

# VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

Mariane de Oliveira Nunes<sup>1</sup>, Marcelo Custódio Rubira<sup>2</sup>, Maria Cristina Franco<sup>3</sup>, Rodrigo Aléxis Lazo Osório<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculdade São Lucas/ Fisioterapia, [anereco@hotmail.com](mailto:anereco@hotmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade São Lucas/ Fisioterapia, [rubiramc@terra.com.br](mailto:rubiramc@terra.com.br)

<sup>3</sup>UFRJ / Fisioterapia, [francocrist@gmail.com](mailto:francocrist@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade do Vale do Paraíba/ Fisioterapia, [ralo@univap.br](mailto:ralo@univap.br)

**Resumo:** O Sistema Nervoso Autônomo, através das vias simpáticas e parassimpáticas, controlam o sistema cardiovascular agindo com a liberação de neurotransmissores que podem aumentar ou diminuir a frequência cardíaca. A análise de sinais da variabilidade da frequência cardíaca é uma importante ferramenta para o estudo do Sistema Nervoso Autônomo podendo ser um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas uma vez que possibilita a avaliação do equilíbrio entre as influências autonômicas no ritmo cardíaco. A quantificação da variabilidade da frequência cardíaca tem sido amplamente utilizada por vários pesquisadores. Este artigo tem por objetivo expor informações sobre alguns estudos desenvolvidos onde a análise da variabilidade da frequência cardíaca foi utilizada nas mais diversas situações e patologias.

**Palavras-chave:** Variabilidade da frequência Cardíaca, sistema nervoso autônomo, análise espectral.

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde e Fisioterapia

## Introdução

O sistema nervoso autônomo (SNA) controla as funções viscerais do corpo e é ativado principalmente por centros localizados na medula espinhal, no tronco cerebral e hipotálamo, além de porções do córtex cerebral transmitindo informações para centros inferiores.

O coração é um órgão central na manutenção da homeostasia e para alcançá-la recebe influências autonômicas. O débito cardíaco aumenta com o aumento da estimulação simpática e diminui com o aumento da estimulação parassimpática. Essas alterações sobre o nodo sinuatrial, provocadas pela estimulação nervosa, resultam de alterações na frequência cardíaca e na força contrátil do coração, modulando sua função e adaptando-se à demanda tecidual. Muitos são os estudos que reconhecem a significativa relação entre o sistema nervoso autônomo e a mortalidade cardiovascular, incluindo a morte súbita (TASK FORCE, 1996).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ajuda a avaliar o equilíbrio entre as influências simpáticas e parassimpáticas no ritmo cardíaco, permitindo uma avaliação não invasiva da modulação autonômica sobre o coração através da quantificação de ondas de baixa frequência (LF) e alta frequência (HF) dos intervalos RR do eletrocardiograma (ECG), podendo assim ser um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas.

Assim, o objetivo deste artigo é de expor informações sobre estudos realizados sobre a análise da variabilidade da frequência cardíaca e

sua importância quando se analisa o sistema nervoso autônomo.

## Metodologia

Estudo realizado por meio de levantamento bibliográfico nas bases de dados da Bireme Medline, Lilacs e portal CAPES, no período de junho a agosto de 2007, utilizando as palavras chaves: Variabilidade da Frequência Cardíaca, Sistema Nervoso Autônomo, Análise Espectral, Heart Rate Variability, Spectral Analysis e Autonomic Nervous System.

## Revisão da Literatura

### Sistema Nervoso Autônomo

O sistema nervoso autônomo controla as funções viscerais do corpo através da atividade das vias nervosas simpáticas e parassimpáticas. É ativado principalmente por centros localizados na medula espinhal, no tronco cerebral e no hipotálamo, mas também porções do córtex cerebral podem transmitir impulsos para os centros inferiores. (GUYTON; HALL, 2002).

A regulação do débito cardíaco é realizada por dois mecanismos básicos: (1) regulação cardíaca intrínseca do bombeamento, em resposta às variações no volume de sangue que flui para o coração e (2) controle da frequência cardíaca e da força do bombeamento cardíaco pelo sistema nervoso autônomo.

O sistema nervoso autônomo influencia tônica e reflexamente a pressão arterial, a resistência periférica e o débito cardíaco pelos nervos

simpáticos e parassimpáticos (vagos) que abundantemente inervam o coração. (Figura 1). Para determinado valor da pressão arterial, a quantidade de sangue bombeada a cada minuto pode ser aumentada por mais de 100%, pela estimulação simpática ou, ao contrário, esse débito pode ser reduzido até zero, ou quase zero, pela estimulação vagal (parassimpática).

