



Efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial: uma revisão sistemática

Acute effects of aerobic exercise with blood flow restriction on blood pressure: a systematic review

Autores

Susana América Ferreira¹
Pedro Ian Barbalho Gualberto¹
Luís Fernando Deresz²
Diego Alves dos Santos¹
Ciro José Brito¹
Andréia Cristiane Carrenho Queiroz¹

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares (Brasil)

² Universidade Federal de Rio Grande (Brasil)

Autor de correspondência:
Susana América Ferreira
susanaferreiraefi@gmail.com

Recebido: 08-12-25

Aceito: 20-01-26

Cómo citar na APA

Ferreira, S. A., Gualberto, P. I. B., Deresz, L. F., Santos, D. A. dos, Brito, C. J., & Queiroz, A. C. C. (2026). Efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial: uma revisão sistemática. *Retos*, 76, 739-753. <https://doi.org/10.47197/retos.v76.118320>

Resumo

Introdução: Os efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição do fluxo sanguíneo (EA+RFS) sobre a pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) ainda são escassos e inconsistentes na literatura.

Objetivo: Revisar sistematicamente os efeitos agudos do EA+RFS sobre a PAS, PAD e PAM em adultos e idosos.

Metodologia: As buscas foram realizadas em outubro de 2025 nas bases PubMed, EMBASE, Cochrane Library, LILACS, Scopus e literatura cinzenta. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que compararam os efeitos agudos de uma única sessão de EA+RFS com o exercício aeróbico convencional (EA-C) sobre a pressão arterial. Dois revisores independentes realizaram a seleção dos estudos, extração dos dados e avaliação do risco de viés (RoB 2) e da qualidade da evidência (GRADE).

Resultados: Oito estudos, totalizando 130 participantes, foram incluídos. A análise qualitativa indicou que sete estudos não observaram diferenças na PAS, PAD ou PAM após o EA+RFS em comparação ao EA-C. Um estudo relatou aumento da PAD imediatamente após o EA+RFS ($79,23 \pm 10,56$ vs. $69,69 \pm 8,79$ mmHg; $p = 0,001$). Todos os estudos apresentaram algumas preocupações quanto ao risco de viés, e a qualidade da evidência foi classificada como muito baixa para os três desfechos.

Conclusões: A maioria dos estudos indica que o EA+RFS não altera agudamente a PAS, PAD ou PAM em comparação ao EA-C. Contudo, o pequeno número de estudos, a heterogeneidade dos protocolos e a muito baixa certeza da evidência indicam que os resultados devem ser interpretados com cautela.

Palavras-chave

Exercício; pressão arterial; ensaio clínico randomizado; revisão sistemática; terapia com restrição de fluxo sanguíneo.

Abstract

Introduction: The acute effects of aerobic exercise with blood flow restriction (AE+BFR) on systolic, diastolic, and mean blood pressure remain scarce and inconsistent in the literature.

Objective: To systematically review the acute effects of AE+BFR on systolic (SBP), diastolic (DBP), and mean blood pressure (MBP) in adults and older adults.

Methods: Searches were conducted in October 2025 in PubMed, EMBASE, Cochrane Library, LILACS, Scopus, and gray literature. Randomized controlled trials comparing the acute effects of a single session of AE+BFR with conventional aerobic exercise (AE-C) on blood pressure were included. Two independent reviewers performed study selection, data extraction, and assessment of risk of bias (RoB 2) and certainty of evidence (GRADE).

Results: Eight studies, totaling 130 participants, were included. The qualitative synthesis indicated that seven studies found no differences in SBP, DBP, or MBP after AE+BFR compared with AE-C. One study reported an increase in DBP immediately after AE+BFR (79.23 ± 10.56 vs. 69.69 ± 8.79 mmHg; $p = 0.001$). All studies showed some concerns regarding risk of bias, and the certainty of evidence was rated as very low for all three outcomes.

Conclusions: Most studies indicate that AE+BFR does not acutely change SBP, DBP, or MBP compared with conventional aerobic exercise. However, the small number of studies, heterogeneity of protocols, and very low certainty of evidence suggest that the findings should be interpreted with caution.

Keywords

Blood flow restriction therapy; blood pressure; exercise; randomized controlled trial; systematic review.

Introdução

A prática regular de exercícios aeróbicos (EA), principalmente de moderada a alta intensidade, tem sido diretamente associada à redução do risco de doenças metabólicas, pulmonares e cardiovasculares (Cortes-Chacón et al., 2025; Barroso et al., 2020; Garber et al., 2011). Entretanto, a realização do EA nestas intensidades, especialmente as altas, requer maior esforço cardiovascular e alto estresse mecânico, o que pode dificultar a sua execução por idosos, indivíduos em recuperação de lesões ortopédicas ou por portadores de doenças crônicas (Rolnick & Schoenfeld, 2020; Silva et al., 2019; Pimenta et al., 2019).

Nesse sentido, a literatura sugere o EA com restrição do fluxo sanguíneo (EA+RFS) como uma alternativa aos protocolos de EA tradicionais de moderada e alta intensidade. Tal método, por meio de um manguito pressurizado ao redor dos membros superiores ou inferiores, cria um ambiente hipóxico no interior dos membros restritos durante o exercício, podendo diminuir o volume sistólico, reduzindo assim o retorno venoso (Walden et al., 2022), permitindo sua combinação com exercícios de baixo impacto articular, menor intensidade (20 a 40% do consumo máximo de oxigênio) (Silva et al., 2019) e tempo de sessão mais curto (15–20 min) (Karabulut & Garcia, 2018).

Os benefícios sobre a capacidade aeróbica promovidos pelo EA+RFS, como aumento do consumo máximo de oxigênio, têm sido relatados na literatura (Namboonlue et al., 2026; Silva et al., 2019; Formiga et al., 2020). Porém, os efeitos em relação às respostas hemodinâmicas ainda são escassos. Ao que se conhece, até o presente momento, apenas uma revisão sistemática investigou uma série de respostas hemodinâmicas relacionadas ao EA+RFS (Silva et al., 2019), dentre elas, a resposta da pressão arterial (PA) durante e após o exercício. Entretanto, essa revisão incluiu diferentes desenhos de estudo, não se restringindo a ensaios clínicos randomizados (ECR), e apresentou limitações na caracterização dos protocolos de exercício, especialmente quanto à intensidade, duração e parâmetros da restrição de fluxo, informações fundamentais para a interpretação da resposta pressórica. Além disso, não houve foco específico nos efeitos agudos pós-exercício, que são clinicamente relevantes para a segurança da prescrição.

Nesse contexto, a presente revisão sistemática foi desenhada para superar essas limitações, incluindo exclusivamente ECR, com descrição detalhada dos protocolos de exercício e análise específica das respostas agudas da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) após o exercício. Dessa forma, busca-se contribuir para um entendimento mais preciso, metodologicamente robusto e clinicamente aplicável do impacto do EA+RFS sobre a resposta pressórica em adultos e idosos.

O melhor entendimento sobre a resposta pressórica após o EA+RFS é fundamental para que o seu uso clínico seguro seja respaldado cientificamente, especialmente nas populações para as quais esse método de treinamento é indicado. Diante do exposto, foi desenvolvida uma revisão sistemática, de ECRs, com o objetivo de comparar os efeitos agudos do EA, com e sem RFS, na resposta da PAS, PAD e PAM de adultos e idosos.

Métodos

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações estabelecidas pelo *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins et al., 2020). Além disso, a redação foi elaborada em conformidade com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Page et al., 2021). O protocolo do estudo foi previamente registrado no *Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) e todos os dados utilizados nesta pesquisa estão disponíveis no repositório do Mendeley Data (Ferreira et al., 2025).

