

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS

PASCHOAL MA, VOLANTI VM, PIRES CS e FERNANDES FC

Faculdade de Fisioterapia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP - Brasil

Correspondência para: Prof. Dr. Mário Augusto Paschoal, Faculdade de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Av John Boyd Dunlop s/n, Campus II – Jardim Ipaussurama, CEP 13059-900, Campinas, SP – Brasil

Recebido: 30/08/2005 - Revisado: 07/04/2006 - Aceito: 21/08/2006

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de 40 voluntários saudáveis, com diferentes faixas etárias, divididos em 4 grupos iguais, com as seguintes características: a) grupo 1 com idade entre 20 e 30 anos (média \pm dp = $23 \pm 2,8$ anos); b) grupo 2, entre 31 e 40 anos ($34,7 \pm 2,1$ anos); c) grupo 3, entre 41 e 50 anos ($46,4 \pm 3,4$ anos); d) grupo 4, entre 51 a 60 anos ($54,9 \pm 2,0$ anos). **Método:** foi utilizada como ferramenta de investigação a análise da VFC feita nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF), em 2 situações: 1) na condição de repouso (REP) controlado; 2) durante a manobra postural ativa (MPA). **Resultados:** Na condição REP houve menor VFC, tanto no DT como no DF, apresentada pelo grupo 51-60 anos, com relação aos demais grupos. Durante a MPA, a comparação entre a VFC nas posições supina e bípede, intragrupos, mostrou progressiva redução na magnitude das respostas simpática e parassimpática, de acordo com o aumento da idade das pessoas estudadas. A análise dos deltas de frequência cardíaca (FC) 0-10s (Δ 0-10s) das mudanças de posições supina para bípede, também mostrou redução proporcional à maior faixa etária dos grupos estudados, com médias de +42, +35, +30, +25bpm, respectivamente para os grupos 20-30, 31-40, 41-50 e 51-60 anos. **Conclusão:** concluiu-se que a análise da VFC, seja na condição de repouso, seja durante a MPA, é uma importante ferramenta de investigação da função autonômica cardíaca relacionada ao aumento da idade de seres humanos.

Palavras-chave: variabilidade da frequência cardíaca, idade, manobra postural ativa, teste funcional autonômico.

ABSTRACT

Heart Rate Variability in Different Age Groups

Objective: To study the heart rate variability (HRV) of 40 healthy volunteers of different ages, divided into four equal groups, with the following characteristics: a) group 1, 20 to 30 years old (mean \pm standard deviation = 23.0 ± 2.8 years); b) group 2, 31 to 40 years old (34.7 ± 2.1 years); c) group 3, 41 to 50 years old (46.4 ± 3.4 years); and group 4, 51 to 60 years old (54.9 ± 2.0 years). **Method:** The investigation tool was HRV in the time (TD) and frequency (FD) domains, in two situations: 1) under controlled resting conditions (CRC); 2) during active postural maneuvers (APM). **Results:** Under CRC, the HRV in TD and FD was lower in the 51-60 age group than in the 20-30, 31-40 and 41-50 groups. During APM, comparison between the supine and biped positions within the groups showed that there was a progressive reduction in the magnitude of sympathetic and parasympathetic responses as subject ages increased. Analysis of 0-10s heart rate delta (Δ 0-10s) for changing from the supine to the biped position also showed progressive reduction with aging: means of +42 bpm, +35 bpm, +30 bpm and +25 bpm, respectively for the 20-30, 31-40, 41-50 and 51-60 age groups. **Conclusion:** HRV analysis, both under CRC and during APM, is an important tool for investigating cardiac autonomic function in relation to human aging.

Key words: heart rate variability, age, active postural maneuver, autonomic function test.

INTRODUÇÃO

A permanente influência exercida pelo sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o funcionamento dos diversos órgãos, aparelhos e sistemas que compõem o organismo humano é essencial para a preservação das condições do equilíbrio fisiológico interno, permitindo que o mesmo exerça, adequadamente, sua interação com o meio ambiente circundante¹. Qualquer fator que provoque tendência ao desequilíbrio promove, de pronto, respostas orgânicas automáticas e involuntárias que têm por finalidade reverter o processo em andamento e restabelecer o equilíbrio funcional.

