

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA COM A MUDANÇA POSTURAL NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CRÔNICA

HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE AFTER POSTURAL CHANGES

RESUMO

Daniel Sobral Teixeira¹
Gustavo Chinelato Vilela²
Guilherme de Souza Areias¹
Hugo Valverde Reis¹
Michel Silva Reis³

1. Escola de Ed. Física e Desportos (EEFD), GECARE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3. Programas de Pós Graduação em Cardiologia e Educação Física, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Correspondência:

Prof. Dr. Michel Silva Reis.
Departamento de Fisioterapia,
Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco,
s/n, 8º andar ala E, sala 3 (8E-03),
Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ.
21941-913. msreis@hucff.ufrj.br

Introdução: A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma alternativa de baixo custo para a avaliação da modulação autonômica cardíaca que é relacionada com os indivíduos com insuficiência cardíaca (IC) crônica devido ao desequilíbrio simpático-vagal característico dessa patologia. **Objetivo:** Comparar a VFC de pacientes com IC crônica e indivíduos saudáveis na mudança da posição supina para sentado. **Métodos:** Dezenove indivíduos subdivididos em dois grupos: 10 pacientes com o diagnóstico de IC crônica (GI) com 62 ± 6 anos de idade e nove participantes saudáveis (GC) com 64 ± 5 anos. Os intervalos R-R foram captados através do eletrocardiograma nas posições supina e sentada, por 10 minutos em cada condição. Os dados foram analisados nos domínios do tempo e da frequência. Teste *t* de Student pareado ou de Wilcoxon foram usados para as comparações intragrupos. Nas comparações intergrupos foi aplicado o teste *t* não pareado ou de Mann Whitney ($p < 0,05$). **Resultados:** Os indivíduos com IC crônica apresentaram menores valores do SDNN (sentado $18,4 \pm 4,5$ vs. $28,4 \pm 7,6$; supina $23,3 \pm 5$ vs. $32,1 \pm 12,4$) e do RMSSD (sentado $12,2 \pm 2,6$ vs. $20,0 \pm 6,8$; supina $14,5 \pm 4,3$ vs. $21,3 \pm 10$) quando comparados ao controle. Após a mudança postural, verificou-se alteração significativa somente no SDNN do grupo IC crônica ($23,3 \pm 5$ vs. $18,4 \pm 4,5$). **Conclusão:** Os indivíduos do grupo IC crônica apresentaram VFC reduzida em comparação a indivíduos saudáveis da mesma idade, porém ainda assim foram capazes de realizar a modulação simpático-vagal após a mudança postural.

Descritores: Frequência cardíaca; Insuficiência cardíaca; Sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

Introduction: Heart rate variability (HRV) is a low-cost alternative for the evaluation of autonomic cardiac modulation, which is related to individuals with chronic heart failure (CHF) due to the sympathovagal imbalance that is characteristic of this pathology. **Objective:** to compare HRV in patients with CHF and healthy subjects after transition from a supine to a sitting position. **Methods:** We recruited 19 subjects, who were divided into two groups: 10 patients with a diagnosis of CHF (IG) aged 62 ± 6 years; and nine healthy participants (CG) aged 64 ± 5 years. The RR intervals were captured by electrocardiogram in the supine and sitting positions, for 10 minutes in each condition. The data were analyzed in the domains time and frequency. The paired Student-*t* or Wilcoxon tests were used for the intragroup comparisons. For the intergroup comparisons, the unpaired *t*-test or Mann Whitney tests were used ($p < 0.05$). **Results:** The individuals with CHF showed lower SDNN values (sitting 18.4 ± 4.5 vs. 28.4 ± 7.6 , and supine 23.3 ± 5 vs. 32.1 ± 12.4) and lower RMSSD values (sitting 12.2 ± 2.6 vs. 20.0 ± 6.8 ; and supine 14.5 ± 4.3 vs. 21.3 ± 10) when compared to the control. After the postural change, a significant change occurred only in the SDNN of the chronic CHF group (23.3 ± 5 vs. 18.4 ± 4.5). **Conclusion:** The individuals of the CHF group showed reduced HRV compared to healthy individuals of the same age, but were still able to perform sympathetic-vagal modulation after the change in posture.

