

Exercício resistido combinado com exercício aeróbico em indivíduos hipertensos: revisão sistemática e meta-análise

Resistance exercise combined with aerobic exercise in hypertensive individuals: systematic review and meta-analysis

Guilherme Costa Ferreira , Lucas Bispo Ferreira , Guilherme Santana de Freitas ,
André Luiz Lisboa Cordeiro 

Centro Universitário Nobre, Feira de Santana, BA, Brasil

RESUMO

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma das doenças cardiovasculares mais comuns. O sedentarismo e a inatividade física podem contribuir para o agravamento dessa condição, aumentando os custos do tratamento e diminuindo as chances de reabilitação e a expectativa de vida. A prática de exercício combinado pode ser uma alternativa para lidar com esse problema de saúde, oferecendo excelente relação custo-benefício. **Objetivo:** Revisar o efeito do exercício combinado (exercício aeróbico associado ao exercício resistido) na reabilitação de pacientes com HAS. **Métodos:** Trata-se de uma revisão sistemática utilizando a estratégia PICO, com buscas realizadas nas bases de dados PubMed, OVID, Web of Science, PEDro, LILACS e SciELO, utilizando os seguintes descritores: hipertensão arterial, pressão arterial elevada, doença cardíaca, indivíduos hipertensos, exercício resistido, exercício aeróbico, exercício combinado, atividades resistidas e treinamento de força, combinados com os operadores booleanos “AND” e “OR”. **Resultados:** Após a seleção, cinco estudos foram incluídos. O exercício combinado foi eficaz na redução da pressão arterial dos pacientes, com uma redução média da pressão arterial sistólica de -0,73 mmHg; IC 95%, -1,12 a -0,34, e da pressão arterial diastólica de -0,67 mmHg; IC 95%, -1,06 a -0,29. **Conclusão:** O treinamento combinado mostrou-se eficaz no tratamento de pacientes com HAS.

Palavras-chave: hipertensão arterial; exercício resistido; exercício aeróbico; exercício combinado.

ABSTRACT

Introduction: Systemic arterial hypertension (SAH) is one of the most common cardiovascular diseases. Sedentarism and physical inactivity may contribute to worsening this condition, increasing treatment costs and decreasing rehabilitation chances and life expectancy. Combined exercise practice may be an alternative to address this health issue, offering excellent cost-effectiveness. **Objective:** To review the effect of combined exercise (aerobic exercise associated with resistance exercise) on rehabilitating patients with SAH. **Methods:** This is a systematic review using the PICO strategy, with searches conducted in the PubMed, OVID, Web of Science, PEDro, LILACS, and SciELO databases, using the following descriptors: arterial hypertension, elevated blood pressure, heart disease, hypertensive individuals, resistance exercise, aerobic exercise, combined exercise, resistance activities, and strength training, combined with the Boolean operators “AND” and “OR”. **Results:** Five studies were included after selection. The combined exercise was effective in reducing blood pressure in patients, with a mean reduction of systolic blood pressure -0.73 mmHg; 95% CI, -1.12 to -0.34 and diastolic blood pressure -0.67 mmHg; 95% CI, -1.06 to -0.29. **Conclusion:** Combined training proved to be effective in treating patients with SAH.

Keywords: arterial hypertension; resistance exercise; aerobic exercise; combined exercise.

Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição crônica comum que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, sendo responsável por diversas limitações funcionais, como a redução da capacidade física e o aumento do risco cardiovascular [1]. Indivíduos hipertensos frequentemente enfrentam dificuldades para realizar atividades diárias devido ao comprometimento do sistema cardiovascular e da função muscular [2]. O exercício físico regular, especialmente o exercício resistido e o exercício aeróbico, tem sido identificado como uma intervenção eficaz para melhorar a função cardiovascular e a qualidade de vida desses pacientes [3,4].

As limitações funcionais em indivíduos hipertensos se desenvolvem principalmente devido ao aumento da rigidez arterial, disfunção endotelial e perda de massa muscular, processos que comprometem a eficiência dos sistemas cardiovascular e muscular [5]. Além disso, a hipertensão pode desencadear um ciclo vicioso de comportamento sedentário, agravando ainda mais essas limitações e aumentando o risco de comorbidades, como acidente vascular cerebral e insuficiência cardíaca [6,7]. A progressão dessas limitações é frequentemente silenciosa, o que torna o diagnóstico precoce e o manejo eficaz da condição mais desafiadores.

O exercício aeróbico melhora a capacidade cardiovascular e a eficiência do sistema circulatório em indivíduos hipertensos, ajudando a reduzir os níveis de pressão arterial e a aumentar a resistência física [8]. Por outro lado, o exercício resistido contribui para o aumento da força muscular, melhora da composição corporal e aprimoramento da funcionalidade muscular, aspectos essenciais para a independência funcional [9]. A combinação desses dois tipos de exercícios tem mostrado resultados promissores na melhora tanto da saúde cardiovascular quanto da capacidade funcional geral de indivíduos hipertensos [10].