Essas respostas reguladoras recebem o nome de respostas autonômicas, pois são efetuadas pelo SNA por meio de suas subdivisões anatomofuncionais – o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema nervoso parassimpático (SNP), e, praticamente, todos os órgãos são dotados desses dois ramos do SNA e são, dessa forma, controlados em rede, para que todo o organismo trabalhe harmoniosamente e para que os órgãos funcionem em sintonia.

O coração, apesar de ter sua inervação intrínseca e, portanto, ser capaz de regular seu ritmo, promover a condução dos estímulos intracardíacos e ter contratilidade, tem também todas essas funções amplamente moduladas pelo SNA^{2,3}. Assim, devido a sua importância, o coração deve participar, e participa, sob a tutela do SNA, ativamente do processo homeostático orgânico, sendo o SNA o responsável pela regulação do ritmo e da função de bombeamento cardíaco, adequando essas funções às necessidades metabólicas e teciduais, às quais estão expostos os seres humanos em suas atividades da vida diária.

A introdução de técnicas de bloqueio farmacológico seletivo do SNS e/ou do SNP, além de possibilitar a criação de testes padronizados, reconhecidamente aplicados para avaliação de um ou outro ramos do SNA^{4,5,6,7}, contribuiu para o desenvolvimento de testes não invasivos confiáveis. A associação desses testes a uma importante ferramenta de análise da função autonômica cardíaca, a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), trouxe enorme avanço à pesquisa científica nessa área de investigação, sendo que hoje a VFC é empregada, diversificadamente, em investigações sobre a função autonômica cardíaca em áreas como, a doença de Chagas⁸, o diabetes mellitus⁹, a insuficiência cardíaca, o pós-infarto do miocárdio¹⁰, a doença pulmonar obstrutiva crônica^{11,12}; entre outras; além de ser aplicada na avaliação de atletas e não-atletas durante programas de treinamento físico^{13,14}, durante atividades físicas corriqueiras do dia-a-dia¹⁵ e durante períodos do sono¹⁶.

Entretanto, apesar da freqüente divulgação científica sobre o aumento da expectativa de vida do homem e da mulher brasileiros, fato presente também em quase toda a parte do mundo, são pouco freqüentes os estudos empregando o método da VFC para se investigar a influência da idade e suas

repercussões sobre as características autonômicas cardíacas peculiares a cada década da vida, após os 20 anos de idade.

Foram descritas modificações funcionais e estruturais cardiovasculares em decorrência do aumento da idade do ser humano, com reflexos sobre a função autonômica cardíaca, nos trabalhos de Craft e Schwartz¹⁸, Gregoire et al.¹⁹, Pagani et al.¹¹, Semrád et al.²⁰, Wang et al.²¹, Marães et al.²², porém poucos estudos no exterior^{16,23} e no Brasil foram feitos dando-se destaque à VFC relacionada a cada década da vida, tampouco houve a análise comparativa empregando o teste funcional, como o que se propôs no presente estudo.

Sendo assim, a justificativa deste trabalho foi a de poder servir de comparação futura a investigações que envolvam indivíduos de mesmas idades dos presentemente estudados, pois objetivou estabelecer um padrão característico de comportamento autonômico cardíaco nas condições de repouso controlado e em um teste provocativo ao SNA.

METODOLOGIA

Foram estudados 40 voluntários, divididos em 4 grupos de 10 pessoas, como a seguir: a) grupo 1, com faixa etária entre 20 e 30 anos (média \pm dp = $23 \pm 2,8$ anos), composto por 6 mulheres e 4 homens; b) grupo 2, entre 31 e 40 anos ($34,7 \pm 2,1$ anos), com 6 mulheres e 4 homens; c) grupo 3, entre 41 e 50 anos ($46,4 \pm 3,4$ anos), com 7 mulheres e 3 homens; d) grupo 4, entre 51 e 60 anos ($54,9 \pm 2,0$), com 5 mulheres e 5 homens.

Além dos critérios de inclusão citados abaixo, procurou-se fazer um equilíbrio entre homens e mulheres em cada grupo, bem como houve a preocupação para que as idades fossem muito bem distribuídas em cada uma das décadas estudadas, evitando-se concentrações de idade no início ou no final das respectivas décadas de vida.

