



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE DESPORTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**GUILHERME TADEU DE BARCELOS**

**RELAÇÃO ENTRE A RESPOSTA AGUDA E O EFEITO CRÔNICO DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO DINÂMICO E ISOMÉTRICO SOBRE A PRESSÃO  
ARTERIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

**Florianópolis**

**2021**

**GUILHERME TADEU DE BARCELOS**

**RELAÇÃO ENTRE A RESPOSTA AGUDA E O EFEITO CRÔNICO DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO DINÂMICO E ISOMÉTRICO SOBRE A PRESSÃO  
ARTERIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como pré-requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Educação física.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Mendes Gerage da Silva

**Florianópolis**

**2021**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Barcelos, Guilherme

ASSOCIAÇÃO ENTRE O EFEITO AGUDO E CRÔNICO DO EXERCÍCIO  
RESISTIDO DINÂMICO E ISOMÉTRICO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE / Guilherme  
Barcelos ; orientador, Aline Gerage, 2021.

58 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, , Programa de Pós-Graduação em , Florianópolis,  
2021.

Inclui referências.

1. . 2. Exercício. 3. Pressão Arterial . 4. Saúde  
Cardiovascular. I. Gerage, Aline. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em . III. Título.

**GUILHERME TADEU DE BARCELOS**

**RELAÇÃO ENTRE A RESPOSTA AGUDA E O EFEITO CRÔNICO DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO DINÂMICO E ISOMÉTRICO SOBRE A PRESSÃO  
ARTERIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

**O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:**

Prof. Dr. Breno Quintella Farah - Membro titular externo por videoconferência  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas - Membro titular interno por videoconferência  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em nome do título obtido pelo Programa.

---

Prof. Dr. Juliano Dal Puppò  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Profa. Dra. Aline Mendes Gerage da Silva  
Orientadora

**Florianópolis**

**2021**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma contribuíram com a minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me dar força, coragem e sabedoria para enfrentar essa jornada. Em meio a tantas dificuldades, Ele foi meu protetor. Agradeço também aos meus pais Osvaldo e Margarete, que me deram suporte e incentivo para chegar aonde eu cheguei, sempre mostrando a importância dos estudos e me encorajando a buscar o melhor. Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui. Acredito que pequenos gestos e ações contribuem para grandes conquistas.

Gostaria de agradecer também à minha orientadora Profa. Dra. Aline Mendes Gerage, que me ensinou, incentivou e guiou durante essa jornada. Tenho grande admiração pela sua pessoa. Fico feliz em saber que, desde o início, eu tive sua confiança, até mesmo antes de iniciar minha caminhada no mestrado e, por isso, serei sempre grato.

Ao longo da jornada acadêmica tive a oportunidade de conhecer várias pessoas e fica aqui o meu agradecimento a todos os colegas que me auxiliaram durante esse período. Em especial, gostaria de agradecer à minha colega de mestrado, Juliana Cavestré Coneglian, pela parceria que tivemos durante esse período. Sou grato pela sua amizade. Sempre ficará na memória todos os momentos que passamos durante esse período.

Fica aqui também o meu agradecimento a todos os colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Saúde Cardiovascular e também do Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Doenças Crônicas Não Transmissíveis (GEPEFID). Foram momentos de aprendizado e conquistas. Agradeço a todos por esses bons momentos. Minha gratidão também aos participantes do Programa de Prevenção e Reabilitação Cardiorrespiratória (PROCOR), que tenho a honra de acompanhar desde o início da graduação e que me oportunizou aprender muitas coisas.

Gostaria de fazer um agradecimento especial para minha namorada, Isabel Heberle, que me acompanha desde o início da graduação. Passamos por momentos bons e ruins, mas sempre tive seu apoio para seguir nessa jornada. Obrigado por estar do meu lado durante todo esse período. Você foi fundamental nessa conquista.

Por fim, gostaria de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro obtido em parte do processo, e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em especial ao Centro de Desportos (CDS) e ao programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF), por me proporcionar a estrutura necessária para a realização desse trabalho e para minha formação acadêmica.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

## RESUMO

As doenças cardiovasculares representam a maior causa de incapacidade e mortalidade no mundo e o desenvolvimento dessas doenças está associado a diversos fatores de risco. Ainda assim, o fator de risco mais fortemente associado às doenças cardiovasculares é a hipertensão arterial (HA), uma condição clínica multifatorial caracterizada pela elevação e sustentação dos níveis pressóricos em valores  $\geq 140/90$  mmHg para pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), respectivamente. O tratamento da HA consiste na adoção de medidas para reduzir o risco de futuros eventos cardiovasculares adversos e inclui estratégias farmacológicas, com a utilização de fármacos anti-hipertensivos, e não farmacológicas, que incluem mudanças no estilo de vida. Em relação à mudança no estilo de vida, a prática de exercícios é amplamente recomendada, tendo em vista os seus inúmeros benefícios para diversos desfechos de saúde, incluindo o controle da pressão arterial. Neste sentido, destaca-se a prática de exercícios aeróbios e resistidos, com evidências apontando para efeitos positivos de forma aguda e crônica. Diante dessas evidências, alguns estudos passaram a investigar uma possível relação entre esses efeitos de curto e longo prazo. No entanto, ainda não está claro se, de fato, há uma correlação entre essas respostas, especialmente com o treinamento resistido. Assim, o presente estudo teve como objetivo, investigar, por meio de uma revisão sistemática com metanálise, se a resposta aguda da pressão arterial a uma única sessão de exercício resistido dinâmico ou isométrico está associada às adaptações crônicas decorrentes de um período de treinamento nestas modalidades. As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Cochrane Central, SPORTDiscus e LILACS. Foram selecionados ensaios clínicos que incluíram em sua amostra adultos de ambos os sexos, independentemente dos níveis de pressão arterial e estado de treinabilidade, envolvidos em intervenções de treinamento resistido, dinâmico ou isométrico, com duração de, no mínimo, quatro semanas e que tenham avaliado a pressão arterial antes do início da intervenção (baseline), durante e/ou imediatamente após uma sessão de exercício resistido (resposta aguda) e após o término da intervenção (efeito crônico). Além disso, os estudos deveriam fornecer dados de correlação (valor de  $r$ ) entre a resposta aguda e o efeito crônico. A seleção dos estudos e a extração de dados foi realizada de forma independente por dois pesquisadores. As análises foram realizadas no programa Comprehensive meta-analysis e a significância estatística adotada foi de  $p < 0,05$ . Foram encontrados 3.661 estudos nas bases de dados e, ao final de todas as etapas, 13 estudos foram incluídos nesta revisão. Foi identificada uma correlação estatisticamente significativa entre a resposta aguda, avaliado durante o exercício resistido isométrico, e o efeito crônico desta modalidade para a PAS ( $r = -0,591$ ; IC 95% - 0,846, -0,115;  $p = 0,018$ ;  $I^2$ : 11%), porém não para a PAD (0,044; IC 95% - 0,336, 0,412;  $p = 0,825$ ;  $I^2$ : 4%). Na análise da relação entre a resposta aguda, avaliado após o exercício resistido dinâmico, e o efeito crônico desta modalidade, foi identificada uma correlação estatisticamente significativa para a PAS (0,599; IC 95% - 0,377, 0,756;  $p \leq 0,0001$ ;  $I^2$ : 0%) e para a PAD (0,571; IC 95% 0,302, 0,755;  $p \leq 0,0001$ ;  $I^2$ : 0%). Assim, conclui-se que a resposta aguda da pressão arterial a uma sessão de exercício resistido está associada às adaptações crônicas deste tipo de treinamento sobre esta variável. O aumento da PAS durante a execução do exercício resistido isométrico e a queda da PAS e da PAD após uma sessão de exercício resistido dinâmico correlacionam-se com a redução destas variáveis após um período de treinamento nestas modalidades de exercício. Tais correlações ocorrem independentemente características relacionadas ao participante (ex: idade, nível de pressão arterial e treinabilidade) ou ao treinamento (ex: intensidade, frequência e duração).

**Palavras-chave:** Exercício Físico; Pressão Arterial; Doenças Cardiovasculares.



## ABSTRACT

Cardiovascular diseases represent the biggest cause of disability and mortality in the world and the development of these diseases is associated with several risk factors. Still, the strongest risk factor associated with cardiovascular disease is arterial hypertension (AH), a multifactorial clinical condition without the elevation and maintenance of blood pressure levels at values  $\geq 140/90$  mmHg for systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), respectively. The treatment of AH consists of adopting measures to reduce the risk of future cardiovascular events and includes pharmacological strategies, such as the use of antihypertensive drugs, and non-pharmacological ones, which include changes in lifestyle. Regarding lifestyle changes, the practice of exercise is widely recommended, given its numerous benefits for various health outcomes, including blood pressure control. Among the recommendations, the practice of aerobic and resistance exercise stands out, with evidence pointing to positive effects in both acute and chronic forms. Given the evidence on the short and long-term effects of exercise on the control of blood pressure levels, some studies have started to investigate a possible association between these effects, with positive results. However, it is still not clear if there is, in fact, a correlation between this information, especially with resistance training. Thus, the present study aims to investigate, through a systematic review, whether the acute blood pressure response to a single session of dynamic or isometric resistance exercise is associated with chronic adaptation resulting from a training period. Searches were performed in PubMed, Cochrane Central, SPORTDiscus and LILACS databases. Clinical trials should include adults of both genders in their sample, regardless of blood pressure levels and trainability status, involved in resistance training interventions, dynamic or isometric, lasting at least four weeks and having blood pressure evaluated before the beginning of the intervention (baseline), during and/or immediately after a resistance exercise session (acute effect) and after the end of the intervention (chronic effect). Furthermore, studies should provide correlation data ( $r$  value) between the acute and chronic effects. Study selection and data extraction were performed independently by two researchers. Analyses were performed using the comprehensive meta-analysis program and the statistical significance adopted was  $p < 0.05$ . The result of the two is presented as a correlation coefficient with a 95% confidence interval,  $z$ -value and  $p$ -value. It was found 3,661 studies in the databases and at the end of all stages 13 studies were included. The correlation was identified between the acute effect, marked during isometric resistance exercise, and the chronic effect of this modality for SBP ( $r = -0.591$ ; 95% CI - 0.846, -0.115;  $p = 0.018$ ; I<sup>2</sup>: 11%), however not for DBP (0.044; 95% CI - 0.336, 0.412;  $p = 0.825$ ; I<sup>2</sup>: 4%). As for the association between the acute effect, evaluated after dynamic resistance exercise, and the chronic effect of this modality, a significant correlation was identified for SBP (0.599; 95% CI - 0.377, 0.756;  $p \leq 0.0001$ ; I<sup>2</sup>: 0%) and DBP (0.571; 95% CI 0.302, 0.755;  $p \leq 0.0001$ ; I<sup>2</sup>: 0%). Thus, it is concluded that the acute response of blood pressure is associated with the chronic adaptation of resistance training on this variable. Correlations occur regardless of age, blood pressure level, trainability level, and other participant-related characteristics. Correlations also occur regardless of intensity, frequency, duration and other training variables.

**Keywords:** Physical Exercise; Blood pressure; Cardiovascular diseases

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma da representação de cada fase do estudo. ....26
- Figura 2.** Efeito geral de correlação entre a resposta aguda avaliada durante o exercício resistido isométrico e o efeito crônico desta modalidade de treinamento na pressão arterial sistólica e na pressão arterial diastólica ..... 41
- Figura 3.** Efeito geral de correlação entre a resposta aguda avaliada após o exercício resistido dinâmico e o efeito crônico desta modalidade de treinamento na pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica .....42

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Estratégia de busca utilizada nas bases de dados.....	19
--	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização da amostra dos estudos incluídos na revisão sistemática.....	28
<b>Tabela 2.</b> Caracterização do protocolo das sessões agudas aplicadas nos estudos .....	31
<b>Tabela 3.</b> Características do protocolo de treinamento adotado nos estudos .....	34
<b>Tabela 4.</b> Informações complementares das intervenções aplicadas nos diferentes estudos .....	36
<b>Tabela 5.</b> Resposta aguda e efeito crônico do treinamento sobre a pressão arterial .....	40
<b>Tabela 6.</b> Avaliação da qualidade metodológica dos estudos .....	4

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

HA – Hipertensão arterial

PAS – Pressão arterial sistólica

PAD – Pressão arterial diastólica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	17
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	18
<b>2</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>19</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	19
2.2	BUSCA DE ARTIGOS	19
2.3	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	20
2.3.1	<i>Tipo de estudo</i>	20
2.3.2	<i>População</i>	20
2.3.3	<i>Intervenção</i>	20
2.3.4	<i>Desfecho</i>	20
2.4	SELEÇÃO DE ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS	21
2.4.1	<i>Leitura de título e resumo</i>	21
2.4.2	<i>Leitura dos artigos na íntegra</i>	21
2.4.3	<i>Extração de dados</i>	22
2.5	ANÁLISE DE QUALIDADE METODOLÓGICA	23
2.6	ANÁLISE DE DADOS	23
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>25</b>
3.1	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	25
3.2	CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	26
3.3	CARACTERIZAÇÃO DAS SESSÕES DE EXERCÍCIO PARA ANÁLISE DA RESPOSTA AGUDA	33
3.4	VARIÁVEIS DO TREINAMENTO FÍSICO PARA ANÁLISE DO EFEITO CRÔNICO	39
3.5	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DAS INTERVENÇÕES	43
3.6	RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL	47
3.6.1	<i>Resposta aguda do exercício resistido isométrico e dinâmico na pressão arterial</i>	47
3.6.2	<i>Efeito crônico do treinamento resistido isométrico e dinâmico na pressão arterial</i>	47
3.6.3	<i>Correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico da pressão arterial</i>	47
3.7	METANÁLISE	51
3.7.1	<i>Correlação entre a resposta aguda avaliada durante o exercício resistido isométrico e o efeito crônico desta modalidade na pressão arterial</i>	51
3.7.2	<i>Correlação entre a resposta aguda avaliada após o exercício resistido dinâmico e o efeito crônico desta modalidade na pressão arterial</i>	52
3.8	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA	53
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>65</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são a maior causa de incapacidade e mortalidade prematura em adultos no mundo (ROTH et al., 2017), representando cerca de 31% de todas as causas de morte, frequentemente ocasionadas por ataques cardíacos e acidente vascular cerebral (WHO, 2019). Essas doenças são conceituadas como um conjunto de distúrbios que acometem as estruturas do coração e vasos sanguíneos (BASTOS, 2016) e incluem patologias como doença arterial coronariana, doenças cerebrovasculares, doença arterial periférica, trombose, embolia, entre outras (BASTOS, 2016). No Brasil, cerca de 300 mil pessoas morrem todos os anos em decorrência de doenças cardiovasculares (BRASIL, 2017), as quais exercem um significativo impacto financeiro aos cofres públicos (STEVENS et al., 2018).

