

Resposta aguda do sistema nervoso autônomo a diferentes estímulos auditivos musicais em mulheres

Acute response of the autonomic nervous system to different musical auditory stimuli in women

Lucas Lima Ferreira¹, Luiz Carlos Marques Vanderlei²,

Vitor Engrácia Valenti³

RESUMO

Objetivo. Comparar a resposta aguda do sistema nervoso autônomo (SNA) perante exposição a estímulos auditivos musicais de diferentes estilos em mulheres. **Método.** Estudo transversal realizado com 27 mulheres, entre 18 e 30 anos. As voluntárias permaneceram em repouso por 10 minutos e foram expostas à música clássica (64-84 dB) e *heavy metal* (75-84 dB) por 10 minutos, via fone de ouvido, e sua variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi registrada durante todo o período. Foram analisados os índices estatísticos no domínio do tempo e os índices no domínio da frequência: componente de baixa frequência (LF), componente de alta frequência (HF) e a relação LF/HF da VFC. **Resultados.** Verificou-se aumento no índice LF ($p=0,04$) e diminuição no índice HF ($p=0,02$) na comparação dos estímulos *heavy metal* com música clássica. Houve ainda, diferença na relação LF/HF ($p=0,007$) ao se comparar música clássica e *heavy metal*. **Conclusão.** A resposta aguda do SNA à exposição aos estímulos auditivos musicais por meio do fone de ouvido cursou com incremento do componente simpático, retirada do componente parassimpático e maior balanço simpato-vagal no estilo *heavy metal* em comparação à música clássica.

Unitermos. Sistema Nervoso Autônomo, Música, Sistema Cardiovascular

Citação. Ferreira LL, Vanderlei LCM, Valenti VRE. Resposta aguda do sistema nervoso autônomo a diferentes estímulos auditivos musicais em mulheres.

Trabalho realizado no Departamento de Pós-graduação em Fisioterapia da UNESP campus Presidente Prudente e Marília, São Paulo, Brasil.

Suporte Financeiro: Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (ProPG) UNESP.

1. Fisioterapeuta, Mestre em Fisioterapia pela Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente-SP, Brasil.

2. Fisioterapeuta, Livre Docente, Professor Assistente da UNESP, campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente-SP, Brasil.

3. Fisioterapeuta, Doutor, Professor Assistente da UNESP, Campus de Marília, Marília-SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective. To compare the acute response of the autonomic nervous system (ANS) before exposure to auditory stimuli of different musical styles in women. **Method.** Cross-sectional study with 27 women aged between 18 and 30 years old, apparently healthy. Volunteers remained at rest for 10 minutes and were exposed to classical music (64-84 dB) and heavy metal (75-84 dB) for 10 minutes, via headset, and their heart rate variability (HRV) was recorded during the entire period. Statistical indices were analyzed in the time domain and indexes in the frequency domain: low frequency component (LF), high frequency (HF) and LF / HF ratio of HRV. **Results.** There was an increase in the LF index ($p=0.04$) and decrease in HF index ($p=0.02$) in comparing stimuli of heavy metal and classical music. There was also a difference in LF/HF ratio ($p=0.007$) when comparing classical and heavy metal music. **Conclusion.** The acute response to exposure of the SNA musical auditory stimuli through headphones attended incremental component of the sympathetic, parasympathetic withdrawal and increased sympathetic-vagal balance component in heavy metal style compared to classical music.

Keywords. Autonomic Nervous System, Music, Cardiovascular System

Citation. Ferreira LL, Vanderlei LCM, Valenti VRE. Acute response of the autonomic nervous system to different musical auditory stimuli in women.

Endereço para correspondência:

Vitor Engrácia Valenti
Av. Higino Muzi Filho, 737
CEP 17525-901, Marília-SP, Brasil
E-mail: vitor.valenti@gmail.com

Original
Recebido em: 29/07/14
Aceito em: 01/09/15

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

Na última década, a literatura científica tem demonstrado que a música pode influenciar o sistema nervoso autônomo (SNA)¹, e consequentemente o sistema cardiovascular^{2,3}, que é controlado em parte pelo SNA, por meio de nervos aferentes e eferentes que chegam ao coração, na forma de terminações simpáticas e parassimpáticas^{4,5}. Uma das formas de avaliar a regulação autonômica cardíaca de modo não invasivo em humanos é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), termo convencionalmente aceito para descrever as oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do SNA sobre o nódulo sinusal⁶⁻⁸.