Para serem incluídos no estudo, todos os voluntários deveriam ser saudáveis e terem vida normal. Para essa confirmação, além de uma entrevista, foi feito um exame clínico, dando-se ênfase a toda a semiologia cardiovascular e respiratória. Também preocupou-se em selecionar indivíduos que não estivessem fazendo uso de medicamentos que pudessem interferir nos dados estudados, que não estivessem praticando atividade física desportiva há seis meses, que não ingerissem bebida alcoólica, além de esporadicamente, e que não fossem tabagistas há pelo menos dois anos.

Após a constatação de que atendiam a todos os critérios de inclusão, receberam orientações sobre o estudo de que participariam e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, que havia sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas, protocolo n° 142/2003.

Com a intenção de permitir futuras comparações em estudos semelhantes, a coleta de dados iniciou-se com a

avaliação das medidas antropométricas de todos os voluntários (Tabela 1). Seguiu-se com a avaliação clínica em repouso, destacando-se a realização das ausculta cardíaca e pulmonar, além das aferições da pressão arterial (PA - esfigmomanômetro de coluna de mercúrio e estetoscópio Tycos[®]) e da saturação de oxigênio periférico (SatO₂ - oxímetro de pulso Onix[®] - modelo 9500 – Plymouth (MN) – USA). Ressalta-se que foi impedida, sob adequada orientação, a ingestão de café, chá e refrigerantes, bem como a execução de atividade física diferente da habitual, por pelo menos 24 horas antes dos registros dos batimentos cardíacos. Também foi investigado, junto aos voluntários, se haviam dormido um tempo mínimo de 7 horas na noite anterior aos registros.

Todos os registros dos batimentos cardíacos foram feitos com o emprego de um cardiofrequencímetro (Polar[®] S810 *Heart Rate Monitor* – Kempele – Finland) e houve especial preocupação com a qualidade dos registros, sendo, portanto, aplicado um filtro-padrão do equipamento. Esses batimentos registrados foram direcionados a um computador por meio de uma interface IR[®] de emissão de sinais infravermelhos, para que se pudesse proceder a análise da VFC pelo uso do *software* Polar Precision Performance[®].

Procedimentos realizados

Primeiramente todos os voluntários foram submetidos a um registro dos batimentos cardíacos, na posição supina, pelo tempo de 10 minutos, em ambiente silencioso, em sala climatizada (23°C), sempre realizado no período da manhã, para que as alterações relacionadas às variações circadianas da FC fossem minimizadas. Esse registro serviu de parâmetro de comparação entre os grupos para o cálculo de suas VFC de repouso (REP). Em um outro dia, os voluntários foram submetidos à manobra postural ativa (MPA), uma variante da manobra postural passiva (*tilt table test*), reconhecida como mais efetiva para avaliar a resposta cardíaca simpática, juntamente com a liberação vagal que promove, pois, além da estimulação reflexa que provoca sobre os barorreceptores, envolve a contração dos músculos dos membros inferiores²⁴, fato esse que não ocorre na manobra quando feita passivamente, o que contribuiu para o desencadeamento de maiores valores de deltas de FC, a partir da condição de repouso até a permanência na posição bípede.

Durante toda a manobra, os batimentos cardíacos foram registrados objetivando-se a futura análise interpretativa da VFC e dos deltas de FC supino-bípede. Para isso, o cardiofrequencímetro foi colocado sobre a região do precórdio do voluntário e preso por um cinto com um sistema de elástico às suas costas, para a devida fixação. Os dados dos batimentos foram acompanhados visualmente no relógio de pulso Polar S810[®], apenas para controle durante a coleta dos dados.

A MPA se iniciou com o voluntário posicionado no solo sobre um colchonete, em decúbito supino, assim permanecendo pelo tempo de 5 minutos (min). Nessa

condição, controlou-se para que ele não se movesse nem conversasse. Tratou-se da fase destinada ao registro dos batimentos relativos à fase de repouso pré-teste. Após transcorrido esse tempo, o voluntário foi orientado para que se levantasse bruscamente, buscando a posição bípede e assim permanecendo, sem se mover, pelo tempo de 5min, e que ao seu término, retornasse à posição supina por mais 5min.

