

Comparação do exercício de moderada intensidade contínuo com exercício intervalado de alta intensidade nas variáveis do teste cardiopulmonar em pacientes com doença arterial coronariana: uma metanálise

Comparison of continuous moderate training with high intensity interval training on variables of the cardiopulmonary exercise test in patients with coronary artery disease: A meta-analysis

Francisco Tiago Oliveira de Oliveira,¹ Paula Guerra Duplat,¹
Cristiane Maria Carvalho Costa Dias,¹

¹Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, Bahia, Brasil.

RESUMO

Fundamento: a reabilitação cardiovascular tem o objetivo de reduzir os riscos de mortalidade e dentro dessa intervenção há duas modalidades de treino: hiit e o mit, a prescrição de exercício é realizado pelo teste cardiopulmonar. Há divergência, sobre qual a melhor modalidade de exercício para este paciente. **Objetivo:** comparar os efeitos do hiit com os do exercício contínuo nos parâmetros do teste cardiopulmonar em pacientes com doença arterial coronariana. **Método:** Trata-se de uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados em coronariopatas. Registrou-se o estudo na PROSPERO. Foram realizadas as buscas nas bases de dados MEDLINE, Scielo, LILACS e PEDro. A seleção de estudos foi realizada em duas etapas: leitura de título e resumo e leitura do artigo na íntegra. A extração dos dados foi realizada pela transcrição das informações. A qualidade metodológica foi avaliada pela escala PEDro e escala risco de viés. A análise estatística foi feita com o programa Rstudio pelo modelo randômico e foram aplicados o teste Q-Cochran para avaliar a heterogeneidade estatística. **Resultados:** foram incluídos 10 ensaios clínicos. A qualidade metodológica avaliada pela PEDro gerou notas de quatro a nove, e a escala risco de viés detectou baixo risco de viés. Para as variáveis: $VO_{2\text{ pico}}$ ($p=0,04$), limiar ventilatório ($p=0,05$), $FC_{\text{máx}}$ ($p=0,01$), $PAS_{\text{máx}}$ ($p=0,02$), o HIIT mostrou ser mais eficaz. As demais variáveis não apresentaram diferença entre as duas modalidades. **Conclusão:** o hiit mostrou ser a modalidade treinamento mais eficaz para o incremento do $VO_{2\text{ máx}}$, limiar ventilatório, $PAS_{\text{máx}}$ e $FC_{\text{máx}}$.

Palavras-chave: Doença Arterial Coronariana, Treinamento Intervalado de Alta Intensidade, Exercício.

ABSTRACT

Background: The objective of Cardiovascular rehabilitation is reducing the risks of mortality with two training modalities: high intensity interval training (HIIT) and moderate continuous intensity training (MIT). The exercise prescription is performed by cardiopulmonary exercise test. There are differences about which one is the best training for this patient. **AIM:** To compare the effects of HIIT and moderate continuous training on the variables on the CPX test in patients with Coronary Artery Disease. **Method:** It is a systematic review of randomized clinical trials on Coronary Artery Disease. This study was registred on PROSPERO. The search was executed on the data base: MEDLINE, Scielo, LILACS e PEDro. The selection of studies was made in two phases: Reading of title and abstract and reading of full article. The data extraction was performed by the transcription of information. The methodological quality was evaluated by the PEDro scale and the risk of

Recebido em: 23 de outubro de 2019. Aceito em: 14 de fevereiro de 2020.

Correspondência: Francisco Tiago Oliveira de Oliveira, R. Silveira Martins, 100 - Cabula, Salvador - BA, 41150-100. E-mail: franciscooliveira@bahiana.edu.br

bias scale. The statistical analyses was made by the software Rstudio by the random effect model and was applied the Q-Cochran test for evaluate the heterogeneity statistical. **Results:** Was included 10 clinical trial. The methodological quality evaluated by PEDro scale generated the score four through nine and the risk bias scale found low risk of bias. For the variables: $VO_{2\text{ peak}}$ ($p=0,04$), Anaerobic Threshold ($p=0,05$), HR_{max} ($p=0,01$), SBP_{max} ($p=0,02$), the HIIT show be better. There's no difference between the modalities for the others variables. **Conclusion:** The HIIT showed the best modality of training for the increase of $VO_{2\text{ max}}$, Ventilatory Threshold, SBP_{max} e HR_{max} .