Relatos de alterações na modulação autonômica cardíaca por meio da VFC, através de índices lineares, demonstraram diminuição da modulação simpática e aumento da parassimpática da fase de estímulo musical para a recuperação, quando aplicado estilo de música barroca em jovens saudáveis do sexo masculino, durante o repouso, o estímulo barroco e a recuperação⁹. Outro estudo realizado com estudantes submetidos a três diferentes condições: música relaxante, música excitante e nenhuma música, verificou que os índices LF (componente espectral de baixa frequência) e HF (componente espectral de alta frequência) aumentaram nas condições de música relaxante e excitante, com maiores valores de HF durante a música relaxante em comparação a excitante¹⁰.

Índices de VFC foram também utilizados para mostrar que músicas de alta intensidade escutadas por gravador, provocam modificações na modulação autonômica cardíaca, sendo que estilos como a música clássica resultam em supressão do componente simpático e músicas do estilo rock causam estímulo do mesmo¹¹.

Apesar dos relatos mostrando a influência da música sobre índices de VFC, os efeitos de diferentes estilos de músicas sobre a regulação autonômica cardíaca ainda não estão totalmente esclarecidos. Nesse contexto, levantou-se a hipótese de que a exposição aguda ao estímulo auditivo musical do estilo *heavy metal* por meio do fone de ouvido cause aumento nos índices que representam a atividade do sistema nervoso simpático.

Elucidar as respostas fisiológicas envolvidas na exposição ao estímulo auditivo musical é importante para

o desenvolvimento de futuras terapias com o intuito de prevenir o desenvolvimento de distúrbios dos sistemas nervoso e cardiovascular. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi comparar a resposta aguda do SNA perante exposição a estímulos auditivos musicais de diferentes estilos sobre os índices de VFC em mulheres.

MÉTODO

Amostra

Foram analisados 27 sujeitos aparentemente saudáveis do sexo feminino com idade entre 18 e 30 anos, selecionados da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Todas as voluntárias foram informadas sobre os procedimentos e objetivos do estudo e, após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (processo n.º2011/382) e obedeceu à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Não foram incluídos sujeitos com distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos e demais comprometimentos conhecidos que os impedissem de realizar os procedimentos, bem como aqueles que estivessem em tratamento com medicamentos que influenciassem a regulação autonômica cardíaca. Foram excluídas também voluntárias que praticaram dança no mínimo um ano e aquelas que participaram de aulas de qualquer instrumento musical durante no mínimo um ano, tendo em vista que as respostas cardiovasculares são diferentes em músicos¹². Outro critério de exclusão foi o período do ciclo menstrual em que as voluntárias se encontravam, sendo excluídas voluntárias que estiverem nos períodos compreendidos entre o 11º ao 15º e 21º ao 25º dias pós-menstruação¹³.

Procedimento

Avaliação inicial

Inicialmente as voluntárias foram identificadas coletando-se as seguintes informações: idade, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC). As medidas antropométricas foram obtidas de acordo com as recomendações¹⁴. O peso foi determinado utilizando uma balança digital (W 200/5, Welmy, Brasil) com precisão de 0,1 kg. A altura foi determinada por meio de um estadiômetro

(ES 2020, *Sanny*, Brasil) com precisão de 0,1 cm e 2,20 m de extensão. O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado usando a seguinte fórmula: peso (kg)/altura (m²). Na sequência foram aferidas frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). A FC foi aferida pelo cardiofrequencímetro Polar RS800CX (*Polar Electro*, Finlândia). A PA foi aferida pelo método auscultatório indireto por meio de esfigmomanômetro aneróide (*Welch Alyn-Tycos*, New York, USA), devidamente calibrado, e estetoscópio (*Littmann*, Saint Paul, USA) com os indivíduos sentados¹⁵.

