

TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NÃO APRESENTA RISCO PARA MULHERES HIPERTENSAS

HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING POSES NO RISK TO HYPERTENSIVE WOMEN


EL ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD NO PRESENTA RIESGO PARA MUJERES HIPERTENSAS

Lucio Marques Vieira-Souza^{1,2,3} 


(Profissional de Educação Física)

Felipe José Aida^{1,3} 


(Profissional de Educação Física)

Márcio Getirana Mota^{1,3} 


(Profissional de Educação Física)

Gracielle Costa Reis¹ 


(Profissional de Educação Física)

Cássio Murilo Almeida Lima Júnior^{3,5} 


(Profissional de Educação Física)

Fábio José Antônio da Silva^{3,6} 


(Profissional de Educação Física)

Joseane Barbosa de Jesus¹ 


(Profissional de Educação Física)

David Edson Ramos de Azevedo⁴ 

(Profissional de Educação Física)

Anderson Carlos Marçal^{1,3} 

(Licenciatura Plena em Ciências)

Jymmys Lopes dos Santos^{1,3} 

(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Educação Física, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

2. Universidade do Estado de Minas Gerais, Curso de Educação Física, Passos, Minas Gerais, Brasil.

3. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Atividade Física, Saúde e Esporte -NEPAFISE, Passos, Minas Gerais, Brasil.

4. Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

5. Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente, Aracaju, Sergipe, Brasil.

6. Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-graduação em Educação Física, Londrina, Paraná, Brasil.

Correspondência:

Lucio Marques Vieira-Souza
Cidade Universitária Prof. José

Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze, São Cristóvão/SE, Brasil. 49100-000.

profedf.luciomarkes@gmail.com



RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar se uma única sessão de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) promoveria efeito hipotensor e risco cardiovascular em mulheres hipertensas, bem como aumentar a biodisponibilidade de óxido nítrico. **Métodos:** A amostra foi composta por 10 mulheres hipertensas ($63,7 \pm 10,34$ anos; $66, \pm 7,67$ kg e $153,7 \pm 9,08$ cm) e a carga de treinamento foi estabelecida em 60% da velocidade aeróbica máxima. **Resultados:** Observamos um efeito hipotensor muito alto entre os momentos de interação durante a intervenção (Int. Pré: $122,40 \pm 18,58$; Int. Pós: $143,00 \pm 24,90$; Int. Pós 60 min.: $121,40 \pm 13,87$; $p < 0,001$, $\eta^2P = 0,569$). Nenhum risco cardiovascular foi observado durante a intervenção (DP = Int. Pré: $9138,20 \pm 1805,34$; Int. Pós: $14849,70 \pm 3387,94$; Int. Pós: 60 min.: $9615,90 \pm 1124,41$, $p < 0,001$, $\eta^2P = 0,739$) e não houve aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico. **Conclusões:** Em conclusão, este trabalho revela que uma sessão de HIIT é capaz de gerar efeito hipotensor sem apresentar risco cardiovascular em mulheres hipertensas. **Nível de evidência I; Estudo clínico randomizado de alta qualidade com ou sem diferença estatisticamente significativa, mas com intervalos de confiança estreitos.**

Descritores: Treinamento intervalado de alta intensidade; Hipertensão; Hipotensão pós-exercício.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to evaluate whether a single session of high-intensity interval training (HIIT) would promote a hypotensive effect and cardiovascular risk in hypertensive women, in addition to increasing the bioavailability of nitric oxide. **Methods:** The sample consisted of 10 hypertensive women (63.7 ± 10.34 years; 66 ± 7.67 kg and 153.7 ± 9.08 cm) and the training load was established at 60% of the maximum aerobic speed. **Results:** We observed a very high hypotensive effect between the interaction moments during the intervention (Int. Pre: 122.40 ± 18.58 ; Int. Post: 143.00 ± 24.90 ; Int. Post 60min: 121.40 ± 13.87 ; $p < 0.001$, $\eta^2P = 0.569$). No cardiovascular risk was observed during the intervention (DP = Int. Pre: 9138.20 ± 1805.34 ; Int. Post: 14849.70 ± 3387.94 ; Int. Post 60min: 9615.90 ± 1124.41 , $p < 0.001$, $\eta^2P = 0.739$) and there was no increase in the bioavailability of nitric oxide. **Conclusion:** In conclusion, this work reveals that an HIIT session is capable of generating a hypotensive effect while not posing cardiovascular risk in hypertensive women. **Level of evidence I; High-quality randomized clinical trial with or without statistically significant difference, but with narrow confidence intervals.**

