



Original

Efeitos psicofisiológicos da música motivacional durante corrida de cinco quilómetros. Um estudo piloto

V. Barreto-Silva^a, M. Bigliassi^b e L.R. Atimari^{a,*}

^a Group of Study and Research in Neuromuscular System and Exercise (GEPESINE), Center of Physical Education and Sports, State University of Londrina (UEL), Londrina, Parana, Brasil

^b Department of Life Sciences, Brunel University London, Kingston, Reino Unido

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 11 de março de 2015

Aceite a 28 de setembro de 2015

On-line a xxx

Palavras-chave:

Atividade motora

Música

Cérebro

R E S U M O

Objetivo: Investigar os efeitos da música motivacional durante 5 km de corrida.

Método: Treze corredores amadores foram submetidos a duas condições experimentais aleatórias durante 5 km de corrida. Análises de espectroscopia funcional de infravermelho foram usadas previamente em uma tentativa de investigar as características motivacionais da música e sua ativação no córtex pré-frontal. Durante o exercício proposto, avaliações psicofisiológicas (desempenho; percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca) foram usadas durante cada uma das 12.5 voltas (400 metros).

Resultados: As músicas escolhidas foram capazes de ativar a área do córtex pré-frontal (diferenças positivas superiores a 0.5 ua.µM). A música motivacional aumentou parâmetros relacionados com o desempenho (condição controle – 27.02 ± 0.35 min vs. música motivacional – 25.31 ± 0.31 min; melhorou em 6.33%). Maior tamanho do efeito foi identificado durante as primeiras voltas (Cohen's d) (0.99 – 1.ª volta; 0.62 – 2.ª volta; 0.55 – 3.ª volta; 0.61 – 4.ª volta). A frequência cardíaca foi superior para a condição música motivacional, considerada uma resposta advinda ao maior trabalho físico realizado.

Conclusão: A música foi capaz de ativar a região do córtex pré-frontal e alterar parâmetros psicofisiológicos e de desempenho.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Efectos psicofisiológicos de la música motivacional durante la carrera de cinco kilómetros. Estudio piloto

R E S U M E N

Objetivo: Investigar los efectos psicofisiológicos de la música motivacional durante 5 km de carrera.

Métodos: Trece corredores aficionados fueron sometidos a dos condiciones experimentales aleatorias durante 5 km de carrera. Análisis de espectroscopia funcional de infrarrojos fueron utilizados previamente para investigar las cualidades motivacionales de la música y su activación en el córtex prefrontal. Durante el ejercicio propuesto, los cambios psicofisiológicos (rendimiento; percepción subjetiva de esfuerzo y frecuencia cardíaca) fueron usados durante cada una de las 12.5 vueltas (400 metros).

Resultados: Las canciones escogidas fueron capaces de activar el área del córtex prefrontal (diferencias positivas superiores a 0.5 ua.µM). La música motivacional aumentó los parámetros relacionados con el rendimiento (control – 27.02 ± 0.35 min vs. música motivacional – 25.31 ± 0.31 min; mejoró en 6.33%). El mayor tamaño del efecto fue identificado durante las primeras vueltas (Cohen's d) (0.99 – 1.ª vuelta; 0.62 – 2.ª vuelta; 0.55 – 3.ª vuelta; 0.61 – 4.ª vuelta). La frecuencia cardíaca fue superior para la condición música motivacional, considerada una respuesta derivada del mayor trabajo físico realizado.

Conclusión: La música fue capaz de activar el área del córtex prefrontal y alterar parámetros psicofisiológicos y de rendimiento.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: altimari@uel.br (L.R. Atimari).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.09.006>

1888-7546/© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Psychophysiological effects of motivational music during the five kilometers run. A pilot study

A B S T R A C T

Keywords:
Motor activity
Music
Brain

Objective: Investigate the psychophysiological effects of motivational music for 5 km run.

Methods: Thirteen amateur runners were subjected to two random experimental conditions during 5 km run. Functional infrared spectroscopy analyses were previously used to investigate the motivational qualities of music and its activation in the prefrontal cortex. During the proposed exercise, psychophysiological changes (performance, subjective perception of effort and heart rate) were used for each of the 12.5 laps (400 meters).

