

## Exercício Aeróbio Intervalado Induz Maior Redução na Sobrecarga Cardíaca na Recuperação em Ratos

*Aerobic Interval Exercise Training Induces Greater Reduction in Cardiac Workload in the Recovery Period in Rats*

Juliana Pereira Borges, Gustavo Santos Masson, Eduardo Tibiriçá, Marcos Adriano Lessa

Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** O treinamento aeróbio intervalado produz maior benefício na função cardiovascular comparado ao treinamento aeróbio contínuo.

**Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de ambas as modalidades nas respostas hemodinâmicas de ratos saudáveis.

**Métodos:** Ratos machos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: exercício contínuo (EC, n = 10); exercício intervalado (EI, n = 10); e controle (C, n = 10). A sessão do grupo EC consistiu em 30 min à intensidade de 50% da velocidade máxima (Vel Máx). O grupo EI realizou 30 min, incluindo três períodos de 4 min a 60% da Vel Máx intercalados com 4 min de recuperação a 40% da Vel Máx. Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e Duplo Produto (DP) foram medidos antes, durante e após o exercício.

**Resultados:** Os grupos EC e EI apresentaram aumento da PA sistólica e DP durante o exercício em comparação ao repouso. Após o término do exercício, o grupo EC mostrou menor resposta da PA sistólica e do DP em relação ao repouso, enquanto o grupo EI apresentou menor PA sistólica e PA média. No entanto, somente no grupo EI a FC e o DP apresentaram menor resposta na recuperação.

**Conclusão:** Uma sessão de exercício intervalado em ratos saudáveis induziu respostas hemodinâmicas similares durante o exercício às obtidas em exercício contínuo. Na recuperação, o exercício intervalado promoveu maiores reduções no esforço cardíaco do que em sessões contínuas de exercício. (Arq Bras Cardiol. 2014; 102(1):47-53)

**Palavras-chaves:** Pressão arterial; Respostas agudas ao exercício; Exercício intermitente.

### Abstract

**Background:** Aerobic interval exercise training has greater benefits on cardiovascular function as compared with aerobic continuous exercise training.

**Objective:** The present study aimed at analyzing the effects of both exercise modalities on acute and subacute hemodynamic responses of healthy rats.

**Methods:** Thirty male rats were randomly assigned into three groups as follows: continuous exercise (CE, n = 10); interval exercise (IE, n = 10); and control (C, n = 10). Both IE and CE groups performed a 30-minute exercise session. The IE group session consisted of three successive 4-minute periods at 60% of maximal velocity (Max Vel), with 4-minute recovery intervals at 40% of Max Vel. The CE group ran continuously at 50% of Max Vel. Heart rate (HR), blood pressure (BP), and rate pressure product (RPP) were measured before, during and after the exercise session.

**Results:** The CE and IE groups showed an increase in systolic BP and RPP during exercise as compared with the baseline values. After the end of exercise, the CE group showed a lower response of systolic BP and RPP as compared with the baseline values, while the IE group showed lower systolic BP and mean BP values. However, only the IE group had a lower response of HR and RPP during recovery.

**Conclusion:** In healthy rats, one interval exercise session, as compared with continuous exercise, induced similar hemodynamic responses during exercise. However, during recovery, the interval exercise caused greater reductions in cardiac workload than the continuous exercise. (Arq Bras Cardiol. 2014; 102(1):47-53)

**Keywords:** Blood pressure; Exercise acute effects; Intermittent exercise.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

**Correspondência:** Juliana Pereira Borges •

Av. Brasil 4365, Mangueiras. CEP 21040-900, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

E-mail: [julipborges@gmail.com](mailto:julipborges@gmail.com)

Artigo recebido em 19/06/13; revisado em 13/08/13; aceito em 16/08/13.

