

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Susana América Ferreira

**Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros
cardiovasculares de idosos: comparação entre hipertensos e normotensos**

Juiz de Fora

2026

Susana América Ferreira

Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros cardiovasculares de idosos: comparação entre hipertensos e normotensos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andréia Cristiane Carrenho Queiroz

Coorientador: Prof. Dr. Luís Fernando Deresz

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira, Susana América .

Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros cardiovasculares de idosos: comparação entre hipertensos e normotensos / Susana América Ferreira. -- 2026. 139 p.

Orientadora: Andréia Cristiane Carrenho Queiroz

Coorientador: Luís Fernando Deresz

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2026.

1. Hipertensão Arterial. 2. Treinamento Resistido. 3. restrição de fluxo sanguíneo . I. Carrenho Queiroz, Andréia Cristiane , orient. II. Deresz, Luís Fernando , coorient. III. Título.

Susana América Ferreira

Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros cardiovasculares de idosos: comparação entre hipertensos e normotensos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 06 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Andréia Cristiane Carrenho Queiroz - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Luis Fernando Derez - Coorientador

Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dr. Esteban Ariel Aedo Muñoz

Universidad de Santiago de Chile

Prof. Dr. Hélcio Kanegusuku

Universidade Nove de Julho

Prof. Dr. Pedro Henrique Berbert Carvalho

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Roberto Queiroga Lautner

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 15/01/2026.



Documento assinado eletronicamente por **Hélcio Kanegusuku**, Usuário Externo, em 08/02/2026, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andréia Cristiane Carrenho Queiroz**, Professor(a), em 08/02/2026, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Henrique Berbert de Carvalho**, Professor(a), em 09/02/2026, às 14:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Esteban Ariel Aedo Muñoz**, Usuário Externo, em 10/02/2026, às 09:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Fernando Derez**, Usuário Externo, em 13/02/2026, às 14:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberto Queiroga Lautner**, Professor(a), em 20/02/2026, às 11:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 2826602 e o código CRC C88E6F49.

Dedico este trabalho aos meus pais Vicente e Aparecida e aos meus filhos Mateus e João Vicente, minha maior fonte de incentivo e inspiração nesta caminhada terrena.

AGRADECIMENTOS

A Deus, agradeço pela oportunidade desta existência, na qual pude cumprir mais uma etapa da minha jornada evolutiva. Gratidão por ter me sustentado nos momentos de fraqueza e iluminado meu caminho. Este doutorado representa mais do que um título acadêmico e uma realização pessoal, é também um instrumento de caridade intelectual a serviço da comunidade de forma geral.

Ao meu pai, que partiu antes deste momento, mas que deixou em mim o legado da perseverança e do amor pela educação, não medindo esforços para que eu tivesse acesso aos estudos. Que, no mundo espiritual, receba minha gratidão por cada esforço feito para que eu pudesse chegar até aqui e que possa compartilhar comigo a alegria desta vitória.

À minha mãe, que com suas orações teceu uma rede de proteção espiritual e com seu amor infinito fortaleceu-me para seguir adiante. Minha gratidão eterna por ter sido fortaleza e inspiração nesta vitória.

Aos meus filhos, cuja presença em minha vida me impulsiona diariamente a evoluir como pessoa e como profissional. Vocês são a razão pela qual nunca desisti e a inspiração desta vitória acadêmica. Minha eterna gratidão, por todo amor e compreensão durante esta caminhada, por suportarem com resiliência os momentos de ausência ao longo destes anos. Que esta conquista também sirva de exemplo de que todo esforço e dedicação nos conduzem à evolução e ao melhor de nós mesmos.

Aos meus irmãos Gisele, Lucas e Ana Paula, aos meus sobrinhos, aos meus cunhados, por fazerem parte de minha vida e me mostrarem o verdadeiro sentido da palavra família. Sem vocês minha vida não seria completa.

À João Paulo, pelo incentivo e pela ajuda ao cuidar de nossos filhos durante esta jornada acadêmica.

Aos meus amigos, que foram apoio, incentivo e fonte de vida leve durante esta trajetória. Minha gratidão por cada palavra de encorajamento, cada abraço e cada sorriso compartilhado.

Ao Grupo Espírita Ana Neri por todo apoio espiritual nesta caminhada.

Ao meu amigo e coorientador Luis Fernando Deresz, registro minha sincera e imensa gratidão. Durante toda essa caminhada, sua dedicação e seu empenho foram um verdadeiro alicerce para

mim. Sempre solícito, atencioso e respeitoso, você esteve presente em cada etapa deste doutorado, ajudando-me a seguir em frente com serenidade e confiança. Sua paciência diante das minhas dúvidas e dificuldades, aliada à clareza com que sempre soube orientar, fizeram toda a diferença. Mais do que um guia científico, encontrei em você um exemplo de ética, humanidade e amizade, que levarei para toda a vida.

Ao colega Pedro Ian Barbalho, colaborador incansável, que não mediu esforços para me ajudar na elaboração do artigo de revisão sistemática. Sua competência, dedicação, disponibilidade e parceria foram fundamentais, e levo comigo não apenas a contribuição científica, mas também a parceria construída ao longo desse processo.

À minha orientadora Andréia C. C. Queiroz, manifesto minha gratidão pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa sob sua supervisão baseada no rigor científico.

Aos estagiários e colaboradores que estiveram ao meu lado na execução deste projeto de pesquisa, em especial Diego, Danielle e Alex, deixo meu agradecimento mais sincero. Cada dedicação de tempo, cada esforço e cada gesto de apoio fizeram enorme diferença em todas as etapas deste trabalho. Mais do que a competência técnica, foi o espírito de cooperação, a disposição em ajudar e o compromisso de cada um que tornaram possível alcançar os resultados aqui apresentados. Esta conquista é também fruto do empenho coletivo e do carinho com que vocês se dedicaram.

Ao professor Leandro, registro minha gratidão pela análise estatística realizada com tanto empenho e solicitude. Sua dedicação e cuidado em cada detalhe foram fundamentais para a qualidade e solidez deste trabalho, refletindo não apenas competência técnica, mas também generosidade e disposição em colaborar.

Aos componentes da banca de defesa, meu agradecimento pela imensa contribuição no aperfeiçoamento da tese.

Aos idosos, voluntários participantes desta pesquisa, deixo minha mais profunda gratidão. A confiança e a dedicação de cada um tornaram possível a realização deste estudo, mas sua contribuição vai muito além dos dados coletados: vocês são motivo de inspiração em minha profissão. Trabalhar com este público tão valoroso é reconhecer a riqueza da experiência de vida que carregam e, ao mesmo tempo, a responsabilidade de promover mais saúde, qualidade de vida e dignidade. Esta pesquisa é também um tributo a vocês, que me ensinaram que envelhecer pode ser sinônimo de força, sabedoria e renovação.

Aos apoios financeiros da Pró-Reitoria de Extensão da UFJF; Pró-Reitoria de Graduação da UFJF; Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa da UFJF; FAPEMIG (Processos: APQ 00133-14; APQ 03011-21); Ministério da Saúde (PROEXTMEC); CNPq (Processo: 432314/2016-4); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES - Código de Financiamento 001; DS/PROAP 2020-ESTADUAIS – Projeto: 88887.978423/2024-00, AUXPE: 2200/2024).

À Direção e aos funcionários da Academia Órbita do bairro Esplanada de Governador Valadares (infraestrutura física e equipamentos), aos professores e secretários do Departamento de Educação Física do Instituto de Ciências da Vida da UFJF-GV (infraestrutura física e equipamentos/materiais), à Prof. Dra. Cláudia Forjaz (empréstimo de equipamentos/materiais) e Prof. Dr. Diego Pérez (empréstimo de manguitos de braço).

RESUMO

O envelhecimento populacional brasileiro tem gerado um aumento expressivo na prevalência de doenças cardiovasculares, especialmente a hipertensão arterial, um dos principais fatores de risco para mortalidade global. Nesse contexto, estratégias terapêuticas não farmacológicas como o exercício físico, particularmente o treinamento resistido (TR), têm se mostrado eficazes. Contudo, os efeitos do TR com restrição de fluxo sanguíneo (TR-RFS) sobre os parâmetros cardiovasculares de idosos hipertensos e normotensos ainda são pouco compreendidos. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos crônicos de um protocolo de TR-RFS sobre a pressão arterial (PA) de idosos hipertensos e normotensos, com ênfase na PA clínica e ambulatorial. A amostra foi composta por 32 idosos, divididos em dois grupos: TR-RFS hipertenso (TR-RFS-H), TR-RFS normotenso (TR-RFS-N). O protocolo de intervenção teve duração de 10 semanas, com sessões realizadas duas vezes por semana, utilizando 35% de 1-RM e 70% da pressão total de oclusão. As comparações intra-grupo das variáveis clínicas e ambulatoriais foram realizadas utilizando o teste t para dados pareados normais, ou, alternativamente, o teste de Wilcoxon pareado para distribuições não normais. Os resultados demonstraram que o TR-RFS não alterou a PA clínica no grupo TR-RFS-H, porém, promoveu redução nos valores clínicos da PA sistólica, diastólica e média, além do duplo produto no grupo TR-RFS-N. Em relação à PA ambulatorial, no grupo TR-RFS-H os dados indicaram detectou redução da PA média durante o sono e estabilidade nos demais valores pressóricos. Já no grupo TR-RFS-N houve aumento dos valores da PA ambulatorial sistólica durante os períodos de 24h, vigília e sono bem como da PA ambulatorial média durante 24 horas, porém, tais valores mantiveram-se dentro da faixa de normalidade. Conclui-se que o TR-RFS é uma alternativa segura para a melhora da saúde cardiovascular de idosos que possuam limitações quanto ao uso de cargas mais elevadas, promovendo benefícios sobre a PA mesmo com cargas mais baixas. A diferença entre as respostas clínicas e ambulatoriais sugere a necessidade de mais estudos para compreender a adaptação autonômica ao TR-RFS em diferentes contextos pressóricos. Estes achados têm implicações diretas para a prescrição de exercícios em populações idosas, especialmente na busca por estratégias individualizadas e de baixo risco cardiovascular.

Palavras-chave: Treinamento resistido; Terapia de Restrição do Fluxo Sanguíneo; Idosos; Pressão arterial; Hipertensão arterial; Resposta cardiovascular.

ABSTRACT

The aging of the Brazilian population has led to a significant increase in the prevalence of cardiovascular diseases, particularly arterial hypertension, one of the main risk factors for global mortality. In this context, non-pharmacological therapeutic strategies such as physical exercise, particularly resistance training (RT), have proven effective. However, the effects of resistance training with blood flow restriction (RT-BFR) on cardiovascular parameters in hypertensive and normotensive older adults are still poorly understood. This study aimed to analyze the chronic effects of an RT-BFR protocol on blood pressure (BP) in hypertensive and normotensive older adults, with emphasis on clinical and ambulatory BP. The sample consisted of 32 older adults, divided into two groups: hypertensive RT-BFR (RT-BFR-H) and normotensive RT-BFR (RT-BFR-N). The intervention protocol lasted 10 weeks, with sessions held twice a week, using 35% of 1-RM and 70% of total occlusion pressure. Intragroup comparisons of clinical and outpatient variables were performed using the paired test for normal distributions, or alternatively, the paired Wilcoxon test for non-normal distributions. The results showed that RT-BFR did not alter clinical BP in the RT-BFR-H group; however, it promoted reductions in systolic, diastolic, and mean clinical BP values, as well as in the double product in the RT-BFR-N group. Regarding ambulatory BP the RT-BFR-H group showed a reduction in mean BP during sleep and stability in other values. In contrast, the RT-BFR-N group showed increases in systolic ambulatory BP over 24 hours, during wakefulness and sleep, as well as in mean ambulatory BP over 24 hours. However, these values remained within the normal range. It is concluded that RT-BFR is a safe alternative for improving the cardiovascular health of older adults who have limitations in using higher loads, promoting BP benefits even with lower loads. The difference between clinical and ambulatory responses suggests the need for further studies to understand the autonomic adaptation to RT-BFR in different BP contexts. These findings have direct implications for exercise prescription in older populations, especially in the search for individualized strategies with low cardiovascular risk.

Keywords: Resistance training; Blood Flow Restriction Therapy; Older adults; Blood pressure; Arterial hypertension; Cardiovascular response.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Paineis A-B: Hipótese do processo adaptativo modulado pelo treinamento físico para restaurar o equilíbrio dano/reparo do tecido endotelial e a manutenção de sua função vasomotora	29
Figura 2	- Fluxograma de entrada e procedimentos experimentais	57
Figura 3	- Exercícios executados no programa de treinamento	59
Figura 4	- Fluxograma de inclusão e exclusão de pacientes	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Características gerais da amostra	66
Tabela 2	- Valores absolutos do teste de 1 RM realizados antes, no meio e após o período de intervenção em ambos os grupos experimentais	68
Tabela 3	- Carga absoluta (CA - kg) e intensidade relativa (IR - % de 1RM) empregadas em cada exercício realizado nos diferentes grupos experimentais	68
Tabela 4	- Número de repetições realizadas em cada série de cada exercício nos diferentes grupos experimentais	69
Tabela 5	- Pressão total de oclusão, de restrição de fluxo sanguíneo e percentual de restrição de fluxo sanguíneo em ambos os grupos experimentais	70
Tabela 6	- Fatores hemodinâmicos e autonômicos clínicos medidos antes e após o período de intervenção em ambos os grupos experimentais	71
Tabela 7	- Comportamento das médias da pressão arterial, duplo produto e frequência cardíaca ambulatorial observado após o período de treinamento de ambos os grupos experimentais	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG	Controle sem exercício
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
DC	Débito cardíaco
DP	Duplo produto
FC	Frequência cardíaca
GC	Grupo controle
HA	Hipertensão arterial
HIIT	Treinamento intervalado de alta intensidade
HPE	Hipotensão pós-exercício
IPAQ	Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire
MSNA	Atividade do nervo simpático muscular
NO	Óxido nítrico
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica
PO	Pressão de oclusão
POP	Pressão de oclusão parcial
RT	Resistance training
RVP	Resistência vascular periférica
SRAA	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
TA	Treinamento aeróbico
TC	Treinamento combinado
TF	Treinamento físico
TR	Treinamento resistido
VD	Volume diastólico
VS	Volume sistólico
WHO	World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

bpm	Batimentos por minuto
g	Gramas
kg	Quilograma
kg/m ²	Quilograma por metro ao quadrado
mg	Miligramas
mmHg	Milímetros de mercúrio
p	Valor de p
t	Test t de Student

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO TF SOBRE A REDUÇÃO DA PA EM HIPERTENSOS E NORMOTENSOS	17
3.1.1	Efeitos agudos	17
3.1.2	Efeitos crônicos	18
3.2	TREINAMENTO RESISTIDO E ALTERAÇÕES DA PA DE NORMOTENSOS E HIPERTENSOS	20
3.3	POSSÍVEIS MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELAS ALTERAÇÕES CRÔNICAS DA PA EM FUNÇÃO DO TR	26
3.3.1	Melhorias na Função Vascular	27
3.3.2	Adaptações hemodinâmicas	31
3.3.3	Modulação do Sistema Nervoso Autônomo	31
3.3.4	Modificações moleculares e hormonais	32
3.4	TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO E ALTERAÇÕES DA PRESSÃO ARTERIAL DE NORMOTENSOS E HIPERTENSOS	33
3.4.1	Efeito agudo	34
3.4.2	Efeito crônico	37
3.5	POSSÍVEIS MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELAS ALTERAÇÕES CRÔNICAS DA PRESSÃO ARTERIAL EM FUNÇÃO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO	41
3.6	RECOMENDAÇÕES QUANTO À EFICÁCIA E SEGURANÇA METODOLÓGICA NO TR-RFS	46
4	MÉTODO	53
4.1	TIPO DE ESTUDO	53
4.2	ASPECTOS ÉTICOS	53
4.3	AMOSTRA	54
4.3.1	Critérios de inclusão	54

4.3.2	Critérios de exclusão	54
4.4	PROCEDIMENTOS	55
4.4.1	Anamnese	55
4.4.2	Medida da pressão arterial em repouso	56
4.4.3	Diagnóstico de problemas cardiovasculares	56
4.4.4	Avaliação antropométrica.....	56
4.5	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	57
4.5.1	Período de intervenção.....	58
4.5.1.1	<i>Avaliações de acompanhamento</i>	58
4.5.1.2	<i>Protocolo de treinamento</i>	60
4.5.2	Medidas Pré e Pós-Intervenção	61
4.5.2.1	<i>Pressão arterial de repouso</i>	61
4.5.2.2	<i>Frequência cardíaca e modulação autonômica em repouso.....</i>	61
4.5.2.3	<i>Pressão arterial e frequência cardíaca ambulatoriais.....</i>	61
4.6	RISCOS E BENEFÍCIOS	62
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	63
5	RESULTADOS	64
5.1	CASUÍSTICA	64
5.2	EXECUÇÃO DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL	67
5.2.1	Aleatorização das sessões	67
5.2.2	Exercício realizado	67
5.3	COMPORTAMENTO DOS FATORES HEMODINÂMICOS E AUTONÔMICOS ANTES E APÓS O PERÍODO DE INTERVENÇÃO EM AMBOS OS GRUPOS EXPERIMENTAIS	70
6	DISCUSSÃO	73
6.1	PRINCIPAIS ACHADOS.....	73
6.2	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	74
6.3	PRESSÃO ARTERIAL APÓS TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO	75
7	CONCLUSÃO.....	78
	ANEXO I – Cartaz de divulgação	88
	ANEXO II - Protocolo de aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora	89
	ANEXO III - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	90

ANEXO IV - Fichas de avaliações preliminares.....	92
CAPÍTULO 2 – Artigo de revisão sistemática.....	99
APÊNDICE I – Material suplementar da revisão sistemática	125

CAPÍTULO 1 – Artigo original

1 INTRODUÇÃO

A população brasileira tem envelhecido rapidamente, resultando em mudanças significativas na pirâmide demográfica. De acordo com o Censo Demográfico de 2022, o número de pessoas com 65 anos ou mais atingiu 22,2 milhões, representando 10,9% da população total. Isso representa um aumento de 57,4% em relação a 2010, quando esse grupo correspondia a 7,4% da população.

Esses dados evidenciam o acelerado envelhecimento populacional no Brasil, com implicações diretas para a saúde pública, especialmente no aumento da prevalência de doenças crônicas como as cardiovasculares. Entre estas, a hipertensão arterial (HA) merece atenção por ser uma condição prevalente que afeta uma parcela significativa da população. No Brasil, a HA foi o principal fator de risco responsável pela mortalidade total em 2019, com uma taxa de 104,8 óbitos por 100 mil habitantes. Adicionalmente, no mesmo ano, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que 54% das mortes por causas cardiovasculares no país poderiam ser atribuídas à hipertensão arterial (Brandão *et al.*, 2025).

De acordo com o Ministério da Saúde (Brasil, Ministério da Saúde, 2024), a prevalência de HA no Brasil é de 29,3% entre as mulheres e 26,4% entre os homens. A região Sudeste apresenta a maior prevalência, com 29,3% da população diagnosticada. Esses dados ressaltam a importância de políticas públicas eficazes para a prevenção, diagnóstico precoce e tratamento adequado da HA, visando reduzir a carga dessa condição e suas complicações associadas.

O treinamento físico (TF) é uma das melhores opções para tratar e prevenir a HA, pois promove melhorias nos parâmetros cardiovasculares, incluindo reduções na pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em hipertensos e normotensos, tanto em curto quanto em longo prazo (Mariano *et al.*, 2020; Cao *et al.*, 2019), auxiliando assim na manutenção e recuperação da saúde, além da redução da mortalidade por doenças cardiovasculares (Whelton *et al.*, 2002).

Embora a literatura demonstre que o treinamento aeróbico (TA) promova maiores reduções de fatores de risco cardiovasculares, dentre eles da pressão arterial em comparação com o treinamento resistido (TR) dinâmico (Cornelissen; Smart, 2013; Wang *et al.*, 2022), sabe-se que o TR possui inegáveis efeitos musculoesqueléticos, funcionais (Laurentino *et al.*, 2012) e cardiometabólicos (Schroeder *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021), podendo ser aplicado na

reabilitação cardiovascular, sendo executado individualmente ou associado aos exercícios aeróbicos, apresentando resultados mais eficazes em comparação ao TA realizado isoladamente (Nazir *et al.*, 2024).

Desta forma, o TR é fundamental para a população idosa, sendo utilizado na maior parte dos programas de reabilitação e, quando prescrito e supervisionado de forma adequada, otimiza a capacidade funcional, a massa corporal magra, a força muscular (Laurentino *et al.*, 2012), bem como auxilia na redução dos fatores de risco cardiovasculares (Nazir *et al.*, 2024).

Especificamente sobre o tratamento da HA, a prática do TR deve ser realizada de 2 a 3 vezes por semana, de forma complementar ao TA (Brandão *et al.*, 2020). Tanto o TR isométrico quanto o TR isotônico têm mostrado eficácia na redução da PAS, PAD e pressão arterial média (PAM), com a PAS apresentando a redução mais expressiva (Nazir *et al.*, 2024). Entretanto, os efeitos desse tipo de treinamento variam de acordo com as características da população (Cornelissen; Smart, 2013; Carvalho *et al.*, 2021).

Analisando os estudos com indivíduos normotensos e hipertensos, é possível observar uma variedade de resultados em relação à magnitude de redução da pressão arterial (PA) e até mesmo sua ausência (Cornelissen; Smart, 2013; Carvalho *et al.*, 2021; Nazir *et al.*, 2024). Isso demonstra a necessidade de novas pesquisas que investiguem se a condição clínica, normotensão ou hipertensão, pode influenciar na resposta de PA ao TR.

Em relação à intensidade do TR, as diretrizes recomendam que indivíduos hipertensos não o realizem com intensidade elevada (Brandão *et al.*, 2025), principalmente devido ao aumento abrupto de PA que ocorre durante as séries de exercício (Gomides *et al.*, 2007; Haslam *et al.*, 1988). Portanto, faz-se necessário estudos sobre a efetividade de diferentes protocolos de treinamento que envolvam exercícios com menores intensidades e tenham resultados positivos para o tratamento da HA (Cezar *et al.*, 2016).

Neste sentido, o TR com restrição de fluxo sanguíneo (TR-RFS), também conhecido como treinamento Kaatsu se apresenta como é uma estratégia inovadora, de fácil aplicação, baixo custo e eficaz para indivíduos saudáveis que buscam aumento de massa muscular e força, em processo de reabilitação física ou que buscam melhorar a saúde cardiovascular, especialmente em populações que não toleram cargas elevadas, como idosos, pacientes hipertensos e indivíduos com doenças cardiovasculares (Macedo *et al.*, 2024).

Porém, ainda existem lacunas na literatura em relação aos efeitos crônicos desse tipo de treinamento sobre a PA, bem como se esses efeitos seriam influenciados pela condição clínica (normotensão ou hipertensão). A hipótese inicial era que o TR-RFS de baixa intensidade pudesse resultar em maiores reduções na PA em hipertensos comparados aos normotensos.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do TR-RFS na PA clínica e ambulatorial em idosos hipertensos e normotensos.

Com o objetivo de trazer maior organização à presente tese, esta se estrutura em dois capítulos sendo o primeiro intitulado: **Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros cardiovasculares de idosos**: comparação entre hipertensos e normotensos e composto por cinco partes: 1ª) Objetivos, na qual foram apresentados os objetivos geral e específicos 2ª) Referencial teórico; 3ª) Método, na qual foram descritos os procedimentos metodológicos da pesquisa; 4ª) Resultados; 5ª) Discussão e 6ª) Conclusão. O segundo capítulo refere-se à Revisão Sistemática **Efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial: uma revisão sistemática** sendo composta por cinco partes: 1ª) Introdução; 2ª) Métodos; 3ª) Resultados; 4ª) Discussão e 5ª) Conclusão.

2 OBJETIVOS

Na presente seção estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos crônicos (10 semanas) do TR-RFS sobre a PA em idosos hipertensos e normotensos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Após o TR-RFS, comparar as respostas entre hipertensos e normotensos em relação aos seguintes parâmetros:

- a) PAS, PAD e PAM em repouso;
- b) FC e duplo produto (DP) em repouso;
- c) PAS, PAD, PAM, FC e DP em condições ambulatoriais;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO TF SOBRE A REDUÇÃO DA PA EM HIPERTENSOS E NORMOTENSOS

3.1.1 Efeitos agudos

Os efeitos crônicos do TF sobre a redução da PA ocorrem, ao menos em parte, pela soma de estímulos agudos inibitórios após cada sessão de treino, possuindo relevância clínica no tratamento da HA (Brito; Queiroz e Forjaz, 2014). Neste sentido, a hipotensão pós-exercício (HPE) apresenta tal relevância caso apresente magnitude significativa e perdure na maior parte das 24 horas após a realização do exercício (Brum *et al.*, 2004).

Para tanto, a HPE depende de diferentes características da população estudada, como hipertensos ou normotensos, raça, sexo, índice de massa corporal, nível de condicionamento físico, bem como do tipo e intensidade do exercício, sua duração e a massa muscular envolvida no exercício (Brum *et al.*, 2004; Brito, Queiroz e Forjaz, 2014; Casonatto e Polito, 2009).

Embora intensidades mais elevadas de exercício resistido possam estar relacionadas à maior HPE (Brito *et al.*, 2015), deve-se ter cautela quanto à aplicação dessa estratégia de treino em indivíduos hipertensos uma vez que o exercício resistido de alta intensidade pode gerar aumentos imediatos nos parâmetros de PA central, como PAS central e pressão de pulso, logo após as sessões, embora estes aumentos não sejam sustentados, podendo regressar aos níveis basais 30 minutos após o exercício (Galvão *et al.*, 2023).

A magnitude da HPE parece depender do nível inicial da PA em repouso antes da realização do exercício físico e, embora a magnitude e duração da HPE sejam mais evidentes em hipertensos, alguns estudos a observaram em homens e mulheres normotensos (Malachias *et al.*, 2016; Forjaz *et al.*, 2004; Tomasi, Simão e Polito, 2008, Carvalho *et al.*, 2013; Maior *et al.*, 2015; Moriggi Jr *et al.*, 2015; Picón *et al.*, 2018).

Em indivíduos hipertensos, os dados apontam para HPE com duração de até 22h e queda máxima da PAS e PAD variando de 18 a 20 mmHg e de 7 a 9 mmHg, respectivamente (Laterza *et al.*, 2007). Já em normotensos, a HPE pode ter duração de 60 min até mais de 13h (Dutra *et al.*, 2013), com magnitude de redução da PA variando na ordem de 5-10mmHg (Casonatto e Pollito, 2009).

O exercício físico gera alterações de fatores hemodinâmicos, humorais e neurais proporcionando queda da PA em função de alterações da resistência vascular periférica (RVP)

e do débito cardíaco (DC) após uma sessão de treino (Dutra *et al.*, 2013, Casonatto e Polito, 2009; Forjaz *et al.* 2004; Rezk *et al.*, 2006), porém, o mecanismo ativado para a HPE pode estar relacionado com o estado clínico individual (Casonatto e Polito, 2009).

Quanto aos fatores hemodinâmicos, a HPE pode ocorrer em função da queda do DC através da redução do volume sistólico (VS), do volume diastólico (VD) final do ventrículo e/ou da FC (Rondon *et al.*, 2002; Monteiro e Filho, 2004).

Quanto às alterações humorais, acredita-se que a HPE esteja relacionada à produção de substâncias vasoativas como o óxido nítrico, o peptídeo natriurético atrial ou ouabaína-like (Monteiro e Filho, 2004; Souza *et al.*, 2019; Grassi *et al.*, 1994). Outros achados referem-se à menor ativação do sistema renina-angiotensina (Souza *et al.*, 2019), melhora na sensibilidade à insulina e à redução da noradrenalina plasmática (Monteiro e Filho, 2004), podendo reduzir a atividade nervosa simpática cardíaca e periférica, bem como ocasionar adaptações vasculares periféricas e de função endotelial reduzindo a RVP e o DC (Monteiro e Filho, 2004; Souza *et al.*, 2019; Grassi *et al.*, 1994). Esta redução da RVP total pós-exercício pode ocorrer em normotensos e em hipertensos, reduzindo os valores pressóricos. Cabe ressaltar que indivíduos hipertensos, especialmente os idosos, podem apresentar deficiência em moduladores da RVP. Neste sentido, de forma compensadora, o sistema nervoso autônomo atuaria em função de reduzir a PA de repouso via DC mediado por decréscimo no VS e do volume diastólico final do ventrículo (Rondon *et al.*, 2002), o que pode explicar a menor magnitude e duração da HPE em normotensos, cujo DC se encontra elevado durante o período da HPE (Dutra *et al.*, 2013, Casonatto e Polito, 2009). Há também a observação da atuação de ambos os mecanismos citados anteriormente na redução da PA.

Quanto aos fatores neurais, em alguns indivíduos hipertensos observa-se que o controle barorreflexo da FC e da atividade do nervo simpático encontra-se prejudicado, o que pode correlacionar-se com um aumento no fluxo simpático e nos níveis de PA. Assim, o treinamento físico pode melhorar o controle barorreflexo da atividade do nervo simpático muscular (MSNA) e a FC, atenuando valores pressóricos (Laterza *et al.*, 2007).

3.1.2 Efeitos crônicos

Metanálises robustas demonstraram a eficácia do TF no controle da PA, respaldando as recomendações de exercícios para pessoas com hipertensão (Cornelissen e Smart, 2013; Whelton *et al.*, 2017; Abrahin *et al.*, 2022; Edwards *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2024; Cano-Montoya

et al., 2025). Contudo, ainda há lacunas sobre o impacto relativo da variabilidade interindividual, idade, dos diferentes tipos de TF e dos níveis iniciais de PA nos efeitos do treinamento sobre a PA.

Diversos estudos sobre efeito crônico do TF na redução da PA abrangem indivíduos normotensos, hipertensos ou ambos, apontando reduções significativamente maiores no grupo hipertenso (HAGBERG *et al.*, 2000; Kelley e Kelley, 2000; Pinto *et al.*, 2006; Laterza *et al.*, 2007; Brito, Queiroz e Forjaz, 2014; Ferreira *et al.*, 2017; Schroeder *et al.*, 2019; Grassi *et al.*, 1994).

Cornelissen e Smart (2013) analisaram os efeitos crônicos do TA, TR dinâmico, a associação de ambos e o TR isométrico sobre reduções da PAS e PAD. Segundo os autores, a magnitude dessas reduções foi semelhante entre as três modalidades de exercício. Após TA as reduções da PA foram mais acentuadas em participantes do sexo masculino e hipertensos, mas reduções significativas também foram observadas em participantes com PA normal e pré-hipertensão. Vale destacar que, após o TR dinâmico, as reduções na PAS e PAD foram maiores nos grupos constituídos de pré-hipertensos. A combinação do TA e TR dinâmico resultou na redução apenas da PAD. O TR isométrico, tanto para membros superiores quanto inferiores, resultou em maiores reduções de PAS e uma tendência para redução da PAD em comparação com as outras 3 modalidades de exercício, embora os autores ressaltem a necessidade de mais estudos bem conduzidos com esse tipo de treinamento.

Idosos hipertensos frequentemente apresentam reduções significativas na PAS e na PAD após TR. Estudos mostraram que tanto o TR quanto o TA podem reduzir a PAS em 9-13 mmHg e a PAD em 2-5,93 mmHg nessa população (Cano-Montoya *et al.*, 2025; Li *et al.*, 2024; Abrahin *et al.*, 2022).

Segundo metanálise realizada por Li *et al.*, (2024) avaliando os efeitos do exercício combinado (TR + TA) na PA de idosos hipertensos (n=200), houve uma diferença média ponderada de -11,17 mmHg para PAS com um intervalo de confiança (IC) de 95% de (-17,13, -5,22), indicando uma redução estatisticamente significativa ($p < 0,05$) e -5,93 mmHg para PAD com IC de 95% de (-9,24, -2,61) ($p < 0,05$) sem alteração na pressão de pulso. Ainda, de acordo com os autores, programas de TR eficazes geralmente envolvem intensidades moderadas, durações de até 12 semanas e frequências de pelo menos três sessões por semana (Li *et al.*, 2024).

Abrahin *et al.* (2022) investigaram as variações interindividuais nas respostas ao TA e TR em idosos hipertensos. Os autores observaram que, embora ambos os tipos de treinamento sejam eficazes na redução da PAS, há uma considerável variabilidade nas respostas individuais.

Especificamente, o TR resultou em uma diminuição média de 11 mmHg na PAS, enquanto o TA apresentou uma redução média de 9 mmHg. No entanto, a magnitude dessas reduções variou significativamente entre os participantes, indicando que fatores individuais podem influenciar a eficácia dessas intervenções. Além disso, o estudo destacou que o TR também melhorou a força muscular, e o TA aumentou a capacidade cardiorrespiratória dos participantes. Esses achados sugerem que, embora o TF seja benéfico para a redução da PA em idosos hipertensos, a escolha entre TA e TR deve considerar as características e necessidades individuais de cada paciente.

O estudo conduzido por Cano-Montoya et al. (2025) investigou os efeitos do TR e do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre a PAS e PAD em idosos hipertensos sob tratamento farmacológico. Além disso, o estudo avaliou a variabilidade interindividual nas respostas ao exercício, bem como as adaptações temporais entre indivíduos respondedores e não respondedores. A metodologia adotada consistiu em um ensaio clínico randomizado com 39 participantes alocados em três grupos: TR (n=13), HIIT (n=13) e controle (n=13). Os protocolos de intervenção duraram 8 semanas, com sessões de 30 minutos, 3 vezes por semana. Os resultados mostraram reduções significativas da PAS nos grupos de intervenção após 8 semanas: -13 mmHg no grupo TR ($p<0,05$) e -12 mmHg no grupo HIIT ($p<0,05$). A PAD, no entanto, não apresentou reduções estatisticamente significativas em nenhum dos grupos. Em termos de variabilidade interindividual, observou-se uma diminuição na proporção de não respondentes ao longo do tempo (de 46% para 38% no grupo TR e de 69% para 46% no grupo HIIT), indicando melhora progressiva mesmo em indivíduos inicialmente resistentes à intervenção que apresentaram reduções mais expressivas da PAS já na quarta semana, estabilizando-se até a oitava.

