

Artigo de Revisão

Análise sobre o efeito do exercício isométrico na modulação da pressão arterial: uma revisão sistemática e metanálise

Analysis of the effect of isometric exercise on blood pressure modulation: a systematic review and meta-analysis

Ruth Ferreira Galduróz ^{a,b}, Tayná Casna ^a, Larissa de Freitas Gibin ^a, Janaina Souza da Silva^a, Robson Schiavo^c, Luiz Henrique Peruchi ^d, Timóteo Leandro de Araújo ^d

a: Graduanda bacharelado em Educação Física, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

b: Professora Associada Universidade Federal do ABC, Brasil

c: Profissional de educação física, Professor Orientador Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

d: Profissional de educação física, professor colaborador Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

RESUMO

O comportamento sedentário e o envelhecimento populacional, leva ao surgimento de doenças crônicas não comunicáveis entre elas a hipertensão arterial sistêmica. Estudos apontam o Treino Resistido Isométrico como possibilidade para a redução da pressão arterial sistólica e diastólica, porém há muita heterogeneidade metodológica, esse estudo propõe uma metanálise, com o objetivo de avaliar os efeitos do Treino Resistido Isométrico na pressão arterial. Para a realização deste estudo, foram realizadas buscas manuais e em quatro base de dados, por quatro pesquisadoras independentes que avaliaram e definiram quais fariam parte. A qualidade dos estudos foi avaliada através da Escala PEDRo. Os critérios de inclusão estudos foram participantes acima de 45 anos, com intervenção exclusiva de treino resistido isométrico, publicado nos últimos cinco anos. Utilizou-se os softwares Jamovi® e Statistica 14®, utilizando informações de tamanhos de amostra, médias, desvio padrão. Dos 166 artigos levantados 157 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão e três artigos porque não foi possível obter dados após contato com autores, restaram seis estudos. Os resultados mostraram uma redução significativa na PAS e PAD, mas com alta heterogeneidade e risco de viés de publicação. Além disso, os estudos desenvolvidos focam apenas no método de preensão manual, destacando a necessidade de mais pesquisas que incluem outros grupos musculares.

Descritores: adulto, exercício físico, pressão arterial, exercício isométrico

ABSTRACT

Sedentarism and aging can lead to the emergence of chronic diseases, including systemic arterial hypertension. Even though studies indicate that Isometric Resistance Training (IRT) can reduce systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP, respectively) there is considerable methodological heterogeneity. This study proposes a meta-analysis to evaluate the effects of IRT on blood pressure. To conduct this study, we performed manual searches in four databases using the keywords 'isometric exercises' and 'blood pressure'. Four independent researchers evaluated the survey and defined which ones would be included. The quality of the studies was assessed using the PEDRo Scale. The inclusion criteria were studies with participants over 45 years of age, with exclusive isometric training intervention, published in the last five years. We used the Jamovi® and Statistica 14® softwares to analyse information regarding sample sizes, means, and standard deviation. Out of the 166 articles surveyed, 157 were excluded because they did not meet the inclusion criteria, and three because they we did not obtain data after contacting the authors, leaving six studies. The results showed a significant reduction in SBP and DBP. However, there was high heterogeneity and risk of

publication bias. Moreover, the studies developed focused only on the handgrip method, highlighting the need for further research that includes other muscle groups.

Descriptors: adult, physical exercise, blood pressure, isometric exercise

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma realidade mundial e, associado a essa realidade, os avanços tecnológicos e a violência nas grandes cidades podem levar a instalação de comportamentos sedentários. Com o sedentarismo, diversas doenças oportunistas silenciosas e de instalação crônica surgem, como: doenças vasculares, diabetes mellitus, Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), processos degenerativos (demências), quadros depressivos, osteopenias ou osteoporose além de sarcopenia, que pode levar a maior incidência de quedas¹. Dentre as doenças citadas, a HAS será o foco do presente estudo, trata-se de uma elevação da pressão sanguínea de forma persistente².

Estudos como de Gobbi *et al*³ destacou a importância do exercício físico para idosos e seus benefícios na capacidade funcional, proporcionando maior autonomia na realização das atividades de vida diária (AVD) e instrumental (AVI), porém, para muitos idosos, ter que realizar deslocamentos para espaços específicos para realizar exercícios físicos pode representar uma barreira³, neste estudo buscou destacar as variáveis que dificultavam os idosos a participarem de programas de atividade físicas, como por exemplo, ofertados gratuitamente na Universidade Estadual Paulista em Rio Claro. Diante disso, estudar possibilidades da realização de exercícios físicos sistematizados sem deslocamentos ou sem demandas de espaço especializado, como Treino Resistido Isométrico (TRI), pode representar uma alternativa não medicamentosa de manutenção da saúde, da autonomia e independência, bem como redução dos riscos de quedas.

