



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

Juliana Cavestré Coneglian

**RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL A DIFERENTES TIPOS DE  
EXERCÍCIO ISOMÉTRICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM  
METANÁLISE**

Florianópolis

2021

Juliana Cavestré Coneglian

**RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL A DIFERENTES TIPOS DE  
EXERCÍCIO ISOMÉTRICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM  
METANÁLISE**

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

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Aline Mendes Gerage.

Florianópolis

2021

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

Coneglian, Juliana Cavestré  
RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL A DIFERENTES TIPOS  
DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM  
METANÁLISE / Juliana Cavestré Coneglian ; orientadora,  
Aline Mendes Gerage, 2022.  
105 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em  
Educação Física, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Exercício físico. 3. Exercício  
isométrico . 4. Resposta pressórica aguda . 5. Segurança  
cardiovascular . I. Gerage, Aline Mendes . II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós  
Graduação em Educação Física. III. Título.

Juliana Cavestré Coneglian

**RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL A DIFERENTES TIPOS DE  
EXERCÍCIO ISOMÉTRICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM  
METANÁLISE**

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

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marília de Almeida Correia - Membro titular externo por videoconferência  
Universidade Nove de Julho

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Aline Rodrigues Barbosa - Membro titular interno por videoconferência  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física

---

Prof. Dr. Juliano Dal Puppo  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Aline Mendes Gerage  
Orientadora

Florianópolis, 2021

Dedico este trabalho aos meus pais, Regina Celi Cavestré Coneglian e Fernando César Coneglian, e ao meu irmão, Leonardo Cavestré Coneglian, que são a minha base de vida.

Dedico também, em especial, às minhas queridas avós, Carmem e Zenaide, que nos deixaram durante o período de realização do meu mestrado. A elas, com muito carinho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela dádiva da vida e pela saúde. Agradeço imensamente à minha mãe e ao meu irmão por todo amor, apoio e incentivo ao longo dessa caminhada. Obrigada por estarem sempre presentes em todos os momentos, por me aconselharem e me darem forças para continuar buscando os meus objetivos pessoais e profissionais. Vocês foram essenciais para essa conquista.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Mendes Gerage, pela oportunidade de ingressar no mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (USFC) e pela confiança depositada em mim durante todo o processo. Agradeço muito pelos ensinamentos, pela excelente orientação, paciência e disponibilidade no decorrer do mestrado e, especialmente, para o desenvolvimento desta dissertação. Tenho grande admiração pela forma com que você exerce sua profissão, sempre com seriedade e amor. Você me inspira a querer ser melhor.

Aos professores da pós-graduação e dos grupos de pesquisa (Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Doenças Crônicas Não Transmissíveis - *GEPEFID*, Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde - *NuPAF* e Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Saúde Cardiovascular) pelo vasto conhecimento compartilhado durante as aulas e reuniões. Todos foram indispensáveis para o meu desenvolvimento pessoal e profissional e na busca de me tornar cada vez mais capacitada dentro da nossa área de estudo. Foi uma honra ter aprendido com cada um de vocês.

Agradeço também pela oportunidade de ter participado do Programa de Prevenção e Reabilitação Cardiorrespiratória (PROCOR) conduzido na UFSC sob a coordenação dos Profs. Dr<sup>a</sup>. Aline Gerage e Dr. Rodrigo Delevatti. Foi uma experiência única e que, sem dúvidas, agregou muito à minha formação profissional. Obrigada a todos os professores, colegas e alunos que compartilharam essa excelente vivência comigo.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Rodrigues Barbosa por ter me recebido tão bem assim que cheguei à cidade de Florianópolis, antes mesmo de ser aluna da pós-graduação da UFSC. À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília de Almeida Correia por oferecer sua expertise na área em todos os momentos que precisei. Agradeço demais às duas por aceitarem compor a banca de defesa desta dissertação. Obrigada pelo carinho e atenção com que leram o meu trabalho desde a qualificação e, principalmente, pela compreensão com todas as mudanças realizadas ao longo desse último ano em função da pandemia.

Agradeço também aos membros suplentes da banca, Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti e Prof. Dr. Breno Quintella Farah, pelo aceite do convite. Sou uma grande admiradora do trabalho de vocês e, certamente, os tenho como inspiração profissional.

Ainda, gostaria de agradecer à Prof<sup>a</sup>. Dra. Karla Fabiana Goessler, pela imensa ajuda prestada em uma etapa fundamental no desenvolvimento deste trabalho. Obrigada por toda a disponibilidade e atenção que teve comigo.

Agradeço demais aos meus amigos, que se tornaram irmãos, Guilherme Barcelos e Paulo Ricardo Medeiros, pelo carinho e companheirismo desde que cheguei a UFSC. Vocês foram essenciais ao longo da minha jornada acadêmica e também fora dela. Obrigada pelas conversas e pelos momentos vividos juntos. Em especial, ao Guilherme, por toda a ajuda e parceria durante o mestrado e, sobretudo, para que a realização deste trabalho fosse possível. Vocês são muito especiais para mim e desejo que nossa amizade seja levada para toda a vida.

Agradeço também a todos os colegas de turma e dos grupos de pesquisa que tive o prazer de conhecer e trocar experiências durante as aulas, reuniões e escrita de artigos. Todos fazem parte desta conquista. Aos meus coorientandos, Karoline Vieira e Davi Bittencourt, agradeço muito pela oportunidade de evoluir com vocês através de cada trabalho. Um agradecimento especial, ainda, aos colegas Ana Carolina Carvalho e Antônio Cleilson Bandeira pela ajuda prestada no desenvolvimento desta dissertação. Foi uma grande alegria trabalhar com vocês.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, participaram e contribuíram para a finalização desta importante etapa da minha vida. A todos que me acolheram e aconselharam nos momentos de maior dificuldade, sou imensamente grata.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

## RESUMO

O treinamento isométrico envolvendo exercícios para pequena massa muscular, como a preensão manual, tem sido recomendado na prevenção e no tratamento não farmacológico da hipertensão arterial, sendo considerado seguro do ponto de vista cardiovascular, mesmo para a população hipertensa. Além disso, o treinamento isométrico com exercícios de membros inferiores envolvendo maiores massas musculares, como a extensão de joelhos e o agachamento isométrico na parede também tem se mostrado efetivo para a redução da pressão arterial (PA) em termos crônicos. Entretanto, as respostas pressóricas e, assim, a segurança cardiovascular durante a realização destes exercícios não estão claras, visto que ainda são pouco investigadas. Portanto, o presente estudo buscou identificar, por meio de uma revisão sistemática com metanálise, as respostas da PA durante a execução de diferentes tipos de exercícios isométricos isoladamente e comparados ao exercício de preensão manual em adultos, além de avaliar tais respostas de acordo com as características dos participantes e dos protocolos de exercício. A busca de artigos foi realizada nas bases de dados PubMed, Cochrane Central, SPORTDiscus e LILACS no mês de junho de 2020. Foram selecionados estudos que incluíam adultos hipertensos ou normotensos de ambos os sexos, treinados e não treinados, que realizaram exercício isométrico de qualquer tipo, intensidade, volume e controle de carga, com a presença ou não de um grupo comparador com outro tipo de exercício isométrico e que relatassem os valores de pressão arterial sistólica (PAS) e/ou diastólica (PAD) antes e durante a execução do exercício ou a diferença entre os dois momentos. A seleção dos estudos e a extração dos dados foram realizadas por dois pesquisadores de forma independente. As análises foram calculadas por meio de modelos de efeitos aleatórios, sendo representados o efeito combinado e as diferenças médias padronizadas com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) e adotando-se  $p < 0,05$  para significância estatística. O software Comprehensive Meta Analysis versão 2.2.064 foi utilizado para todas as análises. Foram encontrados, inicialmente, 3.201 artigos nas quatro bases de dados e, ao final, 102 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática, sendo sete incluídos na metanálise de comparação da preensão manual com outros tipos de exercício isométrico. O exercício isométrico de extensão de joelhos promoveu aumentos de maiores magnitudes na PAS (diferença média: +9,845 mmHg; IC 95% 1,726, 17,964;  $p$ -valor=0,017;  $I^2=74,534\%$ ,  $p$ -valor= <0,001) e na PAD (diferença média: +7,855 mmHg; IC 95% 1,142, 14,568;  $p$ -valor= 0,022;  $I^2= 68,576\%$ ,  $p$ -valor= 0,002) em relação ao exercício de preensão manual. Ao comparar os exercícios isométricos de preensão manual e levantamento terra, foram observados aumentos de maiores magnitudes na PAS (diferença média: +26,759 mmHg; IC 95% 20,055, 33,463;  $p$ -valor=<0,001;  $I^2=0\%$ ,  $p$ -valor=0,995) e na PAD (diferença média: +11,977 mmHg; IC 95% 7,084, 16,870;  $p$ -valor=<0,001;  $I^2=36,327\%$ ,  $p$ -valor=0,165) para o levantamento terra. Em conclusão, nossos achados sugerem que exercícios isométricos envolvendo maiores grupamentos musculares provocam respostas agudas da PA de maiores magnitudes em comparação àqueles que envolvem menores massas musculares. Além disso, homens, adultos de meia idade/idosos, hipertensos e protocolos com maiores intensidades são aspectos que potencializam as respostas agudas da PA ao exercício de preensão manual. Tais achados corroboram a literatura no que diz respeito à segurança cardiovascular do exercício isométrico para pequenos grupamentos musculares e trazem uma luz à investigação quanto à segurança cardiovascular durante a realização de outros tipos de exercício isométrico em adultos.

**Palavras-chave:** Exercício Físico; Resposta Pressórica Aguda; Segurança Cardiovascular.

## ABSTRACT

Isometric training involving exercises for small muscle mass, such as the handgrip, has been recommended in the prevention and non-pharmacological treatment of arterial hypertension and is considered safe from the cardiovascular point of view, even for the hypertensive population. In addition, isometric training with lower limb exercises involving greater muscle mass, such as two-knee extension and isometric wall squat, has also been shown to be effective for the reduction of blood pressure (BP) in chronic terms. However, the BP and, thus, cardiovascular safety during these exercises are unclear, since they have been poorly investigated. Therefore, the present study sought to identify, by means of a systematic review with meta-analysis, the BP responses during the execution of different types of isometric exercises in isolation and compared with handgrip exercise in adults, besides evaluating such responses according to the characteristics of the participants and the exercise protocols. The articles search was conducted in PubMed, Cochrane Central, SPORTDiscus, and LILACS databases in the month of June 2020. Studies should include hypertensive or normotensive adults of both sexes, trained and untrained, who performed isometric exercise of any type, intensity, volume and load control, with the presence or absence of a comparator group with another type of isometric exercise and report the values of systolic blood pressure (SBP) and/or diastolic blood pressure (DBP) before and during exercise execution or the difference between the two moments. Study selection and data extraction were performed independently by two researchers. The analyses were calculated using random effects models, with the combined effect and the standardized mean differences being represented with a 95% confidence interval (95% CI) and  $p < 0.05$  being adopted for statistical significance. Comprehensive Meta Analysis software version 2.2.064 was used for all analyses. Initially, 3,201 articles were found in the four databases and, in the end, 102 studies were included in this systematic review, seven of which were included in the meta-analysis comparing handgrip to other types of isometric exercise. Isometric two-knee extension exercise promoted increases of greater magnitudes in SBP (mean difference: +9.845 mmHg; 95% CI 1.726, 17.964;  $p$ -value=0.017;  $I^2$ =74.534%,  $p$ -value= 0.000) and DBP (mean difference: +7.855 mmHg; 95% CI 1.142, 14.568;  $p$ -value= 0.022;  $I^2$ = 68.576%,  $p$ -value= 0.002) compared to the handgrip exercise. When comparing the isometric handgrip and deadlift exercises, increases of greater magnitudes in SBP (mean difference: +26.759 mmHg; 95% CI 20.055, 33.463;  $p$ -value=0.000;  $I^2$ =0%,  $p$ -value=0.995) and DBP (mean difference: +11.977 mmHg; 95% CI 7.084, 16.870;  $p$ -value=0.000;  $I^2$ =36.327%,  $p$ -value=0.165) were found for deadlift. In conclusion, our findings suggest that isometric exercises involving larger muscle groups elicit acute BP responses of greater magnitudes compared to those involving smaller muscle masses. Furthermore, men, middle-aged/elderly adults, hypertensive individuals, and protocols with higher intensities are aspects that potentiate the acute BP responses to handgrip exercise. These findings corroborate the literature regarding the cardiovascular safety of isometric exercise for small muscle groups and shed light on the investigation of cardiovascular safety during other types of isometric exercise in adults.