Keywords: High-intensity interval training; Hypertension; Post-exercise hypotension.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue evaluar si una única sesión de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) podría promover un efecto hipotensor y riesgo cardiovascular en mujeres hipertensas, así como aumentar la biodisponibilidad del óxido nítrico. **Métodos:** La muestra fue compuesta por 10 mujeres hipertensas ($63,7 \pm 10,34$ años; $66 \pm 7,67$ kg y $153,7 \pm 9,08$ cm) y la carga de entrenamiento se estableció en el 60% de la velocidad aeróbica máxima. **Resultados:** Se observó un efecto hipotensor muy elevado entre los momentos de interacción durante la intervención (Int. Pré: $122,40 \pm 18,58$; Int. Post: $143,00 \pm 24,90$; Int. Post 60 min: $121,40 \pm 13,87$; $p < 0,001$, $\eta^2P = 0,569$). No se observó ningún riesgo cardiovascular durante la intervención (DP = Int. Pré: $9138,20 \pm 1805,34$; Int. Post: $14849,70 \pm 3387,94$; Int. Post 60 min: $9615,90 \pm 1124,41$, $p < 0,001$, $\eta^2P = 0,739$) y no hubo aumento de la biodisponibilidad de óxido nítrico. **Conclusiones:** En conclusión, este trabajo revela que una sesión de HIIT es capaz de generar efecto hipotensor sin presentar riesgo cardiovascular en mujeres hipertensas. **Nivel de evidencia I; Estudio clínico aleatorizado de alta calidad con o sin diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos.**

Descriptorios: Entrenamiento de intervalos de alta intensidad; Hipertensión; Hipotensión posejercicio.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) é o principal fator de risco para as doenças cardiovasculares (DCV) e complicações encefálicas.¹ Sua origem é multifatorial, e em sua maioria ~95% são decorrentes de fatores desconhecidos relacionados a outras doenças.¹

A prática diária de exercício físico induz respostas benéficas na redução do risco de doenças cardiovasculares como também no controle da pressão arterial (PA).³ Conseqüentemente, reduzindo a mortalidade derivada dessas doenças e promovendo uma maior saúde cardiovascular.⁴

Um dos principais fatores por esse controle da PA no exercício é o óxido nítrico (ON). Gerado por células endoteliais, ele é um potente vaso dilatador e conseqüentemente promove uma menor resistência periférica.⁴ Sua biodisponibilidade é maior em indivíduos fisicamente ativos do que em sedentários, isso porque a prática de exercício físico aumenta o volume do fluxo sanguíneo promovendo maior tensão de cisalhamento endotelial, que é sensível à produção de NO.^{5,6}

A intensidade como a modalidade do exercício tem efeitos diretos sobre a biodisponibilidade do ON quanto na PA. No trabalho apresentado por Boutcher e Boutcher,⁷ Os autores relatam que uma sessão de exercício aeróbio a 70% do Vo_{2max} não produz um efeito hipotensor superior a um exercício aeróbio de intensidade moderada. Porém, em exercícios intermitentes acima de 70% do Vo_{2max} , não produz um efeito hipotensor maior do que um exercício aeróbico de intensidade moderada. No entanto, em exercícios intermitentes acima de 70% do Vo_{2max} , tem sido significativamente associado a um maior efeito hipotensor em populações hipertensas. Esse aumento está associado à melhora da aptidão aeróbica, promovida em menos tempo do que no treinamento contínuo de intensidade moderada. Essa modalidade também interfere diretamente nas alterações relacionadas à rigidez arterial, função endotelial, resistência à insulina e biogênese mitocondrial. Todos esses fatores contribuem para uma maior biodisponibilidade de NO, o que também ajuda a reduzir os níveis de espécies reativas de oxigênio, aumentando o estado antioxidante.^{8,9}

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar se uma única sessão de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) seria capaz de promover um efeito hipotensor e risco cardiovascular em mulheres hipertensas, bem como aumentar a biodisponibilidade de ON, justificada pelo aumento do estresse de cisalhamento endotelial em resposta ao exercício, onde resultaria em maior biodisponibilidade de NO e, conseqüentemente, efeito hipotensor.