As chances de desenvolver doenças cardiovasculares aumentam na presença de fatores de risco, que incluem idade, hereditariedade, inatividade física, excesso de peso, dieta não saudável, excesso de álcool, estresse, tabagismo, colesterol elevado e diabetes (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2016). Além desses, a hipertensão arterial (HA), que tem como principal característica a elevação sustentada dos níveis de pressão arterial em valores  $\geq 140$  mmHg para pressão arterial sistólica (PAS) e  $\geq 90$  mmHg para a pressão arterial diastólica (PAD), é considerada o fator de risco mais fortemente associado às doenças cardiovasculares (BARROSO; ET AL, 2020). A HA é uma condição clínica multifatorial, ligada a mecanismos neurais, endócrinos, renais e vasculares (SAXENA; ALI; SAXENA, 2018), que se associa a complicações de curto e longo prazo, dependentes do grau da doença e da idade do paciente (FUCHS; WHELTON, 2020). Essa condição é mais prevalente em países de baixa e média renda (WHO, 2019) e, no Brasil, atinge mais de 30% dos adultos e 65% dos idosos e é responsável por 45% das mortes por doenças cardiovasculares (BARROSO; ET AL, 2020). No mundo, cerca de 1,13 bilhão de pessoas possuem HA, sendo que a maior parte dos pacientes convive com a doença de maneira não controlada (WHO, 2019).

O tratamento da HA consiste na adoção de medidas para reduzir o risco de futuros eventos cardiovasculares adversos. Nesse sentido, o controle de fatores de risco precisa ser gerenciado de forma integrada por um conjunto de estratégias farmacológicas e não farmacológicas (WHELTON et al., 2018). Além da utilização de fármacos anti-hipertensivos, o tratamento da HA consiste em mudanças no estilo de vida, que incluem a cessação do tabagismo, adoção de uma dieta saudável e redução do consumo de sódio, redução do consumo de álcool, redução e controle do peso corporal, diminuição do estresse e também a prática de exercícios físicos (UNGER et al., 2020). A prática de exercícios em hipertensos é



recomendada por diversas diretrizes e organizações pelo mundo, com orientações específicas para o tipo, a intensidade, a frequência e o tempo de prática (BARROSO; ET AL, 2020; BROOK et al., 2013; MACDONALD; PESCATELLO, 2018; RABI et al., 2020; UNGER et al., 2020; WILLIAMS et al., 2018). Diante do grau elevado de evidências (BROOK et al., 2013; WILLIAMS et al., 2018), o treinamento aeróbio é a modalidade recomendada de maneira primária para essa população, ao passo que o treinamento resistido dinâmico é recomendado como estratégia coadjuvante (BROOK et al., 2013). Por outro lado, o treinamento resistido isométrico vem ganhando notoriedade mais recentemente, como uma alternativa a ser adotada no tratamento não farmacológico da HA, mas com menor nível de evidência e grau de recomendação, sendo necessária a realização de mais estudos para elucidar questões ainda desconhecidas envolvendo tal modalidade (BARROSO; ET AL, 2020; BROOK et al., 2013; WILLIAMS et al., 2018).

A prática regular de exercícios físicos é amplamente recomendada para o tratamento da HA em decorrência de seus inúmeros benefícios agudos e crônicos observados em diferentes desfechos de saúde. Quando se trata especificamente da pressão arterial, estudos de metanálise apontam efeitos crônicos positivos, tanto do treinamento aeróbio quanto do treinamento resistido. Sugere-se, por exemplo, que o treinamento aeróbio é capaz de promover reduções médias entre 3,5 e 12,3 mmHg para PAS e entre 2,2 e 6,1 mmHg para PAD (CAO et al., 2019; CORNELISSEN; SMART, 2013; HERROD et al., 2018; IGARASHI; AKAZAWA; MAEDA, 2018). Já para o treinamento resistido dinâmico as evidências apontam para reduções médias entre 1,8 e 8,2 mmHg para PAS e entre 2,0 e 5,2 mmHg para PAD (CORNELISSEN et al., 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013; DE SOUSA et al., 2017; HERROD et al., 2018; MACDONALD et al., 2016). Em relação ao treinamento resistido isométrico, os estudos apontam para reduções médias entre 8,3 e 13,8 mmHg PAS e entre 2,7 e 7,8 para PAD (CARLSON et al., 2016; INDER et al., 2016; JIN; YAN; YUAN, 2017; KELLEY; KELLEY, 2010; LOAIZA-BETANCUR et al., 2020; SMART et al., 2019).

Embora existam menos evidências, a literatura também aponta efeitos agudos positivos de uma única sessão de exercícios sobre os níveis pressóricos, tanto com a prática de exercício aeróbio (CARPIO-RIVERA et al., 2016) quanto com a prática de exercício resistido dinâmico (CARPIO-RIVERA et al., 2016; CASONATTO et al., 2016). Os efeitos agudos do exercício isométrico, por sua vez, ainda são pouco investigados na literatura e, até o presente momento, os resultados dos estudos são inconclusivos. Na revisão de Farah et al. (2017) essa

falta de evidências envolvendo os efeitos agudos do exercício isométrico foi demonstrada, sendo citados somente dois estudos com esta finalidade.

Ainda que a literatura seja limitada em apresentar mais evidências sobre a resposta aguda de uma única sessão de exercícios sobre a resposta pressórica, é possível que haja uma relação entre as respostas de curto (resposta agudo) e de longo prazo (efeito crônico) (MACDONALD; PESCATELLO, 2018). Estudos publicados previamente sustentam a hipótese de que uma única sessão de exercícios pode prever os resultados decorrentes de um período de treinamento. Liu et al. (2012), ao estudarem indivíduos pré-hipertensos e o exercício/ treinamento aeróbio, encontraram reduções significativas na PAS e PAD de forma aguda e crônica, além de identificarem relação positiva entre as respostas agudas da pressão arterial após a realização de uma única sessão de exercícios aeróbios e as adaptações crônicas decorrentes desta modalidade de exercício. A relação entre a resposta aguda e o efeito crônico do treinamento aeróbio sobre a pressão arterial também foi avaliada no estudo de Hecksteden et al. (2013) com adultos saudáveis. Em seus resultados, associações significativas também foram encontradas, sugerindo que aqueles que apresentam hipotensão após uma única sessão de exercício são os mais suscetíveis a apresentarem redução da pressão arterial em termos crônicos (HECKSTEDEN; GRÜTTERS; MEYER, 2013). Mais recentemente, outros estudos também identificaram correlação significativa entre a resposta aguda e o efeito crônico do treinamento aeróbio sobre a PAS e PAD (KLEINNIBBELINK et al., 2020; WEGMANN et al., 2018). Os resultados observados nesses estudos representam uma importante ferramenta para a prescrição de exercícios, uma vez que a resposta da pressão arterial a uma única sessão de exercícios parece ser capaz de prever os efeitos em longo prazo que o indivíduo pode experimentar com o treinamento nesta modalidade.

Em se tratando do exercício/ treinamento resistido, os estudos envolvendo esta temática são mais incipientes. Ainda que alguns estudos (ECHES et al., 2018; SOMANI et al., 2018; YAMAGATA; SAKO, 2020) tenham investigado se as respostas agudas da pressão arterial a uma sessão de exercício resistido podem prever as adaptações crônicas decorrentes deste tipo de treinamento, ainda não é claro se essa relação também se aplica a essa modalidade de treinamento, como mais consolidado com o treinamento aeróbio. Além disso, é importante investigar a possível influência de variáveis relacionadas aos participantes e ao treinamento sobre essas respostas e relações.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Investigar, por meio de uma revisão sistemática com metanálise, se a resposta aguda da pressão arterial a uma única sessão de exercício resistido dinâmico ou isométrico está relacionada às adaptações crônicas decorrentes de um período de treinamento.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Investigar a resposta aguda da pressão arterial a uma única sessão de exercício resistido dinâmico e isométrico em adultos.
- b) Investigar o efeito do treinamento resistido dinâmico e isométrico sobre a pressão arterial em adultos.

## 2 MÉTODO

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo é caracterizado como uma revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos. O estudo foi previamente registrado na plataforma PROSPERO e pode ser acessado por meio do código de busca CRD42021239757.

### 2.2 BUSCA DE ARTIGOS

A busca de artigos foi realizada nas bases de dados Pubmed, Cochrane Central, SPORTDiscus e Lilacs. Foram realizadas buscas de publicações elegíveis em fevereiro de 2021, utilizando-se os termos “adultos ou idosos”, “exercício isométrico ou exercício resistido” e “pressão arterial”, de forma combinada e aplicando os operadores booleanos “OR” e “AND” para a realização das buscas. Além disso, as buscas foram conduzidas utilizando-se os termos MeSH com seus respectivos sinônimos de forma similar em todas as bases (quadro 1).

**Quadro 1** – Estratégia de busca utilizada nas bases de dados.

(Adult OR Aged) AND (“Isometric Contraction” OR “Contraction Isometric” OR “Contractions Isometric” OR “Isometric Contractions” OR “Exercise Isometric” OR “Exercises Isometric” OR “Isometric Exercises” OR “Isometric Exercise” OR “Isometric Stretching” OR “Stretching Isometric” OR "Static Contraction" OR "Contraction Static" OR “Isometric Resistance Exercise” OR “Training Resistance” OR “Strength Training” OR “Training Strength” OR “Weight-Lifting” OR “Strengthening Program” OR “Strengthening Program Weight-Lifting” OR “Strengthening Programs Weight-Lifting” OR “Weight Lifting Strengthening Program” OR “Weight-Lifting Strengthening Programs” OR “Weight-Lifting Exercise Program” OR “Exercise Program Weight-Lifting” OR “Exercise Programs Weight-Lifting” OR “Weight Lifting Exercise Program” OR “Weight-Lifting Exercise Programs” OR “Weight-Bearing Strengthening Program” OR “Strengthening Program Weight-Bearing” OR “Strengthening Programs Weight-Bearing” OR “Weight Bearing Strengthening Program” OR “Weight-Bearing Strengthening Programs” OR “Weight-Bearing Exercise Program” OR “Exercise

Program Weight-Bearing” OR “Exercise Programs Weight-Bearing” OR “Weight Bearing Exercise Program” OR “Weight-Bearing Exercise Programs”) AND (“Blood Pressure” OR “Pressure Blood” OR “Diastolic Pressure” OR “Pressure Diastolic” OR “Systolic Pressure” OR “Pressure Systolic” OR “Pressures Systolic”)

## 2.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Para nortear a seleção dos estudos, utilizou-se o acrônimo PICO, com características bem definidas quanto ao tipo de estudo, população envolvida, intervenção realizada e desfecho principal.

### 2.3.1 Tipo de estudo

Foram considerados elegíveis os estudos com delineamento de ensaio clínico, publicados e indexados nas bases de dados nos idiomas inglês, português ou espanhol. Não houve restrição em relação ao ano de publicação.

### 2.3.2 População

Foram considerados elegíveis os estudos que incluíram em sua amostra adultos ( $\geq 18$  anos) de ambos os sexos, independentemente dos níveis de pressão arterial (normotensos, pré-hipertensos e hipertensos) e independentemente do estado de treinabilidade (sedentários, fisicamente inativos, fisicamente ativos, não treinados e treinados). Estudos que incluíram participantes com condições específicas (ex: participantes gestantes) e/ou alguma síndrome de origem genética (ex: participantes com síndrome de down) foram excluídos.

### 2.3.3 Intervenção

Os estudos elegíveis deveriam envolver intervenções de treinamento resistido, dinâmico ou isométrico, realizados de forma estruturada e supervisionada. Não houve restrições quanto à frequência, duração ou intensidade dos exercícios realizados, no entanto, o programa de treinamento deveria ter duração de, no mínimo, de quatro semanas.