**Keywords:** Physical Exercise; Acute Pressure Response; Cardiovascular Safety.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Fluxograma das diferentes etapas da revisão sistemática ..... 25
- Figura 2 - Diferença média na pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B) entre os exercícios isométricos de preensão manual e extensão de joelhos. Estimativa por estudo (*black square*). Estimativa geral das análises de efeitos aleatórios (*blue diamond*). 95% CI indica o intervalo de confiança.  $I^2$  indica a heterogeneidade dos estudos ..... 81
- Figura 3 - Diferença média na pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B) entre os exercícios isométricos de preensão manual e levantamento terra. Estimativa por estudo (*black square*). Estimativa geral das análises de efeitos aleatórios (*blue diamond*). 95% CI indica o intervalo de confiança.  $I^2$  indica a heterogeneidade dos estudos ..... 82
- Figura 4 - Análise do risco de viés dos estudos que compararam a resposta da pressão arterial ao exercício de preensão manual e a outros tipos de exercício isométrico (n=7) ..... 84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos estudos .....	27
Tabela 2 - Características dos protocolos de exercício e de medida da pressão arterial em diferentes tipos de exercício isométrico .....	38
Tabela 3 - Respostas da pressão arterial durante o exercício isométrico de preensão manual .....	52
Tabela 4 - Respostas da pressão arterial durante diferentes tipos de exercício isométrico de membros superiores .....	64
Tabela 5 - Respostas da pressão arterial durante diferentes tipos de exercício isométrico de membros inferiores .....	66
Tabela 6 - Respostas da pressão arterial durante diferentes tipos de exercício isométrico envolvendo o corpo inteiro .....	71
Tabela 7 - Efeitos gerais dos diferentes tipos de exercícios isométricos sobre a resposta da pressão arterial .....	74
Tabela 8 - Efeito do exercício isométrico de preensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos participantes .....	77
Tabela 9 - Efeito do exercício isométrico de preensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos protocolos de exercício .....	80

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI Alta intensidade

BI Baixa intensidade

CVM Contração voluntária máxima

$\Delta$  Delta

DP Desvio padrão

FC Frequência cardíaca

% Frequência relativa

I<sup>2</sup> Heterogeneidade

IC Intervalo de confiança

IMC Índice de massa corporal

MI Moderada intensidade

NR Não relatado

PA Pressão arterial

PAD Pressão arterial diastólica

PAS Pressão arterial sistólica

PICO População, intervenção, comparação e desfecho (outcome)

RM Repetição máxima

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVOS .....	19
1.1.1	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>19</b>
1.1.2	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>20</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	20
2.2	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	20
2.3	BUSCA DOS ESTUDOS .....	21
2.4	SELEÇÃO DE ESTUDOS .....	22
2.5	EXTRAÇÃO DOS DADOS .....	22
2.6	ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS .....	22
2.7	ANÁLISE DE DADOS .....	23
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
3.1	SELEÇÃO DE ESTUDOS .....	23
3.2	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS .....	25
3.3	CARACTERÍSTICAS DOS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO .....	37
3.4	RESPOSTAS DA PRESSÃO ARTERIAL DE ACORDO COM OS TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO .....	51
3.4.1	<b>Exercício isométrico de preensão manual .....</b>	<b>51</b>
3.4.2	<b>Outros exercícios isométricos envolvendo membros superiores .....</b>	<b>63</b>
3.4.3	<b>Exercícios isométricos envolvendo membros inferiores .....</b>	<b>65</b>
3.4.4	<b>Exercícios isométricos envolvendo o tronco ou o corpo inteiro .....</b>	<b>70</b>
3.5	EFEITO GERAL DOS DIFERENTES TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO SOBRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL .....	73
3.6	EFEITO DO EXERCÍCIO DE PREENSÃO MANUAL SOBRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL DE ACORDO COM SUBGRUPOS .....	76
3.6.1	<b>Efeito do exercício de preensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos participantes .....</b>	<b>76</b>
3.6.2	<b>Efeito do exercício de preensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos protocolos de exercício .....</b>	<b>79</b>

3.7	COMPARAÇÃO ENTRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL DURANTE O EXERCÍCIO DE PREENSÃO MANUAL E OUTROS TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO .....	81
3.7.1	<b>Efeito da comparação dos exercícios de preensão manual e extensão de joelhos .....</b>	<b>81</b>
3.7.2	<b>Efeito da comparação dos exercícios de preensão manual e levantamento terra .....</b>	<b>82</b>
3.8	ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS .....	83
4	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>85</b>
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O exercício isométrico, ou estático, é um tipo de exercício de resistência que consiste no desenvolvimento de força sem alteração significativa do comprimento das fibras musculares ou da angulação articular (MITCHELL et al., 2005). É amplamente utilizado em diferentes programas de treinamento físico com o intuito de melhorar a força, a potência e a hipertrofia muscular, aperfeiçoar o desempenho esportivo e, ainda, reabilitar lesões musculoesqueléticas (LUM; BARBOSA, 2019). Além disso, o treinamento isométrico tem sido considerado uma modalidade de exercício alternativa efetiva para o controle de algumas doenças crônicas, como a hipertensão arterial (CORNELISSEM; SMART, 2013; CARLSON et al., 2014; INDER et al., 2016; SMART et al., 2019; LÓPEZ-VALENCIANO et al., 2019; LOAIZA-BETANCUR et al., 2020).

O exercício isométrico promove respostas cardiovasculares agudas diferentes daquelas observadas no exercício dinâmico (AZEVEDO et al., 2019). Durante sua execução, inicialmente, ocorre um aumento da pressão intramuscular, com consequente obstrução mecânica do fluxo sanguíneo local, o que reduz a oferta de oxigênio para os músculos ativos e aumenta a resistência vascular local. Com a manutenção da contração, há um acúmulo dos metabólitos produzidos, o que, conseqüentemente, ativa os mecanorreceptores e os quimiorreceptores musculares periféricos e promove um aumento expressivo da atividade nervosa simpática, ocasionando aumento da frequência cardíaca (FC) e vasoconstrição de regiões inativas. Ainda, ocorre redução do volume sistólico, devido à redução do retorno venoso, com aumento (FARDY, 1981; BRUM et al., 2004) ou decréscimo do débito cardíaco (AZEVEDO et al., 2019). Dessa forma, durante a execução do exercício isométrico, o acúmulo progressivo de metabólitos, com consequente elevação da FC e da resistência vascular periférica, promove aumento acentuado da pressão arterial (PA) sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (AZEVEDO et al., 2019).

Tais efeitos agudos do exercício isométrico sobre as respostas de PA parecem depender, sobretudo, das características do protocolo de exercícios utilizado, sendo que elevações pressóricas mais acentuadas têm sido relacionadas a exercícios que envolvam maiores massas musculares (SEALS et al., 1983; LEWIS et al., 1985), maiores intensidades de esforço (YAMAJI; YOSHII; SHEPHARD, 1983; DA SILVA et al., 2013) e maiores frequência e duração da contração (JAVID; ARGANI; AHMADIZAD, 2019).

Além disso, algumas características individuais, como o sexo e a idade, também influenciam tais efeitos. Nesse sentido, parece que os homens apresentam maiores

respostas pressóricas ao exercício isométrico em comparação às mulheres (SOMANI et al., 2017; PARMAR et al., 2017; NOTAY et al., 2018). Ainda, alguns estudos apontam que indivíduos idosos apresentam maiores aumentos de PA durante o exercício isométrico do que jovens (BAKKE et al., 2007), enquanto outros não observaram diferença (GREANEY et al., 2013). Ademais, em mulheres mais velhas (no período pós-menopausa), em razão de alterações hormonais significativas, o metaborreflexo e a resposta nervosa simpática ao exercício parecem estar aumentados, o que contribuiria para uma resposta da PA mais elevada durante o exercício (SMITH et al., 2019). Todavia, a influência desses fatores sobre as respostas agudas da PA ao exercício isométrico ainda precisa ser mais investigada.

Outra característica importante ao avaliar as respostas pressóricas ao exercício isométrico é a classificação quanto ao nível da PA, visto que tais respostas se mostram exacerbadas em indivíduos hipertensos (MITCHELL, 2017), já que estes são expostos a um maior estresse no sistema cardiovascular de forma crônica, por apresentarem um desequilíbrio em diversos mecanismos regulatórios da PA, como hiperativação simpática, alteração da atividade reguladora do sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumento do estresse oxidativo, além de disfunções endotelial e muscular lisa vascular (MAYET; HUGHES, 2003; KLIMCZAK; JAZDZEWSKI; KUCH, 2016). Portanto, há uma evidente preocupação no que diz respeito à segurança cardiovascular durante a execução do exercício isométrico em hipertensos, uma vez que o risco de ocorrer eventos agudos, como acidentes cerebrovasculares e/ou descompensação cardíaca, é aumentado nesta população (CHRYSANT, 1978). Em vista disso, por muito tempo, o exercício isométrico foi contraindicado para hipertensos e cardiopatas (MITCHELL; WILDENTHAL, 1974).

Entretanto, alguns estudos têm demonstrado que o treinamento isométrico envolvendo pequena massa muscular, como a preensão manual, além de ser efetivo para a redução dos níveis de PA de repouso em populações normotensas, pré-hipertensas e hipertensas, promovendo reduções de, aproximadamente, 5-8 mmHg para a PAS (JIN; YAN; YUAN, 2017; BENTLEY; NGUYEN; THOMAS, 2018; ALMEIDA et al., 2021) e 1-4 mmHg para a PAD (JIN; YAN; YUAN, 2017; BENTLEY; NGUYEN; THOMAS, 2018), parece ser seguro do ponto de vista cardiovascular (ARAÚJO et al., 2011; OLHER et al., 2013; WILES et al., 2018). Assim, o exercício de preensão manual tem sido, recentemente, recomendado como uma modalidade de exercício complementar na prevenção e no tratamento não farmacológico da hipertensão arterial (BROOK et al., 2013; WHELTON et al., 2018; SHARMAN et al., 2019), embora ainda apresente classe de recomendação IIB e nível de evidência C (BROOK et al., 2013). O protocolo de exercício

isométrico de preensão manual mais comumente utilizado consiste na execução de quatro séries de dois minutos de contração a 30% da contração voluntária máxima (CVM) com intervalo de recuperação de um a quatro minutos (MILLAR et al., 2014; INDER et al., 2016; FARAH et al., 2017).

Além do exercício de preensão manual, exercícios de membros inferiores envolvendo maiores massas musculares, como a extensão isométrica de joelhos (DEVEREUX; WILES; SWAINE, 2011; BAROSS; WILES; SWAINE, 2013; GILL et al., 2015) e o agachamento isométrico na parede (WILES et al., 2018b), também têm se mostrado efetivos para a redução da PA de forma crônica. Entretanto, os efeitos destas modalidades sobre as respostas pressóricas durante a realização do exercício não estão claros, visto que tais modalidades ainda são pouco investigadas. Assim sendo, não existem recomendações para sua adoção como uma estratégia anti-hipertensiva segura, principalmente em populações hipertensas.

No que diz respeito aos protocolos de exercício isométrico, observa-se uma grande variação no tamanho da massa muscular envolvida, na intensidade, na duração da contração e no tempo de intervalo adotados, sendo relatadas diferentes respostas pressóricas agudas ao exercício (NAKAMURA et al., 2005; MORTENSEN et al., 2016; HIRASAWA et al., 2016; SOMANI et al., 2017; VITCENDA et al., 1990; PLOTNIKOV et al., 2002; SAGIV et al., 2008; TAYLOR et al., 2017; WILES et al., 2018). Portanto, ainda não há um consenso no que diz respeito à segurança cardiovascular durante a realização de diferentes tipos de exercícios isométricos tanto para populações normotensas quanto hipertensas.

Em relação aos limites pressóricos considerados seguros durante a realização do exercício, existem recomendações para a modalidade aeróbia, sendo estas de 250 mmHg para a PAS e 115 mmHg para a PAD (PESCATELLO et al., 2014). Sugere-se, ainda, que, durante a realização de exercícios resistidos (especialmente dinâmicos), a PAD não exceda o limite de 120 mmHg ou 20 mmHg acima dos valores observados em repouso (KENNEY, 2000). Entretanto, no que se refere ao exercício resistido isométrico, ainda não existem recomendações específicas que estabeleçam os limites pressóricos considerados seguros durante sua execução, sendo, geralmente, adotados os valores estabelecidos para outras modalidades de exercício.

Embora haja preocupação de que o exercício resistido isométrico possa promover impactos agudos de maiores magnitudes na PA quando comparado ao exercício resistido dinâmico, uma recente revisão sistemática evidenciou que, em populações saudáveis, quando o exercício envolve massas musculares pequenas, ambas as modalidades produzem

respostas de PA similares. Todavia, se o exercício envolver maiores massas musculares ainda não se sabe qual modalidade ocasiona maior impacto sobre a PA. Além disso, quando a mesma massa muscular e carga de trabalho são utilizadas, tanto o exercício isométrico quanto o dinâmico parecem promover respostas de PA comparáveis (KOUNOUPIS et al., 2020). No entanto, quando consideramos populações com risco cardiovascular aumentado, como os hipertensos, isto precisa ser mais investigado.

Apesar do exercício isométrico de preensão manual ter sido incluído, mais recentemente, como uma estratégia não farmacológica complementar para a prevenção e o tratamento da hipertensão arterial em recomendações de saúde pública (BROOK et al., 2013; WHELTON et al., 2018; SHARMAN et al., 2019), ainda existe relutância por parte de órgãos internacionais médicos e esportivos em adicionar esta modalidade de exercício nas diretrizes para a prática de exercícios físicos na mesma proporção que o exercício resistido dinâmico (WILES et al., 2018; KOUNOUPIS et al., 2020), visto que sua segurança cardiovascular ainda não está bem estabelecida, principalmente ao considerar outros exercícios que envolvem maiores massas musculares. Nesse contexto, até onde vai o nosso conhecimento, não existem estudos de revisão que evidenciem as respostas da PA durante a execução de diferentes tipos de exercício isométrico em indivíduos adultos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Identificar, por meio de uma revisão sistemática com metanálise, as respostas de PA durante a execução de diferentes tipos de exercícios isométricos isoladamente e comparados ao exercício de preensão manual em adultos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Identificar as respostas da PA durante a execução de diferentes tipos de exercício isométrico de acordo com:

- Características dos participantes (sexo, idade e classificação quanto ao nível de PA);
- Características dos protocolos de exercício (intensidade e duração da contração).

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de uma revisão sistemática com metanálise, que teve seu protocolo previamente registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) sob o código CRD42020190823 e seguiu as normas do PRISMA (MOHER et al., 2011) para o relato de revisões sistemáticas e metanálises.

### 2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Visto que esta revisão sistemática teve por objetivo analisar a resposta da PA durante o exercício, foram incluídos estudos com qualquer delineamento experimental (ensaio clínico randomizado ou não e controlado ou não), respeitando-se os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos conforme o acrônimo PICO (*Population, Intervention, Comparator e Outcome*) (MOHER et al., 2011). Como critérios de inclusão foram considerados: **P (população)** - participantes adultos ( $\geq 18$  anos), hipertensos ou normotensos de ambos os sexos, treinados e não treinados; **I (intervenção)** - exercício isométrico de qualquer tipo, intensidade, volume e controle de carga; **C (comparador)** - presença ou não de um grupo comparador com outro tipo de exercício isométrico; **O (outcome)** - valores de PAS e/ou PAD, avaliadas antes e durante a execução do exercício ou a diferença entre os dois momentos (delta). Ainda, foram incluídos apenas estudos na língua portuguesa, inglesa ou espanhola disponíveis na íntegra e publicados em qualquer ano.