Keywords: Coronary heart disease, High Intensity Interval Training, Exercise.

Introdução

A doença arterial coronariana (DAC) destaca-se como uma das principais causas de morbidade e mortalidade no mundo [1,2]. Atualmente no cenário brasileiro foi constatado um aumento do número de mortes por doenças cardiovasculares (DCV) nos últimos anos; só em 2017 foram estimados 383.961 óbitos [3]. O aumento do número de falecimentos nos últimos cinco anos trouxe impactos diretos na economia do país com aumento do número de internações cirúrgicas, consultas ao cardiologista, consumo de medicamentos e custos da previdência social com aposentaria e auxílio doença [4]. Nesse contexto foram criadas estratégias para redução desses custos.

A reabilitação cardiovascular (RCV) tem como objetivo aumentar a capacidade funcional, qualidade de vida, além de reduzir o risco de morbimortalidade e hospitalização em indivíduos que vivem com doenças cardiovasculares [5,7]. O teste cardiopulmonar (TCP) ou ergoespirométrico é o método padrão ouro para a avaliação da capacidade funcional e gravidade da DCV. Ademais, os dados extraídos do teste são úteis para guiar a prescrição clínica de exercício na reabilitação cardiovascular. Dentre as variáveis mais relevantes destacam-se: Frequência Cardíaca Máxima ($FC_{\text{máx}}$), Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{ máx}}$) e os Limiares Ventilatórios (LV) [8-12].

Dentre os modelos de treinamento aeróbico inseridos no programa de reabilitação, são utilizados: o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o exercício moderado contínuo (MIT). O treinamento intervalado é realizado com períodos de alta intensidade (a partir de 70% do $VO_{2\text{ máx}}$), intercalados por períodos de intensidade moderada ou baixa (25% a 40% do $VO_{2\text{ máx}}$) [13]. O treinamento contínuo consiste em único período de condicionamento sem intervalos, para que haja um esforço constante do paciente. Trata-se de uma modalidade de exercício realizada com intensidade moderada em estado estável [14-16].

Os profissionais divergem sobre qual a melhor modalidade de exercício para o treinamento nas coronariopatias e há uma lacuna sobre os efeitos nas demais variáveis avaliadas na ergoespirometria, a partir dessa constatação faz-se necessária a síntese dos resultados existentes na literatura que permitam a sua extrapolação para outras populações e o incentivo a novas pesquisas clínicas. Dessa forma, o objetivo deste estudo é comparar os efeitos do HIIT com exercício contínuo de moderada intensidade nos parâmetros do teste cardiopulmonar em pacientes com doença arterial coronariana.

Coleta de dados

A seleção dos estudos foi realizada em dois momentos. No primeiro momento: leitura do título e resumo do artigo e no segundo momento: leitura do artigo completo. Realizou-se a extração dos dados através da transcrição das informações e construiu-se um fichamento, contendo a identificação do artigo (autor e ano), metodologia e resultados. Para a obtenção de informação adicional foi realizada consulta a um pesquisador experiente na área e busca nas referências dos artigos coletados.

Foi avaliada de forma independente a qualidade metodológica dos estudos através da escala Pedro [18] e da escala risco de viés [19]. Os itens avaliados foram: técnica de randomização; técnica de cegamento; análise de intenção de tratar; e relato de perdas ou exclusões.