Este estudo justifica-se pela necessidade de um entendimento mais profundo sobre os efeitos combinados do exercício resistido e do exercício aeróbico na funcionalidade e na saúde cardiovascular de indivíduos hipertensos. Embora haja evidências destacando os benefícios de cada tipo de exercício separadamente, poucos estudos investigaram a eficácia de um protocolo combinado. O objetivo deste estudo é revisar os impactos da combinação dos exercícios resistido e aeróbico sobre a pressão arterial de indivíduos com hipertensão arterial sistêmica.

Métodos

Tipo de estudo e registro

Esta revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes dos Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) [11]. O estudo foi registrado no Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas (PROSPERO) sob o número CRD42025633308.

Crêterios de elegibilidade

Para esta revisão sistemática, foi utilizada a estratégia PICOS, na qual a população estudada consistiu em pacientes com hipertensão arterial sist mica. A intervenção envolveu a realização de treinamento aeróbico e resistido, em comparação com pacientes que não realizaram nenhum desses treinos ou praticaram apenas um deles. Os desfechos analisados incluíram pressão arterial, massa corporal magra, força e função cardiorrespiratória.

Foram utilizados ensaios clínicos randomizados, sem restrição de idioma ou ano. Para serem elegíveis, os ensaios clínicos deveriam estudar o exercício aeróbico combinado com treinamento resistido em indivíduos de ambos os sexos, com mais de 18 anos e diagnóstico de hipertensão arterial sist mica. Foram excluídos os estudos em que os pacientes apresentavam comorbidades além da hipertensão sist mica, usavam diuréticos ou betabloqueadores juntamente com o exercício, avaliavam apenas um tipo de exercício (aeróbico ou resistido), ou avaliavam a pressão arterial em momentos diferentes do pr  e pós-treinamento, como durante o sono.

Fontes de informação

Foi realizada uma busca computadorizada nas bases de dados PubMed, OVID, Web of Science, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Também foram consultadas listas de referências de revisões sistemáticas anteriores e ensaios clínicos elegíveis. A busca foi concluída em dezembro de 2024.

Busca

A pesquisa foi baseada na estratégia PICOS descrita anteriormente, com uso dos operadores booleanos AND e OR. A estratégia de busca está apresentada no Anexo 1.

Processo de coleta de dados

Para a extração dos artigos selecionados, os títulos foram revisados (primeira etapa), seguidos pelos resumos (segunda etapa) e leitura do texto completo (terceira etapa). Em seguida, foi feita uma leitura exploratória dos estudos selecionados, seguida por uma leitura seletiva e analítica. Os dados extraídos dos artigos foram resumidos por autor, per dico, ano, título e conclusões para reunir informações-chave para a pesquisa.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi realizada por dois revisores independentes. Em caso de discordância, o artigo era relido na ntegra para reavaliação. Se o desacordo persistisse, um terceiro revisor avaliava o estudo e tomava a decisão final.

Itens de dados

Quatro autores extraíram independentemente os dados dos artigos publicados utilizando um processo padronizado de extração de dados, considerando aspectos

da população estudada como idade média, sexo, número de pacientes e diagnóstico, bem como aspectos da intervenção realizada, incluindo tamanho da amostra, tipo de treinamento muscular inspiratório, presença de supervisão, intensidade, frequência e duração de cada sessão. Além disso, foram analisados o acompanhamento, perdas no acompanhamento, medidas de desfecho e resultados relatados.

Qualidade de cada estudo

A qualidade metodológica foi avaliada utilizando a escala PEDro, que pontua 11 itens: (1) critérios de elegibilidade, (2) alocação aleatória, (3) alocação oculta, (4) comparação inicial, (5) cegamento dos participantes, (6) cegamento dos terapeutas, (7) cegamento dos avaliadores, (8) acompanhamento adequado, (9) análise por intenção de tratar, (10) comparações entre grupos e (11) estimativas pontuais e variabilidade. Os itens são pontuados como presentes (1) ou ausentes (0), resultando em um escore máximo total de 10 pontos, pois o primeiro item não é incluído na pontuação final.

Síntese dos resultados

A presença de heterogeneidade foi avaliada por meio do teste Qui-quadrado (χ^2) e da estatística I^2 . Esta estatística mostra a porcentagem da variabilidade nas estimativas de efeito que se deve à heterogeneidade e não ao erro amostral.

Avaliação estatística

A diferença média entre os grupos e os respectivos intervalos de confiança de 95% foram calculados e utilizados para quantificar o efeito dos desfechos contínuos. Para as meta-análises em que os estudos utilizaram as mesmas escalas, os resultados foram apresentados como diferença média (DM) e intervalos de confiança de 95%. Caso contrário, os efeitos foram calculados utilizando a diferença média padronizada (DMP) e os intervalos de confiança de 95%. O tamanho do efeito das intervenções foi definido como pequeno ($DM < 10\%$ da escala ou $DMP < 0,4$); moderado ($DM = 10\%$ a 20% da escala ou $DMP = 0,41$ a $0,7$); ou grande ($DM > 20\%$ da escala ou $DMP > 0,7$).