METODOLOGIA

Desenho experimental

Trata-se de um estudo quase-experimental, com caráter transversal e abordagem quantitativa. A pesquisa atendeu aos requisitos da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, referente às diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, como também aos princípios éticos expressos na Declaração de Helsinkí (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989, 1996, 2000, 2008 e 2013), da World Medical Association. Sendo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe sob o Parecer de número 1646486.

A amostra foi composta por 10 mulheres hipertensas ($63,7 \pm 10,34$ anos; $66, \pm 7,67$ kg e $153,7 \pm 9,08$ cm) comprovada por meio de laudo médico e todas faziam uso de fármacos anti-hipertensivos. Foram adotados como critérios de inclusão: 1) participar por no mínimo 90 dias do projeto de extensão "Coração Ativo", vinculado à UFS; 2) estar fora de idade fértil e/ou histerectomizadas, fatos comprovados por meio de entrevistas. Foram consideradas como critérios de exclusão dor ou incapacidade momentânea que impossibilite o participante realizar o protocolo de intervenção e desistência do sujeito.

Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme recomendações da Resolução nº. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Instrumentos

Para avaliação física foi utilizada uma balança antropométrica mecânica (Modelo 31, Filizola, Brasil) com precisão de 100 g para mensuração da massa corporal e régua com precisão de 0,5 cm para a estatura, sendo as medidas tomadas em triplicata. Para monitoramento da PA foi utilizado um aparelho oscilométrico automático (BP 3BTO-A, Microlife, China), validado (Cuckson et al., 2002) e calibrado, tendo sido seguidas as recomendações de uso do manual.

Procedimentos

A amostra foi orientada a evitar alimentos e bebidas que pudessem interferir diretamente nas respostas de FC e PA, e não fumar por pelo menos duas horas antes do experimento, não praticar atividades físicas extenuantes e não suspender ou alterar o uso dos medicamentos para controle da PA durante o período do estudo.

Determinação da carga de treino

Foram realizadas duas sessões de familiarização, com intervalo de 48h entre elas, anteriormente à realização dos protocolos de testes e, realizado, posteriormente, um teste incremental em esteira (Centurion 300, Micromed, Brasil), com a finalidade de estabelecer a velocidade aeróbia máxima (VAM), utilizada como parâmetro para determinação da intensidade do protocolo de exercício.

O protocolo consistiu de um aquecimento de 5 min a uma velocidade de 3 km/h e inclinação a 1%. Após o aquecimento, foi mantida a inclinação e incrementado 1 km/h a cada 1 min até a exaustão, tendo sido adotados como critérios de exaustão os valores de FC acima de 95% da máxima teórica, ou seja, 220-idade;¹⁰ percepção de esforço acima de 09 na escala de Borg adaptada (Vivacqua e Hespanha, 1992) e/ou caso a voluntária solicitasse interromper o teste por qualquer motivo.

Sessão de treino

Após os testes incrementais, a amostra foi submetida a dois protocolos em dias não consecutivos, realizados no mesmo período do dia e com intervalo mínimo de 48 h entre eles, conforme descrito abaixo:

- Protocolo de exercício intervalado: foi realizado um aquecimento de 5 min a uma velocidade de 3 km/h e inclinação em 1% na esteira, logo após a amostra foi orientada a caminhar e/ou correr durante 16 min em uma sequência alternando 30 s na intensidade de 90% da VAM e 90 s na intensidade de 60% da VAM.
- Protocolo controle: a amostra permaneceu em repouso (sem exercício) na posição sentada durante 30 min, sendo permitidas apenas verbalizações.