Estratégia de busca e seleção dos estudos

A estratégia de busca foi estruturada com base nos termos sugeridos pelo *Medical Subject Headings* (MeSH) para a intervenção, incluindo “*Exercise*” e “*Blood Flow Restriction Therapy*”. Termos adicionais não contemplados no MeSH para a restrição do fluxo sanguíneo foram incluídos para ampliar os resultados das buscas, como “*Blood Flow Restriction*”, “*Blood Flow Occlusion*”, “*Blood Flow Reduction*”, “*Kaatsu*”, “*Vascular Occlusion*” e “*Vascular Occlusion Training*”. O modelo completo da estratégia de busca está



disponível no material suplementar, especificamente no Quadro S1 (ver material suplementar em APÊNDICE I).

As buscas foram conduzidas em 28 de janeiro de 2024 e atualizadas em 24 de outubro de 2025 nas seguintes bases de dados: PubMed, EMBASE, Cochrane Library, LILACS e SCOPUS. Para minimizar vieses de publicação, em 5 de novembro de 2025, foram realizadas buscas em quatro bases da literatura cinzenta: ReBEC, Clinical Trials, OpenQuest e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Quadro S2 ver material suplementar).

Adicionalmente, foram realizadas buscas por referências cruzadas, examinando as listas de referências de artigos de revisão anteriores. É importante destacar que não houve restrição quanto ao idioma ou data de publicação nas buscas realizadas.

Seleção e gerenciamento dos dados

Os estudos identificados nas bases de dados selecionadas foram exportados em arquivos nos formatos “ris” ou “txt”, e posteriormente importados no *Rayyan Reference Manager*. As duplicatas foram identificadas por meio da função automática da plataforma, e, posteriormente, verificadas por dois revisores cegados (S.A.F. e P.I.B.G.), os quais revisaram criteriosamente títulos, autores, ano de publicação e resumos. Em seguida, os mesmos revisores, ainda de forma independente e cegada, avaliaram a elegibilidade dos estudos com base em seus títulos e resumos. Os que estavam de acordo com os critérios de inclusão (Tabela 1) foram marcados como “incluídos”. Do contrário, os estudos foram marcados como “excluídos” e categorizados de acordo com a seguinte ordem: (1) intervenção incompatível; (2) desfecho(s) incompatível(is); e (3) desenho de estudo incompatível.

Quando a inclusão ou a exclusão de um estudo não estava clara, este era marcado como “talvez” para que o estudo completo pudesse ser recuperado e lido na íntegra na próxima etapa da pesquisa. As divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso ou, em caso de persistência, por decisão de um terceiro revisor independente (L.F.D.).

Os estudos considerados elegíveis foram recuperados e minuciosamente analisados na íntegra pelos revisores (S.A.F. e P.I.B.G.). Autores de estudos indisponíveis ou os responsáveis por registros de protocolos foram contatados por e-mail, com o intuito de obter informações complementares sobre suas publicações.

Extração de dados

Dois revisores (S.A.F. e P.I.B.G.), de forma independente e cegada, procederam à compilação e extração dos principais dados dos estudos para uma planilha estruturada no software *Microsoft Excel*. Esses dados foram categorizados da seguinte forma: (1) características dos estudos (autor, ano, periódico, grupos, etc.); (2) características das intervenções (exercício, intensidade, duração, pressão parcial de oclusão, etc.); (3) características dos participantes (N, idade, sexo, peso, altura, etc.); e (4) dados dos desfechos (método de mensuração, valores médios e desvio padrão da linha de base e pós-exercício). Com o objetivo de mitigar possíveis vieses na extração de dados, os autores realizaram um teste piloto, revisando todos os critérios relevantes para esta etapa. Posteriormente, quaisquer discrepâncias nos itens extraídos foram cuidadosamente discutidas até que um consenso mútuo fosse alcançado. No entanto, na impossibilidade de se alcançar tal consenso, o terceiro revisor (L.F.D.) foi consultado para auxiliar na tomada de decisão.

Nos casos em que os estudos incluídos apresentaram dados incompletos ou expressos em formato gráfico, os dados originais foram solicitados aos autores pelo e-mail ou pelo *ResearchGate*. Três tentativas distintas foram feitas, com intervalos de sete dias entre elas. Na ausência de resposta, nos estudos com resultados em gráficos, a ferramenta *PlotDigitizer* foi usada para extrair os dados. Os que não contemplaram essa alternativa foram analisados qualitativamente. Para os estudos que apresentaram resultados em intervalos de tempo distintos, procedeu-se à extração individual dos dados de cada período para análises separadas, conforme recomendado na seção 6.2.4 do *Cochrane Handbook*.

Risco de viés de estudos individuais e qualidade da evidência

O risco de viés individual foi avaliado com base no desfecho primário desta revisão (pressão arterial sistólica, diastólica e média) utilizando a ferramenta “*Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials* (RoB 2) para ensaios clínicos randomizados com considerações para estudos cruzados” (Higgins et al.,



2020). Os estudos foram classificados em “baixo risco de viés”, “algumas preocupações” e “alto risco de viés” baseado na soma do julgamento de seis domínios: (1) Processo de randomização; (S) Efeitos do período de transição; (2) Desvios da intervenção pretendida; (3) Dados de resultados incompletos; (4) Avaliação dos resultados; e (5) Relatórios seletivos. Nenhum estudo foi excluído com base no risco de avaliação de viés.

A qualidade das evidências geradas para os desfechos PAS, PAD e PAM foi avaliada por meio da ferramenta “*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*” (Murad et al., 2017). Esta ferramenta avalia a qualidade da evidência considerando os seguintes domínios: desenho do estudo, limitações metodológicas (risco de viés), inconsistência, evidência indireta, imprecisão e viés de publicação. Ao final, a qualidade foi classificada em um dos quatro níveis a seguir: alto, moderado, baixo e muito baixo, utilizando o conjunto disponível de evidência (Murad et al., 2017).

Análise dos dados

Inicialmente, era esperado que os dados pudessem ser analisados de forma quantitativa a fim de se obter uma estimativa de efeito por meio de metanálise. Ademais, era esperada a possibilidade de se realizar análises de sensibilidade e de subgrupos levando em consideração o risco de viés, protocolo de exercício e de RFS. No entanto, a metanálise não foi realizada em virtude da substancial heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos incluídos, especialmente quanto aos protocolos de exercício, intensidade, duração das intervenções e métodos de avaliação dos desfechos (Tabela 2). De acordo com o *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins et al., 2020) (Capítulo 10 – Analysing data and undertaking meta-analyses), a combinação quantitativa dos resultados só é recomendada quando os estudos são suficientemente semelhantes em termos de participantes, intervenções, comparadores e desfechos. Diante da diversidade dos protocolos e da impossibilidade de garantir estimativas combinadas clinicamente interpretáveis, optou-se por realizar uma síntese narrativa dos achados.

Resultados

Seleção dos estudos

Foram identificados 1.022 estudos por meio da busca nas bases de dados indexadas. Após a avaliação manual dos estudos duplicados, 443 foram excluídos. Os títulos e/ou resumos dos 579 estudos restantes foram revisados, dos quais 524 foram excluídos por não atenderem aos critérios PICOS de elegibilidade (Tabela 1). Dos 55 estudos remanescentes, 11 não foram recuperados devido à não publicação ou por se tratar de registros de protocolos, restando 44 estudos para leitura na íntegra, dos quais 6 foram incluídos na revisão sistemática.