### **2.3.4 Desfecho**

Em relação aos desfechos, foram considerados elegíveis os estudos que forneceram dados de PAS e/ou PAD, por meio de valores de média e medidas de dispersão, de forma que ficasse evidente a análise da resposta aguda (medida antes e durante ou após uma sessão de exercícios) e do efeito crônico (medida antes e após um programa de treinamento). Em outras palavras, os estudos deveriam apresentar as medidas em três momentos distintos: antes do início da intervenção (baseline), em repouso, podendo ser referente a uma medida realizada antes do período de treinamento, ou antes das primeiras sessões de exercícios; durante e/ou imediatamente após uma sessão de exercício resistido (resposta aguda), no início do programa de treinamento; após o término da intervenção (efeito crônico), em repouso, podendo ser referente a uma medida realizada após o período de treinamento ou antes das últimas sessões de exercícios. Adicionalmente, os estudos deveriam fornecer dados de correlação (valor de  $r$ ) entre a resposta aguda e o efeito crônico.

## **2.4 SELEÇÃO DE ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS**

### **2.4.1 Leitura de título e resumo**

A segunda etapa consistiu na realização de uma triagem dos estudos inicialmente encontrados nas buscas, a partir da leitura de títulos e resumos. Inicialmente, foram realizadas buscas de estudos duplicados, que, posteriormente, foram excluídos. A seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores de forma independente. Todo o processo foi realizado com base nos critérios de elegibilidade previamente estabelecidos e os estudos foram excluídos em situações em que um ou mais critérios de elegibilidade não estivessem incluídos ou em situações em que um ou mais critérios de exclusão estivesse presentes, seja no título ou resumo. A triagem dos estudos e remoção dos artigos duplicados foi realizada no software EndNote<sup>®</sup>. Após a finalização da segunda etapa, uma comparação foi realizada entre os pesquisadores a fim de estabelecer os artigos em comum e as discordâncias. Os artigos em comum foram considerados como aptos para prosseguir para etapa seguinte e as discordâncias foram resolvidas a partir do consenso realizado por um terceiro pesquisador.

### **2.4.2 Leitura dos artigos na íntegra**

Após o término da segunda etapa, todos os artigos em comum e as discordâncias resolvidas por consenso foram considerados para a leitura na íntegra. Da mesma forma que na etapa anterior, dois pesquisadores realizaram a leitura dos artigos de forma independente. Esta etapa consistiu na leitura criteriosa do artigo completo, levando em consideração os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Os artigos foram excluídos caso um ou mais critérios de elegibilidade não fossem contemplados ou em situações em que um ou mais critérios de exclusão estivessem presentes. Os estudos excluídos foram categorizados de acordo com o critério de exclusão e os estudos incluídos foram categorizados de forma única. Após a finalização desta etapa, foi realizada uma comparação entre os pesquisadores a fim de estabelecer os artigos incluídos em comum e as diferenças na categorização dos estudos excluídos. As discordâncias encontradas foram resolvidas a partir do consenso realizado por um terceiro pesquisador.

### **2.4.3 Extração de dados**

A quarta etapa consistiu na extração dos dados contidos nos artigos incluídos na etapa anterior. Esta etapa foi realizada pelos mesmos pesquisadores envolvidos nas etapas anteriores e todo o processo foi realizado de forma independente e padronizada. Os dados extraídos dos estudos foram relacionados às características da amostra, intervenção e desfecho.

Em relação às características da amostra, os seguintes dados foram extraídos: idade, estado de treinabilidade, nível de pressão arterial, presença de comorbidades, presença de participantes tabagistas na amostra, realização de co-intervenção dietética, percentual de mulheres na amostra, massa corporal, índice de massa corporal, tempo de diagnóstico de HA e número de usuários de medicamentos anti-hipertensivos. Em relação às características da intervenção, os seguintes dados foram extraídos: número de participantes randomizados e analisados, duração da intervenção, modalidade do exercício realizado, quantidade de exercícios realizados em cada sessão, exercícios realizados, número de séries, número de repetições, intensidade dos exercícios, intervalo entre as séries, frequência semanal, duração da sessão, duração semanal, número de *drop-outs*, percentual de aderência ao treinamento e ocorrência de eventos adversos. Em relação às características dos desfechos, os seguintes dados foram extraídos: valores de pressão arterial (sistólica e diastólica) pré e pós sessão de exercícios (resposta aguda), pré e pós período de treinamento (efeito crônico), dados de correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico, momento e tempo de acompanhamento

das medidas de pressão arterial pós-exercício e método de avaliação da pressão arterial. Em caso de dados faltantes, os autores foram contatados e solicitados a enviar as informações e foram excluídos somente em decorrência da falta de dados relacionados ao desfecho.

As informações extraídas foram tabuladas em um arquivo formato excel, sendo realizadas de forma padronizada entre os pesquisadores envolvidos nessa etapa. Após a finalização desta etapa, foi realizada uma comparação dos dados extraídos por cada pesquisador a fim de estabelecer as diferenças tabuladas. As diferenças encontradas foram resolvidas a partir do consenso realizado por um terceiro pesquisador.

## 2.5 ANÁLISE DE QUALIDADE METODOLÓGICA

A quinta etapa consistiu na análise da qualidade metodológica dos estudos. Esta etapa foi realizada pelos mesmos pesquisadores envolvidos nas etapas anteriores e todo o processo foi realizado de forma independente e padronizada. Esta etapa foi realizada de acordo com o instrumento da Cochrane Handbook (HIGGINS; GREEN, 2008) para avaliação do risco de viés. Foram considerados os seguintes critérios de avaliação: geração de sequência aleatória, ocultação de alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento dos avaliadores para o desfecho primário, descrição de desfechos incompletos, relato de desfecho seletivo e delineamento do estudo (ensaio controlado). A classificação dos estudos para cada critério foi realizada da seguinte forma: alto risco de viés – quando o critério avaliado não foi aplicado ou realizado; baixo risco de viés – quando o critério avaliado foi realizado adequadamente; risco não claro – quando não foi possível determinar o critério como de alto ou baixo risco; não aplicável – quando o critério avaliado não se aplica ao estudo em decorrência do delineamento.

As informações extraídas nessa etapa foram tabuladas em um arquivo formato excel, sendo realizadas de forma padronizada entre os pesquisadores envolvidos. Após a finalização desta etapa, foi realizada uma comparação dos dados extraídos por cada pesquisador a fim de estabelecer as diferenças tabuladas e as diferenças encontradas foram resolvidas a partir do consenso realizado por um terceiro pesquisador.

## 2.6 ANÁLISE DE DADOS

Todas as análises foram realizadas considerando o momento da medida de pressão arterial (durante ou após) no programa Comprehensive meta-analysis. As estimativas dos

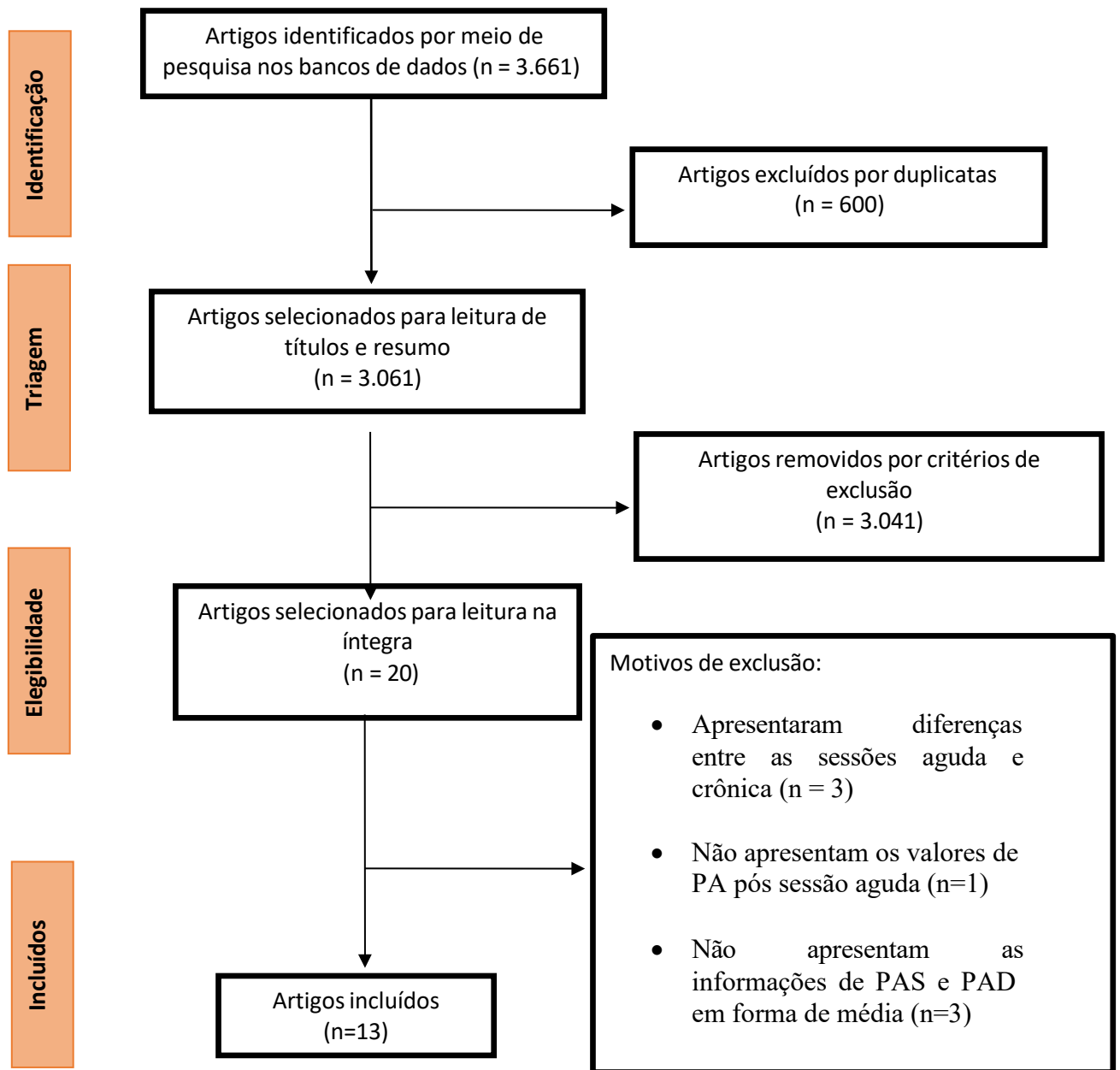


efeitos combinados foram calculadas por meio dos coeficientes de correlação apresentados pelos estudos (valor de  $r$ ) e também pelo número de participantes analisados. O resultado das análises é apresentado como coeficiente de correlação com intervalo de confiança 95%,  $z$ -valor e  $p$ -valor. Para representar os resultados, foram gerados *forest plot* com os respectivos coeficientes de correlação e intervalo de confiança 95%. A significância estatística adotada foi de  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A figura 1 representa as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos. Na primeira etapa, de identificação, foram encontrados 3.661 estudos, dos quais 2.808 foram encontrados na base Pubmed, 504 na base Cochrane, 201 na base Lilacs e 148 na base SPORTDiscus. A segunda etapa iniciou após a remoção das duplicatas encontradas (n = 600) e foi composta pela análise de 3.061 estudos, sendo realizada uma triagem por meio da leitura de títulos e resumos, identificando assim os potenciais estudos a serem incluídos a partir dos critérios estabelecidos. Após a realização da triagem, identificou-se que 3.041 estudos não atendiam aos critérios de elegibilidade, restando 20 estudos para a etapa de leitura na íntegra. Durante essa etapa de leitura na íntegra, foram excluídos outros sete estudos, sendo três por motivos relacionados às características da intervenção e quatro estudos excluídos por motivos relacionados às informações de desfecho. Ao final de todas as etapas, foram incluídos 13 estudos na revisão (ASH et al., 2017; BADROV et al., 2013; CHAUDHARY; KANG; SANDHU, 2010; DEVEREUX; WILES; HOWDEN, 2015; GERAGE et al., 2015; HARRIS; HOLLY, 1987; MACHADO et al., 2020; MOREIRA et al., 2016; MOTA et al., 2013; SOMANI et al., 2018; TIBANA et al., 2014; TREVIZANI et al., 2018; YAMAGATA; SAKO, 2020).



**Figure 1** – Fluxograma da representação de cada fase do estudo.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

A tabela 1 apresenta as informações referentes às características das amostras investigadas nos estudos incluídos nesta revisão. No total, foram analisados 298 participantes,

dos quais 105 eram do sexo masculino (35,2%) e 193 do sexo feminino (64,8%). Entre os estudos incluídos, três investigaram apenas homens, seis foram compostos apenas por mulheres e outros quatro estudos investigaram homens e mulheres.

A média de idade dos participantes incluídos nos estudos foi de 43,9 anos, sendo três estudos compostos por amostras de adultos com idade entre 20 e 30 anos (26,5% da amostra), dois estudos compostos por adultos com idade entre 30 e 40 anos (13,1%), um estudo composto por adultos com idade entre 40 e 50 anos (1,7%), um estudo composto por adultos com idade entre 50 e 60 anos (7,0%), cinco estudos compostos por adultos com idade  $\geq$  60 anos (45,0%) e um estudo não relatou esta informação (6,7%). Em relação ao índice de massa corporal, a média entre todos os estudos foi de 27,0 kg/m<sup>2</sup>, sendo que três estudos incluíram adultos com índice de massa corporal  $<$  25 kg/m<sup>2</sup> (26,8% da amostra), seis estudos incluíram adultos com índice de massa corporal entre 25 e 29,9 kg/m<sup>2</sup> (51,7%), dois estudos incluíram adultos com índice de massa corporal  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup> (8,4%) e dois estudos não relataram esta informação (13,1%).