Results: The chosen songs were able to activate the prefrontal cortex area (over 0.5 μM positive differences). Motivational music increased performance related parameters (Control - 27.02 ± 0.35 min vs motivational music - 25.31 ± 0.31 min; improved in 6.33%). Larger size effect was identified during the early laps (Cohen's d) (0.99 - 1st lap; 0.62 - 2nd lap; 0.55 - 3rd lap; 0.61 - 4th lap). Heart rate was higher for motivational music condition, considered a derivative response of greater physical work done.

Conclusion: The music was able to activate the prefrontal cortex area and alter psychophysiological and performance parameters.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A música tem sido usada no esporte e no exercício físico em uma tentativa de melhorar o desempenho, diminuir a percepção de esforço ou alterar parâmetros fisiológicos¹⁻⁴. Porém, uma série de fatores devem indicar as recomendações corretas para o uso da música durante o exercício, como, por exemplo, o momento de aplicação, a sincronização (assíncrono ou síncrono), o ritmo (músicas rápidas ou músicas lentas), a expressão (canções calmas ou canções de excitação) e o estilo (clássica, techno, autoescolha, etc.). Também é importante notar que cada um desses fatores apresenta um propósito e sua aplicação depende de um modelo elaborado e embasado no conhecimento da atividade subsequente^{5,6}.

Esta estratégia psicológica tem sido constantemente aplicada em modelos de exercício cíclicos, os quais permitem que seus efeitos sejam mais proeminentes⁷⁻⁹. Dentro dessa perspectiva, correr é um dos modelos de exercício físico mais praticados no mundo devido às suas próprias características (baixo custo e disponibilidade) e amplos benefícios aeróbicos¹⁰. O modelo de 5 km de corrida é o primeiro objetivo de muitos corredores, por vezes considerado uma vitória ao realizar tal tarefa em um tempo inferior a 30 minutos. Neste contexto, a música teoricamente poderia agir em paralelo ao sistema de dissociação ou aumentando a motivação (aumentando catecolaminas cerebrais) e causando alterações psicofisiológicas e/ou de desempenho como resultado final¹¹.

A hipótese do processamento paralelo afirma que o processamento de informações de fontes internas ou externas, independentemente do exercício ou a falta dele, ocorre em paralelo. Isto significa que, basicamente, uma série de estímulos são recebidos e processados pelo córtex cerebral de maneira pré-consciente, a fim de aumentar o foco de interpretação ao sinal considerado mais importante naquele momento¹². Além disso, a hipótese motivacional indica uma mudança na excitação do sistema nervoso central ocorrida particularmente durante a exposição musical, uma vez que a memória pode associar essa canção ou ritmo particular com uma situação anterior específica, promovendo sensações de relaxamento, raiva, saúde, felicidade, entre outras que, no caso de exercício, podem levar a mudanças no desempenho.

Entretanto alguns temas ainda permanecem pouco explorados sobre o domínio musical, uma vez que grande parte dos mesmos se baseiam em hipóteses comportamentais com baixo respaldo fisiológico e um número ainda menor testa o uso dessa estratégia

em ambientes e situações com maior validade ecológica, tornando sua aplicabilidade bastante limitada. Desta forma, algumas dúvidas acerca do tema ainda nos norteiam: quais seriam os reais efeitos da música sobre as variáveis de desempenho, perceptivas, fisiológicas em 5 km de corrida? Como a música seria capaz de alterar a ativação cerebral?

Assim, nosso objetivo foi explorar os efeitos da música motivacional sobre a atividade do córtex pré-frontal (PFC), assim como investigar a influência dessa técnica sobre variáveis psicofisiológicas e de desempenho em 5 km de corrida. Nossa hipótese foi a de que a música com características motivacionais fosse capaz de ativar a região do PFC, devido à sua ampla conexão com o sistema límbico e sua própria ativação relativa à responsividade e controle emocional. Em relação à atividade proposta, nossa hipótese se baseia no processo paralelo da informação, que indica a maior atividade sensorial durante os momentos de menor intensidade do exercício, favorecendo maiores efeitos da música durante os momentos iniciais da corrida, atingindo moderado efeito ao longo da mesma, mas possibilitando alteração expressiva no resultado final.