3.2 TREINAMENTO RESISTIDO E ALTERAÇÕES DA PA DE NORMOTENSOS E HIPERTENSOS

Estudos de metanálise recentes mostraram que o TA é eficaz na redução da PAS e PAD em indivíduos hipertensos (Cornelissen e Smart, 2013; Cano-Montoya et al., 2025; Li et al., 2024; Abrahin et al., 2022). As recomendações atuais também incluem o TR como uma das estratégias não farmacológicas, que consiste em exercitar os principais grupos musculares contra uma resistência externa, por 2 a 3 dias por semana, com o objetivo de reabilitação, melhorar a saúde musculoesquelética, a capacidade funcional, os níveis de glicose no sangue, a sensibilidade à insulina e no tratamento da HA (Mancia *et al.*, 2013; Brandão *et al.*, 2025).

Contudo, diferentemente do TA, os efeitos anti-hipertensivos do TR ainda são controversos e pouco compreendidos (Laurentino *et al.*, 2012; Park e Park, 2024), revelando uma relação complexa cujos efeitos podem variar significativamente com base na variabilidade interindividual observada em indivíduos hipertensos e normotensos, sendo influenciada por fatores como predisposição genética, idade, sexo, níveis basais de PA e características específicas do protocolo de TR. Assim, entender essa variabilidade é crucial para desenvolver prescrições de exercícios personalizadas que maximizem a redução da PA e melhorem a saúde cardiovascular.

Metanálises recentes mostraram que o TR regular reduz significativamente a PAS e a PAD em indivíduos com pré-hipertensão e hipertensão medicados ou não (Oliver-Martinez, *et al.*, 2020; Abrahin, *et al.*, 2021; SOUSA *et al.*, 2017; Cornelissen e Smart, 2013; Bunn *et al.*, 2019).

Sousa *et al.* (2017) reforçam o TR como uma abordagem segura e eficaz para o controle da HA, especialmente entre idosos, destacando a importância de ajustes adequados nos parâmetros de treinamento (intensidade, séries, repetições e intervalos) para maximizar os benefícios cardiovasculares. A metanálise, baseada em cinco ensaios clínicos randomizados com 201 participantes, demonstrou reduções significativas de -8,2 mmHg na PAS e -4,1 mmHg na PAD em comparação aos grupos controle. Todos os estudos incluíram indivíduos sedentários, com a maioria sendo idosos, e utilizaram protocolos de treinamento progressivo de intensidade moderada, com frequência de três vezes por semana, durante 8 a 16 semanas.

Bunn *et al.* (2019) realizaram uma metanálise abrangente para avaliar os efeitos crônicos do TR na PA de idosos hipertensos. O estudo incluiu cinco ensaios clínicos randomizados, totalizando 96 indivíduos hipertensos submetidos ao treinamento e 104 indivíduos no grupo controle. O protocolo de treinamento seguiu diretrizes estabelecidas, com 3 sessões semanais durante um período de 12 a 16 semanas, cada uma composta por 3 séries de 8 a 12 repetições realizadas com uma intensidade de 60% a 80% de uma repetição máxima. Os resultados indicaram que a prática regular do TR promoveu uma redução média na PAS de 7,26 mmHg e na PAD de 4,84 mmHg.

Quanto aos efeitos crônicos do TR em idosos normotensos, as baixas a médias intensidades parecem ser mais eficazes na indução de um efeito hipotensivo (Queiroz *et al.*, 2010; Hu *et al.*, 2024). Queiroz *et al.* (2010) em revisão sistemática contendo dez estudos que examinaram os efeitos do TR na PA, observaram uma redução da mesma na maioria dos achados, enquanto alguns não mostraram mudanças significativas. Isso sugere que o TR pode ter um efeito hipotensor, mas os resultados podem variar com base nas características

individuais e nos protocolos de treinamento. Segundo os autores, o TR de menor intensidade (55% a 65% de uma repetição máxima (1 RM)) reduziu a PAS e PAD, enquanto o TR de maior intensidade (75% a 85%) de 1 RM afetou principalmente a PAS.

O estudo de Schiavoni et al. (2017), com idosos normotensos demonstrou que TR dinâmico reduziu a PAS, sem afetar significativamente a PAD. A metanálise avaliou 6 ensaios clínicos randomizados com total de 187 participantes idosos e indicou uma redução significativa na PAS em uma média de -6,63 mmHg ($p = 0,02$) após o TR, contudo, a redução na PAD não foi estatisticamente significativa, com uma diferença média de -3,34 mmHg ($p = 0,11$) (Schiavoni et al., 2017). A análise revelou que as reduções mais substanciais na PAS foram observadas em estudos com períodos de intervenção mais curtos de até 12 semanas, onde a redução média foi de 10,87 mmHg. O estudo destacou que TR dinâmico é uma estratégia não farmacológica que pode efetivamente ajudar a controlar a PA em idosos, o que é particularmente importante devido aos riscos associados à hipertensão e à redução potencial da dependência de medicamentos (Schiavoni et al., 2017).

Em relação ao sexo, um estudo envolvendo 162.102 participantes descobriu que o TR estava associado a uma redução de 8% no risco de HA em mulheres, mas não em homens. As mulheres que praticaram TR durante 3-4 dias por semana durante pelo menos seis meses experimentaram uma redução de 14% no risco de HA (Park e Park, 2024). Além disso, as mulheres experimentam uma maior diminuição na variabilidade da PAD noturna em comparação com os homens após 12 semanas de treinamento concorrente, destacando diferenças relacionadas ao gênero na resposta ao programa de treinamento (Caminiti *et al.*, 2022). A HPE é semelhante entre os sexos, mas as respostas hemodinâmicas diferem, com os homens apresentando diminuição do DC (Queiroz *et al.*, 2013).

As reduções da PA em função do TR são dependentes de seus valores iniciais, ocorrendo maior efeito hipotensor do exercício em indivíduos que apresentem maiores níveis de PA pré-treinamento. O estudo de Cano-Montoya et al. (2025) evidenciou que participantes com níveis pressóricos mais elevados no início tendem a apresentar maiores reduções na PA, reforçando o papel da pressão basal como modulador da resposta ao exercício. A análise das categorias de PA revelou melhora nos perfis clínicos, com transição significativa de participantes dos estágios hipertensivos para níveis normais ou elevados, especialmente entre os respondedores. No entanto, a prevalência de não respondedores permaneceu notável, com aproximadamente 38-46% dos participantes apresentando redução mínima ou nenhuma na PAS após 8 semanas de TR, o que ressalta a importância de abordagens individualizadas ao prescrever TR para idosos hipertensos.

Em recente metanálise, Sardeli, *et al.* (2020) com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes tipos de treinamento físico: TA, TR e combinado (TC) sobre a PAS e PAD em idosos hipertensos, além de investigar a influência da idade e dos valores pressóricos basais na magnitude das reduções obtidas, encontraram como principais achados que tanto o TA quanto o TR promovem reduções significativas nos níveis pressóricos. Especificamente, o TR reduziu a PAS em média 6,8 mmHg e a PAD em 3,5 mmHg, sendo esses valores clinicamente relevantes. Por outro lado, embora o treinamento combinado tenha apresentado tendência à redução da PAS, os resultados foram inconclusivos devido à elevada variabilidade e ao número reduzido de estudos com esse tipo de intervenção. Em análise por subgrupos, o TR apresentou efeitos similares entre os dois grupos etários, sugerindo que idosos com 65 anos ou mais também se beneficiam de forma comparável desse tipo de exercício para o controle da PA. Contudo, o achado mais relevante da metanálise refere-se ao papel dos níveis pressóricos basais como principal fator determinante da magnitude da resposta ao treinamento. A análise de regressão demonstrou que os valores iniciais de PAS e PAD predizem, respectivamente, 74% e 53% da redução pressórica induzida pelo TF, independentemente da idade ou do tipo de exercício.

Portanto, a redução da PA induzida pelo TR pode ser menor entre indivíduos hipertensos com níveis de PA controlados ou modestamente descontrolados (Sardeli, *et al.*, 2020) e normotensos (Brito, Queiroz e Forjaz, 2014; Ferreira *et al.*, 2017; Schroeder *et al.*, 2019), sugerindo-se que o TR é uma estratégia eficaz para a redução da PA em idosos hipertensos, sendo comparável ao TA em termos de eficácia. Mais importante ainda, os resultados reforçam que a PA inicial pode ser o principal preditor de resposta à intervenção, o que deve ser considerado tanto na prescrição quanto na avaliação da efetividade do TF como ferramenta terapêutica no manejo da HA na população idosa.

Sobre a intensidade, existem divergências entre os estudos, ocorrendo queda da PA tanto em intensidades maiores quanto menores no TR dinâmico (Hollings *et al.*, 2021; Ribeiro *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2019; Reis *et al.*, 2015; Forjaz *et al.*, 2003; Rezk *et al.*, 2006).

Hollings *et al.* (2021), conduziram num ensaio clínico randomizado que investigou os efeitos do TR de alta intensidade e alta velocidade sobre a PA ambulatorial em idosos com diabetes tipo 2. Os participantes (n = 96), com média de idade de 67,9 anos, foram alocados em dois grupos: um submetido ao TR de alta intensidade, realizado 3 vezes por semana durante 12 meses, e outro grupo controle que participou de um protocolo de exercícios de baixa intensidade e não progressivo. A PA ambulatorial foi monitorada durante 24 horas em três momentos: linha de base, seis e doze meses. Os resultados indicaram que, de forma geral, não houve diferença

significativa na PA ambulatorial entre os grupos ao longo do tempo. No entanto, uma análise estratificada revelou que, entre os participantes hipertensos no início do estudo, tanto o grupo TR de alta intensidade quanto o grupo controle apresentaram reduções significativas e clinicamente relevantes na PA ambulatorial após 12 meses. Especificamente, observou-se uma redução média de 4,1 mmHg na PAS de 24 horas e de 5,0 mmHg na PAD no grupo hipertenso, em contraste com aumentos observados nos participantes normotensos. Durante o período de vigília, as reduções foram ainda mais acentuadas: -7,9 mmHg na PAS e -5,8 mmHg na PAD. Esses achados sugerem que o efeito hipotensor do TR em idosos com diabetes tipo 2 e HA não está necessariamente associado à intensidade do exercício, sugerindo que a prática regular de TR, independentemente da intensidade, pode representar uma intervenção eficaz e segura para a redução da PA em populações com risco cardiovascular elevado.

Ribeiro *et al.* (2020) em estudo de 8 semanas descobriram que tanto o TR com carga baixa (15 repetições no máximo) quanto com carga moderada (10 repetições no máximo) resultaram em reduções significativas na PAS de repouso (baixa: -3,0%, moderada: -4,6%) e na PAM (baixa: -1,9%, moderada: -3,1) em mulheres idosas. Não foram observadas alterações significativas na PAD em nenhum dos grupos, sugerindo que ambas as intensidades de treinamento são igualmente eficazes na redução da PAS.

Em metanálise de Oliver-Martinez, *et al.* (2020), foram observados efeitos significativos de redução da PAS e da PAD em hipertensos não medicados que realizaram TR de intensidade moderada entre relação às outras intensidades baixa e alta. Apesar de não existir total consenso na literatura, vários estudos recentes com indivíduos normotensos identificaram queda na PA após exercícios de moderada intensidade, com redução da PA na ordem de 5-10 mmHg, entretanto, a duração e a magnitude da HPE em normotensos parece ser menor que em hipertensos (Casonatto e Polito, 2009).

No que se refere à frequência, os mesmos autores indicaram efeitos significativos de redução da PA em participantes que realizaram TR 3 vezes por semana em comparação com TR 2 vezes por semana (Oliver-Martinez, *et al.*, 2020). Além disso, os autores apontam que os efeitos sobre a PA deixaram de ser significativos quando a duração do programa de treino excedeu 20 semanas. Quanto ao volume, valores mais altos em relação ao número de séries e repetições parecem ter melhor influência na queda pressórica (Souza *et al.*, 2019).

Os tipos de TF, determinam respostas cardiovasculares distintas. Durante muito tempo acreditava-se em uma possível hipertrofia do músculo liso vascular de indivíduos que realizavam TR, o que poderia elevar a PA (Carvalho *et al.*, 2013). Essa inconsistência quanto inferências relacionadas aos efeitos do TR sobre níveis pressóricos resultou de estudos com TR

apresentando diferentes combinações de exercícios, intensidades, períodos de intervenção, com resultados sobre a PA variando de modestos e inconsistentes, a consistentes (De Sá, 2020).

De modo geral, embora maior parte da literatura aponte que o TA com maior participação de grandes grupos musculares têm apresentado maior redução crônica nos níveis da PA em comparação ao TR isométrico e dinâmico (Scher, Nobre e Lima, 2008; Cornelissen e Smart, 2013), recente metanálise avaliando os efeitos do TF acima de 2 semanas sobre a PA indicou que apesar do TA ter resultado em uma diminuição significativa na PAS (-4,49 mm Hg) e na PAD (-2,53 mm Hg) em repouso, o TR dinâmico produziu reduções semelhantes na PAS (4,55 mmHg) e PAD (3,04 mmHg), sendo que o TF isométrico apresentou reduções ainda maiores na PA em comparação ao TA e TR dinâmico, com reduções de 8,24 mmHg para PAS (Edwards *et al.*, 2023).

Baffour-Awuah *et al.* (2023) apontam que o TR isométrico reduziu efetivamente a PA em indivíduos hipertensos e normotensos, produzindo reduções médias de 7,4/3,3 mmHg respectivamente, comparáveis à medicação anti-hipertensiva. O TR isométrico demonstrou as maiores reduções na PAS, com diminuição de 10,9 mmHg (Cornelissen e Smart, 2013). De forma semelhante, Oliver-Martinez, *et al.* (2020) em metanálise encontraram maior redução da PAS quando o TR sem medicação foi realizado com exercícios isométricos do que quando realizado com exercícios dinâmicos, sugerindo futuras recomendações de diretrizes de exercícios para a prevenção e tratamento da HA.

O TR dinâmico também pode reduzir os níveis crônicos tanto da PAS quanto da PAD em normotensos (Terra *et al.*, 2008; Brand *et al.*, 2013; Queiroz *et al.*, 2015; Nascimento *et al.*, 2018; De Sá *et al.*, 2020; Kelley e Kelley, 2000; Gerage *et al.*, 2007; Schiavoni, *et al.*, 2017), pré-hipertensos (Cornelissen e Smart, 2013; Malachias *et al.*, 2016) e hipertensos (Queiroz *et al.*, 2015; 2016; Scher, Nobre e Lima, 2008; Umpierre e Stein, 2007; De Sá *et al.*, 2020; Fecchio *et al.*, 2023), evidenciando-se reduções dos valores de PAS entre -3 a -4,55 mmHg e PAD entre -3 a -3,5mmHg (Kelley e Kelley, 2000; Cornelissen e Fagard, 2005; Edwards *et al.*, 2023).

Hu *et al.* (2024) realizaram uma revisão sistemática e metanálise com o objetivo de avaliar os efeitos do treinamento em circuito com resistência sobre indicadores abrangentes de saúde em idosos saudáveis. Foram incluídos 15 ensaios clínicos randomizados, com 576 participantes entre 60 e 75 anos, submetidos a intervenções com diferentes intensidades (baixa, moderada e alta) durante 8 a 56 semanas. A análise considerou como um dos desfechos a PA. Os resultados demonstraram que o treinamento em circuito com resistência promoveu redução geral significativa na PAS de -9,8 mmHg ($p < 0,001$) e PAD -4,4 mmHg ($p < 0,001$), sendo os

efeitos mais pronunciados na análise de subgrupos dos protocolos de intensidade moderada a baixa (PAS: -13,8 mmHg ($p < 0,001$) e PAD: -6,8 mmHg ($p < 0,001$)).

O TR-RFS, apresenta-se como um tipo de TR dinâmico que envolve baixas cargas resistivas, também é considerado uma alternativa segura para hipertensos intolerantes a cargas elevadas, embora sejam necessárias mais pesquisas para confirmar sua eficácia (Silveira et al., 2022). Embora o TR seja promissor como uma intervenção não medicamentosa para o controle da PA em idosos pré-hipertensos, hipertensos e normotensos, a variabilidade nas descobertas das pesquisas destaca a complexidade de seus efeitos. Fatores como tipo, intensidade e duração do treinamento, níveis iniciais da PA e variabilidade interindividual podem influenciar os resultados, e mais estudos são necessárias para esclarecer essas relações e otimizar os protocolos de TR para o controle da PA nesse público (Queiroz et al., 2010; Braghieri et al., 2023).

3.3 POSSÍVEIS MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELAS ALTERAÇÕES CRÔNICAS DA PA EM FUNÇÃO DO TR

Embora algumas evidências afirmem que o TR não exerce influência sobre a rigidez arterial central (Ashor *et al.*, 2014), podendo inclusive, ocasionar aumento da velocidade da onda de pulso e do índice de amplificação (*augmentation index*) na artéria carótida e carótida femoral, reduzindo a complacência arterial, em função da promoção do crescimento de células musculares lisas vasculares e de citocinas inflamatórias, ocasionando a elevação da PA central (Zhang *et al.*, 2018; Umpierre e Stein, 2007), evidências apontam para os efeitos benéficos da TR na PA, sugerindo que a resposta aguda da PA ao TR pode prever alterações crônicas resultando em reduções significativas, com estudos mostrando reduções de até 7,26 mmHg na PAS e 4,84 mmHg na PAD em idosos hipertensos (Bunn et al., 2019).

Os mecanismos exatos relacionados a tais reduções crônicas permanecem complexos e multifacetados. Alguns estudos destacam a importância da variabilidade individual na resposta ao TR e apontam vários mecanismos, incluindo melhorias na função vascular, adaptações hemodinâmicas e autonômicas, bem como alterações nos marcadores moleculares associados à vasodilatação e vasoconstrição (Fecchio *et al.*, 2024; Cano-Montoya *et al.*, 2025; Abrahin *et al.*, 2022).

Abaixo estão os principais mecanismos responsáveis por essas alterações da PA em função do TR.

3.3.1 Melhorias na Função Vascular

A disfunção endotelial desempenha um papel central nos níveis pressóricos, uma vez que o endotélio regula o tônus vascular, a homeostase circulatória e a resistência vascular periférica. A função endotelial comprometida, caracterizada por uma menor biodisponibilidade de óxido nítrico (NO), níveis elevados de micropartículas endoteliais circulantes e redução na mobilização de células progenitoras endoteliais, está diretamente associada à progressão da hipertensão e à maior susceptibilidade a complicações cardiovasculares. Nesse sentido, intervenções terapêuticas que favoreçam a melhora da função endotelial têm sido amplamente investigadas, destacando-se a prática de exercícios físicos regulares como estratégia não farmacológica para mitigar os efeitos deletérios da hipertensão. Embora o treinamento aeróbico seja tradicionalmente recomendado, o TR tem emergido como uma alternativa promissora na modulação da função endotelial, sendo, no entanto, menos explorado na literatura científica.

Sugere-se que o fluxo sanguíneo periférico aumenta após o TR e a condutância vascular parece melhorar em adultos de meia-idade e idosos, pré-hipertensos e hipertensos em consequência da melhoria da função endotelial e especialmente da perfusão microvascular e na capacidade vasodilatadora (Anton *et al.*, 2006; Umpierre e Stein, 2007; Zhang *et al.*, 2018; Fecchio *et al.*, 2023; Waclawovsky *et al.*, 2020).

Os efeitos do TR na função endotelial podem ser explicados por diferentes mecanismos fisiológicos, com destaque para o aumento do estresse de cisalhamento nas paredes vasculares durante a execução dos exercícios. Esse aumento na força de atrito do fluxo sanguíneo contra o endotélio estimula a produção de NO por meio da ativação da enzima óxido nítrico sintase endotelial (eNOS), promovendo vasodilatação e melhora da reatividade vascular, podendo resultar da oclusão mecânica dos vasos durante o exercício, gerando isquemia e reperfusão nos membros treinados, o que eleva o estresse de cisalhamento e induz adaptações vasculares. Adicionalmente, a redistribuição do fluxo sanguíneo para os músculos treinados intensifica o fluxo sistólico anterógrado e diastólico retrógrado, afetando também os vasos dos membros não treinados (Waclawovsky *et al.*, 2020). Além disso, há uma redução na atividade do sistema nervoso simpático, resultando em menor liberação de catecolaminas e atenuação da resposta vasoconstritora, o que contribui para a regulação da PA (Zhang *et al.*, 2018; Umpierre e Stein, 2007; Waclawovsky *et al.*, 2020).

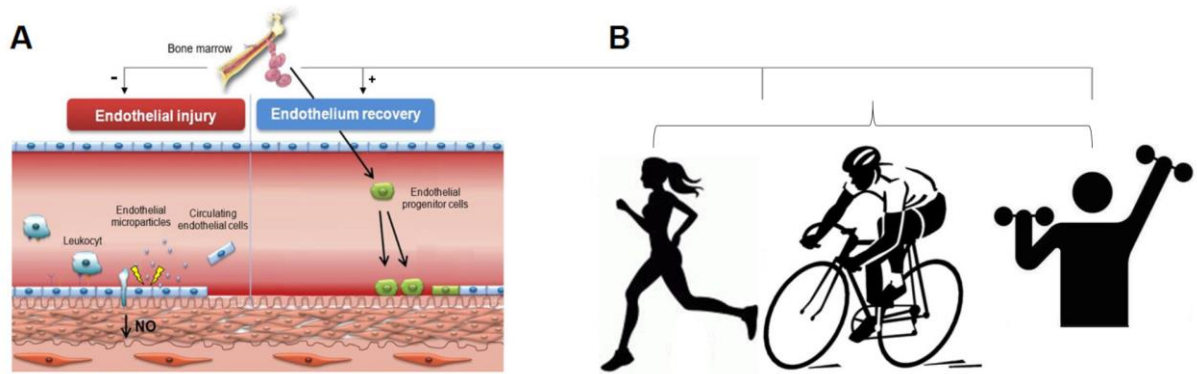
Fecchio *et al.* (2021) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de identificar os mecanismos fisiológicos envolvidos na redução da PA decorrente do TR dinâmico em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos. A análise englobou 16 estudos com 17 grupos

experimentais, majoritariamente compostos por mulheres de meia-idade ou idosas, as intervenções variaram entre 8 e 24 semanas, com frequência de 2 a 3 sessões semanais e intensidade ajustada entre 50% e 80% de 1RM. Foi observada redução da PAS em 68,8% e da PAD em 56,3% dos grupos experimentais, com reduções médias de até 5,7 mmHg em hipertensos. Os achados revelaram que os principais efeitos redutores da PA se associam a adaptações vasculares periféricas, pois não foram encontradas alterações consistentes no DC, na resistência vascular sistêmica ou na atividade autonômica. Da mesma forma, os níveis circulantes de hormônios pressóricos, como os componentes do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), não apresentaram mudanças significativas após o TR dinâmico. Os dados sobre substâncias vasoativas, como óxido nítrico e endotelina-1, foram conflitantes, sugerindo a necessidade de mais estudos para maiores esclarecimentos.

Outro mecanismo pelo qual o TR pode modular a função endotelial é a melhora do equilíbrio inflamatório e oxidativo. A hipertensão está associada a um aumento na produção de espécies reativas de oxigênio, que levam à degradação do NO e comprometem a função endotelial. O TR regular estimula a expressão de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase e a catalase, reduzindo o estresse oxidativo e preservando a biodisponibilidade do NO. Além disso, o exercício contribui para a redução da liberação de citocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa e interleucina-6, promovendo um ambiente vascular mais favorável.

Estudos indicam que o TR pode melhorar a vasodilatação endotélio-dependente, especialmente em indivíduos hipertensos e pré-hipertensos. A dilatação fluxo-mediada, um dos principais marcadores da função endotelial, foi significativamente aumentada em protocolos de TR, sugerindo uma adaptação positiva do endotélio à sobrecarga mecânica induzida pelo exercício. Entretanto, a magnitude dessa resposta parece depender de variáveis como intensidade e volume do treinamento. Enquanto o TR dinâmico moderado a intenso mostrou efeitos benéficos na função endotelial, o TR isométrico demonstrou melhorias localizadas, sugerindo que a massa muscular recrutada durante o exercício pode influenciar o impacto sistêmico sobre a vasodilatação. (Figura 1).

Figura 1 - Painel A-B: Hipótese do processo adaptativo modulado pelo treinamento físico para restaurar o equilíbrio dano/reparo do tecido endotelial e a manutenção de sua função vasomotora



Fonte: Adaptação do estudo de Waclawovsky *et al.* (2020).

Em estudo conduzido por Fecchio *et al.* (2023) que investigou os impactos de diferentes tipos de TR na PA e função vascular em homens hipertensos sob tratamento farmacológico, 62 participantes foram divididos em 4 grupos: TR dinâmico, TR isométrico, TR combinado e um grupo controle. O protocolo foi conduzido ao longo de 10 semanas, com 3 sessões semanais. Os achados revelaram que o TR dinâmico e o TR combinado reduziram significativamente a PAS em 6 a 8 mmHg. Em contrapartida, o treinamento isométrico isolado não induziu mudanças significativas, sugerindo que a magnitude dos efeitos hipotensivos pode estar relacionada à mobilização da massa muscular e ao padrão de ativação neural envolvido. Adicionalmente, a função microvascular foi avaliada por meio da medição do fluxo sanguíneo pico durante a hiperemia reativa, mostrando melhorias expressivas nos grupos submetidos ao TR dinâmico e combinado. Além desses fatores, Fecchio *et al.* (2023) destacaram a relação entre o TR e a melhora da sensibilidade barorreflexa, um dos mecanismos fundamentais para o controle da PA. A participação ativa do sistema nervoso autônomo na regulação da PA durante e após os exercícios reforça o impacto positivo do TR no tratamento da hipertensão. A resposta cardiovascular ao TR envolve não apenas adaptações nos vasos sanguíneos, mas também na função autonômica, melhorando a regulação dos batimentos cardíacos e da PA de forma sustentada.

Selig *et al.* (2004) investigaram os efeitos do TR de intensidade moderada em pacientes com insuficiência cardíaca crônica, com ênfase nos mecanismos de redução da PA. O estudo identificou que a diminuição da PA pode estar associada a três principais mecanismos fisiológicos: a melhora da função endotelial, refletida pelo aumento do fluxo sanguíneo no antebraço e maior capacidade vasodilatadora; o aprimoramento da variabilidade da frequência cardíaca, indicando um melhor equilíbrio autonômico e maior controle da regulação pressórica; e a redução da resistência vascular periférica, promovida por adaptações estruturais e funcionais

do sistema circulatório em resposta ao TR. Os resultados indicaram que a intervenção promoveu um incremento no fluxo sanguíneo periférico, demonstrando adaptações vasculares benéficas, além de uma melhora na variabilidade da frequência cardíaca, sugerindo maior modulação autonômica.

Adicionalmente, o TR pode influenciar a mobilização de células progenitoras endoteliais, responsáveis pelo reparo vascular e manutenção da integridade endotelial. A HA está associada à redução do número e da funcionalidade dessas células, o que compromete a regeneração endotelial e favorece a progressão da aterosclerose. Embora estudos demonstrem que o TA aumenta a mobilização dessas células, a relação entre o TR e elas ainda requer maior investigação. No entanto, considerando que o TR melhora a função vascular por meio da ativação de vias metabólicas envolvidas na regeneração celular, como a sinalização do fator de crescimento endotelial vascular, é plausível que sua prática regular contribua para a restauração da homeostase endotelial em hipertensos (Waclawovsky et al., 2020). O impacto do TR na função endotelial também pode ser mediado por alterações no perfil metabólico, melhorando a sensibilidade à insulina, fator que desempenha um papel crucial na regulação da função endotelial. A resistência à insulina, frequentemente observada em hipertensos, compromete a sinalização do NO, promovendo disfunção vascular e aumento da PA. O TR melhora a captação de glicose pelos músculos esqueléticos, reduzindo a hiperinsulinemia e seus efeitos deletérios sobre o endotélio. Além disso, o TR modula a expressão do peptídeo natriurético atrial, promovendo natriurese e diurese, o que contribui para a redução da pré-carga cardíaca e da PA sistêmica (Waclawovsky et al., 2020).

Ademais, sugere-se que a maior vasodilatação mediada pela produção de substâncias como óxido nítrico e as cininas, além de alterações na termorregulação, nos pressorreceptores pulmonares e arteriais e aumento dos níveis de serotonina, contribuem para a homeostase da PA (De Sá *et al.*, 2020; Dutra *et al.*, 2013).

Apesar dos benefícios potenciais do TR na função endotelial, ainda há lacunas na literatura quanto à sua aplicabilidade ideal em diferentes populações hipertensas. A heterogeneidade dos protocolos de TR, a variação na intensidade do estímulo e as diferenças nas características dos participantes são fatores que dificultam a padronização das recomendações. Além disso, a maioria dos estudos concentra-se em indivíduos jovens e de meia-idade, sendo necessário um maior volume de evidências que avaliem os efeitos do TR em idosos hipertensos, que representam a parcela mais afetada por disfunções endoteliais e complicações cardiovasculares (Waclawovsky et al., 2020; Fecchio et al., 2023).

3.3.2 Adaptações hemodinâmicas

As alterações hemodinâmicas relacionadas à redução da PA em função do TR envolvem modificações no DC e na RVP. O DC resulta do produto do VS e da FC. Foi demonstrado que o TR diminui o DC durante o período de recuperação pós-exercício, particularmente em indivíduos hipertensos. Essa redução no DC está associada à diminuição do VS e ao aumento da FC (Queiroz et al., 2015). Acredita-se que a diminuição do VS resulte da redução da pré-carga e da pós-carga, que são influenciadas pelos efeitos vasodilatadores do TR (Fecchio et al., 2021).

O estudo conduzido por Karami e Rajabi (2024) investigou os efeitos do TR sobre variáveis hemodinâmicas e funcionais em homens idosos, com ênfase na PA e em parâmetros relacionados à função cardiovascular. Durante 8 semanas, os participantes do grupo experimental realizaram sessões de TR com intensidade progressiva (45% a 65% de uma repetição máxima), 3 vezes por semana, enquanto o grupo controle permaneceu inativo. Os resultados demonstraram reduções significativas na PAM, DP e aumentos na dilatação mediada por fluxo, um marcador de função endotelial. A redução da PAM observada no grupo de intervenção foi atribuída, pelos autores, a mecanismos como a diminuição do tônus vasomotor e o aumento da atividade parassimpática, resultando em menor RVP. Além disso, a melhora da dilatação mediada por fluxo indica uma adaptação positiva da função endotelial, possivelmente mediada por maior biodisponibilidade de NO, prostaglandinas, adenosina e íons potássio, todos com efeito vasodilatador. Outro mecanismo fisiológico relevante apontado pelos autores foi a diminuição do DP, sugerindo uma menor sobrecarga hemodinâmica sobre o coração em repouso, refletindo um menor esforço cardíaco para manter a perfusão tecidual. Essa adaptação está associada à melhora da eficiência cardíaca e à menor ativação do sistema nervoso simpático.

3.3.3 Modulação do Sistema Nervoso Autônomo

O TR pode influenciar a modulação autonômica cardiovascular, embora alterações específicas na regulação autonômica não tenham sido observadas em todos os estudos (Fecchio et al., 2023). A relação entre as respostas agudas da PA ao TR e as alterações crônicas da PA sugere que os ajustes autonômicos podem desempenhar um papel na regulação da mesma a longo prazo (Moreira et al., 2016).

Reduções de PA após TR podem ser observadas devido à queda dos valores do DC em função da diminuição do VS, fato também observado em indivíduos normotensos (Rezk *et al.*, 2006). Adicionalmente, o exercício resistido pode melhorar significativamente a PA central devido à sua atuação no reservatório arterial de pressão, que é proporcional ao volume de sangue armazenado na aorta que, por sua vez, depende das interações da complacência arterial sistêmica e da impedância ao fluxo. Outra possível explicação para a redução da PA central pode ser atribuída à melhora da dilatação da artéria muscular periférica e da RVP. Reduções do tônus arteriolar e da RVP em função do exercício resistido podem alterar a impedância terminal, permitindo maior escoamento para leitos microvasculares periféricos durante a diástole, resultando em reduções sustentadas no reservatório arterial de pressão (Zhang *et al.*, 2018).

Quanto a FC de repouso, essa parece não ser alterada em função do TR dinâmico, exceto em volumes elevados. Tal resposta se dá pela ausência de modulação autonômica cardíaca e por não haver alterações na FC de repouso, bem como no VS. Assim, o DC de repouso possivelmente não se modifica com esse tipo de treinamento (Souza *et al.*, 2019).

3.3.4 Modificações moleculares e hormonais

O TR leva ao aumento dos níveis de vasodilatadores, como apelina, peptídeo natriurético atrial e adiponectina, ao mesmo tempo que reduz vasoconstritores como endotelina-1 e marcadores de estresse oxidativo. Essas alterações moleculares contribuem para a redução da PA por promoverem vasodilatação e redução da RVP (Baghaiee *et al.*, 2022). Outra possibilidade estudada seria o efeito hipotensor do acúmulo de lactato após o TR, estando envolvido no decréscimo da RVP e, por conseguinte, na indução da HPE (Dutra *et al.*, 2013).

O estudo de Karami e Rajabi (2024) citado anteriormente também levanta a hipótese de que a redução de marcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa, e de enzimas como a creatina quinase, após o TR, podem contribuir para os efeitos hipotensores observados, ao reduzir o estresse oxidativo e melhorar a sensibilidade à insulina.