Quanto ao nível de pressão arterial, dentre os 298 participantes analisados, 142 eram hipertensos (47,7% da amostra) e 93 eram normotensos (31,2%). Entre os hipertensos, 118 (83,1%) utilizavam medicamentos para o controle da pressão arterial. Ainda, dois estudos foram realizados com participantes pré-hipertensos, hipertensos e normotensos, no entanto não relataram com clareza o percentual de cada grupo. Quanto ao estado de treinabilidade dos participantes dos estudos, 195 (65,4%) foram classificados como não ativos e 79 (26,5%) foram classificados como ativos.

A presença de comorbidades, desconsiderando a HA, foi relatada em apenas um estudo, o qual indicou a presença de diabetes tipo 2. A presença de participantes tabagistas não foi relatada em cinco estudos e nos outros oito estudos foi considerada critério de exclusão. Nenhum estudo relatou a realização de intervenção nutricional.

**Tabela 1** – Caracterização da amostra dos estudos incluídos na revisão sistemática.

<b>Estudo</b>	<b>Amostra (% mulheres)</b>	<b>Média de idade (anos)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nível de pressão arterial</b>	<b>Estado de treinabilidade</b>	<b>Comorbidades</b>	<b>Participantes fumantes</b>	<b>Co-intervenção ou nutricional</b>
<i>Treinamento isométrico</i>								
Ash et al, 2017	5 (20%)	43,4 ± 5,3	33,0 ± 4,9	Pré-hipertensos/ hipertensos	Não ativos	Não	Não	Não
Badrov et al, 2013	E: 12 (50%)	65,0 ± 7,0	27,0 ± 4,0	Hipertensos	NR	Não	NR	Não
	C: 12 (41%)	63,0 ± 9,0	29,0 ± 6,0					
Devereux et al, 2015	13 (0%)	21,0 ± 2,4	NR	Normotensos	Ativos	Não	Não	Não
Somani et al, 2018	G1: 13 (0%)	24,0 ± 4,0	25,0 ± 4,0	Pré-hipertensos/ normotensos	Ativos	Não	NR	Não
	G2:13 (100%)	25,0 ± 5,0	23,0 ± 4,0					
	G3: 10 (0%)	21,0 ± 3,0	24,0 ± 2,0					
	G4:10 (100%)	23,0 ± 5,0	26,0 ± 5,0					
Yamagata et al, 2020	E: 10 (100%)	21,0 ± 1,0	22,0 ± 1,0	Normotensos	Ativos	Não	Não	Não
	C: 10 (100%)	20,0 ± 1,0	20,0 ± 2,0					
<i>Treinamento</i>								

*dinâmico*

Chaudhary et al, 2010	E: 10 (100%) C: 10 (100%)	NR NR	32,2 ± 2,6 31,8 ± 1,5	Normotensos	Não ativos	Não	NR	Não
Gerage et al, 2015	14 (100%)	65,5 ± 5,0	23,9 ± 2,9	Normotensos	Não ativos	Não	Não	Não
Harris e Holly, 1987	E: 10 (0%) C: 16 (0%)	32,7 ± 5,2 31,4 ± 6,2	NR NR	Hipertensos	Não ativos	Não	Não	Não
Machado et al, 2019	12 (58,3%)	68,8 ± 7,8	28,2 ± 3,8	Hipertensos/ Normotensos	Não ativos	DM II	Não	Não
Moreira et al, 2016	20 (100%)	66,8 ± 5,6	28,3 ± 5,8	Hipertensos	Não ativos	Não	NR	Não
Mota et al, 2013	E: 32 (100%) C: 32 (100%)	67,5 ± 7,0 66,8 ± 5,4	27,8 ± 5,5 29,4 ± 4,6	Hipertensos	Não ativos	Não	NR	Não
Tibana et al, 2015	13 (100%)	35,7 ± 7,4	28,3 ± 5,4	Normotensos	Não ativos	Não	Não	Não
Trevizani et al, 2018	H: 8 (0%) N: 13 (0%)	59,0 ± 7,6 57,1 ± 6,0	28,8 ± 4,0 25,8 ± 4,1	Hipertensos Normotensos	Não ativos	Não	Não	Não

Nota: E – grupo exercício. C – grupo controle. H – grupo de participantes hipertensos. N – grupo de participantes normotensos. G1 - grupo de treinamento com handgrip em homens. G2 - grupo de treinamento com handgrip em mulheres. G3 – grupo de treinamento com extensão de joelho em homens. G4 - grupo de treinamento com extensão de joelho em mulheres.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS SESSÕES DE EXERCÍCIO PARA ANÁLISE DA RESPOSTA AGUDA

As principais características dos protocolos das sessões agudas conduzidas nos diferentes estudos são apresentadas na tabela 2. O número de exercícios realizados diferiu entre os estudos devido à modalidade utilizada. Enquanto os estudos que aplicaram a modalidade de exercício resistido isométrico utilizaram em sua totalidade apenas um exercício, os estudos que utilizaram a modalidade de exercício resistido dinâmico utilizaram múltiplos exercícios, variando entre sete e 10. Entre os estudos com exercício resistido isométrico, três utilizaram apenas o exercício de *handgrip*, um utilizou apenas o exercício de extensão de joelho e um utilizou *handgrip* e extensão de joelho em grupos distintos. Os estudos com exercício resistido dinâmico utilizaram múltiplos exercícios para diferentes grupamentos musculares de membros superiores, tronco e membros inferiores.

Em relação ao método utilizado para medida de pressão arterial, nove estudos realizaram as medidas com aparelho automático digital, dois estudos realizaram as medidas com o método auscultatório e dois realizaram as medidas com aparelho automático digital e também monitoramento ambulatorial. Quanto ao momento em que foram realizadas as medidas, três estudos (todos envolvendo o exercício isométrico) realizaram durante a prática dos exercícios, um estudo (envolvendo o exercício isométrico) realizou medidas durante e após a prática dos exercícios, oito estudos realizaram as medidas após a prática dos exercícios e um estudo não relatou a informação. Para os estudos que realizaram as medidas durante a prática dos exercícios, dois relataram a realização das medidas durante o primeiro e segundo minuto do protocolo e dois não especificaram o momento da medida. Para os estudos que realizaram as medidas após a prática dos exercícios, cinco estudos relataram o acompanhamento por um período inferior a 10 minutos, quatro relataram o acompanhamento por um período de 60 minutos e um estudo relatou o acompanhamento por um período de 90 minutos. Entre os estudos que realizaram monitoramento ambulatorial, um estudo relatou o monitoramento por 19 horas e outro estudo por 24 horas.

**Tabela 2** – Caracterização do protocolo das sessões agudas aplicadas nos estudos.

<b>Estudo</b>	<b>Número de participantes</b>	<b>Número de exercícios realizados</b>	<b>Exercícios realizados na sessão aguda</b>	<b>Método de medida da PA</b>	<b>Momento da medida</b>	<b>Duração da medida da PA</b>
<i>Exercício isométrico</i>						
Ash et al, 2017	5	1	Handgrip	Automático/ MAPA	Após	60 min / 19 horas
Badrov et al, 2013	12	1	Handgrip	Automático	Durante	Durante 1º e 2º min
Devereux et al, 2015	13	1	Extensão de joelho	Automático	Durante/Após	Durante o protocolo/ 5 minutos após
Somani et al, 2018	26	1	Handgrip	Automático	Durante	Durante 1º e 2º min
	20	1	Extensão de joelho			
Yamagata et al, 2020	10	1	Handgrip	Automático	Durante	Durante o protocolo
<i>Exercício dinâmico</i>						
Chaudhary et al, 2010	10	7	abdominal, rosca bíceps, extensão de cotovelo, extensão de coluna, flexão de joelho, abdução de quadril e extensão de joelho	Auscultatório	NR	NR
Gerage et al, 2015	17	7	supino máquina, extensão de joelho, puxador, flexão de joelho, rosca direta, panturrilha sentada, tríceps polia	Auscultatório	Após	90 min
Harris e Holly, 1987	10	10	rosca bíceps, extensão de	Auscultatório	Após	45 segundos após



---

Machado et al, 2019	12	8	cotovelo, supino reto, abdominal, puxador, remada sentada, extensão de joelho, leg press, subida degrau e panturrilha em pé extensão do joelho, pulldown, flexão do joelho, flexão do cotovelo, abdução do quadril, extensão do cotovelo, adução do quadril e abdominais	Automático	Após	5 min
Moreira et al, 2016	23	10	puxador, extensão de joelho, supino, cadeira abdução, flexão de joelho, elevação lateral, panturrilha em pé, abdominais, extensão de tronco e leg press	Automático	Após	60 min
Mota et al, 2013	-	10	puxador, extensão de joelho, supino máquina, abdução de quadril, flexão de joelho, elevação lateral, panturrilha livre, abdominais, extensão de tronco e leg press	Automático	Após	60 min

---

leg press, extensão de joelho,

---

Tibana et al, 2015	13	7	flexão de joelho, supino, puxador, desenvolvimento, abdominais, flexão de cotovelo, extensão de cotovelo, adutora, abdução, panturrilha,	Automático/ MAPA	Após	60 min / 24 horas
Trevizani et al, 2018	9	8	extensão de joelho, leg press, flexão de joelho, supino reto, remada sentada / extensão de cotovelo, flexão de cotovelo e panturrilha sentada	Automático	Após	10 min

---

Nota: NR – não relatado. MAPA - monitorização ambulatorial da pressão arterial.

### 3.4 VARIÁVEIS DO TREINAMENTO FÍSICO PARA ANÁLISE DO EFEITO CRÔNICO

As informações relacionadas às características do treinamento aplicado nos diferentes estudos estão relatadas na tabela 3. Dentre os 13 estudos incluídos na presente revisão, cinco aplicaram o treinamento resistido isométrico e oito o treinamento resistido dinâmico. Ainda, dentre os estudos com treinamento isométrico, um estudo utilizou dois tipos de exercícios, aplicados em grupos distintos.

Em relação aos estudos com treinamento isométrico, o período de intervenção variou entre quatro e 10 semanas. O número e duração das séries foram semelhantes entre os estudos, sendo realizadas, em todos os estudos, quatro séries de 120 segundos. Em relação à intensidade, dois estudos realizaram os exercícios a 30% da contração voluntária máxima, um estudo realizou os exercícios a 25% da contração voluntária máxima, um estudo realizou os exercícios em uma intensidade referente a 95% da frequência cardíaca pico e um estudo realizou exercícios a 30% da contração voluntária máxima com um grupo e a 20% da contração voluntária máxima em outro grupo. O período de intervalo entre as séries variou de 60 a 180 segundos. Quanto à frequência semanal adotada, todos os estudos relataram a realização de três sessões semanais. A duração semanal de treinamento variou entre 33 e 51 minutos, não sendo relatada em dois estudos.

Os estudos que realizaram treinamento resistido dinâmico apresentaram variação no tempo de intervenção entre seis e 16 semanas. Em relação ao número de séries, os estudos apresentaram uma variação de duas a quatro séries. Quanto ao número de repetições, dois estudos aplicaram uma quantidade fixa de repetições durante toda a intervenção, três estudos aplicaram uma margem de repetições e três estudos relataram progressão no número de repetições ao longo do treinamento. A intensidade das séries também apresentou variação entre os estudos, de forma que cinco estudos utilizaram percentuais de repetições máximas, um estudo utilizou o número máximo de repetições e um estudo aplicou os exercícios com intensidade subjetiva moderada. Ainda em relação à intensidade, três estudos relataram progressão ao longo do treinamento. O período de intervalo entre as séries variou entre 60 e 180 segundos, sendo relatada progressão do período de intervalo em um estudo. No que diz respeito à frequência semanal, todos os estudos relataram a realização de três sessões por semana e a duração semanal da intervenção variou de 120 a 150 minutos.

**Tabela 3** – Características do protocolo de treinamento adotado nos estudos.

Estudo	Duração da intervenção (semanas)	Número de séries	Duração da série/ Número de repetições	Intensidade	Intervalo entre séries (segundos)	Frequência semanal	Duração semanal (minutos)
<i>Treinamento isométrico</i>							
Ash et al, 2017	8	4	120''	30% CVM	60	3	36
Badrov et al, 2013	10	4	120''	30% CVM	60	3	NR
Devereux et al, 2015	4	4	120''	22% CVM	180	3	NR
Somani et al, 2018	10	4	120''	30% CVM	60''	3	33
	10	4	120''	20% CVM	120''	3	42
Yamagata et al, 2020	8	4	120''	25% CVM	180''	3	51
<i>Treinamento dinâmico</i>							
Chaudhary et al, 2010	6	4	10	50   75   100% 10 RM	NR	NR	NR
Gerage et al, 2015	12	2	10 – 15	Fadiga moderada	60 – 90''	3	150
Harris and Holly, 1987	9	3	15 – 20	40% 1 RM	15''	3	NR
Machado et al, 2019	12	3	8-10   6-8   4-6	8-10   6-8   4-6 RM	180''	2	NR
Moreira et al, 2016	12	3	12   10   8	60   70   80 % 1RM	60''	3	NR
Mota et al, 2013	16	3	10   12   10   8	light   60   70   80% 1 RM	30   60   60   90''	3	120
Tibana et al, 2015	8	3	8 – 12	8 a 12 RM	60''	3	120 – 135
Trevizani et al, 2018	4	2	20	50% 1 RM	120''	3	180

Nota: NR – não relatado. CVM – contração voluntária máxima. FCpico – Frequência cardíaca pico. RM – repetição máxima.