Medição da estimulação auditiva

As medições dos níveis sonoros equivalentes foram realizadas em uma sala à prova de som, usando um audiodosímetro SV 102 (Svantek, Polônia). Foi programada a medição 7 em circuito de ponderação “A”; resposta lenta¹⁵.

A medição foi feita durante a sessão, que durou um total de cinco minutos e 15 segundos para a música excitatória *heavy metal*. Utilizou-se o tipo de microfone inserção (MIRE - microfone no ouvido real), que foi posicionado dentro do canal auditivo do sujeito, logo abaixo do microfone, conectado ao aparelho de som pessoal. Antes de cada medição, os microfones foram calibrados com o calibrador acústico CR: modelo 514 (*Cirrus Research plc*).

Foi utilizado na análise o Leq (A), que é definido como o nível de pressão sonora equivalente e corresponde ao nível de som constante no mesmo intervalo de tempo. Ele contém a mesma energia total do som, que também analisou o espectro da estimulação sonora (banda de oitava) de frequência. O nível de pressão sonora¹⁶ ficou entre 64 e 84 dB para o estilo de música clássica e entre 75 e 84 dB (Figura 1) para o estilo *heavy metal* (Figura 2).

Protocolo experimental

A coleta de dados foi realizada em uma sala com temperatura entre 21°C e 25°C e umidade entre 50 e 60% e as voluntárias foram orientadas a não ingerirem bebidas alcoólicas e cafeína nas 24 horas anteriores à avaliação. A coleta foi realizada de forma individual, entre 8 e 11 AM para minimizar as interferências do ritmo circadiano, e as voluntárias foram orientadas a manterem-se em repouso, em silêncio durante a coleta.

Figura 1. Média de som equivalente à estimulação auditiva musical no estilo clássico. A—espectro de frequência (banda de oitava). B—nível de pressão sonora versus tempo.

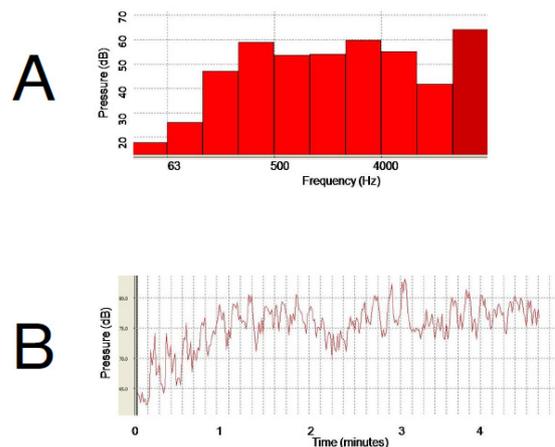
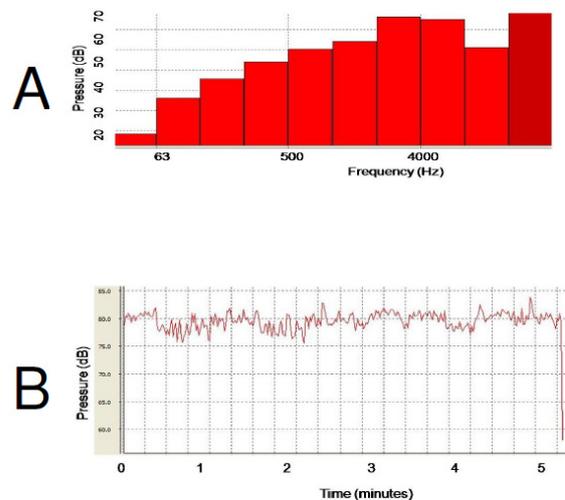


Figura 2. Média de som equivalente à estimulação auditiva musical no estilo heavy metal. A—espectro de frequência (banda de oitava). B—nível de pressão sonora versus tempo.



Após essas orientações as voluntárias realizaram um protocolo experimental sendo posicionada no tórax, na região do terço distal do esterno, a cinta de captação e, no punho, o receptor de FC Polar RS800CX (*Polar Electro*, Finlândia). Após a colocação da cinta e do monitor, as voluntárias foram posicionadas sentadas e permaneceram em repouso por 10 minutos com um fone de ouvido desligado.