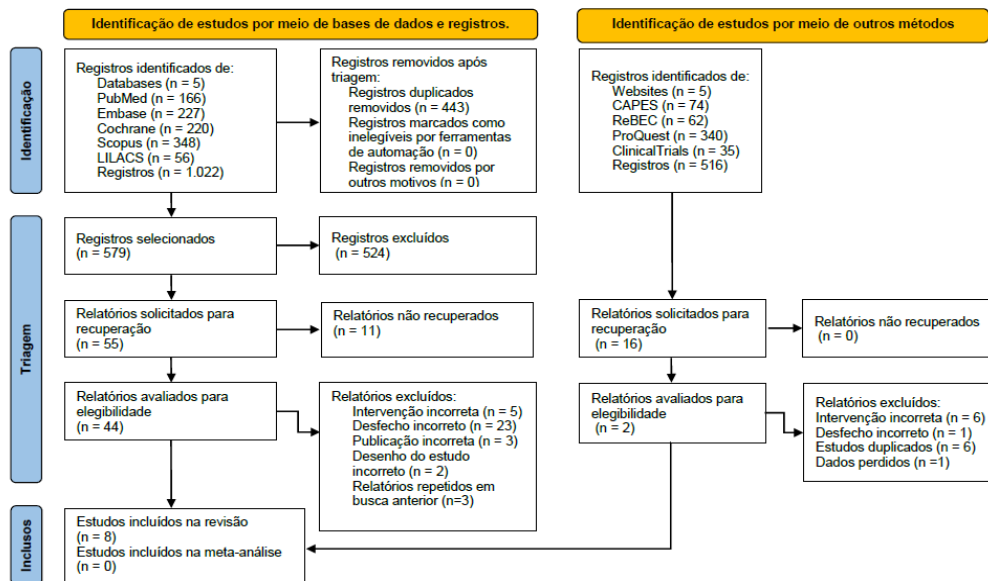
Adicionalmente, a busca na literatura cinzenta identificou 516 estudos, resumos e/ou protocolos. Destes, 500 foram excluídos após a leitura dos títulos e/ou resumos e 16 foram recuperados para leitura na íntegra, sendo dois estudos incluídos na revisão sistemática.

As razões para a exclusão dos estudos lidos na íntegra estão detalhadas nas Tabelas S1, S2 e S3 (ver material suplementar). Autores de dez estudos (Karabulut & Garcia, 2018; Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Clarkson et al., 2020; Ferreira et al., 2017; Manica et al., 2020; Renzi et al., 2010; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Netto et al., 2025) foram contatados por e-mail ou pelo *ResearchGate* para solicitar dados ausentes de seus estudos (Tabela S4 do material suplementar). No entanto, apenas dois autores (Barili et al., 2018 e Netto et al., 2025) retornaram o contato fornecendo as informações solicitadas. Devido à inviabilidade de realizar a metanálise, quatro estudos (Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019), inicialmente considerados para exclusão devido à ausência de dados quantitativos relacionados ao desfecho, foram incluídos para a análise qualitativa dos dados. Como resultado, oito estudos (Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025) foram incluídos nesta revisão sistemática (Figura 1).

Tabela 1. Critério PICOS para inclusão e exclusão dos estudos

Acrônimo	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
P (population)	Estudos com participantes com idade igual ou superior a 18 anos	
I (intervention)	Estudos que avaliaram os efeitos agudos do exercício aeróbico utilizando restrição de fluxo sanguíneo	Estudos que envolveram intervenções adicionais como o uso de medicamentos, suplementos alimentares, bebidas cafeinadas, exercícios físicos, além do exercício aeróbico, e estímulos dolorosos, psicológicos e emocionais; Estudos que não relataram a descrição do tipo de exercício, duração e intensidade. Além da descrição detalhada de como foi realizada a restrição do fluxo sanguíneo (tipo de manguito, duração da restrição e valor da restrição)
C (comparison)	Estudos que avaliaram os efeitos agudos do exercício aeróbico convencional sob a mesma intensidade do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo	Estudos que não relataram a descrição do tipo de exercício, duração e intensidade
O (outcome)	Estudos que relatam um ou mais desfechos usando os seguintes métodos de mensuração: A. Pressão arterial sistólica, diastólica e média clínica: método fotopleletismográfico, auscultatório ou oscilométrico (pré e pós-exercício) B. Pressão arterial sistólica, diastólica e média ambulatorial em estado de vigília, sono e de 24h: método de monitorização ambulatorial da pressão arterial C. Pressão arterial média: medida auscultatória ou oscilométrica: $PAM = (PAS + 2 * PAD) / 3$; medida fotopleletismográfica: através de algoritmos, considerando a área sob a curva de um único batimento cardíaco	
S (study design)	Ensaio clínico randomizado	Estudos de revisão e estudos similares publicados em periódicos diferentes

Figura 1. Diagrama de fluxo de seleção dos estudos segundo o PRISMA.



Nota: adaptado à declaração PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Características dos estudos incluídos

Os estudos incluídos foram publicados em oito periódicos distintos entre os anos de 2017 e 2025. Quatro estudos (50,0%) foram publicados em língua inglesa (Barili et al., 2018; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Mahoney et al., 2019) e quatro (50,0%) em portuguesa (Cirilo-Sousa et al., 2017; Motin, 2019; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025). Todos os ECRs adotaram o desenho cruzado, dos quais quatro incluíram dois grupos de avaliação (EA+RFS vs. EA-C) (Cirilo-Sousa et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Mahoney et al., 2019; Netto et al., 2025), três adotaram três grupos de avaliação

(EA+RFS vs. exercício aeróbico de baixa intensidade ou EA+RFS vs. exercício aeróbico de alta intensidade) (Barili et al., 2018; Ferreira et al., 2017; Silva et al., 2018) e um estudo avaliou três grupos (EA+RFS vs. exercício aeróbico de baixa intensidade; EA+RFS vs. exercício aeróbico intermitente de média intensidade e EA+RFS vs. controle) (Motin, 2019).

O tipo de exercício aeróbico mais investigado foi a caminhada (6; 75,0%), sendo ela realizada de forma contínua sobre uma esteira ergométrica ou no solo. Apesar dos métodos de controle da intensidade serem diferentes nos estudos, as intensidades mais relatadas variaram entre “muito leve” e “moderada” com base nos critérios do American College of Sports Medicine (Garber et al., 2011). O método de controle da RFS, o tipo e o tamanho do manguito também foram diferentes nos estudos incluídos. Em relação aos desfechos do estudo, sete (87,5%) trabalhos avaliaram o efeito do EA+RFS na PAS e na PAD (Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025), quatro (50,0%) avaliaram o efeito sobre a PAM (Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Netto et al., 2025). Três (37,5%) estudos utilizaram o método oscilométrico (Cirilo-Sousa et al., 2017; Silva et al., 2018; Motin, 2019), três (37,5%) o auscultatório (Barili et al., 2018; Mahoney et al., 2019; Netto et al., 2025) e dois (25,0%) a fotopletimografia como método de mensuração da PA (Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017). As características gerais dos estudos incluídos são apresentadas em detalhes na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos estudos que investigaram o efeito agudo do exercício aeróbico combinado com a restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial de adultos e idosos

Estudos	Participantes		Desfechos	Tipo	Local	Intensidade	Protocolo de restrição de fluxo sanguíneo			RFS entre sets	Tipo de manguito	Tamanho do manguito (cm)
	(Idade, média ± DP)						Sets ou contínuo	Repetições ou duração	Intervalo			
Cirilo-Sousa et al., 2017	13 adultos saudáveis (19,5 ± 1,7)	PAS, PAD		Corrida estacionária	Solo	50% FC _{max}	5 sets	2	1 min	80% POT	Não	Manguito de pressão arterial 80 x 18
Ferreira et al., 2017	21 idosos saudáveis (63,8 ± 4,2)	PAS, PAD, PAM		Caminhada	Esteira ergométrica	40% VO _{2max}	Contínuo	20 min	-	50% POT	Sim	Manguito de pressão arterial 92 x 17
Sprick & Rickards, 2017	14 adultos saudáveis (28,0 ± 7,5)	PAM		Caminhada	Esteira ergométrica	65-70% FC _{max}	Contínuo	40 min	-	220 mmHg	Não	Manguito inflável 83 x 6
Silva et al., 2018	23 adultos saudáveis (24,2 ± 2,8)	PAS, PAD		Caminhada	Esteira ergométrica	40% VO _{2pico}	Contínuo	18 min	-	50% POT	Sim	Manguito pneumático 98 x 17
Barili et al., 2018	16 idosos com doenças crônicas (67,2 ± 2,8)	PAS, PAD		Caminhada	Esteira ergométrica	30% VO _{2max}	Contínuo	10 min	-	130% PAS	Sim	Manguito pneumático 92 x 17
Mahoney et al., 2019	20 adultos saudáveis (22,1 ± 1,7)	PAS, PAD		Remo	Cicloergômetro	30% W _{pico}	5 sets	3	1 min	1,3 * PAS	Sim	Manguito Kaatsu nano (largura) 5
Motin, 2019	13 adultos saudáveis (47,0 ± 4,7)	PAS, PAD, PAM		Caminhada	Esteira ergométrica	40% VAM	Contínuo	20 min	-	80% POT	Sim	Manguito de pressão arterial 71 x 28
Netto et al., 2025	10 idosos com hipertensão (68,3 ± 2,0)	PAS, PAD, PAM		Caminhada	Solo	40-50% FCR	Contínuo	30 min	-	40% POT	Sim	Manguito de pressão arterial 51 x 35

