

ESTUDO DA MODULAÇÃO AUTÔNOMICA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO DE PACIENTES IDOSOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

PANTONI CBF¹, REIS MS¹, MARTINS LEB², CATAI AM¹, COSTA D^{1,3} E BORGHI-SILVA A¹

¹Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP - Brasil

²Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP - Brasil

³Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP - Brasil

Correspondência para: Prof^a Dr^a Audrey Borghi Silva, Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, DeFisio, UFSCar, Rodovia Washington Luis, km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP – Brasil, e-mail: audrey@power.ufscar.br

Recebido: 14/02/2006 - Revisado: 26/07/2006 - Aceito: 28/09/2006

RESUMO

Objetivo: Avaliar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de pacientes idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e de idosos saudáveis frente à mudança postural. **Métodos:** Foram estudados 9 indivíduos com DPOC (70 anos) e 8 saudáveis (68 anos). A frequência cardíaca e os intervalos R-R (iR-R) do eletrocardiograma foram registrados durante 360 s nas posturas supina e sentada. A VFC foi analisada no domínio do tempo (DT) (índice RMSSD - raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os iR-R sucessivos e SDNN - desvio-padrão da média dos iR-R normais em ms) e no domínio da frequência (DF), pelas bandas de baixa (BF) e alta frequência (AF) em unidades absolutas (ua) e normalizadas (un), e da razão BF/AF. Para análise intergrupo e intragrupo foram utilizados os testes de *Mann-Whitney* e *Wilcoxon*, respectivamente, com nível de significância de $p < 0,05$ (valores em mediana). **Resultados:** No DT, o grupo controle (GC) apresentou valores significativamente maiores do RMSSD (14,6 versus 8,3ms) e SDNN (23,0 versus 13,5ms) na postura sentada, quando comparado ao grupo DPOC (GD). No DF, o GC apresentou valores significativamente maiores dos componentes de AF, na posição supina (39,0 versus 7,8 ua) e dos componentes de BF (146,7 versus 24,4 ua) e AF (67,6 versus 22,7 ua), na posição sentada, bem como do espectro total de potência (552,5 versus 182,9ms²). **Conclusão:** Pacientes portadores de DPOC apresentaram redução da VFC com diminuição da atividade simpática e vagal e não apresentaram ajustes autonômicos frente à mudança postural, assim como os idosos saudáveis.

Palavras-chave: variabilidade da frequência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, sistema nervoso autônomo, condição de repouso.

ABSTRACT

Study on autonomic heart rate modulation at rest among elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease

Objective: To evaluate heart rate variability (HRV) among elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and healthy elderly individuals, during postural change. **Method:** Nine individuals with COPD (70 years old) and eight healthy individuals (68 years old) were studied. Heart rate and electrocardiographic R-R intervals (iR-R) were recorded for 360 seconds in the supine and seated positions. HRV was analyzed in the time domain (TD) (RMSSD index, i.e. the root mean square of the squares of the differences between successive iR-R records, and the SDNN index, i.e. the mean standard deviation of normal iR-R in ms) and in the frequency domain (FD), from the low-frequency (LF) and high-frequency (HF) bands in absolute units (au) and normalized units (nu), and the LF/HF ratio. The Mann-Whitney and Wilcoxon Tests respectively were utilized for inter-group and intra-group analysis, with a significant level of $p < 0.05$ (median values). **Results:** In TD, the control group (CG) presented significantly higher values for the RMSSD index (14.6 versus 8.3 ms) and the SDNN index (23 versus 13.5 ms) in the seated position, in comparison with the COPD group (DG). In FD, the CG presented significantly higher values for HF components, in the supine position (39 versus 7.8 au), and for LF components (146.7 versus 24.4 au) and HF (67.6 versus 22.7 au), in the seated position, as well as for the total power spectrum (552.5 versus 182.9 ms²). **Conclusion:** Patients with COPD presented reduced HRV with decreased sympathetic and vagal activity. Additionally, neither the COPD patients nor the healthy elderly participants presented autonomic alterations with postural change.

Key words: heart rate variability, chronic obstructive pulmonary disease, autonomic nervous system, resting condition.

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada por limitação ao fluxo aéreo, não totalmente reversível. Essa limitação é usualmente progressiva e associada a respostas inflamatórias anormais dos pulmões a partículas ou gases nocivos¹.