Descriptors: Heart rate; Heart failure; Autonomic nervous system.

INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) apresenta a capacidade de fornecer informações quanto às oscilações entre os batimentos cardíacos consecutivos.¹

Essas alterações da frequência cardíaca (FC), analisadas através do intervalo R-R,¹ são capazes de gerar dados de grande importância sobre a atuação do sistema nervoso autônomo (SNA) na regulação da frequência cardíaca.¹

O equilíbrio simpato-vagal é um mecanismo importante para a resposta do sistema cardiovascular frente a uma demanda metabólica, seja por estímulos fisiológicos e/ou ambientais.^{2,3} Considerada uma alternativa rápida, não invasiva e de baixo custo para avaliação do SNA, a VFC vem sendo amplamente estudada se tornando uma ferramenta de grande importância ao alcance de todos os profissionais de saúde.^{4,5} Ela representa uma estratégia bem-sucedida de avaliação das condições física, funcionais e do estado saúde-doença dos pacientes, contribuindo para o planejamento terapêutico multiprofissional.^{3,5,6}

As formas mais comuns de se avaliar a VFC são por índices obtidos através de métodos lineares (domínio do tempo e da frequência) e por métodos não-lineares.^{2,7,8} A VFC pode ser estudada em diferentes momentos como no repouso, após mudanças posturais, durante a realização de manobras de acentuação da arritmia sinusal respiratória, dentre outros.^{7,8}

A insuficiência cardíaca (IC) crônica, constantemente estudada por ser uma das doenças de maior incidência e prevalência no mundo, também vem sendo correlacionada com a VFC.⁹ Há evidências de que os mecanismos compensatórios, principalmente a hiperatividade simpática, e o cursar da doença possam determinar modificações no balanço simpato-vagal, sugerindo que estes indivíduos apresentam um ajuste ineficiente do SNA para as demandas cotidianas.¹⁰

No entanto, embora seja conhecido que os pacientes com IC apresentam um desequilíbrio simpato-vagal, a literatura é incipiente sobre a magnitude dessas respostas e a relação com a gravidade da doença,¹¹ as quais representam variáveis factíveis em auxiliar no manejo terapêutico da IC pelos profissionais de saúde. Diante do exposto, objetivo do presente estudo foi comparar a VFC de pacientes com IC crônica e indivíduos saudáveis após a transição da posição de supina para sentado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram recrutados indivíduos com os seguintes perfis: 1) indivíduos com IC crônica documentada nos últimos seis meses, com ecocardiografia, apresentando fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo <50% e classe funcional de I a III da doença, segundo *New York Heart Association* (NYHA), sem episódios de hospitalização no último mês, não tabagistas, não etilistas, que não apresentassem doença pulmonar obstrutiva crônica (VEF1/CVF > 70% e VEF1 > 70% do predito), angina instável ao repouso ou história de infarto do miocárdio nos últimos seis meses e, adicionalmente, 2) indivíduos aparentemente saudáveis alocados no grupo controle; sem história de tabagismo; não usuários de medicamentos; sem doenças cardiopulmonar, músculo-esquelética, neurológica, autoimune e/ou metabólica conhecidas.

Todos os voluntários foram submetidos à avaliação clínica (história clínica atual e pregressa, antecedentes familiares, hábitos de vida, exames físicos); avaliação fisioterapêutica (avaliação postural e provas musculares); avaliação da classificação funcional, NYHA para os IC crônica; exames laboratoriais (hemograma completo, triglicérides, colesterol total e frações, urina tipo I, ácido úrico, creatinina e uréia); eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações. Foram excluídos os indivíduos que não apresentassem estabilidade clínica, que apresentavam alteração eletrocardiográfica a qual

impossibilitasse a coleta da VFC, os que não aceitaram participar do estudo e aqueles que não contemplavam os critérios de inclusão listados acima.