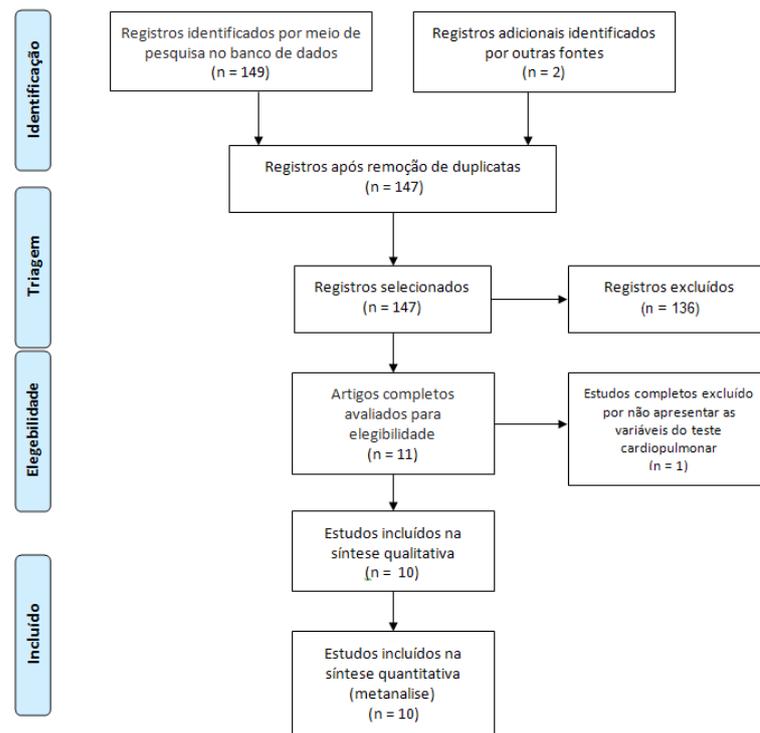
Análise estatística

As variáveis dependentes são: Consumo de oxigênio no ponto máximo de esforço ($VO_{2\text{ pico}}$), Limiar ventilatório, Pulso de Oxigênio (PuO_2), Inclinação do equivalente ventilatório de gás carbônico ($VE/VCO_{2\text{ slope}}$), Ventilação Pulmonar (VE), razão de troca respiratória (VO_2/VCO_2), Inclinação da eficiência do consumo de oxigênio (OUES), Pico de trabalho, Pressão Arterial e Frequência Cardíaca Máxima. E as variáveis independentes são: Intensidade do exercício, modalidade de treinamento, número de participantes, idade, sexo, IMC, fração de ejeção.

O programa Rstudio versão 1.0.143 para Windows foi utilizado para elaboração, análise de dados e construção do gráfico Forest Plot. Avaliou-se a heterogeneidade estatística pela inspeção visual do intervalo de confiança e pelo teste Q-Cochran e teste qui-quadrado (X^2). Analisaram-se os dados através do modelo de efeito randômico.

Resultados

Foram incluídos nesta metanálise 10 estudos, ver Fluxograma 1. As amostras das pesquisas coletadas totalizaram 678 pacientes com o diagnóstico de DAC estável, de acordo com os critérios de elegibilidade dos ensaios clínicos. Os participantes realizavam exercício físico com a frequência mínima de três vezes por semana durante 45 minutos, por um período de 12 semanas. Os pesquisadores utilizaram métodos distintos para a prescrição do exercício físico, as variáveis utilizadas foram: o percentual do $VO_{2\text{ máx}}$, VO_2 relativo ao limiar anaeróbico, percentual da $FC_{\text{máx}}$ e potência de pico de trabalho. Ver Tabela I e II.



Fluxograma 1. Resultados da estratégia de busca.

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada pela escala PEDro e pela escala risco de viés. Na escala PEDro o menor score encontrado foi 4 e o maior score, 9. O risco de viés foi avaliado pela escala risco de viés. O resultado da escala detectou baixo risco de viés dentre os estudos incluídos na revisão.

Tabela III. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos na metanálise.

Autor/ano	Escore PEDro
Rognmo <i>et al.</i> 2004	9
Warbuton <i>et al.</i> 2005	4
Currie <i>et al.</i> 2013	5
Curre <i>et al.</i> 2014	5
Keteyan <i>et al.</i> 2014	9
Cardozo <i>et al.</i> 2015	5
Conraads <i>et al.</i> 2016	6
Jaureguazar <i>et al.</i> 2016	7
Prado <i>et al.</i> 2016	5
Pattyn <i>et al.</i> 2017	5

O ponto de corte adotado pelos autores, para considerar o estudo de alta qualidade metodológica foi ≥ 7 [19].