DOI: 10.5935/abc.20130230

## Introdução

O treinamento aeróbico intervalado ou intermitente, originalmente usado em treinamento desportivo, consiste de estímulos alternados de alta e baixa intensidade de exercício<sup>1-4</sup>. Há um acúmulo de evidências sugerindo que a magnitude dos benefícios advindos do exercício físico aumenta proporcionalmente de acordo com a intensidade de cada sessão de exercício que constitui o programa de treinamento<sup>5</sup>. Os efeitos observados na função cardiorrespiratória e muscular levaram pesquisadores a considerar a aplicação do exercício intervalado no campo das doenças cardiovasculares<sup>1</sup>. Gibala e cols.<sup>6</sup> mostraram que esse treinamento é mais eficiente em induzir rápidas adaptações musculares e na *performance* comparado ao treinamento contínuo. Em um volume marcadamente menor de treinamento, o exercício intervalado promove benefícios similares na capacidade de exercício e expressão de enzimas antioxidantes, aos observados em treinamento tradicionais conservativos de exercício contínuo<sup>6</sup>. Molmen-Hansen e cols.<sup>7</sup> recentemente demonstraram que sessões de exercício intermitente eram capazes de reduzir a Pressão Arterial (PA) e melhorar a função miocárdica em paciente hipertensos. Além disso, vários estudos prévios indicam que o treinamento intervalado em intensidade relativamente mais alta pode ser usado tanto na prática clínica quanto experimentalmente, e que essa metodologia induz maiores efeitos benéficos ao coração<sup>8,9</sup>. Essas características sugerem que o treinamento intermitente pode ser mais apropriado a indivíduos com síndrome metabólica, dislipidemia e outros fatores de risco cardiovascular<sup>10-12</sup>. No entanto, pouco se sabe sobre as diferenças agudas e subagudas obtidas nessa metodologia de exercício em relação ao treinamento contínuo tradicional. O efeito agudo se refere à resposta fisiológica observada enquanto o exercício é realizado (tais como o aumento na Frequência Cardíaca (FC) e PA sistólica). Já os efeitos subagudos ocorrem imediatamente após o término do exercício, e envolvem os mecanismos pelos quais ocorre a transferência dos sinais agudos em adaptações desenvolvidas ao longo do período de treinamento<sup>13</sup>. Dessa forma, torna-se fundamental estudar tais efeitos nas metodologias intervalada e contínua. Considerando que o exercício contínuo e intervalado poderia promover respostas hemodinâmicas de diferente cinética e magnitude, especialmente importantes quando se trata de comprometimento cardiovascular. O presente estudo teve por fim investigar as respostas hemodinâmicas agudas e subagudas de ambas as metodologias de exercício em ratos.

## Métodos

### Animais

Todos os procedimentos realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (Protocolo número 31/10-3 LW21-10), consoante à Declaração de Helsinque. Não houve conflito de interesse relacionado a este estudo. Durante o período experimental, os animais permaneceram em ciclo de luz (12:12 h ciclo claro-escuro) e temperatura controlados ( $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ), sendo

mantido de três a quatro animais por caixa. Foi permitido acesso *ad libitum* aos animais a ração padrão e água.

Ratos wistar machos, pesando entre 300 e 350 g, com idade mínima de 180 dias, foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: exercício contínuo (EC, n = 10), exercício intervalado (EI, n = 10) e controle (C, n = 10).

### Protocolo de exercício

O protocolo total consistiu em seis dias consecutivos. Todos os animais foram adaptados a esteira de exercícios (Modelo HT 2.0, Hectron Fitness Equipment, Rio de Janeiro, RJ) ao longo de três dias consecutivos (10 min a 10 m/min). No quarto dia, foi realizado teste máximo de exercício para determinar velocidade máxima (Vel Máx) obtida. O teste consistiu em velocidade inicial de 5 m/min com incremento de velocidade de 1,5 m/min a cada 2 min até a exaustão do animal, quando o mesmo permanecia na grade de choque apesar do estímulo sonoro. No quinto dia, os ratos foram submetidos ao procedimento cirúrgico de canulação descrito na sessão seguinte. E finalmente, no sexto dia, os animais realizaram a sessão de exercício ou controle. Ambos os grupos EI e EC realizaram 30 min de exercício, incluindo 3 min de aquecimento e 3 min de desaceleração a 30% da Vel Máx. A sessão do grupo EC consistiu em corrida contínua a 50% da velocidade máxima (Vel Máx) obtida em teste máximo prévio. Enquanto o grupo EI realizou três períodos sucessivos de 4 min a 60% da Vel Máx, intercalados com 4 min de recuperação a 40% da Vel Máx. Essas intensidades foram utilizadas para equalizar o volume da sessão de exercício entre os grupos e permitir a comparação entre eles. Pois ao manter a intensidade média em 50% da Vel Máx nos dois grupos, a única diferença se daria pela forma de aplicação da intensidade, ou seja, intervalado ou não. Dessa forma, possíveis diferenças encontradas entre os dois grupos não poderiam ser atribuídas a diferentes cargas de exercício.