Método

Amostra

A amostra foi constituída por 13 corredores amadores (26.31 ± 3.11 anos; 75.22 ± 5.51 kg; 178.0 ± 0.4 cm; 4.98 ± 1.76 anos de prática; 7.00 ± 2.69 horas de treinamento semana; 5.87 ± 1.43 competições). O tamanho da amostra foi calculado com base no tempo total como a principal variável de Terry et al.², que apresenta tarefa e tipo de população semelhante, assumindo valor de significância: 0.05; poder estatístico: 0.80; razão = 1, com média de diferenças entre dois condições experimentais, e desvio padrão do protocolo experimental (GPower 3.1[®]).

Todos foram instruídos a abster-se de atividades vigorosas e ingestão de cafeína, substâncias alcoólicas e auxiliares ergogênicos 24 horas antes dos experimentos, manter seus hábitos alimentares e só realizar o teste em condições psicológicas normais (evitando interferências pessoais externas). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional local. Todos leram e assinaram um documento de consentimento informado e aprovado pelo Conselho de Revisão Institucional da Universidade.

Delineamento experimental

Todos os indivíduos realizaram dois testes físicos individualmente (5 km no menor tempo possível) na primeira linha de uma pista de atletismo oficial e vazia (12 voltas e meia). O tempo entre cada ensaio variou de 72 horas (três dias) a 168 horas (sete dias). Todos os testes foram realizados na mesma hora do dia (± 0.25 horas) com o intuito de evitar variações circadianas.

Foram testadas duas condições experimentais (músicas autoselecionadas e motivacionais [MM], aplicadas durante a prova; condição de controle, sem intervenção [CO]).

Os indivíduos não sabiam sobre o protocolo experimental que fariam e as condições experimentais foram randomizadas usando o seguinte método: segunda criação com permutações aleatorizadas divididas em um bloco de 13 sujeitos (www.randomization.com).

Cada sujeito foi entrevistado antes do experimento, informando medidas antropométricas e dados pessoais (idade, tempo de prática, o número de competições e volume de treinamento). Os procedimentos subsequentes foram explicados e foram familiarizados com a escala de esforço percebido (PSE 15 pontos). Foi solicitado que selecionassem dez músicas motivacionais e a única informação foi de indicar canções capazes de aumentar seu vigor e motivação para realizar um exercício físico de alta intensidade, sendo esse considerado um método de autoseleção com extensa aplicação na literatura^{8,9}.

Todos compareceram ao laboratório para realizar um teste de neuroimagem, envolvendo a exposição a uma música aleatória dentre as escolhidas previamente. Tal procedimento foi realizado em uma tentativa de demonstrar como a música motivacional autoselecionada poderia invocar emoções e ativações cerebrais no PFC. Este resultado pode propor uma forma alternativa de assegurar que as canções escolhidas foram realmente capazes de causar a ativação cerebral, podendo também ser considerado um método validado para mostrar fisiologicamente as propriedades motivacionais da faixa¹⁰.

Um dispositivo fNIRS (espectroscopia funcional de infravermelho próximo) (Biopac Systems® - 16 sensores; dez fotodetectores; quatro emissores de luz, 2,5 mm de distância entre optodo) foi usado para obter a ativação cerebral. Um técnico aplicou os sensores fNIRS em linha com posições FP1-FP2 sobre o sistema internacional 10-20, projetado para gravação de dados a partir do PFC. O dispositivo foi posicionado na testa 0,5 cm acima da sobrancelha e todo o procedimento experimental foi feito em um quarto escuro evitando interferências de luzes externas.

A espectroscopia funcional de infravermelho próximo (fNIRS) mede as alterações hemodinâmicas no cérebro e foi desenvolvido de acordo com o Chance e Leigh, que se baseia na lei de Beer-Lambert modificada. Cada fonte de luz contém dois diodos emissores de luz com comprimentos de onda de 730 e 850 nm, que representam o reflexo da hemoglobina desoxigenada (HHB) e hemoglobina oxigenada (O₂Hb), respectivamente.

A variação de HHB e O₂Hb é considerada uma resposta direta à função cerebral através da direção do fluxo de sangue, e esses eventos geralmente ocorrem quando são induzidos através de intervenções psicológicas, provocando alterações cerebrais (atividade) e desvio de sangue^{10,11}.