Foram excluídos os estudos: **P (população)** - com adultos possuindo alguma comorbidade (exceto hipertensão) ou condição específica (ex: gestantes); **I (intervenção)** - com outras intervenções associadas ao exercício isométrico (ex: oclusão, estímulo elétrico); investigando os efeitos de medicamentos; com exercício isométrico realizado após ou de forma aleatória com outras modalidades de exercício (ex: aeróbio); que realizaram vários testes de estresse no mesmo dia, sendo o exercício isométrico realizado após alguns desses testes (sem randomização) e com teste incremental; **C (comparador)** - comparando o exercício isométrico com outra modalidade de exercício (ex: aeróbio, resistido dinâmico), sem haver um grupo separado para o exercício isométrico; **O (outcome)** - que forneceram medidas de PAS e/ou PAD realizadas apenas após a execução do exercício e que apresentaram somente dados de PA média.

## 2.3 BUSCA DOS ESTUDOS

A busca de artigos foi realizada nas bases de dados PubMed, Cochrane Central, SPORTDiscus e LILACS no mês de junho de 2020. Foram utilizados os termos “Exercício Isométrico” e “Pressão Arterial”, aplicados de forma conjunta. Os operadores booleanos “OR” e “AND” foram utilizados para a busca nas bases de dados e a pesquisa foi realizada utilizando os termos MeSH com seus respectivos sinônimos.

**Quadro 1.** Estratégia de busca

	<b>Descritores</b>
Intervenção	(“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”)
Desfecho	(“Blood Pressure” OR “Pressure, Blood” OR “Diastolic Pressure” OR “Pressure, Diastolic” OR “Systolic Pressure” OR “Pressure, Systolic” OR “Pressures, Systolic”)
Geral	((“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”)) AND ((“Blood Pressure” OR “Pressure, Blood” OR “Diastolic Pressure” OR “Pressure, Diastolic” OR “Systolic Pressure” OR “Pressure, Systolic” OR “Pressures, Systolic”))

## 2.4 SELEÇÃO DE ESTUDOS

Para gerenciamento das referências e remoção dos artigos duplicados foi utilizado o *software EndNote*<sup>®</sup>. A primeira etapa consistiu na seleção de artigos a partir da leitura de título e resumo realizada por dois pesquisadores (G.T.B e J.C.C), considerando os critérios de elegibilidade estabelecidos previamente. Cada pesquisador revisou de forma independente todos os artigos encontrados inicialmente nas bases de dados. Posteriormente, os artigos foram comparados entre os pesquisadores. Em caso de discordância, um terceiro pesquisador foi consultado para chegar a um consenso (A.M.G) em relação a quais estudos seriam incluídos ou excluídos.

A etapa seguinte consistiu da leitura na íntegra dos textos e seleção dos estudos de acordo com os critérios de elegibilidade, a serem considerados pela estratégia PICO. Os

estudos foram comparados para observar possíveis discordâncias entre os pesquisadores na seleção e, em caso de discordância, um terceiro pesquisador foi consultado para chegar a um consenso a respeito de quais artigos seriam incluídos ou excluídos e seus respectivos motivos.

## 2.5 EXTRAÇÃO DOS DADOS

A extração de dados foi realizada de forma padronizada e independente, pelos mesmos pesquisadores envolvidos nas etapas anteriores. Os dados extraídos foram comparados para evitar qualquer erro nessa etapa. Em caso de discordância, o terceiro pesquisador foi novamente consultado para chegar a um consenso. As seguintes informações referentes aos participantes foram extraídas dos estudos: número de participantes, percentual de mulheres na amostra, média de idade, etnia/raça, estado de treinabilidade, massa corporal, índice de massa corporal (IMC), nível de PA e número de usuários de anti-hipertensivos. Quanto ao protocolo de exercício, foram consideradas as seguintes informações: número e duração das séries, intervalo entre séries e intensidade do esforço. Para as informações relacionadas à medida de PA foram considerados: o método adotado, o membro utilizado para a medida, a posição do corpo durante a medida, o período do dia em que foi realizada a coleta e o controle da respiração. Em relação às informações para o desfecho dos estudos, foram consideradas: PAS e PAD antes (medida de repouso) e durante a execução dos exercícios ou a diferença entre os dois momentos (delta), com média e medidas de dispersão.

## 2.6 ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS

Devido ao delineamento dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, a realização da análise do risco de viés foi viável somente para os sete estudos que compararam o exercício de prensão manual com outros tipos de exercício. Neste caso, a avaliação do risco de viés foi realizada pelos mesmos pesquisadores que fizeram a triagem dos estudos e extração dos dados, de forma independente, e o terceiro revisor foi consultado para solucionar as discordâncias. O risco de viés foi avaliado de acordo com a *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (HIGGINS; GREEN, 2011), considerando os seguintes critérios: geração da sequência aleatória (viés de seleção), ocultação de alocação (viés de seleção), cegamento de participantes e profissionais (viés de performance), cegamento de avaliadores de desfecho (viés de detecção), desfechos incompletos (viés de atrito), relato de desfecho seletivo (viés de relato) e método de medida

da PA (outros vieses). O risco de viés foi classificado em: alto risco - quando os critérios metodológicos não foram realizados adequadamente; baixo risco - quando os critérios metodológicos foram realizados adequadamente; risco não claro - quando não havia descrição suficiente dos critérios, não sendo possível avaliar como alto ou baixo risco (CARVALHO; SILVA; GRANDE, 2013). Ainda, os critérios foram classificados como não aplicáveis quando não era possível de ser avaliado devido ao delineamento do estudo.

## 2.7 ANÁLISE DE DADOS

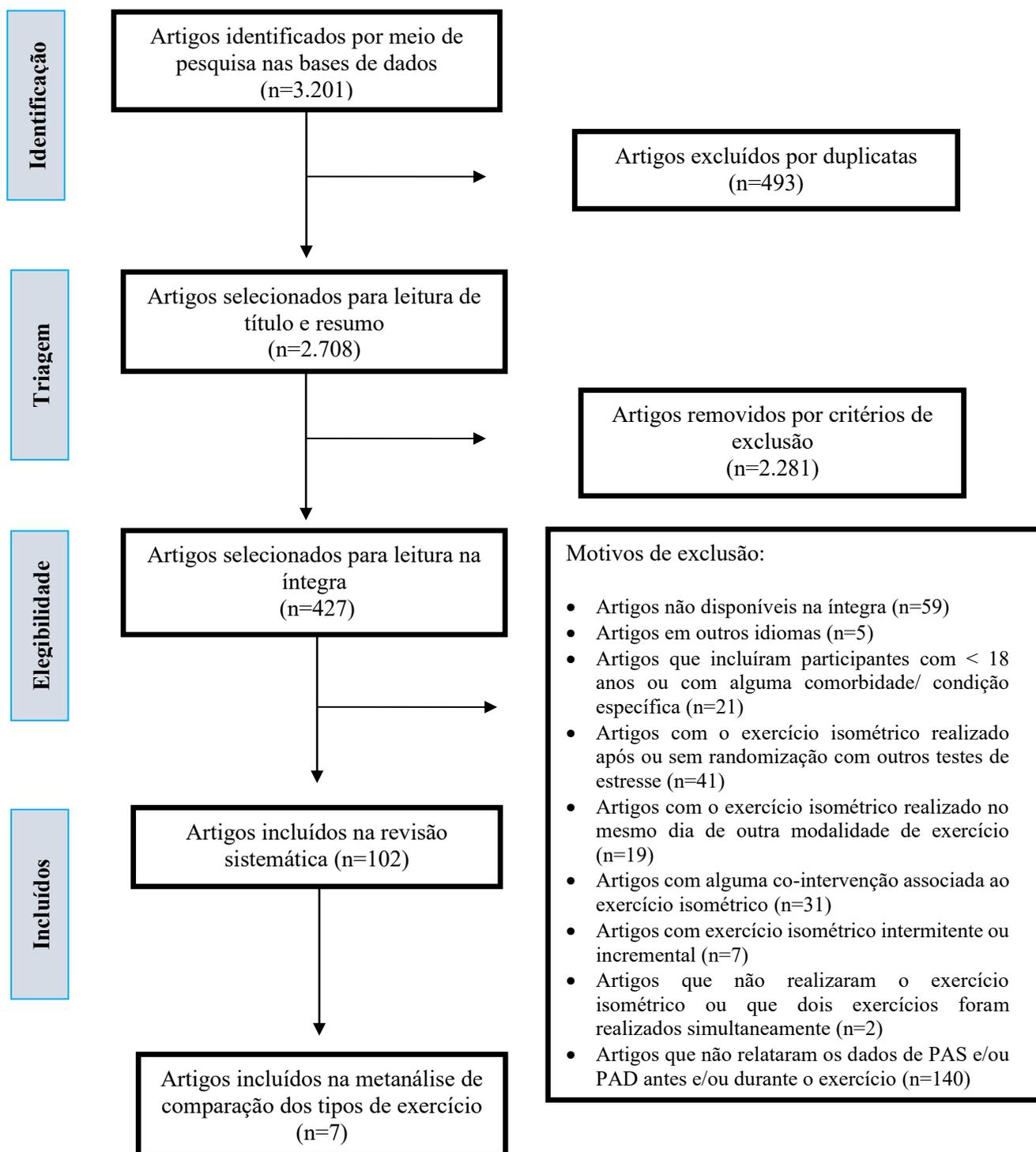
Todos os dados descritivos são apresentados como média e desvio padrão (DP). Os valores de delta ( $\Delta$ ) para a PA foram calculados subtraindo-se o valor basal da PA do valor da PA durante o exercício (PA durante – PA pré). O efeito geral para cada tipo de exercício e as análises de subgrupos foram calculados a partir da diferença média entre a PA pré-exercício e a PA durante o exercício. Ainda, o efeito da comparação entre o exercício de prensão manual e outros tipos de exercício foi calculado a partir da diferença média de mudança da PA (PA durante – PA pré) entre eles. O DP de mudança foi calculado a partir dos valores do DP pré-exercício e DP durante o exercício, adotando-se um coeficiente de correlação de 0,5. Os estudos que não apresentaram valores de média e/ou DP durante o exercício não foram incluídos nas análises. Todas as metanálises foram calculadas por meio de modelos de efeitos aleatórios (*random effects*). A heterogeneidade estatística entre os estudos foi avaliada pelo teste de inconsistência  $I^2$ ; considerando que valores acima de 50% indicam alta heterogeneidade (HIGGINS; GREEN, 2011). Foram gerados *Forest plots* para representar o efeito combinado e as diferenças médias padronizadas com intervalo de confiança (IC) de 95%, sendo que os valores de  $p < 0,05$  foram considerados como estatisticamente significativos. As análises foram realizadas utilizando-se o software Comprehensive Meta Analysis versão 2.2.064. Os resultados do efeito geral para cada tipo de exercício e das análises de subgrupos foram apresentados em tabelas.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 SELEÇÃO DE ESTUDOS

Inicialmente, foram encontrados 3.201 artigos por meio das buscas nas quatro bases de dados (Pubmed = 2.170, Cochrane = 381, Lilacs = 237 e SPORTDiscus = 413). Após a remoção das duplicatas, 2.708 estudos foram selecionados para a leitura de títulos

e resumos. Nesta etapa, foram excluídos 2.281 artigos, sendo selecionados 427 estudos para a leitura na íntegra. Após a exclusão considerando os critérios de elegibilidade, 102 estudos foram incluídos na revisão sistemática. Destes estudos, sete foram incluídos na metanálise de comparação do exercício de preensão manual com outros tipos de exercício isométrico (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma das diferentes etapas da revisão sistemática.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

As características gerais dos estudos incluídos na revisão são apresentadas na tabela 1. Foram incluídos 102 estudos, envolvendo 12 tipos de exercício isométrico. Alguns destes estudos avaliaram mais de um tipo de exercício isométrico. Dentre o total de estudos,

78 (76,5%) realizaram o exercício de preensão manual. Ainda, 14 estudos (13,7%) realizaram a extensão de joelho (sete estudos realizaram unilateral e sete bilateral), oito estudos (7,8%) realizaram o levantamento terra, quatro (3,9%) realizaram a flexão de cotovelo e três (2,9%) realizaram o agachamento. Além disso, os exercícios de *leg press* e flexão plantar foram aplicados em dois estudos cada e a extensão de cotovelo, o exercício isométrico de corpo inteiro, o esforço de tronco, a tração bimanual e a adução de dedo foram realizados em apenas um estudo cada.

O número total de participantes incluídos nos estudos foi de 2.695, com média de idade variando de 19,2 a 73,0 anos. As médias de massa corporal e índice de massa corporal (IMC) relatadas nos estudos variaram entre 54,7 e 89,7 kg e 21,7 e 29,3 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. Entretanto, 49 estudos (48,0%) não relataram a massa corporal e 66 (64,7%) não relataram o IMC dos participantes.

Em relação ao sexo, 48 estudos (47,1%) incluíram apenas homens, sete (6,9%) apenas mulheres e 42 (41,2%) incluíram participantes de ambos os sexos, sendo que sete analisaram os sexos separadamente. Cinco estudos não relataram essa informação. Ademais, a maioria dos artigos (56,9%) não relatou informação a respeito do estado de treinabilidade dos participantes e, dentre os 44 estudos que relataram tal informação, apenas oito (18,2%) incluíram participantes treinados e/ou atletas.

Em relação à classificação quanto ao nível de PA, 78 estudos (76,5%) incluíram apenas participantes normotensos, dois estudos incluíram apenas participantes hipertensos e 10 estudos (9,8%) incluíram tanto normotensos quanto hipertensos, sendo que oito analisaram os grupos separadamente. Apenas um estudo incluiu participantes normotensos e pré-hipertensos e outro incluiu somente pré-hipertensos. Ainda, 10 estudos não relataram essa informação. Além disso, apenas oito estudos relataram informações referentes ao número de usuários de medicamentos anti-hipertensivos.