O estudo conduzido por Cano-Montoya *et al.* (2025) investigou os efeitos do TR de alta intensidade sobre a PA em idosos hipertensos sob tratamento farmacológico, com especial atenção à variabilidade interindividual nas respostas ao exercício e aos mecanismos fisiológicos envolvidos na redução pressórica. Os participantes realizaram sessões de 30 minutos de TR com elásticos, 3 vezes por semana, durante 8 semanas. Os resultados demonstraram uma redução média de 13 mmHg na PAS, com efeito clínico significativo, além de melhora na classificação da PA em parcela relevante dos indivíduos. Do ponto de vista fisiológico, o estudo

atribui os efeitos hipotensores do TR a um conjunto de adaptações sistêmicas desencadeadas pelo exercício de alta intensidade. Em primeiro lugar, destaca-se a melhora da função endotelial, com aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico (NO), promovendo vasodilatação e maior responsividade vascular. Além disso, o TR contribui para a modulação da atividade autonômica, com redução da atividade simpática e consequente diminuição da resistência vascular periférica, um fator determinante para a redução sustentada da PAS. Outro mecanismo relevante apontado pelos autores é a diminuição de agentes vasoconstritores, como a endotelina-1, bem como o aumento da secreção de adiponectina, uma adipocina com propriedades anti-inflamatórias e vasoprotetoras (Cano-Montoya *et al.*, 2025).

O estudo ainda ressalta que, embora os benefícios do TR sejam evidentes, existe variabilidade interindividual na resposta fisiológica ao exercício, a qual pode ser influenciada por fatores como os níveis basais de PA, presença de disfunções endoteliais prévias, inflamação crônica de baixo grau, estresse oxidativo, estilo de vida e predisposições genéticas. Indivíduos com maiores níveis pressóricos basais tendem a apresentar respostas mais expressivas ao TR. Já aqueles com pressão mais próxima da normalidade ou com alterações estruturais mais resistentes à reversão fisiológica podem demandar protocolos mais prolongados ou complementares para obter reduções significativas (Cano-Montoya *et al.*, 2025).

O TR dinâmico também pode promover adaptações estruturais no sistema cardiovascular, como a hipertrofia cardíaca concêntrica fisiológica, acompanhada do aumento da força de contração do coração, porém, sem modificações do VS de repouso quando corrigido pela massa corporal (Souza *et al.*, 2019). Adicionalmente, o TR também estimula a angiogênese, por meio da ativação do fator de crescimento endotelial vascular promovendo o aumento da densidade capilar e a melhoria da perfusão tecidual, especialmente em músculos esqueléticos. Tais adaptações estruturais e funcionais no sistema vascular contribuem para uma regulação mais eficiente da PA em repouso (Cano-Montoya *et al.*, 2025).

3.4 TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO E ALTERAÇÕES DA PRESSÃO ARTERIAL DE NORMOTENSOS E HIPERTENSOS

Investigar a efetividade de diferentes protocolos de treinamento de baixa intensidade, que envolvam baixo risco e tenham resultados positivos para o tratamento da HAS se faz necessário. Assim, recentemente o TR-RFS vem sendo objeto de estudo no âmbito da saúde cardiovascular.

Tal treinamento consiste na combinação da redução do fluxo sanguíneo com exercícios de baixa intensidade em detrimento ao grande estresse mecânico e risco de lesão ocasionados pelos exercícios de alta intensidade, podendo ser utilizado por uma grande parcela da população, como indivíduos acometidos por doenças ou saudáveis, atletas e idosos (Kilgas *et al.*, 2019; Mattocks *et al.*, 2018). Nesse método, o fluxo sanguíneo é reduzido através de um manguito ou torniquete pressurizado, com cargas muito mais baixas do que o TR. Teoricamente, a pressão do manguito deve ser elevada o suficiente para impedir o retorno do fluxo sanguíneo venoso, mas baixa o suficiente para manter algum nível de fluxo sanguíneo arterial e reduzir desconforto excessivo (Kilgas *et al.*, 2019).

Estudos recentes mostram que o TR-RFS realizado em baixa intensidade (<50 % 1RM) pode promover modificações morfológicas e fisiológicas semelhantes aos exercícios com intensidades mais elevadas sem restrição de fluxo e, ainda, se bem conduzido, representar relativamente um baixo risco cardiovascular (Poton e Polito, 2014). No TR-RFS, a oclusão do fluxo sanguíneo local provoca o acúmulo de metabólitos podendo induzir a hipertrofia muscular através de concentrações aumentadas de hormônio de crescimento, insulina e norepinefrina, redução da expressão de miostatina e expressão aumentada do fator de crescimento semelhante à insulina, elevando-se também os níveis de força (Laurentino *et al.*, 2012; Mattocks *et al.*, 2018).

Os benefícios musculoesqueléticos gerados pelo método do TR-RFS são bem conhecidos na literatura (Buford *et al.*, 2015; Laurentino *et al.*, 2012), porém estudos relacionados aos seus efeitos agudos e, especialmente, crônicos sobre a PA são mais escassos.

3.4.1 Efeito agudo

De forma aguda (uma única sessão de exercício), alguns estudos indicam que o exercício TR-RFS pode ser um método útil para reduzir a PA em hipertensos e normotensos (Domingos; Polito, 2018). Entretanto, normotensos e hipertensos parecem ter respostas de PA variadas logo após uma única sessão de TR-RFS.

Araújo *et al.* (2014) examinaram as respostas hipotensivas após uma sessão de TR-RFS sobre variáveis hemodinâmicas em mulheres hipertensas, comparando-o ao TR de intensidade moderada. Participaram do estudo 14 mulheres com hipertensão estágio 1, que realizaram sessões de exercício de extensão de joelhos em duas modalidades distintas: uma com intensidade moderada (80% de 1RM) e outra com baixa intensidade (30% de 1RM) associada à restrição de fluxo arterial em membros inferiores. A PAS, PAD e a FC foram medidas antes,

durante e até 60 minutos após o exercício. Os resultados mostraram que, embora o TR-RFS tenha provocado valores hemodinâmicos mais elevados durante a execução do exercício, especialmente nos primeiros dois blocos (com destaque para aumentos significativos de PAS e PAD), os efeitos pós-exercício foram significativamente favoráveis. A análise revelou que o grupo submetido ao TR-RFS apresentou reduções significativas na PAS em todos os momentos analisados após o exercício (15, 30, 45 e 60 minutos), o que não foi observado no grupo TR com intensidade moderada. Quanto à PAD, embora tenha havido aumento durante o exercício, também se verificou uma redução significativa nos minutos subsequentes à sessão, sugerindo a presença de um efeito hipotensor agudo.

Maier et al. (2015) investigaram os efeitos do TR-RFS sobre a resposta hipotensiva pós-exercício em indivíduos previamente ativos, com o objetivo de analisar se a associação entre cargas leves de exercício e a restrição parcial do fluxo arterial poderia amplificar os efeitos agudos sobre a PA. Os participantes realizaram sessões de exercício de extensão de joelhos sob três condições distintas: exercício com carga leve (20% de 1RM) sem RFS, exercício com carga leve com BFR, e exercício com carga moderada (80% de 1RM) sem RFS. A PAS, PAD e PAM, além da FC, foram mensuradas antes e até 60 minutos após a sessão. Os resultados revelaram que tanto o exercício de alta intensidade (80% de 1RM) quanto o exercício com baixa carga associado ao RFS promoveram reduções significativas na PAS e PAD durante o período de recuperação pós-exercício. Contudo, o exercício leve com RFS foi particularmente eficaz em induzir uma resposta hipotensiva semelhante à observada com carga alta, mesmo utilizando apenas 20% de 1RM. Especificamente, o grupo RFS apresentou reduções sustentadas da PA por até 60 minutos após o exercício, sugerindo que o BFR amplifica o estímulo cardiovascular mesmo sob cargas reduzidas.

O estudo conduzido por Moriggi Jr. et al. (2015) investigou os efeitos agudos do TR-BRF sobre a PA em indivíduos jovens, treinados e normotensos. O objetivo principal foi comparar a resposta hipotensiva após uma sessão de exercício resistido de intensidade tradicional (70% de 1RM) com aquela provocada por um protocolo de baixa intensidade (20% de 1RM) associado à RFS, ambos aplicados em membros superiores. Participaram do estudo 8 homens treinados, que realizaram os dois protocolos em dias distintos. A PA foi medida em repouso e em diferentes tempos após o exercício (até 60 minutos). Os resultados demonstraram que ambos os protocolos induziram uma redução significativa da PAS em comparação ao valor basal, com destaque para o protocolo TR-RFS, que apresentou reduções estatisticamente significativas aos 20, 40, 50 e 60 minutos após o exercício ($p < 0,05$) sendo que a redução máxima observada na PAS foi, em média, -9,0 mmHg em relação ao repouso ($p = 0,046$). Já o

protocolo tradicional promoveu redução significativa da PAS apenas aos 50 minutos pós-exercício ($p = 0,015$). Em relação à PAD, não foram observadas reduções estatisticamente significativas após nenhum dos protocolos, embora a maior queda individual de PAD também tenha sido observada no protocolo com RFS, indicando uma tendência fisiológica à hipotensão diastólica.

Neto et al. (2015) investigaram os efeitos hipotensores agudos do TR-RFS em indivíduos jovens normotensos. Vinte e quatro homens ($21,79 \pm 3,21$ anos) participaram de quatro protocolos experimentais randomizados: 1. TR de alta intensidade (80% de 1 RM); TR de baixa intensidade (20% de 1RM); TR de baixa intensidade com RFS (TR-RFS - 20% de 1RM combinados com restrição parcial de fluxo sanguíneo); controle, sem exercício. A PAS e PAD foram medidas antes e durante 60 minutos após cada sessão. Os resultados indicaram que todos os protocolos de exercício resultaram em reduções significativas da PAS durante o período de recuperação de 60 minutos ($p \leq 0,05$), com diminuições de 3,8% no TR de alta intensidade, 3,3% no TR de baixa intensidade e 5,5% no TR-RFS, sendo este responsável por uma redução significativa de 11,5% na PAD durante os 60 minutos pós-exercício ($p \leq 0,05$). Além disso, tanto o TR de alta intensidade quanto o TR-RFS resultaram em hipotensão da PAM entre 30 e 60 minutos pós-exercício. Esses achados sugerem que o TR-RFS de baixa intensidade pode induzir respostas hipotensivas significativas, comparáveis ou superiores às observadas com TR de alta intensidade, destacando seu potencial como estratégia eficaz para a redução aguda da PA em indivíduos normotensos.

Rossow et al. (2011) compararam respostas da PA pós-exercício (30 e 60 minutos) em indivíduos normotensos. O protocolo experimental consistiu em três sessões de exercícios resistidos (leg press, flexão de joelhos, extensão de joelhos e flexão plantar), realizadas em ordem aleatória: (1) alta intensidade (70% de 1RM); (2) baixa intensidade (20% de 1RM); e (3) baixa intensidade com RFS (20% de 1RM, com manguito de oclusão inflado progressivamente até 200 mmHg). A PA foi medida antes, 30 e 60 minutos após cada sessão, além de variáveis hemodinâmicas complementares. Os resultados mostraram que apenas o exercício de alta intensidade foi capaz de induzir uma redução significativa da PAS 60 minutos após o exercício (pré: 121 ± 2 mmHg; pós-60 min: 114 ± 3 mmHg; $p < 0,05$). Em contrapartida, o exercício com BFR (pré: 118 ± 2 mmHg; pós-60 min: 119 ± 2 mmHg) e o de baixa intensidade sem RFS não apresentaram reduções significativas da PAS ou PAD. Os autores sugerem que a ausência de hipotensão pós-exercício no grupo BFR pode estar relacionada a um limiar de intensidade (20% de 1RM) não atingido para desencadear os mecanismos locais (como liberação de NO ou alterações no reflexo pressor) que normalmente contribuem para a queda da RVP, base

fisiológica da HPE. Assim, apesar de o exercício com RFS ser eficiente em promover adaptações semelhantes ao treinamento com alta carga em termos de força e hipertrofia, sua eficácia aguda sobre a PA parece ser limitada em indivíduos normotensos quando realizado com intensidades muito baixas.

O estudo de Macedo et al. (2024) consistiu em uma revisão sistemática com metanálise cujo objetivo foi comparar os efeitos agudos e pós-exercício do TR-RFS com o TR de alta intensidade (TR-AI) sobre variáveis hemodinâmicas em indivíduos saudáveis. Foram analisados nove estudos, envolvendo um total de 160 participantes, avaliando respostas imediatas e entre 15 a 60 minutos após o exercício, considerando as seguintes variáveis: PAS, PAD, FC e DP. Os principais achados indicaram que, após o exercício, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos TR-RFS e TR-AI quanto à PAS ($p = 0,57$) e à FC ($p = 0,23$). No entanto, a PAD foi significativamente maior TR-RFS em comparação ao TR-AI ($p < 0,01$; tamanho de efeito moderado, $g = 0,79$), enquanto o DP foi significativamente menor no TR-RFS em relação ao TR-AI ($p = 0,04$; tamanho de efeito pequeno, $g = -0,51$). Esses resultados sugerem que, embora o TR-RFS promova maior RVP (refletida na PAD mais elevada), também impõe menor carga cardíaca global, evidenciada pelo menor DP. No período de 15 a 60 minutos pós-exercício, os dois protocolos apresentaram efeito hipotensor semelhante, com reduções semelhantes na PAS e PAD, sem diferença estatística significativa entre eles (PAS: $p = 0,21$; PAD: $p = 0,68$). Do ponto de vista prático, os resultados indicam que o TR-RFS, mesmo com cargas entre 20% e 30% de 1RM, é capaz de produzir respostas hemodinâmicas agudas e hipotensoras semelhantes às do TR convencional com cargas entre 70% e 80% de 1RM. Dado o menor estresse mecânico e cardiovascular imposto, o TR-RFS surge como uma alternativa segura e eficaz para populações que não toleram cargas elevadas, como idosos ou indivíduos em reabilitação.

3.4.2 Efeito crônico

Russo et al. (2023) realizaram uma revisão sistemática e metanálise para investigar os efeitos crônicos do TR-RFS sobre os parâmetros hemodinâmicos, comparando-os com o TR tradicional e com um grupo controle sem exercício (CG). Foram selecionados oito ensaios clínicos randomizados, envolvendo 204 participantes, com idades entre 21 e 71 anos, majoritariamente normotensos. Os resultados indicaram que, ao comparar TR-RFS com CG, não houve diferenças estatisticamente significativas na PAS, PAD e na PAM, ainda que uma tendência favorável para redução tenha sido observada. Da mesma forma, o TR tradicional não

induziu alterações significativas na PA quando comparado ao CG. No entanto, ao comparar TR-RFS e TR tradicional, observou-se um efeito adicional do TR-RFS na redução da PAD (MD = -3.35 mmHg; p = 0,01) e da PAM (MD = -3.96 mmHg; p = 0,05), enquanto a PAS não apresentou mudanças significativas (p = 0,35). A análise de sensibilidade indicou que a exclusão de estudos com participantes hipertensos reduziu a heterogeneidade dos dados, sugerindo que os efeitos do TR-RFS podem ser mais pronunciados em indivíduos com níveis elevados de PA. Dessa forma, conclui-se que o TR-RFS pode promover redução da PAD e da PAM em comparação ao TR tradicional.

Zhao et al. (2022) investigaram os efeitos de diferentes modalidades de TR sobre a PA e a função do sistema nervoso autônomo em pacientes hipertensos, com ênfase especial no TR-RFS de baixa intensidade. Participaram da pesquisa 45 indivíduos com hipertensão, divididos aleatoriamente em três grupos: TR de alta intensidade (TR-AI, 65% de 1RM), exercício resistido de baixa intensidade (TR-BI, 30% de 1RM) e TR-RFS (30% de 1RM com oclusão de 130% da pressão arterial sistólica nas coxas). O protocolo foi conduzido por 12 semanas, com sessões 3 vezes por semana. Os principais resultados mostraram que apenas os grupos TR-AI e TR-RFS apresentaram reduções significativas na PAS após o período de intervenção. Especificamente, o grupo TR-RFS apresentou redução de $144,7 \pm 7,9$ mmHg para $129,7 \pm 7,6$ mmHg (p < 0,01), enquanto o grupo TR-AI apresentou redução de $148,1 \pm 11,4$ mmHg para $142,9 \pm 4,9$ mmHg (p < 0,05). O grupo TR-BI, por sua vez, não apresentou mudanças significativas. Além disso, a redução da PAS foi mais acentuada no grupo RFS-BI em comparação com os demais, sugerindo que o TR-RFS é mais eficaz do que o TR de alta ou baixa intensidade isoladamente para promover reduções clinicamente relevantes da PAS e melhorar o equilíbrio autonômico em pacientes hipertensos, apresentando-se como alternativa segura e eficiente, especialmente para indivíduos com limitações para exercícios de alta carga.

O estudo conduzido por Crisafulli et al. (2018) investigou se o TR-RFS, realizado de forma crônica, seria capaz de reduzir a PA durante o exercício e durante a ativação metaboreflexa, bem como se esse possível efeito estaria relacionado a alterações na RVP ou na atividade do metaboreflexo. Dezessete homens jovens participaram de um protocolo de quatro semanas de exercício com TR-RFS, consistindo em 3 sessões semanais de handgrip rítmico a 30% da contração voluntária máxima. A PO foi progressivamente aumentada, partindo de 75% até atingir 150% da PAS de repouso. As variáveis hemodinâmicas foram avaliadas antes e depois do protocolo, durante o exercício e durante a ativação do metaboreflexo (via isquemia muscular pós-exercício). Os principais achados indicaram que, após o período de TR-RFS, houve redução significativa da PAM durante o exercício com handgrip de $102,0 \pm 9,5$ mmHg

no pré-treino para $96,3 \pm 8,3$ mmHg após o treinamento ($p = 0,012$). No entanto, não foram observadas alterações significativas na PAM durante a ativação metaboreflexa, indicando que a redução pressórica não estava associada a uma atenuação da atividade do metaboreflexo. Da mesma forma, não foram identificadas mudanças significativas em outras variáveis como FC, DC, VS, RVP, ou índices de desempenho ventricular durante a recuperação pós-exercício indicando possível segurança do método.

Fahs et al. (2012) avaliaram os efeitos de diferentes tipos de TR-RFS sobre a complacência arterial e fluxo sanguíneo, comparando seus efeitos com os do TR de moderada (TR-MI) e alta intensidade (TR-AI) em homens jovens saudáveis. A amostra foi composta por 46 indivíduos, distribuídos aleatoriamente entre quatro grupos: TR-AI, TR-MI, TR-RFS e grupo controle (C), sem exercício. O protocolo de intervenção teve duração de 6 semanas, com 3 sessões semanais. Os resultados mostraram que apenas o grupo TR-RFS apresentou uma redução significativa na PAD, com diminuição de 70 ± 2 mmHg para 63 ± 2 mmHg ($p < 0,05$). Houve também uma redução discreta na PAS, de 127 ± 3 mmHg para 121 ± 3 mmHg, embora essa mudança não tenha alcançado significância estatística. A PAM também apresentou uma tendência de redução (90 ± 2 para 85 ± 3 mmHg), mas sem significância estatística clara no grupo TR-RFS. Adicionalmente, observou-se que todos os grupos de treinamento apresentaram melhorias significativas na condutância vascular da panturrilha, medida por pletismografia, sugerindo uma melhora na perfusão e na resposta vasodilatadora local, provavelmente decorrente de adaptações estruturais e funcionais no leito vascular periférico, como aumento da densidade capilar e da reatividade endotelial. Importante destacar que nenhuma das modalidades de treinamento, promoveu alterações significativas na complacência arterial central ou periférica, indicando que esse tipo de treinamento não comprometeu a função arterial sistêmica em curto prazo. Esses achados reforçam a segurança da utilização do TR-RFS em indivíduos jovens saudáveis e sustentam sua aplicabilidade como estratégia alternativa para melhorar a função vascular periférica e controlar a PA, especialmente em populações com restrições ao exercício de alta intensidade.

O estudo conduzido por Kambič et al. (2019) teve como objetivo avaliar os efeitos do TR-RFS sobre parâmetros hemodinâmicos, força muscular e função vascular em pacientes com doença arterial coronariana. Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado com 24 participantes (idade média: $60,5 \pm 2,4$ anos), alocados em dois grupos: grupo intervenção (TR-RFS) e grupo controle (exercício aeróbico usual). O protocolo de intervenção do grupo TR-RFS consistiu em 8 semanas de treinamento com exercícios unilaterais de extensão de joelho, realizados 2 vezes por semana, com carga progressiva de 30% até 40% de 1-RM e aplicação de

oclusão pneumática acima da PAS de repouso. Os resultados revelaram que o grupo TR-RFS apresentou redução significativa da PAS de repouso ao final das 8 semanas (de $129,67 \pm 3,71$ mmHg para $122,9 \pm 2,74$ mmHg; $p = 0,030$), sem alterações significativas na PAD ou na FC de repouso. Durante os testes agudos, ambos os grupos apresentaram elevação significativa da PAS e da FC ao final das sessões, sem diferenças significativas entre os grupos nas respostas hemodinâmicas. No que diz respeito à função vascular, avaliada por meio da dilatação mediada por fluxo, o TR-RFS não resultou em alterações estatisticamente significativas, embora tenha sido observada uma tendência de melhora no grupo intervenção (de $6,48 \pm 0,80\%$ para $8,04 \pm 0,98\%$; $p = 0,079$). Esses achados indicam que o TR-RFS foi eficaz em melhorar a força muscular e reduzir a PAS, porém sem impacto significativo sobre a função endotelial vascular em curto prazo sugerindo que períodos mais prolongados de intervenção ou combinações com outras modalidades de exercício podem ser necessários para efeitos mais abrangentes sobre a saúde vascular. Adicionalmente, os biomarcadores inflamatórios e metabólicos, como insulina, HOMA-IR e CD40-ligante, apresentaram tendência de redução no grupo TR-RFS, mas sem alcançar significância estatística.

Por fim, Cezar et al. (2016) avaliaram os efeitos crônicos do TR-RFS sobre as respostas hemodinâmicas e bioquímicas em idosas hipertensas sob tratamento medicamentoso. A intervenção consistiu em 8 semanas de exercícios de flexão de punho realizados duas vezes por semana. As participantes foram distribuídas em três grupos: um grupo que realizou o TR-RFS (30% de 1RM e oclusão vascular de 70% da PAS em repouso), outro com o mesmo exercício, mas sem oclusão vascular (TR tradicional), e um grupo controle (GC) que não realizou exercícios estruturados. Os resultados indicaram que apenas o grupo TR-RFS apresentou reduções estatisticamente significativas ($p < 0,05$) na PAS, PAD, PAM e DP ao final do programa de oito semanas. Especificamente, os valores médios de PAS no grupo TR-RFS reduziram de $145,75 \pm 2,84$ mmHg para $129,75 \pm 2,25$ mmHg; a PAD passou de $92,75 \pm 2,17$ mmHg para $81,5 \pm 2,97$ mmHg, enquanto a PAM caiu de $110,41 \pm 2,16$ mmHg para $97,58 \pm 1,94$ mmHg. O DP, importante marcador de carga cardíaca, também foi significativamente reduzido de 11.903,75 para 10.617,5. Em contrapartida, os grupos TR tradicional e GC não apresentaram alterações significativas em nenhuma das variáveis hemodinâmicas, o que evidencia que o efeito hipotensor foi exclusivo do protocolo TR-RFS. Adicionalmente, não foram observadas alterações significativas nos níveis de cortisol e interleucina-6, sugerindo que o protocolo não impôs uma sobrecarga inflamatória ou de estresse metabólico adicional às participantes. Os autores sugerem que os efeitos hipotensores observados podem estar associados à ativação do reflexo pressórico induzido pela hipóxia local provocada pela oclusão

vascular, promovendo adaptações autonômicas favoráveis e melhora da resposta vasodilatadora periférica. Além disso, o protocolo demonstrou ser viável e seguro, uma vez que não foram reportados eventos adversos e as participantes o consideraram de fácil execução.

Em resumo, considerando estes poucos estudos com treinamento a longo prazo, é possível observar que a intensidade do mesmo, seja ela baixa ou alta, influencia o grau de resposta hipotensiva, com o TR-RFS de baixa intensidade apresentando resultados promissores (UMPIERRE e STEIN, 2007) e, em normotensos, o TR-RFS parece reduzir a PAD e PAM, enquanto em hipertensos, o TR-RFS pode promover a redução da PAS e/ou PAD, entretanto, há necessidade de mais estudos sobre tal temática.

3.5 POSSÍVEIS MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELAS ALTERAÇÕES CRÔNICAS DA PRESSÃO ARTERIAL EM FUNÇÃO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO

Os mecanismos responsáveis pelas alterações crônicas da PA em função do TR-RFS ainda não estão bem esclarecidos na literatura. Entretanto, possíveis alterações autonômicas, vasculares e endoteliais são elucidadas.

Mecanismos distintos são responsáveis por adaptações nos diferentes níveis da árvore arterial em função do TR-RFS. Entre os mecanismos apontados, destaca-se o aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico (NO), decorrente do aumento do estresse de cisalhamento nas paredes arteriais durante as sessões de TR-RFS, considerado o principal mediador de alterações na função e estrutura vascular. Esse fenômeno estimula a síntese de NO pelas células endoteliais, promovendo vasodilatação periférica e redução da resistência vascular sistêmica, o que contribui diretamente para a redução da PA. Adicionalmente, a atividade metabólica, a sobrecarga mecânica e a tensão reduzida de oxigênio contribuem para a angiogênese na vasculatura do leito muscular ativo. Nesse sentido, a magnitude e localização da adaptação vascular dependem da intensidade, volume e tipo de treinamento. Assim, o TR-RFS de baixa intensidade é um tipo de exercício que induz um estresse metabólico semelhante ao TR tradicional de alta intensidade, alterando os sinais hemodinâmicos e isquêmicos em diferentes territórios vasculares (Hunt et al., 2013; Oliveira, 2019; Russo et al., 2023; Liu et al., 2021).

Reduções sistêmicas da PA após o TR-RFS de baixa intensidade sugerem diminuição na RVP mediada por dilatação funcional aumentada do vaso e/ou remodelação estrutural. De fato, adaptações locais na vasculatura periférica são evidentes a partir do aumento da dilatação

máxima arterial, do fluxo sanguíneo hiperêmico reativo e da filtração capilar (Hunt et al., 2013; Fahs et. al., 2012; Liu et al., 2021).

O estudo sistemático e meta-analítico realizado por Russo et al. (2023) teve como objetivo avaliar os efeitos crônicos do TR e do TR-RFS sobre parâmetros hemodinâmicos, especialmente a PAS, PAD e média PAM, em adultos. A análise incluiu 8 ensaios clínicos randomizados com diferentes protocolos de treinamento, abrangendo adultos jovens e idosos, predominantemente normotensos. Os resultados revelaram que, quando comparado à ausência de exercício (grupo controle), o TR-RFS não apresentou reduções estatisticamente significativas na PAS, PAD ou PAM. No entanto, observou-se uma tendência favorável à redução desses parâmetros, especialmente entre os participantes com hipertensão. A análise comparativa entre TR e do TR-RFS evidenciou uma redução significativa da PAD (diferença média de $-3,35$ mmHg, $p = 0,01$) e uma tendência à redução da PAM (diferença média de $-3,96$ mmHg, $p = 0,05$) em favor do TR-RFS. Para a PAS, embora tenha havido uma leve tendência de redução com o TR-RFS, os resultados não atingiram significância estatística.

Os autores sugerem que os benefícios do TR-RFS sobre a PAD e PAM podem estar associados à reperfusão tecidual após a liberação do manguito de oclusão, o que estimula a liberação de substâncias vasodilatadoras dependentes do endotélio, como o NO. Este mecanismo promove a diminuição da RVP, fator determinante para a redução da PA. Outros mecanismos fisiológicos propostos incluem a melhora da função endotelial, a ativação do reflexo metabólico muscular (metaboreflexo), adaptações hormonais, e aumento da demanda metabólica induzida pela oclusão parcial do fluxo sanguíneo, mesmo com cargas de treino reduzidas (Russo et al., 2023).

Fahs et. al. (2012) investigaram os efeitos vasculares do TR-RFS comparado ao TR tradicional sobre a complacência arterial e a condutância vascular em adultos e encontraram valores aprimorados desta última após 6 semanas de intervenção. O TR-RFS de baixa intensidade (20% de 1RM) aumentou a complacência de grandes artérias na mesma medida que o TR tradicional de baixa e alta intensidade, enquanto a complacência das pequenas artérias foi mais afetada pelo TR tradicional de alta intensidade. Os autores ressaltam esta importante característica do TR-RFS de baixa intensidade (20% de 1RM) sobre a complacência arterial, podendo ser utilizado como uma alternativa atraente ao exercício de TR para populações fisicamente incapazes de levantar altas cargas. Os mesmos afirmam que estudos destinados a examinar o efeito em curto prazo (3-4 semanas) do TR-RFS de baixa intensidade sobre a função vascular apontaram resultados conflitantes que variaram desde nenhum efeito na

complacência ou rigidez arterial, a diminuição do fluxo sanguíneo da artéria braquial mediado por dilatação e também ao aumento do fluxo sanguíneo pós-oclusivo.

Liu et al. (2021), por meio de uma revisão sistemática e metanálise, avaliaram os efeitos do TR-RFS sobre a função vascular, com ênfase especial na complacência arterial e na função endotelial. A análise incluiu 8 ensaios clínicos randomizados que envolveram 197 participantes adultos, avaliando tanto o TR tradicional quanto o TR-RFS. Os protocolos variaram em duração (de 3 a 12 semanas), frequência (2 a 3 vezes por semana) e intensidade (20–30% de 1RM para TR-RFS; até 80% de 1RM para TR tradicional). Os resultados demonstraram que o TR-RFS promoveu melhoras significativas na complacência arterial, com efeito superior ao TR tradicional (diferença padronizada média = 0,35; IC95% = 0,07–0,64). Essa melhora se deve, segundo os autores, à estimulação do estresse de cisalhamento e ao aumento da liberação de fatores pró-angiogênicos, como o fator de crescimento endotelial vascular, decorrentes da hipóxia muscular induzida pela oclusão parcial do fluxo sanguíneo. Essas adaptações favorecem a elasticidade arterial, o que contribui para o controle da PA sistêmica e redução da rigidez vascular, fatores fundamentais na prevenção de eventos cardiovasculares.

Em relação à função vascular endotelial, os dados agregados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o treinamento com e sem RFS (SMD = 0,28; IC95% = -0,31 a 0,87). No entanto, uma análise por subgrupos revelou que em intervenções com duração inferior a 4 semanas, o TR-RFS produziu efeitos mais positivos sobre a função vascular em comparação ao TR tradicional (SMD = 1,23; IC95% = 0,55–1,92). Esses efeitos parecem ser mediados pela elevação transiente de fator de crescimento endotelial vascular e do NO, além do aumento do fluxo sanguíneo durante a reperusão subsequente à liberação do manguito. Além disso, os autores destacaram que os efeitos benéficos sobre a PA e a função vascular são potencialmente mais relevantes em populações idosas e com risco cardiovascular aumentado, tendo em vista que o TR-RFS utiliza cargas significativamente menores, reduzindo o estresse mecânico articular e cardiovascular durante a sessão (Liu et al., 2021).

Hunt et al. (2013) observaram alterações ao longo da vasculatura periférica em adultos com o TR-RFS de baixa intensidade (30% de 1 RM), 3x na semana durante 6 semanas. Os achados apontaram para um aumento da capacidade vasodilatadora acompanhada de uma melhoria na função da artéria poplítea através do aumento estrutural do lúmen da mesma. Além disso, ocorreu um possível aumento na capilarização e complacência venosa, indicando a ocorrência positiva de adaptações vasculares periféricas com esse tipo de treinamento.

Cezar et al. (2016) salientam que um fator importante associado à doença cardiovascular é a inflamação vascular, mediada por processos inflamatórios envolvendo produção de citocinas

e interleucina 6. Os autores, ao avaliarem tais biomarcadores após 8 semanas de TR-RFS em idosas hipertensas, não encontraram alterações dos mesmos e ainda observaram melhoria de fatores hemodinâmicos como PA e duplo produto, indicando que o TR-RFS de baixa intensidade não representou um fator de estresse e não constituiu uma sobrecarga de exercício para as avaliadas. Uma possível explicação apontada foi o provável aumento da atividade vagal mediada pelo estresse oxidativo induzido por hipóxia.

O fornecimento insuficiente de O₂ ao músculo ativo e o conseqüente acúmulo de metabólitos nas fibras musculares durante a execução do TR-RFS podem promover aumento da ativação mecanorreflexa (mediados por aferentes do grupo III) e da metaborreflexa (grupo IV), com impacto direto na modulação hemodinâmica e autonômica (Crisafulli et al.; 2018; Keller-Ross et al.; 2019; Nascimento, 2018; Oliveira, 2019) ocasionando elevações no DC e PA o que pode aumentar o risco de um evento cardiovascular (Nascimento, 2018; Oliveira, 2019).

Nascimento (2018) apresenta uma revisão crítica sobre os riscos do mecanorreflexo exacerbado durante o TR-BRF, especialmente em indivíduos com doenças cardiovasculares. O autor destaca que o TR-BRF intensifica a resposta simpática e o aumento de substâncias vasoconstritoras como noradrenalina e hormônio antidiurético, promovendo aumento da PAS e PAD, FC e RVP. Além disso, a ativação crônica do mecanorreflexo pode contribuir para remodelamento cardíaco patológico, por meio da ativação de vias moleculares pró-hipertroóficas como mTOR, PI3K e NFAT, especialmente em populações vulneráveis, como usuários de esteroides anabolizantes ou de suplementos simpatomiméticos.

Zhao et al. (2022) investigaram os mecanismos fisiológicos responsáveis pela redução da PA e pela modulação autonômica em pacientes hipertensos submetidos ao TR-RFS. A pesquisa comparou três grupos de indivíduos hipertensos entre 55 e 70 anos: TR de alta intensidade (TR-AI, 65% de 1RM), exercício resistido de baixa intensidade (TR-BI, 30% de 1RM) e exercício resistido de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (TR-RFS, 30% de 1RM com oclusão de 130% da pressão sistólica nas coxas) durante um período de 12 semanas. Os principais resultados demonstraram que o grupo TR-RFS apresentou as maiores reduções da PAS sem comparação aos demais grupos com melhora significativa da modulação autonômica evidenciada por uma redução da razão LF/HF, tanto em repouso quanto na fase de recuperação, indicando um melhor equilíbrio entre os componentes simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo. Em contrapartida, os grupos TR-AI e TR-BI apresentaram aumento da razão LF/HF, sugerindo maior predominância simpática após o treinamento. Outro achado importante foi a melhora na recuperação da FC no grupo TR-RFS após 12 semanas, o

que reflete uma maior eficiência autonômica e melhor capacidade de adaptação cardiovascular ao exercício. Do ponto de vista fisiológico, os autores atribuem os efeitos benéficos do TR-RFS sobre a PA à vasodilatação periférica induzida por aumento do fluxo sanguíneo durante a reperfusão, maior produção de NO e possível melhora da sensibilidade barorreflexa. Além disso, a ativação repetida de mecanismos locais de isquemia-reperfusão parece contribuir para a modulação simpática descendente e redução da reatividade vasopressora.