Ressalta-se que para a análise da VFC feita nas posições supina e bípede foram destacados os períodos de estabilidade do traçado, excluindo-se a fase relativa ao momento da mudança postural, cuja condição gera muita instabilidade do sinal devido ao intenso estresse cardiocirculatório em andamento. Nos resultados desse estudo sobre a MPA fez-se uma divisão, analisando-se primeiramente a VFC nas posições supina e bípede em seus respectivos períodos de estabilidade do registro e, secundariamente, os deltas de FC justamente no momento da mudança postural.

Análise estatística

Para o domínio do tempo (DT) foram calculados de cada grupo de indivíduos, por década de vida, tanto para a condição de repouso pré-teste bem como para a fase de teste, os seguintes parâmetros, segundo Task Force²⁵: a) os valores dos intervalos RR (iRR) médios, em milissegundos (ms); b) os valores dos desvios-padrão (dp) dos iRR normais, em ms; c) a raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os iRR normais (RMSSD), em ms; e d) a porcentagem de iRR adjacentes com diferença superior a 50ms (pNN50). Para o domínio da frequência (DF) foram calculados: a) a potência total em ms² (faixa compreendida entre 0,003 a 0,4 Hz); b) os valores dos componentes espectrais de baixa frequência em ms² (BF – 0,04 a 0,15Hz); c) os valores dos componentes espectrais de alta frequência em ms² (AF – 0,15 a 0,4Hz) e, d) a razão BF/AF.

Após a devida tabulação dos dados e a elaboração de tabelas com os resultados das medidas de tendência central, aplicou-se o teste de Wilcoxon (*Wilcox rank test*) entre duas amostras comparadas. Para comparação entre os grupos, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) considerando-se estatisticamente significativo o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão apresentados os valores de idade, antropométricos, clínicos e da VFC obtidos em repouso (REP) quando da avaliação inicial. Pode-se constatar, na Tabela 1, que a média das idades de cada grupo esteve sempre na faixa central da respectiva década de vida estudada, evitando-se a concentração de voluntários com idades nos pontos extremos das respectivas décadas. Com relação à massa corporal, esses valores não foram estatisticamente diferentes entre os indivíduos das 4 faixas etárias estudadas, o mesmo ocorrendo quanto às variáveis PA e FC, aspectos importantes para a qualidade da amostra investigada.

Tabela 1. Valores de médias e desvio-padrão das idades, antropométricos, clínicos e da variabilidade da frequência cardíaca em repouso em supino.

Variáveis	20-30 anos (n=10)	31-40 anos (n=10)	41-50 anos (n=10)	51-60 anos (n=10)
Idade (anos)	23,0 ± 2,8	34,7 ± 2,1	46,4 ± 3,4	54,9 ± 2,0
Peso (Kg)	65,0 ± 14,3	64,3 ± 7,8	62,9 ± 11,4	67,4 ± 12,1
Estatura (cm)	167,0 ± 7,6	163,3 ± 5,8	161,5 ± 7,7	162,0 ± 11,2
IMC	23,6 ± 10,9	24,0 ± 6,8	24,2 ± 9,5	26,0 ± 11,6
PA sistólica (mmHg)	106,0 ± 13,5	100,1 ± 7,8	100,0 ± 12,5	115,0 ± 9,7
PA diastólica (mmHg)	70,0 ± 9,4	68,3 ± 7,0	71,0 ± 12,9	79,0 ± 9,9
FC (bpm)	67,0 ± 8,9	70,3 ± 10,3	71,0 ± 12,9	79,0 ± 9,9
iRR (ms)	914,0 ± 114,0	846,9 ± 123,0	915,4 ± 143,6	867,0 ± 108,0
dp (ms)	50,6 ± 10,2	50,5 ± 16,8	50,4 ± 18,0	*23,8 ± 4,0
RMSSD (ms)	39,9 ± 12,7	34,2 ± 14,6	34,3 ± 19,1	*14,2 ± 5,0
pNN50 (%)	9,7 ± 6,2	7,1 ± 6,1	6,4 ± 5,8	*0,3 ± 1,0
Potência Total (ms ²)	2840,8 ± 1283,9	3239,5 ± 2194,7	3256,3 ± 2984,1	*618,7 ± 221,0
BF (ms ²)	834,1 ± 656,3	1274,4 ± 1328,2	722,8 ± 610,1	*203,9 ± 149,6
AF (ms ²)	576,3 ± 490,6	544,4 ± 329,6	381,3 ± 363,7	*89,3 ± 65,5
Razão (BF/AF)	1,4 ± 1,3	2,3 ± 4,0	1,9 ± 1,6	2,2 ± 2,2

*valores significativamente ($p < 0,05$) menores que os dos demais grupos para as mesmas variáveis. IMC = índice de massa corporal; PA = pressão arterial; FC = frequência cardíaca; iRR = intervalo RR; dp = desvio-padrão dos iRR normais; RMSSD = raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre iRR adjacentes; pNN50 = porcentagem de iRR adjacentes com diferença maior do que 50 ms em todo o registro; BF, AF = baixa e alta frequências.