Em seguida a voluntária foi exposta ao estímulo auditivo musical do estilo clássico (*Pachelbel: “Canon em Ré”*) em um dia, e ao estímulo auditivo musical do estilo *heavy metal* (*Gamma Ray: “Heavy Metal Universe”*) no dia subsequente, durante 10 minutos.

Análise da VFC

Os intervalos RR registrados pelo cardiofrequencímetro Polar RS800CX (com uma taxa de amostragem de 1000 Hz) foram transferidos para o programa *Polar Precision Performance* (v.3.0, *Polar Electro*, Finlândia). O *software* permitiu a visualização da FC e a extração de um arquivo referente a um período cardíaco (intervalo RR) em formato "txt". Após filtragem digital complementada com filtragem manual para a eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, pelo menos, 256 intervalos R-R foram utilizados para a análise de dados. Apenas séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídos no estudo^{5,7,17}. Para análise dos índices lineares nos domínios do tempo e da frequência foi utilizado o *software* HRV analysis (HRV Kubios v.1.1 para *Windows*, *Biomedical Analysis Group Signal*, Universidade de Kuopio, Finlândia)¹⁷.

Para análise dos índices de VFC a FC foi registrada batimento a batimento durante todo o protocolo experimental sendo selecionado para análise um intervalo de cinco minutos, do período de maior estabilidade do sinal, nas fases de repouso e de ouvir música.

Análise dos índices lineares de VFC

A análise no domínio do tempo foi realizada por meio dos índices SDNN (desvio-padrão da média dos intervalos RR normais), RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes) e pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms)⁵.

Para análise da VFC no domínio da frequência foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF: 0,04-015 Hz) e alta frequência (HF: 0,15-0,40 Hz), em ms² e unidades normalizadas e a razão entre os componentes de baixa e alta frequência (LF/HF). A análise espectral foi calculada usando o algoritmo da Transformada Rápida de Fourier⁵.

Análise estatística

Para caracterização da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados em valores de média, desvio-padrão, mediana e intervalo de confiança. A normalidade dos dados foi veri-

ficada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Para comparar os momentos repouso vs. estímulo musical e os estilos clássico vs. heavy metal foi aplicado o teste de *Wilcoxon* para dados não normais. Diferenças nesses testes foram consideradas significantes quando $p < 0,05$. O programa estatístico utilizado foi o *Software GraphPad StatMate version 2.00 for Windows*, *GraphPad Software*, San Diego Califórnia, USA.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores referentes às características antropométricas e clínicas das voluntárias. Pode-se observar que não houve diferenças nos dois dias de coletas para estas variáveis.

Na comparação entre os momentos repouso vs estímulo auditivo para o estilo de música clássica verificou-se aumento apenas para o índice pNN50 ($p=0,03$) durante a exposição ao estilo clássico (Tabela 2). Já, para o estilo *heavy metal*, observou-se incremento no índice pNN50 ($p=0,04$) para as voluntárias expostas a esse estímulo e diminuição ($p=0,02$) no índice HF (un) durante a exposição ao estilo *heavy metal* na comparação entre repouso vs música.

Na análise entre os estilos musicais (Tabela 3) verificou-se que houve incremento ($p=0,04$) no índice LF (un) e decréscimo ($p=0,02$) do índice HF (un) para a música *heavy metal* em comparação com a música clássica. Além disso, observou-se aumento ($p=0,007$) na relação LF/HF para a exposição ao estilo *heavy metal* comparan-

Tabela 1. Características antropométricas e clínicas das voluntárias em média \pm desvio-padrão.