### 3.5 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DAS INTERVENÇÕES

As informações complementares das intervenções estão relatadas na tabela 4. Em relação aos delineamentos utilizados, cinco estudos realizaram intervenções comparando grupo exercício e controle, um estudo comparou hipertensos e normotensos, um estudo comparou dois tipos de exercícios e separou os participantes de acordo com o sexo e seis estudos realizaram as intervenções com apenas um grupo de exercício.

Em relação ao número de participantes randomizados e analisados, sete estudos não apresentaram diferenças em relação ao número de participantes randomizados e analisados, três estudos apresentaram diferenças e outros três não relataram as informações com clareza. Quanto à aderência dos participantes à intervenção, cinco estudos relataram aderência de 100%, seis estudos relataram aderência  $\geq 85\%$  e dois estudos não relataram a informação. A ocorrência de eventos adversos ao treinamento foi relatada em apenas um estudo, que indicou aumento dos níveis de pressão arterial após uma sessão de exercícios em alguns participantes, enquanto seis estudos relataram que não houve eventos adversos e outros seis não relataram esta informação.

**Tabela 4** – Informações complementares das intervenções aplicadas nos diferentes estudos.

Estudo	Grupo	Número de participantes randomizados	Número de participantes analisados	Drop-outs	Aderência dos participantes ao treinamento	Eventos adversos durante o período de treinamento
<i>Treinamento isométrico</i>						
Ash et al, 2017		5	5	0	100%	Sem eventos adversos
Badrov et al, 2013	E	12	12	0	100%	NR
	C	12	12	0	-	-
Devereux et al, 2015		13	NR	NR	100%	NR
	G1	13	13	0	98%	Sem eventos adversos
Somani et al, 2018	G2	13	13	0	96%	Sem eventos adversos
	G3	10	10	0	99%	Sem eventos adversos
	G4	10	10	0	98%	Sem eventos adversos
Yamagata et al, 2020	E	10	10	0	100%	Sem eventos adversos
	C	10	10	0	-	-
<i>Treinamento dinâmico</i>						
Chaudhary et al, 2010	E	10	NR	NR	NR	NR
	C	10	NR	NR	-	-
Gerage et al, 2015		17	14	3	≥85%	Sem eventos adversos
Harris and Holly, 1987	E	10	10	0	90%	NR
	C	16	16	NR	-	-
Machado et al, 2019		12	12	0	95.5%	Sem eventos adversos
Moreira et al, 2016		23	20	3	NR	Aumento da PA após uma sessão de exercícios em alguns participantes

Mota et al, 2013	E	NR	32	NR	>95%	NR
	C	32	NR	NR	-	-
Tibana et al, 2015		13	13	0	≥85%	NR
Trevizani et al, 2018	H	9	8	1	100%	Sem eventos adversos
	N	14	13	0	100%	Sem eventos adversos

Nota: E – grupo exercício. C – grupo controle. H – grupo de participantes hipertensos. N – grupo de participantes normotensos. G1 - grupo de treinamento com handgrip em homens. G2 - grupo de treinamento com handgrip em mulheres. G3 – grupo de treinamento com extensão de joelho em homens. G4 - grupo de treinamento com extensão de joelho em mulheres. NR – não relatado.

### 3.6 RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL

A tabela 5 apresenta a resposta da PAS e PAD durante ou após uma única sessão de exercícios (resposta aguda) e após um período de treinamento (efeito crônico). De modo geral, apenas um estudo relatou uma média inicial > 140 mmHg para PAS e > 90 mmHg para PAD, enquanto os demais apresentaram valores iniciais inferiores.

#### 3.6.1 Resposta aguda do exercício resistido isométrico e dinâmico na pressão arterial

Em relação a resposta aguda do exercício resistido isométrico na PAS, o maior aumento identificado durante a realização do exercício foi de 69,0 mmHg, ao passo que o menor aumento foi de 2,7 mmHg, medida após a realização dos exercícios. Quanto a resposta aguda do exercício resistido isométrico na PAD, o maior aumento observado foi de 27,0 mmHg, a partir da medida durante o exercício, enquanto o menor aumento foi de 3,2 mmHg, medida após a realização dos exercícios.

Em relação a resposta aguda do exercício resistido dinâmico, o maior aumento da pressão arterial foi de 12,4 mmHg, enquanto a maior queda apresentada foi de 11,7 mmHg, ambas as medidas realizadas após a realização dos exercícios. Quanto a resposta aguda deste tipo de exercício na PAD, o maior valor observado foi de 4,0 mmHg, enquanto a maior queda foi de 10,1 mmHg, ambas as medidas aferidas após a realização dos exercícios.

#### 3.6.2 Efeito crônico do treinamento resistido isométrico e dinâmico na pressão arterial

Em relação ao efeito crônico do treinamento resistido isométrico na PAS, o maior aumento observado foi de 1,8 mmHg, enquanto a maior queda foi de 8,0 mmHg. Para a PAD, o maior aumento relatado foi de 3,1 mmHg e a maior queda relatada foi de 5,0 mmHg.

Já em relação ao efeito crônico do treinamento resistido dinâmico na PAS, o maior aumento observado foi de 0,6 mmHg e a maior queda foi de 14,3 mmHg. Para a PAD, o maior aumento relatado foi de 0,5 mmHg e a maior queda de 4,5 mmHg.

#### 3.6.3 Correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico da pressão arterial

Quanto aos valores de correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico, para os estudos com treinamento resistido isométrico, a maior correlação positiva para PAS foi de 0,78, relatada em um estudo que realizou as medidas agudas após o exercício, ao passo que a maior correlação negativa observada foi de -0,81, identificada em um estudo que realizou as



medidas agudas durante o exercício. Em relação às correlações entre a resposta aguda e o efeito crônico na PAD, a maior correlação positiva relatada foi de 0,80, relatada em um estudo que realizou as medidas agudas após a realização do exercício, já a maior correlação negativa relatada foi de -0,30, relatada em um estudo que realizou as medidas agudas durante o exercício.

Em relação aos valores de correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico para os estudos com treinamento resistido dinâmico, a maior correlação positiva para a PAS foi de 0,81 e a menor correlação positiva apresentada foi de 0,09, ambas identificadas em estudos que fizeram as medidas agudas após a realização do exercício. Quanto à PAD, a maior correlação positiva relatada foi de 0,78 e a menor correlação positiva foi de 0,05, também identificadas em estudos que fizeram as medidas agudas após a realização do exercício.

**Tabela 5** – Resposta aguda e efeito crônico do treinamento sobre a pressão arterial.

Estudo	Grupo	PAS aguda (mmHg)			PAS crônica (mmHg)			<i>r</i>	PAD aguda (mmHg)			PAD crônica (mmHg)			<i>r</i>
		Pré	Pós	Δ	Pré	Pós	Δ		Pré	Pós	Δ	Pré	Pós	Δ	
<i>Treinamento isométrico</i>															
Ash et al, 2017		119,3 ± 11,7	122,0 ± 8,4	+2,7	121,5 ± 9,6	123,3 ± 3,9	+1,8	0,72	75,8 ± 9,9	79,0 ± 5,2	+3,2	77,8 ± 8,5	80,9 ± 5,7	+3,1	0,80
	E			+26,0	129,0 ± 16,0	121,0 ± 16,0	-8,0	-0,79			+11,0	72,0 ± 9,0	67,0 ± 8,0	-5,0	-0,30
Badrov et al, 2013	C			+27,0	130,0 ± 17,0	131,0 ± 18,0	+1,0	0,13			+11,0	73,0 ± 12,0	74,0 ± 14,0	+1,0	-0,20
Devereux et al, 2015		120,0 ± 12,0	189,0 ± 32,0	+69,0	120,0 ± 12,0	115,0 ± 12,0	-5,0	0,78	-	-	-	-	-	-	-
	G1	117,0 ± 5,0		+22,0	117,0 ± 5,0	112,0 ± 5,0	-5,0	-0,66	65,0 ± 7,0		+11,0	65,0 ± 7,0	65,0 ± 8,0	0	-0,26
Somani et al, 2018	G2	103,0 ± 6,0		+14,0	103,0 ± 6,0	100,0 ± 6,0	-3,0	-0,67	62,0 ± 8,0		+9,0	62,0 ± 8,0	61,0 ± 8,0	-1,0	-0,28
	G3	126,0 ± 8,0		+35,0	126,0 ± 8,0	118,0 ± 8,0	-8,0	-0,81	73,0 ± 5,0		+27,0	73,0 ± 5,0	72,0 ± 6,0	-1,0	0,18
	G4	122,0 ± 5,0		+25,0	122,0 ± 5,0	116,0 ± 5,0	-6,0	-0,79	73,0 ± 5,0		+21,0	73,0 ± 5,0	72,0 ± 6,0	-1,0	0,10
	E			+15,0	107,0 ± 4,0	102,0 ± 5,0	-5,0	0,69			+12,0	64,0 ± 3,0	60,0 ± 6,0	-4,0	0,77
Yamagata et al 2020	C			+6,0	106,0 ± 8,0	104,0 ± 8,0	-2,0				+6,0	63,0 ± 6,0	61,0 ± 5,0	-2,0	
<i>Treinamento dinâmico</i>															