O TRI caracteriza-se por um estado de contração sem alteração no comprimento de suas fibras². Os benefícios do exercício físico isométrico são relatados em diversos artigos que apontam o TRI como intervenção para redução a Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD) e Pressão Arterial Média (PAM)⁴. Edwards *et al*⁵ em sua recente revisão apontam na mesma direção, Rickson *et al*⁶ acrescentam que o TRI, entre dez e 20 minutos por sessão de treino e, três sessões por semana, apresentam potencial clinicamente relevante para melhora em quadros de Hipertensão Arterial Sistêmica^{4,5,6}.

Quando comparado com outros tipos de treinamento, Edwards *et al*⁷ destacam que a ação do TRI tem maior efeito sobre a PAS, PAD e PAM, podendo ser utilizado como adjuvante nos treinamentos. Em sua revisão sistemática compararam os efeitos do TRI ao Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) e concluíram que o TRI reduziu a Pressão Arterial (PA)

e destacaram que o HIIT proporciona benefícios fisiológicos de forma mais ampla, como redução da frequência cardíaca de repouso⁷. Baffour *et al.*⁸ também corroboram com essa visão dos benefícios do TRI, porém esclarecem que essa atuação ocorre mais sobre a pressão arterial noturna (PAS, PAD e PAM) mas não na pressão arterial média verificada por mapa de 24 horas. Inder *et al.*⁹ destacaram o efeito do TRI por meio de uma metanálise em ensaios clínicos randomizados com duração igual ou superior a duas semanas de treino e encontraram resultados que corroboram com os estudos anteriores citados sobre a redução da PAS, PAD e PAM e destacam que a magnitude do efeito parece ser maior em homens hipertensos com idade igual ou superior a 45 anos, usando treinamento unilateral. Já Kounoupis *et al.*¹⁰ estudaram os efeitos do TRI em comparação com treinos dinâmicos e destacaram que os resultados sobre a PA são inconsistentes. Por outro lado, Lopes *et al.*¹¹ destacam que exercícios isométricos contribuem para a melhora no quadro de Hipertensão Arterial, resultados semelhantes encontrados por Espinosa Salinas *et al.*¹², Kelley *et al.*¹³ e Almeida *et al.*¹⁴.

Sobre outros parâmetros, Hess & Smart¹⁵, destacaram os benefícios do treinamento isométrico (TI) em riscos vasculares em idosos com Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e na Doença de Alzheimer (DA) e verificaram que o TRI apresenta um papel importante em fatores de riscos vasculares, podendo ser considerado uma estratégia preventiva de redução dos sintomas, ou mesmo redução da progressão em doenças degenerativas. Assim como, Reynolds & Jahromi¹⁶ que estudaram os benefícios do TRI na recuperação pós-operatória e destacaram os benefícios dessa intervenção combinada com intervenções baseadas em atenção plena e sugerem que essas duas formas de intervenção podem ser utilizadas como complementares. Porém é preciso cautela pois em um estudo de revisão sistemática Li *et al.*¹⁷, estudaram os efeitos do TRI de membros inferiores em adultos e concluíram que o exercício isométrico pode aumentar a pressão intraocular e a pressão de perfusão ocular.

Em relação ao fortalecimento muscular não ficou claro as contribuições do exercício isométrico, segundo Coudeyre *et al.*¹⁸ porém, sobre o quadro de fistula arteriovenosa em pessoas com doença renal crônica, o estudo apontou benefícios, mas os autores sugerem necessidade de maiores estudos¹⁹.

Embora os estudos apontem certos benefícios sobre HAS, todos os estudos apontam a dificuldade de afirmação diante da heterogeneidade metodológica, sugerindo a importância da realização de novos estudos controlados.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os possíveis benefícios do exercício isométrico para a pressão arterial em adultos acima de 45 anos, por meio da realização de uma revisão sistemática com metanálise.

MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foram realizadas buscas em diferentes bases de dados entre 15/08/2024 e 14/10/2024, usando estratégia PICO (população, intervenção, grupo de referência e *outcome*) com as palavras-chaves e operadores booleanos: ("isometric" OR "isometric exercise") AND ("blood pressure" OR "systolic" OR "diastolic"). Foram utilizados os seguintes filtros: Ensaio clínico, ensaio controlado randomizado, idade: 45+ anos, publicado nos últimos cinco anos. Avaliando-se os estudos, foram observadas a existência de descrição sobre medicamentos e dosagem, incluindo-se nos materiais suplementares, quando disponíveis, mas não havia descrição precisa. A seleção dos artigos foi realizada por quatro pesquisadoras independentes e posteriormente, foram avaliadas a concordância entre as pesquisadoras e discutida a discordância para definição dos estudos que entrariam na revisão sistemática.

Para avaliar a qualidade do estudo, foi utilizada a Escala PEDRo²⁰, que segue as diretrizes Delphi como: distribuição aleatória dos participantes entre os grupos; existência de grupo controle; avaliador cego; participantes cegos; pesquisadores que realizaram a intervenção também cegos em relação ao resultado das avaliações; uso de métodos quantitativos incluindo medidas de dispersão para análise dos grupos participantes, trata-se de uma escala com 11 pontos de verificação onde 10 pontos recebem nota 1 ou zero, a somatória compõem o escore da escala PEDRo que possui como nota máxima 10 pontos.