Tabela 2. Comparação intragrupos dos valores das medianas das variáveis relativas à VFC nas condições supina e bípede durante a MPA.

Variáveis	20-30 anos		31-40 anos		41-50 anos		51-60 anos	
	supino	bípede	supino	bípede	supino	bípede	supino	bípede
iRR médios (ms)	916,0	743,0**	839,0	731,0*	880,5	711,0*	878,0	777,0*
dp (ms)	49,9	52,4	50,9	46,8	45,3	48,8	25,1	31,8
RMSSD (ms)	33,0	25,6*	37,2	22,4*	25,5	21,7	14,2	11,4
pNN50 (%)	5,0	3,4	8,8	1,8	2,3	2,0	0,0	0,0
Pot Total (ms ²)	3159,1	3889,4	3996,5	2736,3	2142,8	2677,9	690,3	987,9
BF (ms ²)	760,9	924,5*	930,9	780,8	524,6	773,0	172,2	167,5
AF (ms ²)	386,5	112,7*	574,9	163,1*	232,6	128,5	83,0	40,3
Razão BF/AF	1,9	8,2*	1,6	4,7*	2,2	6,0*	2,0	4,1

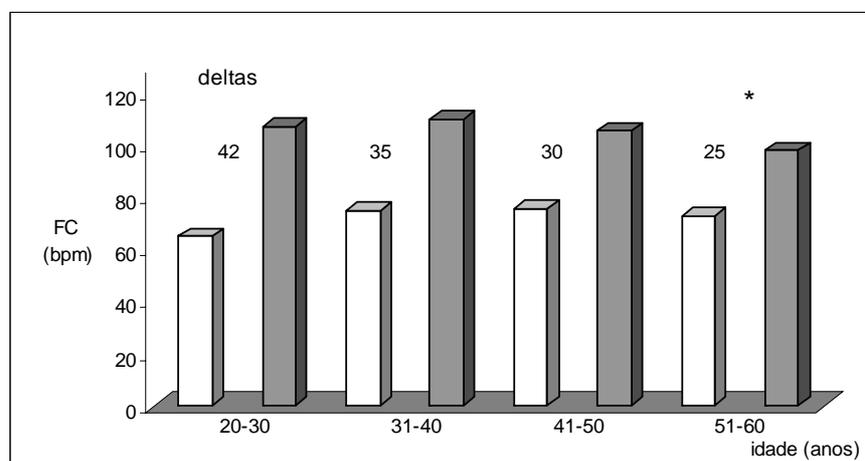
iRR = intervalo RR; dp = desvio-padrão dos iRR normais; RMSSD = raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre iRR adjacentes; pNN50 = porcentagem de iRR adjacentes com diferença maior do que 50 ms em todo o registro; BF, AF = baixa e alta frequências; * $p < 0,05$; ** $p < 0,005$ - valores significativamente maiores ou menores para as respectivas variáveis no domínio do tempo e no domínio da frequência.

Na tabela 2 são mostrados os valores de medianas intragrupos relativos à VFC, obtida do registro dos batimentos cardíacos durante a permanência dos voluntários nas posições supina e bípede da MPA. Nota-se a tendência natural de aumento dos valores das variáveis representativas da atividade simpática e a redução dos valores das variáveis que expressam a atividade parassimpática cardíaca, sendo mais significativa nos grupos mais jovens.

Na figura 1, a seguir, são apresentados os valores medianos de FC quando os voluntários se encontravam em posição supina e bípede, incluindo os respectivos deltas (Δ 0-10s) para cada grupo de faixa etária estudado durante a fase de mudança de posição corporal na MPA. Nota-se que, com o avançar das faixas etárias, os deltas tiveram uma redução progressiva, revelando uma menor resposta ao estímulo provocativo da mudança postural.