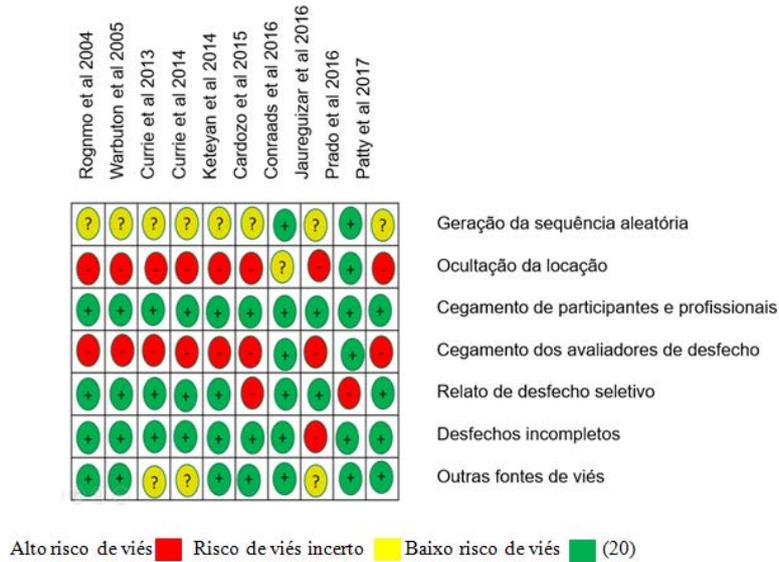


Figura 1. Avaliação do risco de viés através da escala risco de viés dos estudos incluídos na metanálise.

A seguir são apresentados os resultados da síntese quantitativa através da análise gráfica.

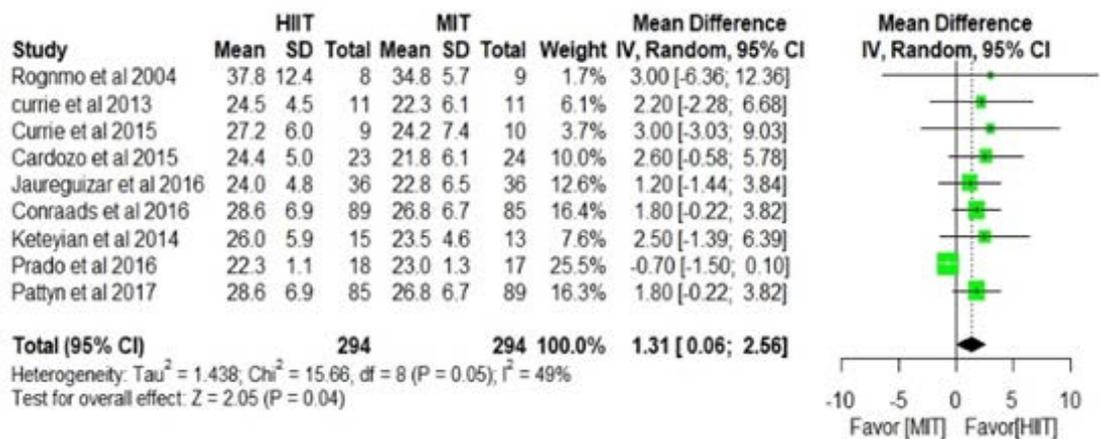


Figura 2. Análise gráfica da variável: $VO_{2\text{ pico}}$.