Resultados

Seleção e características dos estudos

De acordo com os dados apresentados no fluxograma de seleção dos artigos (Figura 1), a busca nas bases de dados resultou em um total de 866 artigos. Inicialmente, 543 foram excluídos com base na triagem dos títulos. Em seguida, dos 189 artigos avaliados pela leitura dos resumos, 165 foram considerados não diretamente relacionados ao tema deste estudo. Assim, 24 artigos foram selecionados para leitura completa. Destes, 10 foram excluídos por utilizarem apenas atividade aeróbica como tratamento para hipertensão, e 9 por não avaliarem conjuntamente as atividades aeróbica e resistida. Portanto, esta revisão sistemática incluiu 5 artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade para inclusão na presente revisão.

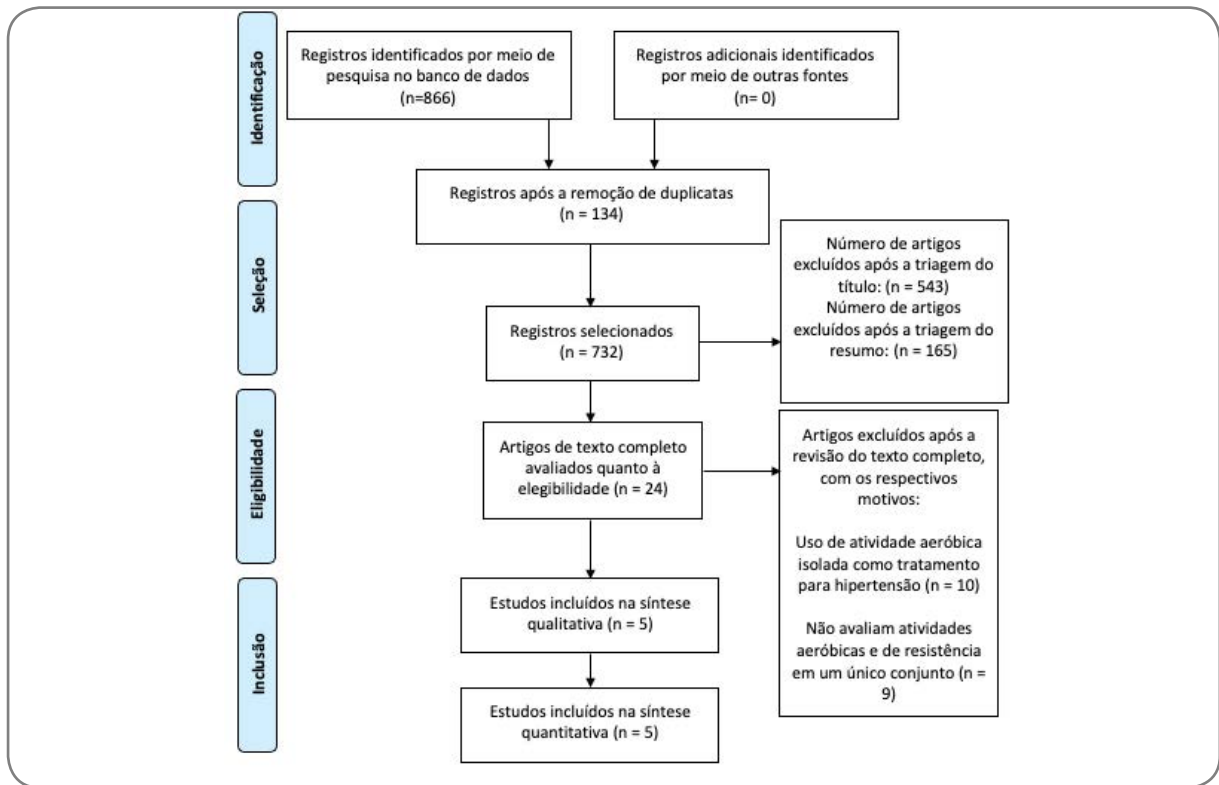


Figura 1 – Fluxograma da estratégia de pesquisa

Resultados da qualidade metodológica

De acordo com a escala PEDro, quatro estudos foram classificados como tendo qualidade metodológica moderada, e apenas um foi avaliado como de alta qualidade. Todos os estudos já tinham suas pontuações disponíveis no site da PEDro. Os critérios avaliados pela escala PEDro e as pontuações obtidas por cada estudo estão detalhados abaixo na Tabela I.