A DPOC leva a importante limitação ventilatória devido ao aumento do espaço morto e prejuízo das trocas gasosas^{2,3}. Adicionalmente, a disfunção cardíaca pode estar presente devido ao aumento da pós-carga do ventrículo direito, imposta pela elevada resistência vascular pulmonar, com injúria vascular e vasoconstrição hipóxica⁴. Essas alterações ocasionam o aparecimento do *cor pulmonale*, que pode levar ao quadro de insuficiência cardíaca direita⁴.

Além das alterações do sistema cardiovascular em pacientes portadores de DPOC, têm sido descritas, na literatura, alterações autonômicas, avaliadas pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) destes pacientes⁵. A VFC representa as variações da duração dos intervalos R-R (iR-R) do eletrocardiograma (ECG), que estão na dependência do sistema nervoso simpático e parassimpático⁶. Esse método constitui-se de uma forma não-invasiva de avaliação autonômica e sua análise pode ser realizada tanto no domínio do tempo (DT) quanto no domínio da frequência (DF).

No DT, são utilizados métodos estatísticos para quantificar a variação do desvio-padrão ou as diferenças entre iR-R sucessivos^{7,8}. A análise, no DF, decompõe a variabilidade em bandas de alta frequência (AF), baixa frequência (BF) e muito baixa frequência (MBF)^{6,8}.

Os componentes de MBF, com frequências menores que 0,04 Hz, não possuem uma explicação fisiológica bem definida e estão relacionados ao sistema renina-angiotensina-aldosterona e à termorregulação^{8,9,10}. A BF, compreendida entre 0,04 e 0,15 Hz, é mediada pelos sistemas nervosos parassimpático e simpático, com predominância do último; enquanto que a banda de AF, compreendida entre 0,15 e 0,40 Hz, corresponde à modulação respiratória e é mediada apenas pelo sistema nervoso parassimpático^{8,9,11,12}.

Alguns autores têm relatado que a VFC se encontra alterada na DPOC^{13,14,15}, sendo que os ajustes autonômicos anormais da função cardíaca, refletidos por alterações na VFC, podem estar relacionadas com a gravidade da doença. As desordens da função autonômica do coração podem propiciar o aparecimento de arritmias nesses pacientes¹⁶.

Na condição de repouso, Volterrani et al.¹³ observaram que pacientes portadores de DPOC têm anormalidades da função do sistema nervoso autônomo, com depressão da VFC na resposta ao estímulo vagal e simpático. Da mesma forma, Paschoal, Petrelluzzi e Gonçalves¹⁷ também observaram redução da VFC em pacientes com DPOC. Por outro lado, Scavini et al.¹⁸ observaram que somente os pacientes portadores de DPOC com hipoxemia severa possuem comportamento anormal do sistema nervoso autônomo (SNA), caracterizado por diminuição da VFC.

Durante a manobra postural passiva (*head-up tilt*), tem sido demonstrado que a resposta simpática torna-se prejudicada na DPOC¹³. No entanto, com relação à mudança postural ativa, pouco se sabe sobre as respostas autonômicas da frequência cardíaca (FC) em pacientes com DPOC. Nesse sentido, os objetivos deste estudo foram verificar, por meio da VFC, se pacientes idosos, portadores de DPOC, apresentam prejuízos da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada bem como compará-la com indivíduos idosos saudáveis pareados por idade e sexo.

PACIENTES E MÉTODOS

Casuística

Foram encaminhados pelo médico 53 pacientes com diagnóstico clínico de DPOC, com volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) < 80% do previsto e relação VEF₁/capacidade vital forçada (CVF) < 70% do previsto¹, com ausência de reversibilidade após prova espirométrica pós-broncodilatador, presença de estabilidade clínica, com diagnóstico clínico há mais de 5 anos, ex-tabagistas e que não praticavam atividade física regular há menos de 6 meses. Além disso, participaram deste estudo indivíduos saudáveis, que compuseram o grupo controle (GC).

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação clínica, ECG de repouso, RX de tórax e teste ergométrico. Os voluntários assinaram um termo pós-informado de consentimento mediante as explicações dos objetivos do trabalho, em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de São Carlos (025/2002).