### Procedimento cirúrgico e medidas hemodinâmicas

Todos os animais foram anestesiados com pentobarbital (50 mg/kg ip) para implantação de cânula de polietileno (PE-50 preenchido com solução heparinizada de salina) na artéria carótida esquerda, a fim de obter a medida direta da PA e FC. A cânula era então exteriorizada nas costas do animal, para permitir análise 24 h após a implantação do cateter, durante a sessão de exercício ou controle. Portanto, a análise era feita quando eles estavam conscientes e podiam se movimentar livremente durante o experimento.

Para medição da PA e FC, a cânula era conectada a um transdutor de pressão (Modelo TSD104A, BIOPAC Systems, Inc, Goleta, CA) e a um amplificador de sinal (Modelo DA100C, BIOPAC Systems, Inc, Goleta, CA). As medidas eram adquiridas a uma taxa amostral de 200 amostras/seg através de um sistema (Modelo MP150 system, BIOPAC Systems, Inc, Goleta, CA) e gravadas usando um software específico (AcqKnowledge 3.7.3 for Windows, BIOPAC Systems, Inc, Goleta, CA). Os sinais eram gravados no repouso (10 min), durante o exercício (a cada 8 min excluindo aquecimento e desaceleração) e até 90 min

após o término do exercício (1 min a cada 5 min). Os sinais eram analisados batimento a batimento para quantificar mudanças na PA e FC. O Duplo Produto (DP), considerado uma estimativa da carga de trabalho do miocárdio, foi calculado multiplicando a FC pelo PA sistólica.

### Análise estatística

Diferenças entre os grupos foram analisadas usando ANOVA de duas entradas para medidas repetidas, seguida de pós-teste de Bonferroni. Foi fixado o nível de significância em 5%. Todos os resultados foram expressos como média ± desvio padrão. As análises estatísticas foram feitas através do software GraphPad Prism (Versão 5 for Windows, GraphPad Software, Inc, La Jolla, CA).

### Resultados

Os grupos não apresentaram diferença estatística em relação ao peso corporal (EC: 377,5 ± 16; EI: 374,4 ± 18; C: 378,3 ± 15 g), e medidas hemodinâmicas no repouso. Quanto ao teste máximo, não houve diferenças estatísticas entre os grupos para a Vel Máx (EC: 20,5 ± 3; EI: 19,6 ± 2; C: 19,2 ± 1 m/min), assim como para a duração (EC: 1319,9 ± 200; EI: 1204,5 ± 179; C: 1209,4 ± 105 seg).

Os resultados de efeito agudo e subagudo na PA, FC e DP nas diferentes metodologias de exercício, estão demonstrados nas figuras 1 e 2, respectivamente.

Em relação ao efeito agudo do exercício, o grupo EC apresentou resposta estatisticamente maior após 8, 16 e 24 min de exercício para a PA sistólica, FC e DP quando comparado aos valores basais, como observado na tabela 1.

Além disso, o grupo EC mostrou PA diastólica estatisticamente menor após 8, 16 e 24 min de exercício em relação ao repouso (Tabela 1). Já no grupo EI, também foi encontrada resposta estatisticamente aumentada após 8, 16 e 24 min de exercício para a PA sistólica e DP quando comparado ao repouso, enquanto a PA diastólica estava estatisticamente reduzida somente após 8 min de exercício (Tabela. 1).

