

Efeito Agudo do Exercício Intervalado versus Contínuo sobre a Pressão Arterial: Revisão Sistemática e Metanálise

Acute Effect of Interval vs. Continuous Exercise on Blood Pressure: Systematic Review and Meta-Analysis

Raphael José Perrier-Melo,¹ Eduardo Caldas Costa,² Breno Quintella Farah,³ Manoel da Cunha Costa⁴

Faculdade Pernambucana de Saúde,¹ Recife, PE - Brasil

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Educação Física,² Natal, RN - Brasil

Universidade Federal Rural de Pernambuco,³ Recife, PE - Brasil

Universidade de Pernambuco - Educação Física,⁴ Recife, PE - Brasil

Resumo

Fundamento: O exercício aeróbio contínuo (EC) é uma das principais recomendações não farmacológicas para prevenção e tratamento da hipertensão arterial sistêmica. O EC é seguro e eficaz para reduzir a pressão arterial cronicamente, assim como nas primeiras horas após sua realização, fenômeno conhecido por hipotensão pós-exercício (HPE). O exercício intervalado (EI) também gera HPE.

Objetivo: Essa revisão sistemática e metanálise buscou comparar a magnitude da HPE entre o EC e EI em adultos.

Métodos: Realizou-se uma revisão sistemática de estudos publicados em revistas indexadas nas bases PubMed, Web of Knowledge, Scopus e CENTRAL até março de 2020 que compararam a magnitude da HPE entre o EC versus EI. Foi definida HPE entre 45 e 60 minutos pós-exercício. As diferenças entre grupos sobre a pressão arterial foram analisadas por meio do modelo de efeito aleatório. Os dados foram reportados como diferença média ponderada (WMD) e 95% de intervalo de confiança (IC). Valor *p* menor que 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. A escala TESTEX (0 a 15) foi usada para verificação da qualidade metodológica dos estudos.

Resultados: O EI apresentou HPE de maior magnitude sobre a pressão arterial sistólica (WMD: -2,93 mmHg [IC95%: -4,96, -0,90], *p* = 0,005, *I*² = 50%) e pressão arterial diastólica (WMD: -1,73 mmHg [IC95%: -2,94, -0,51], *p* = 0,005, *I*² = 0%) quando comparado ao EC (12 estudos; 196 participantes). A pontuação dos estudos na escala TESTEX variou entre 10 e 11 pontos.

Conclusões: O EI gerou HPE de maior magnitude quando comparado ao EC entre 45 e 60 minutos pós-exercício. A ausência de dados sobre eventos adversos durante o EI e EC nos estudos impede comparações sobre a segurança dessas estratégias. (Arq Bras Cardiol. 2020; 115(1):5-14)

Palavras-chave: Hipertensão; Pressão Arterial; Hipotensão Pós Exercício; Terapia por Exercício; Exercício; Revisão.

Abstract

Background: Continuous aerobic exercise (CE) is one of the main non-pharmacological recommendations for hypertension prevention and treatment. CE is safe and effective to reduce blood pressure chronically, as well as in the first few hours after its performance, a phenomenon known as post-exercise hypotension (PEH). Interval exercise (IE) also results in PEH.

Objective: This systematic review and meta-analysis sought to compare the magnitude of PEH between CE and IE in adults.

Methods: A systematic review of studies published in journals indexed in the PubMed, Web of Knowledge, Scopus and CENTRAL databases was performed until March 2020, which compared the magnitude of PEH between CE and IE. PEH was defined as between 45-60 minutes post-exercise. The differences between groups on blood pressure were analyzed using the random effects model. Data were reported as weighted mean difference (WMD) and 95% confidence interval (CI). A *p*-value <0.05 was considered statistically significant. The TESTEX scale (0-15) was used to verify the methodological quality of the studies.

Results: The IE showed a higher magnitude of PEH on systolic blood pressure (WMD: -2.93 mmHg [95% CI: -4.96, -0.90], *p* = 0.005, *I*² = 50%) and diastolic blood pressure (WMD: -1.73 mmHg [IC95%: -2.94, -0.51], *p* = 0,005, *I*² = 0%) when compared to CE (12 studies, 196 participants). The scores of the studies on the TESTEX scale varied from 10 to 11 points.

Conclusions: The IE resulted in a higher magnitude of PEH when compared to CE between 45 and 60 minutes post-exercise. The absence of adverse event data during IE and CE in the studies prevents comparisons of the safety of these strategies. (Arq Bras Cardiol. 2020; 115(1):5-14)

Keywords: Hypertension; Blood Pressure; Post-Exercise Hypotension; Exercise Therapy; Exercise; Review.

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

Correspondência: Raphael José Perrier-Melo •

Faculdade Pernambucana de Saúde - Educação Física - Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 4861. CEP 51210-902, Recife, PE - Brasil

E-mail: perrierprof@gmail.com

Artigo recebido em 25/02/2019, revisado em 14/05/2019, aceito em 23/06/2019

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20190107>

Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) acomete 30 a 40% da população mundial.^{1,2} No Brasil, sua prevalência varia de 22,3 a 43,9%, atingindo mais de 60% dos idosos.^{3,4} A HAS está diretamente associada à incidência de doenças cardíacas e cerebrovasculares,³ responsáveis por aproximadamente 20% das mortes em indivíduos acima de 30 anos,⁵ além de gerar um custo de 30,8 bilhões de reais por ano.⁶ Modificações no estilo de vida, incluindo exercício físico, alimentação saudável, redução do peso corporal e cessação do tabagismo têm sido fortemente recomendadas para prevenção e tratamento da HAS.^{1,3} De fato, modificações no estilo de vida geram reduções nos níveis de pressão arterial (PA), o que reduz o risco de eventos cardiovasculares.^{3,7,8}

Em relação ao exercício físico, as diretrizes para prevenção e tratamento da HAS recomendam exercícios aeróbios realizados de forma contínua (EC), principalmente de intensidade moderada, por serem seguros e eficazes para redução dos níveis de PA, melhora do perfil de risco cardiovascular e metabólico, além de aumentar a aptidão cardiorrespiratória.^{3,9} Os efeitos anti-hipertensivos do EC podem ocorrer de forma aguda,^{10,11} fenômeno conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE), e de forma crônica, após a realização de diversas sessões de exercício físico ao longo de semanas ou meses.^{12,13} Nos últimos anos, tem sido dada atenção especial aos exercícios que podem potencializar a magnitude e duração da HPE, tendo em vista que esse efeito pode gerar redução da sobrecarga cardiovascular nas horas subsequentes à sessão de exercício, o que pode reduzir o risco de eventos cardiovasculares.^{14,15} Além disso, estudos mais recentes têm demonstrado que indivíduos que apresentam HPE de maior magnitude após uma sessão de exercício tendem a apresentar maior redução da PA em repouso após semanas de treinamento (ou seja, maior efeito crônico).¹⁶ Portanto, a magnitude da HPE parece prever a magnitude do efeito anti-hipertensivo crônico, o que representa importante aplicabilidade prática.