Variável	Música Clássica	Heavy Metal	Valor de p
Idade (anos)	20,85 \pm 2,11	20,85 \pm 2,11	
Peso (kg)	58,51 \pm 8,71	58,51 \pm 8,71	
Altura (m)	1,63 \pm 0,06	1,63 \pm 0,06	
IMC (kg/m ²)	21,91 \pm 2,97	21,91 \pm 2,97	
Frequência Cardíaca (bpm)	77,30 \pm 11,00	79,78 \pm 10,78	0,08
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	105,19 \pm 11,56	102,22 \pm 7,51	0,14
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	62,59 \pm 9,84	63,33 \pm 8,32	0,67
Média dos RR (ms)	790,41 \pm 13,00	769,02 \pm 115,54	0,31

Kg = quilogramas; m = metros; IMC = índice de massa corpórea; kg/m² = quilogramas por metro quadrado; bpm = batimentos por minuto; mmHg = milímetros de mercúrio; ms = milissegundos.

Tabela 2. Índices lineares de VFC em média \pm desvio-padrão, (mediana) e [intervalo de confiança] na comparação entre os momentos repouso e música.

Índice	Música Clássica			Heavy Metal		
	Repouso	Música	p	Repouso	Música	p
SDNN	51,28 \pm 18,56 (48,60) [43,94-58,36]	49,26 \pm 16,24 (45,40) [42,83-55,68]	0,45	49,30 \pm 22,36 (42,20) [40,46-58,15]	50,42 \pm 19,21 (47,90) [42,81-58,02]	0,80
RMSSD	38,49 \pm 19,25 (34,10) [30,87-46,10]	39,07 \pm 18,14 (36,30) [31,89-46,25]	0,38	35,24 \pm 20,89 (31,80) [26,97-43,50]	36,68 \pm 19,81 (32,10) [28,84-44,52]	0,23
pNN50	18,90 \pm 17,8 (13,3) [11,90-26,00]	21,00 \pm 18,30 (17,10) [13,80-28,30]	0,03	16,50 \pm 18,90 (10,20) [8,90-23,90]	18,50 \pm 18,60 (12,40) [11,10-25,90]	0,04
LF(ms ²)	732 \pm 769 (505) [428-1036]	693 \pm 449 (570) [516-871]	0,76	720 \pm 680 (469) [451-989]	978 \pm 952 (550) [601-1355]	0,11
HF(ms ²)	691 \pm 670 (450) [425-956]	685 \pm 681 (427) [415-954]	0,29	647 \pm 717 (376) [363-931]	564 \pm 599 (386) [326-801]	0,64
LF(un)	56,20 \pm 19,50 (61,70) [48,40-63,90]	52,70 \pm 16,60 (51,1) [46,10-59,30]	0,74	56,70 \pm 19,20 (53,10) [49,00-64,20]	62,20 \pm 20,20 (67,00) [54,10-70,10]	0,09
HF(un)	46,00 \pm 19,30 (45,10) [38,30-53,60]	46,50 \pm 16,40 (44,60) [39,90-53,00]	0,93	43,30 \pm 19,20 (46,90) [35,70-50,90]	36,40 \pm 20,70 (32,40) [28,20-44,60]	0,02
LF/HF	1,63 \pm 1,25 (1,21) [1,13-2,12]	1,49 \pm 1,28 (1,04) [0,99-2,00]	0,74	1,99 \pm 1,80 (1,13) [1,28-2,70]	2,62 \pm 1,94 (2,09) [1,86-3,39]	0,06

VFC = variabilidade da frequência cardíaca; SDNN = desvio-padrão da média dos intervalos RR normais; RMSSD = raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes; pNN50 = porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; LF = componente de baixa frequência; HF = componente de alta frequência; ms² = milissegundos ao quadrado; un = unidades normalizadas; LF/HF = razão entre os componentes de baixa e alta frequência.

do os dois estilos musicais.

DISCUSSÃO

O presente estudo identificou que a resposta aguda do SNA à exposição aos estímulos auditivos musicais, por meio do fone de ouvido, cursou com incremento do componente simpático, retirada do componente parassimpático e maior balanço simpato-vagal no estilo *heavy metal* em comparação à música clássica. Além disso, verificou-se que o estímulo auditivo com música clássica causou aumento do componente parassimpático em comparação ao período de repouso e, o estímulo auditivo com *heavy metal* levou a oscilações, correspondentes a períodos de retirada e reentrada vagal, durante o estímulo em comparação ao repouso.