Quanto ao efeito subagudo no grupo EC, a PA sistólica foi estatisticamente menor nos minutos 115 (121,2 ± 5,9 mmHg, p = 0,04) e 120 (120,3 ± 7,5 mmHg, p = 0,03) e o DP nos minutos 55 (44875,5 ± 4925,4 mmHg.bpm, p < 0,05), 75 (45153,5 ± 4937,8 mmHg, p < 0,05) e 115 (43098,2 ± 4318,7 mmHg.bpm, p < 0,01) em comparação ao repouso. No grupo EI, a PA sistólica estava estatisticamente reduzida nos minutos 50 (120,2 ± 12,2 mmHg, p = 0,03), 55 (118,2 ± 13,9 mmHg, p = 0,02) e 60 (118,0 ± 15,5 mmHg, p = 0,03) enquanto a PA média foi estatisticamente reduzida nos minutos 55 (100,1 ± 8,3 mmHg, p = 0,03) e 60 (101,0 ± 7,8 mmHg, p = 0,04) em relação ao repouso. Além disso, a FC e o DP estavam estatisticamente reduzidos nos minutos 55 e 45, respectivamente, até o final da análise, ou seja, 120 min.

Finalmente, o grupo C não diferiu estatisticamente em nenhum parâmetro hemodinâmico nem durante, nem após a sessão controle, em relação a medida inicial.

### Discussão

O principal achado do estudo a ser destacado foi o aumento similar obtido durante a sessão intervalada nos parâmetros hemodinâmicos e maior redução na FC e DP na

**Tabela 1 - Respostas hemodinâmicas obtidas no basal e durante o exercício físico (8, 16 e 24 min) para os grupos contínuo, intervalado e controle**

		PAS	PAM	PAD	FC	DP
Basal	EC (n = 10)	132,4 ± 11,3	106,4 ± 7,2	86,2 ± 12,3	378,6 ± 28,3	51136,8 ± 5306,3
	EI (n = 10)	133,5 ± 10,8	109,4 ± 7,3	84,7 ± 8,2	405,6 ± 44,7	54444,0 ± 9282,6
	C (n = 10)	136,7 ± 15,9	110,9 ± 12,0	85,6 ± 10,8	387,4 ± 50,4	53161,5 ± 10232,5
8 min	EC (n = 10)	152,2 <sup>#</sup> ± 11,4	109,7 ± 7,6	70,4* ± 12,6	438,5 <sup>#</sup> ± 34,7	66593,9 <sup>#</sup> ± 6773,5
	EI (n = 10)	156,5 <sup>#</sup> ± 15,8	112,4 ± 11,1	74,6* ± 11,5	442,5 ± 61,2	70002,4* ± 15835,7
	C (n = 10)	NA	NA	NA	NA	NA
16 min	EC (n = 10)	154,8 <sup>#</sup> ± 17,0	110,7 ± 8,0	72,1* ± 13,8	446,9 <sup>#</sup> ± 33,8	68607,2 <sup>#</sup> ± 7001,4
	EI (n = 10)	153,4 <sup>#</sup> ± 15,8	112,8 ± 10,4	76,9 ± 11,5	441,4 ± 49,2	68342,1* ± 13838,3
	C (n = 10)	NA	NA	NA	NA	NA
24 min	EC (n = 10)	163 <sup>#</sup> ± 15,9	112,4 ± 8,9	69,5* ± 10,4	446,4 <sup>#</sup> ± 41,7	73343,9 <sup>#</sup> ± 10333,4
	EI (n = 10)	156,2 <sup>#</sup> ± 16,1	114,1 ± 11,3	80,8 ± 9,9	428,3 ± 40,1	67420,6* ± 12530,3
	C (n = 10)	NA	NA	NA	NA	NA

Resultados em média ± desvio-padrão; EC: exercício contínuo; EI: exercício intervalado; C: controle; PAS: pressão arterial sistólica (em mmHg); PAM: pressão arterial média (em mmHg); PAD: pressão arterial diastólica (em mmHg); FC: frequência cardíaca (em bpm); DP: duplo produto (em bpm.mmHg); NA: não avaliado; \*p < 0,05 vs basal intragrupo; <sup>#</sup>p < 0,01 vs basal intragrupo.