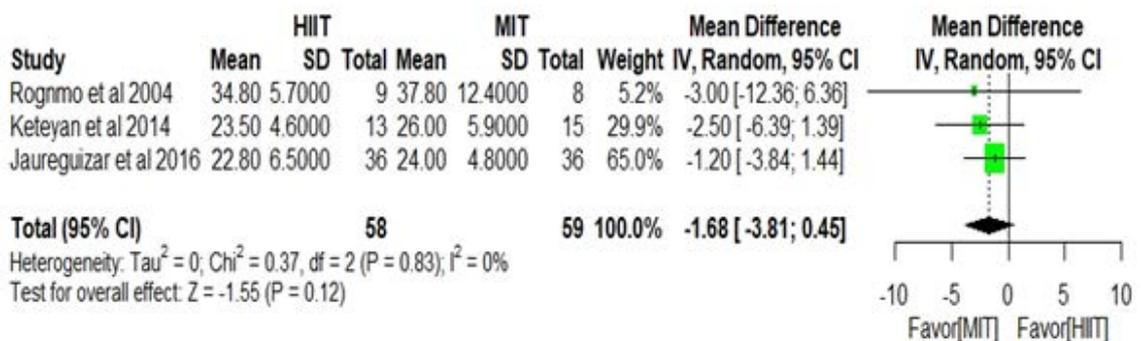


Figura 3. Análise gráfica da variável: $VO_{2\text{ pico}}$, apenas com os artigos de alta qualidade metodológica.

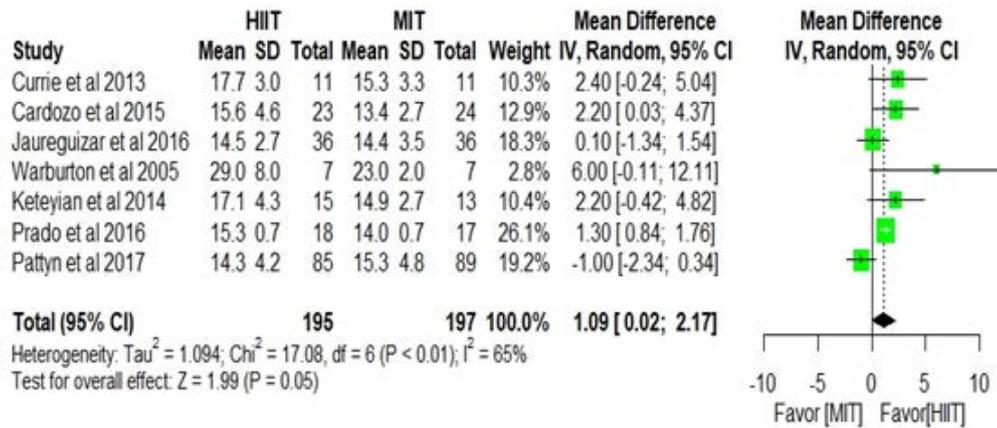


Figura 4. Análise gráfica da variável: limiar ventilatório.

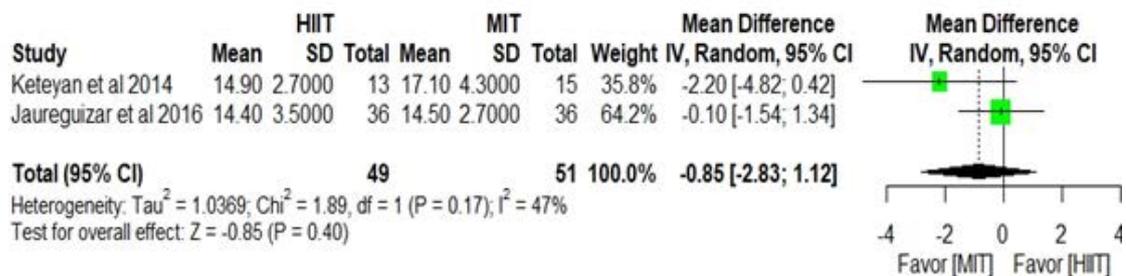


Figura 5. Análise gráfica da variável: limiar ventilatório, apenas com os artigos de alta qualidade metodológica.