O estímulo auditivo com música clássica causou incremento apenas no índice pNN50(%), que representa a modulação parassimpática do SNA sobre o coração⁵, comparando-se o momento do repouso com o período de estímulo. Estudo recente demonstrou que a música clássica em longo tempo tende a relaxar o corpo e estimular o sistema nervoso parassimpático¹⁸. Tal evidência também foi elucidada por outros autores que demonstram que este estilo musical causou incrementos no índice HF, que é um indicador da atividade do nervo vago⁹. Tais resultados mostram-se similares aos da presente pesquisa,

reforçando as evidências de que o estilo de música clássica apresenta-se como ativador do SNA parassimpático.

A utilização do estilo *heavy metal* para o estímulo auditivo musical no presente estudo apontou aumento no índice pNN50(%) e diminuição no índice HF (un), na comparação entre o repouso e o período da música, sendo que estes índices são representativos da modulação cardíaca parassimpática do SNA⁵. Esses resultados demonstram que houve oscilações no padrão de resposta da modulação vagal perante este estilo musical, mesmo de forma aguda, o que denota a rápida ação deste componente do SNA, um efeito fisiológico conhecido como retirada vagal. Contudo, outros estudos têm demonstrado que gêneros musicais como o techno, o *hip hop* e o *heavy metal* causam excitação fisiológica^{19,20}, o que predispõe a maior modulação simpática. Esses indícios científicos divergem dos resultados encontrados na presente investigação, pois não foram verificadas alterações nos índices que refletem a modulação simpática na comparação do período de repouso com o período de estímulo para a música *heavy metal*.

Ao comparar os períodos de estímulos dos dois estilos musicais, clássico e *heavy metal*, pode-se observar que houve incremento no índice LF (un) e decréscimo no índice HF (un) para a música *heavy metal* em comparação com a música clássica. Além disso, ocorreu diferença

Tabela 3. Índices lineares de VFC em média±desvio-padrão, (mediana) e [intervalo de confiança] na comparação entre os estilos música clássica e *heavy metal*.

	Música Clássica	Heavy Metal	p
SDNN	49,26±16,24 (45,40) [42,83-55,68]	50,42±19,21 (47,90) [42,81-58,02]	0,78
RMSSD	39,07±18,14 (36,30) [31,89-46,25]	36,68±19,81 (32,10) [28,84-44,52]	0,53
pNN50	21,00±18,30 (17,1) [13,80-28,30]	18,50±18,60 (12,40) [11,10-25,90]	0,48
LF(ms ²)	693±449 (570) [516-871]	978±952 (550) [601-1355]	0,41
HF(ms ²)	685±681 (427) [415-954]	564±599 (386) [326-801]	0,33
LF(um)	52,70±16,60 (51,10) [46,10-59,30]	62,20±20,20 (67,00) [54,10-70,10]	0,04
HF(um)	46,50±16,40 (44,60) [39,90-53,00]	36,40±20,70 (32,40) [28,20-44,60]	0,02
LF/HF	1,49±1,28 (1,04) [0,99-2,00]	2,62±1,94 (2,09) [1,86-3,39]	0,007

VFC = variabilidade da frequência cardíaca; SDNN = desvio-padrão da média dos intervalos RR normais; RMSSD = raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes; pNN50 = porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; LF = componente de baixa frequência; HF = componente de alta frequência; ms² = milissegundos ao quadrado; um = unidades normalizadas; LF/HF = razão entre os componentes de baixa e alta frequência.

na relação LF/HF comparando os dois estilos musicais, demonstrando maior balanço simpato-vagal para o estilo *heavy metal*.

O índice LF é um dos únicos índices de VFC que representa um indicador sensível da modulação simpática do SNA⁵. Desta forma, foi possível identificar maior ativação deste componente durante a música *heavy metal* como já foi verificado que a exposição aguda a este estilo musical pode induzir respostas agudas de estresse e alterar a modulação autonômica cardíaca¹⁶. Ademais, verificou-se para o estilo *heavy metal*, diminuição em um índice que representa a modulação parassimpática, o que evidencia o processo rápido de retirada vagal, com consequente predomínio simpático.