Tabela I – Classificação dos artigos na Escala PEDro

Estudo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Caminiti <i>et al.</i> [14]		x		x				x		x	x	5b
Pedralli <i>et al.</i> [15]	x	x		x			x	x		x	x	6b
Pires <i>et al.</i> [16]	x	x	x	x				x			x	5b
Alemayehu <i>et al.</i> [17]	x	x		x				x		x	x	5b
Masroor <i>et al.</i> [18]		x		x			x	x	x	x	x	7a

Itens da Escala PEDro: (1) Os critérios de elegibilidade foram especificados (* - este item não é utilizado no cálculo da pontuação PEDro); (2) Os participantes foram alocados aleatoriamente nos grupos; (3) A alocação dos participantes foi ocultada; (4) Os grupos eram inicialmente semelhantes em relação aos indicadores prognósticos mais importantes; (5) Todos os participantes participaram do estudo de forma cega; (6) Todos os terapeutas que aplicaram a terapia o fizeram de forma cega; (7) Todos os avaliadores que mediram pelo menos um desfecho principal o fizeram de forma cega; (8) As medidas de pelo menos um desfecho principal foram obtidas em mais de 85% dos participantes inicialmente alocados nos grupos; (9) Todos os participantes dos quais foram obtidas medidas de desfecho receberam o tratamento ou condição controle conforme alocação, ou, quando isso não ocorreu, a análise dos dados foi realizada para pelo menos um desfecho por intenção de tratar; (10) Os resultados das comparações estatísticas entre grupos foram relatados para pelo menos um desfecho principal; (11) O estudo apresenta medidas de precisão e de variabilidade para pelo menos um desfecho principal. Abreviações: x = Item presente; 0 = Item ausente. Classificação da qualidade: a = Alta qualidade metodológica b = Qualidade metodológica moderada

Participante

Tabela II – Características gerais dos estudos incluídos nesta revisão

Estudo	País	Participantes	Intervenção	Controle	Desfechos e ponto no tempo	Resultados
Caminiti et al. [14]	Itália	Indivíduos do sexo masculino com 45 anos de idade, inscritos em um programa de reabilitação cardíaca, com diagnóstico estabelecido de hipertensão (PA > 140/90 mmHg).	Os pacientes realizaram exercícios aeróbicos antes dos exercícios de resistência em cada sessão.	Cada sessão de exercícios incluía 10 minutos de aquecimento, 10 minutos de resfriamento e 60 minutos de exercícios aeróbicos em uma esteira.	Pressão arterial 12 semanas	Os valores de PA sistólica e diastólica de 24 horas diminuíram significativamente ($P < 0,01$) em ambos os grupos, sem diferenças entre os grupos ($P = 0,11$).
Pedralli et al. [15]	Brasil	Os participantes eram adultos com diagnóstico de pré-hipertensão ou hipertensão (SBP $\geq$ 130 mmHg ou DBP $\geq$ 80 mmHg em repouso)	Treino aeróbico e de resistência combinados	Treinamento de exercícios aeróbicos Treinamento de exercícios de resistência	Pressão arterial 8 semanas	Após 8 semanas de treinamento físico, a pressão arterial foi reduzida em todos os 3 grupos: -5,1 mmHg na PAS (IC95% -10,1, 0,0; $p=0,003$) no TA; -4,0 mmHg na PAS (IC95% -7,8, -0,5; $p=0,027$) no TR; e -3,2 mmHg na PAD (IC95% -7,9, 1,5; $p=0,001$) no TC.
Pires et al. [16]	Brasil	A hipertensão resistente foi definida como uma PA não controlada apesar do uso de ≥ 3 medicamentos anti-hipertensivos em doses ideais, incluindo um diurético, se possível, ou pacientes com PA controlada usando ≥ 4 medicamentos anti-hipertensivos	Treino aeróbico e de resistência combinados	Treinamento de exercícios aeróbicos Treinamento de exercícios de resistência	Pressão arterial 8 semanas	Foram encontradas reduções significativas na PA ambulatorial em pessoas com RH após sessões de AER, RES e COM.
Alemayehu et al. [17]	Etiópia	A população de origem do estudo consistiu em todos os pacientes hipertensos que atenderam aos critérios de inclusão	Grupo de treinamento combinado (resistência e aeróbico; CTG)	Grupo de treinamento aeróbico (ATG) Grupo de treinamento de resistência (RTG), Grupo de controle (GC)	Pressão arterial 12 semanas	O treinamento combinado resultou em reduções significativas na PA: PAS - 17,75 mmHg, PAD - 12,5 mmHg.
Masroor et al. [18]	Índia	Mulheres sedentárias com idade entre 30 e 50 anos e diagnosticadas com hipertensão em estágio 1 ou 2	Treino combinado aeróbico e de resistência (CART)	Não receber nenhuma intervenção de exercício supervisionado e continuar a seguir sua rotina médica habitual	Pressão arterial 4 semanas	O grupo CART demonstrou uma redução significativa na pressão arterial sistólica e na pressão arterial diastólica ($p < 0,05$).