O estudo de revisão conduzido por Oliveira (2019) examinou de forma abrangente os mecanismos fisiológicos envolvidos na resposta hemodinâmica ao exercício com RFS, com ênfase especial na segurança clínica e na modulação do mecanorreflexo em indivíduos com doenças cardiovasculares. O foco central do artigo está nos efeitos do RFS sobre a atividade autonômica, a resistência vascular periférica e o controle reflexo da PA, explorando como tais adaptações contribuem para a hipotensão pós-exercício e, potencialmente, para a redução crônica da PA. A autora ressalta que tais mecanismos são interdependentes e modulados em resposta ao padrão de oclusão, intensidade e volume do exercício. Estudos citados na revisão indicam que o uso criterioso da RFS, especialmente com cargas baixas (20–30% de 1RM), duração e pressão controladas, pode induzir adaptações vasculares favoráveis, como aumento da biodisponibilidade de NO, melhora da função endotelial e redução da RVP total. Além disso, a autora discute evidências de que o treinamento com RFS pode desencadear mecanismos similares ao pré-condicionamento isquêmico, com liberação de mediadores vasorrelaxantes e anti-inflamatórios, como prostaglandinas e adenosina, que atuam sinergicamente para reduzir a PA durante a recuperação.

No estudo de Crisafulli et al. (2018), os autores demonstraram que, após 4 semanas de TR-RFS, houve redução significativa da PAM durante o exercício (de $102,0 \pm 9,5$ para $96,3 \pm 8,3$ mmHg; $p = 0,012$). Entretanto, a atividade do metaboreflexo não foi alterada, uma vez que não se observaram diferenças significativas nos parâmetros hemodinâmicos durante a ativação metaborreflexa (via isquemia muscular pós-exercício), como FC, DC ou resistência vascular sistêmica. Isso indica que o efeito hipotensor do TR-BRF não parece estar relacionado à dessensibilização do metaboreflexo, mas possivelmente a uma modulação barorreflexa ou autonômica ainda não completamente elucidadas.

Por sua vez, Keller-Ross et al. (2019) investigaram a interação entre a oclusão vascular sub-sistólica (estímulo para mecanorreflexo e metaboreflexo) e a hipóxia ambiental (estímulo para o quimiorreflexo) durante exercício em cicloergômetro. Os resultados mostraram que a ventilação aumentou tanto com a hipóxia quanto com a oclusão vascular, mas por mecanismos distintos: enquanto a hipóxia aumentou o volume corrente, a oclusão vascular aumentou a

frequência respiratória, indicando maior ativação de aferentes grupo III/IV. Apesar disso, não houve efeito aditivo entre os estímulos, e a sensibilidade dos quimiorreceptores não foi significativamente modulada pela oclusão. No aspecto cardiovascular, a PAM aumentou com a oclusão apenas em pressões elevadas (100 mmHg), reforçando o papel do mecanorreflexo como principal via moduladora da resposta pressora em baixas intensidades de exercício com TR-RFS. Assim, a resposta hipotensora observada após semanas de intervenção com TR-RFS parece estar vinculada à repetição crônica do estresse hemodinâmico local controlado, culminando em um ambiente vascular mais responsivo e menos reativo a estímulos simpáticos, o que contribui para reduções sustentadas da PA em repouso, especialmente em indivíduos hipertensos, sugerindo que, com a devida prescrição, a RFS pode ser segura e eficaz inclusive em populações com comprometimento cardiovascular, desde que haja monitoramento rigoroso e individualização da oclusão visto o potencial risco de exacerbação do mecanorreflexo e suas implicações hemodinâmicas e autonômicas.

3.6 RECOMENDAÇÕES QUANTO À EFICÁCIA E SEGURANÇA METODOLÓGICA NO TR-RFS

Mecanicamente, o TR-RFS induz hipóxia muscular local, aumento da atividade simpática e acúmulo de metabólitos, como lactato e íons hidrogênio, que ativam aferências sensoriais musculares tipo III e IV, resultando na intensificação dos reflexos pressóricos (mecanorreflexo e metaborreflexo). Tais mecanismos elevam valores de DC em função do aumento da FC com uma contratilidade aprimorada dos ventrículos e mobilização do volume sanguíneo central, podendo elevar transitoriamente a PAS, PAD e PAM, especialmente em indivíduos hipertensos (Domingos e Polito, 2018; Kambic et al., 2019; Oliveira et al., 2020; Araújo et al., 2014; Pope et al., 2013; Pinto e Polito, 2015; Crisafulli et al., 2018; Keller-Ross et al., 2019; Nascimento, 2018; Oliveira, 2019; Nascimento, 2020). Durante o exercício tradicional com carga moderada ou alta, é comum que a PA aumente proporcionalmente à intensidade da carga e/ou ao volume de treino (como número de repetições ou séries). Esse fenômeno ocorre por duas razões principais: primeiro, o aumento da carga intensifica a compressão exercida pelos músculos sobre os vasos sanguíneos, elevando a resistência vascular e, conseqüentemente, a PA; segundo, o prolongamento da duração do exercício, embora nem sempre provoque grande compressão vascular, também pode contribuir para esse efeito (Crisafulli et al.; 2018).

Silveira et al. (2022), por meio de uma revisão sistemática, analisaram os efeitos do TR-RFS sobre a PA e variáveis hemodinâmicas em indivíduos hipertensos. A pesquisa reuniu cinco estudos, totalizando 77 participantes diagnosticados com HA, sendo quatro estudos com avaliação de efeitos agudos e um com efeitos crônicos. Em relação à PA, os resultados indicaram que o TR-RFS pode provocar aumentos transitórios da PAS e PAD durante a execução do exercício, especialmente quando são utilizados intervalos de descanso muito curtos entre as séries (≤ 30 segundos), devido à maior produção de metabólitos e ativação do mecanorreflexo muscular. No entanto, em protocolos com intervalos superiores a 40 segundos entre as séries, não foram observados aumentos excessivos ou perigosos da PA, demonstrando a segurança do método em indivíduos hipertensos controlados. Além disso, três estudos relataram efeitos hipotensores após o exercício, com redução significativa da PAS e PAD que perduraram por até 60 minutos após a sessão, sendo esses efeitos mais pronunciados no grupo que realizou TR-RFS em comparação ao grupo sem RFS. Um dos estudos crônicos (Cezar et al., 2016) revelou que oito semanas de TR-RFS resultaram em reduções sustentadas da PA (PAS: de $145,7 \pm 2,8$ para $129,7 \pm 2,2$ mmHg; PAD: também significativamente reduzida), sugerindo benefícios a longo prazo. Quanto aos efeitos adversos, os autores apontam que, embora haja elevações agudas da PA durante o exercício com RFS, nenhum dos estudos revisados relatou eventos adversos graves ou complicações cardiovasculares, desde que os participantes estivessem com a PA controlada por meio de tratamento medicamentoso. Ressalta-se, no entanto, que o método não é recomendado para indivíduos com hipertensão não controlada, devido ao risco potencial de aumentos exacerbados da pressão durante o exercício (SILVEIRA et al., 2022).

Crisafulli et al. (2018) investigaram se o TR-RFS, realizado de forma crônica, seria capaz de reduzir a PA durante o exercício e durante a ativação metaboreflexa, bem como se esse possível efeito estaria relacionado a alterações na RVP ou na atividade do metaboreflexo. Os autores não observaram alterações significativas na PAM durante a ativação metaboreflexa, indicando que a redução pressórica encontrada não estava associada a uma atenuação da atividade do metaboreflexo. Da mesma forma, não foram identificadas mudanças significativas em outras variáveis como FC, DC, volume sistólico, |RVP, ou índices de desempenho ventricular durante a recuperação pós-exercício. Esses resultados sugerem que o TR-RFS foi capaz de induzir um efeito hipotensor durante o exercício, sem afetar adversamente os mecanismos reflexos autonômicos, como o metaboreflexo. Essa constatação é relevante do ponto de vista clínico, pois reforça a segurança e o potencial do TR-RFS como intervenção de baixo impacto para a modulação pressórica, especialmente em contextos em que o uso de cargas

elevadas não é viável. No entanto, os autores destacam a necessidade de mais estudos com amostras maiores e com populações clínicas, como hipertensos, para confirmar os efeitos e mecanismos observados.

Em sua pesquisa, Hori et al. (2020) avaliaram os riscos hemodinâmicos associados ao TR-RFS, com foco na resposta pressórica exacerbada e sua associação com a ativação do metaborreflexo muscular em indivíduos jovens, saudáveis e normotensos. A pesquisa foi conduzida em duas etapas: a primeira avaliou as respostas agudas da PA durante exercícios de rosca direta com e sem RFSR; a segunda analisou o comportamento pressórico durante isquemia muscular pós-exercício, um protocolo amplamente utilizado para indução seletiva do metaborreflexo. Os resultados mostraram que o TR-RFS induziu elevações significativamente maiores da PAS e PAD em comparação ao exercício de alta intensidade sem oclusão. Especificamente, a PAS aumentou em média $52,4 \pm 6,9$ mmHg durante o exercício com BFR, contra $27,0 \pm 3,1$ mmHg no controle. Além disso, foi demonstrada uma forte correlação entre o aumento da PAS durante o TR-RFS e a resposta pressórica induzida pela isquemia muscular pós-exercício ($r = 0,76$; $p < 0,05$), sugerindo que a hiperatividade do metaborreflexo muscular é um dos principais mecanismos responsáveis pela resposta pressórica exacerbada em indivíduos jovens e saudáveis, reforçando a importância da individualização da prescrição e do monitoramento rigoroso durante o uso do TR-RFS, especialmente em contextos clínicos, onde o controle dos mecanismos reflexos e da carga cardiovascular é essencial para garantir a segurança do paciente.

Wong et al. (2018), realizaram uma revisão sistemática com metanálise que investigou os riscos hemodinâmicos do TR-RFS em indivíduos hipertensos, com especial atenção à resposta da PA e da FC, tanto em efeitos agudos quanto crônicos. A análise abrangeu seis estudos envolvendo 86 pacientes hipertensos, em sua maioria mulheres idosas, incluindo intervenções com RFS em exercícios de membros superiores e inferiores, com cargas entre 20% e 30% de 1RM e oclusão de 70–80% da PAS. Os principais achados apontaram que o TR-RFS não resultou em eventos adversos em nenhum dos estudos revisados, sendo, portanto, considerado seguro do ponto de vista clínico. No entanto, a metanálise revelou que o TR-RFS eleva significativamente a FC tanto agudamente ($p = 0,04$) quanto de forma crônica ($p = 0,04$), sugerindo maior carga autonômica. Já os efeitos sobre a PA foram mais discretos, sem alterações estatisticamente significativas na PAS e PAD nem nos efeitos agudos nem nos crônicos. Embora a PAS tenha apresentado leve tendência de redução crônica, as variações foram pequenas e com grande heterogeneidade entre os estudos. Além disso, embora o VS e o

DC tenham permanecido inalterados ou até reduzidos durante o TR-RFS, as elevações compensatórias de FC e da RVP sugerem sobrecarga cardiovascular transitória.

A revisão também destacou que a resposta hemodinâmica ao TR-RFS varia conforme o grupo muscular envolvido e o protocolo de exercício. Exercícios com grandes grupos musculares, como o leg press, geraram respostas pressóricas e aumento da RVP superiores aos observados em exercícios com pequenos grupos, como a flexão de punho. Os maiores aumentos de PAS, PAD e RVP ocorreram durante os períodos de oclusão e nos intervalos de descanso entre as séries, indicando que o TR-RFS acentua o mecanorreflexo do exercício, mesmo em intensidades relativamente baixas de carga (Wong et al., 2018).

O estudo conduzido por Nascimento et al. (2020) consistiu em uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar os efeitos agudos e crônicos do exercício físico com RFS sobre variáveis hemodinâmicas e cardiovasculares em indivíduos hipertensos. A revisão incluiu quatro estudos, totalizando 60 participantes, todos do sexo feminino, de meia-idade a idosas, e que realizaram exercícios resistidos ou aeróbicos com e sem RFS. Três dos estudos utilizaram TR-RFS de baixa intensidade (20–30% de 1RM) e um estudo utilizou exercício aeróbico em esteira com RFS.

Os principais achados indicaram que o TR-RFS provocou respostas agudas hemodinâmicas mais elevadas em comparação com o TR tradicional, com aumentos mais expressivos na PAS, PAD, FC e resistência vascular sistêmica durante as sessões de exercício. Essas respostas foram especialmente acentuadas durante a execução dos exercícios, enquanto durante os intervalos entre séries, as diferenças entre os grupos foram menos marcantes. Em um dos estudos revisados, observou-se que a PAS aumentou de $146,2 \pm 19,6$ mmHg no repouso para até $237,2 \pm 33,2$ mmHg ao final da sessão com RFS, enquanto a PAD aumentou de $82,2 \pm 12,5$ mmHg para $139,4 \pm 22,2$ mmHg, revelando um estresse cardiovascular agudo substancial. Em contraste, o TR tradicional apresentou elevações menores. Os autores destacam que essas respostas intensificadas podem estar associadas ao aumento da atividade simpática, ativação exagerada do reflexo pressórico e acúmulo de metabólitos em razão da isquemia muscular provocada pela RFS (Nascimento et al., 2020).

Em relação ao efeito pós-exercício, os dados disponíveis foram limitados e inconclusivos quanto à presença de HPE, especialmente porque poucos estudos incluíram medidas de acompanhamento em momentos posteriores à sessão. Além disso, efeitos adversos como aumento da rigidez arterial periférica, redução da função endotelial (diminuição da dilatação mediada por fluxo) e liberação de micropartículas endoteliais indicativas de estresse

e apoptose vascular foram relatados em pesquisas anteriores e citados como potenciais riscos do uso da RFS em populações clínicas (Nascimento et al., 2020).

O estudo também enfatizou as limitações metodológicas dos artigos incluídos, como amostras reduzidas, ausência de descrição detalhada dos participantes (ex.: tempo de diagnóstico de hipertensão e uso de medicação), falta de avaliação de efeitos colaterais, e baixo controle sobre variáveis como PO e tipo de equipamento utilizado. Dessa forma, os autores classificaram o nível de evidência como baixo (nível IIb) e recomendam cautela na prescrição de exercícios com RFS para indivíduos hipertensos, salientando a necessidade de estudos mais robustos e específicos antes de se estabelecer diretrizes clínicas seguras (Nascimento et al., 2020).

De acordo com a metanálise conduzida por Domingos e Polito (2018), o TR-RFS, de forma geral, apresentou maiores valores de PAS e PAD durante o exercício comparado ao TR tradicional com cargas <60% 1RM, especialmente em indivíduos hipertensos. Para esta população, a elevação hemodinâmica pode ser substancial (SE para PAS = 69,83; PAD = 43,66). Ainda que o TR-RFS possa promover HPE (PAS = -5,13 mmHg; PAD = -4,70 mmHg), os riscos durante a execução do exercício são significativos.

Diversos fatores metodológicos relacionados à aplicação do TR-BRF influenciam significativamente a magnitude da resposta hemodinâmica, e, portanto, devem ser considerados criteriosamente na prescrição deste tipo de exercício, especialmente em populações clinicamente vulneráveis. O tipo de manguito utilizado, os valores absolutos de PO, o regime de oclusão (contínuo ou intermitente), a carga relativa empregada no exercício e o grupo muscular ativado (membros superiores vs inferiores) exercem efeitos moduladores diretos sobre os níveis de PAS e PAD, bem como sobre a FC (Domingos e Polito, 2018; JESSEE et al., 2017; Mattocks et al., 2018; Dankel et al., 2017).

O tipo de manguito aparece como uma das variáveis críticas para a segurança do método. Manguitos do tipo KAATSU, tradicional (esfigmomanômetros modificados) ou adaptados, diferem entre si quanto à capacidade de compressão, elasticidade, largura e forma de regulação da pressão. Manguitos mais largos ou menos elásticos tendem a provocar maior RFS com menores valores de pressão absoluta, o que pode induzir aumentos mais pronunciados na resistência periférica total e, conseqüentemente, elevar de forma significativa a PAS e PAD durante o exercício (Domingos e Polito, 2018; Mattocks et al., 2018). Esse efeito é particularmente relevante em manguitos com largura superior a 10 cm, cuja aplicação com pressões elevadas pode colocar o indivíduo sob risco de oclusão arterial total, elevando abruptamente a carga cardiovascular aguda (Domingos e Polito, 2018).

Mattocks et al. (2018) aprofundam a discussão ao ressaltar que a resposta cardiovascular ao TR-RFS também é altamente sensível ao tipo de material (elástico ou nylon) e à individualização da pressão aplicada. Os autores recomendam que a pressão seja sempre ajustada proporcionalmente à PO arterial individual, e que sejam evitadas pressões absolutas fixas para minimizar riscos, especialmente em populações com maior vulnerabilidade cardiovascular, uma vez que pressões mais altas e também estão associados a maiores elevações transitórias da PAS e FC, mesmo quando o exercício é realizado com cargas baixas (20–30% de 1RM).

Neste sentido, a literatura analisada por Domingos e Polito (2018) categoriza os valores de pressão em três faixas: inferiores a 100 mmHg, entre 120–150 mmHg e superiores a 150 mmHg. Observou-se que pressões acima de 150 mmHg estão associadas a respostas hemodinâmicas mais acentuadas, incluindo elevações significativas da PAS e PAD durante o exercício, principalmente quando combinadas com manguitos largos e contínuos. Por outro lado, pressões inferiores a 100 mmHg, embora menos agressivas hemodinamicamente, podem ser insuficientes para induzir as respostas metabólicas desejadas se não forem ajustadas de forma individualizada com base na PO arterial.

Os resultados de Dankel et al. (2017) indicam que diferentes protocolos de RFS, com variação no tipo de manguito (elástico de 3 cm e nylon de 5 cm) e pressão aplicada (pressão arbitrária de 160 mmHg versus 40% da PO arterial), podem produzir respostas musculares agudas semelhantes em termos de espessura muscular e ativação eletromiográfica, mesmo com diferenças significativas na percepção de desconforto. No entanto, o estudo alerta para o risco do uso de pressões arbitrárias, que podem resultar em oclusão arterial total em alguns indivíduos, potencializando o risco de eventos adversos cardiovasculares, como elevações exacerbadas da PA e aumento agudo da FC além de coagulação sanguínea e danos nos músculos e nervos (Dankel et al., 2017; Kilgas et al., 2019).

Nesse sentido, o percentual de oclusão deve ser individualizado, podendo variar de 40% a 80% da pressão necessária para a restrição completa do fluxo sanguíneo em condição de repouso (Cezar et al., 2016; Patterson et al, 2019; Kilgas et al., 2019). Kilgas et al. (2019) apontam que uma oclusão a 60% seria suficiente para provocar considerável estresse metabólico (quantificado por reduções na saturação do tecido e aumento da concentração de hemoglobina desoxigenada), sem ocluir completamente o fluxo sanguíneo arterial.

Cezar et al. (2016) consideraram segura e eficaz uma oclusão de 70% para idosas hipertensas. Kambic et al. (2019) atestam a segurança do método em idosas com doença coronariana com manguito insuflado entre 15 e 20 mmHg acima da PAS em repouso, levando

em consideração a largura do manguito e circunferência da coxa. Em revisão sistemática Neto et al. (2016) também afirmam que o TR-RFS é seguro e viável para populações especiais, como idosos e pacientes cardíacos.

O tempo de oclusão, se contínuo ou intermitente, também exerce influência substancial sobre os desfechos cardiovasculares. Protocolos com oclusão contínua (nos quais o manguito permanece insuflado durante toda a sessão de exercício, incluindo os períodos de descanso) tendem a provocar maior acúmulo de metabólitos, aumento da atividade simpática e consequente intensificação da resposta pressórica. Em contraste, a liberação intermitente da oclusão entre as séries tem se mostrado eficaz em atenuar os picos de PA e FC, podendo representar uma estratégia mais segura para indivíduos com comprometimento cardiovascular ou iniciantes no método (Domingos e Polito, 2018).

A carga relativa do exercício, definida como percentual da repetição máxima (1RM), é outra variável relevante. Enquanto o TR-RFS é tipicamente realizado com cargas <60% de 1RM, há evidência de que mesmo dentro dessa faixa, cargas mais próximas do limite inferior (<30% de 1RM) exigem PO mais elevadas para gerar respostas hipertólicas semelhantes às de cargas moderadas. Contudo, o emprego de cargas $\geq 60\%$ de 1RM, embora menos comum na RFS, quando combinado com oclusão, potencializa o estresse hemodinâmico e pode ocasionar respostas pressóricas comparáveis ou até superiores às observadas em exercícios tradicionais com carga elevada (Domingos e Polito, 2018)

Finalmente, o grupo muscular ativado durante o exercício influencia a magnitude da resposta cardiovascular. Exercícios que envolvem grandes grupos musculares dos membros inferiores, como o agachamento ou o leg press, tendem a induzir maiores aumentos na PA em comparação com exercícios para os membros superiores. Isso se deve à maior massa muscular recrutada e ao aumento correspondente da demanda metabólica, o que, aliado à RFS, gera maior ativação dos metaborreflexos e mecanorreflexos.

Em síntese, os dados apresentados na revisão de literatura reforçam a necessidade de se adotar uma abordagem individualizada e rigorosamente controlada na prescrição do TR-RFS, especialmente em populações com risco cardiovascular aumentado e indicam que este tipo de treinamento, quando adequadamente prescrito (com padronização adequada de variáveis como tipo e largura do manguito, PO, regime de aplicação e carga), pode ser considerado uma estratégia segura e potencialmente eficaz para a redução da PA e melhora hemodinâmica em indivíduos hipertensos, especialmente aqueles com limitação à realização de exercícios de alta intensidade. Ainda assim, ressalta-se a necessidade de mais estudos, principalmente de longo prazo, para confirmar a eficácia terapêutica do método nessa população.

Adicionalmente, uma vez que o treinamento TR-RFS tende a ser cada vez mais utilizado na população idosa em função de seus benefícios osteomusculares, facilidade de aplicação e baixo custo, a comunidade científica necessita de maior conhecimento sobre o impacto desse tipo de exercício sobre alterações crônicas de PA em idosos hipertensos e normotensos. Visto que hipertensos apresentam alterações cardiovasculares em relação aos indivíduos normotensos, isso pode influenciar a resposta de PA ao TR-RFS. Ademais, após uma sessão de TR-RFS a redução da PA parece ocorrer de forma diferente entre hipertensos e normotensos. Portanto, é possível que após um período de TR-RFS, estes indivíduos apresentem diferentes respostas de PA.

4 MÉTODO

Na presente seção estão descritos os procedimentos metodológicos empregados para atingir os objetivos estabelecidos.

4.1 TIPO DE ESTUDO

A presente pesquisa caracteriza-se como um ensaio clínico controlado e randomizado, com mascaramento aberto, com dois braços e seguimento prospectivo de 10 semanas (Schulz *et al.*, 2010). Randomização simples, uma vez que, a comparação dos grupos aconteceu em um processo aleatório, caracterizado pela imprevisibilidade (Schulz *et al.*, 2010). Desenho paralelo e com dois braços devido à alocação dos participantes em dois grupos (TR-RFS hipertenso e TR-RFS normotenso). Desse modo, todas as diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) foram seguidas (Schulz *et al.*, 2010).

4.2 ASPECTOS ÉTICOS

Os dados desta tese de doutorado fazem parte de um projeto de pesquisa maior (projeto guarda-chuva, vigente antes da pandemia da Covid-19 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa nº 1.089.162, que englobou objetivos e avaliações específicas para os trabalhos de cada estudante de graduação e pós-graduação). Além disso, cabe ressaltar que também foi aprovado um projeto de pesquisa complementar, contendo cuidados de biossegurança específicos em relação ao período pós-pandemia da Covid-19 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa nº 4.556.007. A pesquisa foi e divulgada via cartazes online e impressos (ANEXO I).

Todos os indivíduos participaram voluntariamente. Antes do início do estudo, os voluntários receberam informações sobre todos os procedimentos, prováveis riscos e desconfortos do método de treinamento, bem como seus possíveis benefícios da pesquisa. Os voluntários que concordaram assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II). Os mesmos puderam desistir da pesquisa quando quisessem, tendo a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar dar explicações. Além disso, os voluntários tiveram salvaguardada a confidencialidade, sigilo e privacidade de seus dados, sendo que sua imagem e nome não foram divulgados em momento algum.

4.3 AMOSTRA

Com o objetivo de verificar efeitos estatisticamente significantes da intervenção foi realizado cálculo amostral, seguindo as recomendações de Kanegusuku et al. (2015). Assim, considerando um poder de 90%, um erro alfa de 5% e um desvio padrão de 3 mmHg para a PA sistólica, os tamanhos mínimos de amostra necessários para detectar uma diferença de 4 mmHg foram calculados em 7 em cada grupo. Considerando as perdas amostrais, estes valores foram duplicados, totalizando 28 idosos (14 hipertensos e 14 normotensos).

A amostra do estudo foi composta por 14 idosos hipertensos estágios 1 e 2 medicados, que não apresentavam lesão de órgãos-alvo, diabetes, obesidade, cardiopatia e que não haviam praticado exercício resistido nos últimos 6 meses. Além disso, foi composta por 18 idosos normotensos pareados aos hipertensos em relação à idade e sexo, que também não apresentavam diabetes, obesidade, cardiopatia e que não haviam praticado exercício resistido nos últimos 6 meses.

4.3.1 Critérios de inclusão

Foram considerados como critérios de inclusão:

- a) idade entre 60 e 80 anos;
- b) ter diagnóstico médico de hipertensão arterial com uso contínuo de medicamento anti-hipertensivo ou ser normotenso;
- c) concordar com os procedimentos e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.3.2 Critérios de exclusão

Foram considerados como critérios de exclusão gerais (para ambos os grupos experimentais):

- a) ter obesidade (índice de massa corporal maior ou igual a 30 Kg/m²);
- b) ter diagnóstico de cardiopatia ou diabetes;
- c) presença de sintomas sugestivos de doença cardiovascular (como tontura, desmaios, falta de ar, taquicardia, escurecimento da vista, dor no peito);
- d) não ter liberação médica para a prática de atividade física;
- e) ter praticado treinamento físico resistido nos últimos seis meses;
- f) não realizar alguma das etapas do protocolo experimental.

Foram considerados como critérios de exclusão específicos para o grupo hipertenso:

- a) apresentar pressão arterial sistólica ou diastólica de repouso maior que 160/105 mmHg em qualquer etapa do projeto;
- b) utilizar medicamento anti-hipertensivo que fosse beta-bloqueador, verapamil ou diltiazem por afetarem a análise da modulação autonômica cardíaca uma vez que influenciam a FC;
- c) ter diagnóstico de lesão de órgão-alvo.

Foi considerado como critério de exclusão específico para o grupo normotenso:

- a) apresentar pressão arterial sistólica ou diastólica de repouso maior que 120/80 mmHg no período de avaliação preliminar.

4.4 PROCEDIMENTOS

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os voluntários foram submetidos a procedimentos preliminares para verificar se eles se enquadravam nos critérios de inclusão e exclusão do presente estudo: anamnese, medida da pressão arterial em repouso, avaliação antropométrica (ANEXO III – Fichas de Avaliações Preliminares). Todas as avaliações ocorreram em uma sala de avaliação em uma academia conveniada, sob temperatura controlada (20° a 22° Celsius), realizadas por uma equipe previamente treinada.

4.4.1 Anamnese

A anamnese compreendeu os dados referentes às características gerais (nome, data de nascimento, sexo), presença de sintomas sugestivos de doença cardiovascular, presença de doenças, uso de medicamentos, presença de fatores de risco, liberação médica para prática de atividade física e características de atividade física com base no IPAQ (Committee, 2005).

4.4.2 Medida da pressão arterial em repouso

As medidas de pressão arterial foram obtidas por meio de um esfigmomanômetro aneróide (Premium, Duque de Caxias – RJ – Brasil) após um período de 5 minutos na posição sentada e com os pés apoiados a 90°. A realização de todo procedimento esteve de acordo com as orientações preconizadas pelas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Brandão et al., 2025). As medidas foram realizadas em dois dias distintos, em cada dia foram realizadas três aferições com intervalo de um minuto entre elas, sempre no braço dominante. Para o cálculo final da pressão arterial, foi utilizada a média das seis medidas. Foram excluídos os voluntários hipertensos que apresentaram pressão arterial sistólica ou diastólica maior que 160/105 mmHg. Foram excluídos os voluntários normotensos que apresentaram pressão arterial sistólica ou diastólica maior que 120/80 mmHg (Brandão et al., 2025).

4.4.3 Diagnóstico de problemas cardiovasculares

Os voluntários foram orientados a comparecer ao local do teste utilizando roupas apropriadas para atividade física, fazer uma refeição leve duas horas antes, não ingerir, nesse dia, café, chá, coca-cola, álcool ou qualquer outro estimulante da atividade nervosa central e não realizar exercícios físicos nas 48 horas que antecederam o teste. Nos voluntários hipertensos medicados, esta avaliação foi realizada sob uso do medicamento anti-hipertensivo, pois a detecção de qualquer problema impediu a participação no estudo.

Para avaliar a saúde cardiovascular dos voluntários, eles foram submetidos a um eletrocardiograma de repouso (Cardioperfect, MD) com o registro simultâneo das 12 derivações padrão (D1, D2, D3, aVL, aVF, aVR, V1, V2, V3, V4, V5, V6). Durante o exame, a onda eletrocardiográfica foi continuamente monitorizada por um eletrocardiógrafo (Cardio Perfect, MD). A análise da condição de saúde dos voluntários foi feita por um médico com base no exame clínico e na análise dos eletrocardiogramas de repouso. Foram excluídos os voluntários que apresentaram alterações clínicas e/ou eletrocardiográficas sugestivas de problemas cardiovasculares (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2010).

4.4.4 Avaliação antropométrica

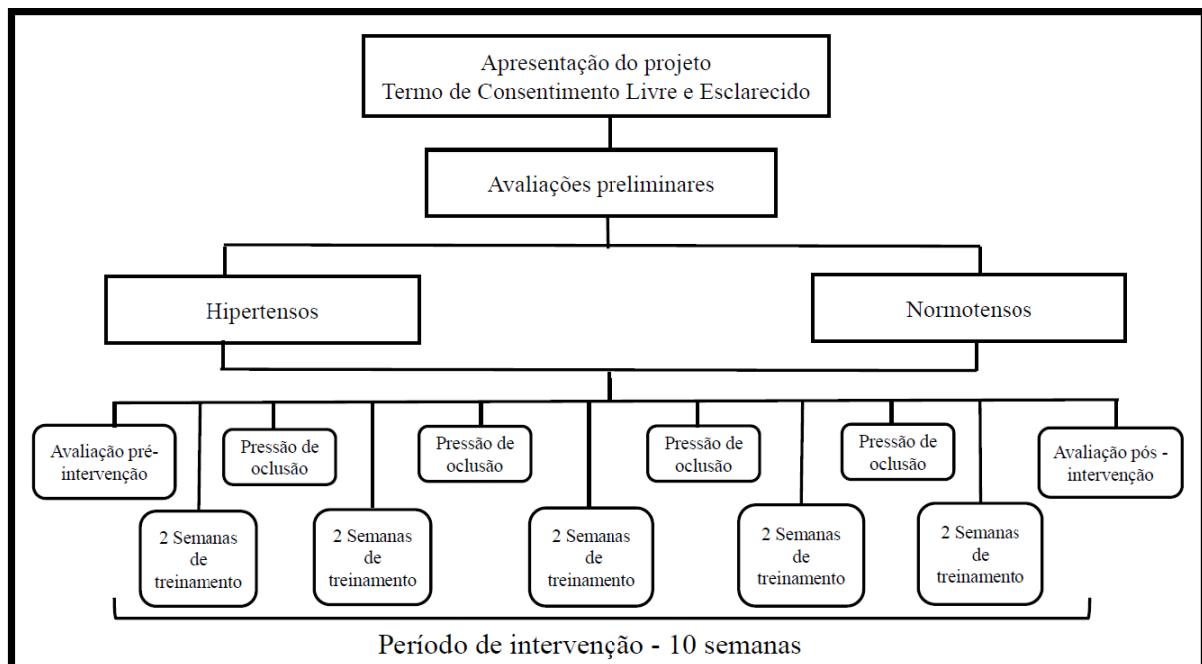
O peso foi aferido por meio de balança eletrônica digital portátil da marca (FILIZOLA® - Brasil), com capacidade para 150 Kg e precisão de 100g. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro portátil (SANNI® - Brasil), com capacidade de 2 metros, dividido em centímetros e subdividido em milímetros. Os participantes foram avaliados seguindo técnicas descritas na literatura (World Health Organization, 1995). Os voluntários foram orientados a utilizar sempre roupas leves, de preferência a mesma roupa em todas as avaliações, a retirarem acessórios que pudessem interferir no peso corporal e a ficarem com os pés descalços. O índice de massa corporal foi calculado a partir das medidas de peso e estatura, representando a relação Kg/m².

Adicionalmente, foram coletadas as medidas de circunferência de cintura, abdome e quadril. Todas as medidas foram realizadas em duplicata utilizando uma fita métrica inelástica e flexível, obtidas no 0,1 centímetro mais próximo, SANNI®, Brasil. Os procedimentos antropométricos seguiram o protocolo internacional de Marfell-Jones et al. (2006).