Essas evidências parecem ser observadas pelos resultados apontados pela relação LF/HF, que reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração⁵. Os achados demonstraram que houve maior modulação autonômica global para o estilo *heavy metal* na comparação com o estilo clássico, o que confirma a atuação dos dois componentes do SNA de forma inversamente proporcional, aumento do componente simpático com retirada instantânea do

componente parassimpático.

Existem vários caminhos fisiológicos para explicar o mecanismo responsável pelas respostas autonômicas cardíacas induzidas pela estimulação auditiva musical, entre os quais pode ser citada a reação de sobressalto regulada por um circuito do tronco encefálico¹. O reflexo de sobressalto acústico, um efeito conhecido de sons altos sobre a fisiologia cardiovascular, é citado como uma elevação repentina da PA e FC perante um estímulo sonoro abruptamente alto²¹.

Algumas evidências já disponíveis na literatura apontam para hipóteses neurofisiológicas que explicariam os efeitos da música sobre a regulação autonômica cardíaca, sendo definidas algumas áreas cerebrais específicas como centro regulador deste sistema cardiovascular^{22,23}. A VFC foi analisada em estudantes ouvindo uma história e os resultados demonstraram alterações na relação LF/HF sugerindo que se trata de um padrão similar de regiões encefálicas relacionadas ao processamento de respostas condicionadas de estímulos auditivos²⁴. Outro estudo avaliou os efeitos da estimulação auditiva com música relaxante sobre o SNA em ratos anestesiados, demonstrando que este estilo de música causou redução da atividade nervosa simpática, e, que esse efeito dependia de uma cóclea e córtex auditivo intactos, e a resposta autonômica foi regulada pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo e receptores histaminérgicos H3²⁵.

O estudo da VFC vem se apresentando como importante ferramenta de avaliação do funcionamento do organismo em condições fisiológicas e patológicas proporcionando o desenvolvimento de ações pelos profissionais da saúde visando prevenção e/ou detecção de várias fisiopatologias. Devido a sua natureza não invasiva configura-se em uma técnica atraente não só em relação à avaliação de populações adultas em situações estáticas como também em crianças e sujeitos de um modo geral em situações dinâmicas^{26,27}.

Este estudo apresentou algumas limitações como: a ausência de análise do SNA no período posterior a aplicação dos estímulos auditivos musicais, a inclusão de uma faixa etária delimitada e uma amostra pequena que não permitem extrapolações de dados e a ausência de um grupo controle que não fosse exposto aos estímulos musicais.