Tabela III - Parâmetros usados em cada estudo incluído nesta revisão

Estudo	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo
Caminiti <i>et al.</i> [14]	Três vezes por semana	Aeróbico - PSE 13–14 durante todo o estudo Resistência - 10 repetições por série, duas séries para cada exercício a 60% de 1 RM, com 2 minutos de descanso entre as series	Cada sessão com duração de 80min	Aeróbico e resistivo
Pedralli <i>et al.</i> [15]	3 vezes por semana, foi reduzido para 2 vezes por semana	Aeróbico - intensidade progressiva de 50 a 75% da frequência cardíaca de reserva ou 11 a 14 da escala de percepção de esforço Resistência - 4 séries de 8 a 12 repetições, com intensidade de 1-RM de 60 a 80%	40 minutos	Aeróbico e de resistência
Pires <i>et al.</i> [16]	Não informado	Aeróbico - 50-60% da frequência cardíaca máxima Resistência - 6 exercícios com 4 séries de 12 repetições submáximas realizadas em intensidade moderada (3-5 na escala de Borg adaptada)	45 minutos	Aeróbico e de resistência
Alemayehu <i>et al.</i> [17]	Não informado	Aeróbico - frequência cardíaca inicial de 64% da FCmáx, aumentada gradualmente para aproximadamente 76% da FCmáx à medida que a intervenção progredia. Resistência - foi utilizado um treino de força em circuito com intervalos de 15 a 20 segundos entre os exercícios, com 3 séries de 10 repetições e 1 a 2 minutos de descanso entre as séries.	Cada sessão consistia em 30 minutos de treinamento de resistência e 30 minutos de exercícios aeróbicos.	Aeróbico e de resistência
Masroor <i>et al.</i> [18]	3 dias/semana	O treinamento aeróbico foi realizado com 50–80% da FCmáx. O treinamento de resistência consistiu em 3 séries de 10 repetições de 5 exercícios.	20 minutos	Aeróbico e de resistência

Pressão arterial sistólica

Quatro estudos analisaram o impacto do exercício sobre a pressão arterial sistólica. Para a meta-análise dessa comparação, foi utilizado um modelo aleatório ($I^2 = 92\%$, $gl = 3$, $p < 0,00001$), no qual foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos na comparação entre o exercício e o controle (diferença entre as médias de $-0,73$ mmHg; IC 95%, $-1,12$ a $-0,34$; Fig. 2).

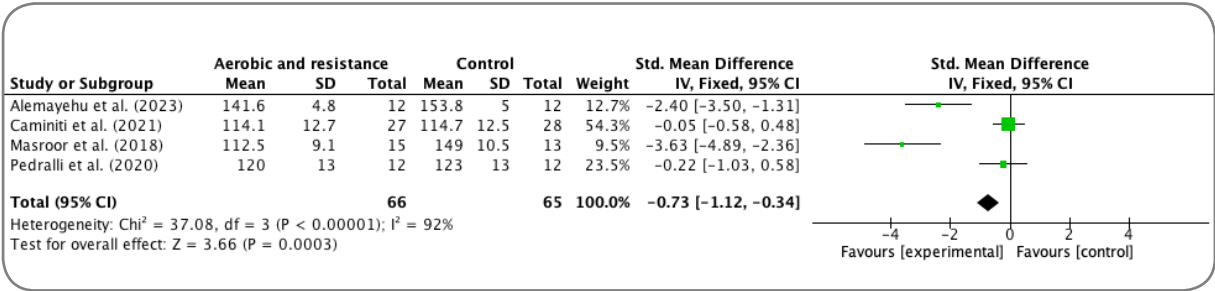


Figura 2 – Gráfico de floresta com os resultados da meta-análise.

Pressão arterial diastólica

Quatro estudos analisaram o impacto do exercício sobre a pressão arterial diastólica. Para a meta-análise dessa comparação, foi utilizado um modelo aleatório ($I^2 = 91\%$, $gl = 3$, $p < 0,00001$), no qual foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos na comparação entre o exercício e o controle (diferença entre as médias de $-0,67$ mmHg; IC 95%, $-1,06$ a $-0,29$; Fig. 3).

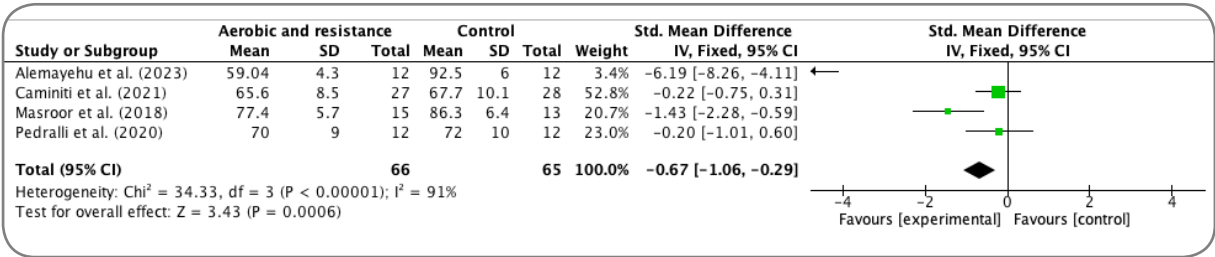


Figura 3 – Gráfico de floresta com os resultados da meta-análise

Discussão

A literatura sobre os efeitos do exercício físico na redução da pressão arterial (PA) em indivíduos hipertensos é extensa e destaca consistentemente a eficácia tanto do exercício aeróbico quanto do exercício resistido, realizados de forma isolada ou combinada. Embora a magnitude da resposta possa variar conforme o tipo de exercício, a duração do programa e as características da população estudada, os achados sugerem que o exercício físico, de forma geral, proporciona benefícios substanciais no manejo da hipertensão.