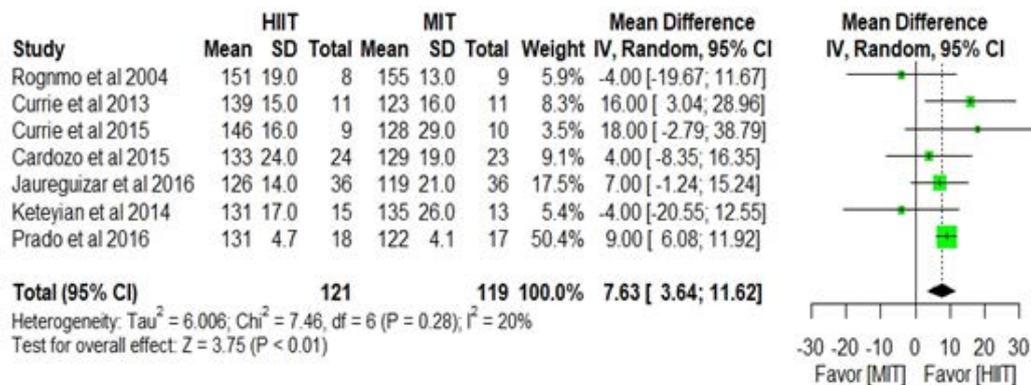


Figura 6. Análise gráfica da variável: frequência cardíaca máxima ($\text{FC}_{\text{máx}}$).

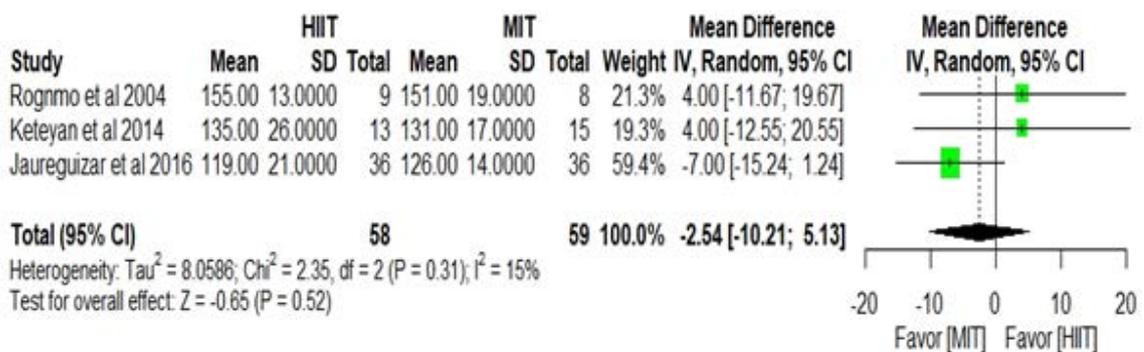


Figura 7. Análise gráfica da variável: frequência cardíaca máxima, apenas com os artigos de alta qualidade metodológica.

Discussão

Esta metanálise é original em comparar os efeitos do HIIT e do exercício contínuo de moderada intensidade (MIT) nas diversas variáveis avaliadas no teste cardiopulmonar. No delineamento dos ensaios clínicos, após a realização das intervenções, fez-se um comparativo entre os parâmetros avaliados na ergoespirometria antes e após o exercício. Este estudo constatou que em indivíduos com DAC houve a superioridade do HIIT sobre o MIT para os seguintes parâmetros: $VO_{2\text{ pico}}$, LV e $FC_{\text{ máx}}$.

O $VO_{2\text{ pico}}$ é considerado a principal variável no teste cardiopulmonar, pois apresenta forte correlação com a sobrevida e qualidade de vida e avalia a capacidade funcional útil. Estudos realizados em pacientes com DAC, Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e Insuficiência cardíaca (IC) contataram a superioridade do HIIT sobre o MIT para o incremento do $VO_{2\text{ máx}}$ [30,31]. Com esses resultados, o paradigma social e cultural, que os pacientes com cardiopatias só podem realizar exercícios aeróbicos de baixa a moderada intensidade, é colocado à prova.

O primeiro limiar ventilatório, também denominado de limiar anaeróbio ou limiar aeróbio é uma variável muito importante obtida no TCP. Este ponto é definido como o primeiro ponto de inflexão da ventilação para eliminação do dióxido de carbono (CO_2) decorrente do tamponamento do lactato pelo bicarbonato de sódio. Quanto mais precoce este ponto ocorre durante um teste incremental, menor a capacidade do indivíduo em realizar atividades aeróbicas sustentadas [32-34]. No presente estudo, encontrou-se superioridade do HIIT sobre o MIT na melhora do $1^{\circ}VT$, contrastando com alguns ensaios clínicos que encontraram este desfecho.