CONCLUSÃO

A resposta aguda do sistema nervoso autônomo à exposição aos estímulos auditivos musicais, por meio do fone de ouvido, cursou com incremento do componente simpático, retirada do componente parassimpático e maior balanço simpato-vagal no estilo *heavy metal* em comparação à música clássica.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (ProPG) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, pelo suporte financeiro para realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Valenti VE, Guida HL, Frizzo AC, Cardoso AC, Vanderlei LC, Abreu LC. Auditory stimulation and cardiac autonomic regulation. *Clinics (Sao Paulo)* 2012;8:955-8. [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2012\(08\)16](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2012(08)16)
- Sutoo D, Akiyama K. Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation. *Brain Res* 2004;1016:255-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2004.05.018>
- Cervellin G, Lippi G. A journey with Euterpe. *Sinfonia concertante for music, heart and brain. Recent Prog Med* 2011;102:352-8. <http://dx.doi.org/10.1701/948.10377>
- Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med* 2003;33:889-919. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>
- Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24:205-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>
- Rajendra AU, Paulo JK, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Med Bio Eng Comput* 2006;44:1031-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>
- Task force of the 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. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
- Corrêa AP, Tavares JN, Santos MF, Fagundes AA, Barbosa, DG, Meneguetti CA, et al. Efeito do estímulo musical no controle autônomo da frequência cardíaca. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2009, p.1-4.
- Iwanaga M, Kobayashi A, Kawasaki C. Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biol Psychol* 2005;70:61-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.11.015>
- Umemura M, Honda K. Influence of music on heart rate variability and comfort - a consideration through comparison of music and noise. *J Hum Ergol* 1998;27:30-8.
- Jausovec N, Habe K. The "Mozart effect": an electroencephalographic analysis employing the methods of induced event-related desynchronization/synchronization and event-related coherence. *Brain Topogr* 2003;16:73-84. <http://dx.doi.org/10.1023/B:BRAT.0000006331.10425.4b>
- Bai X, Li J, Zhou L, Li X. Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009;297:H765-74. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.01283.2008>
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books, 1988, 184p.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia/Sociedade Brasileira de Hipertensão/Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(supl.1):1-51.
- Roque AL, Guida HL, Campos MF, Ferreira LL, Knap A, Abreu LC, et al. The effects of auditory stimulation with music on heart rate variability in healthy women. *Clinics* 2013;68:960-7. [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013\(07\)12](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013(07)12)
- Roque AL, Guida HL, Campos MF, Knap A, Abreu LC, Ferreira C, et al. The effects of different styles of musical auditory stimulation on cardiac autonomic regulation in healthy women. *Noise Health* 2013;15:281-7. <http://dx.doi.org/10.4103/1463-1741.113527>
- Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 2008;41:854-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2008005000039>
- Chuang CY, Han WR, Li PC, Song MY, Young ST. Effect of long-term music therapy intervention on autonomic function in anthracycline - treated breast cancer patients. *Integr Cancer Ther* 2011;10:312-6. <http://dx.doi.org/10.1177/1534735411400311>
- Nater UM, Abbruzzese E, Krebs M, Ehlert U. Sex differences in emotional and psychophysiological responses to musical stimuli. *Int J Psychophysiol* 2006;62:300-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.05.011>
- Nilsson U, Unosson M, Rawal N. Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2005;22:96-102. <http://dx.doi.org/10.1017/S0265021505000189>
- Valenti VE, de Abreu LC, Fonseca FL, Adami F, Sato MA, Vanderlei LC, et al. Effects of the administration of a catalase inhibitor into the fourth cerebral ventricle on cardiovascular responses in spontaneously hypertensive rats exposed to sidestream cigarette smoke. *Clinics* 2013;68:851-7. [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013\(06\)21](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013(06)21)
- Valenti VE, de Abreu LC, Sato MA, Ferreira C, Adami F, Fonseca FL, et al. Sidestream cigarette smoke effects on cardiovascular responses in conscious rats: involvement of oxidative stress in the fourth cerebral ventricle. *BMC Cardiovasc Disord* 2012;30:12:22. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2261-12-22>
- Cisternas JR, Valenti VE, Sato MA, Fonseca FL, Saldiva PH, De Mello-Monteiro CB, et al. The effects of catalase inhibition into the fourth cerebral ventricle on the Bezold-Jarisch reflex in spontaneously hypertensive rats. *J Integr Neurosci* 2011;10:475-87. <http://dx.doi.org/10.1142/S021963521100283X>
- Wallentin M, Nielsen AH, Vuust P, Dohn A, Roepstorff A, Lund TE. Amygdala and heart rate variability responses from listening to emotionally intense parts of a story. *Neuroimage* 2011;58:963-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.077>
- Nakamura T, Tanida M, Nijima A, Hibino H, Shen J, Nagai K. Auditory stimulation affects renal sympathetic nerve activity and blood pressure in rats. *Neurosci Letters* 2007;416:107-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2007.01.080>
- Lopes PFF, Oliveira MIB, Sousa-André SM, Nascimento DLA, Silva CSS, Rebouças GM, et al. Aplicabilidade clínica da variabilidade da frequência cardíaca. *Rev Neurocienc* 2013;21:600-3. <http://dx.doi.org/10.4181/RNC.2013.21.870.4p>
- Ferreira LL, Souza NM, Bernardo AFB, Ricci-Vitor AL, Valenti VE, Vanderlei LCM. Variabilidade da frequência cardíaca como recurso em fisioterapia: análise de periódicos nacionais. *Fisioter Mov* 2013;26:25-36. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502013000100003>