

ESTUDO DO CONTROLE AUTÔNOMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE IDOSOS TREINADOS E SEDENTÁRIOS ATRAVÉS DA TRANSFORMADA EM ONDELETAS

Conceição, K. M. G. S.¹, Delfino M. M.², Martins, R.A.³,

Osório R. A. L.⁴

¹ UNIVAP/ IP&D, kmsimoes@univap.br

² UNIVAP/ IP&D, marta@univap.br

³ UNIVAP/IP&D, ronildomartins@ig.com.br

⁴ UNIVAP/IP&D, ralo@univap.br

Resumo- O estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é um método não invasivo muito utilizado na avaliação do equilíbrio do sistema nervoso simpático e parassimpático. A atividade física está associada às mudanças hemodinâmicas e altera as condições de carga do coração. O sedentarismo, que tende a acompanhar o envelhecimento, é um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares. O objetivo deste estudo é comparar a relação dos sistemas simpáticos e parassimpáticos de indivíduos treinados e sedentários, durante o repouso, através da Transformada em Ondeletas. O estudo foi realizado com 20 indivíduos acima de 60 anos, divididos em grupos de sedentários e treinados. Com base nos resultados foi concluído que a Transformada Wavelet Contínua mostrou-se eficaz no estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca e que há diferenças no predomínio parassimpático entre os indivíduos treinados e sedentários. Sendo assim, pode-se concluir que a atividade física altera o equilíbrio simpato-vagal, interferindo diretamente no controle do ANS.

Palavras-chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca, envelhecimento, sedentarismo, treinamento físico, Transformada de *Wavelet*.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde

Introdução

O estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é um método não invasivo muito utilizado na avaliação do equilíbrio do sistema nervoso simpático e parassimpático (REBELO, 1997). A VFC pode ser designada por variações na duração dos intervalos RR, que ocorrem na dependência da atividade dos sistemas nervosos simpático e parassimpático; e seu estudo vem sendo utilizado para reconhecer e caracterizar patologias que afetam o controle autônomo do coração (LONGO, 1995). Nos últimos 20 anos têm se verificado através de pesquisas uma forte relação entre o sistema nervoso autônomo e mortalidade cardiovascular. Com isso, a VFC tornou-se alvo de muitos pesquisadores. O eletrocardiograma (ECG) tem popularizado seu uso através de aparelhos comerciais que oferecem medidas automatizadas da VFC, porém, os resultados podem apresentar-se menos fidedigno podendo gerar conclusões incorretas (TASK FORCE, 1996).

A atividade física está associada às mudanças hemodinâmicas e altera as condições de carga do coração. As respostas cardiovasculares a atividade física dependem do tipo e da intensidade do exercício (AUBERT, 2003). A prática do exercício físico, além de combater o sedentarismo,

contribui de maneira significativa para a manutenção da aptidão física, principalmente no idoso. O sedentarismo, que tende a acompanhar o envelhecimento, é um importante fator de risco para as doenças crônico-degenerativas, especialmente, as afecções cardiovasculares, sendo principal causa de morte nos idosos (ALVES, et al, 2004). O envelhecimento conduz a uma perda progressiva das aptidões funcionais do organismo, aumentando o risco do sedentarismo. Essas alterações, nos domínios biopsicossociais, põem em risco a qualidade de vida do idoso, por limitar a sua capacidade para realizar, com vigor, as suas atividades do cotidiano e colocar em maior vulnerabilidade a sua saúde (ALVES, et al, 2004).

A Transformada em Ondeletas ou Wavelet trata-se de uma ferramenta matemática desenvolvida para o processamento de sinais não-estacionários (TORRENCE & COMPO, 1998). Tem sido aplicada nas mais diversas áreas do conhecimento, desde estudos sobre turbulência atmosférica, processamento de sinais biológicos e até sistemas hidrológicos. O uso desta ferramenta se faz necessário devido ao fato de que as séries-temporais tomadas de qualquer sistema físico possuem características não-estacionárias (BOLZAN, 2004).

O objetivo do presente estudo foi comparar a relação dos sistemas simpáticos e

parassimpáticos de indivíduos treinados e sedentários, durante o repouso, através da Transformada em Ondeletas.

Materiais e Métodos

Como sujeitos da pesquisa, foram triados 20 indivíduos acima de 60 anos, sendo 10 treinados e 10 sedentários. A coleta do sinal Eletrocardiográfico (ECG) foi realizado no setor de pneumologia, da clínica de Fisioterapia da Univap, localizada no bloco 7, em todos os sujeitos da pesquisa. Durante a coleta os pacientes deveriam permanecer em repouso por 3 min.

O presente protocolo de pesquisa foi submetido à revisão ética pelo "Comitê de Ética em Pesquisa – CEP" da UNIVAP n H013/2006/CEP. Para a realização dos procedimentos foi exigido o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" de todos os sujeitos participantes do protocolo de investigação.