As variáveis representativas da função cardíaca como a $FC_{\text{ máx}}$ sofreram aumento para os indivíduos que realizaram HIIT [9,33,34]. No entanto, uma metanálise publicada em 2017 ao comparar o HIIT com o MIT em pacientes cardiopatas não encontrou diferença entre as modalidades de exercícios para frequência cardíaca máxima. Esse achado foi justificado pelo curto tempo de intervenção e pelo número abrangente da população cardiopata [34].

Dos estudos incluídos na amostra apenas três mostraram ser de alta qualidade, e, ao realizar uma análise secundária apenas com esses ensaios clínicos, constatou-se uma modificação nos resultados contidos na síntese quantitativa geral, pois não se notou diferença entre as modalidades de exercício para variáveis: $VO_{2\text{ pico}}$, LV, $FC_{\text{ máx}}$. Esse fenômeno pode ser explicado pelo tamanho amostral reduzido entre os estudos, o qual sofreu uma variação de 8 a 36 participantes e pelo protocolo escolhido para realização do teste, os quais utilizaram dois instrumentos distintos: o cicloergômetro e a esteira ergométrica e poucos estudos foram incluídos nessa análise secundária. Os maiores déficits encontrados nos outros sete estudos contemplados nesta pesquisa foi a não descrição das técnicas de randomização, ausência da técnica de cegamento e perda de participantes acima de 15%.

Dessa forma, torna-se necessária a realização de estudos mais bem elaborados, já que se encontra na literatura um déficit de pesquisas com a população brasileira de doentes cardiopatas. Esta revisão apresenta como limitação provável o viés de tempo e viés de informação devido a qualidade metodológica dos estudos, e os pontos fortes deste estudo são: metodologia sistemática, busca abrangente na literatura, presença de metanálise, avaliação da qualidade

metodológica dos ensaios clínicos e critérios de elegibilidade explícitos e reprodutíveis.

Conclusão

O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) mostrou ser a modalidade treinamento mais eficaz para incremento do $\text{VO}_{2\text{ máx}}$, pressão arterial sistólica máxima e frequência cardíaca máxima em pacientes com Doença Arterial Coronariana.

Agradecimentos

Agradeço ao Grupo de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória da Bahia-na (GEPFIR) pelo acolhimento e contribuições para este trabalho.

Referências

1. Cesar LA, Ferreira JF, Armaganijan D, Gowdak LH, Mansur AP, Bodanese LC, et al. Diretriz de Doença Coronária Estável. *Arq Bras Cardiol* 2014;103(2Supl.2):1-59.
2. Moran AE, Forouzanfar MH, Roth GA, Mensah GA, Ezzati M, Murray CJL. Temporal trends in ischemic heart disease mortality in 21 world regions, 1980 to 2010 The Global Burden of Disease 2010 Study Andrew. *Circulation* 2014;129(14):1483-92.
3. SBC SBDC. Cardiômetro. Mortes por doenças cardiovasculares no Brasil [Internet]. Available from: <http://www.cardiometro.com.br/anteriores.asp>
4. Sá A, Siqueira E, Siqueira-Filho AG, Gerardin M, Land P. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2017;39-46. <https://doi.org/10.5935/abc.20170068>
5. Cláudio A, Nóbrega L, Castro RRT, Negrão CE, Stein R, Serra SM. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84(5):431-40. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2005000500015>
6. Rabelo D, Araújo CGS. Reabilitação cardíaca com ênfase no exercício : uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:279-85.
7. Muela H, Bassan R, Serra S. Avaliação dos benefícios funcionais de um programa de reabilitação cardíaca. *Rev Bras Cardiol* 2011;24(4):241-50.
8. Serra S. Considerações sobre ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* 1997;68(4):301-4.
9. Negrão CE, Barretto ACP. *Cardiologia do Exercício*. 3o. São Paulo: Manole; 2010. 725 p.
10. Dourado VZ. *Exercício físico aplicado a reabilitação pulmonar*. 1a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2011. 348 p.
11. Herdy AH, Ritt LEF, Stein R, Araújo CGS, Milani M, Meneghelo RS, et al. Cardiopulmonary exercise test: fundamentals, applicability and interpretation. *Arq Bras Cardiol* 2016;467-81. <https://doi.org/10.5935/abc.20160171>
12. Gomes ELFD, Silva DS, Costa D. Testes de avaliação da capacidade física em pediatria. *Fisioter Bras* 2012;13(6):469-75. <https://doi.org/10.33233/fb.v13i6.586>
13. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training: a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab* 2014;39(3):409-12. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0187>.
14. Herdy AH, López-Jiménez F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T, et al. Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. *Soc Bras Cardiol* 2014;103(1):1-30. <https://doi.org/10.5935/abc.2014S003>.
15. Alves VLS, Guizillini S, Umeda IIK, Pulz C, Medeiros WM. *Fisioterapia em Cardiologia*. 2a ed. São Paulo: Ateneu; 2014. 387 p.
16. Zuhl M, Kravitz L. HIIT vs continuous endurance training: battle of the aerobic titans. *Fit J* 2012.
17. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Principais itens para relatar revisões sistemáticas