Crítérios de inclusão

Foram incluídos os pacientes com VEF₁ < 50% do previsto com grau de obstrução de moderado a severo¹, que não apresentavam doença arterial coronariana, hipertensão arterial, neuropatia diabética, cardiopatias graves e arritmias cardíacas que impedissem a captação dos iR-R. Além disso, os pacientes que apresentavam déficit de compreensão, seqüelas neurológicas ou doenças respiratórias associadas e que faziam uso de medicamentos vasodilatadores, inibidores da enzima de conversão da angiotensina e drogas anti-hipertensivas ou corticóides sistêmicos também foram excluídos deste estudo.

Em relação aos indivíduos saudáveis, foram incluídos aqueles que não apresentaram evidências de anormalidades no ECG, teste ergométrico e/ou exames laboratoriais; não portadores de doenças cardiovasculares, respiratórias, ostomioarticulares e/ou metabólicas; não usuários de medicamentos; não fumantes; não etilistas; não praticantes de atividade física regular e aqueles que apresentaram prova de função pulmonar normal.

Os pacientes portadores de DPOC e os voluntários saudáveis que participaram do estudo receberam orientações quanto aos procedimentos do protocolo proposto e foram familiarizados com os equipamentos e com os experimentadores. Todos foram orientados a abster-se de cafeína e/ou qualquer bebida estimulante e bebidas alcoólicas, a evitar esforço moderado ou excessivo no dia anterior aos testes e a realizar uma boa noite de sono. Os pacientes portadores de DPOC foram instruídos a manter a medicação prescrita pelo médico durante o tratamento; porém foi interrompido o uso de corticóides inalatórios por 12 horas ou broncodilatadores de curta duração 6 horas antes dos testes. Todos os procedimentos foram realizados em uma sala climatizada, com temperatura entre 22 e 24°C e umidade relativa do ar entre 50 e 60%.

Procedimento experimental

Espirometria: após a mensuração dos valores de altura e peso em uma balança biométrica da marca Soehnle, foi realizada a espirometria com um espirômetro da Vitalograph, modelo HandHeld 2120. Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram realizados segundo as normas recomendadas pelo Consenso Brasileiro de Espirometria¹⁹. Os valores de referência utilizados foram os de Knudson et al.²⁰. Foram obtidas 3 curvas expiratórias forçadas, tecnicamente aceitáveis para medidas de capacidade vital lenta, CVF e VEF₁¹⁹. Os voluntários receberam orientações sobre os procedimentos previamente à realização das manobras e, durante a espirometria, permaneceram sentados, com um clipe nasal. Os resultados espirométricos foram imediatamente expressos em gráficos de volume-tempo graduados em litros e segundos e representados na escala BTPS (*Body Temperature Pressure Standard*).

ECG de repouso: após tricotomia dos pêlos e abrasão da pele, foram colocados os eletrodos para registro do sinal eletrocardiográfico. O ECG foi realizado durante o repouso, na posição supina, nas 12 derivações padrões, com um monitor da marca Ecafif TC500 (SP, Brasil) e eletrocardiógrafo da marca Ecafif.

Captação dos iR-R: a FC e os iR-R sucessivos foram registrados usando um cardiofrequencímetro Polar® (polar T31 transmitter, Polar Electro, Kempele, Finland) por meio de um cinto elástico fixado no terço inferior do esterno. O registro da FC, batimento a batimento, foi realizado em duas condições: a) repouso supino (SU) e b) repouso sentado (SE), nas quais foram coletados e gravados os iR-R durante 360 segundos em cada uma delas, durante respiração espontânea em ar ambiente. A frequência respiratória (FR) e a pressão arterial (PA) foram mensuradas no início e no término da captação da VFC para fins de monitorização, e a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) foi monitorizada continuamente com um oxímetro de pulso da marca OX-P-10, Emai Transmai, SP, Brasil.

Análise dos dados

A VFC foi analisada no DT e no DF. No DT, a VFC foi analisada a partir dos iR-R (ms) obtidos nas diferentes condições, utilizando o índice RMSSD, que corresponde à raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os iR-R sucessivos e o índice SDNN, que corresponde ao desvio-padrão da média dos iR-R normais⁷.