Legenda: FC_{max}, frequência cardíaca máxima; 40-50% FCR, frequência cardíaca de reserva; PAD, pressão arterial diastólica; PAM, pressão arterial média; PAS, pressão arterial sistólica; POP, pressão de oclusão parcial; POT, pressão de oclusão total; RFS, restrição de fluxo sanguíneo; VAM, velocidade aeróbica máxima; VO_{2max}, volume máximo de oxigênio; VO_{2pico}, volume de oxigênio pico; W_{pico}, Watts pico

Características dos participantes

Ao todo, foram analisados 130 participantes. Três estudos (37,5%) incluíram homens e mulheres (Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017), dois estudos foram realizados exclusivamente com mulheres (25,0%) (Barili et al., 2018; Mahoney et al., 2019) e dois com homens (25,0%) (Motin, 2019; Silva et al., 2018). Cinco estudos (62,5%) envolveram adultos (Cirilo-Sousa et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018) e três (37,5%) idosos (Ferreira et al., 2017; Barili et al., 2018; Netto et al., 2025). Seis estudos (75,0%) incluíram participantes saudáveis (Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Mahoney



et al., 2019; Silva et al., 2018) e dois (25,0%) incluíram participantes com dislipidemia, diabetes, pré-hipertensão e hipertensão arterial (Barili et al., 2018; Netto et al., 2025).

Avaliação do risco de viés individual dos estudos e da qualidade da evidência

Os oito estudos incluídos foram classificados como tendo algumas preocupações (Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025) devido à ausência do relato de ocultação de alocação dos participantes (item 1.2) e da indisponibilidade de protocolos estabelecidos previamente à realização do estudo (item 5.1). Os resultados da avaliação do risco de viés gerado pelo RoB 2 estão apresentados na Figura 2.

A qualidade da evidência foi avaliada usando GRADE (Murad et al., 2017) para a PAS, PAD e PAM, com todos estes classificados como de muito baixa certeza da evidência. As principais razões para redução da certeza da evidência foram: 1) todos os ensaios foram classificados como tendo "algumas preocupações" no item "risco de viés"; 2) foram utilizados vários protocolos de exercícios e de RFS, inviabilizando a realização da metanálise no item "evidência indireta"; 3) tamanho total da amostra foi insuficiente, ficando abaixo dos 400 participantes necessários para inclusão na análise geral no item "imprecisão" (Murad et al., 2017). O desfecho PAD se diferenciou dos demais no item "inconsistência" onde um estudo apresentou magnitude diferente entre as intervenções, resultando em valor superior de PAD no grupo que realizou EA+RFS em comparação ao EA-C. A análise detalhada para cada resultado pode ser encontrada na Tabela 3.

Figura 2. Avaliação do risco de viés dos estudos individuais



Nota: Elaborado pelos autores (2026).



Tabela 3. Tabela de Resumo de Resultados para alterações nos níveis de pressão arterial após exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo em comparação com exercício aeróbico convencional em adultos e idosos

População: Adultos e idosos								
Contexto: Efeito agudo do exercício aeróbico com restrição do fluxo sanguíneo sobre os níveis de pressão arterial								
Intervenção: Exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo (EA+RFS)								
Comparador: Exercício aeróbico convencional (EA-C)								
Avaliação de certeza								
Nº de estudos	Desenho de estudo	Risco de viés	Inconsistência	Indireção	Imprecisão	Outras considerações	Impacto	Certeza
Pressão arterial sistólica (avaliada por: mmHg)								
7	Ensaio randomizado	Sério ^a	Não sério ^b	Sério ^c	Sério ^d	Nenhum ^e	Os ensaios clínicos não relataram diferença na variação da pressão arterial sistólica ao comparar os dois protocolos de intervenção (EA+RFS vs. EA-C)	⊕○○○ Muito baixa
Pressão arterial diastólica (avaliada por: mmHg)								
7	Ensaio randomizado	Sério ^a	Sério ^f	Sério ^c	Sério ^d	Nenhum ^e	Seis ensaios clínicos não relataram diferença na variação da pressão arterial diastólica ao comparar os dois protocolos de intervenção (EA+RFS vs. EA-C). No entanto, um estudo mostrou que, imediatamente após o exercício, a pressão arterial diastólica foi maior no grupo EA+BFR em comparação com o grupo EA-C	⊕○○○ Muito baixa
Pressão arterial média (avaliada por: mmHg)								
4	Ensaio randomizado	Sério ^a	Não sério ^b	Sério ^c	Sério ^g	Nenhum ^e	Os ensaios clínicos não relataram diferença na variação da pressão arterial média ao comparar os dois protocolos de intervenção (EA+RFS vs. EA-C).	⊕○○○ Muito baixa

a. Todos os ensaios foram classificados como apresentando “algumas preocupações”, devido à ausência de relatos sobre o sigilo na alocação dos participantes e à indisponibilidade de protocolos estabelecidos previamente ao estudo. Por esse motivo, decidimos penalizar esse domínio em um nível.

b. A direção e a magnitude do efeito não variaram substancialmente entre os ensaios. De modo geral, os resultados não demonstram diferença nos níveis de pressão arterial quando se comparam as intervenções.

c. Os participantes, as intervenções e os comparadores dos estudos fornecem evidência direta para a questão clínica. Todas as intervenções incluíram exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo, comparado ao exercício aeróbico convencional (sem restrição de fluxo sanguíneo). Entretanto, diversos protocolos de exercício e métodos de RFS foram utilizados. Essa heterogeneidade dificultou a comparação direta dos resultados entre os estudos, tornando a metanálise inviável. Por esse motivo, entendemos que esse domínio deve ser penalizado em um nível.

d. O número total de participantes incluídos foi 116. Todos os sete ensaios relataram ausência de diferença ao comparar os efeitos das intervenções sobre os níveis de pressão arterial. Por esse motivo, consideramos que esse domínio deve ser penalizado em um nível.

e. Não suspeitamos de viés de publicação, uma vez que todos os estudos foram publicados independentemente de resultados favoráveis ou desfavoráveis para determinada intervenção. Nenhum conflito de interesse foi relatado pelos autores, e a busca nas bases de dados foi abrangente.

f. A direção e a magnitude do efeito não variaram substancialmente entre seis dos sete ensaios. Embora a direção do efeito tenha sido semelhante entre os estudos, um deles apresentou magnitude distinta entre as intervenções, resultando em maior valor de pressão arterial diastólica no grupo que realizou EA+RFS em comparação ao grupo EA-C. Por esse motivo, acreditamos que esse domínio deve ser penalizado em um nível.

g. O número total de participantes incluídos foi 58. Todos os quatro ensaios relataram ausência de diferença ao comparar os efeitos das intervenções sobre a pressão arterial média. Por essa razão, consideramos que esse domínio deve ser penalizado em um nível maior.

Efeitos agudos e ambulatoriais dos exercícios aeróbicos com e sem restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial sistólica, diastólica e média

Para os desfechos PAS, PAD e PAM os estudos foram agrupados de acordo com: (1) características da população (adultos jovens saudáveis, adultos de meia-idade, idosos saudáveis e idosos com condições crônicas/hipertensão), (2) tipo de exercício (caminhada, corrida estacionária e remo), (3) parâmetros da restrição de fluxo sanguíneo (RFS) (pressão aplicada e largura do manguito) e (4) janela temporal de avaliação (imediate, 10–20 min, 30–60 min e período ambulatorial).