A HPE pode ocorrer com diferentes “doses” de exercício físico, tanto aeróbios quanto de força.¹⁶ Em relação aos exercícios aeróbios, uma revisão sistemática e metanálise anterior¹¹ demonstrou que a HPE ocorre após a realização de EC e EI, apesar de ser principalmente documentada após EC, que é a base das recomendações para prevenção e tratamento de HAS.^{3,9} Entretanto, nos últimos anos o EI, seja em intensidade vigorosa ou máxima (“all out”), tem sido considerado uma alternativa ao EC para melhora de diversos parâmetros cardiovasculares, tais como capacidade cardiorrespiratória,¹⁷ função vascular¹⁸ e PA clínica.¹⁹ Porém, é importante destacar que não foram realizadas comparações diretas sobre os efeitos agudos do EC e do EI sobre a PA. Logo, não está claro se há superioridade do efeito anti-hipertensivo agudo entre os exercícios, o que constitui uma importante lacuna de conhecimento, uma vez que pode auxiliar profissionais tanto na prevenção quanto no tratamento da HAS. Portanto, o objetivo dessa revisão sistemática e metanálise foi comparar a magnitude da HPE entre EC e EI em adultos.

Métodos

Estratégia de busca na literatura

A revisão sistemática foi realizada seguindo as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis* (PRISMA).²⁰ A busca dos artigos foi realizada nas bases eletrônicas *PubMed*, *Web of Knowledge*, *Scopus* e *CENTRAL*. A estratégia de busca utilizou os seguintes descritores e termos livres: “high intensity interval training” [MeSH Terms] OR “high intensity interval exercise” [TIAB] OR “aerobic interval training” [TIAB] OR “aerobic interval exercise” [TIAB] OR “sprint training” [TIAB] OR “sprint” [TIAB] OR “sprint exercise” [TIAB] OR “sprint interval exercise” [TIAB] AND “blood pressure” [MeSH Terms] OR “post-exercise hypotension” [Mesh Terms] OR “postexercise hypotension” [Mesh Terms] OR “hypotension” [Mesh Terms]. Todos os processos de busca, seleção e avaliação dos artigos foram feitos de forma duplicada e independente.

Critério de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram estabelecidos de acordo com a questão PICOS (*Population, Intervention, Comparator, Outcomes e Study Design*).

População – Population

Essa revisão incluiu estudos que envolveram adultos (18 anos ou mais) de ambos os sexos, sem restrição quanto ao nível de atividade física e classificação da PA (normotensos, pré-hipertensos e hipertensos). Os valores médios de PA sistólica e diastólica pré-exercício foram utilizados para classificação dos indivíduos quanto à PA, seguindo-se os mesmos procedimentos de outras revisões sistemáticas^{19,21} e da 7ª edição das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão.³

Intervenção – Intervention

O esquema de classificação para EI proposto por Weston et al.²² foi utilizado para definição dos critérios de elegibilidade para essa intervenção. De acordo com essa proposição, repetidos estímulos em intensidade vigorosa (80 a 100% da frequência cardíaca de pico - FC_{pico}) intercalados com períodos de recuperação (ativa ou passiva) são classificados como exercício intervalado de alta intensidade (*high-intensity interval training*), e estímulos máximos (“all out”; ou acima da carga do consumo de oxigênio de pico -VO₂pico) intercalados com períodos de recuperação (ativa ou passiva) são classificados como exercício intervalado de *sprint* (*sprint interval exercise*). Estudos que utilizaram o percentual do VO₂pico, VO₂ de reserva ou percepção subjetiva de esforço (PSE) equivalentes a 80 a 100% da FC_{pico}, de acordo com o Colégio Americano de Medicina do Esporte,²³ foram considerados elegíveis, assim como os protocolos “all out”. Estudos que apresentaram intervenções associadas ao EI como outra forma de exercício (p. ex., exercício de força) ou estratégia nutricional não foram considerados para inclusão.

Comparador – Comparator

O EC foi considerado comparador do EI. Estudos que utilizaram o percentual do VO₂pico, VO₂ de reserva ou PSE

equivalentes a intensidade moderada (ou seja, 64 a 76% da FC_{pico}) ou intensidade vigorosa (77 a 95% da FC_{pico}) foram considerados elegíveis. Estudos que apresentaram intervenções associadas a EC, como outra forma de exercício ou estratégia nutricional, não foram considerados para inclusão.

Desfechos

O desfecho primário dessa revisão foi a PA clínica, aferida entre 45 e 60 minutos após o exercício. Esse tempo pós-exercício foi definido considerando-se que a maioria dos estudos que investigaram os efeitos do EC e do EI incluiu medidas dentro desse período. Portanto, mesmo que o estudo tenha analisado a PA além de 60 minutos pós-exercício, essa medida não foi considerada para metanálise.

Desenho do Estudo

Foram considerados estudos cruzados, envolvendo uma sessão de EC e EI, ordem de realização randomizada, em língua inglesa ou portuguesa. A busca foi realizada sem limite de data e foi encerrada em março de 2020.

Extração de dados

Para extração dos dados dos artigos incluídos, foi utilizada uma planilha eletrônica, de acordo com os critérios de elegibilidade, de forma duplicada e independente. Em caso de discordância, convocava-se reunião e era estabelecido consenso entre os pesquisadores. As características dos participantes do estudo (idade, sexo, índice de massa corporal, nível de atividade física, classificação da PA), as características das sessões de exercício (modalidade, ambientes, duração, intensidade e tempo despendido na sessão de treino), o método de aferição da PA e o período de aferição da PA pós-exercício foram extraídos e registrados. Dados ausentes nos textos foram solicitados diretamente aos autores.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

A escala *Tool for the assessment of Study quality and reporting in Exercise* (TESTEX) foi utilizada para avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos,²⁴ também de forma duplicada e independente. Em caso de discordância, fazia-se reunião e era estabelecido consenso entre os pesquisadores.

Síntese quantitativa

As mudanças [pós (-) pré-intervenção] da PA clínica foram extraídas de cada estudo e expressas em média \pm desvio padrão. Os dados foram reportados como diferença média ponderada (*weighted mean difference*; WMD) e intervalo de confiança (IC) de 95%. A heterogeneidade (I^2) entre os estudos foi calculada. Valores acima de 75% e $p < 0.10$ foram utilizados para indicar alta heterogeneidade.²⁵ O modelo de efeito aleatório (random-effect) foi adotado na presença de baixa ou alta heterogeneidade. Viés de publicação foi avaliado por meio do gráfico de funil (Figura 3). Para realização da metanálise, foi utilizado o software *Review Manager (RevMan 5.3, Nordic Cochrane, Dinamarca)*. Dois estudos não reportaram os valores de desvio-padrão nos momentos pré- e pós-intervenção.^{26,27}

Nesse caso, os valores foram estimados a partir das recomendações de Follman et al.²⁸ Para tal, foi adotado como base o estudo de Costa et al.²⁹ Em todas as análises, o nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

Estudos incluídos

A estratégia de busca identificou 3,252 artigos para análise inicial. Após a triagem dos títulos, resumos e exclusão dos resultados duplicados, foram selecionados 84 estudos para análise completa do texto. Desses, 72 não atenderam os critérios de elegibilidade para inclusão no estudo. Adicionalmente, um estudo não publicado foi incluído nas análises.³⁰ A Figura 1 apresenta o fluxograma dos resultados da pesquisa.