No DF, os dados foram analisados a partir do espectro de potência total (PT) em ms², a partir das bandas de AF, BF, em unidades absolutas e normalizadas, e da relação BF/AF, representando o balanço simpato-vagal¹². Essa análise constituiu-se da aplicação da transformada rápida de Fourier aos dados da série temporal⁶, implementada por meio de rotina específica desenvolvida para este fim no aplicativo “*Matlab 6.1.1.450 Release 12.1.2001*”.

Os resultados obtidos foram apresentados em tabelas contendo valores em mediana, máximos e mínimos. Os dados da FC e de sua variabilidade foram submetidos a um teste de análise de distribuição de frequências (Kolmogorov – Smirnov) e, como não apresentaram valores de normalidade, foram aplicados testes não paramétricos. Nas análises intragrupos (SU versus SE), foi aplicado o teste de Wilcoxon; enquanto nas intergrupos (DPOC versus controle), o teste de Mann-Whitney, realizados no aplicativo GraphPad InStat for Windows, versão 3.0 (1994-1999). O nível de significância foi de 5% (p<0,05).

RESULTADOS

Dos 53 pacientes encaminhados para avaliação, somente 9 foram incluídos no estudo. Dos pacientes excluídos, 21 apresentavam VEF₁>50% do previsto; 2 apresentavam doença arterial isquêmica; 5, hipertensão arterial e/ou faziam uso de medicação anti-hipertensiva; 1, déficit de compreensão; 1 apresentava diagnóstico de aneurisma de aorta; 1, câncer de pulmão associado; 8 apresentavam arritmias associadas e 5 se recusaram a participar deste estudo. As características de idade, massa corporal, altura, índice de massa corporal (IMC), FR e FC de repouso e variáveis espirométricas do grupo de pacientes portadores de DPOC (GD) e do GC foram apresentadas na tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto à idade, massa corporal, altura e IMC. No entanto, para as variáveis espirométricas, foram encontradas diferenças significativas entre o GD e o GC, sendo que os pacientes com DPOC apresentaram obstrução de grau moderado a grave. Embora a FR fosse ligeiramente maior nos pacientes portadores de DPOC, essa não foi estatisticamente significante quando comparada com o GC. Quanto à SpO₂, foram observados valores significativamente reduzidos no GD, quando comparado ao GC. Em relação à FC, o GD apresentou valores significativamente maiores que o GC.

Tabela 1. Idade, características antropométricas, espirométricas, frequência respiratória, frequência cardíaca, saturação de oxigênio dos grupos controle (GC) e DPOC (GD).

	GC (n = 8)	GD (n = 9)
Idade (anos)	68 (60-75)	70 (64-76)
Peso (kg)	69,8 (55,6-81)	72 (49-95)
Altura (cm)	166 (164-174)	167 (161-173)
IMC (kg/m ²)	25,1 (20,4-29,4)	26,3 (18,2-32,9)
Tempo de diagnóstico (anos)	-	10 (6-15)
Tempo de tabagismo (maços/anos)	-	40 (10-212)
CV (% previsto)	104,5 (61-118)	61 (33-85)*
CVF (% previsto)	106,5 (78-132)	56 (29-86)*
VEF ₁ (% previsto)	102,5 (80-124)	36 (19-44)*
VEF ₁ /CVF	99 (85-111)	64 (47-85)*
FR (rpm)	12 (10-18)	12 (10-23)
SpO ₂ (%)	97 (95-98)	92 (88-95)*
FC (bpm)	70 (51-82)	88 (85-106)*

Valores expressos em mediana, mínimo (min) e máximo (max). IMC= índice de massa corpórea; CV= capacidade vital; CVF= capacidade vital forçada; VEF₁= volume expiratório forçado no primeiro segundo; FR= frequência respiratória; SpO₂= saturação periférica de oxigênio em repouso sentado; FC= frequência cardíaca; *= p<0,05 vs. GC.

Tabela 2. Valores da VFC no domínio do tempo (DT) e no domínio da frequência (DF) do grupo controle (GC) e do grupo DPOC (GD), nas posições supina (SU) e sentada (SE).