Critérios de inclusão: artigos de pesquisa de ensaios clínicos com desenho longitudinal, indivíduos acima de 45 anos, uso de intervenção com treino isométrico isolado (crônico), medidas pré e pós-intervenção de avaliação da pressão arterial sistólica e diastólica, publicados nos últimos cinco anos.

Critérios de exclusão: impossibilidade de acessar os dados do artigo, mesmo após solicitação aos autores.

Etapas de levantamento de artigos nas bases de dados:

O Levantamento foi realizado em quatro bases de dados: Pubmed, Scielo, Web of Science e Periódicos Capes. Os estudos foram selecionados de forma independente pelas pesquisadoras autoras do presente estudo e, em uma segunda fase, foi realizada a conciliação dos dados (artigos) obtidos. Em etapa posterior, uma nova busca foi realizada a partir dos artigos selecionados, de forma manual, nas referências citadas em cada artigo definido para entrar na revisão sistemática. Após a definição dos artigos foram realizadas as avaliações da qualidade com o uso da Escala PEDRo²⁰.

A análise dos dados quantitativos foi realizada através do Software Jamovi²¹ (metanalise) e Statistica²² (análise do tamanho amostral com bases na variabilidade das medidas, pela diferença das médias e sua respectiva medida de dispersão). A metanalise foi realizada com base no tamanho da amostra dos estudos, nas médias, desvios padrões e análise do tamanho do efeito. A análise foi realizada usando a diferença média padronizada como medida de resultado. Um modelo de efeitos aleatórios foi ajustado aos dados. A quantidade de heterogeneidade (τ^2) foi estimada usando o estimador de máxima verossimilhança restrito²¹. Além da estimativa de τ^2 , o teste Q para heterogeneidade²¹ e a estatística I^2 são relatados. Quando detectada heterogeneidade ($\tau^2 > 0$, independentemente dos resultados do teste Q), um intervalo de predição para os resultados verdadeiros também foi fornecido. Resíduos estudentizados (*studentized residuals*) e distâncias de Cook (*Cook's distances*) foram utilizados pelo Software Jamovi²¹ para examinar se os estudos podem ser outliers e/ou influentes no contexto do modelo. Estudos com um resíduo estudentizado (*studentized residuals*) maior que o $100 \times (1 - 0,05/(2 \times k))$ th percentil de uma distribuição normal padrão são considerados outliers potenciais (usando uma correção de Bonferroni com alfa bilateral = 0,05 para k estudos incluídos na metanalise). Estudos com uma distância de Cook maior que a mediana mais seis vezes o intervalo interquartil das distâncias de Cook são considerados influentes pelo software Jamovi²¹. Para finalizar, foram utilizados teste de correlação de classificação e o teste de regressão, usando o erro padrão dos resultados observados como preditor, para verificar a assimetria do gráfico de funil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados o total de artigos levantados utilizando as palavras chave e operadores booleanos descritos na metodologia, nas diferentes bases de dados. Foram levantados 3.475 artigos sobre o tema, destes 3004 eram revisões, estudo de caso, teses, dissertações ou publicações em periódicos sem revisão por pares, restando 471 artigos para análise de cumprimento dos critérios de inclusão, destes 236 foram descartados pois estavam fora da faixa etária determinada, restando 235 artigos, destes 80 artigos eram repetidos, finalizando a busca em bases de dados em 155 artigos. Além da análise de atendimento aos critérios de inclusão do estudo, foram realizadas nestes 155 artigos buscas manuais nas referências para identificação de artigos que atendem-se aos objetivos do presente estudo, totalizando 166 artigos (tabela 1).

Tabela 1. Resultado do levantamento de artigos nas diferentes bases de dados e nas buscas manuais.

Bases de Dados	Nº Artigos	Nº Descartados	Nº Incluídos
PUBMED	108	100	8
SCIELO	18	18	0
WEB OF SCIENCE	16	16	0
PERIÓDICOS CAPES	13	13	0
BUSCA MANUAL	11	10	1
TOTAL	166	157	9

Utilizando-se estratégia PICO, foram realizadas novas análises dos estudos e descartados 157 artigos por não atenderem aos critérios de idade acima de 45 anos, não apresentavam pressão arterial como foco, e por isso não apresentavam informações pré e pós intervenção para esse parâmetro; alguns estudos apresentavam TRI apenas agudo (1 sessão) ou como forma de avaliação; bem como, outros apenas citavam TRI sem a intervenção; e, havia artigos que não apresentavam TRI como intervenção exclusiva e sim, combinado com outros tipos de treinos, restando nove artigos. Para finalizar, três dos artigos selecionados não apresentavam os dados para a realização da metanálise e, portanto, foram solicitados aos autores, porém não foi obtida resposta a tempo de concluir o presente estudo e, por esse motivo, não puderam ser incluídos.