Características dos participantes

Os 12 artigos incluídos analisaram a PA clínica como desfecho principal e nenhum deles reportou efeitos adversos ($n = 196$; idade entre 20 e 75 anos; IMC entre 21,2 e 33,0 kg/m²).^{26,27,29-38} Desses, três estudos envolveram 46 normotensos ($n = 23$ mulheres),^{26,29,34} com idade média de 32,67 anos e IMC médio de 24,52 kg/m². A PA sistólica e diastólica média em repouso foi de 118/65,46 mmHg no EI e de 117,27/64,73 mmHg no EC. Seis estudos envolveram 89 pré-hipertensos ($n = 1$ mulher),^{27,31-33,36,37} idade média de 29,15 anos, IMC médio de 24,68 kg/m². A PA sistólica e diastólica média em repouso foi de 127,22/73,12 mmHg no EI e 126,72/73,22 mmHg no EC. Quatro estudos envolveram 61 hipertensos ($n = 34$ mulheres),^{30,34,35,38} idade média de 60,67 anos, IMC médio de 29,97 kg/m², e todos faziam uso de medicação anti-hipertensiva.

Em relação à aferição da PA, dos 12 estudos incluídos, quatro utilizaram o método auscultatório (~33%), enquanto os demais estudos utilizaram o método oscilométrico por equipamento automático. Todos os estudos utilizaram estatística inferencial, adotando valor de $p \leq 0,05$. Na Tabela 1 e 2 estão as informações adicionais sobre as características dos estudos e das intervenções.

Características das intervenções

Dos 12 estudos incluídos, sete (~58%) utilizaram cicloergômetro,^{26,27,31-35} e cinco utilizaram esteira^{29,30,36-38} nas sessões. Quando a sessão de EI foi realizada na esteira, foram observadas reduções sobre PA sistólica e diastólica de ~9,8 e 4,4 mmHg, respectivamente. Quando a sessão de EI foi realizada em cicloergômetro, a redução da PA sistólica e diastólica foi de ~7,6 e 3,7 mmHg, respectivamente. A redução da PA sistólica e diastólica após a sessão de EC na esteira foi de ~6,2 e 2,5 mmHg, respectivamente, e no cicloergômetro a redução da PA sistólica e diastólica foi de ~4,5 e 2,6 mmHg, respectivamente. O protocolo de EI mais utilizado consistiu em 4 minutos em alta intensidade, seguidos de 3 minutos,^{27,34} 2 minutos³⁵ ou 1 minuto³¹ de recuperação ativa. Os outros protocolos utilizaram períodos mais curtos (30 segundos a 3 minutos) em alta intensidade.

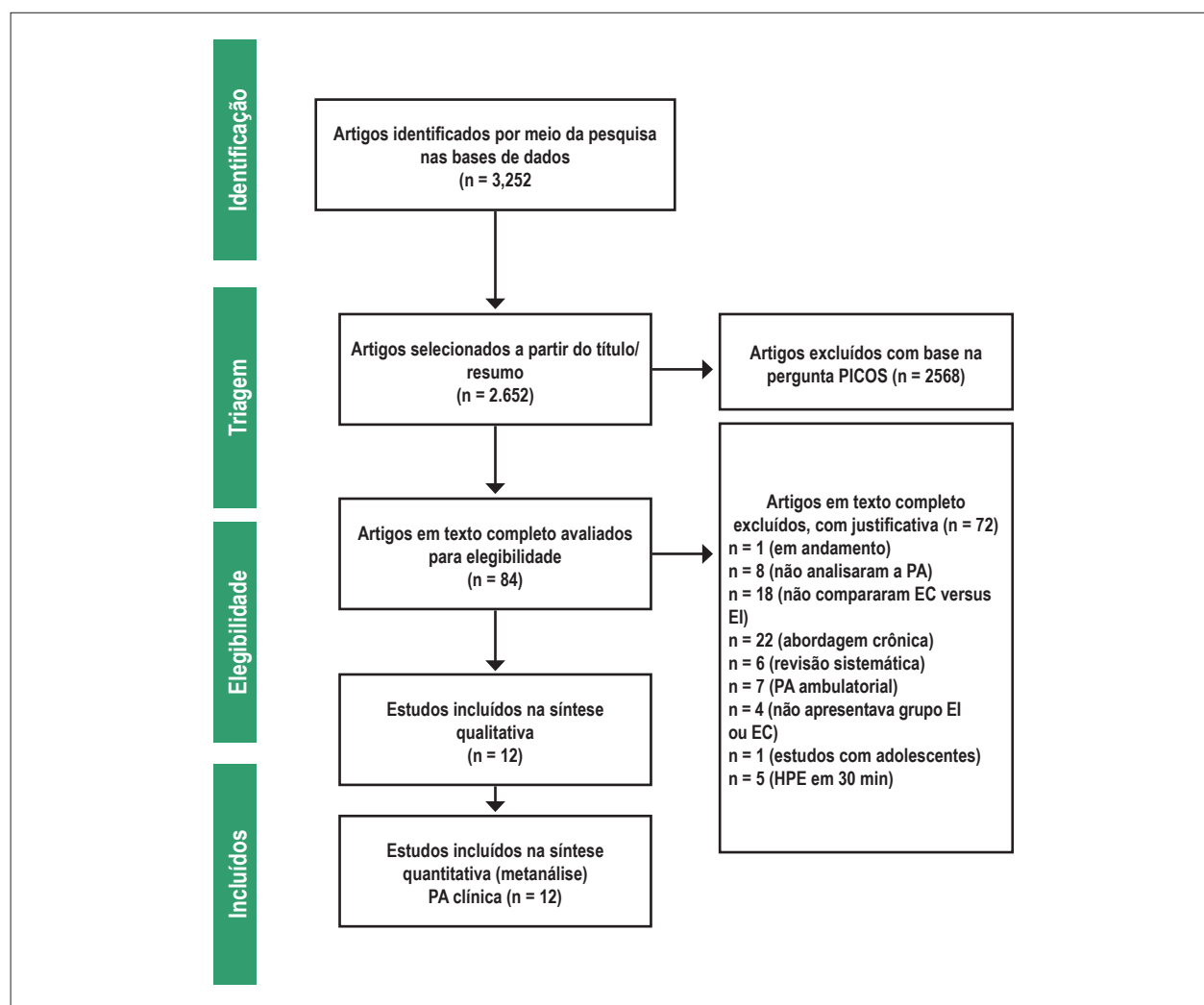


Figura 1 - Fluxograma PRISMA dos estudos selecionados. PA: pressão arterial; EC: exercício aeróbio contínuo; EI: exercício intervalado; HPE: hipotensão pós-exercício.

Já os protocolos de EC tiveram estímulo constante, com duração de 30 a 70 minutos.