A redução da pressão arterial (PA) observada nos estudos revisados está alinhada com o que é amplamente relatado na literatura, na qual tanto o exercício aeróbico quanto o resistido têm efeitos positivos sobre a PA. Caminiti *et al.* [14], por exemplo, observaram reduções significativas na PA após 12 semanas de treinamento,

sem diferenças entre os grupos que realizaram exercício aeróbico seguido por treinamento resistido. Essa ausência de diferença entre modalidades pode ser explicada pela mecânica do exercício, em que ambos os tipos contribuem para a redução da PA por mecanismos distintos, porém complementares. O exercício aeróbico, ao melhorar a aptidão cardiorrespiratória, ajuda a diminuir a resistência vascular periférica e melhora a função endotelial. Já o treinamento resistido, ao aumentar a massa muscular, pode reduzir a rigidez arterial e promover melhor regulação do sistema nervoso autônomo. Esses efeitos combinados podem ser responsáveis pela redução geral da PA observada, independentemente da ordem dos exercícios.

Por outro lado, o estudo de Pedralli *et al.* [15], que investigou diferentes modalidades de treinamento (aeróbico, resistido e combinado), indicou que o exercício aeróbico teve um impacto mais forte sobre a pressão arterial sistólica (PAS), com uma redução de 5,1 mmHg, enquanto o grupo de resistência experimentou uma diminuição de 4,0 mmHg. Esse achado é consistente com estudos anteriores que sugerem que o exercício aeróbico tem um efeito mais pronunciado na PAS devido ao aumento do volume sanguíneo e à melhora da função cardíaca e vascular, facilitando uma redução da pressão durante o esforço físico. O mecanismo subjacente envolve adaptações cardiovasculares que diminuem a rigidez arterial e melhoram a função endotelial, ambos fatores críticos na regulação da PA. Além disso, Alemayehu *et al.* [17] observaram uma redução mais significativa em seus participantes após 12 semanas de exercício combinado, com queda de 17,75 mmHg na PAS e 12,5 mmHg na pressão arterial diastólica (PAD). Isso pode ser explicado pelo maior espectro de adaptações fisiológicas promovidas pelo treinamento combinado, que impacta tanto o sistema cardiovascular quanto o aumento da massa e força muscular — dois fatores que podem interagir para potencializar o controle da PA.

Outro aspecto importante observado nos estudos foi a resposta favorável do exercício no manejo de casos mais resistentes de hipertensão, como visto no estudo de Pires *et al.* [16], que focou em pacientes com hipertensão resistente. Após oito semanas de exercício aeróbico, resistido e combinado, os participantes apresentaram uma redução significativa na pressão arterial ambulatorial — um achado particularmente relevante, visto que pacientes com hipertensão resistente geralmente enfrentam dificuldades para controlar a PA mesmo com múltiplos medicamentos. Nesses casos, o exercício pode ajudar não apenas ao reduzir a resistência vascular periférica, mas também ao melhorar a função e modular o sistema nervoso simpático, ambos frequentemente desregulados em pacientes com hipertensão resistente. Esses achados são corroborados por Masroor *et al.* [17], que observaram redução significativa na PA em mulheres sedentárias com hipertensão após apenas quatro semanas de treinamento combinado, reforçando a ideia de que mesmo programas de exercício de curto prazo podem oferecer benefícios substanciais.

A redução da pressão arterial (PA) observada após o exercício pode ser explicada por diversos mecanismos fisiológicos. O exercício aeróbico melhora a eficiência do sistema cardiovascular ao aumentar a capacidade do coração de bombear sangue

e promover a dilatação dos vasos sanguíneos, principalmente por meio da melhora da função endotelial, que aumenta a liberação de óxido nítrico, promovendo vasodilatação [19]. Além disso, o exercício aeróbico aumenta o volume plasmático, reduz a viscosidade do sangue e facilita o fluxo sanguíneo, o que contribui para a diminuição da resistência vascular periférica [20]. Por outro lado, o exercício resistido aumenta a massa muscular, criando um “reservatório” maior de sangue nos músculos, o que reduz a resistência periférica e, conseqüentemente, a PA [21]. Ele também melhora a função endotelial e diminui a ativação do sistema nervoso simpático, reduzindo a vasoconstrição e contribuindo para o controle da PA [22]. A combinação dos dois tipos de exercício resulta em uma resposta mais robusta, afetando tanto o sistema cardiovascular quanto o sistema musculoesquelético, com adaptações que ajudam a controlar a PA de forma mais eficaz [23].

Estudos focados em populações com hipertensão resistente, como o de Pires *et al.* [16], indicam que o exercício pode ser uma intervenção particularmente valiosa, especialmente quando combinado com a terapia farmacológica. A hipertensão resistente está frequentemente associada a desequilíbrios no controle vascular, comprometimento da função renal e maior atividade do sistema nervoso simpático, e o exercício pode ajudar a mitigar esses efeitos. A ativação do sistema nervoso parasimpático e a redução da atividade simpática durante o exercício parecem ser fatores-chave que contribuem para as melhorias observadas na pressão arterial (PA).