Inicialmente os participantes permaneceram sentados em concentração até que os seus valores (O₂Hb e HHB) mostrassem uma dispersão linear e a linha de base fosse calculada por dez segundos. O procedimento utilizado para considerar a linha de base foi: ruídos brancos (frequência conhecida) como plano de fundo durante 30 segundos (20 segundos antes do cálculo da linha de base). O PFC foi selecionado devido à sua ativação cortical durante a interpretação de canções¹³.

Quando este procedimento (ruído) foi encerrado, os sujeitos ouviram a canção motivacional que foi tocada usando um

dispositivo Ipod® e um fone de ouvido Onbongo®, mantendo o volume em 75 (± 5) decibéis medidos diretamente na orelha com um decibelímetro (Icel® DL-4020).

Posteriormente ao teste laboratorial os participantes realizaram duas condições experimentais em ordem aleatorizada. No momento em que chegavam à pista o monitor de frequência cardíaca era colocado, além disso, eles poderiam fazer uso de protetor solar (Sundown®) e repelente (Repelex®), além de realizar suas necessidades fisiológicas (banheiro, água) antes de realizar as etapas subsequentes. Após isso, o período de aquecimento se iniciava, sendo formado por dois minutos de caminhada em ritmo autoselecionado, mais seis minutos de corrida a 130 bpm – frequência cardíaca (permitindo ± 5 bpm de variação), mais dois minutos de corrida a 150 bpm – frequência cardíaca (permitindo ± 5 bpm de variação) (adaptado de Škof & Strojnik)¹⁴ em um espaço sintético específico para aquecimento (raio: ± 10 metros) no meio da pista.

Após o aquecimento, os participantes tiveram um minuto para iniciar o protocolo de corrida, onde tiveram que correr 5 km o mais rápido possível, e em todas as voltas (400 metros) + 200 metros finais, tiveram de informar a sua frequência cardíaca e responder o PSE (15 pontos), respondendo à seguinte pergunta: «Quão difícil é a tarefa, neste momento?». Durante todos os testes, os valores muito, muito leve (7) e muito, muito difícil (19) foram utilizados como pontos de ancoragem. O tempo de cada volta + 200 metros finais foi gravado com um cronômetro digital (IPod®) pelo mesmo avaliador. Nesse momento, os mesmos equipamentos da sessão laboratorial foram usados.

Após 5 km de corrida, os sujeitos tiveram que deitar-se imediatamente e permanecer por um período de dez minutos.

Para o processamento dos dados, uma janela de 0,5 segundos foi aplicada a cada variável dependente do fNIRS e os dados foram analisados por meio de um software desenvolvido em Excel 2010 (Microsoft Office®) para estratificar, contar e separar por voxels e região/lado do PFC (região média do córtex pré frontal [medial prefrontal cortex, mPFC] – voxels 7, 8, 9 e 10; lado direito do córtex pré frontal [right dorsolateral prefrontal cortex, RdIPFC] – voxels 11, 12, 13, 14, 15 e 16; lado esquerdo do córtex pré frontal [left dorsolateral prefrontal cortex, LdIPFC] – voxels 1, 2, 3, 4, 5 e 6), interpretando os valores para O₂Hb e HHB. A diferença entre o teste de neuroimagem e de linha de base foi representado em μM . A diferença entre O₂Hb e HHB foi calculada anteriormente (Diffbase) e em cada faixa musical (Difftest), e a diferença dessas diferenças (Difftest - Diffbase = ativação) foi considerada como ativação do PFC¹⁵, que representa o aumento de O₂Hb, a diminuição de HHB, ou considerações mútuas.

Análise estatística

Para análise dos dados o tamanho do efeito (Cohen's d) foi aplicado para todas as análises na tentativa de quantificar as diferenças entre as condições experimentais. Essa estratégia tem sido empregada por uma série de intervenções metodológicas e estatísticas¹⁶, uma vez que corresponde aos requisitos de intervenção psicológica no esporte como aplicado por Terry et al.³, identificando diferenças com base na magnitude da intervenção. O tamanho do efeito ainda corresponde a uma análise de comparação dos grupos e apresenta enorme adequação em estudos onde mínimas diferenças são capazes de causar grandes efeitos em termos práticos. O tamanho do efeito representa a diferença entre os grupos considerando o valor de 0,2 (pequeno), 0,5 (moderado) e 0,8 (grande) como limiares de classificação.