A Tabela 3 mostra a avaliação qualitativa dos estudos incluídos. De acordo com a escala TESTEX (0 a 15 pontos), todos os estudos apresentaram pontuação acima de 10 pontos. Os pontos mais frágeis nos estudos foram: ausência de ocultação na alocação (92%),^{26,29,31-37} cegamento do avaliador para avaliação do desfecho (100%)^{26,27,29-38} e ausência de reporte sobre eventos adversos (75%).^{26,29-31,33-37}

Efeito do EI versus EC sobre a pressão arterial clínica

A Figura 2 (painel A) mostra uma comparação direta entre os efeitos do EI e do EC sobre a PA sistólica. A metanálise demonstrou diferença significativa em favor do EI (WMD: -2,93 mmHg [IC 95%: -4,96, -0,90], $p = 0,005$). Observou-se moderada heterogeneidade para esta análise ($I^2 = 50\%$; $p = 0,01$). Uma análise de sensibilidade mostrou que o efeito em favor do EI sobre a HPE permaneceu após a remoção de cada um dos estudos incluídos.

A comparação direta entre os efeitos do EI e do EC sobre a PA diastólica demonstrou diferença significativa em favor do EI (WMD: -1,73 mmHg [IC95%: -2,94, -0,51], $p = 0,005$). Baixa heterogeneidade foi encontrada para esta análise ($I^2 = 0\%$; $p = 0,49$), conforme apresenta a Figura 2 (painel B). Na análise de sensibilidade, todos os estudos (um por um) foram retirados, e verificou-se que apenas a remoção do estudo de Maya et al.³⁶ da análise faz com que o resultado positivo em favor do EI desaparecesse (WMD: -0,99 mmHg [IC95%: -2,30, 0,32], $p = 0,14$; $I^2 = 0\%$; $p = 0,97$).

Discussão

Pelo nosso conhecimento, essa é a primeira revisão sistemática e metanálise que comparou diretamente a magnitude da HPE após uma sessão de EC e EI em adultos. O principal achado desse estudo é que o EI apresenta redução da PA sistólica e diastólica de ~3 e 1,3 mmHg, respectivamente, maior que o EC (45 a 60 minutos pós-

Tabela 1 - Características dos participantes dos estudos incluídos

Autores	Participantes	Homens (%) / Mulheres (%)	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)	Característica da amostra
Pimenta et al. ³⁸	n=20 (15 mulheres)	25%/75%	51±8	30±6 kg/m ²	Homens e mulheres hipertenso(a)s
Costa et al. ³⁰	n=19 mulheres hipertensas	0/100%	67,6±4,7	27,2 kg/m ²	Mulheres ativas e inativas fisicamente
Boeno et al. ³⁷	n=13 homens pré-hipertensos	100%/0	22,7±2,6	25,3 kg/m ²	Homens pré-hipertensos e inativos fisicamente
Maya et al. ³⁶	n=30 homens pré-hipertensos	100%/0	23±6,5	23,9 kg/m ²	Homens pré-hipertensos e ativos fisicamente
Santos et al. ³⁵	n=15 hipertensos	NI	65,1±4,7	29,1 kg/m ²	Homens e mulheres ativos fisicamente
Morales-Palomo et al. ³⁴	n=7 homens e mulheres com síndrome metabólica	57%/43%	55±9	29,1 kg/m ²	Homens e mulheres com síndrome metabólica e normotensos
Morales-Palomo et al. ³⁴	n=7 homens	100%/0	59±6	33 kg/m ²	Homens hipertensos com síndrome metabólica
Costa et al. ²⁹	n=14 homens	100%/0	24,9±4,1	24,2 kg/m ²	Homens normotensos e ativos fisicamente
Graham et al. ³³	n=12 homens	100%/0	23±3	24 kg/m ²	Homens pré-hipertensos e inativos fisicamente
Angadi et al. ²⁷	n=11 pré-hipertensos	91%/9%	24,6±3,7	24,4 kg/m ²	Homens e mulheres pré-hipertensos
Lacombe et al. ³²	n=13 homens	100%/0	57±4	28,6 kg/m ²	Homens pré-hipertensos e inativos fisicamente
Rossow et al. ²⁶	n=15 homens	100%/0	25,8±6,5	22,6 kg/m ²	Homens normotensos e treinados
Rossow et al. ²⁶	n=10 mulheres	0/100%	25±3,4	22,2 kg/m ²	Mulheres normotensas e treinadas
Mourot et al. ³¹	n=10 homens	100%/0	24,6±0,6	21,86 kg/m ²	Homens pré-hipertensos treinados

Fonte: elaboração do Autor. Recife, 2019.

exercício). Entretanto, é importante destacar que esse resultado sobre a PA diastólica representa considerável influência de um único estudo.³⁶

De modo geral, o presente estudo observou que o EI reduziu ~8 e 4 mmHg a PA sistólica e diastólica, respectivamente, 45 a 60 minutos pós-exercício. Já a redução observada após o EC foi de ~5 e 2,6 mmHg para a PA sistólica e diastólica, respectivamente, no mesmo período pós-exercício analisado. Portanto, a comparação direta (*head-to-head*) dos efeitos dessas intervenções confirmou a superioridade do EI em comparação ao EC no que se refere a magnitude da HPE sistólica e diastólica entre 45 e 60 minutos. Esses dados são similares aos encontrados em metanálise anterior,¹¹ que observou redução da PA sistólica de 7,1 e 4,0 mmHg e redução da PA diastólica de 2,5 e 3,2 mmHg, respectivamente, para exercícios intervalados e contínuos. É importante destacar, porém, que não apenas a natureza intervalada *versus* contínua foi comparada na presente metanálise, e sim intervenções que envolveram especificamente EI (em intensidade vigorosa e “*all out*”) *versus* EC (em intensidade moderada e vigorosa), o que não foi feito no estudo anterior.¹¹

Estudos têm demonstrado que a magnitude da HPE pode estar relacionada tanto com a intensidade atingida durante a sessão de exercício físico^{10,11,39} quanto com o volume do exercício.^{11,40} Na presente metanálise, a maioria dos estudos incluídos (~66%; n = 8)^{29-32,34,36-38} equalizou o volume, e/ou intensidade média, e/ou gasto energético total das sessões de EI com EC, o que pode facilitar o entendimento do impacto da natureza (intervalado *versus* contínua) e da intensidade dos estímulos sobre a magnitude da HPE. Tal aspecto é importante porque estudos mostram que, quando o volume e/ou a intensidade média são equalizados, a HPE é semelhante entre o EI e o EC.^{41,42} Contudo, dos estudos incluídos nessa revisão sistemática, naqueles que apresentaram volume, e/ou intensidade média, e/ou gasto energético total equalizados entre os protocolos de exercício, foram observadas reduções médias de -9,7 e -5 mmHg na PA sistólica e -4,3 e -2,2 mmHg na PA diastólica, para o EI e o EC, respectivamente. Os protocolos de EI que apresentaram menor volume, e/ou intensidade média, e/ou gasto energético,^{26,27,33,35} mostraram reduções médias de -6,2 e -3,4 mmHg na PA sistólica e diastólica, respectivamente, o que foi ligeiramente maior que as reduções médias de PA sistólica e diastólica observadas no EC