4.5 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O fluxograma de entrada e procedimentos experimentais estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de entrada e procedimentos experimentais



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após as avaliações preliminares, os voluntários de ambos os grupos experimentais (Hipertenso e Normotenso) se submeteram ao delineamento experimental constituído de: a) avaliações pré-intervenção; b) período de 10 semanas de intervenção; c) avaliações pós-intervenção. Todos os testes foram realizados com no mínimo 24 horas de intervalo. Com o intuito de evitar a influência de variações circadianas, as avaliações pré- e pós-intervenção foram realizadas no mesmo período do dia, sempre no período da tarde.

4.5.1 Período de intervenção

Durante o período de intervenção, os grupos experimentais (Hipertenso e Normotenso) realizaram avaliações da força máxima (pré, no meio e pós-intervenção) para que as cargas de treinamento fossem calculadas corretamente e ajustadas ao meio do período de treinamento. Além disso, as medidas da força máxima pré e pós-intervenção foram comparadas para analisar a efetividade do treinamento resistido. Adicionalmente, durante o período de intervenção, foram realizadas avaliações da PO para que a pressão de restrição de fluxo fosse calculada e ajustada corretamente no decorrer do período de intervenção (ANEXO IV – Fichas de acompanhamento do período de intervenção).

4.5.1.1 Avaliações de acompanhamento

A força máxima foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima (1 RM). Anteriormente ao teste de 1 RM, foi realizada uma sessão de familiarização compreendendo 2 séries de 20 repetições sem carga dos seguintes exercícios e na respectiva ordem: extensão de joelho, extensão de cotovelo, flexão de joelho e flexão de cotovelo de forma unilateral (direito e esquerdo). Neste caso, primeiramente foi realizada 1 série de cada exercício, retornando ao primeiro para execução da segunda série. Caso o executante não conseguisse concretizar a primeira opção (2x20), tentaria a execução de 3 séries de 15 repetições.

Os avaliados foram instruídos quanto à técnica de execução do movimento, bem como à posição adotada, sendo que, para melhor descrição do exercício, foram estabelecidas as seguintes etapas de execução: posição inicial e fase concêntrica. A fase concêntrica foi realizada a partir do final da fase excêntrica até a posição inicial.

1) Extensão de joelho: posição inicial - indivíduo sentado com o eixo de rotação do joelho para fora do banco coincidindo com a marca no aparelho. Apoio distal ajustado na amplitude nível 2 do equipamento e sob o dorso do pé, próximo à articulação anterior do tornozelo. As costas

estavam bem posicionadas no banco vertical, segurando ao lado para que não houvesse elevação da pelve. Fase Concêntrica - o joelho iniciou o movimento a partir de um ângulo de 90° entre coxa e perna até completa extensão.

2) Flexão de joelho: posição inicial - indivíduo sentado com o eixo de rotação do joelho para fora do banco coincidindo com a marca no aparelho. Apoio distal ajustado na amplitude 2 e próximo à articulação posterior do tornozelo, segurando ao lado para que não houvesse elevação da pelve. Fase Concêntrica - o joelho iniciou o movimento a partir de um ângulo de 180° entre coxa e perna até flexão de 90° .

3) Extensão de cotovelo: posição inicial - com a polia posicionada no ponto mais alto da máquina e traçando uma linha reta, indivíduo em posição anteroposterior com distância entre os pés na largura do quadril no sentido horizontal e aproximadamente 15 cm no sentido vertical. Fase Concêntrica - com o braço de execução paralelo ao corpo e o oposto na cintura, mão em pronação, cotovelo flexionado em amplitude máxima, o indivíduo realizou a extensão do cotovelo até o limite da articulação sem mover o braço paralelo em relação ao corpo e retornou à posição inicial.

4) Flexão de cotovelo: posição inicial - com a polia posicionada no ponto mais baixo da máquina e traçando uma linha reta, indivíduo em posição anteroposterior com distância entre os pés na largura do quadril no sentido horizontal e aproximadamente 15 cm no sentido vertical. Fase Concêntrica - com o braço de execução paralelo ao corpo e o oposto na cintura, mão em supinação, cotovelo totalmente estendido no limite da articulação, o indivíduo realizou a flexão completa do cotovelo sem mover o braço paralelo em relação ao corpo e retornou à posição inicial (Figura 3).

Figura 3 – Exercícios executados no programa de treinamento



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No dia seguinte à sessão de familiarização, foi realizado o teste de 1 RM. O teste seguiu procedimentos já preconizados (Kraemer; Fry, 1995), com aquecimento de 10 repetições com carga leve (40% de 1RM estimado pela familiarização) e, após 1 minuto, seguido de 5 repetições

com carga a 80% de 1RM (estimado pela carga e execução do aquecimento de 40% de 1RM). Após 3 minutos, foram realizadas as testagens da carga de 1RM, onde cada sujeito realizou no máximo 5 tentativas para cada exercício, com intervalo de 3 minutos entre cada uma, sendo considerada a maior carga levantada.

A PO total de fluxo sanguíneo foi realizada com a utilização de um esfigmomanômetro aneróide de pressão sanguínea e de um aparelho doppler vascular portátil (MedMega®, DV610 – Franca – São Paulo – Brasil). Nos membros inferiores, foi utilizado um manguito com bolsa inflável de 18 cm de largura e 80 cm de comprimento de um esfigmomanômetro aneróide (Premium, Duque de Caxias – RJ – Brasil) seguindo recomendações estabelecidas (Laurentino et al., 2012).

A avaliação da pressão total de restrição de fluxo sanguíneo foi realizada a cada 2 semanas para possibilitar o ajuste da pressão de restrição de fluxo no decorrer do período de intervenção.

4.5.1.2 Protocolo de treinamento

Os manguitos para a restrição do fluxo sanguíneo foram alocados na região proximal dos braços e pernas e permaneceram inflados durante a realização dos exercícios; entretanto, foram esvaziados nos períodos de descanso entre os mesmos e entre as séries, com o intuito de permitir a queda dos níveis pressóricos atingidos durante a execução do movimento (Buford et al., 2015). O percentual de restrição de fluxo e a intensidade do exercício foram baseados em estudos anteriores (Bond et al., 2017; Cezar et al., 2016; Damorim et al., 2017; Kilgas et al., 2019; Neto et al., 2015; Patterson et al., 2019; Rossow et al., 2011; Sardeli et al., 2017; Yassuda et al., 2011). A duração e a frequência semanal do protocolo de treinamento basearam-se no estudo realizado por Cezar et al. (2016) cujo grupo TR-RFS apresentou reduções estatisticamente significativas na PAS, PAD, PAM e DP ao final do programa de oito semanas. As demais características do protocolo de treinamento seguiram as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (Barroso et al., 2020; Brandão *et al.*, 2025) para pacientes hipertensos.

- Total de sessões de treinamento: 20 sessões.
- Frequência: 2 vezes/semana.
- Tipo de exercício: realização dos seguintes exercícios de forma unilateral e na seguinte ordem: flexão de cotovelo, extensão de cotovelo, extensão de joelhos e flexão de joelhos.
- Intensidade: 20 a 30% de 1RM.
- Número de séries: 3 séries.

- Repetições: Entre 10 a 15 repetições ou até a fadiga moderada.
- Intervalo entre as séries: 90 segundos, sendo descanso sentado para os exercícios de membros inferiores e descanso em pé para os exercícios de membros superiores.
- Velocidade de movimento: 2 segundos na fase concêntrica e 2 segundos na fase excêntrica do movimento.
- Restrição parcial do fluxo sanguíneo: 70% da pressão total de oclusão.

A intensidade de treinamento foi ajustada a cada 5 semanas por meio do teste de 1RM para ambos os grupos. A pressão de restrição do fluxo sanguíneo foi ajustada a cada 2 semanas.

4.5.2 Medidas Pré e Pós-Intervenção

Antes e após o período de intervenção, foram realizadas as medidas cardiovasculares: pressão arterial de repouso, FC de repouso, pressão arterial e FC ambulatoriais; e medidas de composição corporal (ANEXO V - Fichas de Avaliações Pré e Pós-intervenção).

4.5.2.1 Pressão arterial de repouso

As medidas de pressão arterial foram obtidas por meio de um esfigmomanômetro aneróide (Premium, Duque de Caxias – RJ – Brasil) após um período de 5 minutos na posição sentada e com os pés apoiados a 90°. A realização de todo procedimento esteve de acordo com as orientações preconizadas pela Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (Barroso et al., 2020; Brandão *et al.*, 2025). Em cada realização de medida, foram feitas três aferições com intervalo de um minuto entre elas, sempre no braço dominante. Para a análise foi considerada a média das três medidas. A pressão arterial média (PAM) foi calculada por meio da fórmula: $PAM = [(PAS - PAD / 3) + PAD]$.

4.5.2.2 Frequência cardíaca e modulação autonômica em repouso

A FC foi medida com um frequencímetro (Polar – Brasil). Foram realizadas três aferições com intervalo de um minuto entre elas. Para a análise foi considerada a média das três medidas.

4.5.2.3 Pressão arterial e frequência cardíaca ambulatoriais

A medida da PA e da FC ambulatoriais foi realizada no braço não dominante do participante por um monitor oscilométrico (SpaceLabs, 90207 – Washington – EUA). O monitor efetuou medidas a cada 15 minutos por um período de 23 horas. Foram dadas todas as recomendações e instruções necessárias para o uso adequado do aparelho. O participante saiu em posse de um diário para as anotações de seus afazeres. Foram considerados válidos os registros que tiveram o mínimo de 80% das medidas validadas.

4.6 RISCOS E BENEFÍCIOS

Os voluntários hipertensos, mesmo medicados, apresentaram variações dos valores de pressão arterial de repouso. Para evitar riscos, todos os dias em que o voluntário teve contato presencial com o pesquisador, ele foi questionado sobre o uso adequado da medicação naquele dia, e sua pressão arterial foi medida. O voluntário só realizou esforço físico se os valores de pressão arterial sistólica e diastólica estiveram menores que 160/105 mmHg, seguindo as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Barroso et al., 2020; Brandão et al., 2025). Caso os valores de pressão arterial sistólica e diastólica se mantivessem superiores a 160/105 mmHg em dois encontros consecutivos, o voluntário hipertenso foi excluído da pesquisa e encaminhado para acompanhamento médico.

Todos os testes deste estudo foram seguros e bem tolerados. Porém, alguns desconfortos ocorreram:

a) Após os exercícios resistidos (sessão de familiarização, avaliação da força máxima ou sessões de treinamento), alguns voluntários relataram um pouco de cansaço e dor muscular passageira. No entanto, esse desconforto foi mínimo e não o impediu de prosseguir com suas atividades diárias nos dias subsequentes;

b) O aparelho de monitorização da pressão arterial de 24 horas causou certo incômodo no braço, e a maioria dos voluntários tiveram alguma dificuldade para dormir. Porém, foi sempre utilizado o manguito de tamanho adequado para a circunferência do braço do voluntário, para minimizar qualquer desconforto.

Por fim, destacou-se que a sessão experimental com restrição de fluxo sanguíneo se diferenciou do recomendado pelas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Brandão et al., 2025), no que se refere à utilização da restrição parcial do fluxo sanguíneo (70% da pressão de oclusão). Em contrapartida, visando reduzir qualquer possível risco cardiovascular, a intensidade utilizada nesta sessão experimental foi a metade da intensidade recomendada pelas

Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, visto que se sabe que quanto menor a intensidade do exercício, menor é o aumento da pressão arterial durante o mesmo (Haslam et al, 1988).

Além disso, destacou-se que os voluntários realizaram as séries de exercício resistido até a fadiga moderada (redução da velocidade de movimento), o que implicou em aumentos de pressão arterial menores em comparação com séries levadas até a fadiga concêntrica (Gomides et al., 2007).

Diante do exposto, foi possível observar que os possíveis riscos aos voluntários foram ponderados, e o protocolo de pesquisa foi desenvolvido cuidadosamente visando minimizar quaisquer riscos e atender às recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Barroso et al., 2020; Brandão *et al.*, 2025).

Por fim, ressalta-se que, atendendo à legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), os pesquisadores tomaram todas as medidas possíveis para minimizar o risco e garantir a manutenção do sigilo e da privacidade dos voluntários durante todas as fases da pesquisa, onde os dados obtidos foram mantidos em sigilo pelos pesquisadores, assegurando ao voluntário a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos. Os resultados foram divulgados somente para fins acadêmicos e científicos, mantendo sigilo dos dados pessoais. Os nomes dos voluntários não foram divulgados. Desta forma, o risco referente a essa pesquisa foi considerado mínimo.

Não houve compensação financeira pela participação no estudo. Entretanto, sem nenhum custo, os voluntários tiveram a possibilidade de realizar uma avaliação antropométrica, da pressão arterial e da força máxima. Caso fosse observada qualquer alteração de saúde, o voluntário era comunicado e encaminhado para investigação médica. Além disso, ao final da pesquisa, cada voluntário recebeu os resultados individualizados e um material educativo com orientações para aumentar o nível de prática de atividade física, auxiliando no melhor controle da pressão arterial e na melhoria da sua saúde.

Em relação aos benefícios indiretos, a presente pesquisa contribuiu para uma melhor compreensão dos efeitos crônicos do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo (TR-RFS) sobre a pressão arterial de repouso e ambulatorial.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, procedeu-se à organização das planilhas de dados, etapa que envolveu a ordenação, transformação e o cálculo de variáveis de interesse, conforme os objetivos do presente estudo. Na sequência, foi realizada uma análise descritiva e exploratória das variáveis, com o propósito de

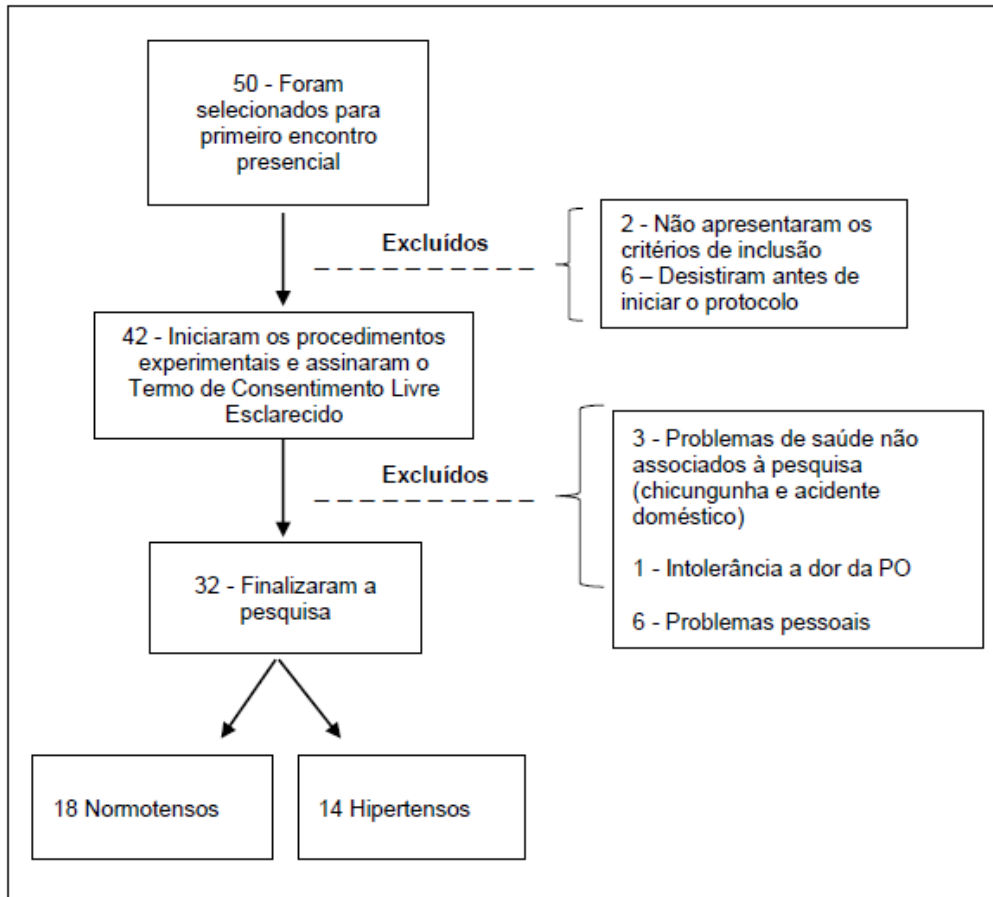
caracterizar a amostra e subsidiar as etapas subsequentes da análise estatística. A verificação da normalidade das distribuições foi conduzida por meio do teste de Shapiro-Wilk. As comparações intra-grupo (antes e após a intervenção) das variáveis clínicas foram realizadas utilizando o teste t para dados pareados nos casos em que a suposição de normalidade foi atendida, ou, alternativamente, o teste de Wilcoxon pareado para distribuições não normais. Em cada grupo, o valor absoluto de 1 RM bem como o número de repetições por série em cada exercício ao longo das semanas foi comparado pela ANOVA para medidas repetidas quando observada normalidade, ou o teste de Friedman nos casos de distribuições não normais. Para as comparações intergrupos (Hipertenso versus Normotenso), empregou-se o teste t para amostras independentes quando observada normalidade, ou o teste de Mann-Whitney nos casos em que essa suposição foi violada. As variáveis referentes aos dados ambulatoriais foram igualmente analisadas mediante o teste t para amostras independentes, caso a normalidade fosse observada, ou, alternativamente, pelo teste de Mann-Whitney, quando a suposição de normalidade não foi satisfeita, considerando-se a comparação entre os grupos Hipertenso e Normotenso. Todas as análises estatísticas foram realizadas no ambiente R (R Core Team, 2025), adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

5.1 CASUÍSTICA

O fluxograma de inclusão e exclusão de pacientes está apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma de inclusão e exclusão de pacientes



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Quarenta e dois voluntários preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concordaram em participar da pesquisa. Destes, após a realização dos procedimentos preliminares, 2 foram excluídos por não apresentarem os critérios de inclusão para o estudo, 6 desistiram antes de iniciar o protocolo e 10 desistiram durante o protocolo de treinamento em função de demandas particulares e/ou problemas de saúde. Assim, 32 indivíduos completaram todo o protocolo experimental, sendo 18 normotensos e 14 hipertensos. As características gerais destes voluntários estão apresentadas na Tabela 1

Tabela 1 – Características gerais da amostra

Variáveis	Normotenso com	Hipertenso com	P-valor
	RFS	RFS	
N	18	14	-
Idade (anos)*	66,5 ± 4,8	68,5 ± 5,7	0,310
Peso (kg)*	58,6 ± 9,2	63,9 ± 7,2	0,104
Estatura (cm)*	158,6 ± 5,7	156,4 ± 7,15	0,579
PAS (mmHg)*	109,8 ± 11,1	116,5 ± 12,4	0,090
PAD (mmHg)*	68,2 ± 9,1	73,9 ± 13,9	0,185
Frequência Cardíaca (bpm)*	75,9 ± 9,5	71,8 ± 6,0	0,186
IMC (kg/m ²)*	23,3 ± 2,8	26,2 ± 2,9 ^{&}	0,014
C. de cintura (cm)*	84,0 ± 7,1	93,0 ± 7,1 ^{&}	0,004
C. de abdominal (cm) [#]	85,6 ± 6,7	94,1 ± 5,8 ^{&}	0,002
Glicemia de jejum (mg/dl)*	84,2 ± 9,8	88,2 ± 8,1	0,278
Col. total de jejum (mg/dl)*	207,5 ± 38,3	205,4 ± 39,6	0,893
Triglicérides de jejum (mg/dl)*	133,2 ± 38,8	155,5 ± 43,5	0,203
Sessões de treinamento (N)	19,6 ± 0,6	19,6 ± 0,8	0,814

Fonte: Elaborada pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. RFS: Restrição de fluxo sanguíneo. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: Índice de Massa Corporal; C: Circunferência; Col: colesterol. N: número. *Teste *t*; [#] Mann-Whitney; [&]= significativamente diferente do grupo Normotenso com RFS (P≤0,05).

Não foram observadas complicações clínicas durante o experimento, exceto por leve lesão do bíceps braquial direito em uma das idosas ao final da penúltima semana de treinamento. Alguns participantes de ambos os grupos relataram desconforto durante as sessões de treinamento.

Todas as características dos voluntários encontravam-se de acordo com os critérios estabelecidos para o estudo. O grupo hipertenso com RFS, apresentou significativamente maiores valores de índice de massa corporal, circunferência de cintura e circunferência abdominal que o grupo normotenso com RFS. Além disso, os dois grupos apresentaram valores similares quanto à idade, peso, estatura, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca, glicemia, colesterol total e triglicérides de jejum.

Para o controle da pressão arterial, no grupo hipertenso com RFS, 8 indivíduos relataram utilizar Lozartana 50 mg, 4 relataram utilizar Indapamida 1,5 mg, 3 relataram utilizar

hidroclorotiazida 12,5 mg, 1 relatou utilizar Anlodipino 5mg, 1 relatou utilizar Valsartana 80mg e 1 relatou utilizar Cloridrato de Lercanidipino 10mg.

5.2 EXECUÇÃO DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL

5.2.1 Aleatorização das sessões

Conforme a aleatorização realizada, 18 participantes iniciaram o protocolo de treinamento no grupo normotenso com RFS e 14 no grupo hipertenso com RFS. Não foram observadas diferenças entre os grupos quanto ao número total de sessões realizadas, e a taxa de adesão ao treinamento foi de 98% em ambos. Nos casos de ausência em uma sessão, o treinamento perdido era repostado na mesma semana, assegurando a manutenção da carga total prevista no protocolo.

5.2.2 Exercício realizado

Os valores do teste de 1 RM realizados antes, no meio (após 5 semanas de treinamento) e após o período de intervenção em ambos os grupos experimentais para os quatro exercícios resistidos empregados no estudo estão apresentados na Tabela 2.

Em cada grupo experimental, os valores absolutos do teste de 1 RM realizados ao longo das semanas em cada exercício foi comparado pela ANOVA para medidas repetidas em caso de normalidade e Teste de Friedman em caso de distribuição não normal. De modo geral, a carga em cada do teste de 1RM aumentou ao longo das três séries todos os exercícios.

Comparando-se o comportamento no grupo normotenso com RFS e no grupo hipertenso com RFS ambos elevaram a carga de 1RM em todos os exercícios quando analisados os valores médios antes e após treinamento. Ao se comparar o aumento de carga de 1RM dos valores médios após treinamento com o momento meio (após 5 semanas de treinamento), observou-se maiores elevações de carga por exercício no grupo normotenso com RFS, exceto pela extensão e flexão de cotovelo esquerdo.

Tabela 2 - Valores absolutos do teste de 1 RM realizados antes, no meio e após o período de intervenção em ambos os grupos experimentais

Exercícios	Normotenso com RFS (kg)			Hipertenso com RFS (kg)		
	Antes	Meio	Após	Antes	Meio	Após

Extensão Cotovelo E	13,9±2,7	15,9±3,2*	16,6±3,6*	14,3±2,7	15,8±3,2*	16,8±3,6* ^{&}
Extensão Cotovelo D	14,9±5,1	16,2±5,6*	17,3±5,9* ^{&}	15,0±2,7	16,5±3,2*	17,8±2,4* ^{&}
Flexão Cotovelo E	14,5±1,1	16,2±1,3*	17,0±1,4*	14,5±3,9	16,2±4,5*	17,0±5,0*
Flexão Cotovelo D	16,4±6,7	17,6±7,3	19,0±7,4* ^{&}	15,3±5,6	16,9±5,5	17,6±5,7*
Extensão Joelho E	26,5±11,7	29,8±11,7	34,2±14,8* ^{&}	25,2±9,4	28,9±11,7*	30,7±11,7*
Extensão Joelho D	25,6±11,8	30,2±13,8	34,0±15,3* ^{&}	23,9±2,4	27,5±3,0*	29,2±3,1*
Flexão Joelho E	21,8±9,4	23,6±8,8*	25,1±9,5* ^{&}	20,0±5,4	22,9±6,7*	23,6±6,9*
Flexão Joelho D	21,4±8,9	22,9±8,9	24,5±9,7* ^{&}	20,0±5,8	23,6±6,6*	24,6±7,3*

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. D: Lado Direito. E: Lado Esquerdo. * Diferença estatisticamente significante em relação ao momento “Antes”. &: Diferença estatisticamente significante em relação ao momento “Meio” (P<0,05).

As cargas absolutas e as intensidades relativas utilizadas em cada exercício em cada grupo experimental podem ser encontradas na Tabela 3.

Todos os exercícios resistidos foram realizados com intensidades relativas em torno de 35% de 1RM em ambos os grupos. Não houve diferenças significantes nas cargas absolutas e nas intensidades relativas dos exercícios entre os grupos normotenso com RFS e hipertenso com RFS.

Tabela 3 – Carga absoluta (CA - kg) e intensidade relativa (IR - % de 1RM) empregadas em cada exercício realizado nos diferentes grupos experimentais

Exercícios	Normotenso com RFS		Hipertenso com RFS	
	CA	IR	CA	IR
Extensão Cotovelo E	5,3±1,5	36,7±6,4	5,0±0,6	34,3±5,7
Extensão Cotovelo D	5,3±1,5	34,9±5,6	5,1±0,5	32,9±4,9
Flexão Cotovelo E	5,8±1,7	35,4±7,4	5,2±0,8	31,0±4,8
Flexão Cotovelo D	5,8±1,7	36,0±8,0	5,4±1,3	35,8±6,3
Extensão Joelho E	8,7±4,1	30,8±3,9	8,1±3,2	37,6±7,9
Extensão Joelho D	8,5±3,5	31,8±5,7	7,9±3,0	36,6±8,4
Flexão Joelho E	7,5±1,7	34,1±4,4	6,9±1,9	44,6±11,6
Flexão Joelho D	7,3±2,7	33,9±5,1	6,9±1,8	41,5±10,1

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. D: Lado Direito. E: Lado Esquerdo. CA: Carga absoluta (kg) e IR: intensidade relativa (% de 1RM).

O número de repetições realizado em cada série de cada exercício em cada grupo pode ser encontrado na Tabela 4.

Em cada grupo, o número de repetições ao longo das séries em cada exercício foi comparado pelo teste de Friedman para medidas repetidas. De modo geral, o número de repetições diminuiu da primeira para a última série nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho lado direito em ambos os grupos, e na extensão de cotovelo no grupo normotenso com RFS, mantendo-se inalterado nos demais exercícios.

Comparando-se o comportamento no grupo normotenso com RFS e hipertenso com RFS não houve diferenças, quanto ao número de repetições.

Tabela 4 – Número de repetições realizadas em cada série de cada exercício nos diferentes grupos experimentais

Exercícios	Normotenso com RFS			Hipertenso com RFS		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
Extensão Cotovelo E	14,9±0,3	14,7±0,6	14,6±0,6*	14,3±0,9	14,3±0,9	14,1±0,9
Extensão Cotovelo D	14,9±0,5	14,8±0,5	14,8±0,5	14,5±0,9	14,4±0,9	14,4±0,8
Flexão Cotovelo E	14,4±1	14±1,2	13,9±1,3*	13,9±1	13,8±1	13,6±1*
Flexão Cotovelo D	14,6±0,5	14,2±1	14±1*	14,1±1	14,0±1	13,7±1*
Extensão Joelho E	15±0,2	14,7±0,6	14,8±0,4	14,7±0,6	14,5±0,6	14,6±0,7
Extensão Joelho D	15±0,2	14,7±0,5	14,7±0,5*	14,7±0,6	14,5±0,7	14,4±0,8*
Flexão Joelho E	15±0,1	15±0,1£	15±0,2	15±0	15±0	15±0
Flexão Joelho D	15±0,1	15±0,1	14,9±0,2	15±0	15±0	15±0

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. D: Lado Direito. E: Lado Esquerdo. S1= série 1, S2= série 2, S3= série 3, E= esquerda, D= direita. *= Diferença estatisticamente significativa em relação ao S1; £= Diferença estatisticamente significativa em relação ao S2; #= significativamente diferente do grupo Hipertenso com RFS ($P \leq 0,05$).

A Tabela 5 apresenta a pressão total de oclusão, de restrição de fluxo sanguíneo e percentual de restrição de fluxo sanguíneo em ambos os grupos experimentais. Na comparação entre grupos, houve diferença na pressão total de oclusão ($p=0,020$) e na pressão de restrição de fluxo sanguíneo durante o treinamento ($p=0,020$) do braço direito. O percentual de restrição de fluxo sanguíneo permaneceu a 70% em ambos os grupos experimentais.

Tabela 5 - Pressão total de oclusão, de restrição de fluxo sanguíneo e percentual de restrição de fluxo sanguíneo em ambos os grupos experimentais

Variáveis	Normotenso com RFS			Hipertenso com RFS			P-valor
	PTO (mmHg)	PRFS (mmHg)	%RFS (%)	PTO (mmHg)	PRFS (mmHg)	%RFS (%)	
Braço D	149,3±5,9*	104,5±24,3*	70,0±0,0	170,0±5,9	115,6± 4,2	70,1±0,31	0,020
Braço E	151,5±5,9	106,1±19,4	70,0±0,0	165,0±21,4	116,0±15,0	70,0±0,30	0,253
Perna D	142,9±15,7	100,0±11,0	70,0±0,0	153,5±13,1	107,3±9,0	69,9±0,1	0,054
Perna E	141,9±14,4	99,3±10,1	70,0±0,0	150,2±13,2	104,9±9,0	69,9±0,1	0,115

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. D: Lado Direito. E: Lado Esquerdo. PTO: Pressão Total de Oclusão; PRFS: Pressão de restrição de fluxo sanguíneo; %RFS: Percentual de restrição de fluxo sanguíneo durante o treinamento. *:Diferença estatisticamente significativa em relação ao PRFS Hipertenso com RFS (Teste de Mann-Whitney; $p<0,05$).

5.3 COMPORTAMENTO DOS FATORES HEMODINÂMICOS E AUTONÔMICOS ANTES E APÓS O PERÍODO DE INTERVENÇÃO EM AMBOS OS GRUPOS EXPERIMENTAIS

O comportamento clínico dos fatores hemodinâmicos e autonômicos observados em ambos os grupos experimentais antes e após o treinamento está apresentado na tabela 6. Destaca-se que ambos os grupos se apresentavam com valores normais de pressão arterial no início do treinamento.

No grupo hipertensos com RFS, o Test T pareado não identificou diferenças significantes nos valores clínicos médios da pressão arterial sistólica, frequência cardíaca e duplo produto antes e após o período de treinamento. De forma semelhante, o Test de Wilcoxon pareado não identificou diferenças significantes nos valores clínicos médios da pressão arterial diastólica e média neste mesmo grupo.

No grupo normotensos com RFS, o Test T pareado identificou diferenças significantes nos valores clínicos médios da pressão arterial sistólica ($p=0,0013$), diastólica ($p=0,0001$), média ($p=0,0002$) e duplo produto ($p=0,0092$), com reduções dessas variáveis após treinamento. O Test de Wilcoxon pareado não identificou diferenças significantes nos valores clínicos médios da frequência cardíaca neste mesmo grupo antes e após o período de treinamento.

Comparando-se o comportamento clínico dos fatores hemodinâmicos e autonômicos no grupo hipertensos com RFS e normotensos com RFS, o Test T pareado identificou que não

houve diferenças na pressão arterial diastólica e frequência cardíaca após o período de treinamento, porém, encontrou-se diferenças significantes nos valores clínicos médios pressão arterial sistólica ($p=0,004$), média ($p=0,0133$) e duplo produto ($p=0,049$) com menores valores encontrados no grupo normotenso com RFS.

Tabela 6 – Fatores hemodinâmicos e autonômicos clínicos medidos antes e após o período de intervenção em ambos os grupos experimentais

Variáveis	Normotensos com RFS		Hipertensos com RFS	
	Antes	Após	Antes	Após
PAS (mmHg)	109,8±11,1	102,7±10,0 ^{£&}	116,5 ± 12,4	118,0±15,3
PAD (mmHg)	68,2±9,1	64,3±9,0 [£]	73,8±13,9	70,1±9,2
PA Média (mmHg)	81,4,2±9,1	76,5±8,7 ^{£&}	88,1±11,7	86,1±10,7
FC (bpm)	81,4±9,1	78,5±8,7	71,8±6,0	71,8 ± 7,5
DP (mmHg.bpm)	8281,4±1499,6	7648,1±114,0 ^{£&}	8365,6±1122,5	8401,7±921,9

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; DP: duplo produto; FC: frequência cardíaca. £= significativamente diferente do antes; &= significativamente diferente do grupo Hipertensos com RFS; ($P<0,05$).

O comportamento das médias da pressão arterial, duplo produto e frequência cardíaca ambulatorial observado após o período de treinamento de ambos os grupos experimentais está apresentado na Tabela 7. No grupo hipertensos com RFS um voluntário não utilizou o monitor ambulatorial da pressão arterial em ambas as sessões experimentais e 2 apresentaram erros consideráveis em uma das sessões sendo seus dados descartados. No grupo normotensos com RFS, 4 apresentaram erros consideráveis durante a leitura dos dados nas sessões iniciais de treinamento. Não havendo possibilidade de refazer o teste, em virtude da detecção do erro ter ocorrido durante o andamento do treinamento, seus dados foram descartados. Desta forma, esta análise foi realizada apenas com 10 indivíduos hipertensos e 14 normotensos.

A pressão arterial ambulatorial no grupo hipertensos com RFS quando comparada antes e após o treinamento não apresentou diferenças significantes nos valores médios da pressão arterial sistólica e diastólica bem como na frequência cardíaca e duplo produto calculados nos períodos de 24 horas, vigília e sono (Test T pareado). Quanto à pressão arterial média, o Test T pareado não identificou diferenças significantes nos valores médios calculados nos períodos de 24 horas e vigília, porém detectou redução da mesma durante o sono ($p=0,0368$) quando

comparados os períodos antes e após o treinamento. Assim, neste grupo, houve redução apenas dos valores da pressão ambulatorial média durante o período de sono, sem alteração das demais variáveis hemodinâmicas quando comparados os antes e após o treinamento. Vale destacar que os valores de pressão arterial ambulatorial neste grupo se mantiveram dentro da faixa de normalidade tanto antes quanto após o treinamento.