Na tabela 2 são apresentados os dados dos artigos selecionados que fazem parte da revisão sistemática, com a inclusão da avaliação pela Escala PEDRo²⁰. Nessa tabela é possível verificar os métodos de avaliações realizadas, o tipo de TRI e a frequência. Três dos estudos apresentaram tamanho amostral acima de 20 indivíduos e todos se referem a isometria apenas por preensão manual, o que sugere que novos estudos controlados se fazem necessários com o objetivo de entender melhor as contribuições do TRI.

Tabela 2. Demonstrativo de detalhes dos estudos selecionados

PEDRo [#]	AUTORES	CASUÍSTICA	MATERIAIS E MÉTODOS
9	Palmeira et al. (2021) ²³	treino: 31 indivíduos com idade 54,3±3,7; controle: 32 indivíduos com idade 52,7±2,6	(12 semanas, três vezes/semana). dinamômetro de preensão manual. Realizado três vezes por semana (quatro x dois minutos a 30% da contração voluntária máxima, um minuto de descanso entre as séries, alternando as mãos). 12 semanas, avaliação pré e pós intervenção.
8	correia et al. (2020) ²⁴	treino: 50 indivíduos com idade de 66±12; controle: 52 indivíduos com idade 67±11	(oito semanas, três vezes/semana) Grupo IHT realizou três sessões/ semana durante oito semanas, Esgiomomanômetro; Hand grip. de exercícios de preensão manual unilateral, composto por quatro séries de contrações isométricas por dois minutos a 30% da contração voluntária máxima e um intervalo de quatro minutos entre as séries. Controle: usou bola de compressão.
8	Okamoto & Hashimoto (2022) ²⁵	treino:11 indivíduos com idade 76±2; controle: 11 indivíduos com idade 74±2	(oito semanas, cinco vezes/semana). O dinamômetro de preensão manual também foi usado para calcular a contração voluntária máxima (MVC) antes de cada sessão de treinamento. O treinamento IHG consistiu em quatro contrações bilaterais de dois minutos a 30% da MVC com períodos de descanso de um minuto. Depois que os participantes se familiarizaram com o procedimento de treinamento IHG, eles puderam realizá-lo em casa.
8	Okamoto, Hashimoto and Kobayashi (2020) ²⁶	treino: 11 indivíduos com idade 65±11; controle 11 indivíduos com idade 64±11	(oito semanas, cinco vezes/semana) Dinamômetro de punho com períodos de descanso de um minuto por cinco dias por semana durante oito semanas.
7	Nemoto et al. (2021) ²⁷	treino: n=27 individuo com idade 62,3±11,7; controle n=26 indivíduos com idade 61,2±13,3	(oito semanas, três vezes semana) Dinamômetro de preensão manual e treino com DIG-Flex com ajustes para (leve, 4,54 kg; médio, 7,26 kg; pesado, 10,43 kg; muito pesado, 14,06 kg). Cada participante recebeu um dispositivo cujo nível de resistência era próximo a 30% de sua contração isométrica máxima. quatro séries de dois minutos, com um minuto de descanso entre as séries.
5	Herrod,et al. (2021) ²⁸	HIIT n= 13; IHG n = 11; RIPC n = 12; CON n = 12 . Idade 71 ± 4	(seis semanas, três vezes/semana) Grupo IHG: dinamômetro eletrônico de mão; PA em repouso; Grupo HIIT: Teste de exercício em rampa até exaustão; Grupo RIPC: manguito de pressão arterial no braço dominante e inflado a 200 mmHg por três minutos antes de desinflar; Grupo IHG: quatro repetições de dois minutos de preensão manual isométrica a 30% da contração voluntária máxima em um dinamômetro eletrônico de mão na mão dominante, com dois minutos de descanso entre cada contração.

HIIT: Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; IHG: Treinamento de Prensão Manual Isométrica; RIPC: Pré Condicionamento Isquêmico Remoto Unilateral de Membro Superior; CON: controle. [#] Escala PEDRo²⁰

Na tabela 3, são apresentadas as análises dos efeitos do TRI sobre a PAS e PAD, a partir da análise de seis estudos.