**Tabela 1.** Características dos estudos.

<b>Autor e ano</b>	<b>País de origem</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Amostra (%mulheres)</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Etnia/raça</b>	<b>Estado de treinabilidade</b>	<b>Massa corporal (kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Classificação quanto ao nível de PA</b>
Almeida et al. (2017)	Brasil	Preensão manual	14 (79%) 14 (50%)	24,5 ± 3,7 26,6 ± 5,6	NR	Sedentários	NR	22,8 ± 2,2 24,2 ± 3,7	Normotensos
Aoki et al. (1983)	Japão	Preensão manual	18 (0%) 50 (0%)	38,7 ± 3,2 40,5 ± 4,0	Japoneses	NR	64,1 ± 5,7 61,6 ± 7,1	NR	Normotensos Hipertensos
Auerbach et al. (2000)	Israel	Exercício isométrico de corpo inteiro	18 (0%)	51,1 ± 4,0	NR	NR	80,5 ± 11,0	NR	Normotensos
Bakke et al. (2007)	Noruega	Preensão manual	11 (64%) 11 (36%)	24,2 ± 5,1 62,7 ± 3,3	NR	NR	66,6 ± 10,0 77,4 ± 9,9	23,3 ± 2,0 25,0 ± 2,2	Normotensos
Bakke et al. (2009)	Noruega	Preensão manual	9 (33%)	23,6 ± 2,1	NR	NR	68,0 ± 10,2	22,5 ± 1,8	Normotensos
Balmain et al. (2016)	Austrália	Preensão manual	19 (0%)	23,0 ± 2,0	NR	NR	70,9 ± 5,0	NR	Normotensos
Ben-Ari et al. (1992)	Israel	Tração bimanual	25 (0%)	47,0 ± 4,0	NR	Não treinados	NR	NR	Normotensos
Bentley e Thomas (2018)	Canadá	Preensão manual	20 (100%)	57,7 ± 5,2	NR	Moderadamente ativos	NR	26,9 ± 3,7	Normotensos
Borghi et al. (1988)	Itália	Preensão manual	16 (37,5%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Bosisio et al. (1980)	Itália	Preensão manual	8 (0%)	NR	NR	Treinados (não atletas)	NR	NR	Normotensos
Cottone et al. (1998)	Itália	Preensão manual	12 (42%) 15 (47%)	38,0 ± 6,0 43,0 ± 3,0	NR	NR	NR	25,7 ± 1,7 26,0 ± 3,9	Normotensos Hipertensos

Davies e Starkie (1985)	Inglaterra	Flexão de cotovelo Flexão plantar	11 (0%)	21,5 ± 7,3	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Da Silva et al. (2013)	Brasil	<i>Leg press</i> (45°)	AI: 8 (0%) MI: 8 (0%) BI: 8 (0%)	30,6 ± 6,2 31,6 ± 6,6 27,5 ± 4,6	NR	Fisicamente ativos	74,4 ± 8,6 72,3 ± 13,9 74,2 ± 15,8	24,7 ± 2,6 24,2 ± 2,7 25,5 ± 3,1	Normotensos
Dias e Polito (2015)	Brasil	Agachamento isométrico	19 (53%)	26,8 ± 7,3	NR	Sedentários	72,3 ± 14,9	24,7 ± 3,4	Normotensos
Ehsani et al. (1981)	Estados Unidos	Preensão manual	14 (14%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Ehsani et al. (1982)	Estados Unidos	Preensão manual	12 (8%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Ferguson e Brown (1997)	Inglaterra	Preensão manual	5 (0%) 10 (0%)	22,0 ± 1,8 20,0 ± 4,7	NR	Atletas Sedentários	NR	NR	NR
Fu et al. (1981)	Japão	Preensão manual	20 (NR) 35 (34%)	54,9 ± 6,3 56,3 ± 9,5	NR	NR	NR	NR	Normotensos Hipertensos
Fu et al. (2002)	Estados Unidos	Preensão manual	5 (0%)	41,0 ± 2,2	NR	NR	84,0 ± 13,4	NR	Normotensos
Fujisawa et al. (1996)	Japão	Extensão de joelho	7 (0%)	24,0 ± 3,0	NR	NR	63,9 ± 17,3	NR	Normotensos
Gois et al. (2019)	Brasil	Preensão manual	15 (NR)	53,0 ± 5,0	NR	Insuficientemente ativos	75,0 ± 15,0	25,0 ± 3,0	Normotensos
Goldstein e Shapiro (1988)	Estados Unidos	Preensão manual	20 (0%)	20,4 ± 3,2	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Goldstraw e Warren (1985)	Inglaterra	Preensão manual	12 (NR) 12 (NR)	30,0 ± NR 73,0 ± NR	NR	NR	NR	NR	NR

Gouloupoulou et al. (2010)	Estados Unidos	Preensão manual	23 (43,5%)	22,0 ± 1,4	NR	Fisicamente ativos	76,9 ± 17,7	26,0 ± 4,80	Normotensos
Graafsma et al. (1989)	Holanda	Preensão manual	10 (50%) 13 (46%)	42,6 ± 9,1 39,1 ± 10,4	NR	NR	NR	23,3 ± 2,9 24,1 ± 3,0	Normotensos Hipertensos
Greaney et al. (2013)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (0%) 9 (0%)	24,0 ± 3,2 59,0 ± 6,0	NR	NR	75,0 ± 9,5 87,0 ± 6,0	23,2 ± 1,9 28,5 ± 3,9	Normotensos
Greaney et al. (2014)	Estados Unidos	Preensão manual	11 (45,5%) 12 (41,7%)	23,0 ± 3,3 60,0 ± 6,9	NR	Fisicamente ativos	71,0 ± 10,0 81,0 ± 13,9	23,0 ± 2,7 26,2 ± 2,4	Normotensos
Greaney et al. (2015)	Estados Unidos	Preensão manual	23 (NR) 15 (NR)	60,0 ± 4,8 63,0 ± 3,9	NR	NR	NR	26,7 ± 3,8 27,6 ± 2,7	Normotensos Hipertensos
Grossman et al. (1989)	Estados Unidos	Preensão manual	18 (33%)	53,0 ± 12,0	NR	NR	NR	NR	Hipertensos
Hallman et al. (2011)	Suécia	Preensão manual	21 (90,5%)	40,8 ± 7,0	NR	NR	NR	24,3 ± 3,7	Normotensos
Heffernan et al. (2005)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (50%)	27,5 ± 8,5	NR	Sedentários/ moderadamente ativos	75,3 ± 14,6	26,6 ± 3,5	Normotensos
Heng et al. (1988)	Estados Unidos	Preensão manual	12 (0%)	29,0 ± 5,0	NR	NR	67,0 ± 5,0	NR	Normotensos
Hickey et al. (1993)	Estados Unidos	Extensão de joelhos	8 (0%)	24,0 ± 0,5	NR	Treinados	77,6 ± 3,4	NR	Normotensos
Hirasawa et al. (2016)	Japão	Extensão de joelho	12 (67%)	21,0 ± 2,0	NR	NR	58,0 ± 8,0	NR	Normotensos
Huikuri et al. (1986)	Finlândia	Preensão manual	13 (54%)	25,0 ± 6,0	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Ichinose et al. (2006)	Japão	Preensão manual	13 (23%)	23,0 ± 3,6	NR	NR	62,4 ± 11,2	NR	Normotensos
Iellamo et al. (1993)	Itália	Preensão manual	10 (0%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos

Iellamo et al. (1999)	Itália	Extensão de joelho	11 (0%)	26,0 ± 2,4	NR	Não treinados	NR	NR	Normotensos
Incognito et al. (2018)	Canadá	Preensão manual	29 (0%)	24,0 ± 5,0	NR	NR	NR	24,0 ± 3,0	Normotensos
Kadetoff e Kosek (2007)	Suécia	Extensão de joelho	17 (100%)	37,4 ± NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Kadetoff e Kosek (2010)	Suécia	Extensão de joelhos	16 (100%)	38,3 ± NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Kagaya e Homma (1997)	Japão	Preensão manual	7 (100%)	22,3 ± 2,9	NR	Fisicamente ativos	54,4 ± 7,5	NR	Normotensos
Kahn et al. (1997)	França	Preensão manual	12 (0%)	23,6 ± 1,4	NR	NR	73,0 ± 9,4	NR	Normotensos
Kalfon et al. (2015)	Estados Unidos	Preensão manual	16 (0%)	23,7 ± 6,8	NR	Sedentários	86,8 ± 14,8	29,3 ± 4,4	Normotensos
Kamiya et al. (2001)	Japão	Preensão manual	22 (0%)	22,0 ± 9,4	NR	NR	65,0 ± 9,4	NR	Normotensos
Koletsos et al. (2019)	Grécia	Preensão manual	28 (42,9%) 27 (40,7%) 31 (48,4%)	43,8 ± 13,0 47,5 ± 11,6 47,6 ± 7,0	NR	Minimamente e moderadamente ativos	NR	26,6 ± 4,1 27,6 ± 4,7 26,8 ± 3,9	Normotensos Hipertensos (mascarados) Hipertensos (verdadeiros)
Kordi et al. (2012)	Irã	Preensão manual	20 (60%)	19,3 ± 2,0	NR	NR	NR	NR	NR
Koutnik et al. (2014)	Estados Unidos	Preensão manual	20 (0%)	22,1 ± 9,0	NR	Não ativos regularmente	84,7 ± 14,0	27,1 ± 4,5	Normotensos
Kramer et al. (1983)	Alemanha	Preensão manual (unilateral e bilateral)	4 (0%)	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Lewis et al. (1985)	Estados Unidos	Preensão manual Extensão de joelhos	6 (0%)	27,0 ± 3,0	NR	NR	74,60 ± 8,7	NR	Normotensos
Lindquist et al. (1973)	Estados Unidos	Preensão manual	21 (0%)	32,0 ± NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Lykidis et al. (2008)	Inglaterra	Preensão manual	9 (44,4%)	21,8 ± 6,7	NR	Fisicamente ativos	NR	NR	NR
Maiorano et al. (1989)	Itália	Preensão manual	50 (0%) 50 (0%)	19,3 ± 1,2 19,2 ± 1,2	NR	Treinados e Não treinados	68,88 ± 11,0 68,66 ± 10,2	22,92 ± 3,2 22,99 ± 3,8	Normotensos
Majahalme et al. (1997)	Finlândia	Preensão manual	28 (0%) 14 (0%) 24 (0%)	39,5 ± 4,2 40,7 ± 4,3 40,0 ± 3,9	NR	NR	81,7 ± 8,7 87,6 ± 10,6 81,9 ± 8,6	25,4 ± 2,6 26,9 ± 3,5 26,5 ± 2,6	Normotensos Hipertensos (borderline) Hipertensos (leve)
Mäkinen et al. (2008)	Finlândia	Preensão manual	10 (0%)	22,5 ± 1,6	NR	NR	72,4 ± 7,3	22,3 ± 1,6	Normotensos
Matthews et al. (2017)	Estados Unidos	Preensão manual	16 (100%) 16 (100%)	22,0 ± 3,0 22,0 ± 2,0	NR	- -	NR	22,0 ± 3,0 22,0 ± 3,0	Normotensos
McCoy et al. (1991)	Estados Unidos	Preensão manual	9 (0%)	NR	NR	NR	71,5 ± 6,6	NR	NR
McDermott et al. (1974)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (0%) 12 (0%)	25,3 ± 4,1 46,8 ± 2,8	NR	Não treinados	78,4 ± 7,6 80,9 ± 12,5	NR	Normotensos
Metelitsina et al. (2010)	Estados Unidos	Preensão manual	19 (63,2%)	64,7 ± 8,3	Branco - 18 (94,7%)	NR	NR	NR	Normotensos/ hipertensos
Mizushige et al. (1997)	Japão	Preensão manual	14 (42,9%)	59,0 ± NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Momen et al. (2010)	Estados Unidos	Preensão manual	11 (0%) 11 (100%)	NR	NR	NR	NR	23,0 ± 1,0 22,0 ± 1,0	Normotensos

Mortensen et al. (2016)	Inglaterra	Flexão de cotovelo (unilateral)	75 (49,3%)	38,8 ± 10,9	NR	NR	NR	25,1 ± 4,4	Normotensos
Muller et al. (2011)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (50%)	25,0 ± 3,16	NR	NR	73,0 ± 12,7	NR	Normotensos
Nagle et al. (1988)	Estados Unidos	Preensão manual Extensão de joelhos Levantamento terra	10 (0%)	24,0 ± 3,0	NR	Não treinados	71,0 ± 10,0	NR	Normotensos
Nakamura et al. (2005)	Japão	Flexão de cotovelo (unilateral)	8 (0%)	63,0 ± 3,68	NR	NR	NR	23,1 ± 1,4	Normotensos/ hipertensos
Notay et al. (2018)	Canadá	Preensão manual	200 (54,5%)	22,0 ± 3,0	Caucasianos (não hispânicos) = 192 Hispânicos = 5 Negros = 3	Recreacionalmente ativos	69,0 ± 13,0	23,0 ± 3,0	Normotensos
Notay et al. (2018b)	Canadá	Preensão manual	66 (0%) 66 (100%)	22,0 ± 3,0 21,0 ± 2,0	NR	Recreacionalmente ativos	77,0 ± 13,0 63,0 ± 9,0	24,0 ± 3,0 23,0 ± 3,0	Normotensos
Nyberg (1976)	Austrália	Preensão manual	10 (0%) 9 (100%) 9 (0%) 12 (100%) 12 (0%) 5 (100%)	30,6 ± NR 30,4 ± NR 45,3 ± NR 46,8 ± NR 46,9 ± NR 48,4 ± NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos Hipertensos (não tratados) Hipertensos (tratados)

Park et al. (2012)	Estados Unidos	Preensão manual	12 (33,3%) 12 (41,7%)	28,9 ± 4,85 32,3 ± 7,62	Caucasianos = 6 Hispânicos = 3 Asiáticos = 3 Caucasianos = 7 Hispânicos = 4 Asiático = 1	NR	62,8 ± 8,0 82,9 ± 11,1	21,7 ± 1,7 27,4 ± 1,4	Normotensos
Parmar et al. (2018)	Canadá	Preensão manual	11 (0%) 9 (100%) 10 (100%)	24,0 ± 3,32 22,0 ± 3,00 22,0 ± 6,32	NR	Fisicamente ativos	75,0 ± 6,6 61,0 ± 3,0 61,0 ± 12,7	23,7 ± 1,7 22,0 ± 1,5 22,3 ± 4,1	Normotensos
Pepin et al. (1996)	Estados Unidos	Preensão manual	25 (64%)	34,3 ± 5,5	NR	NR	NR	NR	NR
Petrosfsky e Laymon (2002)	Estados Unidos	Preensão manual Extensão de joelhos	20-30 anos = 15 (NR) 31-40 anos = 10 (NR) 41-50 anos = 12 (NR) 51-65 anos = 13 (NR)	NR	NR	Não treinados	81,8 ± NR 83,4 ± NR 83,5 ± NR 85,1 ± NR	NR	NR
Piccolino et al. (2018)	Itália	Preensão manual	25 (8%)	43,2 ± 8,3	Caucasianos	NR	NR	NR	Normotensos
Plotnikov et al. (2002)	Rússia	Preensão manual Esforço de tronco	48 (100%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Quarry e Spodick (1974)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (0%)	NR	NR	Fisicamente ativos	NR	NR	Normotensos
Riendl et al. (1977)	Estados Unidos	Adução de dedo Flexão plantar	10 (0%)	25,1 ± 2,2	NR	Não treinados	NR	NR	Normotensos