Os voluntários foram informados a respeito dos procedimentos experimentais a que seriam submetidos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro sob parecer nº 970.098.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada em um laboratório climatizado com temperatura entre 22°C e 24°C e umidade relativa do ar entre 50% e 60%, no mesmo período do dia (entre 8 horas e 12 horas). Os voluntários foram familiarizados com o ambiente experimental e com os pesquisadores. Para a véspera e no dia do teste, cada voluntário recebeu orientações para evitar consumo de bebidas estimulantes, não realizar atividade física 24 horas antes dos testes, realizar refeições leves e ter uma noite de sono adequada (pelo menos 8 horas).

Inicialmente os voluntários foram mantidos por aproximadamente 10 minutos em repouso na posição supina para que a FC atingisse valores basais. Posteriormente, o eletrocardiograma e a FC instantânea foram coletados durante 15 minutos em cada uma das posições: supina e sentado. O sinal do ECG foi obtido a partir do sistema de eletrocardiografia USB Wincardio (Micromed, Brasília, Brasil). A FC foi obtida e calculada a partir dos intervalos entre as ondas R (iR-R) do eletrocardiograma, que foram registrados com uma frequência de amostragem de 500Hz e armazenados por um *software* específico.

ANÁLISE DOS DADOS

A VFC foi analisada por modelos matemáticos e estatísticos lineares no domínio do tempo e da frequência. Para que isso fosse possível, foi selecionado o trecho de maior estabilidade do sinal e com no mínimo 256 pontos.¹

A análise no domínio do tempo foi realizada a partir dos índices: i) média da FC e dos iR-R; ii) SDNN dos iR-R em milissegundos; e iii) RMSSD dos iR-R em milissegundos (ms), em todas as condições estudadas. O SDNN se trata do desvio-padrão dos intervalos R-R normais, e o RMSSD corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado da diferença entre os iR-R consecutivos do registro do eletrocardiograma, dividido pelo número de iR-R em um tempo determinado menos um.

Em relação à análise no domínio da frequência, foi aplicado a Transformada Rápida de Fourier aos dados da série temporal, implementada por meio de rotina específica desenvolvida para este fim no aplicativo *Kubius HRV 2.0 for Windows*. A rotina permite identificar três bandas de densidade espectral de potência, a saber: muito baixa frequência (MBF), baixa frequência (BF) e alta frequência (AF). Em nosso estudo utilizaremos as duas faixas de frequência que melhor representam à atuação dos componentes simpático e vagal no controle da FC, ou seja, faixa BF, correspondendo de 0,04 a 0,15 Hz e a faixa AF, que corresponde a 0,15 a 0,4 Hz, respectivamente. Os componentes BF e AF foram expressos em unidades normalizadas, e adicionalmente será apresentado a razão entre as áreas absolutas de baixa e alta frequência, ou seja, BF/AF.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilks) e homogeneidade (teste de Levene). Em seguida foi utilizado o teste *t*-Student pareado para as comparações intragrupos. Nas comparações intergrupos foi aplicado o teste *t* não pareado. As análises foram realizadas no software Sigmaplot 11.0 com nível de significância estabelecido de $p < 0,05$. Os dados demográficos, antropométricos, clínicos e as variáveis da VFC foram apresentados em média e desvio-padrão.

RESULTADOS

Foram recrutados 19 indivíduos subdivididos em dois grupos: 10 pacientes com o diagnóstico de IC crônica (GI) e nove participantes saudáveis (GC). A Tabela 1 apresenta dados como idade, características antropométricas e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos GI e GC. Sendo observado uma FE abaixo da normalidade no grupo com IC crônica e com medicação otimizada, de acordo com os critérios de inclusão.

A Tabela 2 mostra os dados obtidos da VFC analisada nos domínios do tempo e da frequência nas posições sentada e supina. Foram observadas alterações significativas no SDNN do grupo IC crônica com relação a mudança postural de sentada para supina. Na comparação entre os dois grupos, no domínio da frequência, foram observadas alterações significativas no RMSSD e SDNN, nas duas posições posturais. No domínio da frequência não foram observadas mudanças significativas. A Figura 1 ilustra o comportamento dos iR-R nas condições posturais estudadas.