A variação da PSE ao longo da tarefa física foi considerada para o cálculo do hazard score, sendo esse um indicador de proteção homeostática e capacidade de alteração ao ritmo de corrida¹⁷. Essa técnica propõe um índice auxiliar para análises de teleantecipação

e estratégia de ritmo. Para isso, a PSE momentânea é multiplicada pela fração restante do exercício proposto (e.g. PSE = 9; exercício = 2 voltas completas em um total de 12.5; fração restante = 0.84; hazard score = 7.56 u.a.) gerando um indicador proposto para avaliação da estratégia de corrida.

Resultados

Foi identificado um claro aumento da ativação do PFC nas três regiões investigadas (RdlPFC; mPFC; LdlPFC) ocasionadas pela exposição de músicas motivacionais. A ativação das regiões dorsolaterais superou 0.3 ua.µM (RdlPFC: 0.31 ± 0.18 ua.µM; LdlPFC: 0.32 ± 0.21 ua.µM) de diferença. Enquanto a região medial indicou variação positiva maior que 0.2 ua.µM (mPFC: 0.22 ± 0.17 ua.µM). Os resultados indicaram aumentos expressivos de oxihemoglobina considerado como ativação do PFC. O tamanho do efeito comparado ao momento basal indicou resultados superiores a 0.6 para todas as áreas (RdlPFC: $d = 0.84$; LdlPFC: $d = 0.85$; mPFC: $d = 0.60$), sendo mais proeminente para as regiões dorsolaterais.

A música foi capaz de melhorar o desempenho físico em uma tarefa de 5 km durante todas as voltas, apresentando valores de moderado a alto tamanho do efeito durante todo o percurso e principalmente nas voltas iniciais, como demonstrado na figura 1.

Os resultados referentes ao hazard score são também apresentados na figura 1, onde valores que variam entre as classificações de baixo a moderado tamanho do efeito são apresentados durante todo o percurso. Nessa variável encontramos um padrão de resultados similares aos observados nos resultados de desempenho, demonstrando uma maior capacidade dos indivíduos de alterar o ritmo de corrida durante os momentos iniciais do percurso. Apesar

da magnitude das diferenças não ser expressiva, representam um efeito no estilo associativo/dissociativo dos participantes, mesmo em uma tarefa de alta intensidade e média duração.

Os valores de frequência cardíaca foram superiores durante todo o trajeto para a condição MM, apresentando em grande parte uma classificação de moderado tamanho do efeito ($d \sim 0.5$). Isso representa uma resposta direta à variável de desempenho, uma vez que a condição MM presenciou maior estresse físico, refletido posteriormente por variações fisiológicas, como demonstrado na figura 1.

Discussão

A música mostrou-se capaz de ativar o PFC (áreas medial e dorsolateral esquerda/direita), melhorando a velocidade de corrida, em uma situação ecológica e com importante aplicação no ambiente prático (5 km de corrida – espaço aberto e canções autoselecionadas).

Inicialmente, a música demonstrou uma ativação interessante sobre as três áreas estudadas do PFC (mPFC, RdlPFC e LdlPFC). Essa região tem sido amplamente estudada devido à sua grande rede neural com áreas paralelas (amígdala, hipocampo, córtex cingulado e córtex parietal), o que representa um elo importante para análises de estímulo externo. Essas áreas indicam que as músicas escolhidas foram capazes de induzir uma resposta emocional e/ou relacionada à memória, também o córtex cingulado e parietal são conhecidos por extenso monitoramento de desempenho e processamento sensorial, respectivamente^{18,19}. Os resultados do presente estudo indicam um monitoramento importante no que diz respeito ao uso de estratégias psicológicas no esporte e sua garantia sobre parâmetros fisiológicos e centrais.