Para a análise da pressão arterial média, duplo produto e volume de oxigênio do miocárdio. Foi utilizada as seguintes equações: (pressão arterial média = diastólica + (sistólica - diastólica) / 3);¹¹ duplo produto = frequência cardíaca × pressão arterial sistólica;¹² para estimar o volume de oxigênio do miocárdio (MVO₂), foi usada uma função matemática, expressando o resultado em ml O₂ /100 g de ventilações por minuto (VE / min), como se segue: $MVO_2 = (\text{produto duplo} \times 0,0014) - 6,37$.¹³

Análise estatística

A estatística descritiva foi realizada por meio das medidas de tendência central, média (X) ± desvio padrão (DP) e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Para verificar a normalidade das variáveis, foi utilizado o teste de Shapiro - Wilk, tendo em vista o tamanho da amostra. Os dados de todas as variáveis analisadas foram homogêneos e com distribuição normal. Uma análise de variância de medidas repetidas foi utilizada para avaliar os dados hemodinâmicos e Óxido Nítrico entre os grupos, seguida de testes

de comparação post hoc de Bonferroni. O teste ANOVA (two-way), e post hoc de Bonferroni. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote computadorizado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versão 22.0 (IBM Corp, Armonk, NY, EUA). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Para verificar o tamanho do efeito, foi utilizado Eta quadrado parcial (η^2p), adotando-se valores de efeito baixo ($\leq 0,05$), efeito médio (0,05 a 0,25), efeito alto (0,25 a 0,50) e efeito muito alto ($> 0,50$) para ANOVA.¹⁴

RESULTADOS

Na (Tabela 1) se encontram os dados das variáveis hemodinâmicas expressos em média (X) e desvio padrão (\pm). Quando analisado a PAS, observa-se que houve um efeito hipotensor muito elevado quando comparado as interações dos momentos durante a intervenção (Int. Pré: 122,40 \pm 18,58; Int. Pós: 143,00 \pm 24,90; Int. Pós 60min: 121,40 \pm 13,87; $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,569$) em relação a PAD, houve um aumento significativo dentro dos grupos controle (Pré: 69,70 \pm 8,62; Pós: 69,90 \pm 10,35; Pós 60min: 70,00 \pm 6,02, $p \geq 0,05$, $\eta^2p = 0,597$) e Intervenção (Pré: 75,40 \pm 15,17; Pós: 82,50 \pm 9,42; Pós 60min: 76,30 \pm 13,18, $p \geq 0,05$, $\eta^2p = 0,597$). Para a pressão arterial média, observa-se que não houve aumento significativo quando comparado as interações entre os grupos e os momentos (Contr. Pré: 85,67 \pm 8,50; Contr. Pós: 83,87 \pm 7,49; Contr. Pós60min: 84,93 \pm 6,21; Int.Pré: 91,07 \pm 14,83; Int. Pós: 102,67 \pm 12,67; Int. Pós60min: 91,33 \pm 12,46b, $p > 0,05$). A frequência cardíaca foi significativamente aumentada imediatamente na condição Intervenção

pós, seguida por uma diminuição significativa após 60min. Para a condição controle, houve uma diminuição significativa entre os momentos Pré, Pós e Pós60min (Contr. Pré: 76,80 \pm 6,00; Contr. Pós: 70,60 \pm 4,72; Contr. Pós60min: 67,90 \pm 5,61, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,896$), (Int.Pré: 74,40 \pm 6,52; Int. Pós: 103,50 \pm 11,77; Int. Pós60min: 79,60 \pm 8,62, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,844$).

O duplo produto e o volume de oxigênio do miocárdio só foram significativamente aumentados imediatamente após o momento intervenção, seguida por uma diminuição significativa após 60min. (DP= Int.Pré: 9138,20 \pm 1805,34; Int. Pós: 14849,70 \pm 3387,94; Int. Pós60min: 9615,90 \pm 1124,41, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,739$) (MVO2= Int.Pré: 6,42 \pm 2,53; Int. Pós: 14,42 \pm 4,74; Int. Pós60min: 7,09 \pm 1,57, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,739$).

Na (Figura 1), são apresentados os dados sobre o Oxido Nítrico antes e depois em relação aos grupos intervenção e controle. Não houve diferenças entre o Grupo Intervenção e o Grupo controle nos diversos momentos ($p = 0,254$; $\eta^2p = 0,141$, efeito médio).