Os dados de VFC obtidos durante REP mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores de dp dos iRR normais, pNN50, RMSSD no DT; e para Potência Total, BF e AF no DF, entre os grupos 20-30, 31-40 e 41-50 anos, quando comparados ao grupo 51-60 anos. Constatou-se, portanto, além da redução da potência total a partir da sexta década de vida, importante redução dos valores indicativos da atividade parassimpática e aumento da atividade simpática cardíacas.

Para facilitar a análise dos dados referentes à avaliação da VFC, durante a realização da manobra postural ativa (MPA), esses foram divididos em dois momentos. No primeiro, comparou-se a VFC entre as posições supina e bípede. No segundo momento, analisou-se, intra e entre os grupos, os deltas de FC obtidos entre o último valor de FC na posição supina e o valor de FC obtido no décimo segundo (Δ 0-10s)



FC = frequência cardíaca; * $p < 0,05$ grupo mais velho vs demais grupos

Figura 1. Valores medianos de FC (em branco, posição supina; em cinza, posição bípede) e de seus respectivos deltas (Δ 0-10s) para cada grupo de faixa etária estudado durante a fase de mudança de posição corporal na MPA.

DISCUSSÃO

Com relação aos valores de VFC em repouso, pode-se depreender que, apesar de o presente estudo ter sido feito com registros de curta duração, os resultados mostram boa semelhança com os obtidos por Jensen-Urstad et al.¹⁶ que usaram registros de 24 horas. Outros trabalhos que podem servir de parâmetros são os de Umetami et al.²⁶, que estudaram respectivamente a VFC no DT de 260 pessoas saudáveis de 10 a 99 anos de idade, também empregando registros de 24h, e Agelink²³, que investigou a VFC de 309 pessoas saudáveis de 18 a 77 anos, com registro de 5 minutos de duração. Os estudos citados foram concordantes em mostrar redução da VFC de acordo com o avançar da idade, tal qual pode-se documentar no presente estudo.

do tempo da permanência na posição bípede, sabidamente um tempo adequado para se documentar a chamada liberação vagal, representado pela diminuição da ação vagal sobre o nódulo sinoatrial^{17,25,27,28}.

Ao se observar a tabela 2, nota-se que os grupos 20-30 e 31-40 anos apresentaram significância estatística, respectivamente em cinco e em quatro das oito variáveis estudadas na comparação intragrupos da VFC, nas posições supina e bípede, o que sugere maior responsividade autonômica por parte desses grupos. Já o grupo 41-50 anos apresentou duas variáveis com diferença estatística significativa, portanto, levemente abaixo dos dois grupos mais jovens, enquanto que o grupo 51-60 anos apresentou diferença significativa em apenas uma das oito variáveis testadas.

Estudo conduzido por Lipsitz et al.²⁸, comparando jovens de 18 a 35 anos a idosos de 71 a 94 anos de idade, durante a manobra postural passiva, apresentou resultados similares aos nossos, inclusive os autores concluíram que não ocorreram mudanças na VFC dos idosos durante o teste. Outro aspecto que merece maiores considerações é que a única variável que apresentou diferença estatística no grupo 51-60 anos, quando se modificou a posição corporal, foi a dos iRR médios. Porém, quando as mudanças nos iRR não vêm acompanhadas de mudanças significativas nas demais variáveis, pode sugerir que essa resposta cardiovascular seja decorrente de uma ação intrínseca cardíaca. Outrossim, pode-se deduzir que as ações inerentes aos ajustes autonômicos cardiovasculares, na referida década de vida, já mostram sinais de perda da eficiência, o que poderia, entre outras coisas, estar relacionado aos maiores índices de hipotensão postural presentes em pessoas de idade mais avançada.

A comparação dos valores das variáveis entre os grupos revelou não haver diferenças entre os iRR dos grupos. O estudo também mostrou que os grupos 41-50 e 51-60 anos tiveram os menores valores de pNN50 e RMSSD na posição supina, demonstrando uma tendência natural encontrada na literatura referente à progressiva diminuição dos marcadores parassimpáticos cardíacos da VFC, relacionados ao processo de envelhecimento^{16,18,22}.