Adultos jovens saudáveis

Quatro estudos incluíram adultos jovens saudáveis (Cirilo-Sousa et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Silva et al., 2018; Mahoney et al., 2019), utilizando predominantemente caminhada em esteira ou corrida estacionária, com protocolos contínuos de 18 a 40 minutos, ou 5 sets, e pressões de RFS variando de 50% a 80% da pressão de oclusão total ou valores absolutos (220 mmHg). De forma consistente, não foram observadas diferenças significativas na PAS, PAD ou PAM entre EA+RFS e EA-C na maioria dos momentos avaliados. As magnitudes de efeito foram pequenas, geralmente inferiores a 5 mmHg tanto



imediatamente após o exercício quanto durante a recuperação (10–60 min). A exceção foi o estudo de Cirilo-Sousa et al. (2017), que identificou aumento significativo da PAD imediatamente após o EA+RFS em comparação ao EA-C ($79,2 \pm 10,6$ vs. $69,7 \pm 8,8$ mmHg; $\Delta = +9,5$ mmHg; $+12,8\%$; $p = 0,001$). Nos momentos subsequentes (10–60 min), as diferenças entre os protocolos foram pequenas (Δ entre 0,4 e 4,6 mmHg) e sem significância estatística. Importa destacar que esses estudos apresentaram amostras reduzidas ($n = 13$ a 23) e algumas preocupações quanto ao risco de viés, o que limita a robustez dos achados.

Adultos de meia-idade

O estudo de Motin (2019) incluiu 13 adultos submetidos à caminhada em esteira a 40% da velocidade aeróbica máxima (VAM), com RFS a 80% da POT. Não foram observadas diferenças significativas entre EA+RFS e EA-C para PAS, PAD ou PAM em nenhum dos momentos avaliados.

Idosos saudáveis

O estudo de Ferreira et al. (2017) avaliou 21 idosos saudáveis submetidos à caminhada em esteira a 40% do $VO_2\max$, com RFS a 50% da POT. Não foram observadas diferenças significativas entre EA+RFS e EA-C para PAS, PAD ou PAM nos momentos analisados.

Idosos com doenças crônicas ou hipertensão

Dois estudos incluíram populações clínicas: Barili et al. (2018), com 16 idosos com doenças crônicas, e Netto et al. (2025), com 10 idosos hipertensos. No estudo de Barili et al. (2018), realizado com caminhada em esteira a 30% do $VO_2\max$ e RFS a 130% da PAS, não foram observadas diferenças significativas entre EA+RFS e EA-C para PAS e PAD em nenhum dos momentos avaliados. As magnitudes de efeito variaram de 2,3 a 15,4 mmHg, sem significância estatística. No estudo de Netto et al. (2025), conduzido em solo com intensidade de 40–50% da FCR e RFS a 40% da POT, não foram observadas diferenças relevantes entre EA+RFS e EA-C para PAS, PAD ou PAM nos momentos basal, 30–35 min e 45–55 min após o exercício. As diferenças absolutas foram $\leq 1,1$ mmHg em todos os desfechos. Adicionalmente, este foi o único estudo que avaliou pressão arterial ambulatorial, e não foram encontradas diferenças significativas entre os protocolos nos parâmetros monitorados ao longo do período ambulatorial.

Tipo de exercício e parâmetros de RFS

A maioria dos estudos utilizou caminhada como modalidade principal, enquanto Cirilo-Sousa et al. (2017) empregaram corrida estacionária e Mahoney et al. (2019) utilizaram remo em cicloergômetro. Independentemente da modalidade, não se observaram padrões consistentes de superioridade do EA+RFS em relação ao EA-C. Os protocolos de RFS apresentaram grande variação, com larguras de manguito entre 5 cm de largura e 98 x 17 cm e pressões entre 40 e 80% da POT e 130% da PAS ou 220 mmHg, o que contribui para a heterogeneidade clínica entre os estudos.

Ponderação por tamanho amostral e risco de viés

Todos os estudos incluídos apresentaram amostras pequenas ($n = 10$ a 23) e foram classificados com algumas preocupações quanto ao risco de viés, o que limita a precisão e a generalização dos achados. O único estudo que demonstrou efeito significativo (Cirilo-Sousa et al., 2017) incluiu apenas 13 participantes, reforçando a necessidade de cautela na interpretação desse resultado isolado. A descrição detalhada da comparação dos efeitos agudos dos exercícios sobre os níveis de PAS e PAD encontra-se apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Comparação, momento a momento, da resposta da pressão arterial sistólica, diastólica e média entre os exercícios aeróbicos com e sem restrição de fluxo sanguíneo

Estudos	Tempo (min) após o protocolo	Pressão arterial sistólica (mmHg)			Pressão arterial diastólica (mmHg)			Pressão arterial média (mmHg)		
		EA+RFS	EA-C	Δ	EA+RFS	EA-C	Δ	EA+RFS	EA-C	Δ
Barili et al., 2018	Basal	110,0 \pm 8,9	125,4 \pm 6,9	15,4 (13,1%)	73,2 \pm 3,5	78,0 \pm 6,5	4,8 (6,3%)	-	-	-
	0	149,7 \pm 10,1	144,0 \pm 9,6	5,7 (3,9%)	87,1 \pm 5,5	84,8 \pm 6,8	2,3 (2,7%)	-	-	-
	30	112,1 \pm 12,5	121,1 \pm 10,7	9,0 (7,7%)	73,9 \pm 4,9	77,0 \pm 6,5	3,1 (4,1%)	-	-	-
	Basal	118,8 \pm 12,9	116,5 \pm 11,9	2,3 (1,9%)	63,8 \pm 9,0	62,4 \pm 7,4	1,4 (2,2%)	-	-	-
	0	131,9 \pm 20,5	127,5 \pm 15,4	4,3 (3,3%)	79,2 \pm 10,6	69,7 \pm 8,8*	9,5 (12,8%)	-	-	-



Cirilo-Sousa et al., 2017	10	112,5 ± 7,1	109,7 ± 13,2	2,8 (2,5%)	68,4 ± 6,3	63,8 ± 6,7	4,6 (7,0%)	-	-	-
	20	113,3 ± 6,9	108,0 ± 10,2	5,2 (4,7%)	66,4 ± 7,6	63,5 ± 6,6	2,9 (4,5%)	-	-	-
	30	110,3 ± 8,1	106,5 ± 9,4	3,8 (3,5%)	65,5 ± 4,5	63,6 ± 5,1	1,9 (3,0%)	-	-	-
	40	109,4 ± 8,5	107,2 ± 8,2	2,1 (2,0%)	65,8 ± 7,8	64,1 ± 5,4	1,7 (2,6%)	-	-	-
	50	109,0 ± 10,7	107,4 ± 10,4	1,6 (1,4%)	63,7 ± 8,0	62,9 ± 8,4	0,7 (1,1%)	-	-	-
	60	108,5 ± 12,0	105,5 ± 9,2	3,0 (2,8%)	63,1 ± 6,8	62,7 ± 5,8	0,4 (0,6%)	-	-	-
Mahoney et al., 2019	Basal	121,5 ± 5,6	120,6 ± 6,6	0,9 (0,7%)	79,0 ± 4,5	77,8 ± 5,7	1,2 (1,5%)	-	-	-
	5	117,6 ± 22,6	122,0 ± 7,2	4,4 (3,7%)	78,6 ± 4,4	79,9 ± 3,1	1,3 (1,6%)	-	-	-
	Basal	122,1 ± 8,6	119,5 ± 7,9	2,6 (2,1%)	72,7 ± 6,7	72,0 ± 6,2	0,7 (1,0%)	-	-	-
Silva et al., 2018	0	138,0 ± 12,1	132,4 ± 10,5	5,6 (4,1%)	75,1 ± 9,3	73,7 ± 6,5	1,4 (1,9%)	-	-	-
	10	119,7 ± 9,2	121,7 ± 13,3	2,0 (1,7%)	69,6 ± 9,8	70,5 ± 7,3	0,9 (1,3%)	-	-	-
	20	119,7 ± 8,1	121,3 ± 10,3	1,6 (1,3%)	69,2 ± 5,9	71,9 ± 7,5	2,7 (3,8%)	-	-	-
	30	120,3 ± 10,1	117,7 ± 8,3	2,6 (2,2%)	70,8 ± 7,0	70,6 ± 6,4	0,2 (0,3%)	-	-	-
	40	119,2 ± 9,3	120,0 ± 9,7	0,8 (0,7%)	70,0 ± 6,9	70,2 ± 5,2	0,2 (0,3%)	-	-	-
	50	119,9 ± 9,1	119,7 ± 9,1	0,2 (0,2%)	68,9 ± 4,9	70,3 ± 8,5	1,4 (2,0%)	-	-	-
Netto et al., 2025	Basal	128,9 ± 9,0	127,5 ± 8,5	1,4 (1,1%)	78,3 ± 8,4	77,5 ± 9,4	0,8 (1,0%)	95,2 ± 7,1	94,1 ± 6,6	1,1 (1,1%)
	30	122,8 ± 8,4	123,3 ± 11,1	0,5 (0,4%)	76,1 ± 11,1	76,0 ± 8,2	0,1 (0,1%)	91,7 ± 9,5	91,8 ± 7,1	0,1 (0,1%)
	55	122,5 ± 8,2	123,4 ± 13,3	0,9 (0,7%)	78,0 ± 9,4	77,8 ± 6,7	0,2 (0,3%)	92,8 ± 8,1	93,0 ± 6,4	0,2 (0,2%)

