Relação das características demográficas, cognitivas e de fadiga com os domínios de tempo e frequência da variabilidade da frequência cardíaca.

Autores

TEIXEIRA, André Macedo[1]; MOREIRA, Brenda Almeida[1]; FARIA, Breno Henrique Ferreira[1]; REIS, Gabriela Silva[1]; TOLEDO, Gustavo Honório[1]; FERNANDES, Vinícius Barbosa Parula[1]; GUERREIRO, Carlos Tostes[2]

[1] Discente do curso de Medicina da Faculdade Atenas Passos

andremacedoteixeira95@gmail.com, brendaalmeidamoreira@gmail.com, tibrenofaria@gmail.com , gabrielareeiss@gmail.com, gustavohtoledo@hotmail.com, viniciusbarbosaparula@gmail.com

[2] Docente do curso de Medicina da Faculdade Atenas Passos

guerreiroct@gmail.com

Palavras-chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca. Cognição. Fadiga. Atendimento ambulatorial.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) revela a capacidade do coração em se adaptar a diversos estímulos, sendo considerada uma boa adaptação fisiológica do organismo quando há estabilidade ou alta da VFC. Porém, existem muitos fatores que podem influenciar as métricas da VFC por ser um indicador que mede o equilíbrio das divisões simpática e parassimpática do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), como: nível de atividade física, a ingestão de alimentos, a temperatura do ar que afeta a temperatura corporal, a posição do corpo, emoções, estresse, ansiedade e a idade. Diante dessa descrição da VFC e os fatores que podem controlar as métricas do controle da frequência cardíaca, o presente estudo tem por objetivo correlacionar os resultados da análise dos índices dos domínios de tempo e frequência da VFC na condição de repouso nas posições de sedestação (sentado) e ortostática (em pé) com as variáveis demográficas, cognitivas e de fadiga. Participaram desse estudo 10 indivíduos que foram selecionados através de amostra por conveniência. Para as avaliações da capacidade cognitiva e fadiga foram aplicados o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e a Escala de Gravidade da Fadiga (FSS). Para a avaliação do domínio de tempo foram apresentados os resultados dos índices SDNN, pNN50 e rMSSD e para o domínio de frequência os índices LF, HF e Relação LF/HF. Correlacionando os dados antropométricos com os domínios de frequência foi apresentado forte correlação negativa entre a média da idade do grupo e os índices LF ($r = -0,987$; $p = 0,002$) e HF ($r = -0,987$; $p = 0,002$) na avaliação da VFC durante a posição ortostática. A fadiga também esteve associada com a redução das oscilações da VFC, bem como as reduções nos componentes LF e HF obtidos a partir da análise espectral da VFC, apresentando forte correlação negativa com o índice LF ($r = -0,881$; $p = 0,020$) na avaliação da VFC em sedestação. Em relação a cognição, realizada através do MEEM, os índices LF e HF

apresentaram forte correlação positiva com os resultados da MEEM (r = 0,879; p = 0,050). Com base nesses resultados apresentados, o presente estudo demonstrou que a correlação da VFC com as características demográficas, cognitivas e de fadiga é um passo inicial para avaliação da VFC e está presente em uma pequena amostra, o que pode ser complementado na avaliação do estado de saúde do paciente ambulatorial.

1.INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) revela a capacidade do coração em se adaptar a diversos estímulos, sendo considerada uma boa adaptação fisiológica do organismo quando há estabilidade ou alta da VFC. O resultado final sobre o controle da frequência cardíaca decorre das ações moduladoras das atividades simpáticas e parassimpáticas sobre a atividade intrínseca automática do nó sinusal[1]. Porém, existem muitos fatores controláveis e não controláveis que podem influenciar as métricas da VFC por ser um indicador que mede o equilíbrio das divisões simpática e parassimpática do SNA, como: nível de atividade física, a ingestão de alimentos, a temperatura do ar que afeta a temperatura corporal, a posição do corpo, emoções, estresse, ansiedade e a idade (FARFAN).