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar se uma única sessão de exercício aeróbio intervalado de alta intensidade seria capaz de promover um efeito hipotensor como também risco cardiovascular e uma maior biodisponibilidade de ON em mulheres hipertensas. Os principais achados desta pesquisa se concentram no efeito hipotensor promovido pelo treino

Tabela 1. Variáveis hemodinâmicas (PAS, PAD, PAM, FC, DP e MVO2) (média \pm desvio padrão, IC 95%).

Momentos	PAS (X \pm DP) (IC 95%)	PAD (X \pm DP) (IC 95%)	PAM (X \pm DP) (IC 95%)	FC (X \pm DP) (IC 95%)	DP (X \pm DP) (IC 95%)	MVO2 (X \pm DP) (IC 95%)
Contr. Pré	117,60 \pm 12,90 (108,37-126,83)	69,70 \pm 8,62 (63,54-75,86)	85,67 \pm 8,50 (79,59-91,75)	76,80 \pm 6,00a,b,c (72,51-81,09)	9006,40 \pm 966,23 a,b,c (8315,20-9697,60)	6,24 \pm 1,35 a,b,c (5,27-7,21)
Int. Pré	122,40 \pm 18,58c (109,11-135,69)	75,40 \pm 15,17 (64,55-86,25)	91,07 \pm 14,83 (80,46-101,67)	74,40 \pm 6,52 a,b,c (69,74-79,06)	9138,20 \pm 1805,34 a,b,c (7846,74-10429,66)	6,42 \pm 2,53 a,b,c (4,62-8,23)
Contr. Pós	111,80 \pm 9,05 (105,32-118,28)	69,90 \pm 10,35b (62,49-77,31)	83,87 \pm 7,49b,c (78,51-89,22)	70,60 \pm 4,72 a,b,c (67,22-73,98)	7885,90 \pm 778,31 a,b,c (7329,13-8442,67)	4,67 \pm 1,09 a,b,c (3,89-5,45)
Int. Pós	143,00 \pm 24,90c (125,19-160,81)	82,50 \pm 9,42b (75,76-89,24)	102,67 \pm 12,67b,c (93,60-111,73)	103,50 \pm 11,77a,b,c (95,08-111,92)	14849,70 \pm 3387,94 a,b,c (12426,11-17273,29)	14,42 \pm 4,74 a,b,c (11,03-17,81)
Cont. 60min	114,80 \pm 10,41 (107,35-122,25)	70,00 \pm 6,02b (65,69-74,31)	84,93 \pm 6,21b,c (80,49-89,37)	67,90 \pm 5,61 a,b,c (63,89-71,91)	7775,60 \pm 795,59 a,b,c (7206,47-8344,73)	4,52 \pm 1,11 a,b,c (3,72-5,31)
Int. 60min	121,40 \pm 13,87c (111,48-131,32)	76,30 \pm 13,18b (66,87-85,73)	91,33 \pm 12,46b,c (82,42-100,25)	79,60 \pm 8,62 a,b,c (73,44-85,76)	9615,90 \pm 1124,41 a,b,c (8811,55-10420,25)	7,09 \pm 1,57 a,b,c (5,97-8,22)
p						
Momento	0,037a	0,247a	0,066a	<0,001a	<0,001a	<0,001a
Grupo	0,009b	0,005b	0,004b	<0,001b	<0,001b	<0,001b
Interação	0,001c	0,215c	0,009c	<0,001c	<0,001c	<0,001c
η^2p						
Momento	0,307##	0,144#	0,261##	0,896###	0,739###	0,739###
Grupo	0,549###	0,597###	0,617###	0,844###	0,779###	0,779###
Interação	0,569###	0,157#	0,408	0,871###	0,818###	0,818###

Nota: PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; PAM: Pressão Arterial Média; FC: Frequência Cardíaca; DP: Duplo Produto; MVO2: volume de oxigênio miocárdico. * $p < 0,05$ (ANOVA two-way, e Post Hoc de Bonferroni). # Efeito Médio, ## Efeito Elevado, ### Efeito Muito Elevado.