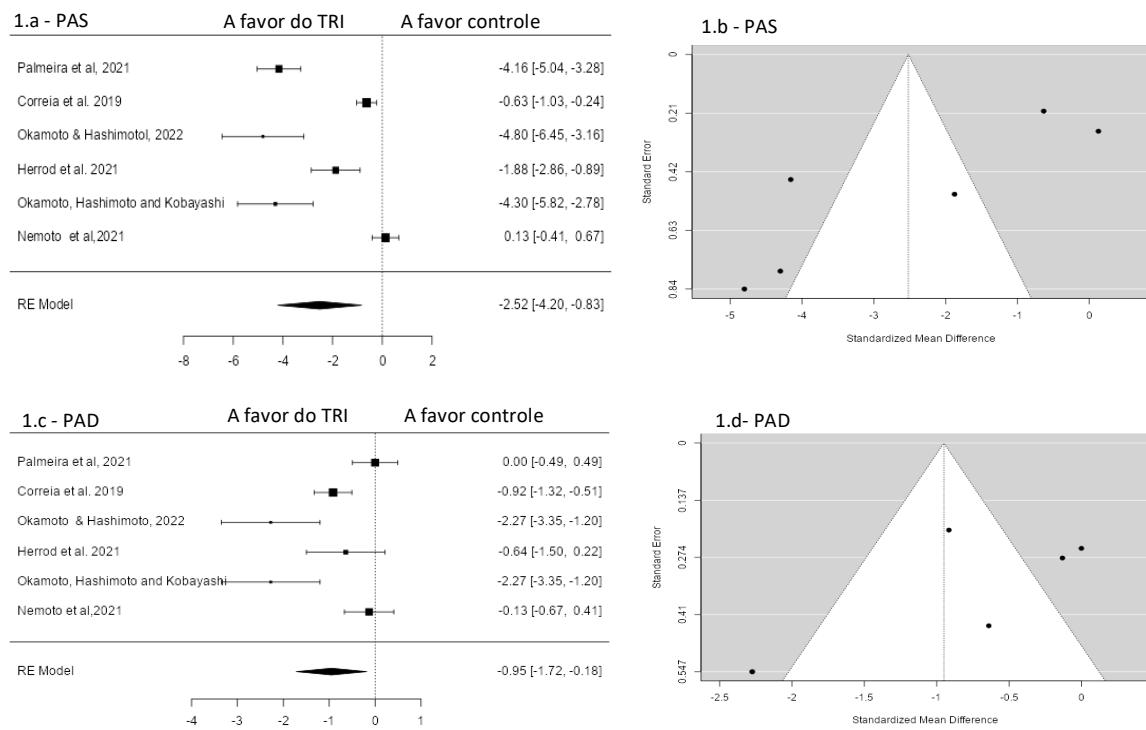
Tabela 3. Demonstrativo do modelo de efeitos aleatórios ($k = 6$) e demonstrativo da heterogeneidade Estatística.

		PAS	PAD
<i>Intercept</i>	Estimativa	-2,52	-0.950
	SE	0,86	0.391
	Z	-2,9	-2.43
	p	0,003	0.015
Intervalo de confiança	Limite Inferior	-4,20	-1.717
	Limites superior	-0,83	-0.184
	Tau	2.035	0.876
	Tau ²	4.1401 (SE= 2.8057)	0.768 (SE= 0.579)
	I ²	96.49%	88.11%
	H ²	28.487	8.409
	R ²	.	.
	df	5.000	5.000
	Q	110.654	29.467
	p	< .001	< .001

Um total de seis estudos foram incluídos na análise. Em relação a Pressão Arterial Sistólica, as diferenças médias padronizadas observadas variaram de -4,80 a 0,13, com a maioria das estimativas sendo negativas (83%). A diferença média estimada com base no modelo de efeitos aleatórios foi -2,52 (IC de 95%: -4,20 a -0,83). Portanto, o resultado médio diferiu significativamente de zero ($z = -2,93$, $p = 0,003$). De acordo com o teste Q, os resultados verdadeiros parecem ser heterogêneos ($Q (5) = 110,65$, $p < 0,0001$, $\tau^2 = 4,14$, $I^2 = 96,49\%$). Um intervalo de predição de 95% para os resultados verdadeiros é dado por -6,85 a 1,81. Assim, embora o resultado médio seja estimado como negativo, em alguns estudos o resultado verdadeiro pode ser, de fato, positivo. Um exame dos resíduos revelou que nenhum dos estudos teve um valor maior que $\pm 2,64$ e, portanto, não houve indicação de outliers no contexto deste modelo. De acordo com as distâncias de Cook, nenhum dos estudos pode ser considerado influente. O teste de regressão indicou assimetria no gráfico de funil ($p = 0,002$), mas não o teste de correlação de classificação ($p = 0,272$), sugerindo ocorrência de viés de publicação.

Em relação a PAD as diferenças médias observadas variaram de -2,27 a 0,00, com a maioria das estimativas sendo negativas (83%). Portanto, o resultado diferiu significativamente de zero ($z = -2,43$, $p = 0,015$). De acordo com o teste Q, os resultados verdadeiros parecem ser heterogêneos ($Q = 29,47$, $p < 0,0001$, $\tau^2 = 0,77$, $i^2 = 88,113\%$). Além do mais, embora o resultado seja estimado como negativo, em alguns estudos o resultado pode de fato ser positivo. Uma avaliação dos resíduos revelou que nenhum dos estudos teve um valor maior que $\pm 2,64$, sugerindo não haver indicação de outliers. De acordo com as distâncias de Cook, nenhum dos estudos pode ser considerado influente. O teste de regressão indicou assimetria no gráfico de funil ($p = 0,0135$), mas não o teste de correlação de classificação ($p = 0,1195$), sugerindo possível viés de publicação.