Com relação às variações psicofisiológicas e de desempenho, estes resultados podem realizar um paralelo com outros estudos que envolvam exercícios de circuito aberto e, provavelmente, essa diferença pode indicar um efeito psicológico mais importante da inserção musical em exercícios livres comparados com protocolos de contrarrelógio, já que o ponto final para o exercício físico é capaz de criar um tipo de cálculo interior dentro de mentes treinadas (mecanismo de teleantecipação)^{20,21}, diminuindo o foco de atenção e variando o estilo associativo/dissociativo dos sujeitos⁷.

O efeito causado pela música representa uma ferramenta muito importante para o controle de ativação dos participantes, porém, é importante destacar que o estímulo auditivo é compensando pelos sinais fisiológicos periféricos ao longo do exercício, pois esses demonstram maior nível de importância para o cérebro¹². A variação da frequência cardíaca demonstra uma resposta direta ao estresse fisiológico superior causado pela condição MM, no entanto, os indicadores de hazard score devem ser levados em consideração, uma vez que mesmo apresentando tamanho do efeito entre 0.2-0.5, a condição MM manteve-se durante todo o percurso com resultados inferiores comparada a condição CO, o que indica um resultado intrigante, pois mesmo obtendo melhor desempenho, o aspecto perceptual manteve-se inferior. Esse resultado corrobora com uma série de estudos que apontam as variações positivas causadas pela música no sistema emocional, superando sinais fisiológicos periféricos²²⁻²⁴.

Uma série de limitações no presente estudo podem ter acontecido devido ao modelo de pesquisa (alta validade ecológica). A variação do clima representa um dos problemas mais importantes deste estudo, em segundo lugar, a música assíncrona pode induzir menores resultados do que síncrona, mas esta estratégia apresenta maior adaptação à vida real (corredores amadores usando música para correr).

Concluiu-se que a música foi capaz de ativar a área do PFC (medial e dorsolateral – esquerda e direita), melhorando o desempenho de corrida e diminuindo a PSE.

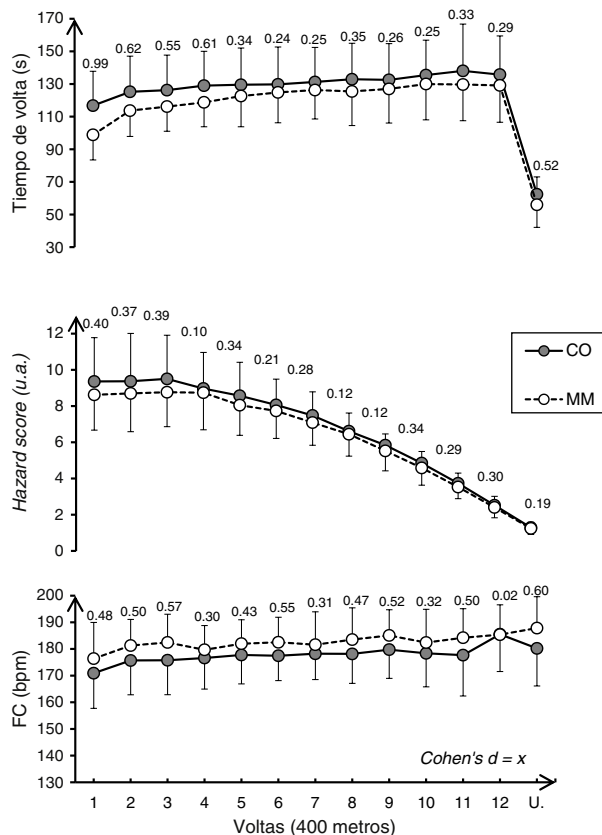


Figura 1. Tempo de volta, hazard score e frequência cardíaca comparados entre as duas condições experimentais durante 5 km de corrida. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão e os valores presentes indicam o tamanho do efeito do auxiliar ergogênico por meio da estatística de Cohen's d. Nota. U.: última volta; s: segundos; CO: controle; MM: música motivacional.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e ética e de acordo com os da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinki.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