DISCUSSÃO

Os principais achados do estudo revelaram que os pacientes com IC crônica apresentaram menor VFC. Adicionalmente, esse grupo se mostrou capaz de modular a frequência cardíaca durante a transição postural (supino para sentado).

No que se refere as características demográficas e antropométricas, as variáveis mostraram que os grupos

estudados eram pareados. Os voluntários do grupo controle e do grupo IC crônica eram de meia-idade/idosos e eutróficos. Os pacientes apresentavam fração de ejeção do ventrículo esquerdo $< 45\%$ e estavam com medicação otimizada.

Com relação a VFC, quando comparados os grupos, foi observado que o índice SDNN foi menor no GI em comparação ao GC. Esse índice, reflete a VFC total (modulação simpática e parassimpática), porém analisado isoladamente não é possível especificar se sua alteração foi ocasionada pelo aumento do tônus simpático ou a retirada do tônus vagal.^{2,12,13}

Adicionalmente, os valores do RMSSD, marcador da modulação parassimpática,^{2,12,14} assim como em outros estudos^{8,9,12,15}, se apresentaram em valores menores no grupo IC crônica quando comparado ao controle. Esses achados podem estar relacionados com as alterações e mecanismos compensatórios determinados pelo curso da IC crônica, onde podemos inferir que a redução do SDNN e do RMSSD esteja relacionada com a hiperatividade simpática e redução da modulação vagal. Na revisão de Ferreira et al.¹⁶ podemos verificar outros achados que também demonstraram resultados parecidos na doença arterial coronariana e após o infarto agudo do miocárdio.^{17,18}

No que se refere à comparação entre as duas posições posturais, o comportamento da VFC revelou que os pacientes, mesmo com menor modulação autonômica

Tabela 2. Comparação dos valores da VFC dos grupos estudados, analisados nos domínios do tempo e frequência durante a condição de supina e sentada.

	GI (n = 10)		GC (n = 9)	
	Supina	Sentada	Supina	Sentada
FC média (bpm)	64 ± 8	64 ± 7	68 ± 7	68 ± 9
IRR (ms)	890,1 ± 110,3	878,5 ± 120,5	894,1 ± 95,1	900,5 ± 124,6
RMSSD (ms)	14,5 ± 4,3	12,2 ± 2,6	21,3 ± 10 [†]	20,0 ± 6,8 [†]
SDNN (ms)	23,3 ± 5	18,4 ± 4,5 [*]	32,1 ± 12,4 [†]	28,4 ± 7,6 [†]
BFun	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2
AFun	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2
BF/AF	2,4 ± 1,3	2,1 ± 1,6	2,0 ± 1,3	1,9 ± 1,6

Valores em Média e Desvio Padrão. GI = grupo insuficiência cardíaca crônica; GC = grupo controle; FC = frequência cardíaca; IRR = intervalos entre as ondas R do ECG; RMSSD = raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre os iR-R adjacentes; SDNN = desvio-padrão dos iRR; BFun = baixa frequência normalizada; AFun = alta frequência normalizada; ^{*}supina vs. sentada ($p < 0,05$) e [†]GI vs. GC ($p < 0,05$).

Tabela 1. Idade, características antropométricas e fração de ejeção (FE).

	GI (n = 10)	GC (n = 9)
Idade (anos)	62 ± 6	64 ± 5
Estatura (m)	1,67 ± 0,06	1,72 ± 0,04
Massa corporal (kg)	67,84 ± 9,6	75,61 ± 6,05
IMC	24,23 ± 3,36	25,53 ± 1,32
Ecocardiograma		
FE (%)	41 ± 6	–
Medicações	–	–
Diuréticos (n)	3	–
Digitálicos (n)	5	–
Inibidores de ECA (n)	6	–
β – bloqueador (n)	10	–

Valores em Média e Desvio Padrão. GI = grupo insuficiência cardíaca crônica; GC = grupo controle. IMC = índice de massa corporal; FE = fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ECA: enzima conversora de angiotensina.