Quando ocorre uma alteração funcional dos componentes do SNA, o coração apresenta uma disfunção autonômica cardíaca ou disautonomia cardíaca. Essa diminuição da VFC está relacionada com as alterações do sistema cardiovascular e pode ser avaliada pelos domínios do tempo e da frequência. Na análise pelo domínio do tempo, a modulação da atividade parassimpática é verificada pelos índices raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes (rMSSD) e porcentagem dos intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms (pNN50). Os outros índices do domínio do tempo, como o desvio padrão de todos os intervalos R-R normais (SDNN) e o desvio padrão das médias dos intervalos RR normais (SDANN) representam todos os componentes cíclicos relacionados a VFC durante o período de registro. O domínio da frequência é obtido por análise espectral e os principais índices são: componente espectral de baixa frequência (LF), que se refere à modulação simpática e parassimpática, porém é predominantemente simpática, e o componente espectral de alta frequência (HF), correspondente a modulação vagal e respiratória[3].

Com base nessa descrição da VFC e os fatores que podem controlar as métricas do controle da frequência cardíaca, o presente estudo tem por objetivo correlacionar os resultados da análise dos índices dos domínios de tempo e frequência da VFC na condição de repouso nas posições de sedestação (sentado) e ortostática (em pé) com as variáveis demográficas, cognitivas e de fadiga.

2.METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e transversal com abordagem quantitativa. Foram incluídos voluntários de ambos os sexos e de meia idade (40 a 60 anos). Não foram incluídos portadores de diabetes, pressão arterial não controlada, problemas ortopédicos ou cognitivos que inviabilizassem a realização das avaliações.

Os participantes foram recrutados na Policlínica da Faculdade Atenas de Passos através do levantamento do diagnóstico registrado no prontuário e convidados, posteriormente, a participarem da pesquisa no mesmo dia da sua consulta na policlínica. Os pacientes que aceitaram participar do estudo foram orientados sobre as etapas do projeto, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), responderam a um questionário com os dados pessoais de identificação e história da moléstia atual e foram encaminhados para a coleta dos dados antropométricos, de capacidade cognitiva, fadiga e da variabilidade da frequência cardíaca.

Para as avaliações da capacidade cognitiva e fadiga foram aplicados o Mini Exame do Estado Mental (MEEM)[4] e a Escala de Gravidade da Fadiga (FSS). O MEEM é composto por sete categorias planejadas com o objetivo de avaliar funções cognitivas específicas e seu escore varia de zero a 30 pontos, sendo que valores mais baixos apontam para um possível déficit cognitivo. A Escala de gravidade da fadiga (FSS) é composta por um questionário formado por nove itens, onde cada item é equivalente a uma declaração sobre a sensação de cansaço em diversas situações, que deve ser respondido com um círculo em um número que varia de 1 a 7, sendo que um valor baixo indica forte divergência de opinião com o anunciado, enquanto que um valor alto indica forte concordância[5].

Para a captação da VFC os participantes permaneceram 20 minutos em repouso, na posição sentada. Após esse período foi colocada a cinta torácica ajustável do frequencímetro Polar RS80cx (polar Electro Oy, Kempele, Finland) na altura do quarto espaço intercostal. Passados 5 minutos do registro dos batimentos cardíacos em sedestação, os participantes foram orientados a se levantarem, permanecendo na posição ortostática por mais 5 minutos.

Os dados obtidos pelo frequencímetro foram transferidos para o aplicativo Elite HRV via *bluetooth* através do sensor infravermelho[6-8]. Esse aplicativo contém um algoritmo automático de filtragem e interpolação de intervalos R-R. As séries de batimentos cardíacos foram corrigidas para eliminação de artefatos através do recurso automático de filtragem nas configurações padrão. As sequências de interval0s R-R normais (intervalos NN) foram exportados do aplicativo HRV Elite como arquivos de texto e importadas para o programa Kubios HRV *Analysis Softarev2.1 (Bioedical Signal Analysis Group; Department od Applied Physics, University of Kuopio, Finland)* para processamento automático da variabilidade da frequência cardíaca. Com os dados importados, foram analisadas as variáveis do domínio do tempo (SDNN, pNN50 e rMSSD) e frequência (LF e HF, em unidades normatizadas e razão LF/HF)[9-11].