Para realização da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Eletrocardiógrafo digital acoplado a um Laptop, com Software DATAQ;
- Etiquetas adesivas para fixação dos eletrodos;
- Giletes descartáveis para fazer a tricotomia local;
- Álcool para limpeza do local onde serão colocados os eletrodos;
- Lenços de papel;

Os critérios de inclusão como requisito para compor o grupo foram:

- Os sujeitos da pesquisa deveriam apresentar uma faixa etária acima de 60 anos.
- Ser saudável e estar apto a participar do estudo.
- Sem distinção de sexo, raça e credo.
- Ser ativo e independente.

Foram adotados como critério de exclusão os seguintes itens:

- Os indivíduos que apresentassem qualquer patologia cardiorrespiratória.
- Indivíduos não poderiam fazer uso de tabaco.

Protocolo Experimental

Já com o paciente na posição sentado e devidamente confortável, foi feita a colocação dos eletrodos do ECG para monitoramento cardíaco, sendo que o sistema de registro

eletrocardiográfico escolhido durante o teste foi a Derivação MC5, segundo o Conselho Nacional de Ergometria (1995).

Posteriormente à colocação dos eletrodos, foi iniciada a coleta de 3 min de cada paciente. Nesta fase o paciente era orientado a não falar e permanecer o mais confortável possível.

A interpretação e tratamento dos intervalos RR no domínio da frequência, foi realizado através do software Matlab 6.1.

Para realizar o tratamento matemático dos dados foi utilizada a Transformada Wavelet, Contínua (TWC), utilizando a função Morlet, que se trata de uma ferramenta matemática desenvolvida para o processamento de sinais. A TWC é obtida deslocando a wavelet mãe no tempo, e variando sua escala a cada instante no tempo, de modo a separar os diferentes níveis de detalhe do sinal, varrendo toda a faixa de frequência deste sinal. Para obter o escalograma, se eleva ao quadrado o módulo do resultado da TWC.

Resultados

A Transformada em Ondeletas propicia uma alternativa matemática para o estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca através do escalograma, que apresenta seus resultados através das diferentes tonalidades das cores, representando diferentes níveis de gasto de energia. Nesta visualização gráfica de uma série-temporal, o eixo y é dedicado a escala de frequência, o eixo x é dedicado a escala de tempo, e por fim, um terceiro eixo dedicado a intensidade de energia (comumente representado por cores em um diagrama). As ondeletas contínuas mais comuns são: a Morlet e a Chapéu Mexicano, dentre outras.

A figura 1b representa o escalograma de um indivíduo sedentário durante 180 segundos de repouso, onde pode-se verificar através de tons avermelhados, que o sistema simpático sobressai ao sistema parassimpático, observados na faixa de frequência designada ao sistema simpático, que abrange frequências de 0,04 até 0,15 Hz.

Observa-se na figura 1c o espectro de ondeleta global, ou GWS, onde através deste, pode-se notar um predomínio simpático, atingindo 3.0 da escala de energia, enquanto o parassimpático atingiu apenas 0.5.

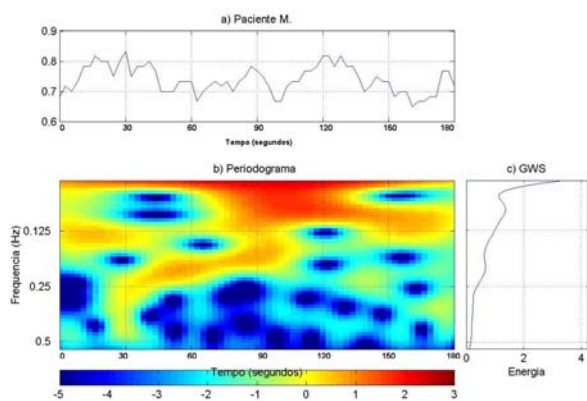


Figura 1: (1a) registro elétrico do iRR; (1b) escalograma do sinal eletrocardiografico do indivíduo sedentário; (1c) GWS (*Global Wavelet Spectrum*).

A figura 2 representa o escalograma de um indivíduo treinado durante 180 segundos de repouso, podendo observar que também há uma maior influência do sistema simpático quando comparado ao sistema parassimpático.

De acordo com a figura 1c, observa-se que o sistema nervoso simpático atingiu 0.9 da escala de energia, enquanto o sistema nervoso parassimpático atingiu a faixa de 0.25.

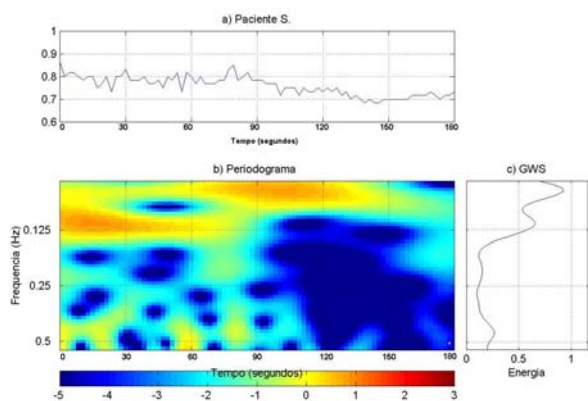


Figura 2: (2a) registro elétrico do iRR; (2b) escalograma do sinal eletrocardiografico do indivíduo treinado; (2c) GWS (*Global Wavelet Spectrum*).