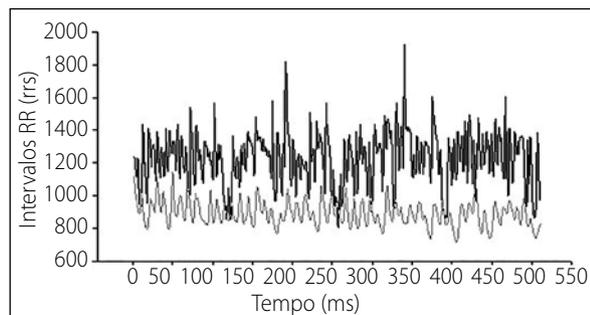


Figura 1. Comportamento dos intervalos R-R, obtidos nas condições supina (preto) e sentado (cinza) de um dos voluntários estudado.

total da FC, foram capazes de determinar os ajustes necessários para a manutenção do débito cardíaco, sendo estes ajustes dependentes da retirada vagal (RMSSD: $14,5 \pm 4,3 \times 12,2 \pm 2,6$).

Sabe-se que durante a transição postural, na tentativa de manter a homeostasia, ocorre o ajuste da FC para a preservação do débito cardíaco. Durante a posição supina, o débito cardíaco está garantido pela facilidade do retorno venoso, no entanto, na condição sentada, as forças gravitacionais interferem no retorno venoso gerando o aumento da FC para manutenção do débito cardíaco devido o menor volume sistólico.^{9,10,13,19}

No que diz respeito às análises, nossos achados foram curiosos porque mostram a capacidade preservada de ajuste dos pacientes, mesmo com o curso da IC crônica. Nos desfechos de Reis et al.,²⁰ os pacientes com fração de ejeção menor que 45%, NYHA II-III e fraqueza muscular ventilatória não foram capazes de ajustar a FC na mudança postural.

Outro aspecto curioso foi o fato da VFC dos indivíduos saudáveis não se modificar após a mudança postural. Nossos achados corroboram com os de Paschoal et al.,²¹ responsável por analisar a VFC em diferentes faixas etárias de indivíduos saudáveis, onde os participantes de 51-60 anos (faixa etária mais avançada avaliada no estudo) também não demonstraram tais alterações. Assim como Neves et al.,¹⁵ que não encontrou diferenças significativas em homens saudáveis de meia idade ($54 \pm 3,2$ anos) após a manobra de ortostatismo ativa. Resultados atribuídos possivelmente a uma tendência natural da redução do balaço simpato-vagal com o avançar da idade.^{7,19,21,22} Dessa forma, como nosso grupo de indivíduos saudáveis foi composto por homens de meia-idade e idosos, é possível que esses resultados tenham relação com o processo de envelhecimento.

Limitações do estudo

Devemos considerar que os dados foram analisados na vigência de β – bloqueadores, que possivelmente podem ter influenciado na VFC, porém as condições de análise foram feitas conforme o estado em que vivem esses indivíduos, no caso, com as medicações otimizadas conforme a terapia de escolha para o manejo da IC crônica.

Como sugestão para próximos estudos, ressaltamos que ao incluir o ecocardiograma como uma avaliação obrigatória para o grupo saudável, podemos descartar indivíduos possivelmente atingidos por algum comprometimento cardíaco ainda não identificado.

