo induz ao predomínio parassimpático no repouso, estando o indivíduo menos suscetível a arritmias, porém apresentando comportamento contrário durante a recuperação sentada. Podemos também sugerir que o indivíduo sedentário, apesar de ser considerado saudável, tem predomínio simpático tanto no repouso como na fase de recuperação do pós-exercício.

É necessário que outros estudos sejam realizados com um número maior de indivíduos e que as influências sobre a VFC já citadas, não inerentes ao indivíduo, sejam excluídas.

Referências

I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR. **Bras Cardiol**, v. 69, n. 4, 1997.

ARAÚJO, C. G. S.; ALMEIDA, M. B. Efeitos do treinamento físico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, V.9, n.2, 2003.

AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Med**, v.12, n. 33 p. 889-919, 2003.

- BOUTCHER, S. H.; COTTON, Y.; NURHAYATI, Y.; CRAIG, G. A.; McLAREN, P. F. Autonomic nervous function at rest in aerobically trained and untrained older men. **Clinical Physiology**, v. 17, p. 339-346, 1997.
- BOUTCHER, S. H., P. STEIN. Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men. **Eur. J. Appl Physiol Occup Physiol**, v. 70, p. 75-80, 1995.
- CARVALHO, J. L. A.; ROCHA, A. F.; NASCIMENTO, F. A. O.; SOUZA NETO, J.; JUNQUEIRA JUNIOR, L.F. Desenvolvimento de um sistema para análise da variabilidade da frequência cardíaca. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2002, São José dos Campos, SP. **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**, 2002. v. 5. p. 337-341.
- DEL FORNO, D. et al. Improvement of heart rate recovery after exercise training in older people. **JAGS**, v. 53, n. 11, 2005.
- EVRENGUL, H.; TANRIVED, H.; KOSE, S.; AMASYALI, B.; KILIC, A.; CELIK, T.; TURHAN, H. The relationship between heart rate recovery and heart rate variability in coronary artery disease. **A. N. E.**, v. 11, n. 2, 2006.
- FRANCHINI, K.G. Função e disfunção autonômica na doença cardiovascular. **Revista Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v.8, n.2, 1998.
- GRUPI, C.; MOFFA, P. J.; BARBOSA, S. A.; SANCHES, PAULO CÉSAR, R.; BARRAGAM FILHO, E. G.; PILEGGI, F. Variabilidade da frequência cardíaca: significado e aplicação clínica. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.40, n.2, p. 129-136, 1994.
- LOIMAALA, A.; HUIKURI, H.; OJA, P.; PASANEN, M.; VOURI, I. Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity. **J. Appl. Physiol**, v.89, p. 1825-29, 2000.
- LONGO, A.; FERREIRA, D.; CORREIA, M. J. Variabilidade da frequência cardíaca. **Rev. Port. Cardiol**, v.14, n.3, p. 241-262, 1995.
- MELANSON, E. L.; FREEDSON, P. S. The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males. **Eur J Appl Physiol**, v. 85, p. 442-449, 2001.
- MIGLIARO, E.R.; CONTRERAS, P.; BECH, S.; ETRAXGIBEL, A.; CASTRO, M.; RICCA, R.; VICENTE, K. Relative influences of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. **Brazilian J Med Biol Res**, v.34, p. 493-500, 2001.
- POBER, D. M., BRAUN, B., FREEDSON, P. S. Effects of a single bout of exercise on resting heart rate variability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n.7, p. 1140-1148, 2004.
- PUMPRLA, J. et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International Journal of Cardiology**, v.84, p.1-14, 2002.
- RIBEIRO, T. F.; CUNHA, A.; LOURENÇO, G.C.D.; MARÃES, V.R.F.S.; CATAI, A.M.GALLO, L.; SILVA, E. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em dois voluntários de meia idade, um coronariopata e outro saudável - relato de caso. **Revista Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v.10, n.1, 2000.
- 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 clinic use. **Circulation**, v. 93, p. 1043-1065, 1996.