Sagiv et al. (1985)	Estados Unidos	Preensão manual Levantamento terra	10 (0%)	52,0 ± 2,0	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Sagiv et al. (1988)	Israel	Levantamento terra	10 (0%) 10 (0%)	28,0 ± 3,0 67,0 ± 4,0	NR	Fisicamente ativos	82,0 ± 3,0 80,0 ± 2,0	NR	Normotensos
Sagiv et al. (1988b)	Israel	Levantamento terra	25 (0%) 25 (0%) 25 (0%)	27,4 ± 2,3 51,0 ± 3,2 67,8 ± 3,8	NR	Fisicamente ativos	82,3 ± 10,9 79,5 ± 7,6 80,0 ± 10,2	NR	Normotensos
Sagiv et al. (1988c)	Israel	Preensão manual Levantamento terra	10 (0%) 10 (0%)	28,0 ± 3,0 67,0 ± 4,0	NR	Fisicamente ativos	81,7 ± 3,1 79,5 ± 2,4	NR	Normotensos
Sagiv et al. (1995)	Estados Unidos	Preensão manual Levantamento terra	5 (0%)	33,0 ± 5,0	NR	Fisicamente ativos	NR	NR	Normotensos
Sagiv et al. (2008)	Israel	Levantamento terra	15 (0%)	40,0 ± 13,0	NR	NR	80,5 ± 9,2	NR	Normotensos
Samora et al. (2019)	Brasil	Preensão manual	20 (0%) 20 (100%)	21,0 ± 2,7 23,0 ± 2,7	NR	Fisicamente ativos	78,0 ± 9,8 61,4 ± 9,8	24,9 ± 2,7 23,0 ± 2,7	Normotensos
Seals (1989)	Estados Unidos	Preensão manual (unilateral e bilateral)	9 (33%)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Seals et al. (1983)	Estados Unidos	Extensão de cotovelo Extensão de joelho	6 (0%)	NR	NR	Não treinados e treinados (membros treinados e não treinados após um período de treino)	Não treinados 72,7 ± 13,1 Treinados 71,7 ± 13,9	NR	Normotensos

Seals et al. (1985)	Estados Unidos	Preensão manual	10 (40%)	62,0 ± 1,0	NR	Não treinados e treinados	Antes 74,0 ± 12,0 Depois 73,0 ± 11,0	NR	Normotensos
Somani et al. (2017)	Canadá e Inglaterra	Preensão manual Extensão de joelhos	26 (50%) 20 (50%)	25,0 ± 4,0 22,0 ± 4,0	NR NR	Recreacionalmente ativos/ não ativos	72,0 ± 15,0 73,0 ± 14,0	24,0 ± 4,0 25,0 ± 4,0	Pré-hipertensos/ normotensos
Stewart et al. (2006)	Estados Unidos	Preensão manual	16 (56,3%)	24,5 ± NR	NR	NR	70,0 ± 14,0	24,0 ± 4,0	Normotensos
Tan et al. (2013)	Estados Unidos	Preensão manual	11 (45,5%)	25,0 ± 3,0	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Taylor et al. (2017)	Inglaterra	Agachamento na parede	25 (0%)	44,6 ± 1,7	NR	Fisicamente inativos	89,1 ± 2,4	NR	Pré-hipertensos
Turley (2005)	Estados Unidos	Preensão manual	35 (0%) 35 (100%)	20,2 ± 2,1 19,9 ± 1,8	NR	Não treinados	78,1 ± 10,1 62,8 ± 8,5	24,6 ± 2,9 23,0 ± 2,6	Normotensos
Umeda et al. (2009)	Estados Unidos	Preensão manual	23 (100%)	20,0 ± 2,0	NR	Fisicamente ativos	NR	NR	Normotensos
Umeda et al. (2015)	Estados Unidos	Preensão manual	14 (36%) 14 (36%)	22,1 ± 2,9 21,9 ± 3,0	Afro-americanos Brancos (não hispânicos)	Recreacionalmente ativos	NR	26,02 ± 3,1 24,06 ± 3,4	Normotensos
Van Huysduyнен et al. (2004)	Holanda	Preensão manual	41 (0%)	32,6 ± 11,2	NR	Não treinados/ treinados	NR	NR	Normotensos
Vaz et al. (1993)	Índia	Preensão manual	8 (NR)	NR	NR	NR	NR	NR	Normotensos
Vianna et al. (2012)	Brasil	Preensão manual	8 (0%)	25,0 ± 2,0	NR	NR	78,0 ± 11,0	NR	Normotensos
Vitcenda et al. (1990)	Estados Unidos	Levantamento terra	16 (0%)	27,0 ± 6,0	NR	Não treinados	75,0 ± 8,0	NR	NR

Weippert et al. (2013)	Alemanha	Leg press	23 (0%)	25,5 ± 2,6	NR	Fisicamente ativos	84,0 ± 7,7	24,3 ± 1,5	Normotensos
Wiles et al. (2018)	Inglaterra	Agachamento na parede	26 (0%)	45,0 ± 8,0	NR	Fisicamente inativos	89,7 ± 12,3	NR	Hipertensos
Williams (1991)	Estados Unidos	Preensão manual Extensão de joelhos	6 (0%)	26,0 ± 3,0	NR	NR	NR	NR	NR
Wright et al. (1999)	Estados Unidos	Extensão de joelho	15 (0%)	21,6 ± 1,2	Afro-americanos Asiático-americanos Caucasianos americanos	NR	82,5 ± 19,8	NR	Normotensos
			15 (100%)	27,7 ± 6,2			62,1 ± 7,4		
			15 (0%)	27,8 ± 7,4			69,0 ± 7,4		
			15 (100%)	27,0 ± 6,2			54,7 ± 5,4		
			15 (0%)	26,4 ± 7,0			83,2 ± 8,5		
15 (100%)	25,2 ± 6,6	60,0 ± 10,5							
Yamaji et al. (1983)	Japão	Flexão de cotovelo Extensão de joelho	20 (0%)	20,4 ± 1,5	NR	NR/ treinados	64,8 ± 8,2	NR	Normotensos

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. IMC: índice de massa corporal. kg: quilograma. m: metro. NR: não relatado.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DOS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO

A tabela 2 apresenta as características dos protocolos de exercício e de medida de PA de acordo com as modalidades. Em relação ao número de séries, a maioria dos estudos (72,6%) utilizaram série única. Os estudos que envolveram as modalidades de agachamento, flexão plantar, exercício isométrico de corpo inteiro e adução de dedo utilizaram apenas séries múltiplas. Ainda, em dois estudos o número de séries não foi relatado. No que diz respeito à duração das séries, a grande maioria dos estudos (74%) realizou séries com duração de até 180 segundos. Sete estudos (5,7%) não relataram essa informação. Quanto à intensidade do exercício, 61,9% dos estudos realizaram séries com baixas intensidades, ou seja,  $\leq 30\%$  CVM ou repetições máximas (RM), seguida de intensidades de 30 a 60% CVM (26,9%). Ademais, intensidades muito altas ( $\geq 90\%$  CVM ou FC pico) foram utilizadas em apenas 5,2% dos estudos. Apenas um estudo não relatou essa informação e um, da modalidade de *leg press*, utilizou carga fixa (20kg) para a realização do exercício.

Em relação aos protocolos de medida da PA durante o exercício, os métodos auscultatório, automático e fotopletismografia de dedo, com o uso de Finometer, apresentaram frequências similares nos estudos, com cada um deles sendo utilizados em, aproximadamente, 30% dos casos. O método direto foi utilizado em apenas oito estudos (6,8%) e três estudos não relataram essa informação. Ainda, em grande parte dos estudos a PA foi medida na posição sentada (38,8%), seguida da posição deitada (24,8%). No que diz respeito ao controle da respiração durante o exercício, quase metade dos estudos (46,6%) não controlou ou não relatou essa informação e, dentre os que controlaram, 67,7% utilizaram apenas instrução verbal.

**Tabela 2.** Características dos protocolos de exercício e de medida da pressão arterial em diferentes tipos de exercício isométrico.

<b>Autor e ano</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Número de séries</b>	<b>Duração das séries (s)</b>	<b>Intervalo entre séries (s)</b>	<b>Intensidade</b>	<b>Método de medida da PA</b>	<b>Membro utilizado na medida da PA</b>	<b>Posição durante a medida da PA</b>	<b>Período do dia</b>	<b>Controle da respiração</b>
<i>Preensão manual</i>										
Almeida et al. (2017)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro inferior	Deitado	Tarde	Instrução verbal
Aoki et al. (1983)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior esquerdo	Deitado	Manhã	Não controlou ou NR
Bakke et al. (2007)	Preensão manual	1	120,0	-	40% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	NR	NR	Instrução verbal
Bakke et al. (2009)	Preensão manual	1	120,0	-	40% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Deitado	NR	Instrução verbal
Balmain et al. (2016)	Preensão manual	1	180,0	-	40% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	Semi-reclinado (45°)	NR	Instrução verbal
Bentley e Thomas (2018)	Preensão manual	4	120,0	60,0	30% CVM	Finometer	Membro superior direito não ativo	Sentado	Tarde/noite	Instrução verbal
Borghi et al. (1988)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	NR	Deitado	NR	Instrução verbal
Bosisio et al. (1980)	Preensão manual	2	1ª: 300,0 2ª: 300,0	1.800,0	1ª: 50% CVM 2ª: 100% CVM	Auscultatório	Membro superior esquerdo/ Membro inferior direito	Deitado	Manhã	Não controlou ou NR
Cottone et al. (1998)	Preensão manual	1	180,0	-	50% CVM	Automático	NR	NR	Manhã	Não controlou ou NR

Ehsani et al. (1981)	Preensão manual	3	1ª: 120,0 2ª: 120,0 3ª: 45,0	180,0	1ª: 20% CVM 2ª: 40% CVM 3ª: 60% CVM	Auscultatório	NR	Deitado	NR	Instrução verbal
Ehsani et al. (1982)	Preensão manual	2	1ª: 120,0 2ª: 45,0	180,0	1ª: 40% CVM 2ª: 60% CVM	Auscultatório	NR	Deitado	NR	Instrução verbal
Ferguson e Brown (1997)	Preensão manual	1	140 ± 11,1 122 ± 14,2	-	40% CVM	Finometer	Membro superior não ativo	Deitado	Tarde	Instrução verbal
Fu et al. (1981)	Preensão manual	1	180,0	-	50% CVM	Auscultatório	NR	NR	NR	Não controlou ou NR
Fu et al. (2002)	Preensão manual	1	183,0 ± 21,0	-	40% CVM	Automático Finometer	Membro superior	Deitado	NR	Instrução verbal
Gois et al. (2019)	Preensão manual	1	Deitado 123,0 ± 28,0 Sentado 112,0 ± 21,0 Em pé 117,0 ± 24,0	-	30% CVM	Automático	NR	Deitado Sentado Em pé	Tarde	Utilização de método
Goldstein e Shapiro (1988)	Preensão manual	1	60,0	-	20% CVM	Automático	Membro superior direito (PAS) e Membro superior esquerdo (PAD)	Sentado Em pé	NR	Utilização de método
Goldstraw e Warren (1985)	Preensão manual	3	Máx (NR)	NR	1ª: 10% CVM 2ª: 20% CVM 3ª: 30% CVM	Automático	NR	NR	NR	Não controlou ou NR

Goulopoulou et al (2010)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não ativo	Sentado	NR	Instrução verbal
Graafsma (1989)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Direto	Membro superior esquerdo	Deitado	Manhã	Não controlou ou NR
Greaney et al. (2013)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Semi-reclinado	NR	Utilização de método
Greaney et al. (2014)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Deitado	NR	Utilização de método
Greaney et al. (2015)	Preensão manual	2	NR	600,0	1ª: 30% CVM 2ª: 40% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	NR	NR	Utilização de método
Grossman et al. (1989)	Preensão manual	1	300,0	-	33% CVM	Direto	Membro superior	NR	Manhã	Instrução verbal
Hallman et al. (2011)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior	Sentado (reclinado)	Manhã ou durante o dia	Instrução verbal
Heffernan et al. (2005)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Heng et al. (1988)	Preensão manual	2	180,0	300,0	1ª: 20% CVM 2ª: 40% CVM	Auscultatório	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Instrução verbal
Huikuri et al. (1986)	Preensão manual	1	240,0	-	30% CVM	NR	NR	Semi-reclinado (30°)	NR	Instrução verbal

Ichinose et al. (2006)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior	Deitado	NR	Utilização de método
Iellamo et al. (1993)	Preensão manual	3	120,0	600,0	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Deitado Sentado Em pé	Manhã	Utilização de método
Incognito et al. (2018)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior direito	Deitado	NR	Utilização de método
Kagaya e Homma (1997)	Preensão manual	4	60,0	600	1ª: 10% CVM 2ª: 30% CVM 3ª: 50% CVM 4ª: 70% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Deitado	NR	Instrução verbal
Kahn et al. (1997)	Preensão manual	1 1	240 + 3.600 3.900,0	-	100% + 10% CVM 10% CVM	Automático	Membro superior não ativo	Semi-reclinado	Manhã Tarde	Não controlou ou NR
Kalfon et al. (2015)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior	NR	Manhã	Não controlou ou NR
Kamiya et al. (2001)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Deitado	NR	Instrução verbal
Koletsos et al. (2019)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Kordi et al. (2012)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	NR	Membro superior não ativo	NR	NR	Não controlou ou NR
Koutnik et al. (2014)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior não dominante	Deitado	Tarde	Não controlou ou NR