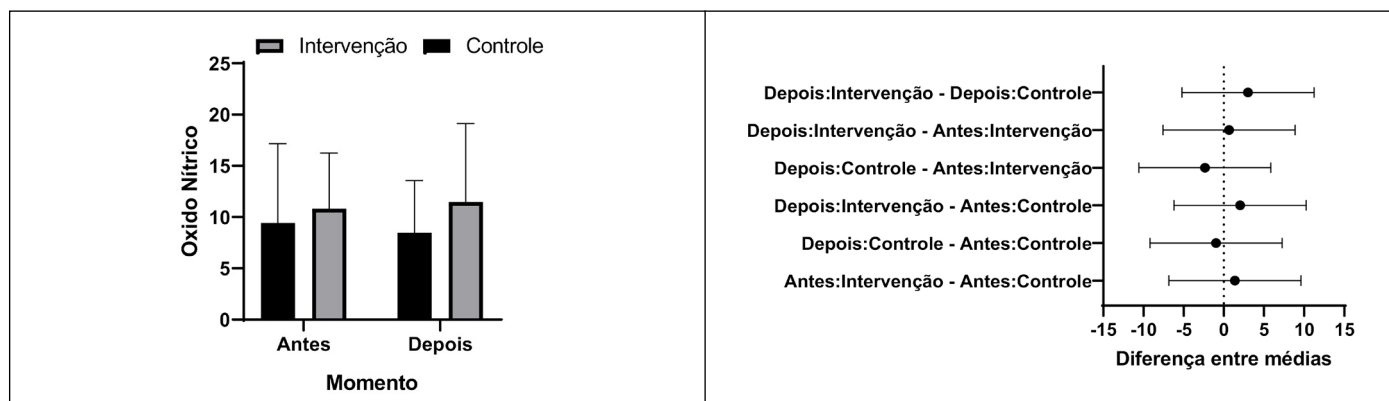


Figura 1. Dados do Óxido Nítrico.

após 60 minutos e que o mesmo não ofereceu risco cardiovascular na população investigada.

Vários estudos corroboram nossos achados^{15,16} que o efeito hipotensor é em grande parte induzido por uma diminuição da resistência vascular, que é mediada por fatores centrais e periféricos e as interações entre eles - como sinais aferentes e eferentes que atuam periférica e centralmente para regular o controle simpático da resistência periférica e também podem atuar por prejudicando a transmissão de norepinefrina dos nervos simpáticos. Outro fator importante é a quantidade de músculo estimulado e o nível de esforço (intensidade) causado pelo exercício.^{17,15}

Ressalta-se que o treinamento contínuo de baixa ou moderada intensidade também é benéfico para essa população.¹⁸ No entanto, quando comparado ao modelo intermitente de alta intensidade, a magnitude do efeito hipotensor é maior para modelos intervalados de alta intensidade até 60 minutos pós-exercício,¹⁹ justificando os resultados encontrados em nosso trabalho.

Ao analisar as informações disponíveis na literatura sobre segurança cardiovascular para o HIIT, Pineda-García et al.,²⁰ ao observarem pessoas cardiopatas com risco cardiovascular muito alto, identificou-se que o treinamento aeróbico intervalado de alta intensidade é seguro e tende a para melhorar a tolerância ao exercício em comparação com o treinamento aeróbico contínuo de intensidade moderada. Hannan et al.,²¹ realizaram uma revisão sistemática com meta-análise do treinamento intervalado de alta intensidade comparado ao treinamento contínuo de intensidade moderada na reabilitação cardíaca. Os autores identificaram que o treinamento intervalado de alta intensidade promove melhores resultados do que o treinamento contínuo de intensidade moderada na

função cardiorrespiratória em ~6 semanas e que programas com duração superior a ~12 semanas causariam maiores adaptações cardiorrespiratórias.

Existem várias razões pelas quais este método é classificado como seguro mesmo para populações específicas. Uma ampla gama de fatores, incluindo músculo esquelético,²² vascularização,²³ função autonômica,²⁴ função cardíaca,²⁵ qualidade de vida,²⁶ marcadores fisiológicos como VO₂^{27,28} pico e função endotelial,²⁹ são apresentados com maior magnitude quando comparados ao exercício aeróbico contínuo.