Legenda: EA-C, exercício aeróbico convencional; EA+RFS, exercício aeróbico + restrição de fluxo sanguíneo.

Δ Os valores representam a diferença absoluta (percentual) entre EA+RFS e EA-C em cada momento avaliado no estudo original.

* diferença significativa entre EA+RFS e EA-C (P<0,05).

Nota: Os dados de pressão arterial sistólica e diastólica são apresentados como média ± desvio padrão.

Discussão

O principal objetivo desta revisão foi comparar os efeitos de uma única sessão de EA, com e sem RFS, na variação da PAS, PAD e PAM de adultos e idosos. No melhor do nosso conhecimento, esta é a primeira revisão sistemática em que (1) o protocolo do estudo foi registrado na base de dados PROSPERO; (2) disponibilizou o banco de dados utilizados em um repositório digital aberto, (3) incluiu uma extensa pesquisa na literatura, cinco bases de dados indexadas e quatro bases da literatura cinzenta, (4) incluiu apenas ECRs e (5) avaliou o risco de viés por meio da ferramenta RoB 2 da Cochrane e a qualidade da evidência pela ferramenta GRADE. Os dados dos estudos incluídos indicam que a resposta dos níveis pressóricos após uma única sessão de EA+RFS não difere, na comparação com o EA-C, entre adultos e idosos. Porém, esses resultados devem ser analisados com cautela, especialmente devido à avaliação de muito baixa certeza da evidência pelo GRADE.

Evidências sugerem que o EA+RFS promove maior elevação dos níveis pressóricos durante o exercício em comparação ao EA-C (Karabulut & Garcia, 2018; Renzi et al., 2010; Keller-Ross et al., 2019; Sugawara et al., 2015; Ozaki et al., 2010; Abe et al., 2006). Tal fato pode ocorrer devido à restrição do fluxo sanguíneo venoso causada pela pressão aplicada nos membros exercitados por meio dos manguitos de compressão, onde, quanto maior o tempo e a pressão de oclusão parcial (POP), mais exacerbados serão os efeitos sobre a PA (Thompson et al., 2024; Kumagai et al., 2012). Como consequência, poderá ocorrer redução do volume sistólico (VS) (Renzi et al., 2010; Mahoney et al., 2019; Ozaki et al., 2010; Kumagai et al., 2012) e aumento das concentrações plasmáticas de ácido láctico (Renzi et al., 2010; Keller-Ross et al., 2019) gerando maior ativação do sistema nervoso simpático (Ozaki et al., 2010), elevando a frequência cardíaca (FC) para manutenção do débito cardíaco (Mahoney et al., 2019; Thompson et al., 2024) e do duplo produto, a fim de suprir as demandas de oxigênio sistêmica e do miocárdio (Renzi et al., 2010; Thompson et al., 2024; Thomas et al., 2018). Adicionalmente, pode ocorrer o aumento da resistência vascular regional e sistêmica induzido por elevação nos níveis circulantes de noradrenalina (Abe et al., 2006) bem como por meio do acúmulo de metabólitos e da subsequente estimulação do quimiorreflexo (Keller-Ross et al., 2019). Em função disso, era esperado maior efeito hipotensor pós-exercício por parte do EA+RFS em comparação com o EA-C. No entanto, esse resultado não foi confirmado em nossa análise.

Embora alguns estudos observaram redução na PAS (Barili et al., 2018; Ferreira et al., 2017; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025) e na PAD (Barili et al., 2018; Silva et al., 2018) após o EA+RFS, comparado ao seu repouso, sete dos oito estudos incluídos (Barili et al., 2018; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018; Netto et al., 2025) não encontraram diferença na variação pressórica após o exercício quando comparados os dois protocolos (EA+RFS vs. EA-C). Apenas Cirilo-Sousa et al. (2017) mencionam o aumento da PAD imediatamente no pós-exercício no grupo EA+RFS quando comparado ao EA-C. Esse resultado pode ser explicado, ao menos em partes, pela POP



utilizada em seu protocolo, 80%, o que pode ter gerado aumento na sobrecarga cardíaca em comparação com o exercício sem RFS de intensidade correspondente (Thompson et al., 2024), resultando no maior valor de PAD após o exercício.

Paralelamente, sabe-se que a FC está associada à PA periférica e à pressão aórtica central (Jensen et al., 2013). Imediatamente após o exercício, a FC se recupera em 2 fases distintas, com uma rápida redução devido ao aumento da atividade parassimpática e um decréscimo mais lento devido a retirada da atividade simpática (Okuno et al., 2014), onde geralmente permanece elevada 30 minutos após uma única sessão de exercício de *endurance*, podendo levar mais de 3 horas para se recuperar totalmente (Heffernan et al., 2005). Porém, o controle autonômico da FC depende de seus valores durante o exercício e isso pode ser dependente da intensidade (Heffernan et al., 2005) e da duração (Kumagai et al., 2012) do mesmo. Intensidades moderadas ou altas dificultam a recuperação da modulação vagal até 60 minutos após o exercício (Heffernan et al., 2005) sendo que durações acima de 20 minutos podem resultar em maior fadiga muscular e alterações na FC e VS (Kumagai et al., 2012). Dos oito estudos avaliados nesta revisão sistemática, seis utilizaram intensidades variando de muito leve a leve (Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Ferreira et al., 2017; Motin, 2019; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018) e quatro estudos apresentaram duração do exercício abaixo de 20 minutos (Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Mahoney et al., 2019; Silva et al., 2018) o que pode explicar valores semelhantes de PA em ambos protocolos durante a recuperação, uma vez que tais protocolos podem ter gerado menor produção de metabólitos relacionados à fadiga e, conseqüentemente, reduzindo a ativação do reflexo pressor, por restrição da ativação do metaborreflexo e mecanorreflexo muscular (Ferreira et al., 2017; Keller-Ross et al., 2019; Ozaki et al., 2010). Tal fato pode contribuir para redução da resposta autonômica cardíaca com um fluxo simpático reduzido e/ou um possível aumento da reativação parassimpática após a sessão de treinamento tanto no EA+RFS, quanto no EA-C, facilitando o retorno da PA aos seus valores basais ou mesmo a hipotensão pós-exercício. Kumagai et al. (2012) avaliaram os efeitos cardiovasculares durante o EA+RFS de baixa intensidade e maior duração. Neste estudo, os autores verificaram que, embora o EA+RFS tenha induzido redução do VS, aumento da FC e PA nos 10 minutos iniciais de exercício, estas três variáveis não se modificaram significativamente entre 10 e 30 minutos de EA+RFS em comparação com EA-C. A redução gradativa da PA durante o EA+RFS pode estar relacionada a alterações na resistência periférica total, sugerindo que a redução do tônus vascular pode ocorrer durante o EA+RFS (Kumagai et al., 2012), o que pode refletir na variação da PA pós-exercício.