Kramer et al. (1983)	Preensão manual (unilateral e bilateral)	Mão direita: 24 Mão esquerda 24 Duas mãos 24	1ª: máx (NR) 2ª: 180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro inferior	NR	NR	Não controlou ou NR
Lewis et al. (1985)	Preensão manual	1	362,0 ± 17,2	-	24 ± 1% CVM	Automático	Membro superior não ativo	Sentado	NR	Utilização de método
Lindquist et al. (1973)	Preensão manual	1	90,0	-	50% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	Deitado	NR	Instrução verbal
Lykidis et al. (2008)	Preensão manual	1	120,0	-	50% CVM	Finometer	Membro superior	Deitado (levemente inclinado)	NR	Utilização de método
Maiorano et al. (1989)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	NR	Manhã	Instrução verbal
Majahalme et al. (1997b)	Preensão manual	1	Normotensos 204,0 Borderline 228,0 Leve 186,0	-	30% CVM	Direto	Membro superior não dominante	NR	Manhã/início da tarde	Utilização de método
Mäkinen et al. (2008)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Matthews et al. (2017)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Deitado	NR	Utilização de método
McCoy et al. (1991)	Preensão manual	1	NR	-	40% CVM	Auscultatório	Membro superior esquerdo	NR	NR	Utilização de método

McDermott et al. (1974)	Preensão manual	1	300,0	-	33% CVM	Auscultatório	Membro superior esquerdo	NR	Manhã	Não controlou ou NR
Metelitsina et al. (2010)	Preensão manual	1	180,0 + 180,0	-	NR	Automático	Membro superior	NR	NR	Não controlou ou NR
Mizushige et al. (1997)	Preensão manual	1	60,0	-	50% CVM	Auscultatório	NR	NR	NR	Instrução verbal
Momen et al. (2010)	Preensão manual	2	20,0	60,0	1ª: 10% CVM 2ª: 70% CVM	Finometer	NR	Deitado	NR	Não controlou ou NR
Muller et al. (2011)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	NR	NR	NR	Não controlou ou NR
Nagle et al. (1988)	Preensão manual	1	203,4	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Instrução verbal
Notay et al. (2018)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior direito	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Notay et al. (2018b)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior direito	Sentado	NR	Utilização de método
Nyberg (1976)	Preensão manual	2	60,0	NR	50% CVM	Automático	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Park et al. (2012)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior	Deitado	Tarde	Instrução verbal
Parmar et al. (2017)	Preensão manual	1	150,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Semi-reclinado	NR	Não controlou ou NR

Pepin et al. (1996)	Preensão manual	1	265,8 ± 9,7	-	30% CVM	Finometer	NR	Deitado	NR	Não controlou ou NR
Petrosfsky e Laymon (2002)	Preensão manual	1	142,0	-	40% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Piccolino et al. (2018)	Preensão manual	1	150,0 a 180,0	-	30% CVM	Automático	NR	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Plotnikov et al. (2002)	Preensão manual	NR	240,0	NR	1ª: 10% CVM 2ª: 20% CVM 3ª: 30% CVM	Automático	NR	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Quary e Spodick (1974)	Preensão manual	4	1ª: 240,0 2ª: 240,0 3ª: máx (NR) 4ª: máx (NR)	900,0	1ª: 15% CVM 2ª: 30% CVM 3ª: 50% CVM 4ª: 100% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	Sentado	Manhã	Instrução verbal
Sagiv et al. (1985)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	Em pé	NR	Instrução verbal
Sagiv et al. (1988c)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	NR	NR	Instrução verbal
Sagiv et al. (1995)	Preensão manual	2	180,0	NR	1ª: 20% CVM 2ª: 30% CVM	Auscultatório e direto	Direta: membro superior esquerdo (não ativo) Indireta: membro superior direito (ativo)	Em pé	NR	Não controlou ou NR
Samora et al. (2019)	Preensão manual	1	90,0	-	40% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	NR	NR	Utilização de método

Seals et al. (1985b)	Preensão manual	2	1ª: 120,0 2ª: 45,0	600,0	1ª: 40% CVM 2ª: 60% CVM	Auscultatório	NR	NR	NR	Não controlou ou NR
Seals et al. (1989)	Preensão manual (unilateral e bilateral)	3	150,0	900,0	30% CVM	Automático	Membro inferior esquerdo	Deitado	NR	Utilização de método
Somani et al. (2017)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior	NR	NR	Não controlou ou NR
Stewart et al. (2006)	Preensão manual	1	120,0	-	35% CVM	Finometer	Membro superior direito	Deitado	NR	Não controlou ou NR
Tan et al. (2013)	Preensão manual	1	290,0 ± 17,0	-	35% CVM	Finometer	Membro superior	NR	Manhã	Não controlou ou NR
Turley et al. (2005)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Instrução verbal
Umeda et al. (2009)	Preensão manual	1	60,0/ 180,0 (aleatório)	-	25% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	NR	NR	Instrução verbal
Umeda et al. (2015)	Preensão manual	1	180,0	-	25% CVM	Automático	Membro superior não dominante	NR	Manhã Tarde	Não controlou ou NR
Van Huysduynen et al. (2004)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Vaz et al. (1993)	Preensão manual	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	Sentado	NR	Instrução verbal
Vianna et al. (2012)	Preensão manual	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Deitado	NR	Não controlou ou NR

Williams (1991)	Preensão manual	2	1ª: 46,0 ± 3,3 2ª: 60,0	NR	1ª: 70% CVM 2ª: 100% CVM	Direto	Membro superior não ativo	Sentado (30°)	NR	Instrução verbal
<i>Extensão de joelho</i>										
Fujisawa et al. (1996)	Extensão de joelho	1	58,1 ± 9,3	-	60% CVM	Finometer	Membro superior direito não ativo	Sentado	NR	Instrução verbal
Hickey et al. (1993)	Extensão de joelhos	1	178,5 ± 17,2 178,8 ± 11,7	-	30% CVM	Auscultatório	Membro contralateral	Sentado	Manhã Tarde	Não controlou ou NR
Hirasawa et al. (2016)	Extensão de joelho	1	120,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Iellamo et al. (1999)	Extensão de joelho	1	240,0	-	30% CVM	Finometer	Membro superior não dominante	Sentado	Manhã	Utilização de método
Kadetoff e Kosek (2007)	Extensão de joelho	1	600,0	-	10% CVM	Automático	NR	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Kadetoff e Kosek (2010)	Extensão de joelhos	1	960,0	-	8% CVM	Automático	NR	Sentado	Manhã Tarde	Não controlou ou NR
Lewis et al. (1985)	Extensão de joelhos	1	324,0 ± 9,8	-	25 ± 2,5 % CVM	Automático	Membro superior não ativo	Sentado	NR	Utilização de método
Nagle et al. (1988)	Extensão de joelhos	1	216,6	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Instrução verbal
Petrofsky e Laymon (2002)	Extensão de joelhos	1	120,0	-	40% CVM	Auscultatório	Membro superior não ativo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Seals et al. (1983)	Extensão de joelho	1	NR	-	30% CVM	Auscultatório	NR	Sentado	NR	Instrução verbal

Somani et al. (2017)	Extensão de joelhos	1	120,0	-	20% CVM	Automático	Membro superior	NR	NR	Não controlou ou NR
Williams (1991)	Extensão de joelhos	2	1ª: 53,0 ± 3,4 2ª: 60,0	NR	1ª: 70% CVM 2ª: 100% CVM	Direto	Membro superior não ativo	Sentado (30°)	NR	Instrução verbal
Wright et al. (1999)	Extensão de joelho	1	180,0	-	30% CVM	Automático	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Instrução verbal
Yamaji et al. (1983)	Extensão de joelho	5	1ª: 540,0 a 600,0 2ª: 180,0 a 240,0 3ª: 120,0 a 180,0 4ª: 60,0 a 120,0 5ª: 60,0 a 120,0	-	1ª: 10% CVM 2ª: 20% CVM 3ª: 30% CVM 4ª: 40% CVM 5ª: 50% CVM	Automático	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
<i>Levantamento terra</i>										
Nagle et al. (1988)	Levantamento terra	1	220,8	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior não dominante	Sentado	NR	Instrução verbal
Sagiv et al. (1985)	Levantamento terra	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	Em pé	NR	Instrução verbal
Sagiv et al. (1988)	Levantamento terra	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	NR	Em pé	NR	Utilização de método
Sagiv et al. (1988b)	Levantamento terra	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	NR	Em pé	NR	Não controlou ou NR
Sagiv et al. (1988c)	Levantamento terra	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	Em pé	NR	Instrução verbal
Sagiv et al. (1995)	Levantamento terra	2	180,0	NR	1ª: 20% CVM 2ª: 30% CVM	Auscultatório e direto	Direta: membro superior esquerdo (não ativo) Indireta: membro	Em pé	NR	Não controlou ou NR

superior direito (ativo)										
Sagiv et al. (2008)	Levantamento terra	1	180,0	-	30% CVM	Auscultatório	Membro superior	Em pé	NR	Utilização de método
Vitcenda et al. (1990)	Levantamento terra	1	32,0	-	90% CVM	Direto	Membro superior direito	Em pé	NR	Instrução verbal
<i>Flexão de cotovelo</i>										
Davies e Starkie (1985)	Flexão de cotovelo	1	120,0	1.800,0	30% CVM	Automático	NR	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Mortensen et al. (2016)	Flexão de cotovelo (unilateral)	1	180,0	-	35% CVM	Automático	Membro superior não dominante	Deitado	NR	Não controlou ou NR
Nakamura et al. (2005)	Flexão de cotovelo (unilateral)	1	120,0	-	35% CVM	Finometer	Membro superior	NR	Tarde	Não controlou ou NR
Yamaji et al. (1983)	Flexão de cotovelo	5	1ª: 720,0 a 780,0 2ª: 360,0 a 420,0 3ª: 180,0 a 240,0 4ª: 120,0 a 180,0 5ª: 60,0 a 120,0	-	1ª: 10% CVM 2ª: 20% CVM 3ª: 30% CVM 4ª: 40% CVM 5ª: 50% CVM	Automático	Membro superior esquerdo	Sentado	NR	Não controlou ou NR
<i>Agachamento</i>										
Dias e Polito (2015)	Agachamento estático	6	30,0	30,0	20% RM	Finometer	Membro superior esquerdo	Em pé	NR	Não controlou ou NR
Taylor et al. (2017)	Agachamento na parede	4	120,0	120,0	Angulação dos joelhos correspondente a 95% da FC pico atingida no teste incremental	Finometer	Membro superior	Em pé	NR	Instrução verbal

Wiles et al. (2018)	Agachamento na parede	4	120,0	120,0	Angulação dos joelhos correspondente a 95% da FC pico atingida no teste incremental	Finometer	Membro superior não ativo	Em pé	NR	Não controlou ou NR
<b><i>Leg press</i></b>										
Da Silva et al. (2013)	<i>Leg press</i> (45°)	AI: 3 MI: 3 BI: 3	AI: 30,0 MI: 60,0 BI: 30,0	AI: 60,0 MI: 60,0 BI: 60,0	AI: 60% CVM MI: 20% CVM BI: 20% CVM	NR	NR	NR	NR	Não controlou ou NR
Weippert et al. (2013)	<i>Leg press</i>	1	300,0	-	20 kg	Automático	Membro superior direito	Deitado	Manhã	Não controlou ou NR
<b><i>Flexão plantar</i></b>										
Davies e Starkie (1985)	Flexão plantar	2	1 <sup>a</sup> : 120,0 2 <sup>a</sup> : 60,0	1.800,0	1 <sup>a</sup> : 30% CVM 2 <sup>a</sup> : 50% CVM	Automático	NR	Sentado	NR	Não controlou ou NR
Riendl et al. (1977)	Flexão plantar	3	1 <sup>a</sup> : 516,0 ± 96,0 2 <sup>a</sup> : 432,0 ± 72,0 3 <sup>a</sup> : 378,0 ± 48,0	300,0	30% CVM	Automático	Membro superior direito	Sentado	NR	Não controlou ou NR
<b><i>Extensão de cotovelo</i></b>										
Seals et al. (1983)	Extensão de cotovelo	1	Máx (NR)	-	30% CVM	Auscultatório	NR	Sentado	NR	Instrução verbal
<b><i>Exercício isométrico de corpo inteiro</i></b>										
Auerbach et al. (2000)	Exercício isométrico de corpo inteiro	2	180,0	600,0	1 <sup>a</sup> : 30% CVM 2 <sup>a</sup> : 50% CVM	Auscultatório	NR	NR	NR	Instrução verbal
<b><i>Esforço de tronco</i></b>										

Plotnikov et al. (2002)	Esforço de tronco	NR	240,0	NR	1ª: 10% CVM 2ª: 20% CVM 3ª: 30% CVM	Automático	NR	Em pé	NR	Não controlou ou NR
<i>Tração bimanual</i>										
Ben-Ari et al. (1992)	Tração bimanual	1	120,0	-	50% CVM	Auscultatório	Membro superior	Deitado	NR	Instrução verbal
<i>Adução de dedo</i>										
Riendl et al. (1977)	Adução de dedo	3	1ª: 684,0 ± 240,0 2ª: 1.008,0 ± 276,0 3ª: 948,0 ± 300,0	300,0	30% CVM	Automático	Membro superior direito	Sentado	NR	Não controlou ou NR

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. CVM= contração voluntária máxima. RM= repetição máxima. FC= frequência cardíaca. AI= alta intensidade. MI= moderada intensidade. BI= baixa intensidade. NR= não relatado.

### 3.4 RESPOSTAS DA PRESSÃO ARTERIAL DE ACORDO COM OS TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

#### 3.4.1 Exercício isométrico de preensão manual

A tabela 3 descreve as respostas da PA para o exercício de preensão manual. De modo geral, a maioria dos estudos identificou aumentos médios percentuais variando de 20 a 40% para a PAS e a PAD, durante o exercício de preensão manual, sendo observados em apenas duas situações aumentos médios percentuais superiores a 60% para a PAS e sete para a PAD. Os valores médios absolutos encontrados para a PAS durante o exercício variaram de 107,5 a 255 mmHg, sendo que estes correspondem ao menor (-0,46%) e ao maior (66,67%) valor de variação percentual média. Em relação à PAD, os valores médios absolutos relatados durante o exercício variaram de 67 a 169 mmHg e os aumentos percentuais médios de 1,12 a 83,7%.