Em relação à biodisponibilidade do ON, não foi encontrada diferença entre os grupos e os momentos investigados. No entanto, ao olhar para a literatura sobre o assunto, verifica-se que uma oferta significativa de NO é encontrada em estudos mais longos ~6 a 12 semanas, fato verificado no trabalho de Hasegawa et al.,⁸ os autores observaram que o HIIT, após 6 semanas, promoveu maior biodisponibilidade de NO. Em outro estudo, promovido por Ghardashi Afousi et al.,³⁰ também ao analisar o HIIT após 12 semanas, observou-se aumento significativo na biodisponibilidade do NO. Talvez, por isso, se justifique porque nosso trabalho não encontrou diferença em sua biodisponibilidade entre os grupos.

CONCLUSÃO

Em conclusão, este trabalho revela que uma sessão de HIIT é capaz de gerar um efeito hipotensor e não oferece risco cardiovascular em mulheres hipertensas.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. LMVS foi o pesquisador principal, responsável pela concepção/desenho, coleta de dados, análise/interpretação dos dados e redação do artigo. MGM, ACM, GCR, LMVS e JLS participaram da concepção/desenho, análise/interpretação dos dados e redação do artigo. FJA, CMALJ e JLS realizaram a análise estatística e participaram da interpretação dos dados, redação e revisão crítica do artigo. LMVS e ACM participaram da análise/interpretação dos dados, redação e revisão crítica do artigo. FJAS, JBS, DERA, JBS, MGM e FJA contribuíram em concepção/desenho e participaram da análise/interpretação dos dados e revisão crítica do artigo. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol.* 2020;16(4):223-37.
2. Almeida JA, Motta-Santos D, Petriz BA, Gomes CPDC, Nogueira ME, Pereira RW, et al. High-intensity aerobic training lowers blood pressure and modulates the renal renin-angiotensin system in spontaneously hypertensive rats. *Clin Exp Hypertens.* 2020;42(3):233-8.
3. Leandro MPG, Moura JLS, Barros GWP, Silva Filho AP, Farias ACO, Carvalho PRC. Efeito do componente aeróbico no treinamento combinado sobre a pressão arterial de idosas hipertensas. *Rev Bras Med Esporte.* 2019;25(6):469-473.
4. Adams V, Linke A. Impact of exercise training on cardiovascular disease and risk. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2019;1865(4):728-34.
5. Kruse NT, Hughes WE, Hanada S, Ueda K, Bock JM, Iwamoto E, et al. Evidence of a greater functional sympatholysis in habitually aerobic trained postmenopausal women. *J Appl Physiol.* 2018;124(3):583-91.
6. Pagan LU, Gomes MJ, Okoshi MP. Endothelial Function and Physical Exercise. *Arq Bras Cardiol.* 2018;111(4):540-1.
7. Boutcher YN, Boutcher SH. Exercise intensity and hypertension: what's new? *J Hum Hypertens.* 2017;31(3):157-64.
8. Hasegawa N, Fujie S, Horii N, Miyamoto-Mikami E, Tsuji K, Uchida M, et al. Effects of Different Exercise Modes on Arterial Stiffness and Nitric Oxide Synthesis. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(6):1177-85.
9. Way KL, Sultana RN, Sabag A, Baker MK, Johnson NA. The effect of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2019;22(4):385-91.
10. Camarda SR, Tebexreni AS, Páfaró CN, Sasai FB, Tambeiro VL, Juliano Y, et al. Comparison of maximal heart rate using the prediction equations proposed by Karvonen and Tanaka. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(5):311-4.
11. Vivacqua R, Hespanha R. Introdução – Histórico – Perspectiva. In: *Ergometria e Reabilitação em Cardiologia.* Rio de Janeiro: Medsi; 1992.
12. Paz AA, Aidar FJ, de Matos DG, de Souza RF, da Silva-Grigoletto ME, van den Tillaar R, et al. Comparison of Post-Exercise Hypotension Responses in Paralympic Powerlifting Athletes after Completing Two Bench Press Training Intensities. *Medicina (Kaunas).* 2020;56(4):156.
13. Schutte R, Thijs L, Asayama K, Boggia J, Li Y, Hansen TW, et al. Double product reflects the predictive power of systolic pressure in the general population: Evidence from 9,937 participants. *Am. J. Hypertens.* 2013;26(5):665-72.