Tabela 2 - Características das sessões de EC e EI dos estudos incluídos

Autores	Modalidade	Local de intervenção/ Supervisão	Protocolo EI	Protocolo EC	Equipamento e momento de análise	Mecanismos relacionados a HPE
Pimenta et al. ³⁸	Esteira	Laboratório/Sim	5 x 3 min – 85-95% VO _{2res} / 2 min – 50-60% VO _{2res}	~35 min – 60 - 70% VO _{2res}	Esfigmomanômetro aneroide - 60min	Não investigado
Costa et al. ³⁰	Esteira	Laboratório/Sim	10 x 1 min – 80-85%FCres/ 2 min – 40-45%FCres	30 min – 50-55%FCres	Oscilométrico - 60min	EI: → DC, ↓ RVP, ↓ IVT, → CA; EC: → DC, → RVP, ↓ IVT, → CA
Boeno et al. ³⁷	Esteira	Laboratório/Sim	5 km: 1 min- 90% FCmáx/ 1 min -60% FCmáx	5 km – 70% FCmáx	Esfigmomanômetro digital - 60min	Não investigado
Maya et al. ³⁶	Esteira	Laboratório/Sim	500 kcal: 3 min – 115%LA/ 1min 30s RP	500 kcal: 85% LA	Esfigmomanômetro aneroide - 60min	Não investigado
Santos et al. ³⁵	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	4x 4 min-85-90%FCres/ 2 min - 50%FCres	40 min - 60-80% FCres	Esfigmomanômetro aneroide - 60min	Não investigado
Morales-Palomo et al. ³⁴	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	5 x 4 min-90% FCpico/ 3min 70% FCpico (~460 kcal)	~70 min-60% FCpico (~460 kcal)	Esfigmomanômetro digital - 45min	EI: ↑ DC, ↓ VS, ↓ RVP; EC: → DC, → VS, → RVP
Morales-Palomo et al. ³⁴	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	5 x 4 min-90% FCpico/ 3 min 70% FCpico (~460 kcal)	~70 min-60% FCpico (~460 kcal)	Esfigmomanômetro digital - 45min	EI: ↑ DC, ↓ VS, ↓ RVP; EC: → DC, → VS, → RVP
Costa et al. ²⁹	Esteira	Laboratório/Sim	10 x 1 min-90% MAV/ 1min - 30% MAV	20 min - 60% MAV	Esfigmomanômetro digital – 60min	Não investigado
Graham et al. ³³	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	5 x 30s - 0,075% MC - all out/4 min 30 s - RA – ergômetro de MMSS	50 min-65% VO ₂ máx	Esfigmomanômetro aneroide - 60min	Não investigado
Graham et al. ³³	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	5 x 30s - 0,075% MC - all out/4 min 30 s - RA – ergômetro de MMII	50 min-65% VO ₂ máx	Esfigmomanômetro aneroide - 60min	Não investigado
Angadi et al. ²⁷	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	4 x 4min-90-95%FCmáx/3min –50%FCmáx	30 min - 75-80% FCmáx	Oscilométrico - 60min	Não investigado
Angadi et al. ²⁷	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	6 x 30s - (0,075% MC – all out) /4min – 50%FCmáx	30 min - 75-80% FCmáx	Oscilométrico - 60min	Não investigado
Lacombe et al. ³²	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	5x 2min - 85%VO ₂ máx/ 2min- 40%VO ₂ máx	21 min - 60% VO ₂ máx	Esfigmomanômetro digital - 60min	EI: ↓SBR, → DC, ↓VS. EC: → SBR, → DC, ↓VS
Rosow et al. ²⁶	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	4 x 30s -0,07% MC – all out /4min30s- RA	60 min-60% FCres	Esfigmomanômetro digital - 60min	EI: ↑ DC, ↓ RVP; EC: ↑ DC, ↓ RVP
Mourot et al. ³¹	Cicloergômetro	Laboratório/Sim	9x4min-1°LV/ 1min-Ppico	48 min-1° LV	Esfigmomanômetro digital – 60min	Não investigado

N: número de participantes; EI: exercício intervalado; EC: exercício contínuo; IMC: índice de massa corporal; LA: limiar anaeróbio; LV: limiar ventilatório; FCres: frequência cardíaca de reserva; FCmáx: frequência cardíaca máxima; Wmáx: Watts máximos; FCpico: frequência cardíaca de pico; Ppico: potência de pico; MAV: máxima velocidade aeróbia na esteira; VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; VO_{2res}: consumo de oxigênio de reserva; MC: massa corporal; H: homens; M: mulheres; MMSS: membro superior; MMII: membro inferior; RA: recuperação ativa; RP: recuperação passiva; NI: não informado; DC: débito cardíaco; RVP: resistência vascular periférica; VS: volume sistólico; SBR: sensibilidade barorreflexa; IVT: impedância vascular total; CA: complacência arterial; ↑ aumento; ↓ redução; → manutenção. Fonte: elaboração do Autor. Recife, 2019.

(-4,9 e -3,2 mmHg, respectivamente). Portanto, os estímulos em alta intensidade parecem ter um papel na magnitude da HPE, independentemente de haver ou não equalização do volume e/ou da intensidade média e/ou do gasto energético total.

Os mecanismos pelos quais a HPE ocorre após a realização de uma sessão de EC são bem documentados.^{13,16,43,44} A redução da resistência vascular periférica tem sido frequentemente

atribuída a um dos principais mecanismos de redução aguda da PA pós-exercício,⁴⁵ que é auxiliada pela redução da atividade simpática no vaso, devido ao controle barorreflexo, o que gera vasodilatação prolongada.^{46,47} Além disso, vasodilatadores locais (p. ex., prostaglandinas e óxido nítrico) também desempenham papel importante para a ocorrência da HPE.^{48,49} Em pacientes com disfunções vasculares (p. ex., idosos, portadores de doença arterial periférica e obesos), a HPE ocorre por redução do volume sistólico,

Tabela 3 - Análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos

Autores	Qualidade do estudo					Parcial (0 a 5)	Qualidade do estudo										Parcial (0 a 10)	Total (0 a 15)
	1	2	3	4	5		6 a	6 b	6 c	7	8 a	8 b	9	10	11	12		
Costa et al. (2020)	1	1	1	1	0	4	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	11
Pimenta et al. (2019)	1	1	0	1	0	3	1	1	-	1	1	1	1	NC	1	1	8	11
Boeno et al. (2019)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Maya et al. (2018)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Santos et al. (2018)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Morales-Palomo et al. (2017)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Costa et al. (2016)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Graham et al. (2016)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Angadi et al. (2015)	1	1	0	1	0	3	1	1	-	1	1	1	1	NC	1	1	8	11
Lacombe et al. (2011)	1	1	0	1	0	3	1	1	-	1	1	1	1	NC	1	1	8	11
Rossow et al. (2010)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10
Mourot et al. (2004)	1	1	0	1	0	3	1	0*	-	1	1	1	1	NC	1	1	7	10