Ao considerar a PAS, o artigo de Williams (1991), realizado com homens jovens, identificou o maior valor médio absoluto (255 mmHg) e o maior aumento médio percentual (66,67%) durante o exercício para a série realizada a 100% da CVM. O segundo maior aumento médio percentual (63,31%) foi encontrado no artigo de McDermott et al. (1974) em homens de meia-idade, normotensos, que realizaram o exercício de preensão manual, durante cinco minutos, a 33% da CVM. Além disso, o segundo maior valor médio absoluto de PAS identificado durante o exercício foi de 237,92 mmHg (28,63%) para homens que realizaram múltiplas contrações máximas de preensão manual bilateral a 30% CVM (KRAMER et al., 1983).

No que diz respeito à PAD, o maior valor médio absoluto e o maior aumento médio percentual identificados durante o exercício também foram relatados no artigo de Williams (1991) para a série realizada a 100% da CVM, sendo alcançados valores de 169 mmHg e 83,7%, respectivamente. Ainda, no mesmo artigo foi observado o segundo maior valor absoluto médio de PAD durante o exercício (162 mmHg) ao considerar a série de preensão manual a 70% da CVM. Já o segundo maior aumento percentual (79,42%) foi encontrado no artigo de Petrosfsky e Laymon (2002) em homens de 31 a 40 anos não treinados ao realizarem uma série de preensão manual, durante 142 segundos a 40% da CVM, sendo este correspondente ao valor absoluto médio de 137,26 mmHg.

**Tabela 3.** Respostas da pressão arterial durante o exercício isométrico de prensão manual.

Autor e ano	PAS pré	PAS durante	$\Delta$ PAS	% $\Delta$ médio	PAD pré	PAD durante	$\Delta$ PAD	% $\Delta$ médio
<b>Prensão manual</b>								
Almeida et al. (2017)	Filhos de NT 121,00 $\pm$ 8,23	Filhos de NT 131,90 $\pm$ 15,34	Filhos de NT +10,90	Filhos de NT 9,01	Filhos de NT 64,70 $\pm$ 6,36	Filhos de NT 75,70 $\pm$ 8,98	Filhos de NT +11,00	Filhos de NT 17,00
	Filhos de HT 124,40 $\pm$ 11,60	Filhos de HT 137,70 $\pm$ 17,21	Filhos de HT +13,30	Filhos de HT 10,69	Filhos de HT 65,50 $\pm$ 5,61	Filhos de HT 78,20 $\pm$ 13,84	Filhos de HT +12,70	Filhos de HT 19,39
Aoki et al. (1983)	Normotensos 112,90 $\pm$ 7,20	Normotensos 142,70 $\pm$ 8,80	Normotensos +29,80 $\pm$ 8,50	Normotensos 26,40	Normotensos 69,70 $\pm$ 6,70	Normotensos 96,10 $\pm$ 7,60	Normotensos +26,40 $\pm$ 7,20	Normotensos 37,88
	Hipertensos 139,60 $\pm$ 15,30	Hipertensos 184,10 $\pm$ 19,10	Hipertensos +44,50 $\pm$ 14,10	Hipertensos 31,88	Hipertensos 93,00 $\pm$ 10,90	Hipertensos 122,20 $\pm$ 13,90	Hipertensos +29,20 $\pm$ 9,10	Hipertensos 31,40
Bakke et al. (2007)	Jovens 120,80 $\pm$ 13,50	Jovens 147,20 $\pm$ 12,50	Jovens +26,40 $\pm$ 12,30	Jovens 21,85	Jovens 68,40 $\pm$ 6,80	Jovens 89,80 $\pm$ 9,30	Jovens +21,40 $\pm$ 8,40	Jovens 31,29
	Idosos 130,60 $\pm$ 1,10	Idosos 177,40 $\pm$ 0,70	Idosos +40,00 $\pm$ 21,10	Idosos 30,63	Idosos 63,40 $\pm$ 0,50	Idosos 89,10 $\pm$ 0,30	Idosos +25,80 $\pm$ 7,00	Idosos 40,69
Bakke et al. (2009)	124,70 $\pm$ 17,70	169,00 $\pm$ 24,60	+44,30	35,53	64,60 $\pm$ 8,70	95,70 $\pm$ 15,90	+31,10	48,14
Balmain et al. (2016)	126,00 $\pm$ 26,15	NR	+35,00 $\pm$ 13,08	27,78	74,00 $\pm$ 21,79	NR	+28,00 $\pm$ 8,72	37,84
Bentley e Thomas (2018)	109,10 $\pm$ 9,10	145,00 $\pm$ 20,30	+35,70 $\pm$ 2,50	32,72	73,30 $\pm$ 7,70	89,60 $\pm$ 9,30	+15,90 $\pm$ 1,00	21,69
Borghi et al. (1988)	Filhos de NT 107,6 $\pm$ 8,0	NR	Filhos de NT +16,1 $\pm$ 6,0	Filhos de NT 14,96	Filhos de NT 60,6 $\pm$ 5,0	NR	Filhos de NT +11,9 $\pm$ 2,0	Filhos de NT 19,63
	Filhos de HT 108,7 $\pm$ 5,0		Filhos de HT +24,0 $\pm$ 3,0	Filhos de HT 22,08	Filhos de HT 63,5 $\pm$ 6,0		Filhos de HT +18,0 $\pm$ 2,0	Filhos de HT 28,35
Bosisio et al. (1980)	MMSS 117,50 $\pm$ 10,69	1ª - MMSS 138,10 $\pm$ 16,89 MMII	1ª - MMSS +20,60 MMII	1ª - MMSS 17,53 MMII	NR	NR	NR	-

	MMII 128,70 ± 15,06	160,60 ± 38,77 2ª - MMSS 146,20 ± 14,82 MMII 159,38 ± 34,38	+31,90 2ª - MMSS +28,70 MMII +30,68	24,79 2ª - MMSS 24,43 MMII 23,84				
Cardillo et al. (2018)	112,20 ± 7,70	143,44 ± 10,95	+31,24 ± 9,21	27,84	75,12 ± 5,35	97,24 ± 7,12	+22,12 ± 6,00	29,45
Cottone et al. (1998)	Normotensos 124,00 ± 20,78 Hipertensos 161,00 ± 19,36	Normotensos 145,00 ± 10,39 Hipertensos 188,00 ± 7,75	Normotensos +21,00 Hipertensos +27,00	Normotensos 16,93 Hipertensos 16,77	Normotensos 65,00 ± 13,86 Hipertensos 93,00 ± 7,75	Normotensos 84,00 ± 13,86 Hipertensos 110,00 ± 11,62	Normotensos +19,00 Hipertensos +17,00	Normotensos 29,23 Hipertensos 18,28
Ehsani et al. (1981)	114,00 ± 12,72	1ª: 130,60 ± 14,97 2ª: 138,60 ± 14,97 3ª: 158,50 ± 16,46	1ª: +16,60 2ª: +24,60 3ª: +44,50	1ª: 14,56 2ª: 21,58 3ª: 39,04	72,90 ± 11,22	1ª: 87,80 ± 11,22 2ª: 97,00 ± 13,47 3ª: 111,70 ± 10,85	1ª: +14,90 2ª: +24,10 3ª: +38,80	1ª: 20,44 2ª: 33,06 3ª: 53,22
Ehsani et al. (1982)	127,00 ± 13,86	1ª: 151,00 ± 13,86 2ª: 175,00 ± 13,86	1ª: +24,00 2ª: +48,00	1ª: 18,90 2ª: 37,80	81,00 ± 6,93	1ª: 104,00 ± 13,86 2ª: 123,00 ± 13,86	1ª: +23,00 2ª: +42,00	1ª: 28,40 2ª: 51,85
Ferguson e Brown (1997)	Atletas 124,00 ± 6,71 Sedentários 136,00 ± 18,97	Atletas 149,00 ± 17,89 Sedentários 184,00 ± 25,30	Atletas +25,00 ± 29,07 Sedentários +48,00 ± 53,76	Atletas 20,16 Sedentários 35,29	Atletas 72,00 ± 13,42 Sedentários 72,00 ± 12,65	Atletas 101,00 ± 11,18 Sedentários 108,00 ± 18,97	Atletas +29,00 Sedentários +36,00	Atletas 40,28 Sedentários 50,00
Fu et al. (1981)	Normotensos 121,80 ± 8,05 Hipertensos 154,00 ± 17,75	Normotensos 145,30 ± 11,63 Hipertensos 188,70 ± 15,21	Normotensos +23,50 Hipertensos +34,70	Normotensos 19,29 Hipertensos 22,53	Normotensos 75,40 ± 7,16 Hipertensos 91,90 ± 11,83	Normotensos 93,80 ± 4,92 Hipertensos 114,80 ± 12,42	Normotensos +18,40 Hipertensos +22,90	Normotensos 24,40 Hipertensos 24,92
Fu et al. (2002)	141,00 ± 13,42	186,00 ± 24,60	+45,00	31,91	73,00 ± 11,18	99,00 ± 11,18	+26,00	35,62

Gois et al. (2019)	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado
	123,60 ± 12,50	176,90 ± 25,00	+53,30	43,12	68,60 ± 6,70	98,90 ± 14,00	+30,30	44,17
	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado
	127,20 ± 16,50	185,90 ± 23,90	+8,70	46,15	77,00 ± 9,50	105,40 ± 15,40	+28,40	36,88
	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé
	128,00 ± 12,20	192,20 ± 22,50	+64,20	50,16	78,20 ± 7,20	109,40 ± 12,70	+31,20	39,90
Goldstein e Shapiro (1988)	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado
	121,30 ± 10,90	126,60 ± 12,50	+5,30	4,37	73,80 ± 11,10	78,60 ± 10,90	+4,80	6,50
	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé	Em pé
	117,20 ± 13,50	126,10 ± 12,70	+8,90	7,59	77,80 ± 11,60	84,20 ± 10,10	+6,40	8,23
Goldstraw e Warren (1985)		Jovens	Jovens	Jovens		Jovens	Jovens	Jovens
		1ª: 122,00 ± 7,27	1ª: +6,00	1ª: 5,17		1ª: 70,00 ± 6,24	1ª: +4,00	1ª: 6,06
	Jovens	2ª: 135,00 ± 11,43	2ª: +19,00	2ª: 16,38	Jovens	2ª: 82,00 ± 8,66	2ª: +16,00	2ª: 24,24
	116,00 ± 7,97	3ª: 148,00 ± 10,74	3ª: +32,00	3ª: 27,59	66,00 ± 6,24	3ª: 91,00 ± 8,31	3ª: +25,00	3ª: 37,88
	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos
	134,00 ± 6,58	1ª: 146,000 ± 7,27	1ª: +12,00	1ª: 8,96	72,00 ± 6,24	1ª: 78,00 ± 7,27	1ª: +6,00	1ª: 8,33
	2ª: 164,00 ± 16,28	2ª: +30,00	2ª: 22,39		2ª: 90,00 ± 9,01	2ª: +18,00	2ª: 25,00	
	3ª: 173,00 ± 21,82	3ª: +39,00	3ª: 29,10		3ª: 98,00 ± 8,66	3ª: +26,00	3ª: 36,11	
Gouloupoulou et al. (2010)	117,50 ± 10,55	148,60 ± 17,74	+31,10	26,47	71,30 ± 5,75	91,90 ± 10,07	+20,60	28,89
Graafsma (1989)	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos
	112,00 ± 9,49	140,00 ± 18,97	+28,00	25,00	78,00 ± 6,32	107,00 ± 15,81	+29,00	37,18
	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos	Hipertensos
	141,00 ± 21,63	164,00 ± 28,84	+23,00	16,31	97,00 ± 7,21	115,00 ± 10,82	+18,00	18,56
Greaney et al. (2013)	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens
	134,00 ± 15,81	159,00 ± 22,14	+25,00	18,66	69,00 ± 3,16	83,00 ± 6,32	+14,00	20,29
	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos	Meia idade/idosos
	137,00 ± 18,00	166,00 ± 18,00	+29,00	21,17	71,00 ± 9,00	87,00 ± 9,00	+16,00	22,54

Greaney et al. (2014)	Jovens 112,00 ± 6,63 Idosos 117,00 ± 6,93	NR	Jovens +29,00 ± 13,27 Idosos +24,00 ± 17,32	Jovens 25,89 Idosos 20,51	Jovens 71,00 ± 6,63 Idosos 70,00 ± 6,93	NR	Jovens +17,00 ± 6,63 Idosos +15,00 ± 10,39	Jovens 23,94 Idosos 21,43
Greaney et al. (2015)	Normotensos 112,00 ± 4,80 Hipertensos 153,00 ± 11,62	NR	Normotensos 1 <sup>a</sup> : +10,00 ± 9,59 2 <sup>a</sup> : +11,00 ± 9,59 Hipertensos 1 <sup>a</sup> : +19,00 ± 15,49 2 <sup>a</sup> : +14,00 ± 15,49	Normotensos 1 <sup>a</sup> : 8,93 2 <sup>a</sup> : 9,82 Hipertensos 1 <sup>a</sup> - 12,42 2 <sup>a</sup> - 9,15	Normotensos 67,00 ± 9,59 Hipertensos 91,00 ± 19,36	NR	Normotensos 1 <sup>a</sup> : + 6,00 ± 4,80 2 <sup>a</sup> : + 6,00 ± 4,80 Hipertensos 1 <sup>a</sup> : + 9,00 ± 7,75 2 <sup>a</sup> : + 13,00 ± 7,75	Normotensos 1 <sup>a</sup> : 8,96 2 <sup>a</sup> : 8,96 Hipertensos 1 <sup>a</sup> : 9,89 2 <sup>a</sup> : 14,29
Grossman et al. (1989)	159,00 ± 18,00	200,00 ± 27,00	+41,00	25,79	88,00 ± 8,00	112,00 ± 14,00	+24,00	27,27
Hallman et al. (2011)	123,00 ± 12,00	150,00 ± 15,00	+27,00	21,95	62,00 ± 8,00	81,00 ± 10,00	+19,00	30,65
Heffernan et al. (2005)	116,50 ± 12,33	150,10 ± 16,76	+33,60	28,84	56,20 ± 10,12	NR	NR	–
Heng et al. (1988)	113,00 ± 10,00	1 <sup>a</sup> : 134,00 ± 9,00 2 <sup>a</sup> : 163,00 ± 7,00	1 <sup>a</sup> : +21,00 2 <sup>a</sup> : +50,00	1 <sup>a</sup> : 18,58 2 <sup>a</sup> : 44,25	NR	NR	NR	–
Huikuri et al. (1986)	115,00 ± 11,46	136,00 ± 16,21	+21,00	18,26	70,00 ± 9,26	91,00 ± 12,97	+21,00	30,00
Ichinose et al. (2006)	126,00 ± 11,90	161,00 ± 11,18	+35,00	27,78	67,00 ± 7,21	92,00 ± 7,93	+25,00	37,31
Iellamo et al. (1993)	Deitado 122,60 ± 12,33 Sentado 120,80 ± 6,32 Em pé 122,00 ± 10,44	NR	Deitado +21,40 ± 8,85 Sentado +24,00 ± 5,38 Em pé +24,50 ± 7,91	Deitado 17,46 Sentado 19,87 Em pé 20,08	Deitado 60,20 ± 9,49 Sentado 72,30 ± 5,69 Em pé 74,20 ± 6,32	NR	Deitado +13,50 ± 7,91 Sentado +3,90 ± 3,48 Em pé +13,20 ± 6,96	Deitado 22,43 Sentado 9,23 Em pé 17,79