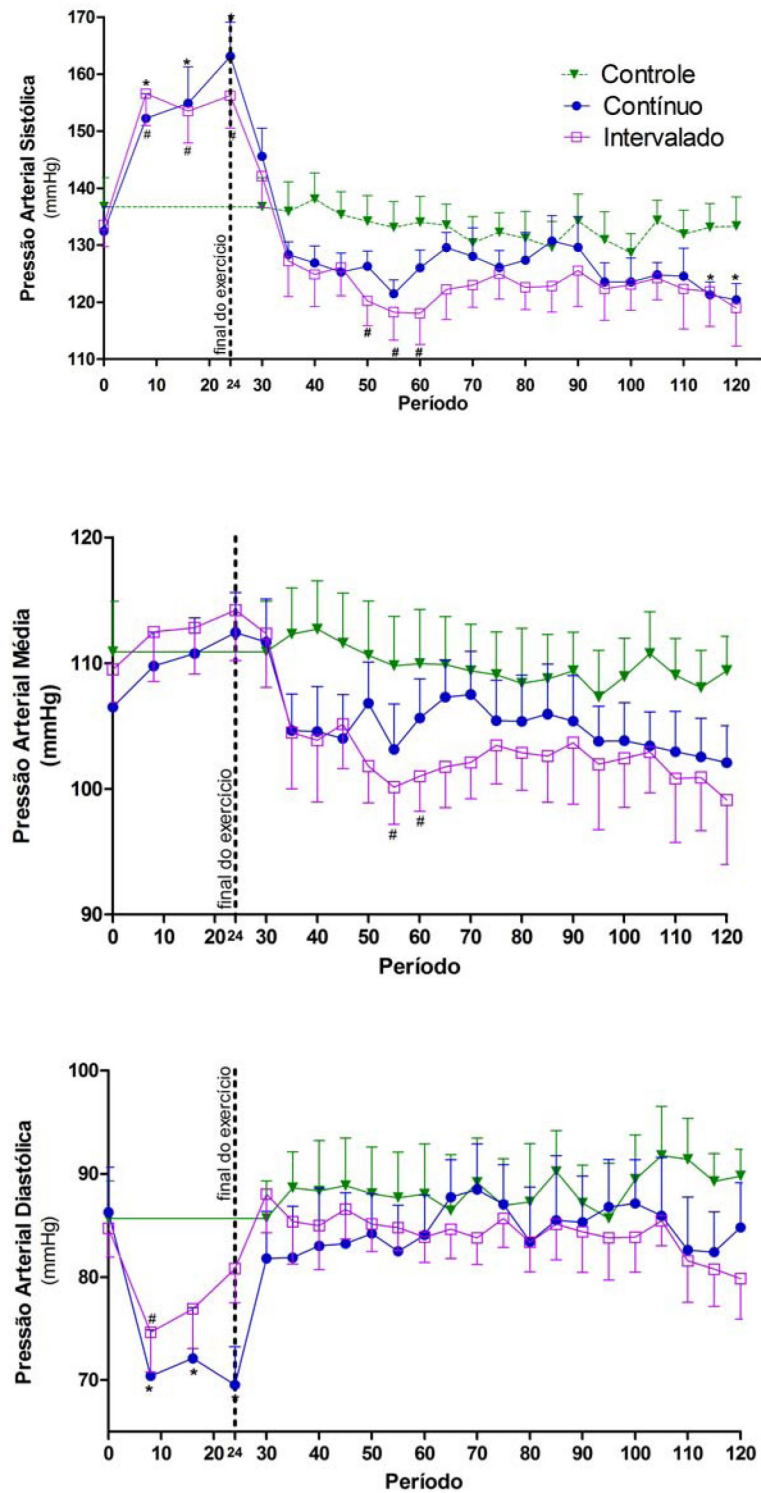


Figura 1 - Pressão arterial sistólica, média e diastólica durante e após exercício. \* $p < 0,05$  vs. repouso no grupo contínuo; # $p < 0,05$  vs. repouso no grupo intervalado.