		GC (n = 8)		GD (n = 9)	
		SU	SE	SU	SE
DT	RMSSD(ms)	9,9	14,6	8,2	8,3 *
	(min-max)	(5,2-44,1)	(8,3-23,1)	(4-13)	(3,7-16,2)
	SDNN (ms)	15,5	23	10	13,5 *
	(min-max)	(12,7-51,9)	(14,7-53)	(4,9-21)	(7,1-27)
DF	AF (ms²)	39	67,6	7,8 †	22,7 *
	(min-max)	(10,6-532,7)	(24,6-191,3)	(5,1-69,6)	(6,3-84,2)
	BF (ms²)	72,4	146,7	39,6	24,4 *
	(min-max)	(22,6-989,5)	(44,4-839,2)	(4,1-94,9)	(12,8-84,2)
	PT(ms²)	241,3	552,5	100,8	182,9 *
	(min-max)	(160,4-2692,5)	(215,6-2811,1)	(23,8-441)	(50,7-731,6)
	AF (un)	0,37	0,29	0,29	0,4
	(min-max)	(0,14-0,6)	(0,12-0,65)	(0,11-0,64)	(0,3-0,6)
	BF (un)	0,63	0,71	0,71	0,6
	(min-max)	(0,4-0,9)	(0,35-0,88)	(0,36-0,89)	(0,4-0,7)
	BF/AF	1,7	2,5	2,4	1,5
(min-max)	(0,7-6)	(0,54-7,42)	(0,6-8,5)	(0,7-2,9)	

Valores em mediana, mínimo (min) e máximo (max). Não foram encontradas diferenças na análise intragrupo; RMSSD: raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os iR-R sucessivos; SDNN: desvio-padrão da média dos iR-R normais; AF: alta frequência; BF: baixa frequência; un: unidades normalizadas; PT: potência total; †= p<0,05 vs. GC na SU; *= p<0,05 vs. GC na SE.

A tabela 2 mostra os dados da análise no DT e no DF. No DT, na análise intragrupo, não foram observadas diferenças significativas para o GC ou para o GD, relativa à mudança da posição SU para SE. No entanto, foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores do índice RMSSD e SDNN, na comparação intergrupo, na posição SE, com valores menores dos indivíduos portadores de DPOC.

No DF, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na análise intragrupo, tanto para o GD quanto para o GC. Na comparação intergrupo, foram observadas diferenças significativas nas bandas de AF, em unidades absolutas, na posição supina, com valores maiores para o GC. Na posição sentada, o GC apresentou valores maiores das bandas de AF e BF bem como da PT. Contudo, não foram observadas diferenças significativas nas bandas de AF e BF em unidades normalizadas bem como na razão BF/AF entre os grupos estudados.

A figura 1 ilustra o comportamento da densidade espectral de potência dos dados de um indivíduo do GD e um do GC. A e C correspondem às bandas de freqüência do indivíduo saudável na posição supina e sentada, respectivamente, enquanto B e D correspondem às do portador de

DPOC. Nesse sentido, foram observados valores reduzidos para todas as bandas de freqüência no paciente portador de DPOC, quando comparado a voluntário do GC.

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que pacientes portadores de DPOC estável, de grau moderado a severo, apresentam reduções dos índices de VFC, tanto no DT quanto no DF, quando comparados aos indivíduos saudáveis. No entanto, neste estudo, tanto os pacientes idosos portadores de DPOC como os idosos saudáveis não apresentaram ajustes autonômicos frente à mudança postural.

Com relação à amostra estudada, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os dados antropométricos e a idade dos indivíduos do GC e do GD, sendo que estes foram selecionados de forma pareada por idade. Em relação aos resultados espirométricos, os pacientes portadores de DPOC, deste estudo, apresentaram grau de obstrução de moderado a grave¹⁹, e os valores da SpO₂ apresentaram-se reduzidos comparativamente aos dos voluntários saudáveis.