Figura 1. *Forest Plot e funnel plot* da análise do Treino Resistido Isométrico sobre a PAS e PAD



Na Figura 1 são apresentados os dados dos estudos em relação a PAS e a PAD. Com relação a PAS (figura 1.a) apenas no estudo de Nemoto et al.²⁷ o resultado aponta a favor do grupo de referência/controle e não do grupo de intervenção, e considerando a classificação na Escala PEDRo²⁰, trata-se de um estudo com bom delineamento experimental, embora não tenha ficado claro no delineamento quanto a alocação ser secreta e sobre os participantes serem cegos à intervenção, o que é compreensível, uma vez que se trata de atividade motora. O intervalo de confiança também aponta para a importância desse estudo quanto ao nível de certeza. Em contrapartida, os demais estudos apontam na direção oposta, a favor do grupo intervenção, porém se faz necessária cautela uma vez que apenas o estudo de Correia et al.²⁴ apresenta o tamanho de amostra que confere maior poder ao estudo, bem como menor

intervalo de confiança, além do mais, obteve uma boa classificação na Escala PEDRo²⁰, demonstrando a qualidade do desenho experimental. Os demais estudos apresentam maior intervalo de confiança e, em dois deles: Okamoto & Hashimoto²⁵ e Okamoto, Hashimoto e Kobayashi²⁶, o tamanho amostral reduz o poder do estudo. Apesar dos tópicos apontados, o resultado final ($p<0,01$) sugere os benefícios do TRI para redução da Pressão Arterial Sistólica. Quanto a PAD, apenas no estudo de Correia *et al.*²⁴, o resultado aponta a favor do grupo de intervenção e não do grupo de referência/controle, considerando a classificação na Escala PEDRo²⁰, trata-se de um estudo com bom delineamento experimental, embora não tenha ficado claro o delineamento quanto aos participantes serem cegos à intervenção, o que é compreensível uma vez que se trata de atividade física. O intervalo de confiança também aponta para a importância desse estudo quanto ao nível de certeza em decorrência do tamanho amostral. Os estudos de Okamoto & Hashimoto²⁵ e Okamoto, Hashimoto e Kobayashi²⁶ também apontam na mesma direção, porém com maior intervalo de confiança e menor tamanho de amostra, que reduz a importância dos mesmos. Em contrapartida, os demais estudos: Palmeira *et al.*²³; Herrod *et al.*²⁸ e Nemoto *et al.*²⁷, não deixam claro os benefícios do TRI para a PAD. Apesar dos tópicos apontados, o resultado final ($p=0,01$) sugere os benefícios do TRI para redução da PAD, mas ainda é preciso cautela nessa afirmação pelos pontos já apontados.

Tabela 4. Avaliação de viés de publicação sobre efeito de Treino Resistido Isométrico sobre PAS e PAD.

Teste estatístico	PAS		PAD	
	valor	p	valor	p
Fail-Safe N	263.000	< .001	74.000	< .001
Correlação de classificação de Begg e Mazumdar	-0.467	0.272	-0.571	0.119
Regressão de Egger	-3.174	0.002	-2.470	0.014
Trim and Fill Number of Studies	0.000		0.000	

Na tabela 4 é apresentada a avaliação de viés de publicação sobre PAS e PAD, sugerindo que esse resultado pode apresentar viés de publicação, que pode ser explicada pela tendência a publicações de resultados positivos em detrimentos de resultados negativos e que, portanto, os dados levantados podem ser tendenciosos. Na figura 2 são apresentados os artigos, demonstrando a distribuição não correspondente à forma de funil, reforçando a existência de viés de publicação.

Os resultados do presente estudo, estão em acordo com Hansford *et al.*²⁹. nesse estudo destacam que por não estarem disponíveis todos os dados de segurança, há uma limitação para recomendação para uso clínico, pois seus resultados com base no sistema GRADE^{30,31} são de certeza muito baixa, dada a elevada heterogeneidade metodológica. Já Edwards *et al.*⁵ destacaram em sua metanálise os benefícios do exercício isométrico, embora não tenha ficado evidenciado o treino resistido isométrico exclusivamente, diferente de nosso estudo, que apenas estudos com treinos exclusivos de TRI foram incluídos.

Loaiza-Betancur *et al.*³² realizaram um estudo semelhante ao nosso estudo, mas foram com normotensos, sem determinação da faixa etária e chegaram a resultados semelhantes. observando-se os *Forest Plot*, a maior parte dos estudos apresentados não vão em direção do TRI nem tão pouco do controle, embora em um dos artigos utilizados na metanálise apresentou resultados favoráveis ao TRI com poder elevado.

Oliveira *et al.*³³ buscando de forma mais ampla revistas indexadas e não indexadas visaram avaliar o efeito do treinamento isométrico por preensão manual, como nos estudos selecionados na presente revisão sistemática, porém, em indivíduos acima de 18 anos com verificação ambulatorial da PA, nesse estudo encontraram efeitos sobretudo na PAD, diferente do resultado que encontramos, uma vez que, em no presente estudo o efeito do TRI sobre a PAS foi mais evidente. Assim como nosso estudo, a heterogeneidade metodológica enfraqueceu o nível de certeza