A pressão arterial ambulatorial no grupo normotensos com RFS quando comparada antes e após o treinamento apresentou diferenças significantes nos valores da pressão arterial sistólica calculados durante 24 horas ($p=0,0190$) e vigília ($p=0,0380$) bem como da pressão arterial média calculada durante 24 horas $0,0367$ (Test de Wilcoxon). O Test T também identificou diferenças significantes nos valores médios da pressão arterial sistólica calculados durante o período de sono ($p=0,0312$). Assim, neste grupo, houve aumento dos valores da pressão ambulatorial sistólica durante os períodos de 24h, vigília e sono bem como da pressão ambulatorial média durante 24 horas. Vale destacar que os valores de pressão arterial ambulatorial neste grupo se mantiveram dentro da faixa de normalidade tanto antes quanto após o treinamento.

Comparando-se o comportamento ambulatorial das variáveis hemodinâmicas no grupo hipertensos com RFS e normotensos com RFS, o Test T pareado identificou diferenças significantes nos valores da pressão arterial sistólica média calculados durante 24 horas ($p=0,0460$) antes do treinamento e na pressão arterial diastólica média durante o período de sono ($p=0,0081$) após o treinamento. Assim, o grupo normotenso com RFS iniciou o treinamento com menor valor de pressão arterial sistólica média calculada durante 24 horas em relação ao grupo hipertenso com RFS e este finalizou o treinamento com menor valor de pressão arterial diastólica média durante o período de sono quando comparado ao grupo normotenso com RFS. Novamente, ressalta-se que os valores de pressão arterial ambulatorial em ambos os grupos se mantiveram dentro da faixa de normalidade tanto antes quanto após o treinamento.

Tabela 7 – Comportamento das médias da pressão arterial, duplo produto e frequência cardíaca ambulatorial observado após o período de treinamento de ambos os grupos experimentais

Variáveis	Período	Normotensos com RFS		Hipertensos com RFS	
		Antes	Após	Antes	Após
	24h	114,6±9,5 ^{&}	119,2±9,3 [£]	122,8±9,1	123,8±13,4

PAS	Vigília	117,9±9,8	122,7±10,2 [£]	127,1±11,2	130,3±17,7
(mmHg)	Sono	109,4±9,8	113,7±8,8 [£]	114,4±8,6	111,4,5±7,6
	24h	72,6±10,5	72,1±8,3	69,5±6,3	68,8±6,1
PAD	Vigília	75,7±10,6	76,1±9,4	72,8±7,3	73,2±7,5
(mmHg)	Sono	67,9±10,6	67,9±7,0 ^{&}	62,6±6,3	60,5±6,4
	24h	85,5±8,6	89,1±8,3 [£]	88,4±6,6	88,2±8,3
PAM	Vigília	88,4±9,2	92,1±9,5	92,0±7,9	93,1±10,8
(mmHg)	Sono	80,9±8,3	84,1±6,9	81,1±6,9	78,7±6,1
	24h	73,3±7,9	72,9±8,3	71,6±6,1	71,3±7,5
FC (bpm)	Vigília	78,1±9,7	76,3±9,4	74,8±6,7	75,6±8,4
	Sono	63,6±5,9	65,6±7,2	64,5±6,9	63,4±7,4
DP	24h	8408,0±1226,2	8690,3±1168,4	8826,0±1293,1	8813,0±1220,0
(mmHg.	Vigília	9189,6±1236,7	9347,0±1298,6	9560,5±1611,1	9821,2±1577,7
bpm)	Sono	6972,4±1025,9	7473,4±1078,8	7392,7±1059,3	7066,1±913,0

Fonte: Elaborado pela autora (2025). Dados apresentados em média±desvio padrão. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: frequência cardíaca; DP: duplo produto. £= significativamente diferente do antes; &= significativamente diferente do grupo Hipertensos com RFS; (P<0,05).

6 DISCUSSÃO

6.1 PRINCIPAIS ACHADOS

Os achados mais importantes do estudo foram:

a) O TR-RFS durante 10 semanas (20 sessões) não promoveu alterações significativas na pressão arterial clínica no grupo hipertensos com RFS, enquanto no grupo normotensos com RFS observou-se reduções da mesma, com diminuições estatisticamente significantes na pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), média (PAM) e no duplo produto (DP). Importante destacar que os valores de pressão arterial clínica em ambos os grupos se mantiveram dentro da faixa de normalidade tanto antes quanto após o treinamento.

Em relação à pressão arterial ambulatorial, os resultados no grupo hipertensos com RFS não apresentou alteração das variáveis hemodinâmicas após intervenção. Já o grupo normotensos com RFS teve aumento dos valores médios da pressão ambulatorial sistólica durante os períodos de 24h, vigília e sono bem como da pressão ambulatorial média durante 24

horas quando comparados antes e após o treinamento. Importante destacar que os valores de pressão arterial ambulatorial em ambos os grupos se mantiveram dentro da faixa de normalidade tanto antes quanto após o treinamento.

b) comparando-se as respostas do grupo hipertenso com RFS com o grupo normotenso com RFS, a pressão arterial diastólica e frequência cardíaca após o período de treinamento apresentaram respostas semelhantes, porém, encontrou-se diferenças significantes nos valores clínicos médios pressão arterial sistólica, média e duplo produto com menores valores encontrados no grupo normotenso com RFS após intervenção.

Em relação à pressão arterial ambulatorial, o grupo normotenso com RFS iniciou o treinamento com menor valor de pressão arterial sistólica média calculada durante 24 horas em relação ao grupo hipertenso com RFS e este finalizou o treinamento com menor valor médio de pressão arterial diastólica durante o período de sono quando comparado ao grupo normotenso com RFS.

6.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Com relação às características gerais dos indivíduos, foi possível observar que todos os indivíduos que participaram do presente estudo respeitaram os critérios de inclusão e de exclusão previamente descritos. Os grupos experimentais (normotensos com RFS e hipertensos com RFS) apresentaram valores similares nas variáveis idade, peso, estatura, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca, glicemia, colesterol total e triglicérides de jejum, o que demonstra que foi alcançado o objetivo de parear as características dos voluntários dos dois grupos. A exceção se deu nas características antropométricas do grupo hipertenso com RFS, que apresentou significativamente maiores valores de índice de massa corporal, circunferência de cintura e circunferência abdominal que o grupo normotenso com RFS. Diante do pareamento adequado dos grupos, é possível afirmar que as diferenças encontradas no estudo entre hipertensos e normotensos não se deveram a diferenças entre os grupos em outras características que não a algumas variáveis antropométricas.

Considerando-se a execução das sessões experimentais, observou-se que o número de voluntários que finalizou o protocolo de treinamento foi semelhante em cada grupo. Desta forma, demonstrou-se que o processo de aleatorização foi efetivo e não deve ter influenciado as respostas encontradas.

Quanto à intensidade dos exercícios resistidos, observa-se que, conforme planejado, esta intensidade se manteve em torno de 35% de 1RM em todos os exercícios. Comparando-se o

comportamento no grupo normotenso com RFS e no grupo hipertenso com RFS ambos elevaram a carga de 1RM em todos os exercícios quando analisados os valores médios antes e após treinamento. Além disso, é importante salientar que tanto a intensidade relativa quanto a carga absoluta foram semelhantes entre os grupos.

Como as séries dos exercícios foram realizadas até a fadiga moderada, seguindo as recomendações de exercícios resistidos para indivíduos hipertensos das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Barroso et al., 2020; Brandão *et al.*, 2025), o número de repetições não foi igual entre as séries nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho lado direito em ambos os grupos, e na extensão de cotovelo no grupo normotenso com RFS, apontando que praticamente não houve diferenças no número de repetições realizadas em cada exercício entre os grupos. Como a resposta cardiovascular pós-treinamento resistido pode variar com a intensidade (Rezk et al., 2006; Queiroz et al., 2010) e o volume total (Mediano et al., 2005; Oliveira, 2019) do exercício, a semelhança destas características nos exercícios executados nos diferentes grupos garante que qualquer diferença encontrada não pode ser atribuída a um estímulo físico diferente entre os grupos.

6.3 PRESSÃO ARTERIAL APÓS TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO

Os dados obtidos revelaram que o TR-RFS promoveu reduções significativas na pressão arterial clínica apenas no grupo normotenso com RFS, com diminuições estatisticamente significantes na pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), média (PAM) e no duplo produto (DP), enquanto nenhuma alteração significativa foi observada no grupo hipertenso com RFS após 10 semanas de intervenção.

Este achado contraria parcialmente a hipótese inicial da pesquisa, que previa maior efeito hipotensor do TR-RFS em hipertensos, dado seu maior potencial de resposta pela elevação basal da PA, conforme sugerido por algumas metanálises (Li et al., 2024; Abrahin et al., 2022; Cano-Montoya et al., 2025).

A ausência de alterações significativas na PA clínica no grupo hipertensos com RFS pode ser explicada por valores pressóricos basais relativamente controlados, fato amplamente discutido por Sardeli et al. (2020), que afirmam que quanto maiores os valores basais da PA, maior tende a ser o efeito hipotensor do treinamento. Essa hipótese também é sustentada por Cano-Montoya et al. (2025), que demonstraram que indivíduos com PA basal mais elevada responderam com maior magnitude ao treinamento físico. Outro fator relevante é o possível

uso de medicamentos anti-hipertensivos, os quais já podem promover controle pressórico, limitando a capacidade adicional de redução por meio do exercício. Esse cenário é coerente com observações feitas por Cornelissen e Smart (2013), os quais destacam que os efeitos do treinamento físico sobre a PA podem ser mais expressivos em indivíduos com hipertensão não controlada.

Adicionalmente, o delineamento metodológico, características da amostra e do treinamento (frequência, intensidade, duração ou modo) (Li *et al.*, 2024; Sousa *et al.*, 2017) influenciam consideravelmente os resultados do TR-RFS sobre a PA e podem ajudar a explicar os achados discrepantes em nosso estudo. Embora o mesmo tenha se embasado no protocolo de treinamento de C ezar *et al.* (2016),   provável que o a dura o e frequência (20 sessões no total) do mesmo não tenham sido suficientes para promover maiores resultados sobre a PA, uma vez que metanálise apresentada por Li *et al.* (2024) sugere que a eficácia do treinamento resistido sobre a PA envolve a realiza o do exercício com dura o de até 12 semanas e frequências de pelo menos três sessões por semana (total de 36 sessões).

Já no grupo normotenso com RFS, a redu o significativa da PAS (-7,1 mmHg), PAD (-3,9 mmHg), PAM (-4,9 mmHg) e DP (-633,3 mmHg.bpm) após o período de interven o corrobora achados prévios da literatura que indicam efeito hipotensor mesmo em indivíduos com níveis pressóricos normais (Queiroz *et al.*, 2010; Schiavoni *et al.*, 2017; Brito, Queiroz e Forjaz, 2014).

Tais redu es podem ser explicadas por mecanismos já descritos na tese, como aumento da vasodilata o mediada por óxido nítrico (NO), redu o da resistência vascular periférica (RVP) e melhora na sensibilidade barorreflexa (Fecchio *et al.*, 2021; Waclawovsky *et al.*, 2020). Além disso, o baixo percentual de restri o (70% da pressão de oclusão) e o uso de baixa intensidade relativa (~35% de 1RM) podem ter favorecido o equilíbrio auton mico e a perfusão tecidual, promovendo adapta es benéficas nos mecanismos de controle pressórico (Zhang *et al.*, 2018; Umpierre e Stein, 2007; Russo *et al.*, 2023).

Fahs *et al.* (2012) avaliaram os efeitos de diferentes tipos de TR-RFS sobre a complacência arterial e fluxo sanguíneo, comparando seus efeitos com os do TR de moderada (TR-MI) e alta intensidade (TR-AI) em homens jovens saudáveis durante 6 semanas, com 3 sessões semanais. Semelhante ao nosso estudo, os resultados mostraram que o grupo TR-RFS apresentou uma redu o significativa na PAD e uma redu o discreta na PAS e PAM, embora essas mudanças não tenham alcançado significância estatística. Adicionalmente, observou-se que todos os grupos de treinamento apresentaram melhorias significativas na condutância vascular da panturrilha, medida por pletismografia, sugerindo uma melhora na perfusão e na

resposta vasodilatadora local, provavelmente decorrente de adaptações estruturais e funcionais no leito vascular periférico, como aumento da densidade capilar e da reatividade endotelial. Importante destacar que nenhuma das modalidades de treinamento, promoveu alterações significativas na complacência arterial central ou periférica, indicando que esse tipo de treinamento não comprometeu a função arterial sistêmica em curto prazo.

Em relação à pressão arterial ambulatorial, os resultados apontaram redução no valor médio de pressão arterial diastólica durante o período de sono (-7,4 mmHg) quando comparado ao grupo normotensos com RFS. Semelhante ao estudo de Hollings *et al.* (2021) o grupo normotensos com RFS apresentou aumento dos valores médios, tanto para pressão arterial sistólica calculados durante 24 horas (4,6 mmHg) e vigília (4,8 mmHg), quanto para pressão arterial média (3,6 mmHg) calculada durante 24 horas, embora não significante clinicamente, uma vez que os mesmos permaneceram dentro da classificação de normotensão. Esse achado aparentemente paradoxal pode ser interpretado sob duas perspectivas:

1. Fenômeno de dissociação entre PA clínica e ambulatorial: A literatura reconhece que respostas pressóricas ambulatoriais nem sempre seguem o mesmo padrão das clínicas, principalmente em normotensos, nos quais a variação da PA pode refletir aspectos comportamentais, estresse cotidiano ou mesmo erros de leitura em monitorização (Hollings *et al.*, 2021). Tal aumento discreto pode representar flutuação fisiológica dentro de padrões normais, sem significância clínica real.

2. Adaptação hemodinâmica ao exercício com RFS: Como o TR-RFS induz respostas autonômicas complexas, incluindo aumentos transitórios na atividade simpática durante o exercício (Galvão *et al.*, 2023), é possível que mesmo não realizando exercícios físicos nas 48 horas que antecederam à realização da MAPA, o grupo normotensos com RFS, por apresentarem menor ativação basal simpática, tenham manifestado uma resposta compensatória residual, elevando levemente a PA ambulatorial média, como também observado em Hollings *et al.* (2021) em idosos normotensos com diabetes tipo 2 submetidos a TR de alta intensidade. Por outro lado, a tendência de redução da PA ambulatorial nos hipertensos, mesmo que não significativa, pode indicar efeitos subclínicos positivos do TR-RFS nesta população. Considerando que o grupo de hipertensos com RFS obteve reduções individuais relevantes, ainda que não se traduzindo em significância estatística, a variabilidade interindividual deve ser considerada como fator determinante na resposta pressórica, conforme salientado por Abrahin *et al.* (2022) e Park e Park (2024).

Apesar da relevância dos achados, é imprescindível reconhecer as limitações que podem influenciar a interpretação e a extrapolação dos resultados. O tamanho amostral relativamente

reduzido, aliado ao perfil específico dos participantes, limita a capacidade de generalização para diferentes populações e contextos. Adicionalmente, a ausência de um seguimento longitudinal mais prolongado (acima de 12 semanas) pode interferir na avaliação dos efeitos crônicos das intervenções, restringindo a compreensão sobre a manutenção das adaptações fisiológicas ao longo do tempo. Ademais, a maioria das mensurações hemodinâmicas e funcionais foram realizadas em ambiente controlado de laboratório, o que, embora aumente a precisão interna, pode reduzir a validade ecológica dos resultados, considerando que as respostas cardiovasculares podem variar em situações cotidianas (como no caso da MAPA). O potencial viés da heterogeneidade interindividual na responsividade ao treinamento, também deve ser considerado, visto que pode afetar a magnitude e a consistência das adaptações observadas. Por fim, a inexistência de controle rigoroso sobre fatores externos, como hábitos alimentares, qualidade do sono e nível de estresse, pode ter atuado como variável de confusão, interferindo nos desfechos analisados.

7 CONCLUSÃO

Os resultados desta tese sugerem que o TR-RFS pode ser uma estratégia eficaz na redução da pressão arterial clínica em idosos normotensos, mas seus efeitos são mais variáveis e limitados em idosos hipertensos com controle medicamentoso da PA. A diferença de comportamento entre as mensurações clínicas e ambulatoriais, especialmente nos normotensos, destaca a importância de avaliar ambos os contextos para uma compreensão mais completa da resposta cardiovascular ao exercício.

Além disso, os dados confirmam que valores pressóricos basais são um dos principais preditores da resposta ao TR, reforçando a necessidade de prescrição individualizada de programas de exercício com base nas características clínicas e hemodinâmicas de idosos hipertensos e normotensos.

REFERÊNCIAS

- ABRAHIN, O. *et al.* Is resistance training alone an antihypertensive therapy? A meta-analysis. *Journal of Human Hypertension*, v. 35, n. 9, p. 769-775, 2021.
- ABRAHIN, O. *et al.* Inter-individual variations in response to aerobic and resistance training in hypertensive older adults. ***Journal of Hypertension***, v. 40, n. 6, p. 1090-1098, 2022.
- DAMORIM, I. R. *et al.* Cinética hipotensiva durante 50 sessões de treinamento de força e aeróbio em hipertensos: ensaio clínico randomizado. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 108, p. 323-330, 2017.
- ARAÚJO, A. J. S. *et al.* Treinamento resistido controla a pressão arterial de ratos hipertensos induzidos por l-NAME. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 100, p. 339-346, 2013.
- ARAÚJO, J. P. *et al.* The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. ***Journal of Human Kinetics***, v. 43, p. 79-85, 2014.
- BAFFOUR-AWUAH, B. *et al.* An evidence-based guide to the efficacy and safety of isometric resistance training in hypertension and clinical implications. ***Clinical Hypertension***, v. 29, n. 1, p.9, 2023.
- BARROSO, W. K. S. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, Ahead print, 1-138, 2020.
- BECK, D. T. *et al.* Exercise training improves endothelial function in young prehypertensives. ***Experimental Biology and Medicine***, v. 238, n. 4, p. 433-441, 2013.
- BHAT, A. *et al.* Skeletal muscle-derived extracellular vesicles contribute to post-exercise hypotension. ***Physiology***, v. 38, n. S1, p.5728467, 2023.
- BOND, V. *et al.* Restricted blood flow exercise in sedentary, overweight African-American females may increase muscle strength and decrease endothelial function and vascular autoregulation. ***Journal of Pharmacopuncture***, v. 20, n. 1, p. 23, 2017.
- BRANDÃO, Andréa Araujo *et al.* Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial – 2025. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 122, n. 9, e20250624, 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Hipertensão arterial: Saúde alerta para a importância da prevenção e tratamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024.
- BRITO, A. F *et al.* High-intensity resistance exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity and affects cardiac autonomic responses in women who are hypertensive. ***The Journal of Strength & Conditioning Research***, v. 29, n. 12, p.3486-3493, 2015.

- BRITO, L. C.; QUEIROZ, A. C. C.; FORJAZ, C. L. M. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 47, n. 8, p.626-636, 2014.
- BRUM, P. C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 21–31, 2004.
- BUCKNER, S. L. *et al.* Influence of cuff material on blood flow restriction stimulus in the upper body. **The Journal of Physiological Sciences**, v. 67, n. 1, p. 207-215, 2017.
- BUFORD, T. W. *et al.* Kaatsu training to enhance physical function of older adults with knee osteoarthritis: Design of a randomized controlled trial. **Contemporary Clinical Trials**, v. 43, p. 217-222, 2015.
- CAMINITI, G. *et al.* Effects of concurrent aerobic plus resistance training on blood pressure variability and blood pressure values in patients with hypertension and coronary artery disease: gender-related differences. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 9, n. 6, p.172, 2022.
- CANO-MONTOYA, J. *et al.* Interindividual variability response to resistance and high-intensity interval training on blood pressure reduction in hypertensive older adults. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 12, n. 1, p. 30, 2025.
- CAO, L. *et al.* The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Hypertension**, v. 21, n. 7, p.868–876, 2019.
- CARDOZO, D. Influence of resistance training on ambulatory blood pressure monitoring: a brief review. **Arterial Hypertension**, v. 26, n. 4, p.180-186, 2022.
- CARVALHO, H. S. *et al.* Efeito crônico do treinamento resistido sobre a pressão arterial: uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos controlados randomizados. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, p. 1-31, 2021.
- CARVALHO, P. R. C. *et al.* Efeito dos treinamentos aeróbio, resistido e concorrente na pressão arterial e morfologia de idosos normotensos e hipertensos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 3, p. 363–370, 2013.
- CASONATTO, J.; POLITO, M. D. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 2, p. 151-157, 2009.
- CASONATTO, J. *et al.* The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 23, n. 16, p. 1700-1714, 2016.
- CEZAR, M. A. *et al.* Effects of exercise training with blood flow restriction on blood pressure in medicated hypertensive patients. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 22, n. 2, p. 9-17, 2016.

- CHEN, T. *et al.* Effects of aerobic exercise and resistance exercise on physical indexes and cardiovascular risk factors in obese and overweight school-age children: A systematic review and meta-analysis. **PLoS one**, v. 16, n. 9, p. e0257150, 2021.
- CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta- analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 1, p. e004473, 2013.
- CRISAFULLI, A. *et al.* Blood flow restriction training reduces blood pressure during exercise without affecting metaboreflex activity. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1736, 2018.
- DANKEL, S. J. *et al.* The acute muscular response to two distinct blood flow restriction protocols. **Physiology International**, v. 104, n. 1, p. 64-76, 2017.
- DE SÁ, C. A. *et al.* Resistance training affects the hemodynamic parameters in hypertensive and normotensive older women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 1, p. 60-68, 2020.
- DOMINGOS, E., POLITO, M.D. Blood pressure response between resistance exercise with and without blood flow restriction: a systematic review and meta-analysis. **Life Science**, v.209, p.122–131, 2018.
- DUTRA, M. T. *et al.* Hipotensão pós-exercício resistido: uma revisão da literatura. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 24, n. 1, p. 145–157, 2013.
- EDWARDS, J. J. *et al.* Exercise training and resting blood pressure: a large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal of Sports Medicine**, v. 57, n. 20, p.1317-1326, 2023.
- FAHS, C. A. *et al.* Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 1, p. 45-51, 2012.
- FECCHIO, R. Y. *et al.* Potential mechanisms behind the blood pressure–lowering effect of dynamic resistance training. **Current Hypertension Reports**, v. 23, n. 6, p.35, 2021.
- FECCHIO, R. Y. *et al.* Effects of dynamic, isometric, and combined resistance training on ambulatory blood pressure and vascular responses in hypertensive middle-aged women: a randomized controlled trial. **Blood Pressure Monitoring**, v. 28, n. 1, p. 38-45, 2023.
- FORJAZ, C. L. M. *et al.* Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 10, n. 2, p. 119–124, 2003.
- FORJAZ, C. L. de M. *et al.* Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 44, n. 1, p. 54–62, 2004.
- GALVÃO, L. *et al.* Acute effects of high-intensity resistance training on central blood pressure parameters of elderly hypertensive women: a crossover clinical trial. **Journal of Hypertension**, v. 41, n. 6, p.912-917, 2023.

GOMIDES, R. S. *et al.* Pressão arterial durante o exercício resistido de diferentes intensidades em indivíduos hipertensos. **Revista Pesquisa em Educação Física**, v. 6, n. 1, p.435–442, 2007.

HASLAM, D. R. S. *et al.* Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 8, n. 6, p. 213-225, 1988.

HOLLINGS, M. *et al.* High intensity power training improves ambulatory blood pressure for hypertensive older adults with type 2 diabetes: results from the GREAT2DO randomised controlled trial. **Heart, Lung and Circulation**, v. 31, p.S295, 2022.

HORI, A. *et al.* Exaggerated pressor response to blood flow restriction resistance exercise is associated with a muscle metaboreflex-induced increase in blood pressure in young, healthy humans. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 45, n. 12, p. 1379–1386, 2020.

HU, C. *et al.* Effect of resistance circuit training on comprehensive health indicators in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 8823, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

IPAQ RESEARCH COMMITTEE. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—short and long forms. 2005.

JESSEE, M. B. *et al.* Blood flow restriction training research: a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 28, n. 3, p. 849-875, 2018.

KAMBIČ, T. *et al.* Blood flow restriction resistance exercise improves muscle strength and hemodynamics, but not vascular function in coronary artery disease patients: a pilot randomized controlled trial. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 656, 2019.

KARAMI, S.; RAJABI, H. Effects of Resistance Training on Selected Hemodynamic and Functional Factors in Older Men. **Iranian Journal of Ageing**, v. 19, n. 3, p.382-397, 2024.

KELLER- ROSS, M. L. *et al.* Interaction of hypoxia and vascular occlusion on cardiorespiratory responses during exercise. **Translational Sports Medicine**, v. 2, n. 2, p. 64-72, 2019.

KILGAS, M. A. *et al.* Limb blood flow and tissue perfusion during exercise with blood flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 2, p. 377-387, 2019.

KRAEMER, W. J. *et al.* Strength testing: development and evaluation of methodology. **Physiological Assessment of Human Fitness**, v. 2, p. 119-150, 1995.

LATERZA, M. C. *et al.* Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. **Hypertension**, v. 49, n. 6, p. 1298–1306, 2007.

- LAURENTINO, G. C. *et al.* Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.
- LI, Z. *et al.* Physiological characteristics of blood pressure responses after combined exercise in elderly hypertensive patients: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 11, p. 1404127, 2024.
- LIU, Y. *et al.* Resistance training with blood flow restriction on vascular function: a meta-analysis. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, 2021.
- MACEDO, A. G. *et al.* Effects of Resistance Exercise with and without Blood Flow Restriction on Acute Hemodynamic Responses: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Life**, v. 14, n. 7, p.826, 2024.
- MACDONALD, H. V. *et al.* Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: A meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n.10, 2016.
- MAIOR, A. S. *et al.* Influence of blood flow restriction during low-intensity resistance exercise on the postexercise hypotensive response. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2894-2899, 2015.
- MALACHIAS, M. V. B. 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial: apresentação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, 2016.
- MARIANO, I. M. *et al.* Ambulatory blood pressure variability and combined exercise training: comparison between hypertensive and normotensive postmenopausal women. **Blood Pressure Monitoring**, v. 25, n. 6, p.338-345, 2020.
- MATTOCKS, K. T. *et al.* The application of blood flow restriction: lessons from the laboratory. **Current Sports Medicine Reports**, v. 17, n. 4, p. 129-134, 2018.
- MENDES, B. F. *et al.* Resistance Training Reduces Blood Pressure: Putative Molecular Mechanisms. **Current Hypertension Reviews**, v. 20, n. 1, p. 52-56, 2024.
- MORIGGI JR, R. *et al.* Similar hypotensive responses to resistance exercise with and without blood flow restriction. **Biology of Sport**, v. 32, n. 4, p. 289–294, 2015.
- NASCIMENTO, D. C. *et al.* Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. **Clinical Interventions in Aging**, p. 541-553, 2018.
- NASCIMENTO, D. C. Hipótese sobre o comportamento do reflexo pressor durante o método oclusão vascular em indivíduos com doenças cardiovasculares. In: NASCIMENTO, D. C. **Exercício físico com oclusão vascular: métodos para prescrição segura na prática clínica**. São Paulo: Atheneu, p. 31–34, 2018.
- NASCIMENTO, D. C. *et al.* Effects of blood flow restriction exercise on hemodynamic and cardiovascular response in hypertensive subjects: a systematic review. **Journal of Health Sciences**, v. 22, n. 1, p. 61–71, 2020.

NAZIR, A. *et al.* Resistance Training in Cardiovascular Diseases: A Review on Its Effectiveness in Controlling Risk Factors. **Integrated Blood Pressure Control**, p. 21-37, 2024.

NETO, G. R. *et al.* Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1064-1070, 2015.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Clinical safety of blood flow-restricted training? A comprehensive review of altered muscle metaboreflex in cardiovascular disease during ischemic exercise. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 318, n. 1, p. H90-H109, 2019.

OLIVER-MARTINEZ, P. A. *et al.* Chronic effects and optimal dosage of strength training on SBP and DBP: a systematic review with meta-analysis. **Journal of Hypertension**, v. 38, n. 10, p.1909-1918, 2020.

PATTERSON, S. D. *et al.* Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 533, 2019.

PICÓN, M. M. *et al.* Acute cardiovascular responses after a single bout of blood flow restriction training. **International Journal of Exercise Science**, v. 11, n. 2, p. 20–31, 2018.

PINTO, R. R.; POLITO, M. D. Haemodynamic responses during resistance exercise with blood flow restriction in hypertensive subjects. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 5, p. 407-413, 2016.

POPE, Z.K., WILLARDSON, J.M., SCHOENFELD, B.J. A brief review: exercise and blood flow restriction. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. v.27, n.10, p.:2914–26, 2013.

POTON, R.; POLITO, M. D. Respostas Cardiovasculares Durante Exercício Resistido com Restrição de Fluxo Sanguíneo. **Revista Brasileira de Cardiologia**, v. 27, n. 2, p.104-110, 2014.

QUEIROZ, A. C. C.; KANEGUSUKU, H.; FORJAZ, C. L. M. Effects of resistance training on blood pressure in the elderly. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 135–140, 2010.

QUEIROZ, A. C. C. *et al.* Gender influence on post-resistance exercise hypotension and hemodynamics. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p.939-944, 2013.

QUEIROZ, A. C. C. *et al.* Post- resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, n. 4, p.486-494, 2015.

- REZK, C. C. *et al.* Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 1, p. 105-112, 2006.
- RIBEIRO, A. S. *et al.* Effect of resistance training intensity on blood pressure in older women. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 29, n. 2, p.225-232, 2020.
- RONDON, M. U. P. B. *et al.* Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, n. 4, p. 676–682, 2002.
- ROSSOW, L. M. *et al.* The effect of acute blood- flow- restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 31, n. 6, p. 429-434, 2011.
- RUSSO, A. *et al.* Chronic hemodynamic adaptations induced by resistance training with and without blood flow restriction in adults: A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine and Health Science**, v. 5, n. 4, p. 259-268, 2023.
- SARDELI, A. V. *et al.* Cardiovascular responses to different resistance exercise protocols in elderly. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 928-936, 2017.
- SARDELI, A. V. *et al.* Do baseline blood pressure and type of exercise influence level of reduction induced by training in hypertensive older adults? A meta-analysis of controlled trials. **Experimental Gerontology**, v. 140, p.111052, 2020.
- SCHIAVONI, D. *et al.* Efeito do treinamento resistido tradicional sobre a pressão arterial em idosos normotensos: revisão sistemática de ensaios clínicos aleatórios e metanálises. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, p.571-581, 2017.
- SCHROEDER, E. C. *et al.* Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0210292, 2019.
- SCHULZ, K. F. *et al.* CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMC Medicine**, 2010.
- SELIG, S. E. *et al.* Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. **Journal of Cardiac Failure**, v. 10, n. 1, p. 21-30, 2004.
- SILVEIRA, A. L. B. *et al.* Blood flow restriction training on hypertensive subjects: a systematic review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 39, p. 101-107, 2022.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5 supl.1, p.1-26, 2010.
- SILVEIRA, A. L. B. *et al.* Blood flow restriction training on hypertensive subjects: a systematic review. **Archivos de Medicina del Deporte**, v. 39, n. 2, p. 101–107, 2022.

SOUSA, E. C. *et al.* Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. **Hypertension Research**, v. 40, n. 11, p.927-931, 2017.

SOUZA, D. R. *et al.* Amlodipine reduces blood pressure during dynamic resistance exercise in hypertensive patients. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, p.53-60, 2015.

SOUZA, J.C.S. *et al.* Sistema cardiovascular e Exercício Resistido. *In*: NEGRÃO, C. E., BARRETO, A. C. P., RONDON, M.U.P. **Cardiologia do Exercício: do Atleta ao Cardiopata**. Barueri, SP – Brasil: Manole, 4 Edição. 2019. p.259-78.

SPRANGER, M. D. *et al.* Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: A call for concern. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 9, p.1440–1452, 2015.

TOMASI, T.; SIMÃO, R.; POLITO, M. D. Comparação do comportamento da pressão arterial após sessões de exercício aeróbico e de força em indivíduos normotensos. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 19, n. 3, p. 361–367, 2008.

UMPIERRE, D. *et al.* Treinamento resistido em indivíduos normotensos e hipertensos: efeitos sobre a resposta cardiovascular e autonômica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 2, p. 129-134, 2007.

VAN ROEKEL, H. E.; THURSTON, A. J. Tourniquet pressure: the effect of limb circumference and systolic blood pressure. **The Journal of Hand Surgery: British & European Volume**, v. 10, n. 2, p. 142-144, 1985.

WACLAWOVSKY, G. *et al.* Effects of different types of exercise training on endothelial function in prehypertensive and hypertensive individuals: a systematic review. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 938-947, 2021.

WANG, B. *et al.* RETRACTED: Cardiovascular Disease and Exercise: From Molecular Mechanisms to Clinical Applications. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 24, p. 7511, 2022.

WHELTON, S. P. *et al.* Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Annals of Internal Medicine**, v. 136, n. 7, p. 493-503, 2002.

WHELTON, P. K. *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. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 19, p. e127-e248, 2018.

WONG, M. L. *et al.* Safety of blood flow restricted exercise in hypertension: a meta-analysis and systematic review with potential applications in orthopedic care. **Techniques in Orthopaedics**, v. 33, n. 2, p. 80-88, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO expert committee**. 1995. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9241208546>. Acesso em: 28 dez 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Hypertension: key facts**. 2025. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>. Acesso em: 28 dez 2025.

ZHANG, H. *et al.* Effects of exercise modalities on central hemodynamics, arterial stiffness and cardiac function in middle-aged and older adults with pre- and hypertension: a randomized controlled trial. **Hypertension Research**, v. 41, n. 12, p. 1009-1017, 2018.

ZHAO, Y. *et al.* Low-intensity resistance exercise combined with blood flow restriction is more conducive to regulate blood pressure and autonomic nervous system in hypertension patients—compared with high-intensity and low-intensity resistance exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 833809, 2022.

ANEXO I – Cartaz de Divulgação

MUSCULAÇÃO GRATUITA PARA IDOSOS



VENHA PARTICIPAR !!!





QUEM PODE PARTICIPAR:

- ✓ Idoso entre 60 a 80 anos **QUE TENHA OU NÃO HIPERTENSÃO ARTERIAL.**

QUEM NÃO PODE PARTICIPAR:

- ✓ Diabéticos;
- ✓ Pessoas com problemas cardíacos;
- ✓ Já estar praticando treinamento de força (musculação, pilates, crossfit, etc);
- ✓ Não ter liberação médica para a prática do exercício físico.