Esses resultados têm relação com tempo de diagnóstico clínico e de tabagismo desses pacientes. No entanto, carece

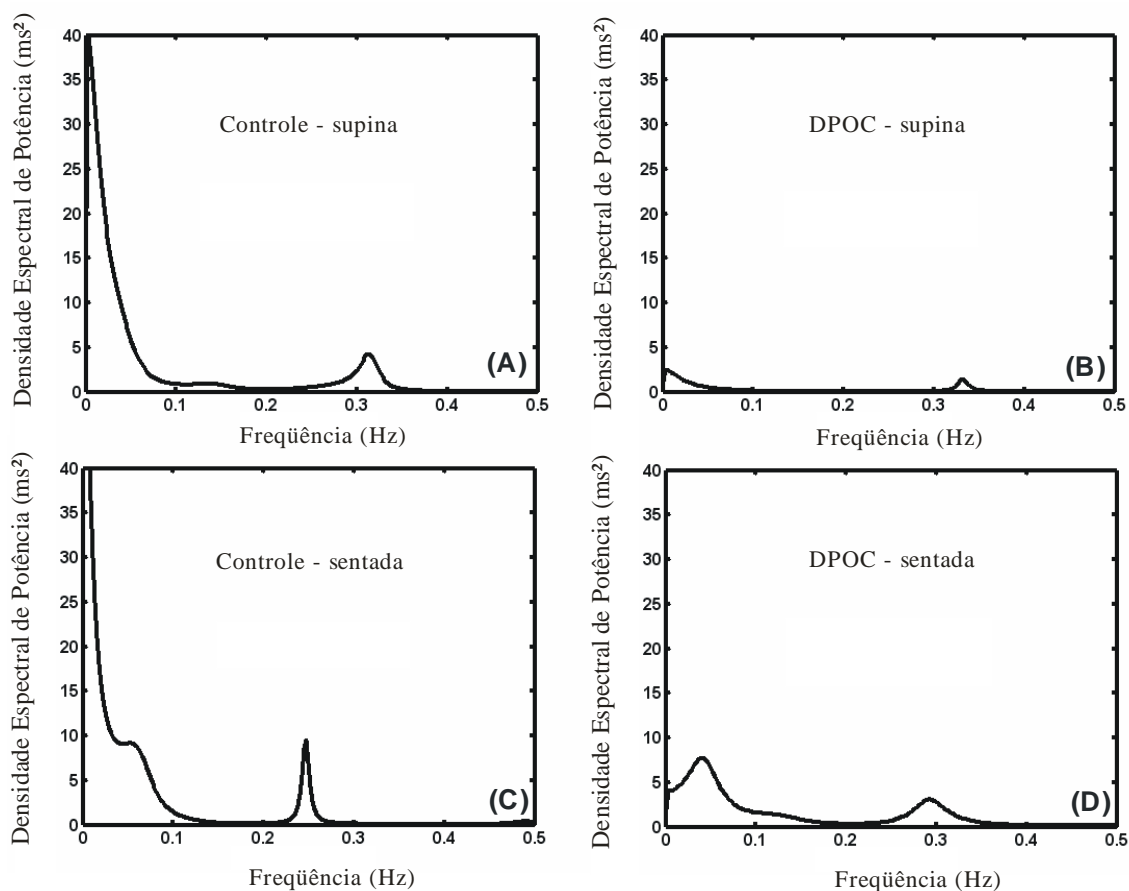


Figura 1. Representação gráfica da densidade espectral de potência de um indivíduo do grupo controle (A e C) e de um indivíduo do grupo de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (B e D), na postura supina e sentada, respectivamente.

de embasamento científico sobre o relacionamento entre o tempo de diagnóstico e tabagismo em estudos prévios, embora o grau de obstrução das vias aéreas¹³ ou a hipoxemia¹⁸ tenham sido descritos com frequência como importantes variáveis que se correlacionam com as alterações do sistema autonômico no coração.

No DT, avaliado pelo índice RMSSD e SDNN, os resultados mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na posição sentada, sendo que GD apresentou valores menores do que GC. Tais resultados estão de acordo com os de Paschoal, Petrelluzzi e Gonçalves¹⁷, que encontraram diferenças significativas entre o grupo controle e os pacientes portadores de DPOC, porém na posição supina.

Adicionalmente, Volterrani et al.¹³ verificaram diminuição significativa dos desvios-padrões dos iR-R nesses pacientes, quando comparado ao grupo controle. Da mesma forma, Pagani et al.¹⁴ mostraram reduzida variância dos iR-R em pacientes portadores de DPOC na condição de repouso.