Para as análises estatísticas dos dados foram empregadas medidas de tendência central de acordo com a normalidade dos dados. Quando os dados apresentaram distribuição normal através do Teste de Normalidade de Kolmogorov-Sminorv, médias e desvios-padrão foram empregados como medidas de tendência central. Quando os dados não apresentaram distribuição normal, medianas e desvios-padrão. Para a correlação entre as variáveis demográficas, capacidade cognitiva e estado de fadiga com a VFC foi aplicado o Teste de Correlação de Pearson.

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o Pacote Estatístico para as Ciências Sociais (*Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS), versão 22.0, para Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). Foram consideradas diferenças estatisticamente significativas quando o valor de $p < 0,05$.

Em relação às questões éticas, o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Atenas Passos, com o parecer de número 4.964.172.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram desse estudo, 10 indivíduos, que foram selecionados através de amostra por conveniência. Desses, 4 (40%) eram do sexo masculino. A média da idade foi de 52,8 (DP±5,18) anos. Os demais dados demográficos estão apresentados na Tabela 1.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores das avaliações cognitiva e de fadiga dos participantes. A média das pontuações no MEEM e da FSS (fadiga) foram de 29,2 (DP±1,6) e 2,09 (DP±0,4) pontos, respectivamente. Já na Tabela 3 estão apresentados os resultados dos métodos lineares da VFC através das análises nos domínios de tempo e frequência. Para o domínio de tempo estão apresentados os resultados dos índices SDNN, pNN50 e

rMSSD. No domínio de frequência os índices LF, HF e Relação LF/HF. Comparando-se as médias dos índices observa-se diminuição dos valores da análise de tempo, com diferença estatisticamente significativa (p≤0,05) apenas para o índice SDNN quando comparamos a VFC em repouso nas posições de sedestação e ortostatismo. Os valores encontrados nos domínios de tempo, pelos índices pNN50 e rMSSD, e da frequência não apresentaram diferenças estatisticamente significativa, mesmo apresentando alterações nas médias entre as posições de sedestação e ortostática.

Tabela 1. Dados antropométricos dos participantes.

(n = 10)	Idade anos	Peso Kg	Altura metros	IMC %	PAS mmHg	PAD mmHg	PAM mmHg	FC bat/min	Saturação %(0)
Média	52,8	86,22	1,69	31,16	132	78	96	80,6	97
Mediana									
DP	5,19	22,94	0,11	6,48	9,79	4	4,42	4,63	0,63

IMC: índice de massa corpórea; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: frequência cardíaca; DP: desvio padrão

Tabela 2. Dados da capacidade cognitiva e estado de fadiga

(n = 10)	MEEN pontos	Fadiga pontos
Média	29,2	2,09
DP	1,6	0,4

MEEN: mini exame do estado mental; DP: desvio padrão

Tabela 3. Teste t da média nas posições de sedestação e ortostática

(n = 10)	Sentado	Sedestação	t	p
SDNN	32,41(13,03)	18,84 (5,40)	3,687	0,014
pNN50	6,51 (6,88)	3,02 (3,30)	2,08	0,081
rMSSD	30,14 (24,60)	19,11 (13,29)	2,119	0,088
LF	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,469	0,663
HF	0,2585 (0,08)	0,2859 (0,08)	-1,177	0,304
Razão LF:HF	30,14 (24,60)	19,11 (13,29)	-1,384	0,225

Índices do domínio de tempo: SDNN, pNN50 e rMSSD. Atividade parassimpática do domínio de tempo: pNN50 e rMSSD. Índices do domínio de frequência: LF, HF e Razão LF:HF. Atividades simpática e parassimpática do domínio de frequência com predominância simpática: LF. Atividade parassimpática do domínio de frequência: HF

Correlacionando os dados antropométricos com os domínios de frequência foi apresentado forte correlação negativa entre a média da idade do grupo e os índices LF (r = -0,987; p = 0,002) (Figura 1) e HF (r = -0,987; p = 0,002) (Figura 2) na avaliação da VFC durante a posição ortostática. A idade é um fator que influencia o balanço autonômico da FC. Nesse sentido, os índices LF (corresponde à atividade simpática), HF (corresponde à atividade parassimpática) podem diminuir com o avanço da idade[12].