Pontos fortes e limitações

Os pontos fortes desta revisão incluem a decisão de incluir apenas ECRs, pois esse desenho de estudo é a referência para avaliar a eficácia de intervenções como forma de minimizar o risco de viés por meio da randomização dos participantes para a intervenção ou controle, reduzindo os potenciais fatores de confusão. Adicionalmente, o estabelecimento de critérios de inclusão rigorosos permitiu recuperar estudos de melhor qualidade metodológica. A busca foi realizada em cinco importantes bases de dados, além da busca manual por meio da lista de referência de revisões anteriores e na literatura cinzenta. O registro no PROSPERO e a disponibilização do protocolo previamente estruturado juntamente com todos os arquivos e documentos utilizados ao longo desta revisão permitem maior transparência por parte dos pesquisadores. A utilização da ferramenta RoB 2 para avaliar o risco de viés possibilitou análises mais robustas e apontou limitações dos ECRs a serem contempladas em estudos futuros. Por fim, apesar da ausência de uma metanálise, o uso da ferramenta GRADE permitiu fornecer maior clareza em relação a qualidade da evidência dos resultados encontrados.

No entanto, este estudo possui algumas limitações. O baixo número de estudos considerados elegíveis limitou uma análise mais aprofundada sobre a resposta aguda da PA em função do EA, com e sem RFS. Adicionalmente, embora tenham sido aplicados critérios rigorosos de inclusão para garantir a consistência na seleção dos estudos, ainda assim foi observada uma ampla variedade de protocolos de exercícios e de RFS. Essa diversidade, que pode influenciar nos desfechos avaliados, (PAS, PAD e PAM), impossibilitou a comparação direta dos resultados entre os estudos, inviabilizando a realização da metanálise. Do ponto de vista metodológico, apesar da decisão por incluir apenas ECRs para reduzir o risco de viés, todos os estudos foram classificados como tendo algumas preocupações, especialmente devido à ausência do relato de ocultação de alocação dos participantes e da indisponibilidade de protocolos estabelecidos previamente, o que acabou impactando na classificação realizada pelo RoB 2. Ainda, devido ao número reduzido de estudos incluídos e à homogeneidade quanto ao resultado da análise do risco de

viés, todos com algumas preocupações, não foi possível verificar a influência do risco de viés individual de cada estudo nos desfechos avaliados. Porém, isso foi considerado na avaliação pelo GRADE, que classificou todos os desfechos como muito baixa certeza da evidência. Complementarmente, também devido ao reduzido número de estudos incluídos, não foi possível avaliar o viés de publicação por meio da análise do Funnel Plot, mas como a busca foi ampla, incluindo a literatura cinzenta, acredita-se que tal limitação foi minimizada. Por fim, sugere-se que as análises das ferramentas RoB2 e GRADE sejam consideradas na elaboração de novos estudos sobre a temática. Ressalta-se, ainda que, dois estudos declararam não haver fonte de financiamento (Cirilo-Sousa et al., 2017; Silva et al., 2018), um estudo declarou fonte de financiamento próprio (Motin, 2019) enquanto outros cinco foram financiados por agências de fomento à pesquisa (Barili et al., 2018; Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Mahoney et al., 2019; Netto et al., 2025).

Considerações metodológicas

Apoiamos fortemente a condução de novos ECRs que analisem o efeito hipotensor promovido pelo EA+RFS, comparando-o com o protocolo tradicional, fazendo análises intra e entre os grupos. Adicionalmente, sugerimos a inclusão de diferentes perfis de indivíduos, em especial idosos com presença de um ou mais fatores de risco. Por fim, ainda que reconhecendo a dificuldade da padronização dos critérios para estabelecer a pressão de oclusão total, bem como dos materiais adotados para aplicação da técnica de restrição de fluxo sanguíneo e dos protocolos de exercício, acreditamos que, se estes forem padronizados, ou ao menos mais parecidos, será possível a realização de análises mais aprofundadas, como a identificação dos efeitos dos protocolos na variação da PA, possibilitando a compreensão dos resultados e, conseqüentemente, a tomada de decisão para a prática clínica.

Aplicações práticas

Os resultados dessa revisão sistemática sugerem que a aplicação do EA+RFS como uma estratégia clínica não medicamentosa para o controle dos níveis pressóricos, particularmente em pessoas com função vascular comprometida bem como em situações em que o controle da PA durante o exercício é necessário, ainda precisa ser melhor investigada devido à variabilidade dos protocolos utilizados e a muito baixa qualidade da evidência dos resultados encontrados.

Conclusões

A sumarização dos estudos analisados indicou que não houve diferença entre os métodos EA+RFS e EA-C na resposta aguda da PA em adultos e idosos. Contudo, dado o pequeno número de estudos incluídos, a grande variedade de protocolos utilizados e a muito baixa certeza da evidência indicada pelo GRADE, os resultados devem ser interpretados com cautela. Sugerimos que a aplicação do EA+RFS, preferencialmente com protocolos de exercícios padronizados, seja investigada como uma estratégia clínica não medicamentosa alternativa, para além do EA-C, objetivando o controle dos níveis pressóricos, em adultos e idosos, especialmente aqueles com um ou mais fatores de risco, limitações físicas e/ou funcionais.

Agradecimento

Os autores agradecem aos autores contatados por compartilharem dados que tornaram esta revisão sistemática possível.

Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES (PROAP - PROJETO 88887.978423/2024-00 – EDUCAÇÃO FÍSICA AUXPE 2200/2024); Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da UFJF.

Referencias

- Abe, T., Kearns, C. F., Fihlho, H. C. M., Sato, Y., & McKeever, K. H. (2006). Muscle, tendon, and somatotropin responses to the restriction of muscle blood flow induced by KAATSU-walk training. *Equine Veterinary Journal*, 36, 345–348. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05566.x>
- Barili, A., Corralo, V. S., Cardoso, A. M., Mânica, A., Bonadiman, B. S. R., Bagatini, M. D., Grigoletto, M.E.S., Oliveira, G.G., & De Sá, C.A. (2018). Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. *Molecular Biology Reports*, 45(6), 1099–1109. <https://doi.org/10.1007/s11033-018-4261-1>
- Barroso, W.K.S., Rodrigues, C.I.S, Bortolotto, L.A., Gomes, M.A.M., Brandão, A.A., Feitosa, A.D.M., Machado, C.A., Poli-de-Figueiredo, C.E., Amodeo, C., Mion Júnior, D., Barbosa, E.C.D., Nobre, F., Guimarães, I.C.B., Vilela-Martin, J.F., Yugar-Toledo, J.C., Magalhães, M.E.C., Neves, M.F.T., Jardim, P.C.B.V., Miranda, R.D., ... Nadruz, W. (2020). Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 1-138. <https://doi.org/10.36660/abc.20201238>
- Cirilo-Sousa, M. S., Araújo, J., Freitas, E., Ancieto, R. R., Araújo, V. C., Pereira, P. M. G., Júnior, A.T.A., Souza, T.S.P., Batista, G.R., & Neto, G.R. (2017). Acute effect of aerobic exercise with blood flow restriction on blood pressure and heart rate in healthy young subjects. *Motricidade*, 13(1), 17–24. <https://doi.org/10.6063/motricidade.12874>
- Clarkson, M. J., Brumby, C., Fraser, S. F., McMahon, L. P., Bennett, P. N., & Warmington, S. A. (2020). Hemodynamic and perceptual responses to blood flow-restricted exercise among patients undergoing dialysis. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 318(5), F843–F850. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00576.2019>
- Cortes-Chacón, J., Chávez, G. E. M., Olivares, L. A. F., Peña-Vázquez, O., Quintana-Mendias, E., Hernandez, N. C., & Enriquez-del Castillo, L. A. (2025). Efectividad de los protocolos de ejercicio en adultos con hipertensión: metaanálisis actualizado de ensayos clínicos. *Retos*, 70, 517-532. <https://doi.org/10.47197/retos.v70.113302>
- Ferreira, M. L. V., Sardeli, A. V., Souza, G. V., Bonganha, V., Santos, L. C., Castro, A., Cavaglieri, C.R., & Chacon-Mikahil, M.P.T. (2017). Cardiac autonomic and haemodynamic recovery after a single session of aerobic exercise with and without blood flow restriction in older adults. *Journal of Sports Sciences*, 35(24), 2412–2420. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1271139>
- Ferreira S.A., Gualberto P.I.B., Deresz L.F., Brito, C. J., Santos, D. A. & Queiroz A.C.C. (2025). Acute Effect of Aerobic Exercise with Blood Flow Restriction on Blood Pressure: a Systematic Review of Randomized Clinical ", *Mendeley Data*, v1, doi: 10.17632/24w4r6mzgy.1
- Formiga, M. F., Fay, R., Hutchinson, S., Locandro, N., Ceballos, A., Lesh, A., Buscheck, J., Meanor, J., Owens, J. G., & Cahalin, L. P. (2020). Effect of aerobic exercise training with and without blood flow restriction on aerobic capacity in healthy young adults: a systematic review with meta-analysis. *International journal of sports physical therapy*, 15(2), 175. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200175>
- Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M., Nieman, D.C., & Swain, D.P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Heffernan, K. S., Kelly, E. E., Collier, S. R., & Fernhall, B. (2005). Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 13(1), 80–86. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000197470.74070.46>
- Higgins J.P.T., Green S., Ben Van Den, A. (2020). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Int Coach Psychol Rev*, 15(2), 123–125. <https://doi.org/10.53841/bpsicpr.2020.15.2.123>
- Jensen, M. T., Suadicani, P., Hein, H. O., & Gyntelberg, F. (2013). Elevated resting heart rate, physical fitness and all-cause mortality: A 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Heart*, 99, 882–887. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2012-303375>
- Karabulut M., & Garcia S.D. (2018). Hemodynamic responses and energy expenditure during blood flow restriction exercise in obese population. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37, 1–7. <https://doi.org/10.1111/cpf.12258>