Como será o Treinamento ?	Local e Horários ?
<p>Os selecionados participarão gratuitamente de 10 semanas de musculação (2x na semana) com acompanhamento.</p>	<p style="text-align: center;">ACADEMIA ÓRBITA NO CENTRO GOVERNADOR VALADARES Das 13h às 14h ou Das 14h10 às 15h10</p>



UFJF | CAMPUS GV

CONTATOS:

Danielle Villaça: 9 8405-6373

Diego Alves: 9 9112-9505

Susana Ferreira: 9 9169-3800

**ANEXO II - Protocolo de aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade
Federal de Juiz de Fora**

ANEXO III - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS – CEPIUFJF

36036-900 JUIZ DE FORA – MG – BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar o (a) senhor (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa "Efeito do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo sobre parâmetros cardiovasculares de idosos: comparação entre hipertensos e normotensos". O motivo que nos leva a estudar esta temática é que fazer musculação reduzindo um pouco do fluxo de sangue que passa pelos vasos promove importantes adaptações musculares, o que é muito importante para idosos, visto que o processo de envelhecimento está associado com a redução da massa e da forma muscular. Porém, um grande número de idosos tem hipertensão arterial e toma remédio para controlar a doença. Neste sentido, essa pesquisa quer avaliar o que ocorre com a pressão arterial dos idosos hipertensos medicados e normotensos quando eles realizam o treinamento de musculação restringindo um pouco do fluxo de sangue que passa pelos vasos. Desta forma, o objetivo da pesquisa é avaliar o efeito do treinamento resistido RFS sobre a pressão arterial de idosos hipertensos medicados e normotensos.

Caso o (a) senhor (a) concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: a) avaliação da saúde e comportamento (através de questionários e realização de medidas cardiovasculares, autonômicas e antropométricas) e avaliação da força física; b) 20 sessões com exercícios resistidos (com restrição de fluxo sanguíneo). Durante a pesquisa as pessoas receberão as 20 sessões com exercícios resistidos de forma gratuita. O (a) Sr. (a) poderá participar dessa pesquisa caso se enquadre nos seguintes critérios: ter idade entre 60-80 anos, ter pressão arterial normal ou ter hipertensão estágios 1 e 2, tomar medicamento continuamente para o tratamento da hipertensão (com exceção dos medicamento beta-bloqueadores, verapamil ou diltiazem), não apresentar obesidade e não apresentar automeiato de diabetes, de doenças no coração, no cérebro (derrame) ou nos rins, e não presença de sintomas sugestivos de presença de doença cardiovascular e prática de exercício resistido nos últimos 6 meses.

Embora, todas atividades deste estudo sejam seguras e bem toleradas, mas alguns desconfortos e riscos podem ocorrer durante a pesquisa: A) Toda vez que nos encontramos, o (a) senhor (a) será perguntado sobre o uso do seu medicamento, e a sua pressão arterial será medida, para observar se o (a) senhor (a) pode fazer esforço físico naquele dia. Caso os valores de pressão arterial sistólica e diastólica se mantenham superiores a 160/105 mmHg, respectivamente, em dois encontros consecutivos, o (a) senhor (a) será encaminhado (a) para acompanhamento médico. B) após os exercícios resistidos (sessão de familiarização, avaliação da força máxima e da potência ou das sessões de treinamento), o (a) senhor (a) poderá sentir um pouco de cansaço e dor muscular passageira. No entanto, este desconforto será mínimo e não o impedirá de prosseguir com as suas atividades diárias nos dias subsequentes. C) o aparelho de monitorização da pressão arterial de 24 horas pode causar um certo incômodo no braço e o (a) senhor (a) poderá ter alguma dificuldade para dormir com ele. Porém, será sempre utilizada uma braçadeira adequada para a circunferência do seu braço para minimizar qualquer desconforto.

Como benefício indireto, a pesquisa pode ajudar para a gente entender melhor os efeitos do treinamento resistido com e sem a redução do fluxo de sangue nos vasos sobre a pressão arterial e a frequência cardíaca de idosos hipertensos medicados, assim futuramente será possível melhorar a prescrição de atividade física para as pessoas hipertensas que tem a mesma idade que o (a) senhor. Além disso, como benefício direto, depois que terminar a pesquisa, o (a) senhor (a) receberá os resultados individualizados da sua avaliação da pressão arterial, das medidas corporais, da força máxima e receberá orientações visando o aumento do nível de prática de atividade física para auxiliar no melhor controle da pressão arterial e melhora da sua saúde.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa

estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Andréia Cristiane Carrenho Quelroz

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares.

Rua São Paulo, 745. Centro. Governador Valadares, Minas Gerais. CEP: 35010-180.

Fone: (33) 33011000, ramal 1555. (33) 9 8811-8018

E-mail: andrela.queiroz@ufjf.edu.br

Rubrica do Participante de pesquisa ou responsável: _____ Rubrica do pesquisador: _____
--

ANEXO IV - Fichas de avaliações preliminares

PROJETO HIPERTENSÃO E EXERCÍCIO DE OCLUSÃO VASCULAR – ANAMNESE

Nome: _____ Nº: _____ Data: ___/___/___ Grupo: _____

Sexo: _____ Data de Nascimento: ___/___/___

1. Você costuma sentir:

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tontura | <input type="checkbox"/> Falha no coração | <input type="checkbox"/> Dor no peito |
| <input type="checkbox"/> Desmaios | <input type="checkbox"/> Escurecimento da vista | <input type="checkbox"/> Taquicardia (batedeira no peito) |
| <input type="checkbox"/> Falta de ar | | |

2. Você tem problema cardíaco (ataque, cirurgia ou doença cardíaca)? Não Sim. Qual? _____3. Você possui pais, irmãos ou avós que tiveram/têm prob. cardíacos? Não Sim. Quem? ____ O quê? ____4. Você possui pais, irmãos ou avós que têm hipertensão? Não Sim. Quem? _____5. Você possui pais, irmãos ou avós que têm diabetes mellitus? Não Sim. Quem? _____6. Você tem hipertensão? Não Sim. Se sim, qual medicamento: _____7. Você tem diabetes mellitus? Não Sim. Se sim, qual medicamento: _____8. Você tem colesterol alto? Não Sim. Se sim, qual medicamento: _____9. Você é fumante? Não Sim Ex-fumante. Parou há quanto tempo? _____10. Você possui algum tipo de problema mioarticular ou ósseo (lesão de natureza articular, muscular ou óssea. Ex: Artrite, artrose, dores musculares constantes, osteoporose)? Não Não sei Sim.

Descreva: _____

11. Você possui outros problemas de saúde? Não Sim. Quais? _____12. Você já passou por algum procedimento cirúrgico? Não Sim. Qual? _____13. Você toma algum outro remédio cronicamente? Não Sim. Qual? _____14. Algum médico recomendou que você fizesse exercício? Não Sim15. Algum médico já disse que você tem alguma limitação para o exercício? Não Sim Qual? _____16. Você pratica musculação, ginástica ou hidroginástica regularmente? Não Sim. Há quanto tempo? _____
Quantos dias por semana? _____ Quantos minutos por dia? _____17. Você faz outras atividades físicas regulares? Não Sim. Quais? _____

18. Há quanto tempo? _____ Quantos dias por semana? _____ Quantos minutos por dia? _____

19. Quais são os horários normalmente você tem livre na semana? Obs. _____
Dias/Horários: _____Situação: Excluído. Motivo: _____ Incluído. Finalizou Sim Não. Motivo: _____

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE A.F. - VERSÃO CURTA, ÚLTIMA SEMANA (IPAQ)

Nome: _____ Número: _____ Grupo: _____

Data: ____ / ____ / ____ Idade: _____

Nesta entrevista, estou interessada em saber quais atividades físicas fazem parte do seu dia a dia. Suas respostas me ajudarão a fazer uma possível relação entre o nível de atividade física na sua idade e os fatores de risco que influenciam a ocorrência da Síndrome Metabólica. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gastou fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.

Para responder às questões lembre que:

→ atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.

→ atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM** **POUCO** mais forte que o normal.

Para responder às perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez:

1a) Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ dias por SEMANA () Nenhum

1b) Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR, NÃO INCLUA CAMINHADA**)

_____ dias por SEMANA () Nenhum

2b) Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por SEMANA () Nenhum

3b) Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado trabalhando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

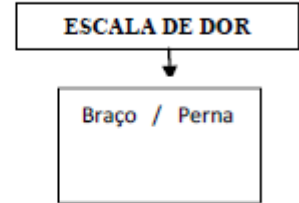
_____ horas _____ minutos

PROJETO HIPERTENSÃO E EXERCÍCIO DE OCLUSÃO VASCULAR - DIAGNÓSTICO DE PRESSÃO DE OCLUSÃO COM DOPPLER

Nome: _____ Nº de Identificação: _____ GRUPO: _____

Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO (Antes do início do treinamento)

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				



Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO: **SEMANA 1 DE TREINO**

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				

Braço / Perna

___/___

Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO: **SEMANA 3 DE TREINO**

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				

Braço / Perna

___/___

Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO:

SEMANA 5 DE TREINO

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				

Braço / Perna

___/___

Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO: **SEMANA 7 DE TREINO**

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				

Braço / Perna

___/___

Data: ___/___/___ - Diagnóstico de PO:

SEMANA 9 DE TREINO

	Braço Direito	Braço Esquerdo	Perna Direita	Perna Esquerda
1ª				
2ª				
Médias				
70%				

Braço / Perna

___/___

PROJETO HIPERTENSÃO E EXERCÍCIO DE OCLUSÃO VASCULAR - TESTE DE 1 RM

Nome: _____ Nº: _____ Grupo: _____ Data: ____/____/____

TESTE DE 1 RM - INICIO

	Extensão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio distal: 1 2 3		Extensão cotovelo		Flexão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio Medial: 1 2 3/ Apoio distal: 1 2 3		Flexão cotovelo	
	D	E	D	E	D	E	D	E
CARGA FINAL 30%			CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%	
CARGA FINAL 50%			CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%	
Aquecim. 40% (10 rep)	kg	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg
Aquecim. 80% (5 rep)	kg	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg
1ª Tentativa rep: /	kg	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg
2ª Tentativa rep: /	kg	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg
3ª Tentativa rep: /	kg	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg
4ª Tentativa rep: /	kg	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg
5ª Tentativa rep: /	kg	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg

Intervalo: 1 min

Demais intervalos: 1,5 min cada lado

TESTE DE 1 RM 2

Data: ____/____/____

	Extensão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio distal: 1 2 3		Extensão cotovelo		Flexão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio Medial: 1 2 3/ Apoio distal: 1 2 3		Flexão cotovelo	
	D	E	D	E	D	E	D	E
CARGA FINAL 30%			CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%	
CARGA FINAL 50%			CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%	
Aquecim. 40% (10 rep)	kg	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg
Aquecim. 80% (5 rep)	kg	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg
1ª Tentativa rep: /	kg	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg
2ª Tentativa rep: /	kg	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg
3ª Tentativa rep: /	kg	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg
4ª Tentativa rep: /	kg	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg
5ª Tentativa rep: /	kg	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg

Intervalo: 1 min

Demais intervalos: 1,5 min cada lado

TESTE DE 1 RM FINAL

Data: ____/____/____

	Extensão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio distal: 1 2 3		Extensão cotovelo		Flexão Joelho Banco: 1 2 3 4 5 6 Apoio Medial: 1 2 3/ Apoio distal: 1 2 3		Flexão cotovelo	
	D	E	D	E	D	E	D	E
CARGA FINAL 30%			CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%		CARGA FINAL 30%	
CARGA FINAL 50%			CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%		CARGA FINAL 50%	
Aquecim. 40% (10 rep)	kg	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg	Aquecim. 40% (10 rep)	kg
Aquecim. 80% (5 rep)	kg	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg	Aquecim. 80% (5 rep)	kg
1ª Tentativa rep: /	kg	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg	1ª Tentativa rep: /	kg
2ª Tentativa rep: /	kg	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg	2ª Tentativa rep: /	kg
3ª Tentativa rep: /	kg	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg	3ª Tentativa rep: /	kg
4ª Tentativa rep: /	kg	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg	4ª Tentativa rep: /	kg
5ª Tentativa rep: /	kg	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg	5ª Tentativa rep: /	kg

Intervalo: 1 min

Demais intervalos: 1,5 min cada lado

PROJETO HIPERTENSÃO E EXERCÍCIO DE OCLUSÃO VASCULAR - FINAL DO TREINAMENTO

Nome: _____ Nº de Identificação: _____

GRUPO: _____ Data: ___/___/___

1) ELETROCARDIOGRAMA (7 MINUTOS): A) EQUIPA B) 5 minutos em repouso deitado

2)

	Braço Direito: _____ cm		Braço Esquerdo: _____ cm		FC (Direito) (bpm) após 30'
	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	
1ª					
2ª					
3ª					
Médias					
Corrigida					----

Data: ___/___/___

Medidas Antropométricas

PARÂMETRO	VALOR		
Peso (kg)			
Estatura (m)			
IMC			
Pregas Cutâneas (mm)	M1	M2	M3
Tricipital			
Subescapular			
Peitoral			
Axilar-média			
Supraílica			
Abdominal			
Coxa			
Circunferências (cm)	M1		
Braço D			
Antebraço D			
Braço E			
Antebraço E			
Torax			
Cintura			
Abdômem			
Quadril			
Coxa medial D			
Coxa distal D			
Coxa medial E			
Coxa distal E			
Panturrilha D			
Panturrilha E			

Medidas Metabólicas

Parâmetro	Valor	Unidade
Colesterol Total		mg/dL
Triglicerídeos		mg/dL
Glicemia de jejum		mg/dL

Primeiro dia de Treino: ___/___/___

Último dia de Treino: ___/___/___

Último dia que fez atividades (avaliações da força): ___/___/___

CAPÍTULO 2 – Artigo de revisão sistemática

Artigo de revisão sistemática

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

Susana América Ferreira^{1,2}, Pedro Ian Barbalho Gualberto^{1,2}, Luís Fernando Deresz^{3,4}, Diego Alves dos Santos^{1,2}, Ciro José Brito, Andréia Cristiane Carrenho Queiroz^{1,2,4}

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil;

² Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) associado a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil;

³ Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil;

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil.

Autor correspondente:

Susana América Ferreira

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

S. Sete de Setembro, 330, Centro, 35010-177 - Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

Telefone: +55 (33) 99169-3800

E-mail: susanaferreiraefi@gmail.com

Resumo

Introdução: Os efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição do fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial sistólica, diastólica e média permanecem escassos e inconsistentes.

Objetivo: Revisar sistematicamente os efeitos agudos do exercício aeróbico com restrição do fluxo sanguíneo (EA+RFS) sobre a pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (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 apenas 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 realizaram independentemente 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 em relação ao EA-C ($79,23 \pm 10,56$ 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 analisados.

Conclusões: A maioria dos estudos indica que o EA+RFS não altera agudamente a PAS, PAD ou PAM em comparação ao exercício aeróbico convencional, sugerindo sobrecarga cardíaca pós-exercício semelhante em adultos e idosos.

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 (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 (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 (Silva et al., 2019; Conceição et al., 2018; 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 (RS) 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. No entanto, nessa revisão, informações relevantes para a análise da PA, como intensidade do exercício, estavam ausentes em alguns estudos incluídos. Além disso, a análise não se limitou a ensaios clínicos randomizados (ECRs), o desenho experimental mais indicado para avaliar eficácia, efetividade, segurança e custo-benefício de intervenções em saúde.

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 qual 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 PA sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) de adultos e idosos.

MÉTODOS

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações estabelecidas pela 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; CRD42022289728) e todos os dados utilizados nesta pesquisa estão disponíveis no repositório do Mendeley Data (Ferreira et al., 2025).

Estratégia de busca e seleção de 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: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos, *Clinical Trails*, *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 de 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 8) 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 de 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 esperado 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, devido à variação identificada entre os protocolos de exercício e de RFS (Tabela 9) e suas prováveis influências nos desfechos avaliados (PAS, PAD e PAM), considerou-se inadequada a realização da metanálise. Assim, os estudos incluídos tiveram seus dados analisados de forma qualitativa/descriptiva.

RESULTADOS

Seleção de 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 RS.

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 RS.

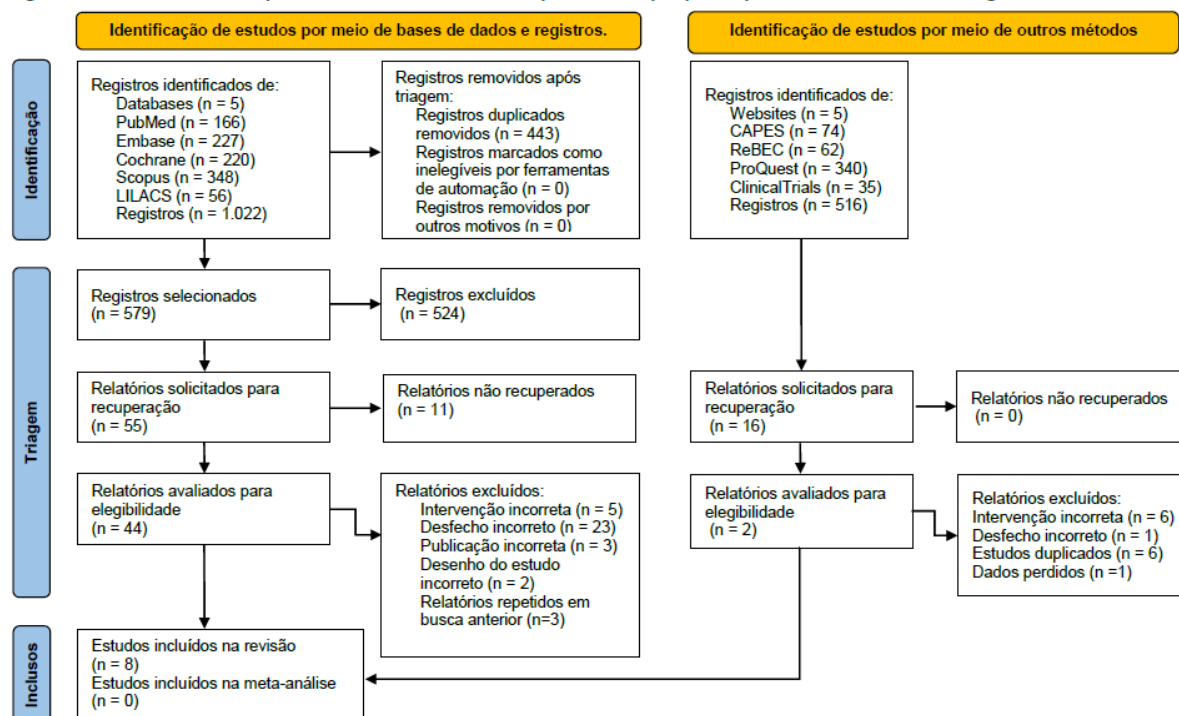
As razões para a exclusão dos estudos lidos na íntegra estão detalhadas nas Tabelas S1, S2 e S3 (ver material suplementar). Autores de dez estudos (Karabulut & Garcia, 2018; Barili et al., 2018; Cirilo-Sousa et al., 2017; Clarkson et al., 2020; Ferreira et al., 2017; Manica et al., 2020; Renzi et al., 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 (<i>population</i>)	Estudos com participantes com idade igual ou superior a 18 anos	
I (<i>intervention</i>)	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 (<i>comparison</i>)	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 (<i>outcome</i>)	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 (<i>study design</i>)	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.

Diagrama de fluxo PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas apenas em bases de dados e registros



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” a “moderada” com base nos critérios do *American College of Sports Medicine* (Garber et al., 2011). O método de controle da RFS, o tipo e 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 fotopletagemografia 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.

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 gerados 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 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 um 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.

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

A análise qualitativa/descriptiva dos efeitos agudos dos EA+RFS e EA-C na PAS e PAD da maior parte dos 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) indicou ausência de diferenças significativas entre os dois protocolos nos momentos analisados. A exceção foi o estudo de Cirillo-Sousa et al. (2017) que observou a diferença de 9,5 mmHg (12,8%) na PAD imediatamente após o EA+RFS em comparação ao EA-C ($79,23 \pm 10,56$ vs $69,69 \pm 8,79$ mmHg; $p = 0,001$). A descrição detalhada da comparação dos efeitos agudos dos exercícios sobre os níveis de PAS e PAD encontra-se apresentada na Tabela 4.

Quanto à PAM, nos quatro estudos em que ela foi avaliada, não houve diferenças significativas entre os dois protocolos nos momentos analisados (Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019; Netto et al., 2025). Destaca-se que os dados quantitativos referentes à PAS, PAD e PAM de três estudos (Ferreira et al., 2017; Sprick & Rickards, 2017; Motin, 2019) não puderam ser incluídos devido à impossibilidade de extração gráfica e/ou à indisponibilidade das informações solicitadas aos autores. No estudo de Netto et al. 2025 os valores foram $95,2 \pm 7,1$ mmHg, $91,7 \pm 9,5$ mmHg, $92,8 \pm 8,1$ mmHg e $94,1 \pm 6,6$ mmHg, $91,8 \pm 7,1$ mmHg, $93 \pm 6,4$ mmHg para os momentos basal, após 30-35 min e após 45-55 min, para os grupos EA+RFS e EA-C, respectivamente.

Os efeitos agudos na PA ambulatorial foram avaliados em um único estudo (Netto et al., 2025) e não foram encontradas diferenças significativas entre os parâmetros medidos nos períodos nas duas sessões experimentais (EA+RFS e EA-C).

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	Protocolo de restrição de fluxo sanguíneo											
	Participantes (Idade, média ± DP)	Desfechos	Tipo	Local	Intensidade	Sets ou contínuo	Repetições ou duração	Intervalo	POP	RFS entre sets	Tipo de manguito	Tamanho do manguito (cm)
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	5 (largura)
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

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							Impacto	Certeza
Nº de estudos	Desenho de estudo	Risco de viés	Inconsistência	Indireção	Imprecisão	Outras considerações		
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 (AE+BFR vs. C-AE).	⊕○○○ 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 (AE+BFR vs. C-AE). No entanto, um estudo mostrou que, imediatamente após o exercício, a pressão arterial diastólica foi maior no grupo AE+BFR em comparação com o grupo C-AE.	⊕○○○ 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 (AE+BFR vs. C-AE).	⊕○○○ Muito baixa

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

Avaliação de certeza							Impacto	Certeza
Nº de estudos	Desenho de estudo	Risco de viés	Inconsistência	Indireção	Imprecisão	Outras considerações		
<p>População: Adultos e idosos</p> <p>Contexto: Efeito agudo do exercício aeróbico com restrição do fluxo sanguíneo sobre os níveis de pressão arterial</p> <p>Intervenção: Exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo (EA+RFS)</p> <p>Comparador: Exercício aeróbico convencional (EA-C)</p>								
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>								

Figura 2. Avaliação do risco de viés dos estudos individuais.

Domínios de risco de viés

Estudos	Desfechos	D1	DS	D2	D3	D4	D5	Geral
Cirilo-Sousa et al., 2017	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Ferreira et al., 2017	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Ferreira et al., 2017	PAM	!	+	+	+	+	!	!
Sprick & Rickards 2017	PAM	!	+	+	+	+	!	!
Barili et al., 2018	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Silva et al., 2018	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Mahoney et al., 2019	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Motin, 2019	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Motin, 2019	PAM	!	+	+	+	+	!	!
Netto et al., 2025	PAS, PAD	!	+	+	+	+	!	!
Netto et al., 2025	PAM	!	+	+	+	+	!	!

	D1: Viés decorrente do processo de randomização.
	DS: Risco de viés decorrente de efeitos de período
	D2: Viés devido a desvios da intervenção pretendida
	D3: Viés devido à falta de dados de desfecho
	D4: Viés na medição do resultado
	D5: Viés na seleção do resultado relatado
	Geral

0% 25% 50% 75% 100%

	Baixo risco de viés		Algumas preocupações		Alto risco de viés		Sem informação
--	---------------------	--	----------------------	--	--------------------	--	----------------

Nota: Elaborado pelos autores (2025).

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 ± 8,9	125,4 ± 6,9	15,4 (13,1%)	73,2 ± 3,5	78,0 ± 6,5	4,8 (6,3%)	-	-	-
	0	149,7 ± 10,1	144,0 ± 9,6	5,7 (3,9%)	87,1 ± 5,5	84,8 ± 6,8	2,3 (2,7%)	-	-	-
	30	112,1 ± 12,5	121,1 ± 10,7	9,0 (7,7%)	73,9 ± 4,9	77,0 ± 6,5	3,1 (4,1%)	-	-	-
Cirilo-Sousa et al., 2017	Basal	118,8 ± 12,9	116,5 ± 11,9	2,3 (1,9%)	63,8 ± 9,0	62,4 ± 7,4	1,4 (2,2%)	-	-	-
	0	131,9 ± 20,5	127,5 ± 15,4	4,3 (3,3%)	79,2 ± 10,6	69,7 ± 8,8*	9,5 (12,8%)	-	-	-
	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%)	-	-	-
Silva et al., 2018	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%)	-	-	-
	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%)	-	-	-
60	116,6 ± 8,0	119,0 ± 8,9	2,4 (2,0%)	69,8 ± 6,3	71,2 ± 6,9	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 apresentadas 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 induzidas 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 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 RS, 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 permite 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 a 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 RS 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.

CONCLUSÃO

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, sugerindo similaridade do ponto de vista de sobrecarga cardíaca pós-exercício. 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.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Material suplementar está disponível no APÊNDICE I.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Os autores SAF, PIBG, LFD e ACCQ conceberam e desenharam o estudo, bem como estabeleceram as estratégias de busca para os estudos elegíveis. SAF e PIBG realizaram a seleção dos estudos e extração dos dados. SAF elaborou o manuscrito. LFD, PIBG, ACCQ, DAS e CJB revisaram e contribuíram para a redação e edição do texto final do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final e se responsabilizaram por todos os aspectos do trabalho, garantindo sua integridade e precisão.

Agradecimentos

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

Financiamento

O presente trabalho foi realizada com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

Conflito de interesse: Todos os autores declaram não possuir qualquer conflito de interesse.

Disponibilidade de dados

Todos os dados são extraídos de artigos originais publicados e, em alguns casos, através de correspondência com os autores. Nosso conjunto de dados está disponível em *Mendeley Data* (Ferreira et al., 2025).

REFERÊNCIAS

- 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., McMahan, 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>
- Conceição, M. S., Gáspari, A. F., Ramkrapes, A. P., Junior, E. M., Bertuzzi, R., Cavaglieri, C. R., & Chacon-Mikahil, M. P. T. (2018). Anaerobic metabolism induces greater total energy expenditure during exercise with blood flow restriction. *PLoS One*, 13(3), e0194776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194776>
- 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. <https://doi.org/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/ijspt20200175>

- 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>
- 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>
- 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., Bemben, 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>

APÊNDICE I – Material suplementar da revisão sistemática

Material suplementar

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

Susana América Ferreira^{1,2}, Pedro Ian Barbalho Gualberto^{1,2}, Luís Fernando Deresz^{3,4}, Diego Alves dos Santos^{1,2}, Ciro José Brito, Andréia Cristiane Carrenho Queiroz^{1,2,4}

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil;

² Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) associado a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil;

³ Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil;

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Governador Valadares, Minas Gerais - Brasil.

Autor correspondente:

Susana América Ferreira

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

S. Sete de Setembro, 330, Centro, 35010-177 - Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

Telefone: +55 (33) 99169-3800

E-mail: susanaferreiraefi@gmail.com

Quadro suplementar S1. Estratégia de busca das principais bases de dados

Bases	Estratégia de busca	Resultados
<p>PubMed (MEDLINE)</p>	<p>#1 Exercise: (Exercise[Title/Abstract] OR Exercises[Title/Abstract] OR "Physical Activity"[Title/Abstract] OR "Activities, Physical"[Title/Abstract] OR "Activity, Physical"[Title/Abstract] OR "Physical Activities"[Title/Abstract] OR "Exercise, Physical"[Title/Abstract] OR "Exercises, Physical"[Title/Abstract] OR "Physical Exercise"[Title/Abstract] OR "Physical Exercises"[Title/Abstract] OR "Acute Exercise"[Title/Abstract] OR "Acute Exercises"[Title/Abstract] OR "Exercise, Acute"[Title/Abstract] OR "Exercises, Acute"[Title/Abstract] OR "Exercise, Aerobic"[Title/Abstract] OR "Aerobic Exercise"[Title/Abstract] OR "Aerobic Exercises"[Title/Abstract] OR "Exercises, Aerobic"[Title/Abstract] OR "Exercise Training"[Title/Abstract] OR "Exercise Trainings"[Title/Abstract] OR "Training, Exercise"[Title/Abstract])</p> <p>#2 Blood Flow Restriction Therapy: ("Blood Flow Restriction"[Title/Abstract] OR "Blood Flow Occlusion"[Title/Abstract] OR "Blood Flow Reduction"[Title/Abstract] OR Kaatsu[Title/Abstract] OR "Vascular Occlusion"[Title/Abstract] OR "Vascular Occlusion Training"[Title/Abstract] OR "Blood Flow Restriction Therapy"[Title/Abstract] OR "BFR Therapy"[Title/Abstract] OR "Flow Restriction Exercise"[Title/Abstract])</p> <p>#3 Blood Pressure: ("Blood Pressure"[Title/Abstract] OR "Pressure, Blood"[Title/Abstract] OR "Diastolic Pressure"[Title/Abstract] OR "Pressure, Diastolic"[Title/Abstract] OR "Pulse Pressure"[Title/Abstract] OR "Pressure, Pulse"[Title/Abstract] OR "Systolic Pressure"[Title/Abstract] OR "Pressure, Systolic"[Title/Abstract] OR "Pressures, Systolic"[Title/Abstract] OR "Arterial Pressures"[Title/Abstract] OR "Pressure, Arterial"[Title/Abstract] OR "Pressures, Arterial"[Title/Abstract] OR "Arterial Tension"[Title/Abstract] OR "Arterial Tensions"[Title/Abstract] OR "Tension, Arterial"[Title/Abstract] OR "Tensions, Arterial"[Title/Abstract] OR "Blood Pressure, Arterial"[Title/Abstract] OR "Arterial Blood Pressure"[Title/Abstract] OR "Arterial Blood Pressures"[Title/Abstract] OR "Blood Pressures, Arterial"[Title/Abstract] OR "Pressure, Arterial Blood"[Title/Abstract] OR "Pressures, Arterial Blood"[Title/Abstract] OR "Aortic Pulse Pressure"[Title/Abstract] OR "Aortic Pulse Pressures"[Title/Abstract] OR "Pressure, Aortic Pulse"[Title/Abstract] OR "Pressures, Aortic Pulse"[Title/Abstract] OR "Pulse Pressure, Aortic"[Title/Abstract] OR "Pulse Pressures, Aortic"[Title/Abstract] OR "Mean Arterial Pressure"[Title/Abstract] OR "Arterial Pressure, Mean"[Title/Abstract] OR "Arterial Pressures, Mean"[Title/Abstract] OR "Mean Arterial Pressures"[Title/Abstract] OR "Pressure, Mean Arterial"[Title/Abstract] OR "Pressures, Mean Arterial"[Title/Abstract] OR "Aortic Pressure"[Title/Abstract] OR "Aortic Pressures"[Title/Abstract] OR "Pressure, Aortic"[Title/Abstract] OR "Pressures, Aortic"[Title/Abstract] OR "Aortic Tension"[Title/Abstract] OR "Aortic Tensions"[Title/Abstract] OR "Tension, Aortic"[Title/Abstract] OR "Tensions, Aortic"[Title/Abstract] OR "Blood Pressure, Aortic"[Title/Abstract] OR "Aortic Blood Pressure"[Title/Abstract] OR "Aortic Blood Pressures"[Title/Abstract] OR "Blood Pressures, Aortic"[Title/Abstract] OR "Pressure, Aortic Blood"[Title/Abstract] OR "Pressures, Aortic Blood"[Title/Abstract] OR "Mean Aortic Pressure"[Title/Abstract] OR "Aortic Pressure, Mean"[Title/Abstract] OR "Aortic Pressures, Mean"[Title/Abstract] OR "Mean Aortic Pressures"[Title/Abstract] OR "Pressure, Mean Aortic"[Title/Abstract] OR "Pressures, Mean Aortic"[Title/Abstract])</p> <p>Search: #1 AND #2 AND #3</p>	166
<p>Embase</p>	<p>#1 Exercise: (exercise:ab,ti OR exercises:ab,ti OR 'physical activity':ab,ti OR 'activities, physical':ab,ti OR 'activity, physical':ab,ti OR 'physical activities':ab,ti OR 'exercise, physical':ab,ti OR 'exercises, physical':ab,ti OR 'physical</p>	227