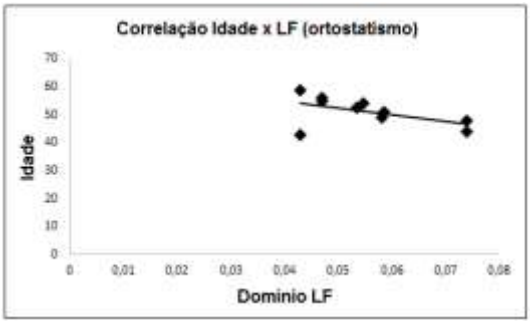

Figura 1. Correlação entre a média da idade e o índice LF do domínio de frequência.

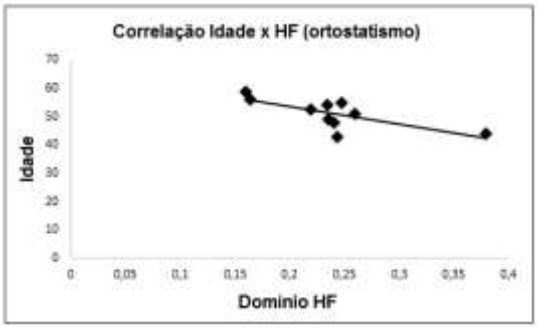

Figura 2. Correlação entre a média da idade e o índice LF do domínio de frequência.

A fadiga também está associada com a redução das oscilações da VFC, bem como as reduções nos componentes LF e HF obtidos a partir da análise espectral da VFC[13]. No nosso estudo, o estado de fadiga apresentou forte correlação negativa com o índice LF (r = -0,881; p = 0,020) (Figura 3) na avaliação da VFC em sedestação. Durante uma condição de estresse, por exemplo, o cérebro libera substâncias responsáveis por reações que são impulsionadas pelas divisões simpáticas e parassimpáticas do SNA até o nodo sinusal. Esses estímulos podem alterar, em graus variados de intensidade, o funcionamento dos órgãos, causando o aumento da FC e respiratória, sudorese, palidez ou rubor facial, falta de ar, sentimentos de medo e pânico, entre outros. Contudo, por ser a VFC uma medida que reflete a atividade cardíaca e a saúde autônoma geral, e o estresse englobar fatores biológicos e psicológicos, pode-se associar a VFC ao estresse[14].

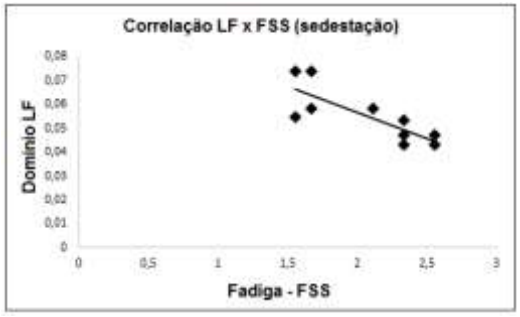

Figura 3. Correlação entre a média da avaliação da fadiga e o índice LF do domínio de frequência.

Em relação a cognição, quando verificada que a VFC está baixa sugere-se maior ativação simpática e pouca modulação parassimpática, enquanto a VFC elevada observa-se condições de saúde e cognição preservadas. Infere-se, nesse caso, disfunção autonômica no nervo vago (parassimpático). Na avaliação cognitiva realizada no nosso estudo através do MEEM, os índices LF e HF apresentaram forte correlação positiva com os resultados da MEEM (r = 0,879; p = 0,050) (Figura 4). Pessoas com transtornos, ou níveis significativos, de ansiedade e estresse possuem maior tendência à diminuição da VFC[15]. Nesta relação, quanto maior a ativação parassimpática melhores serão as respostas cognitivas relacionadas às funções executivas, pois ocorre melhor adaptação do organismo diante de estímulos ambientais. O SNA e o sistema cardiovascular estão relacionados à parte anterior do córtex do cíngulo por meio do córtex órbitofrontal e do córtex insular. A modulação simpática e parassimpática do SNA, e consequente ação na VFC, também recebem influencia desta região para a adaptação do organismo ao ambiente em estímulos psicofisiológicos e cognitivos[16].