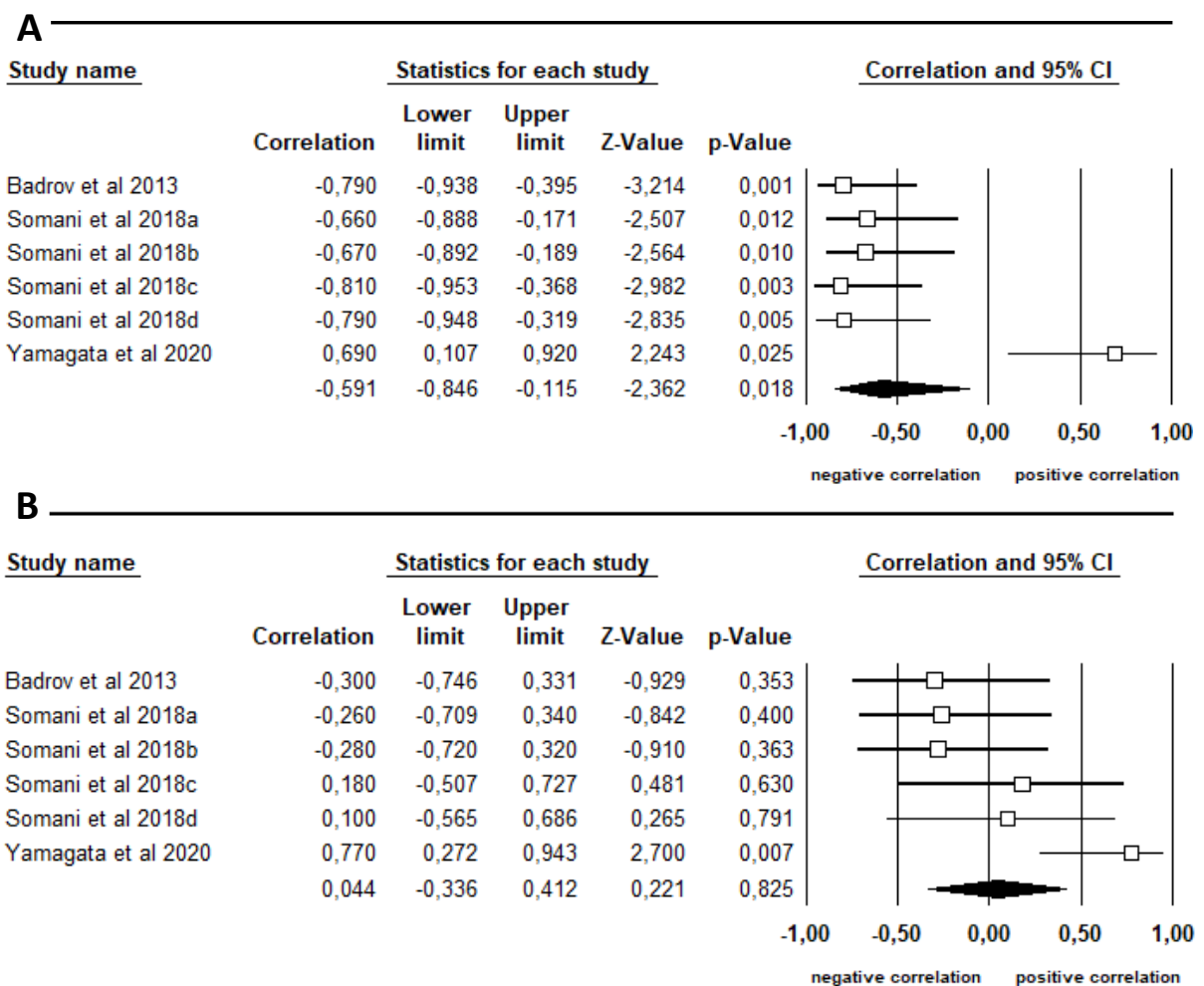
Chaudhary et al, 2010		129,7 ± 4,5	131,7 ± 4,6	+2,0	129,7 ± 4,5	126,7 ± 3,7	-3,0		83,7 ± 2,3	83,0 ± 2,2	-0,7	83,7 ± 2,3	83,5 ± 2,9	-0,2	
		125,8 ± 4,2	126,4 ± 4,4	+0,6	125,8 ± 4,6	125,8 ± 4,6	0		84,8 ± 4,1	85,1 ± 4,0	+0,3	84,8 ± 4,1	84,8 ± 4,1	0	
Gerage et al, 2015		123,4 ± 7,7	123,0 ± 8,3	-0,4	125,6 ± 7,8	120,9 ± 6,5	-4,8	0,62	79,1 ± 6,3	83,1 ± 5,4	+4,0	80,6 ± 6,0	880,4 ± 5,4	-0,3	0,24
		142,3 ± 7,9	154,7 ± 12,1	+12,4	141,7 ± 7,9	142,3 ± 7,5	+0,6		91,3 ± 6,4	81,2 ± 6,2	-10,1	95,8 ± 6,4	91,3 ± 8,0	-4,5	
Harris and Holly, 1987	E				146,1 ± 8,2	145,8 ± 6,9	-0,3		-	-	-	94,6 ± 3,8	92,6 ± 3,3	-2,0	
	C														
Machado et al, 2019		131,3 ± 12,9	124,3 ± 14,1	-7,0	125,0 ± 15,1	119,9 ± 9,8	-5,1		78,2 ± 3,2	73,7 ± 4,1	-4,5	68,3 ± 3,7	68,8 ± 5,1	+0,5	
Moreira et al, 2016				+1,0			-10,5	0,47			+1,0			-1,0	0,7
Mota et al, 2013	E	134,5 ± 14,6	132,2 ± 13,4	-2,3	134,5 ± 14,6	120,2 ± 11,8	-14,3		76,0 ± 9,2	73,9 ± 9,6	-2,1	76,0 ± 9,2	72,4 ± 9,3	-3,6	
	C	131,8 ± 16,9	127,8 ± 16,8	-4,0	131,8 ± 16,9	132,3 ± 17,6	+0,5		74,3 ± 7,4	73,3 ± 7,5	-1,0	74,3 ± 7,4	73,8 ± 7,8	-0,5	
Tibana et al, 2015		117,3 ± 11,7	108,5 ± 7,0	-8,8	117,3 ± 11,7	117,3 ± 9,3	0	0,81	79,3 ± 8,2	71,5 ± 6,4	-7,8	79,3 ± 8,2	78,8 ± 7,2	-0,5	-0,5
		108,5 ± 11,9	105,7 ± 10,0	-2,8	108,5 ± 11,9	107,9 ± 10,0	-0,6	0,71	67,4 ± 9,1	66,1 ± 7,8	-1,3	67,4 ± 9,1	66,8 ± 7,8	-0,6	0,78
Trevizani et al, 2018	H	128,6 ± 9,7	116,9 ± 14,2	-11,7	128,6 ± 9,7	121,9 ± 8,4	-6,7	0,77	78,6 ± 10,8	73,5 ± 9,5	-5,1	78,6 ± 10,8	74,9 ± 9,2	-3,7	0,73
	N	122,8 ± 4,8	111,5 ± 14,2	-11,3	122,8 ± 4,8	113,5 ± 10,7	-9,3	0,09	76,8 ± 3,2	73,3 ± 10,2	-3,5	76,8 ± 3,2	74,4 ± 7,5	-2,4	0,01

Nota: E – grupo exercício. C – grupo controle. H – grupo de participantes hipertensos. N – grupo de participantes normotensos. G1 - grupo de treinamento com handgrip em homens. G2 - grupo de treinamento com handgrip em mulheres. G3 – grupo de treinamento com extensão de joelho em homens. G4 - grupo de treinamento com extensão de joelho em mulheres.

### 3.7 METANÁLISE

#### 3.7.1 Correlação entre a resposta aguda avaliada durante o exercício resistido isométrico e o efeito crônico desta modalidade na pressão arterial

A combinação dos efeitos da correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico do treinamento isométrico na pressão arterial apresentou uma correlação geral de -0,591 (IC 95% - 0,846, -0,115;  $p = 0,018$ ;  $I^2$ : 11%) para PAS e 0,044 (IC 95% - 0,336, 0,412;  $p = 0,825$ ;  $I^2$ : 4%) para PAD (figura 2).



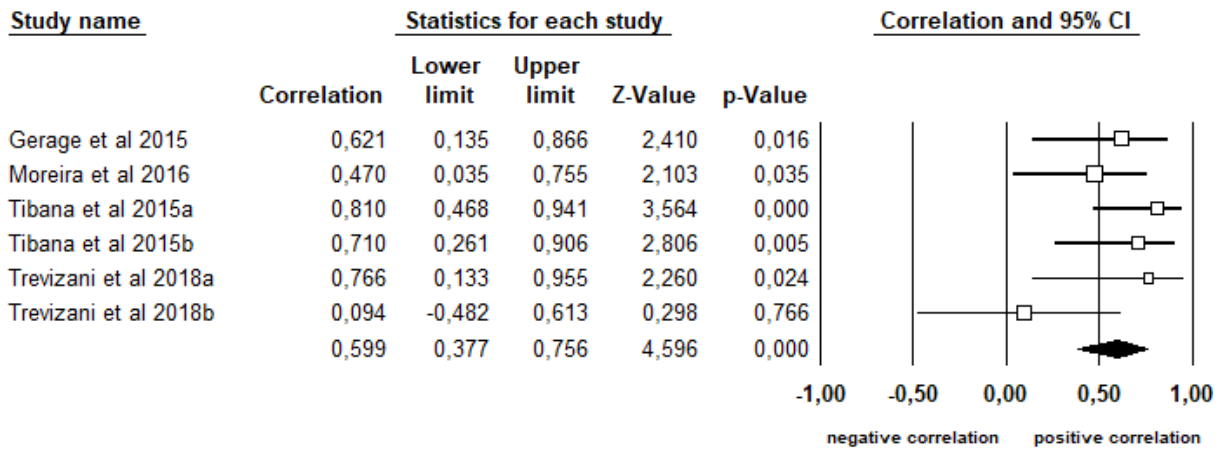
#### Meta Analysis

**Figura 2** – Efeito geral de correlação entre a resposta aguda avaliada durante o exercício resistido isométrico e o efeito crônico desta modalidade de treinamento na pressão arterial sistólica (A) e na pressão arterial diastólica (B). Resultados individuais (quadrado branco) e resultado geral (diamante preto).

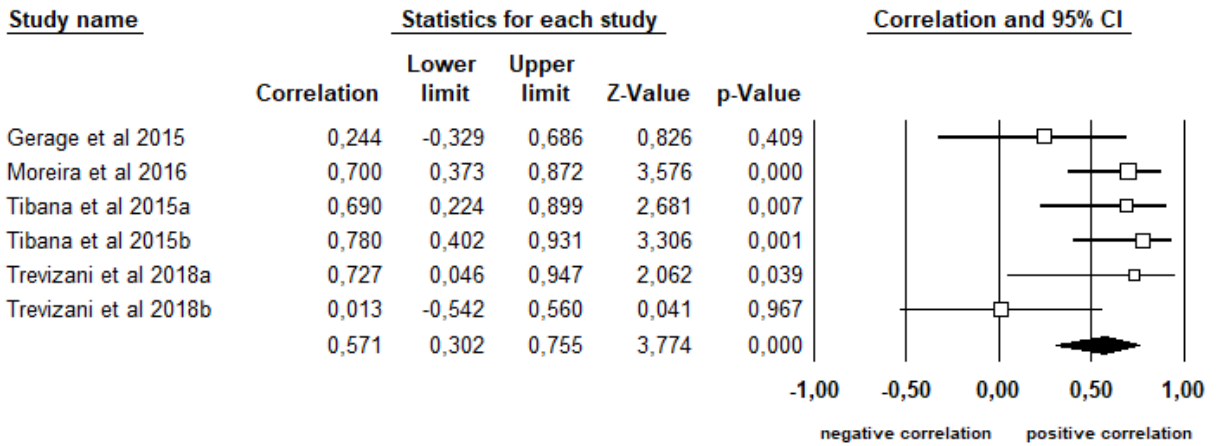
### 3.7.2 Correlação entre a resposta aguda avaliada após o exercício resistido dinâmico e o efeito crônico desta modalidade na pressão arterial

Identificou-se uma correlação geral de 0,599 (IC 95% - 0,377, 0,756;  $p \leq 0,0001$ ;  $I^2$ : 0%) para PAS e 0,571 (IC 95% 0,302, 0,755;  $p \leq 0,0001$ ;  $I^2$ : 0%) para PAD (figura 3).

#### A



#### B



Meta Analysis

### 3.8 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos é apresentada na tabela 6. De modo geral, apenas quatro estudos (30,7%) apresentaram baixo risco de viés em pelo menos três dos sete critérios avaliados, enquanto os demais apresentaram dados inconsistentes ou alto risco de viés. Apenas um estudo (7,7%) realizou o processo de randomização de maneira adequada, enquanto a maior parte dos estudos não relatou com clareza essa informação. Em relação à ocultação de alocação dos participantes, a maior parte dos estudos não relatou com clareza essa informação (53,8%) e nenhum estudo relatou a realização do processo de maneira totalmente adequada.

O critério de cegamento dos participantes e profissionais envolvidos nas intervenções não foi aplicável em 100% dos estudos. Em relação ao cegamento dos avaliadores para o desfecho principal do estudo, a maior parte dos estudos não relatou com clareza essa informação (61,5%) e nenhum estudo relatou a realização do processo de maneira totalmente adequada.

A maior parte dos estudos (53,8%) relatou de maneira adequada os desfechos incompletos do estudo, representando um critério com baixo risco de viés. Em relação ao relato de desfecho seletivo, 92,3% dos estudos relataram o processo de maneira adequada. Quanto ao viés relacionado ao delineamento dos estudos, sete estudos (53,8%) relataram a presença de um grupo controle ou sessão controle e foram classificados como baixo risco de viés.

**Tabela 6** – Avaliação da qualidade metodológica dos estudos.

<b>Estudo</b>	<b>Geração da sequência aleatória</b>	<b>Ocultação de alocação</b>	<b>Cegamento de participantes e profissionais</b>	<b>Cegamento de avaliadores de desfecho</b>	<b>Desfechos incompletos</b>	<b>Relato de desfecho seletivo</b>	<b>Outras fontes de viés (delineamento)</b>
<i>Treinamento isométrico</i>							
Ash et al, 2017	baixo risco	alto risco	não aplicável	não claro	baixo risco	baixo risco	alto risco
Badrov et al, 2013	não claro	não claro	não aplicável	não claro	não claro	baixo risco	baixo risco
Devereux et al, 2015	não claro	não claro	não aplicável	não claro	não claro	alto risco	baixo risco
Somani et al, 2018	alto risco	não aplicável	não aplicável	não aplicável	baixo risco	baixo risco	alto risco
Yamagata et al, 2020	não claro	não claro	não aplicável	não claro	baixo risco	baixo risco	baixo risco
<i>Treinamento dinâmico</i>							
Chaudhary et al, 2010	não claro	não claro	não aplicável	não claro	não claro	baixo risco	baixo risco
Gerage et al, 2015	não claro	não claro	não aplicável	não claro	baixo risco	baixo risco	baixo risco
Harris and Holly, 1987	não claro	não claro	não aplicável	não claro	baixo risco	baixo risco	baixo risco
Machado et al, 2019	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não aplicável	baixo risco	baixo risco	alto risco
Moreira et al, 2016	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não aplicável	alto risco	baixo risco	alto risco
Mota et al, 2013	não claro	não claro	não aplicável	não claro	não claro	baixo risco	baixo risco
Tibana et al, 2015	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não aplicável	baixo risco	baixo risco	alto risco
Trevizani et al, 2018	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não claro	baixo risco	alto risco

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar, por meio de uma revisão sistemática com metanálise, se a resposta aguda da pressão arterial durante ou logo após uma sessão de exercício resistido dinâmico e isométrico está associada às adaptações crônicas decorrentes de um período de treinamento envolvendo estas modalidades. Os principais achados do estudo foram: a) a resposta da PAS, avaliada durante o exercício resistido isométrico, correlaciona-se negativamente com os efeitos crônicos identificados após um período de treinamento nesta modalidade; b) a resposta da PAS e PAD, avaliada após o exercício resistido dinâmico, correlaciona-se positivamente com os efeitos crônicos, após um período de treinamento nesta modalidade.

A presente discussão irá abordar inicialmente os achados referentes a resposta aguda, seguidos dos achados do efeito crônico e, posteriormente, a relação entre a resposta aguda e o efeito crônico.