Outro fato interessante é que, quando todos permaneceram em pé, apenas os 2 grupos mais jovens apresentaram significativa redução dos valores de RMSSD, revelando uma contribuição da redução parassimpática ao ajuste de FC, necessário nessa posição. Para pNN50 houve uma expressiva diminuição dos valores da variável de supino para bípede, porém essa foi menor no grupo 51-60 anos, o que possibilitou a ocorrência de significância estatística na comparação durante a posição bípede, entre os valores dos 3 grupos mais jovens com relação ao grupo mais velho, muito similar ao que ocorreu para RMSSD nessa mesma condição funcional, pois 20-30, 31-40 e 41-50 anos tiveram diferença estatística significativa (valores maiores) com relação ao grupo 51-60 anos. Em suma, pode-se inferir que a redução dos valores de RMSSD e pNN50 na comparação entre as posições supina e bípede aconteceu nos grupos com menor faixa etária, sugerindo, portanto, uma tendência à redução da sensibilidade e da magnitude da resposta autonômica cardíaca parassimpática de acordo com o avançar da idade.

Com relação ao aumento do tônus simpático durante a permanência na posição bípede, aspecto que, no presente trabalho, ficou evidenciado principalmente nos grupos mais jovens, a grande maioria dos estudos ressalta a ocorrência da elevação do referido tônus quando se encontra na posição bípede^{17,25,27,28}; porém, segundo Parry e Kenny²⁹, ainda há certa discordância nos resultados obtidos a partir de testes feitos em mesas basculantes.

Deve ser ressaltado que os valores dos componentes BF entre grupos, durante a permanência na posição bípede,

não foram diferentes entre os 3 grupos mais jovens, porém todos diferiram significativamente ($p < 0,05$) do grupo 51-60 anos, que apresentou a menor resposta simpática à mudança de postura.

A análise dos deltas de FC do tempo final da posição supina até o décimo segundo da posição bípede ($\Delta 0-10s$) pode ser observado na figura 1. Foram revelados fatos interessantes sobre a resposta cardíaca observada e sua relação com o aumento da idade nos diversos grupos pesquisados, pois houve, a cada década de vida, uma queda progressiva e equivalente da magnitude da resposta de FC. O grupo 20-30 anos apresentou uma elevação de 64,6% no $\Delta 0-10s$ de FC, enquanto que os grupos 31-40, 41-50 e 51-60 anos tiveram, respectivamente, 46,6%, 39,7% e 34,2%.

CONCLUSÃO

Com os resultados do presente estudo, pode-se depreender que a VFC, aplicada a dados extraídos de análises comparativas das respostas cardíacas, nas posições supina e bípede, e também durante os próprios testes de mudança postural, como a MPA, tem uma evidente colaboração como ferramenta de investigação do aumento da idade de seres humanos hígidos, com relação à função autonômica cardíaca.

Na amostra pesquisada, houve progressiva diminuição da resposta de FC com o avançar da idade, principalmente quanto à brusca adaptação à posição bípede, e esses dados podem servir de alerta ao desenvolvimento de ações preventivas por parte do fisioterapeuta ou de outros profissionais de saúde que lidam com pessoas com idade mais avançada, com relação a hipotensão postural que esses indivíduos podem apresentar durante a realização de determinados procedimentos terapêuticos.

Enfim, o estudo criou uma base de dados para consulta sobre os valores de VFC de indivíduos saudáveis e também pôde demonstrar uma aplicação prática do emprego da ferramenta durante os testes realizados.

Apoio: PIBIC/CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Junqueira Jr LF. Disfunção autonômica cardíaca. In: Porto CC. Doenças do coração – tratamento e reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 306-11.
2. Hartikainen JEK, Tahvanainen Kuo, Kuusela TA. Short term measurement of heart rate variability. In: Malik, M. Clinical guide to cardiac autonomic tests. Kluwer Academic: London, 1998. p. 149-76.
3. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997.
4. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Barger AC, Cohen RJ. Power spectral analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science. 1981; 213(10): 220-22.