Para finalizar, Oliver-Martínez *et al.*³⁴, como em nossa revisão sistemática observaram estudos longitudinais de ao menos quatro semanas de treino, e verificaram resultados mais proeminentes sobre a PAS, mas é preciso destacar que a heterogeneidade metodológica, a não exclusividade de treinamento isométrico dificultam afirmar com elevado grau de certeza sobre os benefícios do Treino Resistido Isométrico sobre indivíduos com Hipertensão Arterial Sistêmica.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos levantados sobre os efeitos do Treino Resistido Isométrico sobre a Pressão Arterial Sistólica e diastólica, esse estudo apontou que, embora os resultados apontem efeito positivo, é preciso cautela, pois as análises demonstraram que podem ser decorrentes de viés de publicação. Além do mais, os estudos utilizam como Treino Resistido Isométrico apenas a preensão manual, apontando assim para maior necessidade de estudos que considerem treino em isometria de forma ampla, para mais grupos musculares.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Bacharelado em Educação física do Centro universitário FMU.

REFERÊNCIAS

1. Glisoi SF, Silva TM, Galduróz RF. Variáveis psicomotoras, cognitivas e funcionais em idosas saudáveis e com doença de Alzheimer. *Fisioter Pesqui* [Internet]. Mar 2021 [citado 6 mar 2025];28(1):39-48. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/20013128012021>
2. Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde. 2^a ed. [local desconhecido]: Guanabara Koogan; 2003.
3. Gobbi S, Caritá LP, Hirayama MS, Quadros Junior AC, Santos RF, Gobbi LT. Comportamento e barreiras. *Psicologia* [Internet]. Dez 2008 [citado 8 mar 2025];24(4):451-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-37722008000400008>
4. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc* [Internet]. Mar 2014 [citado 8 mar 2025];89(3):327-34. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.10.030>
5. Edwards JJ, Coleman DA, Ritti-Dias RM, Farah BQ, Stensel DJ, Lucas SJ, Millar PJ, Gordon BD, Cornelissen V, Smart NA, Carlson DJ, McGowan C, Swaine I, Pescatello LS, Howden R, Bruce-Low S, Farmer CK, Leeson P, Sharma R, O'Driscoll JM. Isometric exercise training and arterial hypertension: an updated review. *Sports Med* [Internet]. 19 maio 2024 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02036-x>
6. Rickson J, Maris SA, Headley SA. Isometric exercise training: a review of hypothesized mechanisms and protocol application in persons with hypertension. *Int J Exerc Sci* [Internet]. 2021 [citado 8 mar 2025];14(2). Disponível em: <https://doi.org/10.70252/kuhm5244>
7. Edwards J, De Caux A, Donaldson J, Wiles J, O'Driscoll J. Isometric exercise versus high-intensity interval training for the management of blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 15 dez 2021 [citado 8 mar 2025];56(9):506-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104642>
8. Baffour-Awuah B, Pearson MJ, Dieberg G, Smart NA. Isometric resistance training to manage hypertension: systematic review and meta-analysis. *Curr Hypertens Rep* [Internet]. 28 fev 2023 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11906-023-01232-w>
9. Inder JD, Carlson DJ, Dieberg G, McFarlane JR, Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res* [Internet]. 15 out 2015 [citado 8 mar 2025];39(2):88-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/hr.2015.111>
10. Kounoupis A, Papadopoulos S, Galanis N, Dipla K, Zafeiridis A. Are blood pressure and cardiovascular stress greater in isometric or in dynamic resistance exercise? *Sports* [Internet]. 28 mar 2020 [citado 8 mar 2025];8(4):41. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports8040041>
11. Lopes S, Afreixo V, Teixeira M, Garcia C, Leitão C, Gouveia M, Figueiredo D, Alves AJ, Polonia J, Oliveira J, Mesquita-Bastos J, Ribeiro F. Exercise training reduces arterial stiffness in adults with hypertension. *J Hypertens* [Internet]. 21 ago 2020 [citado 8 mar