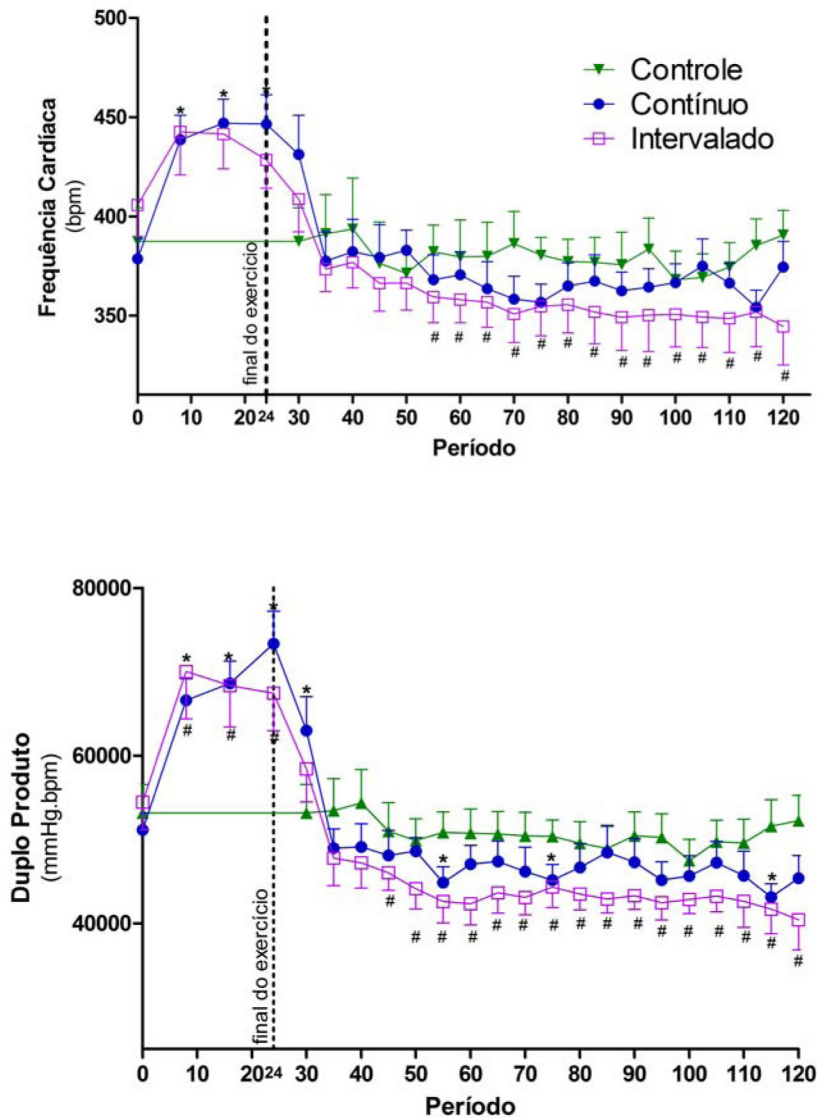


Figura 2 - Frequência cardíaca e duplo produto durante e após exercício. \* $p < 0,05$  vs. repouso no grupo contínuo; # $p < 0,05$  vs. repouso no grupo intervalado.

recuperação em relação à sessão contínua. Há um acúmulo de evidências sugerindo que a magnitude dos benefícios advindos do exercício físico aumenta proporcionalmente de acordo com a intensidade de cada sessão de exercício que constitui o programa de treinamento<sup>5</sup>. Dessa forma, o princípio do exercício intervalado é acumular mais tempo em zonas de intensidade superiores comparado ao exercício contínuo, sem causar exaustão devido à alternância de períodos de recuperação com intensidades mais baixas<sup>3</sup>. Vários estudos prévios, indicam que o exercício intermitente induz maior aumento no  $VO_{2\text{pico}}$ <sup>14</sup>, nas adaptações musculares<sup>6</sup>, colesterol-HDL<sup>14</sup> e maior redução na PA basal<sup>7</sup>, em indivíduos saudáveis e pacientes, tais como hipertensos e com insuficiência

cardíaca. De fato, a prescrição de exercício intervalado tem aumentado exponencialmente em um período de tempo relativamente curto, especialmente na reabilitação cardíaca<sup>8,14</sup>. No entanto, tal metodologia de exercício, que consiste em períodos de intensidade mais alta, poderia promover aumento na carga de trabalho do miocárdio, aumentando, portanto, a preocupação acerca da segurança do exercício.