* : estudos que não reportaram o número de desistências, porém todos finalizaram com o mesmo número de participantes que iniciaram a intervenção; 6c: não se enquadra, todos os estudos são de análise aguda; NC: sem grupo-controle. Qualidade dos estudos: 1 = critério de elegibilidade específico; 2 = tipo de randomização especificada; 3 = alocação ocultada; 4 = grupos similares no *baseline*; 5 = os avaliadores foram cegados (pelo menos em um resultado principal); 6 = resultados avaliados em 85% dos participantes (6a = 1 ponto se concluíram mais de 85%; 6b = 1 ponto se os eventos adversos foram relatados; 6c = se for relatado atendimento ao exercício); 7 = intenção de tratar a análise estatística; 8 = comparação estatística entre os grupos foi relatada (8a = 1 ponto se comparações entre grupos são relatadas para a variável de desfecho primário de interesse; 8b = 1 ponto se comparações estatísticas entre grupos são relatadas para pelo menos uma medida secundária); 9 = medidas pontuais e medidas de variabilidade para todas as medidas de resultado que foram relatadas; 10 = monitoramento da atividade no grupo-controle; 11 = a intensidade relativa ao exercício permaneceu constante; 12 = o volume do exercício e o gasto de energia foram relatados. Fonte: elaboração do Autor. Recife, 2019.

devido a diminuição da pré-carga, que não é compensada por aumento da frequência cardíaca.^{26,45,50} Os estudos que compararam diretamente os efeitos agudos do EC e do EI sobre a PA mostraram que os mecanismos relacionados à HPE entre esses modelos de exercício parecem ser diferentes.^{26,30,32,34}

Em normotensos, Rossow et al.²⁶ observaram maior redução da resistência vascular periférica e aumento do débito cardíaco (mediado por aumento da frequência cardíaca) após o protocolo de EI comparado ao EC. Em homens pré-hipertensos, Lacombe et al.³² demonstraram que o EI gerou maiores mudanças na sensibilidade barorreflexa e variabilidade da frequência cardíaca do que o EC no período pós-exercício. Morales-Palomo et al.³⁴ observaram, em indivíduos com síndrome metabólica (normotensos e hipertensos), maiores reduções no volume sistólico, resistência vascular periférica, resistência vascular cutânea, maior fluxo sanguíneo na pele e maiores aumentos da frequência cardíaca após EI, em comparação a EC. Em mulheres hipertensas de meia-idade e idosas, Costa et al.³⁰ observaram que 60 minutos após EI houve redução da resistência vascular periférica, em comparação à sessão-controle, o que não ocorreu após EC. Em conjunto, o EI parecer induzir maior redução da resistência vascular periférica pós-exercício, em comparação ao EC. É importante destacar que os estudos que compararam os determinantes hemodinâmicos da HPE entre EI e EC são poucos e envolvem diferentes populações, o que dificulta o entendimento das possíveis diferenças entre esses protocolos.

Do ponto de vista clínico, redução crônica de 2 mmHg na PA sistólica reduz em 6% o risco de mortalidade por

acidente vascular cerebral e em 4% o risco de doença arterial coronariana, ao passo que redução de 5 mmHg diminui o risco em 14% e 9%, respectivamente.¹⁵ Uma metanálise demonstrou que o efeito anti-hipertensivo crônico do EI e do EC é similar em indivíduos com pré-hipertensão e hipertensão, tanto sobre a PA sistólica (-6,3 versus -5,8 mmHg) quanto sobre a diastólica (-3,8 versus -3,5 mmHg) em repouso.¹⁹ Em relação ao efeito anti-hipertensivo agudo do exercício, a presente revisão sugere superioridade do EI em relação ao EC tanto para a PA sistólica (~ 3 mmHg) quanto para a diastólica (~ 1,3 mmHg). Entretanto, é importante ressaltar que esse efeito foi observado entre 45 e 60 minutos pós-exercício. Portanto, exercício físico deve ser realizado com regularidade para que os benefícios crônicos sejam alcançados.

Os achados deste estudo demonstraram que uma única sessão de exercício aeróbio é capaz de promover HPE em adultos, independentemente do estímulo realizado (EC ou EI). A magnitude da HPE foi relacionada a intensidade e natureza intervalada do exercício, de tal forma que o EI gerou maior HPE. No entanto, é importante destacar que existem diferentes formas de prescrição de EI, o que impossibilita a determinação de um protocolo que maximize a HPE.

Apesar dos resultados interessantes e novos, essa revisão sistemática apresenta algumas limitações: i) apenas quatro bases de dados foram pesquisadas para inclusão dos estudos; ii) poucos estudos foram incluídos nessa revisão; iii) os estudos incluídos envolveram uma pequena quantidade de participantes (10 a 30 indivíduos); iv) diferentes métodos de aferição da PA foram