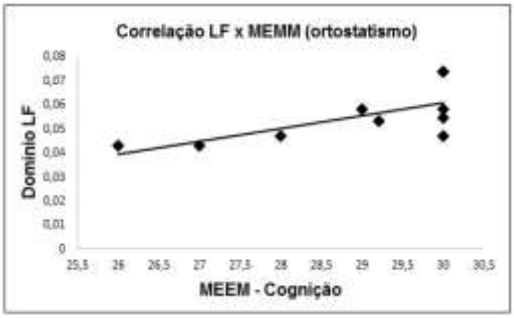

Figura 4. Correlação entre a média da avaliação da cognição e o índice LF do domínio de frequência.

4.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o apresentado, o presente estudo demonstrou que a correlação da VFC com as características demográficas, cognitivas e de fadiga é um passo inicial para avaliação da VFC e está presente em uma pequena amostra. Neste sentido, parece clinicamente relevante a aplicação da VFC para a complementação do estado de saúde do paciente ambulatorial.

5.REFERÊNCIAS

1 VANDERLEI, L.C.M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**. v.24, n.2. 2009.

2 FARFAN, C. E. P. **Classificação dos estados cognitivos orientados pelo sujeito baseada na variabilidade da frequência cardíaca**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado de São Paulo, p. 77. 2021.

3 OLIVEIRA, A. L. M B. et al. Efeitos da hipóxia na variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis: uma revisão sistemática. **International Joural of Cardiovascular Sciences**. 30(03):251-261, 2017.

4 FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state". A pratical method for grading the cognitive state of patients of the clinician. **J Psychiatr Res**, v. 12 (3):189-98, 1975.

5 HAVLIKOVA, J; ROSENBERGER, I.; NAGYOVA, B.; MIDDEL, T.; DUBAYOVA, Z.; GDOVINOVA, J.; VAN DIJK, J.; GROOTHOFF, W. Impact of fatigue on quality of life in patients with Parkinson's disease. **European Journal of Neurology**, v. 15(5), 2008.

6 VANDERLEI, L. C., SILVA, R. A, PASTRE, C. M., et al. Comparison of the Polar S810i monitor abf the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. **Braz J Med Biol Res**. Oct; 41(10):854-9, 2008.

7 NUNAN, D., JAKOVLJEVIC, D. G., DONOVAN, G., et al. Levels of agrément for RR intervals and short-term heart rate variability obtained from the Polar S810 and an alternative system. **Eur J Appl Physiol**. Jul; 103(5):529-37, 2008.

8 NUNAN, D., DONOVAN, G., JAKOVLJEVIC, D. G., et al. Validity and reliability of the short-term variability from the Polar S810. **Med Sci Sports Exerc**. Jan; 41(1):243-50, 2009.

9 NUNAN, D., SANDERCOCK, G. R., BRODIE, D. A. A quantitative systematic review of normal values for short-term heart variability in healthy adults. **Pacing Clin Electrophysiol**. Nov; 33(11):1407-17, 2010.

10 SOOKAN, T., MCKUNE, A. J. Heart rate variability in physically active individuals: reliability and gender characteristics. **Cardiovasc J Afr**. Marc;(23(2):67-72, 2012.

11 REYES, I., NAZERAN, H., FRANCO, M., et al. Wireless photoplethysmographic device for heart rate variability signal acquision and analysis. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc**. 2012:2092-5, 2012.

12 YERAGANI, V. K., SOBOLEWSKI, E., KAY, J. et al. Effect of age on long-term heart rate variability. **Cardiovasc Res**. v.35, p.35-42, 1997.

13 BAUMERT, et al. Heart Rate Variability, Blood Pressure Variability and Baroreflex Sensitivity in Overtrained Athletes. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 16, n. 5, p. 412-417, 2006.

14 DE ARAÚJO, L. M.; DE CARVALHO, C. M. S.; AMARAL, M. M.; DOS SANTOS, L. Variabilidade da Frequência Cardíaca como biomarcador do estresse: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020.

15 MEERSMAN, R.E.; STEIN, P.K. Vagal modulation and aging. **Biological Psychology**, v.74, n.2, p.165-173, 2007.

16 CALDEIRA, M. A. **Desempenho cognitivo e variabilidade da freqüência cardíaca de tenistas profissionais**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, p. 180. 2011.