Discussão

O presente estudo realizado com indivíduos idosos treinados e sedentários, utilizou a Transformada de Ondeletas para analisar a HRV

através do ECG e gasto energético durante um período de repouso.

Sob condições de repouso, o tônus permanece vago e as variações no ciclo cardíaco são amplamente independentes da modulação vagal. Como o nódulo sinoatrial é rico em acetilcolinesterase, o efeito de qualquer impulso vago é breve porque a acetilcolina é rapidamente hidrolisada. A influência parassimpática excede os efeitos simpáticos, provavelmente por via de dois mecanismos independentes: a) uma redução importante colinérgica de norepinefrina lançada em resposta à atividade simpática, e b) atenuação colinérgica da resposta ao estímulo adrenérgico (TASK FORCE, 1996).

Pode-se verificar em nossos resultados que o indivíduo sedentário apresentou uma atividade simpática maior quando comparado ao indivíduo treinado, atingindo 3.0 da escala energética, enquanto no indivíduo treinado esse valor atingiu apenas 0.25. Os resultados referentes ao sistema parassimpático apontam uma maior atividade também no indivíduo sedentário. Isso se dá ao fato de que quanto maior a atividade simpática, maior será a atividade parassimpática.

De acordo com Whitaker o sistema parassimpático apresenta uma influência marcante durante o repouso, e o sistema simpático atua com maior influência durante exercícios com cargas crescentes de trabalho, onde há elevação da frequência cardíaca.

Portanto, a prática regular de exercício físico promove a proteção antecipatória contra mortes repentinas pelo melhoramento da função vago cardiovascular (HULL et al., 1994).

O treinamento físico em longo prazo influencia o ritmo cardíaco. Ele induz bradicardia em condições de repouso, e um aumento na frequência cardíaca em qualquer grau da absorção sub-máxima de oxigênio devido a uma mudança no equilíbrio simpático-vagal quanto a dominância parassimpática (AUBERT, 2003).

Conclusão

Este trabalho apresentou uma ferramenta para análise tempo-frequencial da variabilidade da frequência cardíaca baseada na Transformada Wavelet Contínua. Com isso conclui-se que a atividade física altera o equilíbrio simpato-vagal, interferindo diretamente no controle do ANS.

Com o objetivo de comparar um grupo de indivíduos sedentários e treinados, conclui-se que existe um predomínio da influência simpática no indivíduo sedentário durante o repouso, tornando-se evidente a importância da atividade física e sua influência sob o Sistema Nervoso Autônomo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Professor Doutor Maurício Bolzan, que contribuiu muito para a realização deste trabalho.

Referências

- ALVES, R.V. et al. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. **Rev Bras Med Esporte**. v.10, n.1, Jan/Fev, 2004.

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

- BOLZAN, M. J. A. (2004) Análise da transformada em ondasletas aplicada em sinal geofísico, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 37-41 .

- HULL, S. S. et al. Exercise training confers anticipatory protection from sudden death during acute myocardial ischemia. **Circulation**, v.89, n.2, p.548-552, 1994.

- LONGO, A ; FERREIRA, D.; CORREIA, M. J. Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Rev. Port. Cardiol**. V.14, n.3, p. 241-262, 1995.

- REBELO, A N.; et al. O Controle autonômico da Frequência Cardíaca é alterada pelo Destreino? **Rev. Port. Cardiol**. V.16, n.6, p. 535-541, 1997.

- SCHWARTZ P. J.; BILLMAN, G. E; STONE, H. L. Autonomic mechanisms in ventricular fibrillation induced by myocardial ischemia during exercise in dogs with healed myocardial infarction. An experimental preparation for sudden cardiac death. **Circulation**, v.69, n.4 p.790-800, 1984.

- TASK FORCE of 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, p.354-381, 1996.

-TORRENCE, C.& COMPO, G.(1998) A Practical Guide to Wavelet Analysis, *Program in Atmospheric and Oceanic Sciences*, University of Colorado, Boulder, Colorado.

VANOLI, E. et al. Vagal stimulation and prevention of sudden death in conscious dogs with a healed myocardial infarction. **Circ. Res.**, v.68, n.5, p.1471-

1481, 1991.

- WHITAKER, K.E., "Variabilidade da frequência cardíaca em jogadores de futsal submetidos a um teste de potência anaeróbica-Wingate" , Dissertação de mestrado, Departamento de Cardiologia, Universidade do Vale do Paraíba.