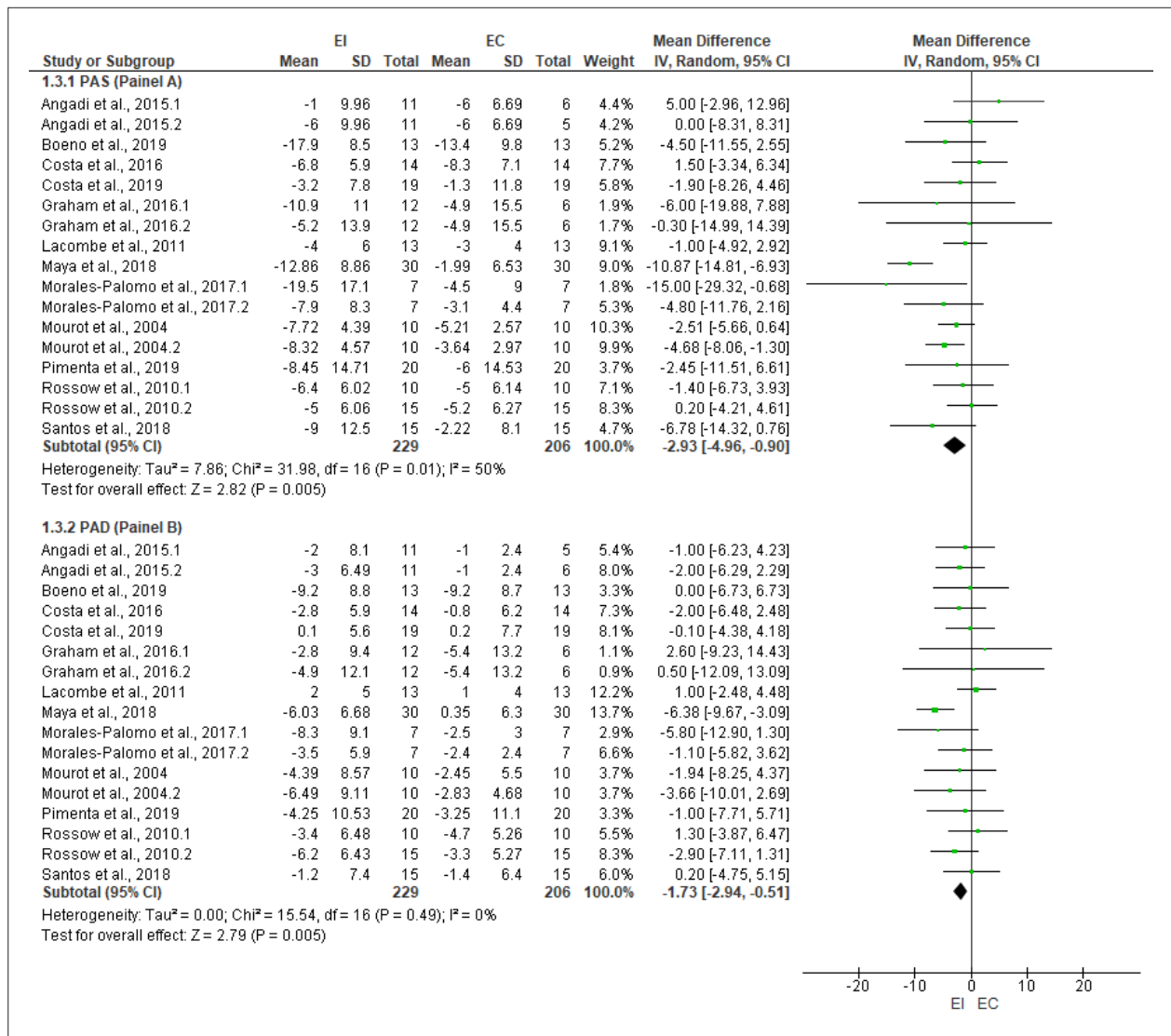


Figura 2 - Forest plot da comparação dos efeitos do exercício intervalado (EI) versus exercício contínuo (EC) sobre a pressão arterial (PA) sistólica (painel A) e diastólica (painel B). Resultados expressos em delta de mudança (valores de pressão arterial pós-exercício - valores de pressão arterial pré-exercício).

utilizados nos estudos; v) o controle da ingestão alimentar e de água, o nível de atividade física e outros fatores de confusão foram pouco reportados nos estudos; vi) curto tempo de monitoração da PA pós-exercício, o que dificulta o entendimento da duração da HPE entre os protocolos.

Conclusões

Essa revisão sistemática e metanálise de estudos cruzados sugere que, comparado ao EC, o EI induz uma HPE de maior magnitude entre 45 e 60 minutos pós-exercício em adultos, tanto na PA sistólica (~3 mmHg) quanto na diastólica (~1,3 mmHg). No entanto, a importância clínica desses achados deve ser considerada com cautela. São necessários mais estudos que comparem o efeito agudo do EI e do EC sobre a PA ambulatorial, a fim de esclarecer se de fato a diferença entre esses tipos de exercícios tem importância clínica no

que se refere ao controle agudo da PA, tanto na vigília quanto no sono.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e Obtenção dos dados: Perrier-Melo RJ. Costa EC; Interpretação dos dados: Perrier-Melo RJ. Costa EC. Farah BQ; Redação do manuscrito e Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Perrier-Melo RJ. Costa EC. Farah BQ. Costa MC.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

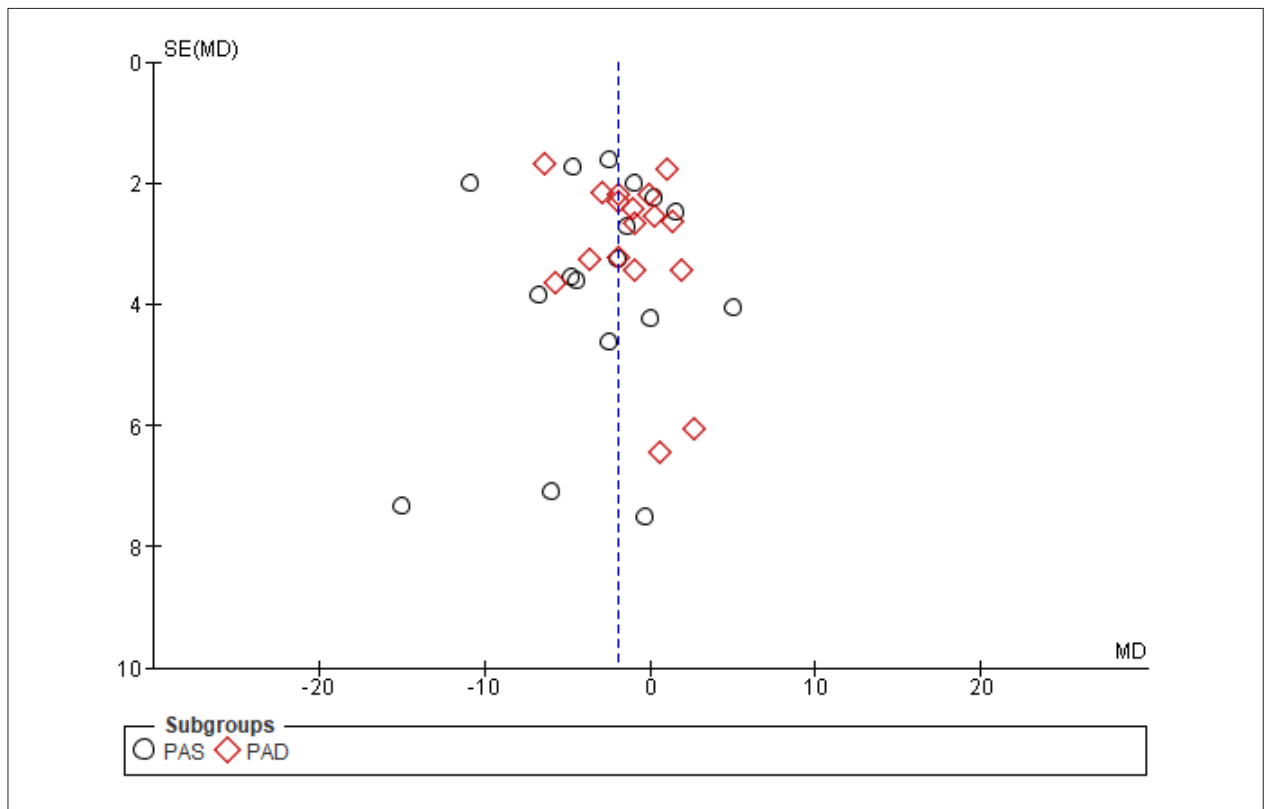


Figura 3 - Funnel plot da comparação do exercício intervalado (EI) versus exercício contínuo (EC) sobre a pressão arterial (PA).

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte da tese de doutorado de Raphael José Perrier Melo pela Universidade de Pernambuco - UPE.