14. João GA, Bocalini DS, Rodriguez D, Charro MA, Ceschini F, Martins A, et al. Powerlifting sessions promote significant post-exercise hypotension. *Rev Bras Med Esporte.* 2017;23(2):118-22.
15. Cohen J. Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science.* 1992;1(3):98-101.
16. Kleinnibbelink G, Stens NA, Fornasiero A, Speretta GF, Van Dijk APJ, Low DA, et al. The acute and chronic effects of high-intensity exercise in hypoxia on blood pressure and post-exercise hypotension: A randomized cross-over trial. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(39):e22411.
17. Iellamo F, Caminiti G, Montano M, Manzi V, Franchini A, Mancuso A, et al. Prolonged Post-Exercise Hypotension: Effects of Different Exercise Modalities and Training Statuses in Elderly Patients with Hypertension. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(6):3229.
18. Parsons IT, Stacey MJ, Faconti L, Hill N, O'Hara J, Walter E, et al. Histamine, mast cell tryptase and post-exercise hypotension in healthy and collapsed marathon runners. *Eur J Appl Physiol.* 2021;121(5):1451-9.
19. Lopes J, Fonseca M, Torres-Costoso A, López-Muñoz P, Alves AJ, Magalhães P, et al. Low- and moderate-intensity aerobic exercise acutely reduce blood pressure in adults with high-normal/grade I hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2020;22(9):1732-6.
20. Perrier-Melo RJ, Costa EC, Farah BQ, Costa MDC. Acute Effect of Interval vs. Continuous Exercise on Blood Pressure: Systematic Review and Meta-Analysis. *Arq Bras Cardiol.* 2020;115(1):5-14.
21. Pineda-García AD, Lara-Vargas JA, Ku-González A, Lastra-Silva VJ, Arteaga R, Pineda-Juárez JA. Safety and improvement in exercise tolerance with interval training vs moderate-intensity continuous training in heart disease patient of very high cardiovascular risk. *Arch Cardiol Mex.* 2021;91(2):178-85.
22. Hannan AL, Hing W, Simas V, Climstein M, Coombes JS, Jayasinghe R, et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access J Sports Med.* 2018;26(9):1-17.
23. Pattyn N, Vanhees L, Cornelissen VA, Coeckelberghs E, De Maeyer C, Goetschalckx K, et al. The long-term effects of a randomized trial comparing aerobic interval versus continuous training in coronary artery disease patients: 1-year data from the SAINTEX-CAD study. *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23(11):1154-64.
24. O'Brien MW, Johns JA, Robinson SA, Bungay A, Mekary S, Kimmerly DS. Impact of High-Intensity Interval Training, Moderate-Intensity Continuous Training, and Resistance Training on Endothelial Function in Older Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(5):1057-67.
25. Besnier F, Labrunée M, Richard L, Faggianelli F, Kerros H, Soukarié L, et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med.* 2019;62(5):321-8.
26. Wilson GA, Wilkins GT, Cotter JD, Lamberts RR, Lal S, Baldi JC. HIIT Improves Left Ventricular Exercise Response in Adults with Type 2 Diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(6):1099-1105.
27. Calegari L, Barroso BF, Bratz J, Romano S, Figueiredo GF, Ceccon M, et al. Efeitos do treinamento aeróbico e do fortalecimento em pacientes com insuficiência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte.* 2017;23(2):123-7.
28. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, Leveritt MD, Gomersall SR, Rowlands AV, et al. Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol.* 2020;5(12):1382-9.
29. da Silva MR, Waclawovsky G, Perin L, Camboim I, Eibel B, Lehnen AM. Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial. *Physiol Behav.* 2020;213:112728.
30. Ghardashi Afousi A, Izadi MR, Rakhshan K, Mafi F, Biglari S, Gandomkar Bagheri H. Improved brachial artery shear patterns and increased flow-mediated dilatation after low-volume high-intensity interval training in type 2 diabetes. *Exp Physiol.* 2018;103(9):1264-76.