(Elsevier)	<p>exercise':ab,ti OR 'physical exercises':ab,ti OR 'acute exercise':ab,ti OR 'acute exercises':ab,ti OR 'exercise, acute':ab,ti OR 'exercises, acute':ab,ti OR 'exercise, aerobic':ab,ti OR 'aerobic exercise':ab,ti OR 'aerobic exercises':ab,ti OR 'exercises, aerobic':ab,ti OR 'exercise training':ab,ti OR 'exercise trainings':ab,ti OR 'training, exercise':ab,ti)</p> <p>#2 Blood Flow Restriction Therapy: ('blood flow restriction therapy':ab,ti OR 'bfr therapy':ab,ti OR 'flow restriction exercise':ab,ti OR 'blood flow restriction':ab,ti OR 'blood flow occlusion':ab,ti OR 'blood flow reduction':ab,ti OR 'kaatsu':ab,ti OR 'vascular occlusion':ab,ti OR 'vascular occlusion training':ab,ti)</p> <p>#3 Blood Pressure: ('blood pressure':ab,ti OR 'pressure, blood':ab,ti OR 'diastolic pressure':ab,ti OR 'pressure, diastolic':ab,ti OR 'pulse pressure':ab,ti OR 'pressure, pulse':ab,ti OR 'systolic pressure':ab,ti OR 'pressure, systolic':ab,ti OR 'pressures, systolic':ab,ti OR 'arterial pressures':ab,ti OR 'pressure, arterial':ab,ti OR 'pressures, arterial':ab,ti OR 'arterial tension':ab,ti OR 'arterial tensions':ab,ti OR 'tension, arterial':ab,ti OR 'tensions, arterial':ab,ti OR 'blood pressure, arterial':ab,ti OR 'arterial blood pressure':ab,ti OR 'arterial blood pressures':ab,ti OR 'blood pressures, arterial':ab,ti OR 'pressure, arterial blood':ab,ti OR 'pressures, arterial blood':ab,ti OR 'aortic pulse pressure':ab,ti OR 'aortic pulse pressures':ab,ti OR 'pressure, aortic pulse':ab,ti OR 'pressures, aortic pulse':ab,ti OR 'pulse pressure, aortic':ab,ti OR 'pulse pressures, aortic':ab,ti OR 'mean arterial pressure':ab,ti OR 'arterial pressure, mean':ab,ti OR 'arterial pressures, mean':ab,ti OR 'mean arterial pressures':ab,ti OR 'pressure, mean arterial':ab,ti OR 'pressures, mean arterial':ab,ti OR 'aortic pressure':ab,ti OR 'aortic pressures':ab,ti OR 'pressure, aortic':ab,ti OR 'pressures, aortic':ab,ti OR 'aortic tension':ab,ti OR 'aortic tensions':ab,ti OR 'tension, aortic':ab,ti OR 'tensions, aortic':ab,ti OR 'blood pressure, aortic':ab,ti OR 'aortic blood pressure':ab,ti OR 'aortic blood pressures':ab,ti OR 'blood pressures, aortic':ab,ti OR 'pressure, aortic blood':ab,ti OR 'pressures, aortic blood':ab,ti OR 'mean aortic pressure':ab,ti OR 'aortic pressure, mean':ab,ti OR 'aortic pressures, mean':ab,ti OR 'mean aortic pressures':ab,ti OR 'pressure, mean aortic':ab,ti OR 'pressures, mean aortic':ab,ti)</p> <p>Search: #1 AND #2 AND #3</p>	
Cochrane Library	<p>#1 Exercise (Title, abstract and keyword): (Exercise OR Exercises OR "Physical Activity" OR "Activities, Physical" OR "Activity, Physical" OR "Physical Activities" OR "Exercise, Physical" OR "Exercises, Physical" OR "Physical Exercise" OR "Physical Exercises" OR "Acute Exercise" OR "Acute Exercises" OR "Exercise, Acute" OR "Exercises, Acute" OR "Exercise, Aerobic" OR "Aerobic Exercise" OR "Aerobic Exercises" OR "Exercises, Aerobic" OR "Exercise Training" OR "Exercise Trainings" OR "Training, Exercise")</p> <p>#2 Blood Flow Restriction Therapy (Title, abstract and keyword): ("Blood Flow Restriction Therapy" OR "BFR Therapy" OR "Flow Restriction Exercise" OR "Blood Flow Restriction" OR "Blood Flow Occlusion" OR "Blood Flow Reduction" OR "Kaatsu" OR "Vascular Occlusion" OR "Vascular Occlusion Training")</p> <p>#3 Blood Pressure (Title, abstract and keyword): ("Blood Pressure" OR "Pressure, Blood" OR "Diastolic Pressure" OR "Pressure, Diastolic" OR "Pulse Pressure" OR "Pressure, Pulse" OR "Systolic Pressure" OR "Pressure, Systolic" OR "Pressures, Systolic" OR "Arterial Pressures" OR "Pressure, Arterial" OR "Pressures, Arterial" OR "Arterial Tension" OR "Arterial Tensions" OR "Tension, Arterial" OR "Tensions, Arterial" OR "Blood Pressure, Arterial" OR "Arterial Blood Pressure" OR "Arterial Blood Pressures" OR "Blood Pressures, Arterial" OR "Pressure, Arterial Blood" OR</p>	220

	<p>“Pressures, Arterial Blood” OR “Aortic Pulse Pressure” OR “Aortic Pulse Pressures” OR “Pressure, Aortic Pulse” OR “Pressures, Aortic Pulse” OR “Pulse Pressure, Aortic” OR “Pulse Pressures, Aortic” OR “Mean Arterial Pressure” OR “Arterial Pressure, Mean” OR “Arterial Pressures, Mean” OR “Mean Arterial Pressures” OR “Pressure, Mean Arterial” OR “Pressures, Mean Arterial” OR “Aortic Pressure” OR “Aortic Pressures” OR “Pressure, Aortic” OR “Pressures, Aortic” OR “Aortic Tension” OR “Aortic Tensions” OR “Tension, Aortic” OR “Tensions, Aortic” OR “Blood Pressure, Aortic” OR “Aortic Blood Pressure” OR “Aortic Blood Pressures” OR “Blood Pressures, Aortic” OR “Pressure, Aortic Blood” OR “Pressures, Aortic Blood” OR “Mean Aortic Pressure” OR “Aortic Pressure, Mean” OR “Aortic Pressures, Mean” OR “Mean Aortic Pressures” OR “Pressure, Mean Aortic” OR “Pressures, Mean Aortic”)</p> <p>Search: #1 AND #2 AND #3</p>	
Scopus (Elsevier)	<p>Exercise (Article title, abstract, keyword): (Exercise OR Exercises OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Physical Activities” OR “Exercise, Physical” OR “Exercises, Physical” OR “Physical Exercise” OR “Physical Exercises” OR “Acute Exercise” OR “Acute Exercises” OR “Exercise, Acute” OR “Exercises, Acute” OR “Exercise, Aerobic” OR “Aerobic Exercise” OR “Aerobic Exercises” OR “Exercises, Aerobic” OR “Exercise Training” OR “Exercise Trainings” OR “Training, Exercise”) AND</p> <p>Blood Flow Restriction Therapy (Article title, abstract, keyword): (“Blood Flow Restriction Therapy” OR “BFR Therapy” OR “Flow Restriction Exercise” OR “Blood Flow Restriction” OR “Blood Flow Occlusion” OR “Blood Flow Reduction” OR “Kaatsu” OR “Vascular Occlusion” OR “Vascular Occlusion Training”) AND</p> <p>Blood Pressure (Article title, abstract, keyword): (“Blood Pressure” OR “Pressure, Blood” OR “Diastolic Pressure” OR “Pressure, Diastolic” OR “Pulse Pressure” OR “Pressure, Pulse” OR “Systolic Pressure” OR “Pressure, Systolic” OR “Pressures, Systolic” OR “Arterial Pressures” OR “Pressure, Arterial” OR “Pressures, Arterial” OR “Arterial Tension” OR “Arterial Tensions” OR “Tension, Arterial” OR “Tensions, Arterial” OR “Blood Pressure, Arterial” OR “Arterial Blood Pressure” OR “Arterial Blood Pressures” OR “Blood Pressures, Arterial” OR “Pressure, Arterial Blood” OR “Pressures, Arterial Blood” OR “Aortic Pulse Pressure” OR “Aortic Pulse Pressures” OR “Pressure, Aortic Pulse” OR “Pressures, Aortic Pulse” OR “Pulse Pressure, Aortic” OR “Pulse Pressures, Aortic” OR “Mean Arterial Pressure” OR “Arterial Pressure, Mean” OR “Arterial Pressures, Mean” OR “Mean Arterial Pressures” OR “Pressure, Mean Arterial” OR “Pressures, Mean Arterial” OR “Aortic Pressure” OR “Aortic Pressures” OR “Pressure, Aortic” OR “Pressures, Aortic” OR “Aortic Tension” OR “Aortic Tensions” OR “Tension, Aortic” OR “Tensions, Aortic” OR “Blood Pressure, Aortic” OR “Aortic Blood Pressure” OR “Aortic Blood Pressures” OR “Blood Pressures, Aortic” OR “Pressure, Aortic Blood” OR “Pressures, Aortic Blood” OR “Mean Aortic Pressure” OR “Aortic Pressure, Mean” OR “Aortic Pressures, Mean” OR “Mean Aortic Pressures” OR “Pressure, Mean Aortic” OR “Pressures, Mean Aortic”)</p>	348
LILACS	<p>Idioma: Espanhol</p> <p>Exercício: ("Ejercicio físico" OR "Actividad física" OR "Actividades físicas" OR Ejercicio OR "Ejercicio aeróbico" OR "Ejercicio agudo" OR "Prácticas corporales" OR "Entrenamiento físico") AND</p>	56

	<p>Restrição de Fluxo Sanguíneo (terapia): (“Restricción del flujo sanguíneo” OR “Oclusión del flujo sanguíneo” OR “Reducción del flujo sanguíneo” OR “Kaatsu” OR “Oclusión vascular” OR “Entrenamiento en oclusión vascular” OR “Terapia de Restricción del Flujo Sanguíneo”) AND</p> <p>Pressão Arterial: (“Presión Arterial”)</p> <p>Idioma: Português</p> <p>Exercício: (“Ejercicio Físico” OR “Atividade Física” OR “Atividades Físicas” OR “Ejercicio” OR “Ejercicio Aeróbico” OR “Ejercicio Agudo” OR “Prácticas Corporais” OR “Treinamento Físico”) AND</p> <p>Restrição de Fluxo Sanguíneo (terapia): (“Restrição de Fluxo Sanguíneo” OR “Oclusão do fluxo sanguíneo” OR “Redução do Fluxo Sanguíneo” OR “Kaatsu” OR “Oclusão Vascular” OR “Treinamento com Oclusão Vascular” OR “Terapia de Restrição de Fluxo Sanguíneo”) AND</p> <p>Pressão Arterial: (“Pressão Arterial”)</p> <p>Idioma: Inglês</p> <p>Exercício: (Exercise OR Exercises OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Physical Activities” OR “Exercise, Physical” OR “Exercises, Physical” OR “Physical Exercise” OR “Physical Exercises” OR “Acute Exercise” OR “Acute Exercises” OR “Exercise, Acute” OR “Exercises, Acute” OR “Exercise, Aerobic” OR “Aerobic Exercise” OR “Aerobic Exercises” OR “Exercises, Aerobic” OR “Exercise Training” OR “Exercise Trainings” OR “Training, Exercise”) AND</p> <p>Restrição de Fluxo Sanguíneo (terapia): (“Blood Flow Restriction” OR “Blood Flow Occlusion” OR “Blood Flow Reduction” OR “Kaatsu” OR “Vascular Occlusion” OR “Blood Flow Restriction Therapy”) AND</p> <p>Pressão Arterial: (“Arterial Pressure”)</p>	
--	---	--

Tabela Suplementar S2. Estratégias de busca utilizadas na literatura cinzenta

Bases	Estratégias de busca	Resultados
Catálogo de Teses & Dissertações (CAPES)	<p>#1 Exercise: Exercício Físico</p> <p>#2 Blood Flow Restriction: Restrição de Fluxo Sanguíneo</p> <p>Search: #1 AND #2</p>	74
Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos	<p>#1 Exercise: Exercício Físico</p> <p>#2 Blood Flow Restriction: Restrição de Fluxo Sanguíneo</p> <p>Search: #1 E #2</p>	62
Clinical Trials (NCBI)	<p>#1 Exercise: ("Physical Exercise" OR "Physical Activity")</p> <p>#2 Blood Flow Restriction: "Blood Flow Restriction"</p> <p># Filters: Completed and terminated studies; Adult (18 – 64) and Older adult (65+)</p> <p>Search: #1 AND #2</p>	35
ProQuest (Clarivate)	<p>#1 Exercise: ("Physical Exercise" OR "Physical Activity")</p> <p>#2 Blood Flow Restriction: ("Blood Flow Restriction")</p> <p>#3 Blood Pressure: ("Blood Pressure" OR "Arterial Pressure")</p> <p># Filters: Academic journals; Dissertations and theses</p> <p>Search: #1 AND #2 AND #3</p>	340

Tabela Suplementar S1. Razões para exclusão de referências das bases de dados indexadas

Autor, ano	Referência	Razão para exclusão
Alsalahi et al., 2019	Alsalahi S, Huynh R, Oldham C, Pitman B, Thomas C, Lucas R, et al. Cardiorespiratory and Cerebrovascular Responses to Leg Cycling Exercise during Muscle Metaboreflex Activation with Blood Flow Restriction in Moderate Normobaric Hypoxia. <i>The FASEB Journal</i> 2019;33:853. DOI: https://doi.org/10.1096/fasebj.2019.33.1_supplement.853.1	Publicação incorreta. O manuscrito não foi publicado
Arriel et al., 2019	Arriel RA, Souza HLRD, Silva BVCD, Marocolo M. Ischemic preconditioning delays the time of exhaustion in cycling performance during the early but not in the late phase. <i>Motriz: Revista de Educação Física</i> 2019;25:e101821. DOI: https://doi.org/10.1590/S1980-6574201800040050	Desfecho incorreto. A pressão arterial não foi avaliada
Barjaste et al., 2021	Barjaste A, Mirzaei B, Rahmani-Nia F, Haghniyaz R, Brocherie, F. Concomitant aerobic-and hypertrophy-related skeletal muscle cell signaling following blood flow-restricted walking. <i>Sci Sports</i> 2021;36:e51-e58. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.03.006	Desfecho incorreto. A pressão arterial não foi avaliada
Cherouveim et al., 2023	Cherouveim ED, Miliotis PG, Koskolou MD, Dipla K, Vrabas IS, Geladas ND. The Effect of Skeletal Muscle Oxygenation on Hemodynamics, Cerebral Oxygenation and Activation, and Exercise Performance during Incremental Exercise to Exhaustion in Male Cyclists. <i>Biology</i> 2023;12:981. DOI: https://doi.org/10.3390/biology12070981	Desfecho incorreto. O efeito hipotensor após o exercício não foi avaliado
Citherlet et al., 2025	Citherlet T, Mota GR, Carletta M, Hayoz K, Pereira DS, Millet GP. Effectiveness of short-term cycling interventions in older adults: a randomized trial of hypoxic, blood flow restriction, and eccentric cycling. <i>Scientific Reports</i> 2025;15:25914. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-10550-9	Intervenção incorreta. Os participantes realizaram treinamento aeróbico crônico
Clarkson et al., 2020	Clarkson MJ, Brumby C, Fraser SF, McMahon, LP, Bennett PN, Warmington SA. Hemodynamic and perceptual responses to blood flow-restricted exercise among patients undergoing dialysis. <i>Am J Physiol Renal Physiol</i> 2020;318:F843-F850. DOI: https://doi.org/10.1152/ajprenal.00576.2019	Intervenção incorreta. Os pacientes realizaram o protocolo de exercícios durante uma sessão de hemodiálise
de Queiros et al., 2024	de Queiros VS, Rolnick N, Sabag A, Wilde P, Peçanha T, Aniceto RR, Rocha RFC, et al. Effect of High-Intensity Interval Exercise versus Continuous Low-Intensity Aerobic Exercise with Blood Flow Restriction on Psychophysiological Responses: A Randomized Crossover Study. <i>J Sports Sci Med</i> 2024;23:114-125. DOI: https://doi.org/10.52082/jssm.2024.114	Desfecho incorreto. A pressão arterial não foi avaliada
Eiken et al., 1992	Eiken O, Convertino VA, Doerr DF, Dudley GA, Morariu G, Mekjavic IB. Characteristics of the carotid baroreflex in man during normal and flow-restricted exercise. <i>Acta Physiol Scand</i> 1992;144:325-331. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1992.tb09301.x	Intervenção incorreta. Uso de pressão normal e supra-atmosférica na câmara
Karabulut & Garcia, 2018	Karabulut M, Garcia SD. Hemodynamic responses and energy expenditure during blood flow restriction exercise in obese population. <i>Clin Physiol Funct Imaging</i> 2018;37:1-7. DOI: https://doi.org/10.1111/cpf.12258	Dados ausentes. A intensidade do protocolo de intervenção não foi relatada
Karabulut et al., 2021	Karabulut M, Esparza B, Dowllah IM, Karabulut U. The impact of low-intensity blood flow restriction endurance training on aerobic capacity, hemodynamics, and arterial stiffness. <i>J Sports Med Phys Fitness</i> 2020;61:877-884. DOI: https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.11526-3	Desenho do estudo incorreto. Apenas um resumo
Keller-Ross et al., 2019	Keller-Ross ML, Sarkinen AL, Chantigian, DP, Cross TJ, Johnson BD, Olson TP. Interaction of hypoxia and vascular occlusion on cardiorespiratory responses during exercise. <i>Transl Sports Med</i> 2019;2:64-72. DOI: https://doi.org/10.1002/tsm2.60	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Kim et al., 2025	Kim YJ, Chung IM, Park CH, Lee JY. Blood Flow Restriction Training as a Non-Pharmacologic Therapy with Exercise-Induced Hypertension. <i>J Clin Med</i> 2025;14:4466. https://doi.org/10.3390/jcm14134466	Intervenção incorreta. Os participantes realizaram treinamento aeróbico crônico
Kumagai et al., 2012	Kumagai K, Kurobe K, Zhong H, Loenneke J, Thiebaud R, Ogita F, et al. Cardiovascular drift during low intensity exercise with leg blood flow restriction. <i>Acta Physiol Hung</i> 2012;99:392-399. doi: https://doi.org/10.1556/aphysiol.99.2012.4.3	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Lamberti et al., 2020	Lamberti N, Straudi S, Donadi M, Tanaka H, Basaglia N, Manfredini F. Effectiveness of blood flow-restricted slow walking on mobility in severe multiple sclerosis: A pilot randomized trial. <i>Scand J Med Sci Sports</i> 2020;30:1999-2009. DOI: https://doi.org/10.1111/sms.13764	Desfecho incorreto, não avaliou o efeito do exercício sobre a pressão arterial
Lee et al., 2023	Lee D, Ji M, Lee S, Lee D, Ji M, Lee S. Blood Flow Restriction Exercise for Successful Aging. <i>Exerc Sci</i> 2023;32:154-167. DOI: https://doi.org/10.15857/ksep.2023.00227	Desenho de estudo incorreto, não é um ensaio clínico
Lee & Chon, 2024	Lee KH, Chon SC. Enhanced Pain Relief and Muscle Growth in Individuals with Low Back Instability: The Impact of Blood Flow Restriction Exercise during Sit to Stand	Intervenção incorreta, utilizou-se apenas exercício de resistência

	Movements. <i>Med Sci Monit</i> 2024;30:e942508. DOI: https://doi.org/10.12659/MSM.942508	
Loenneke et al., 2012	Loenneke JP, Fahs CA, Abe T, Rossow LM, Ozaki H, Pujol TJ. Hypertension risk: exercise is medicine* for most but not all. <i>Clin Physiol Funct Imaging</i> 2014;34:77-81. DOI: https://doi.org/10.1111/cpf.12059	Desfecho incorreto. A pressão arterial aguda não foi avaliada
Mânica et al., 2020	Manica A, De Sa CA, Barili A, Corralo VS, Bonadiman BS, Oliveira GG, et al. Exercise with blood flow restriction as a new tool for health improvement in hypertensive elderly women: the role of purinergic enzymes. <i>J Sports Med Phys Fitness</i> 2020;60:1477-1485. DOI: https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10956-3	Desfecho incorreto. Os autores apresentam apenas a correlação entre a atividade enzimática e as medições da pressão arterial
May et al., 2017	May AK, Brandner CR, Warmington SA. Hemodynamic responses are reduced with aerobic compared with resistance blood flow restriction exercise. <i>Physiol Rep</i> 2017;5:e13142. DOI: https://doi.org/10.14814/phy2.13142	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Nobre et al., 2022	Nobre R, Cardoso RK, Araujo AM, Orey R, Ribas L, Catto R, et al. Is it safe for hemodialysis patients to seek gains with less pain? Acute hemodynamic response to intradialytic blood flow restriction training. <i>Int J Exerc Sci</i> 2022;15:434-441.	Desenho de estudo incorreto, não é um ensaio clínico
Ozaki et al., 2010	Ozaki H, Brechue WF, Sakamaki M, Yasuda T, Nishikawa M, Aoki N, et al. Metabolic and cardiovascular responses to upright cycle exercise with leg blood flow reduction. <i>J Sports Sci Med</i> 2010;9:224-230.	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Penailillo et al., 2020	Penailillo L, Santander M, Zbinden-Foncea H, Jannas-Vela S. Metabolic demand and indirect markers of muscle damage after eccentric cycling with blood flow restriction. <i>Res Q Exerc Sport</i> 2020;91:705-712. DOI: https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1699234	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Renzi et al., 2010	Renzi CP, Tanaka H, Sugawara JUN. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2010;42:726. DOI: https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181bdb454	Dados ausentes. A intensidade do protocolo de intervenção não foi relatada
Şahin et al., 2024	Şahin E, Ayaz T, Saglam M. Acute effects of blood flow restricted aerobic exercise in type 2 diabetes mellitus. <i>Medicine (Baltimore)</i> 2024;103(31):e39031. DOI: https://doi.org/10.1097/MD.00000000000039031	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Staunton et al., 2015	Staunton CA, May AK, Brandner CR, Warmington SA. Haemodynamics of aerobic and resistance blood flow restriction exercise in young and older adults. <i>Eur J Appl Physiol</i> 2015;115:2293-2302. DOI: https://doi.org/10.1007/s00421-015-3213-x	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Stray-Gundersen et al., 2020	Stray-Gundersen S, Wooten S, Tanaka H. Walking with leg blood flow restriction: wide-rigid cuffs vs. narrow-elastic bands. <i>Front Physiol</i> 2020;11:568. DOI: https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00568	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Sugawara et al., 2015	Sugawara J, Tomoto T, Tanaka H. Impact of leg blood flow restriction during walking on central arterial hemodynamics. <i>Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol</i> 2015;309:R732-R739. DOI: https://doi.org/10.1152/ajpregu.00095.2015	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Sun et al., 1993	Sun JCL, Eiken O, Mekjavic IB. Autonomic nervous control of heart rate during blood-flow restricted exercise in man. <i>Eur J Appl Physiol Occup Physiol</i> 1993;66:202-206. DOI: https://doi.org/10.1007/BF00235094	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Thomas et al., 2018	Thomas HJ, Scott BR, Peiffer JJ. Acute physiological responses to low-intensity blood flow restriction cycling. <i>J Sci Med Sport</i> 2018;21:969-974. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.013	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Thompson et al., 2024	Thompson KM, Gamble AS, Coates AM, Burr JF. Impact of Blood Flow Restriction Exercise on Central Hemodynamics and Fluid Regulating Hormones. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2024;56:362-369. DOI: https://doi.org/10.1249/mss.0000000000003307	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Uematsu et al., 2023	Uematsu A, Mizushima Y, Ishizaka H, Hortobágyi T, Mizushima T, Toyoda S, et al. Blood flow restriction reduces the increases in cardiorespiratory responses and subjective burden without inhibiting muscular activity during cycling at ventilatory threshold in healthy males. <i>PLoS One</i> 2023;18:e0294524. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294524	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Walden et al., 2022	Walden T P, Girard O, Scott BR, Jonson A M, Peiffer JJ. Does the application of blood flow restriction during walking exercise influence the accuracy of indirect calorimetry?. <i>J Sci Med Sport</i> 2022;25:673-677. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.04.006	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Walden et al., 2023	Walden T P, Girard O, Scott BR, Jonson AM, Peiffer JJ. Low-to moderate-intensity blood flow restricted walking is not an acute equivalent for unrestricted jogging in young active adults. <i>Eur J Sport Sci</i> 2023;23:1560-1569. DOI: https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2107436	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada
Williamson et al., 1994	Williamson JW, Crandall CG, Potts JT, Raven PB. Blood pressure responses to dynamic exercise with lower-body positive pressure. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 1994;26:701-708. DOI: https://doi.org/10.1249/00005768-199406000-00008	Desfecho incorreto. A pressão arterial pós-exercício não foi avaliada

Zubac et al., 2021	Zubac D, Obad A, Ivancev V, Valic Z. Acute flywheel exercise does not impair the brachial artery vasodilation in healthy men of varying aerobic fitness. <i>Blood Press Monit</i> 2021;26:215-223. DOI: https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000523	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
--------------------	---	--

Tabela Suplementar S2. Razões para a exclusão de referências de bases de dados indexadas que não foram recuperadas devido à não publicação ou por se tratar de registros de protocolo

Autor, ano	Referência	Razão para exclusão
Eikens et al., 2018	Eikens F, Lay D, Behringer M, Predel HG. Influence of blood flow restriction training on post exercise hypotension in hypertensive subjects -a randomized controlled trial. <i>Nieren- und Hochdruckkrankheiten</i> 2018;47:558. DOI: https://doi.org/10.5414/NHX02005	Desenho de estudo incorreto, não é um ensaio clínico
Ramos, 2021 ACTRN12621000088842	Ramos J (ACTRN12621000088842). Effects of a short burst of high-intensity exercise versus moderate-intensity exercise combined with restriction to blood flow to the exercising leg muscles on cardiovascular health in people with a combination of risk factors of cardiovascular disease (metabolic syndrome) [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2021. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ACTRN12621000088842 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Nyak, 2022 CTRI/2022/11/047383	Nyak KR (CTRI/2022/11/047383). Acute response and Chronic adaptations to bodyweight walking lunges and aerobic walking exercise with blood flow restriction in sedentary individuals [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2022. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2022/11/047383 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Bharti, 2023 CTRI/2023/03/050772	Bharti S (CTRI/2023/03/050772). A clinical trial conducted on professional cyclists to measure how much oxygen they used while pedaling with restricted blood supply to their upper thighs [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2023. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2023/03/050772 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Eikens, 2018 DRKS00015080	Eikens F (DRKS00015080). Blood flow restriction cycling enhances post exercise hypotension in hypertensive subjects – a randomized controlled trial [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2018. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2023/03/050772 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Jokar, 2023 IRCT20230528058311N1	Jokar S (IRCT20230528058311N1). Investigating the effect of eight weeks of low-intensity endurance training with lower limb blood flow restriction on arterial blood pressure and cardiac function in patients with mild hypertension [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2018. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=IRCT20230528058311N1 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
ISRCTN89170828, 2022	ISRCTN89170828. Effects of walking with blood flow restriction on intraocular pressure and ocular perfusion pressure [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2022. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ISRCTN89170828 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
NCT03544177, 2018	NCT03544177. Effects of Low-intensity Interval Walking With Blood Flow Restriction on Functional Capacity in Multiple Sclerosis [Internet]. ClinicalTrials.gov; 2018. Available from: https://clinicaltrials.gov/study/NCT03544177#contacts-and-locations (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
NCT05207501, 2022	NCT05207501. Effects of Different Moderate-intensity Exercise Methods on Health in the Elderly [Internet]. ClinicalTrials.gov; 2022. Available from: https://clinicaltrials.gov/study/NCT05207501 (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Damasceno, 2021 RBR-8xgh3d	Damasceno SO (RBR-8xgh3d). Impact of a single session of virtual reality-based therapy associated with partial blood flow restriction in the blood circulation, the autonomic nervous system and the perception of elderly women: a randomized crossover trial [Internet]. International Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2021. Available from: https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=RBR-8xgh3d (06 June 2024).	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado
Liwang, 2022 ChiCTR2200064080	Liwang (ChiCTR2200064080). Construction and application of blood flow restriction combined with aerobic exercise in older adults with sarcopenia [Internet]. International	Este é um registro de protocolo, um manuscrito não publicado

Clinical Trials Registry Platform (World Health Organization); 2022. Available from: <https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ChiCTR2200064080> (06 June 2024).

Tabela Suplementar S3. Razões para exclusão de referências da literatura cinzenta

Autor, ano	Referência	Razão para exclusão
Cherouveim et al., 2023	Cherouveim ED, Miliotis PG, Koskolou MD, Dipla K, Vrabas IS, Geladas ND. The Effect of Skeletal Muscle Oxygenation on Hemodynamics, Cerebral Oxygenation and Activation, and Exercise Performance during Incremental Exercise to Exhaustion in Male Cyclists. <i>Biology</i> 2023;12:981. DOI: https://doi.org/10.3390/biology12070981	Estudo duplicado. Já avaliado e excluído anteriormente
Cucato, 2013	Cucato GG. Respostas cardiovasculares agudas ao exercício físico em pacientes com claudicação intermitente [thesis on the Internet]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo; 2013. Available from: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/39/39132/tde-02092013-110526/publico/Tese_Original_Cucato.pdf	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
Barili et al., 2018	Barili A, Corralo VDS, Cardoso AM, Mânica A, Bonadiman BDSR, Bagatini MD. Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. <i>Mol Biol Rep</i> 2018;45:1099-1109. DOI: https://doi.org/10.1007/s11033-018-4261-1	Estudo duplicado. Já avaliado e incluído anteriormente
de Luna et al., 2023	de Luna TA, Rezende DAN, de Brito LC, Fecchio RY, Lima FR, de Sá Pinto AL, et al. A single session of aerobic exercise reduces systolic blood pressure at rest and in response to stress in women with rheumatoid arthritis and hypertension. <i>J Hum Hypertens</i> 2024;38:168-176. DOI: https://doi.org/10.1038/s41371-023-00869-z	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
Ferreira et al., 2017	Ferreira MLV, Sardeli AV, Souza GV, Bonganha V, Santos LC, Castro A, et al. Cardiac autonomic and haemodynamic recovery after a single session of aerobic exercise with and without blood flow restriction in older adults. <i>J Sports Sci</i> 2017;35:2412-2420. DOI: https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1271139	Estudo duplicado. Já avaliado e incluído anteriormente
Hunter et al., 2013	Hunter SD, Dhindsa MS, Cunningham E, Tarumi T, Alkatan M, Nualnim N, Tanaka H. The effect of Bikram yoga on arterial stiffness in young and older adults. <i>J Integr Complement Med</i> 2013;19:930-934. DOI: https://doi.org/10.1089/acm.2012.0709	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
Hunter et al., 2016	Hunter SD, Dhindsa MS, Cunningham E, Tarumi T, Alkatan M, Nualnim N, Tanaka H. Impact of hot yoga on arterial stiffness and quality of life in overweight/obese adults. <i>J Phys Act Health</i> 2016;13:1360-1363. DOI: https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0170	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
Karimi et al., 2024	Karimi Z, Mousavi Z, Nordvall M, Wong A, Bagheri R, Duthiel, F. Acute Hemodynamic, Metabolic, and Hormonal Responses to a Boxing Exergame with and without Blood Flow Restriction in Non-Athlete Young Individuals. <i>Sports</i> 2024;12:68. DOI: https://doi.org/10.3390/sports12030068	Dados ausentes. A intensidade do protocolo de intervenção não foi relatada
Miles et al., 2013	Miles SC, Chun-Chung C, Hsin-Fu L, Hunter SD, Dhindsa M, Nualnim N, Tanaka, H. Arterial blood pressure and cardiovascular responses to yoga practice. <i>Altern Ther Health Med</i> 2013;19:38-45.	Intervenção incorreta. O exercício aeróbico não foi combinado com a restrição do fluxo sanguíneo
Renzi et al., 2010	Renzi CP, Tanaka H, Sugawara JUN. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2010;42:726. DOI: https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b454	Estudo duplicado. Já avaliado e excluído anteriormente
Schamne et al., 2021	Schamne JC, Motin C, Sochodolak RC, Lima-Silva AE, Okuno N M. Cardiac autonomic response to aerobic exercise with different levels of blood flow restriction in pre-hypertensive men. <i>Sport Sci Health</i> 2021;17:375-382. DOI: https://doi.org/10.1007/s11332-020-00699-3	Desfecho incorreto. A pressão arterial aguda não foi avaliada
Shimizu et al., 2016	Shimizu R, Hotta K, Yamamoto S, Matsumoto T, Kamiya K, Kato M. Low-intensity resistance training with blood flow restriction improves vascular endothelial function and peripheral blood circulation in healthy elderly people. <i>Eur J Appl Physiol</i> 2016;116:749-757. DOI: https://doi.org/10.1007/s00421-016-3328-8	Intervenção incorreta, apenas exercício resistido foi utilizado
Staunton et al., 2015	Staunton CA, May AK, Brandner CR, Warrington SA. Haemodynamics of aerobic and resistance blood flow restriction exercise in young and older adults. <i>Eur J Appl Physiol</i> 2015;115:2293-2302. DOI: https://doi.org/10.1007/s00421-015-3213-x	Estudo duplicado. Já avaliado e excluído anteriormente
Sugawara et al., 2015	Sugawara J, Tomoto T, Tanaka H. Impact of leg blood flow restriction during walking on central arterial hemodynamics. <i>Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol</i> 2015;309:R732-R739. DOI: https://doi.org/10.1152/ajpregu.00095.2015	Estudo duplicado. Já avaliado e excluído anteriormente

Tabela Suplementar S4. Lista de autores contatados, dados solicitados, meios de comunicação utilizados, respostas dos autores e decisões tomadas

Autor, ano	Dados solicitados	Mídia	Resposta / Decisão
Barili et al., 2018	Intensidade, duração e volume do protocolo de intervenção	E-mail	Os autores responderam à mensagem / forneceram os dados solicitados / O artigo foi incluído
Cirilo-Sousa et al., 2019	PAS e PAD (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / software <i>PlotDigitizer</i> foi usado para extrair os dados para os gráficos
Clarkson et al., 2020	PAS, PAD e PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi excluído
Ferreira et al., 2017	PAS, PAD e PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi incluído apenas para análise qualitativa
Karabulut, 2018	PAS (DP) (Valores pré-intervenção e controle); Intensidade do protocolo de exercício	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi excluído
Mânica et al., 2020	PAS e PAD (valores pré e pós-intervenção e controle)	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi excluído
Motin., 2019	PAS, PAD e PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	ResearchGate	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi incluído apenas para análise qualitativa
Netto et al., 2025	PAS, PAD e PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	E-mail	Os autores responderam à mensagem / forneceram os dados solicitados / O artigo foi incluído
Renzi et al., 2010	PAS, PAD e PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle); Intensidade do protocolo de intervenção	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi excluído
Sprick & Rickards, 2017	PAM (DP) (Valores pré e pós dos grupos: intervenção e controle)	E-mail	Os autores não responderam à mensagem / artigo foi incluído apenas para análise qualitativa

Abreviações: DP, desvio padrão; PAD, pressão arterial diastólica, PAM, pressão arterial média; PAS, pressão arterial sistólica.