e meta-análises: A recomendação PRISMA*. *Epidemiol Serv Saúde* 2015;24(2):335-42. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>

18. Pedro E. Escala de PEDro – Português (Portugal) 1. 2009;1-7. [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese\(portugal\).pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese(portugal).pdf)

19. Carvalho APV, Silva VGA. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn Tratamento* 2013;18(1):38-44.

20. 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. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000131677.96762.0c>

21. Warburton DER, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, et al. Effectiveness of high-intensity interval training for artery disease. *Am J Cardiol* 2005;95(9):1080-4. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.12.063>

22. Currie KD, Dubberley JB, McKelvie RS, MacDonald MJ. Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(8):1436-42. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31828bbbd4>

23. Currie KD, Bailey KJ, Jung ME, McKelvie RS, Macdonald MJ. Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease. *J Sci Med Sport* 2015;18(6):637-42. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.013>

24. Keteyian SJ, Hibner BA, Bronsteen K, Kerrigan D, Aldred HA, Reasons LM, et al. Greater improvement in cardiorespiratory fitness using higher-intensity interval training in the standard cardiac rehabilitation setting. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2014;34(2):98-105. <https://doi.org/10.1097/HCR.000000000000049>.

25. Cardozo GG, Oliveira RB, Farinatti PTV. Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. *Scientific World Journal* 2015;2015:192479. <https://doi.org/10.1155/2015/192479>.

26. Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, et al. Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: The SAINTEX-CAD study. *Int J Cardiol*. 2015;179:203-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.155>

27. Jaureguizar KV, Vicente-Campos D, Bautista LR, Peña CH, Gómez MJA, Rueda MJC, et al. Effect of high-intensity interval versus continuous exercise training on functional capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: a randomized clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016;36(2):96-105. <https://doi.org/10.1097/HCR.000000000000156>.

28. Prado DML, Rocco EA, Silva AG, Rocco DF, Pacheco MT, Silva PF, et al. Effects of continuous vs interval exercise training on oxygen uptake efficiency slope in patients with coronary artery disease. *Braz J Med Biol Res* 2016;49:1-7. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20154890>

29. Pattyn N, Beckers PJ, Cornelissen VA, Coeckelberghs E, Maeyer C, Frederix G, et al. The effect of aerobic interval training and continuous training on exercise capacity and its determinants. *Acta Cardiol* 2017;72(3):328-40. <https://doi.org/10.1080/00015385.2017.1304712>

30. Hannan AL, Hing W, Climstein M, Coombes JS, Byrnes J, Furness J. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and. *Open Access J Sports Med* 2018;9:1-17. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S150596>.

31. Hussain SR, Macaluso A, Pearson SJ. High-Intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in the prevention / Management of Cardiovascular Disease. *Cardiol Rev* 2016;24(6):273-81. <https://doi.org/10.1097/CRD.000000000000124>

32. Brum PC, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís* 2004;18:21-31.

33. Umpierre D, Stein R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 2007;89(4):256-62. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2007001600008>.

34. Xie B, Yan X, Cai X, Li J. Effects of high-intensity interval training on aerobic capacity in cardiac patients: a systematic review with meta-analysis. *Biomed Res Int* 2017;2017:5420840. <https://doi.org/10.1155/2017/5420840>