De acordo com os nossos resultados, o exercício intervalado não promoveu nenhum aumento adicional de sobrecarga cardíaca comparado a uma sessão contínua, uma vez que ambas as metodologias induziram aumentos similares na PA sistólica e DP. Resultados similares foram encontrados por Gayda e cols.<sup>9</sup>, ao comparar alterações hemodinâmicas

centrais, medidas por bioimpedância cardíaca, durante exercício intermitente e contínuo em 13 pacientes com insuficiência cardíaca. Comparado ao exercício contínuo, a sessão intervalada promoveu aumento similar no débito cardíaco médio ( $9,26 \pm 1,93$  vs  $10,06 \pm 3,14$  L/min) e no volume sistólico médio ( $96 \pm 22$  vs  $93 \pm 21$  mL).

Em nosso estudo, também foram evidenciadas reduções significativas na FC e DP após a sessão intermitente. Esse novo achado poderia ser justificado por uma possível melhora no equilíbrio simpato-vagal após a sessão de exercício intervalado, o que pode representar um efeito cardioprotetor. Esse resultado foi corroborado por Labrunee e cols.<sup>15</sup>, em estudo que realizou Holter de 24 h em três dias consecutivos em 12 pacientes com insuficiência cardíaca: após sessão de exercício intervalado, após contínuo moderado e após um período controle sem atividade física. Interessantemente, foi encontrada maior redução na FC e melhora nos índices de variabilidade da FC após a sessão intervalada em relação a sessão contínua. Os autores também mostraram que o número de contrações ventriculares prematuras e episódios de taquicardia ventricular não sustentada foram claramente e significativamente menores após o exercício intervalado, comparado ao contínuo e sem exercício.

Também é digno de nota que a PA sistólica foi reduzida no período de recuperação no grupo EI (50, 55 e 60 minutos) e EC (115 e 120 minutos). Ao final do período avaliado, em ambas as metodologias, a PA sistólica ainda não apresentava valor estável. Parece-nos que, se o período de recuperação fosse mais longo, talvez a PA sistólica apresentasse valores ainda menores. Poucos estudos demonstraram Hipotensão Pós-Exercício (HPE) em indivíduos normotensos<sup>16,17</sup>, enquanto vários mostraram HPE em hipertensos<sup>18-20</sup> e ratos espontaneamente hipertensos<sup>21-24</sup>.

Apesar dos nossos achados, é necessário um número maior de estudos, inclusive mais extensos para estabelecer de fato, a segurança e eficácia do exercício intervalado, principalmente em cardiopatas. Também deve ser destacado que nosso estudo foi desenvolvido em modelo experimental e a aplicabilidade

desses resultados na clínica deve ser feita com extrema cautela. Novos estudos experimentais se fazem necessários para que sirvam como base de comparação aos resultados aqui encontrados. Avaliações de sobrecarga cardíaca, incluindo monitoração de FC e PA, durante e após realização de exercício físico, podem promover mais segurança para a prescrição de exercícios, especialmente quando indivíduos com riscos cardiovasculares estão envolvidos.

## Conclusão

Sessões de exercício aeróbio intervalado em uma intensidade relativamente mais alta sugerem envolver maior redução da FC e DP imediatamente após o término do exercício comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada em ratos saudáveis.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Massan GS, Lessa MA. Obtenção de dados: Massan GS. Análise e interpretação dos dados: Borges JP, Massan GS, Lessa MA. Análise estatística: Borges JP, Massan GS, Lessa MA. Obtenção de financiamento: Tibiriçá E, Lessa MA. Redação do manuscrito: Borges JP, Tibiriçá E, Lessa MA. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Borges JP, Tibiriçá EV, Lessa MA.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pelo CNPq, FAPERJ e FIOCRUZ.

## Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Referências

1. Guiraud T, Nigam A, Gremaux V, Meyer P, Juneau M, Bosquet L. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Med.* 2012;42(7):587-605.
2. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. *Sports Med.* 2001;31(2):75-90.
3. Meyer P, Gayda M, Juneau M, Nigam A. High-Intensity Aerobic Interval Exercise in Chronic Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep.* 2013;10(2):130-8.
4. Bishop NC, Gleeson M, Nicholas CW, Ali A. Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002;12(2):145-56.
5. Kemi OJ, Wisloff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2010;30(1):2-11.
6. Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Sáfár A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol.* 2006;575(Pt 3):901-11.
7. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonaa AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(2):151-60.
8. Wisloff U, Ellingsen Ø, Kemi OJ. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exerc Sport Sci Rev.* 2009; 37 (3):139-46.
9. Gayda M, Normandin E, Meyer P, Juneau M, Haykowsky M, Nigam A. Central hemodynamic responses during acute high-intensity interval exercise and moderate continuous exercise in patients with heart failure. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37(6):1171-8.

10. Nechwatal RM, Duck C, Gruber G. [Physical training as interval or continuous training in chronic heart failure for improving functional capacity, hemodynamics and quality of life - a controlled study]. *Z Kardiol.* 2002;91(4):328-37.
11. Dimopoulos S, Anastasiou-Nana M, Sakellariou D, Drakos S, Kapsimalakou S, Maroulidis G, et al. Effects of exercise rehabilitation program on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13(1):67-73.
12. Rognmo Ø, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2004;11(3):216-22.
13. da Nobrega AC. The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. *Exerc Sport Sci Rev.* 2005;33(2):84-7.
14. Moholdt T, Aamot IL, Granøien I, Gjerde L, Myklebust G, Walderhaug L, et al. Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2012;26(1):33-44.
15. Labrunee M, Guiraud T, Gaucher-Cazalis K, Despas F, Bosquet L, Senard J, et al. Improvement of ventricular arrhythmias and heart rate variability after a single session of intermittent exercise in chronic heart failure patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2011;18(Suppl 1):S122.
16. Forjaz CL, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res.* 1998;31(10):1247-55.
17. Halliwill JR, Dinunno FA, Dietz NM. Alpha-adrenergic vascular responsiveness during postexercise hypotension in humans. *J Physiol.* 2003;550(Pt 1):279-86.
18. Halliwill JR, Minson CT, Joyner MJ. Effect of systemic nitric oxide synthase inhibition on postexercise hypotension in humans. *J Appl Physiol.* 2000;89(5):1830-6.
19. Legramante JM, Galante A, Massaro M, Attanasio A, Raimondi G, Pigozzi F, et al. Hemodynamic and autonomic correlates of postexercise hypotension in patients with mild hypertension. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2002;282(4):R1037-43.
20. Pescatello LS, Bairos L, Vanheest JL, Maresh CM, Rodriguez NR, Moyna NM, et al. Postexercise hypotension differs between white and black women. *Am Heart J.* 2003;145(2):364-70.
21. Chandler MP, DiCarlo SE. Sinoaortic denervation prevents postexercise reductions in arterial pressure and cardiac sympathetic tonus. *Am J Physiol.* 1997;273(6 Pt 2):H2738-45.
22. Lee SK, Kim CS, Kim HS, Cho EJ, Joo HK, Lee JY, et al. Endothelial nitric oxide synthase activation contributes to post-exercise hypotension in spontaneously hypertensive rats. *Biochem Biophys Res Commun.* 2009;382(4):711-4.
23. Overton JM, Joyner MJ, Tipton CM. Reductions in blood pressure after acute exercise by hypertensive rats. *J Appl Physiol.* 1988;64(2):748-52.
24. Minami N, Mori N, Nagasaka M, Ito O, Kurosawa H, Kanazawa M, et al. Mechanism behind augmentation in baroreflex sensitivity after acute exercise in spontaneously hypertensive rats. *Hypertens Res.* 2006;29(2):117-22.