Financiamento

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro e pela bolsa outorgada.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1. Lim HB, Atkinson G, Karageorghis CI, Eubank MR. Effects of differentiated music on cycling time trial. *Int J Sports Med.* 2009;30(6):435–42.
2. Terry PC, Karageorghis CI, Saha AM, D'Auria S. Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. *J Sci Med Sport.* 2011;15(1):52–7.
3. Bigliassi M, Dantas JL, Carneiro JG, Smirmaul BPC, Altissimi LR. Influence of music and its moments of application on performance and psychophysiological parameters during a 5 km time trial. *Rev Andal Med Deporte.* 2012;5(3):83–90.
4. Yamamoto T, Ohkuwa T, Itoh H, Kitoh M, Terasawa J, Tsuda T, et al. Effects of pre-exercise listening to slow and fast rhythm music on supramaximal cycle performance and selected metabolic variables. *Arch Physiol Biochem.* 2003;111(3):211–4.
5. Tenenbaum G, Lidor R, Lavyan N, Morrow K, Tonnel S, Gershgoren A, et al. The effect of music type on running perseverance and coping with effort sensations. *Psychol Sport Exerc.* 2004;5(2):89–109.
6. Kemi O, Wisløff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2010;30(1):2–11.
7. Hutchinson JC, Karageorghis CI. Moderating influence of dominant attentional style and exercise intensity on responses to asynchronous music. *J Sport Exerc Psychol.* 2013;35(6):625–43.
8. Biagini M, Brown LE, Coburn JW, Judelson DA, Statler TA, Bottaro M, et al. Effects of self-selected music on strength, explosiveness, and mood. *J Strength Cond Res.* 2012;26(7):1934–8.
9. Crust L. Carry-over effects of music in an isometric muscular endurance task. *Percept Mot Skills.* 2004;98 3 Pt 1:985–91.
10. León-Carrión J, León-Domínguez U. Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS): Principles and Neuroscientific Applications. In: Bright P, editor. *Neuroimaging-Methods.* Rijeka: Intech; 2012. p. 47–74.
11. Leon-Carrion J, Damas J, Izzetoglu K, Pourrezai K, Martín-Rodríguez JF, Barroso y Martín JM, et al. Differential time course and intensity of PFC activation for men and women in response to emotional stimuli: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Neurosci Lett.* 2006;403(1–2):90–5.
12. Rejeski W. Perceived exertion: An active or passive process? *J Sport Psychol.* 1985;7(4):371–8.
13. Moghimi S, Kushki A, Guerguerian A, Chau T. Characterizing emotional response to music in the prefrontal cortex using near infrared spectroscopy. *Neurosci Lett.* 2012;525(1):7–11.
14. Skof B, Strojnik V. The effect of two warm-up protocols on some biomechanical parameters of the neuromuscular system of middle distance runners. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):394–9.
15. León-Carrión J, Martín-Rodríguez J, Damas-López J, Pourrezai K, Izzetoglu K, Barroso y Martín JM, et al. A lasting post-stimulus activation on dorsolateral prefrontal cortex is produced when processing valence and arousal in visual affective stimuli. *Neurosci Lett.* 2007;422(3):147–52.
16. Cohen J. The earth is round (p <.05). *Am Psychol.* 1994;49(12):997–1003.
17. De Koning JJ, Foster C, Bakum A, Kloppenburg S, Thiel C, Joseph T, et al. Regulation of pacing strategy during athletic competition. *PLoS One.* 2011;6(1):158–63.
18. Wood J, Grafman J. Human prefrontal cortex: Processing and representational perspectives. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(2):139–47.
19. Murray EA, O'Doherty JP, Schoenbaum G. What we know and do not know about the functions of the orbitofrontal cortex after 20 years of cross-species studies. *J Neurosci.* 2007;27(31):8166–9.
20. Baden DA, Warwick-Evans L, Lakomy J. Am I nearly there? The effect of anticipated running distance on perceived exertion and attentional focus. *J Sport Exerc Psychol.* 2004;26(2):215–31.
21. Albertus Y, Tucker R, St Clair Gibson A, Lambert EV, Hampson DB, Noakes TD. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(3):461–8.
22. Boutcher SH, Trenks M. The effects of sensory deprivation and music on perceived exertion and affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol.* 1990;12(2):167–76.
23. Yamasaki A, Booker A, Kapur V, Tilt A, Niess H, Lillemo KD, et al. The impact of music on metabolism. *Nutrition.* 2012;28(11–12):1075–80.
24. Crust L. Effects of familiar and unfamiliar asynchronous music on treadmill walking endurance. *Percept Mot Skills.* 2004;99(1):361–8.