5. Gallo Jr L, Maciel BC, Marin-Neto JA, Martins LEB, Lima-Filho EC, Manço JC. The use of isometric exercise as a means of evaluation the parasympathetic contribution to the tachycardia induced by dynamic exercise in normal man. *Pflügers Arch – Eur J Physiol.* 1988; (412): 128-32.
6. Maciel BC, Gallo Jr L, Marin-Neto JA, Martins LEB. Autonomic nervous control of the heart rate during isometric exercise in normal man. *Pflügers Arch.* 1987; (408): 173-77.
7. Keselbrenner L, Akselrod S. Autonomic responses to blockades and provocations. In: Malik, M. *Clinical guide to cardiac autonomic tests.* London: Kluwer Academic Publishers; 1998 . p. 101-48.
8. Junqueira LF Jr. Ambulatory assessment of cardiac autonomic function in Chaga's heart disease patients based on indexes of R-R interval variation in the Valsalva maneuver. *Braz J Med Biol Res.* 1990; (23): 1091-102.
9. Pagani M, Malfatto G, Pierini S, Casati R, et al. Spectral analysis of heart rate variability in the assessment of autonomic diabetic neuropathy. *J Aut Nerv Syst.* 1988; (23): 143-53.
10. Singh N, Mironov D, Armstrong PW, Ross AM, Langer A. Heart rate variability assessment early after acute myocardial infarction. *Circulation.* 1996; 93(7): 1388-95.
11. Pagani M, Lucini D, Pizzinelli P, Sergi M. Effects of aging and chronic obstructive pulmonary disease on RR interval variability. *J Aut Nerv Syst.* 1996; (59): 125-32.
12. Paschoal MA, Petrelluzzi KFS, Gonçalves NVO. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Cienc Med.* 2002; 11(1): 27-37.
13. Shin K, Minamitami H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(11): 1482-90.
14. Pichot V, Roche F, Gaspoz JM, Enjolras F et al. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(10): 1729-36.
15. Paschoal MA, Petrelluzzi KFS, Gonçalves NVO, Machado RV. Controle autonômico cardíaco durante a execução de atividade física dinâmica de baixa intensidade. *Rev Soc Cardiol.* 2003; 5 supl A: 1-11.
16. Jensen-Urstad K, Storck N, Bouvier F, Ericsson 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.
17. Paschoal M.A. Variabilidade da frequência cardíaca: estudo das influências autonômicas sobre suas características temporal e espectral em halterofilistas e sedentários. [Tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física ,1999.
18. Craft N, Schwartz JB. Effects of age on intrinsic heart rate variability, and AV conduction in healthy humans. *Am J Physiol.* 1995; 268(37): 1441-52.
19. Gregoire J, Tuck S, Yamamoto Y, Hughson R. Heart rate variability at rest and exercise: influence of age, gender, and physical training. *Can J Appl Physiol.* 1996; 21 (6): 455-70.
20. Semrád B, Fiser B, Honzиковá N. Ageing and cardiac autonomic status. In: Malik, M. *Clinical guide to cardiac autonomic tests.* London: Kluwer Academic Publishers;1998. p. 285-300.
21. Wang SY, Zhang LF, Wang XB, Cheng JH. Age dependency of heart rate variability, blood pressure variability and baroreflex sensitivity. *Space Med Med Eng.* 2000; 13(5): 318-22.
22. Marães VRSF, Santos MDB, Catai AM, Moraes FR, Oliveira L, Gallo Jr L, Silva E. Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e à manobra de Valsalva com o incremento da idade. *Rev bras fisioter.* 2004; 8(2): 97-103.
23. Agelink MW. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age , gender and heart rate. *Clinical Autonomic Research.* 2001; (11): 99-108.
24. Smitt AAJ, Halliwill JR, Low PA, Wieling W. Pathophysiological basis of orthostatic hypotension in autonomic failure. *J Physiol.* 1999; 519(1): 1-10.
25. 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. *Circulation.* 1996; (93): 1043-65.
26. Umetani K, Singer DH, McCraty R, Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J Am Col of Cardiol.* 1998; (3): 593-601.
27. McLeod JG, Tuck RR. Disorders of autonomic nervous system: investigation and treatment. *Ann Neurol.* 1987; (21): 519:29.
28. Lipsitz LA, Mietus J, Moody GB, Goldeberger AL. Spectral characteristics of heart rate variability before and during postural tilt: relations to aging and risk of syncope. *Circulation.* 1990; 81(6): 1803-10.
29. Parry SW, Kenny RA. Tilt table testing. In: Malik, M. *Clinical guide to cardiac autonomic tests.* London: Kluwer Academic Publishers; 1998. p. 67-99.