Aprovação ética e consentimento informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

Referências

- Mahajan R. Joint National Committee 8 report: how it differ from JNC 7. *Int J Appl Basic Med Res.* 2014;4(2):61-2.
- Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018;39(33):3021-104.
- Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, NevesMFT, et al. 7ª Diretriz Brasileira De Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(3 Suppl 3):1-83.
- Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Fuchs SC. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. *Am J Hypertens.* 2013;26(4):541-8.
- Mansur AP, Favarato D. Mortality due to cardiovascular diseases in Brazil and in the metropolitan region of São Paulo: a 2011 update. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99(2):755-61.
- Azambuja MIR, Foppa M, Maranhão MF, Achutti AC. Economic burden of severe cardiovascular diseases in Brazil: an estimate based on secondary data. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(3):148-55.
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36(3):533-53.
- Pescatello LS, MacDonald HV, Lamberti L, Johnson BT. Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. *Curr Hypertens Rep.* 2015;17(11):87.
- Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71(19):e127-248.
- Casonatto J, Polito MD. Post-exercise hypotension: a systematic review. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(2):151-7.
- Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. *Arq Bras Cardiol.* 2016;106(5):422-33.
- Eches EHP, Ribeiro AS, Gerage AM, Tomeleri CM, Souza MF, Nascimento MA, et al. Twenty minutes of post-exercise hypotension are enough to predict chronic blood pressure reduction induced by resistance training in older women. *Motriz.* 2018;24(1):1-7.
- Cardoso Jr CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics.* 2010;65(3):317-25.

14. Bundy JD, Li C, Stuchlik P, Bu X, Kelly TN, Mills KT, et al. Systolic blood pressure reduction and risk of cardiovascular disease and mortality a systematic review and network meta-analysis. *JAMA Cardiol.* 2017;2(7):775-81.
15. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA.* 2002;288(15):1882-8.
16. Brito LC, Fecchio RY, Peçanha T, Andrade-Lima A, Halliwill JR, Forjaz CLM, et al. Post-exercise hypotension as a clinical tool: a “single brick” in the wall. *J Am Hypertens.* 2018;12(12):e59-64.
17. Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Med.* 2015;45(10):1469-81.
18. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The Impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function : a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(5):679-92.
19. Costa EC, Hay JL, Kehler DS, Borek K, Arora RC, Umpierre D, et al. Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on blood pressure in adults with pre- to established hypertension : a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Sports Med.* 2018;48(9):2127-42.
20. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions : explanation and elaboration. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000100.
21. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2(1):e004473.
22. Weston KS, Wisloff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014;48(16):1227-34.
23. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
24. Smart NA, Waldron M, Ismail H, et al. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *Int J Evid Based Healthc.* 2015;13(1):9-18.
25. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ.* 2003;327(7414):557-60.
26. Rossow L, Yan H, Fahs CA, Ranadive SM, Agiovlasis S, Wilund KR, et al. Postexercise hypotension in an endurance-trained population of men and women following high-intensity interval and steady-state cycling. *Am J Hypertens.* 2010;23(4):358-67.
27. Angadi SS, Bhammar DM, Gaesser GA. Postexercise hypotension after continuous, aerobic interval, and sprint interval exercise. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2888-93.
28. Follmann D, Elliot P, Suh I, Cutler J. Variance imputation for overviews of clinical trials with continuous response. *J Clin Epidemiol.* 1992;45(7):769-73.
29. Costa EC, Dantas TC, Farias-Junior LF, Frazão DT, Prestes J, Moreira SR, et al. Inter- and intra-individual analysis of post-exercise hypotension following a single bout of high-intensity interval exercise and continuous exercise: a pilot study. *Int J Sports Med.* 2016;37(13):1038-43.
30. Costa EC, Kent DE, Borek K. Acute effect of high-intensity interval vs. moderate-intensity continuous exercise on blood pressure and arterial compliance in hypertensive women with arterial stiffness. *Journal Strength and Conditioning Research.* 2020 [ahead print]
31. Mouro L, Bouhaddi M, Tordi N, Rouillon JD, Regnard J. Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: Comparison between constant and interval training exercises. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(4-5):508-17.
32. Lacombe SP, Goodman JM, Spragg CM, Liu S, Thomas SG. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36(6):881-91.
33. Graham MJ, Lucas SJ, Francois ME, Stavrianeas S, Parr EB, Thomas KN, et al. Low-volume intense exercise elicits post-exercise hypotension and subsequent hypervolemia, irrespective of which limbs are exercised. *Front Physiol.* 2016 May 31;7:199.
34. Morales-Palomo F, Ramirez-Jimenez M, Ortega JF, et al. Acute hypotension after high-intensity interval exercise in metabolic syndrome patients. *Int J Sports Med.* 2017;38(7):560-7.
35. Santos JM, Gouveia MC, Souza Jr FA, Silva Rodrigues CE, Santos JM, Oliveira AJS, et al. Effect of a high-intensity interval training session on post-exercise hypotension and autonomic cardiac activity in hypertensive elderly subjects. *J Exerc Physiol.* 2018;21(3):58-70.
36. Maya ATD, Assunção MJ, Brito CJ, Vieira E, Rosa TS, Pereira FB, et al. High-intensity interval aerobic exercise induced a longer hypotensive effect when compared to continuous moderate. *Sport Sci Health.* 2018;14(2):379-85.
37. Boeno FP, Ramis TR, Farinha JB, Moritz C, Santos VP, Oliveira AR, et al. Hypotensive response to continuous aerobic and high-intensity interval exercise matched by volume in sedentary subjects. *Int J Cardiovasc Sci.* 2019;32(1):48-54.
38. Pimenta FC, Montezol FT, Dourado VZ, Silva LFM, Borba GA, Oliveira Vieira W, et al. High-intensity interval exercise promotes post-exercise hypotension of greater magnitude compared to moderate-intensity continuous exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2019;119(5):1235-43.
39. Forjaz CL, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44(1):54-62.
40. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercise duration on post-exercise hypotension. *J Hum Hypertens.* 2000;14(2):125-9.
41. Cunha GA, Rios ACS, Moreno JR, Braga PL, Campbell CSG, Simões HG, et al. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(6):313-7.
42. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *Eur J Appl Physiol.* 2007;102(1):33-40.
43. Halliwill JR, Buck TM, Laceywell AN, Romero SA. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? *Exp Physiol.* 2013;98(1):7-18.
44. Brito LC de, Rezende RA, Silva Jr ND, Tinucci T, Casarini DE, Cipolla-Neto J, et al. Post-exercise hypotension and its mechanisms differ after morning and evening exercise: a randomized crossover study. *PLoS One.* 2015;10(7):e0132458.
45. Chen CY, Bonham AC. Postexercise hypotension : central mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev.* 2010;38(3):122-7.
46. Halliwill JR, Dinanno FA, Dietz NM. Alpha-adrenergic vascular responsiveness during postexercise hypotension in humans. *J Physiol.* 2003;550(Pt 1):279-86.
47. Floras JS, Sinkey CA, Aylward PE, Seals DR, Thoren PN, Mark AL. Postexercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension.* 1989;14(1):28-35.
48. Santana HA, Moreira SR, Asano RY, Sales MM, Córdova C, Campbell CS, et al. Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensive older women. *Aging Clin Exp Res.* 2013;25(1):43-8.
49. 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.
50. Brito LC, Queiroz AC, Forjaz CL. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. *Braz J Med Biol Res.* 2014;47(8):626-36.