Limitações

As principais limitações deste estudo incluem a alta heterogeneidade entre os estudos selecionados para a meta-análise, o que pode ter influenciado na consistência dos resultados e na interpretação dos dados. A variabilidade nos métodos, populações e intervenções entre os estudos incluídos dificulta a generalização das conclusões e pode reduzir a precisão das estimativas. Além disso, o número de voluntários nos estudos não garante necessariamente robustez nos achados, pois há possibilidade de erros estatísticos levando a resultados espúrios. Esses erros podem ocorrer devido a variabilidades não controladas ou falhas no desenho dos estudos, afetando a validade das conclusões. Essas limitações indicam que os resultados devem ser interpretados com cautela, e mais pesquisas com metodologias padronizadas são necessárias para confirmar os achados.

Conclusão

Em resumo, os estudos revisados reforçam a importância do exercício físico no manejo da hipertensão, com ênfase nas modalidades aeróbica e resistida, especialmente o treinamento combinado, que parece oferecer os maiores benefícios. A resposta fisiológica ao exercício envolve adaptações cardiovasculares e musculoesqueléticas que atuam sinergicamente na redução da pressão arterial (PA). Embora o exercício aeróbico pareça ter um efeito mais pronunciado na redução da pressão

arterial sistólica (PAS), o treinamento combinado proporciona benefícios adicionais, especialmente para indivíduos com hipertensão mais grave ou resistente. Assim, a prescrição do exercício físico deve ser considerada uma estratégia terapêutica eficaz no tratamento da hipertensão, servindo como alternativa ou complemento aos tratamentos farmacológicos tradicionais.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Fontes de financiamento

Os autores declaram que não receberam financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Cordeiro AL, Costa G, Freitas G, Bispo L; **Coleta de dados:** Costa G, Freitas G, Bispo L; **Análise e interpretação dos dados:** Cordeiro AL; **Análise estatística:** Cordeiro AL; **Redação do manuscrito:** Costa G, Freitas G, Bispo L; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual relevante:** Cordeiro AL

Referências

1. Kreutz R, Brunström M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, Muiesan ML, et al. 2024 European Society of Hypertension clinical practice guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur J Intern Med.* 2024;126:1-15. doi: 10.1016/j.ejim.2024.05.033
2. Madden BP, Shaw EJ. Skeletal muscle exercise training in pulmonary arterial hypertension. *Int J Cardiol.* 2017;246:59-60. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.03.017
3. Dibben GO, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *Eur Heart J.* 2023 Feb 7;44(6):452-469. doi: 10.1093/eurheartj/ehac747
4. Hansen D, Abreu A, Ambrosetti M, Cornelissen V, Gevaert A, Kemps H, et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2022 Feb 19;29(1):230-245. doi: 10.1093/eurjpc/zwab007. Erratum in: *Eur J Prev Cardiol.* 2024 Sep 20;31(13):e102. doi: 10.1093/eurjpc/zwad397
5. Lopes S, Afreixo V, Teixeira M, Garcia C, Leitão C, Gouveia M, et al. Exercise training reduces arterial stiffness in adults with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens.* 2021;39(2):214-222. doi: 10.1097/HJH.0000000000002619
6. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol.* 2019;15(1):45-57. doi: 10.1038/s41581-018-0093-4
7. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al. Exercise and hypertension: American College of Sports Medicine position stand. *Med Sci Sports Exerc.* 2022;54(6):1077-1095. doi: 10.1249/MSS.0000000000002762
8. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(5):500-10. doi: 10.1016/j.jacc.2019.11.052
9. Fyfe JJ, Hamilton DL, Daly RM. Minimal-dose resistance training for improving muscle mass, strength, and function: a narrative review of current evidence and practical considerations. *Sports Med.* 2022;52(3):463-79. doi: 10.1007/s40279-021-01605-8. Epub 2021 Nov 25. PMID: 34822137
10. Saeidi M, Ravanbod R. Effects of resistance added on aerobic training on autonomic function in cardiac patients. *Anatol J Cardiol.* 2022;26(2):80-89. doi: 10.5152/AnatolJCardiol.2021.215
11. Maher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097
12. Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat-Am Enfermagem.* 2007;15(3):508-11. doi: 10.1590/S0104-11692007000300023

13. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2003; 83:713-21. PMID: 12882612
14. Caminiti G, Iellamo F, Mancuso A, Cerrito A, Montano M, Manzi V, Volterrani M. Effects of 12 weeks of aerobic versus combined aerobic plus resistance exercise training on short-term blood pressure variability in patients with hypertension. *J Appl Physiol* (1985). 2021;130(4):1085-92. doi: 10.1152/jappphysiol.00910.2020
15. Pedralli ML, Marschner RA, Kollet DP, Neto SG, Eibel B, Tanaka H, Lehnen AM. Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: a randomized clinical trial Exercise, endothelium and blood pressure. *Sci Rep*. 2020 May 6;10(1):7628. doi: 10.1038/s41598-020-64365-x. Erratum in: *Sci Rep*. 2020 Jun 24;10(1):10564. doi: 10.1038/s41598-020-67586-2
16. Pires NF, Coelho-Júnior HJ, Gambassi BB, Faria APC, Ritter AMV, Barboza CA, et al. Combined aerobic and resistance exercises evokes longer reductions on ambulatory blood pressure in resistant hypertension: a randomized crossover trial. *Cardiovasc Ther*. 2020;2020:8157858. doi: 10.1155/2020/8157858
17. Alemayehu A, Teferi G. Effectiveness of aerobic, resistance, and combined training for hypertensive patients: a randomized controlled trial. *Ethiop J Health Sci*. 2023;33(6):1063-1074. doi: 10.4314/ejhs.v33i6.17
18. Masroor S, Bhati P, Verma S, Khan M, Hussain ME. Heart rate variability following combined aerobic and resistance training in sedentary hypertensive women: a randomised control trial. *Indian Heart J*. 2018;70(Suppl 3):S28-S35. doi: 10.1016/j.ihj.2018.03.005
19. Li C, Wu S, Lei B, Zang W, Tao X, Yu L. Effect of aerobic exercise on endothelial function in hypertensive and prehypertensive patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2025 May 1;43(5):727-38. doi: 10.1097/HJH.0000000000003980
20. Dawson EA, Green DJ, Cable NT, Thijssen DH. Effects of acute exercise on flow-mediated dilatation in healthy humans. *J Appl Physiol* (1985). 2013 Dec;115(11):1589-98. doi: 10.1152/jappphysiol.00450.2013
21. Ratajczak M, Krzywicka M, Szulińska M, Musiałowska D, Kusy K, Karolkiewicz J. Effects of 12-week combined strength and endurance circuit training program on insulin sensitivity and retinol-binding protein 4 in women with insulin-resistance and overweight or mild obesity: A randomized controlled trial. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:93-106. doi: 10.2147/DMSO.S432954
22. Akins JD, Washio T, Fu Q. Autonomic control of blood pressure in women: The roles of hypertension and aging. *Auton Neurosci*. 2025;260:103274. doi: 10.1016/j.autneu.2025.103274
23. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard RH, Farguhar WB, Kelley GA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(9):1973-83.

Anexo 1

((("hypertense"[All Fields] OR "hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR "hypertension s"[All Fields] OR "hypertensions"[All Fields] OR "hypertensive"[All Fields] OR "hypertensive s"[All Fields] OR "hypertensives"[All Fields] OR ("hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR ("blood"[All Fields] AND "pressure"[All Fields] AND "high"[All Fields]) OR "blood pressure high"[All Fields]) OR ("hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR ("blood"[All Fields] AND "pressures"[All Fields] AND "high"[All Fields]) OR "blood pressures high"[All Fields]) OR ("hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR ("high"[All Fields] AND "blood"[All Fields] AND "pressure"[All Fields]) OR "high blood pressure"[All Fields]) OR ("hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR ("high"[All Fields] AND "blood"[All Fields] AND "pressures"[All Fields]) OR "high blood pressures"[All Fields])) AND ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR "exercises"[All Fields] OR "exercise therapy"[MeSH Terms] OR ("exercise"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "exercise therapy"[All Fields] OR "exercising"[All Fields] OR "exercise s"[All Fields] OR "exercised"[All Fields] OR "exerciser"[All Fields] OR "exercisers"[All Fields] OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "physical"[All Fields]) OR "exercise physical"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercises"[All Fields] AND "physical"[All Fields]) OR "exercises physical"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]) OR "physical exercise"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "activities"[All Fields]) OR "physical activity"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("activities"[All Fields] AND "physical"[All Fields]) OR "activities physical"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("activity"[All Fields] AND "physical"[All Fields]) OR "activity physical"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "activities"[All Fields]) OR "physical activities"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "aerobic"[All Fields]) OR "exercise aerobic"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("aerobic"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]) OR "aerobic exercise"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("aerobic"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "aerobic exercises"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercises"[All Fields] AND "aerobic"[All Fields]) OR "exercises aerobic"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "isometric"[All Fields]) OR "exercise isometric"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercises"[All Fields] AND "isometric"[All Fields]) OR "exercises isometric"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("isometric"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "isometric exercises"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("isometric"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]) OR "isometric exercise"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("acute"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]) OR "acute exercise"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("acute"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "acute exercises"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "acute"[All Fields]) OR "exercise acute"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercises"[All Fields] AND "acute"[All Fields]) OR "exercises acute"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "training"[All Fields]) OR "exercise training"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("exercise"[All Fields] AND "trainings"[All Fields]) OR "exercise trainings"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("training"[All Fields] AND "exercise"[All Fields]) OR "training exercise"[All Fields]) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("trainings"[All Fields] AND "exercise"[All Fields])))) AND (clinicaltrial[Filter])