### *Resposta aguda*

Em se tratando de respostas agudas, na maior parte dos estudos, foi observado um aumento da pressão arterial durante a execução dos exercícios e uma redução após os exercícios. Destaca-se que apenas dois estudos com treinamento isométrico realizaram medidas de pressão arterial após a sessão de exercícios, o que impossibilitou uma análise sobre esse aspecto. Além disso, nenhum estudo com treinamento resistido dinâmico realizou medidas de pressão arterial durante a execução dos exercícios, inviabilizando a comparação dos valores em relação ao método de treinamento e do momento da medida.

Entre os estudos com treinamento resistido isométrico, os maiores incrementos na PAS durante a execução dos exercícios foram observados nos estudos de Devereux et al. (2015) e Somani et al. (2017), os quais utilizaram o exercício de extensão de joelho, o que difere dos demais estudos, que utilizaram o exercício de handgrip. Tal diferença possivelmente está associada ao tamanho da massa muscular envolvida nos exercícios, tendo em vista que já é evidenciado na literatura a influência de tal fator nas respostas hemodinâmicas identificadas durante o exercício (FLECK; KRAEMER, 1999; MITCHELL et al., 1980; SEALS et al., 1983). Outros fatores como intensidade e intervalo entre as séries foram aplicados de diferentes formas entre os estudos. Enquanto Devereux et al. (2015) realizou o protocolo de maneira bilateral e aplicou um intervalo entre as séries superiores aos demais estudos, Somani et al. (2017) utilizou uma intensidade inferior e um intervalo



intermediário em relação aos demais estudos, mostrando que possivelmente não houve interferência desses fatores sobre a resposta pressórica aguda. Em relação à PAD, o maior aumento foi observado no estudo de Somani et al. (2017), considerando ainda que no estudo de Devereux et al. (2015) os dados de PAD não foram reportados.

Para os estudos com treinamento resistido dinâmico, apenas um estudo apresentou um aumento considerável da pressão arterial (HARRIS AND HOLLY, 1987), enquanto os demais apresentaram pequenos aumentos ou reduções neste desfecho após a realização dos exercícios. O fato do estudo de Harris e Holly (1987) apresentar o maior nível de PAS pós-exercício pode estar associada ao tempo de monitoramento após a realização da sessão (até 45 segundos). Curiosamente, o mesmo estudo apresentou a maior queda na PAD entre os estudos. A maior redução da PAS ocorreu no estudo de Trevizani et al. (2018), sendo observada maior magnitude dessa redução em indivíduos hipertensos.

No estudo de revisão de Casonatto et al. (2016), observou-se que uma única sessão de exercício resistido dinâmico é capaz de reduzir os níveis pressóricos, sendo sugerido que esta hipotensão pós-exercício é mais acentuada em sessões de baixo volume e moderada intensidade, e em pacientes sedentários e hipertensos. Os achados do presente estudo corroboram os resultados apresentados no estudo de revisão de Casonatto et al. (2016), uma vez que os estudos de Trevizani et al. (2018) e Harris e Holly (1987) que, respectivamente, apresentaram as maiores reduções para a PAS e PAD agudamente, foram realizados com participantes hipertensos e sedentários. Ainda, em relação às características dos estudos, Harris e Holly (1987) e Trevizani et al. (2018) aplicaram séries de baixa intensidade, o que pode explicar as respostas agudas de maiores magnitudes entre os estudos com exercício resistido dinâmico.

Poucos estudos se propõem a estudar a resposta aguda do exercício resistido sobre a pressão arterial, limitando a discussão dos achados. Ainda, nenhum estudo comparou modalidades de exercício isométrico e dinâmico e a falta de estudos com exercício isométrico que avaliaram a pressão arterial após a realização do exercício ou com exercício dinâmico que avaliaram a pressão arterial durante a realização dos exercícios limita a discussão e a comparação entre as modalidades.

### *Efeito crônico*

Em relação ao efeito crônico, a maior parte dos estudos incluídos nesta revisão com treinamento resistido, tanto isométrico quanto dinâmico, identificou reduções da PAS e PAD após um período de treinamento. No caso dos estudos com treinamento isométrico, apenas

dois estudos apresentaram aumentos (sem significância estatística) dos níveis pressóricos após o período de treinamento e os demais apresentaram reduções crônicas. As maiores reduções observadas ocorreram no estudo de Somani et al. (2017), mais especificamente no grupo de treinamento com extensão de joelho isométrica em homens e mulheres, e no estudo de Badrov et al. (2013), com treinamento de handgrip em adultos hipertensos. As reduções crônicas observadas nesses estudos estão de acordo com os achados de metanálises que investigaram os efeitos do treinamento isométrico sobre a pressão arterial (CARLSON et al., 2016; INDER et al., 2016; JIN; YAN; YUAN, 2017; KELLEY; KELLEY, 2010; LOAIZA-BETANCUR et al., 2020; SMART et al., 2019).

O fato de as maiores reduções crônicas ocorrerem nos estudos de Somani et al. (2017) e Badrov et al. (2013) pode estar relacionada à duração das intervenções, visto que ambos os estudos foram conduzidos por um período de 10 semanas, o maior período entre os estudos com este tipo de treinamento. Tais resultados corroboram com uma análise realizada por Inder et al. (2015), que resultou em reduções crônicas mais expressivas em estudos com período de treinamento superior a oito semanas (INDER et al., 2016). No que diz respeito às demais características do treinamento, observou-se uma semelhança entre os estudos em relação ao volume, à intensidade e frequência utilizada, reforçando ainda mais a possível relação dos efeitos com a duração total do treinamento.

Dentre os estudos com treinamento resistido dinâmico, apenas dois apresentaram aumento (menor que 1 mmHg, sem significância estatística) na PAS e um na PAD (também menor que 1 mmHg, sem significância estatística). A maior redução crônica observada na PAS ocorreu no estudo de Mota et al. (2013), o qual realizou o treinamento com adultos hipertensos e sedentários, ao passo que a maior redução na PAD ocorreu no estudo de Harris e Holly (1987). Os resultados observados são superiores aos achados de estudos de metanálise que investigaram os efeitos do treinamento resistido dinâmico sobre a pressão arterial (CORNELISSEN et al., 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013; DE SOUSA et al., 2017; HERROD et al., 2018; MACDONALD et al., 2016).

O fato do estudo de Mota et al. (2013) ter identificado a maior queda da PAS pode estar associado ao tempo da intervenção, tendo em vista que este estudo ocorreu durante 16 semanas, a maior duração entre os estudos com treinamento resistido dinâmico. O efeito da duração da intervenção sobre a pressão arterial também é evidenciado em outros estudos, os quais observaram reduções de maiores magnitudes em intervenções de longa duração quando comparadas a intervenções de curta duração (CORNELISSEN et al., 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013; MACDONALD et al., 2016). Na revisão de Ashton et al. (2020), foram

observadas reduções significativas na PAS e PAD em estudos de média (7 – 23 semanas) e longa duração ( $\geq 24$  semanas), porém não de curta duração ( $\leq 6$  semanas), o que evidencia ainda mais a influência desta variável nas adaptações da pressão arterial ao treinamento.

Outros fatores relacionados ao treinamento também poderiam explicar, em parte, os resultados identificados nesta revisão. Os estudos de Mota et al. (2013) e Moreira et al. (2016), que apresentaram as maiores reduções para PAS, utilizaram intensidades mais elevadas do que os demais estudos, progredindo de uma baixa intensidade e alcançando uma alta intensidade ao final da intervenção. Já Harris e Holly (1987) e Trevizani et al. (2018), que identificaram as maiores reduções para PAD, utilizaram em seus respectivos estudos o maior volume de repetições por série. Além disso, um fator comum entre os estudos que apresentaram as maiores reduções crônicas da PAS e PAD está relacionado às características dos participantes, os quais eram hipertensos. Tal fator é evidenciado no estudo de Polito et al. (2021), que observou reduções na PAS e PAD em usuários de anti-hipertensivos e não observou o mesmo comportamento em não usuários.

Semelhante ao que foi destacado em relação a resposta aguda, nenhum estudo dessa revisão se propôs a comparar as respostas crônicas do treinamento resistido isométrico e dinâmico, o que impossibilita discutir a comparação entre as modalidades. Todavia, destaca-se que estudos de metanálise mostraram uma maior redução crônica da pressão arterial para o treinamento isométrico em relação ao treinamento dinâmico (CORNELISSEN et al., 2011; OLIVER-MARTÍNEZ et al., 2020), o que difere dos resultados observados no presente estudo.

#### *Correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico*

No que diz respeito à análise da relação entre as respostas agudas da pressão arterial, identificadas durante ou logo após a realização do exercício, e o efeito crônico do treinamento resistido isométrico e dinâmico, foi observada, no presente estudo, uma correlação inversa significativa para PAS entre os estudos com treinamento resistido isométrico e uma correlação positiva significativa para PAS e PAD entre os estudos com treinamento resistido dinâmico. Estes achados indicam que aqueles indivíduos que apresentarem maiores aumentos da pressão arterial durante o exercício isométrico e maior hipotensão pós-exercício resistido dinâmico tendem a ser os que apresentarão as maiores quedas da pressão arterial de forma crônica com essas modalidades de treinamento.

Apesar de ter encontrado uma correlação significativa, Yamagata et al. (2020) foi o único, entre os estudos com treinamento isométrico, que mostrou uma correlação positiva, ou

seja, correlação entre o aumento da pressão arterial durante o exercício e uma resposta crônica atenuada. Ainda que tais resultados não tenham uma explicação concreta, Yamagata et al. (2020) relatam uma variabilidade no efeito hipotensivo entre os participantes, podendo representar uma influência nos resultados. Em outro estudo, Millar et al. (2009) investigaram a relação entre a reatividade cardiovascular e o efeito crônico do treinamento com handgrip. Os autores observaram correlação inversa significativa e uma correlação positiva, porém não significativa, entre as respostas da pressão arterial a um teste matemático e ao teste pressor frio, respectivamente, e o efeito crônico do treinamento, sugerindo a influência de diferentes mecanismos fisiológicos nestes processos.

Em referência a isso, Lawrence et al. (2015) apresentaram evidências de diferentes fatores e mecanismos que poderiam influenciar as adaptações pressóricas decorrentes do treinamento físico, destacando a importância de considerar que nem todos os participantes respondem da mesma forma, tanto de maneira aguda quanto de maneira crônica, e que pode haver determinantes atrelados às características do grupo, como sexo, idade, doenças pré-existentes e uso de medicamentos. Apesar dos relatos de variabilidade interindividual e as possíveis relações com mecanismos e fatores, não foi possível observar nos estudos aqui apresentados, diferenças relacionadas aos participantes ou ao modelo de treinamento utilizado que explicassem as divergências em termos de respostas. Ainda que um estudo tenha apresentado um resultado divergente, a metanálise aponta para uma correlação geral inversa e significativa entre o comportamento da PAS durante a execução do exercício e as adaptações crônicas advindas com o treinamento resistido isométrico. Assim, este resultado indica o potencial papel de predição da resposta da pressão arterial durante uma única sessão de exercício isométrico ao efeito crônico desta modalidade.

Quanto ao treinamento resistido dinâmico, observou-se uma tendência nos resultados apresentados. Ainda que nem todos tenham apresentado resultados significativos, os estudos apresentaram uma correlação positiva entre a ocorrência da hipotensão pós-exercício e o efeito crônico, refletindo na correlação geral dos estudos, para pressão arterial tanto sistólica quanto diastólica. Entre os estudos incluídos na metanálise, apenas Tibana et al. (2014) e Moreira et al. (2016) tiveram como objetivo a análise da correlação entre resposta aguda e efeito crônico do treinamento resistido dinâmico. Ambos os estudos destacaram a influência da variabilidade interindividual dos participantes na resposta pressórica e concordam que as explicações para a ocorrência dessas associações ainda não são claras. No entanto, sugere-se que as respostas agudas e crônicas sejam causadas pelos mesmos mecanismos, uma vez que a somatória de efeitos agudos possa levar a adaptações crônicas (MOREIRA et al., 2016).

Embora a literatura relate que a ocorrência de hipotensão pós-exercício é mais consistente em hipertensos do que em normotensos (MACDONALD, 2002), a maior correlação entre resposta aguda e efeito crônico do treinamento resistido dinâmico foi alcançada no estudo de Tibana et al. (2014), o qual foi realizado com mulheres normotensas. No entanto, estes resultados não diferem dos demais estudos. Assim como evidenciado na discussão dos estudos com treinamento isométrico, é possível que diferentes fatores e mecanismos fisiológicos atuem sobre as respostas pressóricas. Entretanto, os estudos incluídos na metanálise apresentam diferentes características no que se refere aos participantes e aos protocolos de treinamento, com estudos realizados com adultos hipertensos e normotensos, treinados e não treinados, e os protocolos de treinamento foram realizados com volumes e intensidades variadas.

Ainda que a literatura seja escassa quanto à análise de relação dos efeitos agudos e crônicos do exercício resistido sobre a pressão arterial, é importante destacar que os achados desta revisão, especialmente relacionados ao comportamento da pressão arterial após o exercício resistido dinâmico, vão ao encontro de estudos prévios envolvendo o exercício/treinamento aeróbico (HECKSTEDEN; GRÜTTERS; MEYER, 2013; LIU et al., 2012), sugerindo que aqueles que apresentam hipotensão após uma única sessão de exercício aeróbico e de exercício resistido dinâmico são os mais suscetíveis a apresentarem redução da pressão arterial em termos crônicos nestas modalidades.