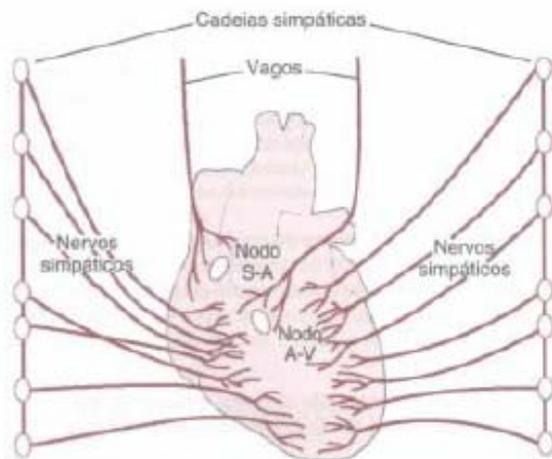


Figura 1: Inervações Cardíacas (Guyton; Hall, 2002)

A estimulação simpática aumenta a força de contração cardíaca, aumentando assim o volume de sangue bombeado e a pressão de ejeção. Por outro lado, a estimulação vagal diminui a frequência cardíaca com moderada redução da contração cardíaca, pois as fibras vagais estão distribuídas, principalmente mais para os átrios do que para os ventrículos, onde o poder de contração cardíaca ocorre. Essas alterações no débito cardíaco, provocadas pela estimulação nervosa, resultam de alterações na frequência cardíaca e na força contrátil do coração, devido às alterações na resposta à estimulação nervosa.

#### Variabilidade da Frequência Cardíaca

O conhecimento de que as flutuações da frequência cardíaca refletem a interação do sistema nervoso simpático e parassimpático veio oferecer uma janela para o estudo do sistema nervoso autônomo a partir da análise da variabilidade da frequência cardíaca. (RIBEIRO; FILHO, 2005). Muitos são os estudos reconhecendo a significativa relação entre o sistema nervoso autônomo e a mortalidade cardiovascular, incluindo a morte súbita. (TASK FORCE, 1996). A análise da VFC permite uma avaliação não invasiva e seletiva da função autonômica constituindo assim, um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas.

Algumas pesquisas demonstram que a maior atividade simpática e a reduzida atividade parassimpática, ou seja, que a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca está relacionada a um maior índice de morbidade e

mortalidade cardiovascular e uma alta variabilidade da frequência cardíaca reflete uma melhor saúde do sistema cardiovascular, envolvendo indivíduos saudáveis com boa função do mecanismo de controle autonômico. (PASHOAL; PETRELLUZZI; GONÇALVES, 2002).

A VFC pode ser determinada através do sinal eletrocardiográfico, resultando em séries de tempo (intervalos R-R) cujas variações na duração, fornecem informações sobre o SNA e seu controle sobre o coração. No entanto, somente os intervalos entre batimentos de origem sinusal (normais) devem ser considerados, sendo os batimentos de origem ectópica detectados e removidos do sinal. (TASK FORCE, 1996).

Dentre os vários métodos disponíveis para avaliar a variabilidade da frequência cardíaca destacam-se os realizados no domínio da frequência e no domínio do tempo. A análise espectral é o método no domínio da frequência mais utilizado identificando oscilações em três bandas de frequência. Estas medidas são derivadas da análise da densidade do espectro de potência que descreve a distribuição da densidade (variância) em função da frequência. A análise espectral decompõe a variabilidade total da frequência cardíaca em seus componentes causadores, apresentando-os segundo a frequência com que alteram a frequência cardíaca. A energia em diferentes bandas de frequência (análise espectral) corresponde à atividade de nervos simpáticos (0.04-0.15Hz) e parassimpáticos (0.15-0.4Hz).

A análise da VFC é empregada como método de investigação de doenças em diversas áreas como ginecologia, neurologia, nefrologia e principalmente em enfermidades cardiovasculares. Também na área de atividades físicas e esportes permitindo o reconhecimento da magnitude das adaptações autonômicas frente ao exercício físico.

#### Resultados

Nesta pesquisa bibliográfica foram encontrados vinte e um artigos, dos quais quatorze foram selecionados de acordo com o grau de relevância para esse estudo. Os artigos selecionados mostraram informações sobre a utilização da variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do sistema nervoso autônomo em diferentes situações.

#### Discussão

Diante deste levantamento bibliográfico foi possível constatar que vários autores utilizaram a análise da variabilidade da frequência cardíaca como meio de investigação do sistema nervoso autônomo.

Ribeiro; Filho(2005), em revisão a uma série de estudos nos quais índices de VFC foram avaliados através de bloqueio farmacológico, sob efeito, agudo e crônico de exercício e em condições patológicas encontraram características distintas do SNA em condições fisiológicas e patológicas.

Pashoal;Petrelluzzi;Gonçalves (2002), em seu estudo verificou as características do padrão do comportamento autonômico cardíaco de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), o qual revelou menores valores nesses pacientes quando comparados ao grupo controle, sugerindo que a DPOC, mesmo sendo considerada leve, pode ter promovido modificações funcionais cardíacas com reflexo sobre o controle autonômico cardíaco.

Nakamura; Aguiar; Fronchetti; Aguiar; Lima (2005), avaliaram dois grupos, sendo um grupo participante de um programa de treinamento aeróbio e outro, controle, que permaneceu sedentário, verificando que o limiar da VFC é sensível aos efeitos do treinamento aeróbio de curto prazo, sugerindo sua validade como indicador de capacidade aeróbia.