No DF, pudemos observar que os pacientes portadores de DPOC apresentaram valores menores dos componentes de AF, em unidades absolutas, quando comparados aos indivíduos saudáveis na posição supina. Considerando-se a postura sentada, os pacientes portadores de DPOC apresentaram valores menores tanto dos componentes de AF como dos componentes de BF (unidades absolutas) quando comparados ao GC.

Este é o primeiro estudo que demonstrou redução tanto do tônus simpático como do parassimpático de pacientes idosos portadores de DPOC. Volterrani et al.¹³ observaram aumento do tônus parassimpático de portadores de DPOC, enquanto que Stein et al.¹⁵ observaram redução de todos os índices da VFC, inclusive nos componentes de BF e de AF em unidades absolutas, porém em faixa etária mais jovem.

Com relação à mudança postural, contrariamente ao nosso estudo, Volterrani et al.¹³ observaram aumento nos componentes de AF nos pacientes portadores de DPOC após a manobra postural passiva, indicando aumento no tônus parassimpático desses indivíduos. Esses autores inferiram que o aumento do tônus vagal poderia explicar, em parte, a redução do VEF₁ e o aumento da broncoconstrição.

Heindl et al.²¹, ao estudarem pacientes com insuficiência respiratória crônica, portadores de DPOC e fibrose pulmonar, observaram aumento da ativação simpática nesses pacientes. No entanto, tais autores avaliaram uma amostra com faixa etária variando entre 19 e 75 anos de idade, não considerando as diferenças relacionadas ao processo de envelhecimento. Outros autores têm sugerido que o processo de envelhecimento pode também alterar as respostas da VFC^{22,23,24}, levando a atenuação conforme avança as décadas de vida.

Alguns estudos mostraram que pacientes portadores de DPOC possuem controle autonômico anormal da função cardíaca, representado por alterações na VFC^{13,15,17}, bem como

da função pulmonar e do tônus brônquico. Bartels et al.²⁵ observaram que pacientes portadores de DPOC apresentaram aumento nos componentes de AF e diminuição na razão BF/AF durante o exercício, sugerindo aumento da atividade vagal no nodo sinusal, diferentemente de indivíduos-controle, que apresentaram aumento na razão BF/AF, como resposta ao aumento dos componentes de BF. Para esses autores²⁵, tais resultados indicam estado anormal do tônus parassimpático ou perda da habilidade de ativar a resposta simpática durante o exercício, uma vez que o tônus simpático já estava elevado na condição de repouso.

No presente estudo, foi possível observar que tanto a atividade simpática quanto a parassimpática (em unidades absolutas) estão reduzidas nos portadores de DPOC. A redução das respostas autonômicas, durante a mudança postural, reflete prejuízos da sensibilidade barorreflexa e redução da atividade vagal sobre o nodo sinusal. Alguns autores¹³ têm sugerido que o controle autonômico desses pacientes torna-se “saturado” frente aos estímulos, no entanto esse fato não pode explicar a perda do ajuste à mudança postural do grupo controle no presente estudo.

Adicionalmente, a literatura tem demonstrado que a redução dos índices de variabilidade tem estreita relação com o aparecimento de arritmias¹⁶ e aumento da incidência de morte súbita²⁶. Dessa forma, a análise da VFC em pacientes portadores de DPOC pode ter grande importância na avaliação inicial desses pacientes no início de um programa de exercícios físicos.

Com relação ao PT (figura 1), observou-se que a DPOC leva a importante redução de todas as bandas de frequência, quando comparadas ao GC. Nesse sentido, é possível que outros mecanismos, ainda pouco conhecidos, mediados pelas bandas de MBF, possam estar alterados nesses pacientes.

Algumas limitações deste estudo, entretanto, devem ser consideradas. Não foi possível obter avaliação dos volumes estáticos desses pacientes, os quais permitiriam avaliar aqueles com hiperinsuflação pulmonar. É importante salientar que esse exame é bastante oneroso e disponível somente em grandes centros do país. Além disso, registros do ECG de longa duração, como holter de 24 horas, são necessários para avaliar a VFC durante diferentes períodos, como sono e vigília, o que possibilitaria obter dados complementares. No entanto, neste estudo foi possível estudar somente registros de curta duração.