Assim como destacado nos tópicos anteriores, a falta de estudos com treinamento isométrico que tenham avaliado a pressão arterial após a realização do exercício ou com treinamento dinâmico que tenham avaliado a pressão arterial durante a realização dos exercícios, limita a discussão sobre a comparação entre as modalidades. No entanto, os resultados apresentados apresentam grande relevância e indicam uma possível ferramenta a ser utilizada na predição dos efeitos do treinamento resistido, tanto isométrico quanto dinâmico, nas respostas pressóricas de adultos com características variadas e envolvidos em programas de treinamento físico de diferentes características.

### *Aplicabilidade*

Os resultados aqui expostos contribuem com a literatura que busca investigar as associações entre os efeitos agudos e crônicos do treinamento físico em variáveis cardiovasculares. Os resultados também contribuem com as áreas do treinamento físico e saúde cardiovascular, uma vez que a predição das respostas pressóricas passa a ser uma importante ferramenta aplicada. A utilização de indicadores de saúde como ferramenta

preditora da resposta crônica já vem sendo evidenciada na literatura, fenômeno também conhecido como efeito “bola de cristal” (LUTTRELL; HALLIWILL, 2015). Se uma única sessão de exercícios é capaz de prever os efeitos crônicos, é possível monitorar o comportamento da pressão arterial durante e após sessões isoladas de diferentes modalidades de exercício, permitindo ajustes na prescrição quanto à escolha da modalidade a ser definida, para que se possa potencializar os efeitos do treinamento, sobretudo quando se objetiva o controle da pressão arterial.

#### *Pontos fortes e limitações*

É importante destacar que o presente estudo apresenta pontos fortes e limitações. Até onde se sabe, este é o primeiro estudo de metanálise com dados de correlação entre a resposta aguda e o efeito crônico do treinamento resistido sobre a pressão arterial. O modelo de análise, com dados de correlação, difere dos demais estudos de metanálise da área, que costumam apresentar análises com diferença média. Como vantagens desse modelo, além de se diferenciar dos demais, permite-se também a inclusão de estudos com diferentes desenhos experimentais.

É importante destacar também que o modelo apresenta limitações. Em relação à análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, não há uma ferramenta específica que considere os diferentes desenhos de estudos, o que limita a avaliação desse aspecto de maneira mais robusta e compromete a real interpretação dos dados. Ainda assim, foi possível observar uma baixa heterogeneidade entre os estudos em diversos aspectos avaliados. Outra importante limitação relacionada às características dos estudos é a falta de dados em relação à correlação da resposta aguda e o efeito crônico, comprometendo o número de estudos incluídos na metanálise, sendo inferior ao número de estudos selecionados. Além disso, por se tratar de uma temática atual, ainda não há uma diversidade de estudos que permitam análises de subgrupos que auxiliem na interpretação da influência das características dos participantes ou da sessão de exercício/ treinamento nos efeitos gerais.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da presente revisão, conclui-se que a resposta aguda da pressão arterial a uma única sessão de exercício resistido isométrico ou dinâmico está associada às adaptações crônicas destas modalidades de treinamento sobre esta variável. A

reatividade da PAS identificada durante uma única sessão de exercício isométrico está relacionada à queda da PAS após um período de treinamento nesta modalidade. Já o efeito hipotensor identificado após uma única sessão de exercício resistido dinâmico está relacionado à redução crônica da pressão arterial decorrente do treinamento nesta modalidade.

Sugere-se, portanto, que aqueles que respondem com maiores aumentos da PAS durante a execução do exercício resistido isométrico e/ou com maiores quedas de PAS e PAD após o exercício resistido dinâmico são os que tendem a apresentar as melhores adaptações crônicas ao treinamento nestes desfechos. Tais achados reforçam a utilidade e importância da análise de responsividade da pressão arterial a uma única sessão de exercícios, representando uma ferramenta de predição dos efeitos crônicos do treinamento.

Ainda não está claro os fatores e mecanismos que explicam a relação entre a resposta aguda e o efeito crônico do exercício resistido dinâmico e isométrico sobre a pressão arterial. Assim, é importante que futuros estudos se aprofundem em outros aspectos envolvidos na temática, investigando, por exemplo, os mecanismos fisiológicos e os efeitos de acordo com diferentes características dos participantes e a partir de diferentes protocolos de exercícios/treinamento.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Understand Your Risks to Prevent a Heart Attack**. Disponível em: <<https://www.heart.org/en/health-topics/heart-attack/understand-your-risks-to-prevent-a-heart-attack>>. Acesso em: 17 jan. 2020.
- ASH, G.I. et al. The antihypertensive effects of aerobic. versus isometric handgrip resistance exercise. **Journal of Hypertension**, v. 35, n. 2, p. 291–299, fev. 2017
- ASHTON, R.E. et al. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 6, p. 341–348, mar. 2020.
- BADROV, M.B. et al. Cardiovascular stress reactivity tasks successfully predict the hypotensive response of isometric handgrip training in hypertensives: Isometric exercise and cardiovascular reactivity. **Psychophysiology**, v. 50, n. 4, p. 407–414, abr. 2013.
- BARROSO, W.K.S. et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 116, n.3, p. 516-658, 2020.
- BASTOS, L. F. C. S. **OPAS/OMS Brasil - Doenças cardiovasculares | OPAS/OMS**. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=1096](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=1096)>. Acesso em: 28 jul. 2019.
- BRASIL. **Cerca de 300 mil brasileiros morrem de doenças cardiovasculares por ano**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2017/09/cerca-de-300-mil-brasileiros-morrem-de-doencas-cardiovasculares-por-ano>>. Acesso em: 28 jul. 2019.
- BROOK, R.D. et al. Beyond Medications and Diet: Alternative Approaches to Lowering Blood Pressure: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Hypertension**, v. 61, n. 6, p. 1360–1383, jun. 2013.
- CAO, L.M.M. et al. The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 21, n. 7, p. 868–876, jul. 2019.
- CARLSON, D.J. et al. The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management: A randomized trial. **Medicine**, v. 95, n. 52, p. e5791, dez. 2016.
- CARPIO-RIVERA, E. et al. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, n. 5, p. 422-433, 2016.
- 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, nov. 2016.
- CHAUDHARY, S.; KANG, M. K.; SANDHU, J. S. The Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Cardiovascular Fitness in Obese Sedentary Females. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 4, dez. 2010.



CORNELISSEN, V. A. et al. Impact of Resistance Training on Blood Pressure and Other Cardiovascular Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. **Hypertension**, v. 58, n. 5, p. 950–958, nov. 2011.

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.

DE SOUSA, E. C. et al. Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. **Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension**, v. 40, n. 11, p. 927–931, nov. 2017.

DEVEREUX, G. R.; WILES, J. D.; HOWDEN, R. Immediate post-isometric exercise cardiovascular responses are associated with training-induced resting systolic blood pressure reductions. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 2, p. 327–333, fev. 2015.

ECHES, E. H. P. et al. Twenty minutes of post-exercise hypotension are enough to predict chronic blood pressure reduction induced by resistance training in older women. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 24, n. 1, mar. 2018.

FARAH, B. et al. Acute and Chronic Effects of Isometric Handgrip Exercise on Cardiovascular Variables in Hypertensive Patients: A Systematic Review. **Sports**, v. 5, n. 3, p. 55, ago. 2017.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 1999.

FUCHS, F. D.; WHELTON, P. K. High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. **Hypertension**, v. 75, n. 2, p. 285–292, fev. 2020.

GERAGE, A. M. et al. Chronic resistance training does not affect post-exercise blood pressure in normotensive older women: a randomized controlled trial. **AGE**, v. 37, n. 3, p. 63, jun. 2015.

HARRIS, K. A.; HOLLY, R. G. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 19, n. 3, p. 246–252, jun. 1987.

HECKSTEDEN, A.; GRÜTTERS, T.; MEYER, T. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study. **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v. 23, n. 1, p. 58–63, jan. 2013.

HERROD, P. J. J. et al. Exercise and other nonpharmacological strategies to reduce blood pressure in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Society of Hypertension**, v. 12, n. 4, p. 248–267, abr. 2018.

HIGGINS, J. P.; GREEN, S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series*. p. 674, 2008.

- IGARASHI, Y.; AKAZAWA, N.; MAEDA, S. Regular aerobic exercise and blood pressure in East Asians: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 40, n. 4, p. 378–389, maio 2018.
- INDER, J. D. et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. **Hypertension Research**, v. 39, n. 2, p. 88–94, fev. 2016.
- JIN, Y. Z.; YAN, S.; YUAN, W. X. Effect of isometric handgrip training on resting blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, n. 1–2, jan. 2017.
- KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials: **Journal of Hypertension**, v. 28, n. 3, p. 411–418, mar. 2010.
- KLEINNIBBELINK, G. et al. The acute and chronic effects of high-intensity exercise in hypoxia on blood pressure and post-exercise hypotension: A randomized cross-over trial. **Medicine**, v. 99, n. 39, p. e22411, set. 2020.
- LAWRENCE, M. M. et al. Factors influencing isometric exercise training-induced reductions in resting blood pressure: Isometric exercise training and blood pressure. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, n. 2, p. 131–142, abr. 2015.
- LIU, S. et al. Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension: **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 9, p. 1644–1652, set. 2012.
- LOAIZA-BETANCUR, A. F. et al. Effect of Isometric Resistance Training on Blood Pressure Values in a Group of Normotensive Participants: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 12, n. 3, p. 256–262, maio 2020.
- LUTTRELL, M. J.; HALLIWILL, J. R. Recovery from exercise: vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball? **Frontiers in Physiology**, v. 6, jul. 2015.
- 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, out. 2016.
- MACDONALD, H. V.; PESCATELLO, L. S. Exercise Prescription for Hypertension: New Advances for Optimizing Blood Pressure Benefits. In: **Lifestyle in Heart Health and Disease**. Elsevier, 2018. p. 115–136.
- MACDONALD, J. R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **Journal of Human Hypertension**, v. 16, n. 4, p. 225–236, abr. 2002.
- MACHADO, C. L. F. et al. Acute and chronic effects of muscle power training on blood pressure in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 42, n. 2, p. 153–159, fev. 2020.
- MILLAR, P. J. et al. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 107, n. 5, p. 509–515, nov. 2009.

MITCHELL, J. H. et al. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. **The Journal of Physiology**, v. 309, n. 1, p. 45–54, dez. 1980.

MOREIRA, S. R. et al. Acute blood pressure changes are related to chronic effects of resistance exercise in medicated hypertensives elderly women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 3, p. 242–248, maio 2016.

MOTA, M. R. et al. Acute and Chronic Effects of Resistive Exercise on Blood Pressure in Hypertensive Elderly Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 12, p. 3475–3480, dez. 2013.

OLIVER-MARTÍNEZ, 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, out. 2020.

POLITO, M. D.; DIAS, J. R.; PAPST, R. R. Resistance training to reduce resting blood pressure and increase muscle strength in users and non-users of anti-hypertensive medication: A meta-analysis. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 43, n. 5, p. 474–485, jul. 2021.

RABI, D. M. et al. Hypertension Canada's 2020 Comprehensive Guidelines for the Prevention, Diagnosis, Risk Assessment, and Treatment of Hypertension in Adults and Children. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 36, n. 5, p. 596–624, maio 2020.

ROTH, G. A. et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 1, p. 1–25, jul. 2017.

SAXENA, T.; ALI, A. O.; SAXENA, M. Pathophysiology of essential hypertension: an update. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v. 16, n. 12, p. 879–887, dez. 2018.

SEALS, D. R. et al. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. **Journal of Applied Physiology**, v. 54, n. 2, p. 434–437, fev. 1983.

SMART, N. A. et al. An evidence-based analysis of managing hypertension with isometric resistance exercise—are the guidelines current? **Hypertension Research**, v. 43, n. 4, p. 249–254, nov. 2019.

SOMANI, Y. B. et al. Acute Response to a 2-Minute Isometric Exercise Test Predicts the Blood Pressure-Lowering Efficacy of Isometric Resistance Training in Young Adults. **American Journal of Hypertension**, v. 31, n. 3, p. 362–368, fev. 2018.

STEVENS, B. et al. Os Custos das Doenças Cardíacas no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 111, n. 1, p. 29–36, jul. 2018.

TIBANA, R. et al. Correlation between Acute and Chronic 24-Hour Blood Pressure Response to Resistance Training in Adult Women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 01, p. 82–89, ago. 2014.

TREVIZANI, G. A. et al. Effect of Resistance Training on Blood Pressure and Autonomic Responses in Treated Hypertensives. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 5, p. 1462–1470, maio 2018.

UNGER, T. et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. p. 24, 2020.

WEGMANN, M. et al. Postexercise Hypotension as a Predictor for Long-Term Training-Induced Blood Pressure Reduction: A Large-Scale Randomized Controlled Trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 28, n. 6, p. 509–515, nov. 2018.

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. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 19, p. e127–e248, maio 2018.

WHO. **Cardiovascular diseases (CVDs)**. Disponível em:

<[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))>. Acesso em: 28 jul. 2019.

WILLIAMS, B. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertensionThe Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). **European Heart Journal**, v. 39, n. 33, p. 3021–3104, set. 2018.

YAMAGATA, T.; SAKO, T. High cardiovascular reactivity and muscle strength attenuate hypotensive effects of isometric handgrip training in young women: A randomized controlled trial. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 42, n. 7, p. 595–600, out. 2020.