CONCLUSÃO

Conforme os achados deste estudo, indivíduos com IC crônica que apresentam VFC reduzida quando comparados com indivíduos saudáveis da mesma idade são capazes de realizar a modulação simpato-vagal após a mudança postural.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Carlos Chagas de Apoio da Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ – processo: E-26/110.878/2013) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – processo: 487375/2012-2) pelo apoio financeiro. Adicionalmente, agradecer aos colegas do Grupo de Pesquisa em Avaliação e Reabilitação Cardiopulmonar (GECARE) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse na realização deste trabalho.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. DST e GCV foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. DST, GCV, GSA e HVR, acompanharam os pacientes e reuniram dados clínicos. DST, HVR e MSR avaliaram os dados da análise estatística. DST, HVR e MSR realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J.* 1996;17(3):354–81.
2. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):205–17.
3. Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo PA, et al. Aferições e exames clínicos realizados nos participantes do ELSA-Brasil. *Rev. Saúde Pública.* 2013;47(2):54–62.
4. Leite A, Silva ME, Rocha AP. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis, doentes com insuficiência cardíaca e doentes transplantados. *Motricidade.* 2013;9(4):54–63.
5. Liu G, Wang L, Wang Q, Zhou G, Wang Y, Jiang Q. A new approach to detect congestive heart failure using short-term heart rate variability measures. *PLoS One.* 2014;9(4):e93399.
6. Hiss MD, Neves VR, Hiss FC, Silva E, Silba AB, Catai AM. Segurança da intervenção fisioterápica precoce após o infarto agudo do miocárdio. *Fisioter. Mov.* 2012;25(1):153–63.
7. Xhyheri B, Manfrini O, Mazzoline M, Pizzi C, Bugiardini R. Heart rate variability today. *Prog Cardiovasc Dis.* 2012;55(3):321–31.
8. Zhang Y, de Peuter OR, Kamphuisen PW, Karemaker JM. Search for HRV-parameters that detect a sympathetic shift in heart failure patients on β -blocker treatment. *Front Physiol.* 2013;4(81).
9. Reis MS, Deus AP, Simões RP, Aniceto IAV, Catai AM, Borgui-Silva A. Controle autônomo da frequência cardíaca de pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas e indivíduos saudáveis em repouso e durante a manobra de acentuação da arritmia sinusal respiratória. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(2):106–13.
10. Premchand RK, Sharma K, Mittal S, Monteiro R, Dixit S, DiCarlo LA, et al. Autonomic regulation therapy via left or right cervical vagus nerve stimulation in patients with chronic heart failure: results of the ANTHEM-HF trial. *J Card Fail.* 2014;20(11):808–16.

11. Shah SA, Kambur T, Chan C, Herrington DM, Liu K, Shah SJ. Relation of short-term heart rate variability to incident heart failure (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *Am J Cardiol*. 2013;112(4):533–40.
12. Reis HV, Borgui-Silva A, Catai AM, Reis MS. Impact of CPAP on physical exercise tolerance and sympathetic-vagal balance in patients with chronic heart failure. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(3):218–27.
13. Thayer JF, Ahs F, Fredrikson M, Sollers III JJ, Wager TD. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobeh Rev*. 2012;36(2):747–56.
14. Novais LD, Sakabe DI, Takahashi ACM, Gongora H, Taciro C, Martins LEB, et al. Luciana Duarte et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8(3):207–13.
15. Neves VFC, Perpétuo NM, Sakabe DI, Catai AM, Gallo JrL, Silva de Sá MF, et al. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):401–06.
16. Ferreira LL, Souza NM, Bernardo AFB, Vitor ALR, Valenti VE, Vanderlei LCM. Variabilidade da frequência cardíaca como recurso em fisioterapia: análise de periódicos nacionais. *Fisioter mov*. 2013;26(1):25–36.
17. Kunz VC, Souza RB, Takahashi AC, Catai AM, Silva E. The relationship between cardiac autonomic function and clinical and angiographic characteristics in patients with coronary artery disease. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(6):503–10.
18. Takahashi ACM, Novais LD, Silva E, Sakabe DI, Oliveira L, Milan LA, et al. Avaliação do controle autonômico da frequência cardíaca e determinação do limiar de anaerobiose em homens saudáveis e coronariopatas. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(2):157–64.
19. Zuttin RS, Moreno MA, César MC, Martins LEB, Catai AM, Silva E. Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(1):7–12.
20. Reis MS, Arena R, Deus AP, Simões RP, Catai AM, Borgui-Silva A. Deep breathing heart rate variability is associated with respiratory muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics (São Paulo)*. 2010;65(4):369–75.
21. Neves VFC, Perpétuo NM, Sakabe DI, Catai AM, Gallo JrL, Silva de Sá MF, et al. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):401–06.
22. Pantoni CBF, Reis MS, Martins LEB, Catai AM, Costa D, Borgui-Silva A. Estudo da modulação autonômica da frequência cardíaca em repouso de pacientes idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(1):35–41.