- Keller-Ross, M. L., Sarkinen, A. L., Chantigian, D. P., Cross, T. J., Johnson, B. D., & Olson, T. P. (2019). Interaction of hypoxia and vascular occlusion on cardiorespiratory responses during exercise. *Translational Sports Medicine*, 2, 64–72. <https://doi.org/10.1002/tsm2.60>
- Kumagai, K., Kurobe, K., Zhong, H., Loenneke, J., Thiebaud, R., Ogita, F., & Abe, T. (2012). Cardiovascular drift during low intensity exercise with leg blood flow restriction. *Acta Physiologica Hungarica*, 99(4), 392–399. <https://doi.org/10.1556/aphysiol.99.2012.4.3>
- Mahoney, S. J., Dicks, N. D., Lyman, K. J., Christensen, B. K., & Hackney, K. J. (2019). Acute cardiovascular, metabolic, and muscular responses to blood flow restricted rowing exercise. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 90(5), 440–446. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5258.2019>
- Manica, A., De Sá, C. A., Barili, A., Corralo, V. S., Bonadiman, B. S., Oliveira, G. G., Bagatini, M.D., & Cardoso, A.M. (2020). Exercise with blood flow restriction as a new tool for health improvement in hypertensive elderly women: The role of purinergic enzymes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(10), 1477–1485. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10956-3>
- Motin, C. (2019). *Efeitos hemodinâmicos pós-exercícios de uma sessão de caminhada com e sem oclusão vascular* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa]. [https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/3026/1/Cleverson Motin.pdf](https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/3026/1/Cleverson%20Motin.pdf)
- Murad M.H., Mustafa R.A., Schünemann H.J., Sultan S., & Santesso N. (2017). Rating the certainty in evidence in the absence of a single estimate of effect. *BMJ Evidence-Based Medicine*, 22(3), 85-87. <https://doi.org/10.1136/ebmed-2017-110668>
- Namboonlue, S., Tongterm, T., Phannikul, T., La-bantao, K., Buttichak, A., Thangtong, P. & Namboonlue, C. (2026). Effects of aerobic exercise with blood flow restriction on aerobic capacity and hemoglobin in male university athletes. *Retos*, 76, 142-153. <https://doi.org/10.47197/retos.v76.118470>
- Netto, E.R., Silva, M.G., Costa, M.W.B., Gualberto, P.I.B., Júnior, N.D.S., Santos, D.A., Forjaz, C.L.M., Queiroz, A.C.C (2025). Comparação das respostas cardiovasculares clínicas e ambulatoriais após uma sessão de caminhada com e sem restrição de fluxo sanguíneo em idosos hipertensos. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 17(3), 1-22. <https://doi.org/10.55905/cuadv17n3-071>
- Okuno, N. M., Pedro, R. E., Leicht, A. S., Ramos, S. P., & Nakamura, F. Y. (2014). Cardiac autonomic recovery after a single session of resistance exercise with and without vascular occlusion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1143–1150. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000245>
- Ozaki, H., Brechue, W. F., Sakamaki, M., Yasuda, T., Nishikawa, M., Aoki, N., Ogita, F., & Abe, T. (2010). Metabolic and cardiovascular responses to upright cycle exercise with leg blood flow reduction. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 224–230. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149689/>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Granville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pimenta F.C., Montrezol, F.T., Dourado, V.Z., Silva, L.F.M., Borba, G.A., Vieira, W.O., & Medeiros, A. (2019). High-intensity interval exercise promotes post-exercise hypotension of greater magnitude compared to moderate-intensity continuous exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 119(5), 1235–1243. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04114-9>
- Renzi, C. P., Tanaka, H., & Sugawara, J. (2010). Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(4), 726–732. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181bdb454>
- Rolnick, N., & Schoenfeld, B. J. (2020). Can Blood Flow Restriction Used During Aerobic Training Enhance Body Composition in Physique Athletes? *Strength & Conditioning Journal*, 42(5), 37–47. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000585>
- Silva, J. C. G., Alves, E., Neto, P., & Bittar, S. T. (2018). Effect of interval and continuous aerobic exercise with and without restriction of blood flow on post-exercise blood pressure. *Motricidade*, 14(S1), 89–96.
- Silva, J.C.G., Pereira Neto, E.A., Pfeiffer, P.A.S., Neto, G.R., Rodrigues, A.S., Bembem, M.G., Patterson, S.D., Batista, G.R., & Cirilo-Sousa M.S. (2019). Acute and Chronic Responses of Aerobic Exercise With

- Blood Flow Restriction: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01239>
- Sprick, J. D., & Rickards, C. A. (2017). Combining remote ischemic preconditioning and aerobic exercise: A novel adaptation of blood flow restriction exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 313(5), R497–R506. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00111.2017>
- Sugawara, J., Tomoto, T., & Tanaka, H. (2015). Impact of leg blood flow restriction during walking on central arterial hemodynamics. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 309(8), R732–R739. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00095.2015>
- Thomas, H. J., Scott, B. R., & Peiffer, J. J. (2018). Acute physiological responses to low-intensity blood flow restriction cycling. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 969–974. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.013>
- Thompson, K. M., Gamble, A. S., Coates, A. M., & Burr, J. F. (2024). Impact of blood flow restriction exercise on central hemodynamics and fluid regulating hormones. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 56, 362–369. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000003307>
- Walden T.P., Girard O., Scott B.R., Jonson A.M., & Peiffer J.J. (2022). Does the application of blood flow restriction during walking exercise influence the accuracy of indirect calorimetry? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 673–677. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.04.006>

Detalhes sobre o(s) autor(es):

Susana América Ferreira	susanaferreiraefi@gmail.com	Autora
Pedro Ian Barbalho Gualberto	pedro.barbalho@hotmail.com	Autor
Luís Fernando Deresz	lfderesz@gmail.com	Autor / Tradutor
Diego Alves dos Santos	diegoufjfgv@gmail.com	Autor
Ciro José Brito	ciro.brito@ufff.br	Autor
Andréia Cristiane Carrenho Queiroz	andrea.queiroz@ufff.br	Autora