- 2025]; Publish Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000002619>
12. Espinoza Salinas A, Sánchez Aguilera P, Zafra Santos E, Cofre Bolados C, Prado Núñez H, Pavez Von Martens G. Decreasing systolic blood pressure with isometric muscle training: a CAT. *Medwave* [Internet]. 11 set 2014 [citado 8 mar 2025];14(08):e6017-e6017. Disponível em: <https://doi.org/10.5867/medwave.2014.08.6017>
13. Kelley GA, Kelley KS, Stauffer BL. Isometric exercise and inter-individual response differences on resting systolic and diastolic blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Blood Press* [Internet]. 26 jun 2021 [citado 8 mar 2025];1:1-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08037051.2021.1940837>
14. Almeida JP, Bessa M, Lopes LT, Gonçalves A, Roever L, Zanetti HR. Isometric handgrip exercise training reduces resting systolic blood pressure but does not interfere with diastolic blood pressure and heart rate variability in hypertensive subjects: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Hypertens Res* [Internet]. 17 jun 2021 [citado 8 mar 2025];44(9):1205-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41440-021-00681-7>
15. Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for managing vascular risk factors in mild cognitive impairment and alzheimer's disease. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 3 mar 2017 [citado 8 mar 2025];9. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00048>
16. Reynolds A, Hamidian Jahromi A. Improving postoperative care through mindfulness-based cognitive therapy and isometric exercise interventions: a systematic review (preprint). *JMIR Perioper Med* [Internet]. 2 nov 2021 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/34651>
17. Li Y, Li S, Wang Y, Zhou J, Yang J, Ma J. Effects of isometric resistance exercise of the lower limbs on intraocular pressure and ocular perfusion pressure among healthy adults: a meta-analysis. *J Francais d'Ophtalmologie* [Internet]. Ago 2021 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2021.05.005>
18. Coudeyre E, Jegu AG, Giustanini M, Marrel JP, Edouard P, Pereira B. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: a systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. Jun 2016 [citado 8 mar 2025];59(3):207-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.013>
19. Nantakool S, Rerkasem K, Reanpang T, Worraphan S, Prasannarong M. A systematic review with meta-analysis of the effects of arm exercise training programs on arteriovenous fistula maturation among people with chronic kidney disease. *Hemodial Int* [Internet]. 24 set 2020 [citado 8 mar 2025];24(4):439-53. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/hdi.12875>
20. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, Knipschild PG. The delphi list. *J Clin Epidemiology* [Internet]. Dez 1998 [citado 8 mar 2025];51(12):1235-41. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00131-0)
21. The Jamovi project (2021). *jamovi*. (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
22. TIBCO Software Inc. (2020). Data Science Workbench, version 14. <http://tibco.com>.
23. Palmeira AC, Farah BQ, Silva GO, Moreira SR, Barros MV, Correia MD, Cucato GG, Ritti-Dias RM. Effects of isometric handgrip training on blood pressure among hypertensive patients seen within public primary healthcare: a randomized controlled trial. *Sao Paulo Med J* [Internet]. Dez 2021 [citado 8 mar 2025];139(6):648-56. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2020.0796.r1.22042021>.
24. A Correia M, Oliveira PL, Farah BQ, Vianna LC, Wolosker N, Puech-Leao P, Green DJ, Cucato GG, Ritti-Dias RM. Effects of isometric handgrip training in patients with peripheral

- artery disease: a randomized controlled trial. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 18 fev 2020 [citado 8 mar 2025];9(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1161/jaha.119.013596>
25. Okamoto T, Hashimoto Y. Decreases in arterial stiffness and wave reflection after isometric handgrip training are associated with improvements in cognitive function in older adults. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 4 ago 2022 [citado 8 mar 2025];19(15):9585. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159585>
26. Okamoto T, Hashimoto Y, Kobayashi R. Isometric handgrip training reduces blood pressure and wave reflections in East Asian, non-medicated, middle-aged and older adults: a randomized control trial. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 28 ago 2019 [citado 8 mar 2025];32(8):1485-91. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01330-3>
27. Nemoto Y, Satoh T, Takahashi T, Hattori T, Konno S, Suzuki S, Sakihara S, Munakata M. Effects of isometric handgrip training on home blood pressure measurements in hypertensive patients: a randomized crossover study. *Intern Med* [Internet]. 15 jul 2021 [citado 8 mar 2025];60(14):2181-8. Disponível em: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.5865-20>
28. Herrod PJ, Lund JN, Phillips BE. Time-efficient physical activity interventions to reduce blood pressure in older adults: a randomised controlled trial. *Age Ageing* [Internet]. 17 out 2020 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afaa211>
29. Hansford HJ, Parmenter BJ, McLeod KA, Wewege MA, Smart NA, Schutte AE, Jones MD. The effectiveness and safety of isometric resistance training for adults with high blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens Res* [Internet]. 12 ago 2021 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41440-021-00720-3>
30. Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J, Norris S, Falck-Ytter Y, Glasziou P, deBeer H. GRADE guidelines: 1. Introduction—GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J Clin Epidemiology* [Internet]. Abr 2011 [citado 8 mar 2025];64(4):383-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.04.026>
31. GRADE Working Group [homepage on the Internet]. GRADE. Available from: <https://www.gradeworkinggroup.org>
32. Loaiza-Betancur AF, Pérez Bedoya E, Montoya Dávila J, Chulvi-Medrano I. Effect of isometric resistance training on blood pressure values in a group of normotensive participants: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health* [Internet]. 17 mar 2020 [citado 8 mar 2025];12(3):256-62. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1941738120908070>
33. Oliveira MD, Melo PH, Correia MD, Gerage AM, Ritti-Dias RM, Farah BQ. Effects of isometric handgrip training on ambulatory blood pressure in individuals over 18 years old. *J Cardiopulm Rehabil Prev* [Internet]. 26 ago 2024 [citado 8 mar 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000880>
34. Oliver-Martínez PA, Ramos-Campo DJ, Martínez-Aranda LM, Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JÁ. Chronic effects and optimal dosage of strength training on SBP and DBP: a systematic review with meta-analysis. *J Hypertens* [Internet]. 8 maio 2020 [citado 8 mar 2025];38(10):1909-18. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000002459>

CONTATO

Ruth Ferreira Galduróz: ruth.galduroz@ufabc.edu.br