Alguns autores em pesquisa a análise dos índices espectrais da VFC em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa mostraram uma maior modulação vagal e menor simpática no controle autonômico da FC para as mulheres em comparação com os homens da mesma idade, o que sugere que as alterações autonômicas não se devem unicamente aos níveis hormonais de estrogênio (mulheres na pós-menopausa) e que outros fatores podem estar contribuindo para essas diferenças. (NEVES et al.,2006).

Barbosa et al.(1997) avaliou através da análise combinada do eletrocardiograma de alta resolução, nos domínios do tempo e da frequência uma acurácia diagnóstica de pacientes com apresentação clínica de taquicardia ventricular monomórfica sustentada.

Santos et. al. (2005), avaliaram um grupo de indivíduos em dois momentos de testes máximos, em campo e laboratório. Antes de cada teste eram aferidas a umidade do ar e a temperatura ambiente. Os valores da frequência cardíaca de pico foram significativamente maiores no teste de campo. Essas diferenças podem ser parcialmente explicadas pelo fato de a temperatura e umidade do ar terem sido maiores no campo. Sendo assim, os testes de campo parecem ser mais indicados para determinar a intensidade relativa do esforço aeróbio no treinamento físico.

## Conclusão

Os resultados dessa pesquisa indicam que a análise da variabilidade da frequência cardíaca, no domínio do tempo e da frequência, constitui um importante instrumento para a investigação do

sistema nervoso autônomo. Sua utilização abrange os mais diferentes campos da ciência podendo ser um indicador prognóstico de algumas doenças cardíacas e sistêmicas.

## Referências

BARBOSA, E.C.et al. O Eletrocardiograma de Alta Resolução no Domínio da Frequência. Utilização de Técnicas Estatísticas de Correlação Espectral para Identificação de Pacientes com Taquicardia Ventricular Monomórfica Sustentada. Arq.Bras.Cardiol.,v.71, n.4, 1998.

FRONCHETTI,L. et.al. Indicadores de Regulação Autonômica Cardíaca em Repouso e Durante Exercício Progressivo. Aplicação do Limiar de Variabilidade da Frequência Cardíaca. Rev.Port.Cien.Desp. 6(1), 21-28.

GUYTON, A.C.;HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,2002.

HERDY,A.H.;FAY,C.E.S.;BORNSHEIN,C.;STEIN, R.Importância da Análise da Frequência Cardíaca no Teste de Esforço. Rev. Bras. Med. Esporte, v.9, n. 4, Jul./ago. 2003

JÚNIOR, R.F.;SALGADO,H.C.Estudo da Variabilidade de Parâmetros Cardiovasculares como Ferramenta para Avaliação da Modulação Simpática Cardiovascular.Rev. Bras. Hipertens. Vol.12(4):242-244,2005.

LOPES,F.L. et.al. Redução da Variabilidade de Frequência Cardíaca em Indivíduos de Meia Idade e o Efeito do Treinamento de Força. Rev. Bras. Fisioter., v.11, n. 2, p. 113-119, mar./abr. 2007.

NAKAMURA, F.Y. et al. Alteração do Limiar da Variabilidade da Frequência Cardíaca após Treinamento Aeróbio de Curto Prazo.Motriz, Rio Claro, v. 11, n. 1, p. 01-09,,jan./abr. 2005.

NEVES,V.F.C et al. Análise dos Índices Espectrais da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Homens de Meia Idade e Mulheres na Pós-Menopausa. Rev. Bras. Fisioter., v.10, n. 4, p. 401-406, out./dez. 2006.

PASCHOAL,M.A.;PETRELLUZZI,K.F.S.;GONÇALVES,N.V.L. Estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Pacientes com Doença Pulmonar ObstrutivaCrônica.Rev.Ciênc.Méd.,vol.11(1):27-37, jan/abr.,2002.

PASCHOAL,D.C et.al.Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Exercício de Força. Revista da Socerj -set/out, 2006.

RIBEIRO, J.P.; FILHO, R.S.M. Variabilidade da Frequência Cardíaca como Instrumento de Investigação do Sistema Nervoso Autônomo. Rev. Bras. Hipertens. Vol.12(1):14-20,2005.

REIS,A.F.R.; Disfunção Parassimpática, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Estimulação Colinérgica após Infarto Agudo do Miocárdio. Arq.Bras.Cardiol.,v.70, n.3, 1998.

SANDERCOCK,G.R.H;BRODIE,D.A. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. Scand.J. Med.Sports, 16:302-313, 2006.

SANTOS,A.L.;SILVA,S.C.;FARINATTI,P.T.V.;MONTEIRO,W.D.Respostas da Frequência Cardíaca de Pico em Testes Máximos de Campo e Laboratório. Rev. Bras. Med. Esporte, v.11, n. 3, Mai./Jun. 2005.

TASK FORCE of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standard of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical use. Eur.Heart.J.,v.17,p.354-381,1996.