Além disso, a ausência de ajustes autonômicos durante a mudança postural em ambos os grupos indica que o processo de envelhecimento pode contribuir para atenuação dos mesmos. Todavia, neste estudo, não foi possível comparar as respostas autonômicas com jovens saudáveis, o que nos permitiria inferir sobre o processo de envelhecimento e sua importância em tais ajustes.

Por fim, conclui-se que pacientes idosos portadores de DPOC apresentam redução da VFC quando comparados a idosos saudáveis pareados por idade e sexo, com diminuição

da atividade simpática e vagal. Além disso, tanto os pacientes portadores de DPOC quanto os indivíduos saudáveis não apresentaram ajustes autonômicos frente à mudança postural. Dessa forma, sugere-se, em estudos futuros, que a VFC possa ser uma ferramenta útil para obter parâmetros na estratificação do risco cardiovascular dessa população bem como na avaliação de diferentes intervenções fisioterapêuticas a esses pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS; GOLD Scientific Committee. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(5):1256-76.
2. Celli BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23(6):932-46.
3. O'Donnell DE. Ventilatory limitations in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33 Suppl 7: S647-55.
4. Sietsema K. Cardiovascular limitations in chronic pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33 Suppl 7:656-61.
5. Silva AB, Marães VRFS, Pires Di Lorenzo VA, Costa D. Heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease during bilevel positive airway pressure. *Critical Care*. 2003; 7 Suppl 3:56.
6. Longo A, Ferreira D, Correia MJ. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev Port Cardiol*. 1995;14(3):241-62.
7. Ramaekers D, Ector H, Aubert AE, Rubens A, Van de Werf F. Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers. *European Heart Journal*. 1998;19:1334-41.
8. Task Force. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996;93:1043-65.
9. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, 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.
10. Akselrod S, Gordon D, Madwed JB, Snidman NC, Shannon DC, Cohen RJ. Hemodynamic regulation: Investigation by spectral analysis. *Am J Physiol*. 1985;249:H867-75.
11. Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol*. 1985;248:151-3.
12. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*. 1991;84:1482-92.
13. Volterrani M, Scalvini S, Mazzuero G, Lanfranchi P, Colombo R, Clark AL, et al. Decreased heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1994;106:1432-7.
14. Pagani M, Lucini D, Pizzinelli P, Sergi M, Bosio E, Mela GS, et al. Effects of aging and of chronic obstructive pulmonary disease on RR interval variability. *J Auton Nerv Syst*. 1996; 59:125-32.
15. Stein PK, Nelson P, Rottman JN, Howard D, Ward SM, Kleiger RE, et al. Heart rate variability reflects severity of COPD in PiZ alpha1-antitrypsin deficiency. *Chest*. 1998;113:327-33.
16. Tukek T, Yildiz P, Atilgan D, Tuzcu V, Eren M, Erk O, et al. Effect of diurnal variability of heart rate on development of arrhythmia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Cardiol*. 2003;88:199-206.
17. Paschoal MA, Petrelluzzi KFS, Gonçalves NVO. Estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *Rev Ciénc Méd*. 2002;11:27-37.
18. Scalvini S, Porta R, Zanelli E, Volterrani M, Vitacca M, Pagani M, et al. Effects of oxygen on autonomic nervous system dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1998;13:119-24.
19. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*. 1996;22:105-64.
20. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis*. 1983;127:725-34.
21. Heindl S, Lehnert M, Crieé CP, Hasenfuss G, Andreas S. Marked sympathetic activation in patients with chronic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:597-601.
22. Migliaro ER, Contreras P, Bech S, Etxagibel A, Castro M, Ricca R, et al. Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34:493-500.
23. Jensen-Urstad K, Storck N, Bouvier F, Ericson M, Lindblad LE, Jensen-Urstad M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiol Scand*. 1997;160:235-41.
24. Catai AM, Chacon-Mikahil MP, Martinelli FS, Forti VA, 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.
25. Bartels MN, Jelic S, Ngai P, Basner RC, Demeersman RE. High-frequency modulation of heart rate variability during exercise in patients with COPD. *Chest*. 2003;124:863-9.
26. Hayano J, Takahashi H, Toriyama T, Mukai S, Okada A, Sakata S, et al. Prognostic value of heart rate variability during long-term follow-up in chronic haemodialysis patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14(6):1480-8.