Incognito et al. (2018)	109,00 ± 7,00	126,00 ± 14,00	17,00	15,60	64,00 ± 6,00	78,00 ± 9,00	14,00	21,88
Kagaya e Homma (1997)	120,90 ± 10,05	NR	1 <sup>a</sup> : +16,10 ± 9,07 2 <sup>a</sup> : +24,20 ± 10,85 3 <sup>a</sup> : +33,80 ± 17,73 4 <sup>a</sup> : +46,10 ± 20,90	1 <sup>a</sup> : 13,32 2 <sup>a</sup> : 20,02 3 <sup>a</sup> : 27,96 4 <sup>a</sup> : 38,13	67,00 ± 3,97	NR	1 <sup>a</sup> : +9,00 ± 4,50 2 <sup>a</sup> : +17,50 ± 7,41 3 <sup>a</sup> : +25,00 ± 12,96 4 <sup>a</sup> : +42,90 ± 23,55	1 <sup>a</sup> : 13,43 2 <sup>a</sup> : 26,12 3 <sup>a</sup> : 37,31 4 <sup>a</sup> : 64,03
Kahn et al. (1997)	117,50 ± 8,66 112,90 ± 6,93	178,60 ± 15,59 139,50 ± 11,78	+61,10 +26,60	52,00 23,56	NR	NR	NR	–
Kalfon et al. (2015)	HG1 123,00 ± 12,00 HG2 122,00 ± 8,00	HG1 143,00 ± 16,00 HG2 140,00 ± 12,00	HG1 +20,00 HG2 +18,00	HG1 16,26 HG2 14,75	HG1 68,00 ± 8,00 HG2 67,00 ± 4,00	HG1 76,00 ± 12,00 HG2 76,00 ± 8,00	HG1 +8,00 HG2 +9,00	HG1 11,76 HG2 13,43
Kamiya et al. (2001)	120,30 ± 17,35	139,80 ± 23,45	+19,50	16,21	74,30 ± 11,73	89,20 ± 20,17	+14,90	20,05
Koletsos et al. (2019)	Normotensos 127,40 ± 11,10 HT mascarados 134,20 ± 9,70 HT verdadeiros 143,60 ± 13,30	Normotensos 159,60 ± 15,90 HT mascarados 174,80 ± 13,50 HT verdadeiros 179,30 ± 16,10	Normotensos +32,20 HT mascarados +40,60 HT verdadeiros +35,70	Normotensos 25,27 HT mascarados 30,25 HT verdadeiros 24,86	Normotensos 73,70 ± 7,99 HT mascarados 77,90 ± 7,20 HT verdadeiros 84,30 ± 7,80	Normotensos 91,40 ± 9,40 HT mascarados 98,50 ± 7,00 HT verdadeiros 100,80 ± 10,60	Normotensos +17,70 HT mascarados +20,60 HT verdadeiros +16,50	Normotensos 24,02 HT mascarados 26,44 HT verdadeiros 19,57
Kordi et al. (2012)	116,60 ± 12,34	NR	+11,45 ± NR	9,82	66,60 ± 10,30	NR	+14,05 ± NR	21,10
Koutnik et al. (2014)	116,00 ± 8,94	147,00 ± 22,36	+31,00	26,72	59,00 ± 13,42	86,00 ± 17,89	+27,00	45,76

Kramer et al. (1983)	Direito	Direito	Direito	Direito	Direito	Direito	Direito	Direito
	188,87 ± 4,73	227,12 ± 8,25	+38,25	20,25	96,38 ± 5,55	118,51 ± 6,00	+22,13	22,96
	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo
	183,77 ± 4,43	220,29 ± 5,85	+36,52	19,87	98,78 ± 4,13	117,23 ± 5,78	+18,45	18,68
	Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral
	184,97 ± 4,88	237,92 ± 10,65	+52,95	28,63	100,73 ± 5,40	126,99 ± 6,83	+26,26	26,07
Lewis et al. (1985)	118,00 ± 7,35	150,00 ± 14,70	+32,00	27,12	67,00 ± 7,35	94,00 ± 9,80	+27,00	40,30
Lindquist et al. (1973)	120,00 ± 13,00	165,00 ± 20,00	+45,00	37,50	73,00 ± 10,00	108,00 ± 15,00	+35,00	47,95
Lykidis et al. (2008)	136,43 ± 15,09	163,69 ± 20,16	+27,26	19,98	71,59 ± 11,22	93,48 ± 15,72	+21,89	30,58
Maiorano et al. (1989)	Treinados	Treinados	Treinados	Treinados	Treinados	Treinados	Treinados	Treinados
	122,26 ± 14,70	146,24 ± 18,00	+23,98	19,61	65,90 ± 10,80	82,27 ± 18,00	+16,37	24,84
	Não treinados	Não treinados	Não treinados	Não treinados	Não treinados	Não treinados	Não treinados	Não treinados
	125,20 ± 12,10	152,64 ± 16,90	+27,44	21,92	69,92 ± 10,30	88,83 ± 22,00	+18,91	27,05
Majahalme et al. (1997b)	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos	Normotensos
	123,8 ± 7,50	171,0 ± 17,7	+47,0 ± 2,80	37,96	75,10 ± 5,40	103,70 ± 7,90	+32,70 ± 1,70	43,54
	HT borderline	HT borderline	HT borderline	HT borderline	HT borderline	HT borderline	HT borderline	HT borderline
	137,4 ± 7,30	185,9 ± 14,30	+51,9 ± 4,00	37,77	84,30 ± 4,70	115,00 ± 11,40	+35,5 ± 2,50	42,11
	HT leve	HT leve	HT leve	HT leve	HT leve	HT leve	HT leve	HT leve
	141,2 ± 7,30	192,8 ± 19,10	+48,2 ± 3,10	34,14	90,30 ± 7,90	121,90 ± 11,10	+36,5 ± 1,70	40,42
Makinen et al. (2008)	131,00 ± 5,00	150,00 ± 5,00	+19,00	14,50	79,00 ± 6,00	101,00 ± 8,00	+22,00	27,85
Matthews et al. (2017)	FH-	FH-	FH-	FH-	FH-	FH-	FH-	FH-
			+3,00	2,36				

	127,00 ± 19,00 FH+	130,00 ± 20,00 FH+	FH+ +11,00	FH+ 9,02	64,00 ± 11,00 FH+	67,00 ± 12,00 FH+	+3,00 FH+	4,69 FH+
	122,00 ± 17,00	133,00 ± 17,00			61,00 ± 13,00	70,00 ± 13,00	+9,00	14,75
McCoy et al. (1991)	132,76 ± 11,25	170,26 ± 24,75	+36,75 ± 11,25	27,68	81,76 ± 6,75	111,76 ± 15,75	+30,75 ± 9,00	37,61
McDermott et al. (1974)	Jovens 128,00 ± 7,27 Meia idade 117,20 ± 11,09	Jovens 191,20 ± 18,66 Meia idade 191,40 ± 18,71	Jovens +63,20 Meia idade +74,20	Jovens 49,38 Meia idade 63,31	Jovens 86,70 ± 8,85 Meia idade 82,80 ± 8,31	Jovens 137,50 ± 13,60 Meia idade 142,20 ± 16,63	Jovens +50,80 Meia idade +59,40	Jovens 58,59 Meia idade 71,74
Metelitsina et al. (2010)	130,30 ± 15,69	NR	+35,70 ± 21,49	27,40	75,60 ± 10,90	NR	+20,20 ± 22,75	26,72
Mizushige et al. (1997)	123,00 ± 18,00	155,00 ± 17,00	+32,00	26,02	76,00 ± 7,00	99,00 ± 6,00	+23,00	30,26
Momen et al. (2010)	NR	NR	NR	–	Homens 71,5 ± 8,62 Mulheres 76,4 ± 6,30	NR	Homens 1 <sup>a</sup> : + 0,8 ± 2,32 2 <sup>a</sup> : + 12,4 ± 9,29 Mulheres 1 <sup>a</sup> : + 1,6 ± 4,64 2 <sup>a</sup> : + 14,2 ± 7,96	Homens 1 <sup>a</sup> : 1,12 2 <sup>a</sup> : 17,34 Mulheres 1 <sup>a</sup> : 2,09 2 <sup>a</sup> : 18,59
Muller et al. (2011)	101,00 ± 6,32	128,00 ± 12,65	+27,00	26,73	57,00 ± 9,49	77,00 ± 12,65	+20,00	35,09
Nagle et al. (1988)	123,00 ± 8,00	143,00 ± 12,00	+20,00	16,26	79,00 ± 4,00	94,00 ± 6,00	+15,00	18,99
Notay et al. (2018)	Homens 107,00 ± 8,00 Mulheres 102,00 ± 9,00	NR	Homens +26,04 ± 11,32 Mulheres +18,98 ± 10,19	Homens 24,34 Mulheres 18,61	Homens 64,00 ± 7,00 Mulheres 66,00 ± 8,00	NR	Homens +19,10 ± 7,62 Mulheres +15,61 ± 6,95	Homens 29,84 Mulheres 23,65
Notay et al. (2018b)	104,00 ± 8,00	NR	+20,00 ± 10,00	19,23	66,00 ± 7,00	NR	+16,00 ± 7,00	24,24

Nyberg (1976)	Homens NT							
	125,00 ± 13,31	154,00 ± 12,55	+30,00	24,00	80,00 ± 8,73	109,00 ± 14,01	+29,00	36,25
	Mulheres NT							
	108,00 ± 10,71	135,00 ± 23,79	+26,00	24,07	72,00 ± 8,49	104,00 ± 18,39	+32,00	44,44
	Homens HT (não tratados)							
	157,00 ± 24,30	196,00 ± 30,69	+39,00	24,84	97,00 ± 12,54	127,00 ± 16,29	+30,00	30,93
	Mulheres HT (não tratadas)							
	149,00 ± 15,66	193,00 ± 30,55	+44,00	29,53	99,00 ± 9,73	123,00 ± 15,42	+24,00	24,24
	Homens HT (tratados)							
143,00 ± 19,47	180,00 ± 25,05	+36,00	25,17	92,00 ± 12,68	117,00 ± 10,88	+25,00	27,17	
Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	Mulheres HT (tratadas)	
149,00 ± 32,49	190,00 ± 40,67	+41,00	27,52	93,00 ± 8,59	122,00 ± 12,57	+29,00	31,18	
Park et al. (2012)	Magros	NR	Magros	Magros	Magros	NR	Magros	Magros
	117,80 ± 10,74		+22,40 ± 12,12	19,02	69,30 ± 10,05		+16,60 ± 7,97	23,95
	Sobrepeso		Sobrepeso	Sobrepeso	Sobrepeso		Sobrepeso	
124,40 ± 8,31	+16,60 ± 5,54	13,34	72,30 ± 8,31	+14,80 ± 8,66	20,47			
Parmar et al. (2017)	Homens							
	114,00 ± 6,63	153,00 ± 19,90	+39,00	34,21	66,00 ± 3,32	94,00 ± 9,95	+28,00	42,42
	Mulheres (menstruação)							
	103,00 ± 9,00	129,00 ± 15,00	+26,00	25,24	61,00 ± 6,00	80,00 ± 12,00	+19,00	31,15
	Mulheres (contraceptivos)							
109,00 ± 3,16	145,00 ± 15,81	+36,00	33,03	67,00 ± 6,32	93,00 ± 6,32	+26,00	38,81	
Pepin et al. (1996)	143,10 ± 14,10	NR	+58,30 ± 19,50	40,74	76,80 ± 9,30	NR	+39,80 ± 9,50	51,82

Petrosfsky e Laymon (2002)	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	20-30 anos	
	120,76 ± 9,00	180,77 ± 2,30	+60,01	49,69	78,00 ± 11,30	132,01 ± 15,00	+54,01	69,24	
	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	31-40 anos	
	123,01 ± 8,30	185,27 ± 9,00	+62,26	50,61	76,50 ± 9,00	137,26 ± 12,00	+60,76	79,42	
	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	41-50 anos	
	129,01 ± 9,00	189,02 ± 12,80	+60,01	46,52	83,25 ± 12,00	141,01 ± 9,00	+57,76	69,38	
	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	51-65 anos	
	135,01 ± 8,30	198,77 ± 14,30	+63,76	47,23	84,75 ± 8,30	144,01 ± 14,30	+59,26	69,92	
Plotnikov et al. (2002)	108,00 ± 15,93	1 <sup>a</sup> : 107,50 ± 17,32 2 <sup>a</sup> : 118,00 ± 18,01 3 <sup>a</sup> : 133,30 ± 13,86	1 <sup>a</sup> : -0,50 2 <sup>a</sup> : +10,00 3 <sup>a</sup> : +25,30	1 <sup>a</sup> : -0,46 2 <sup>a</sup> : 9,26 3 <sup>a</sup> : 23,43	68,30 ± 15,24	1 <sup>a</sup> : 76,50 ± 22,17 2 <sup>a</sup> : 81,00 ± 18,71 3 <sup>a</sup> : 96,60 ± 16,63	1 <sup>a</sup> : +8,20 2 <sup>a</sup> : +12,70 3 <sup>a</sup> : +28,30	1 <sup>a</sup> : 12,01 2 <sup>a</sup> : 18,59 3 <sup>a</sup> : 41,43	
	Quary e Spodick (1974)	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado	Sentado
		1 <sup>a</sup> : 118,40 ± 16,29	1 <sup>a</sup> : 126,00 ± 21,35	1 <sup>a</sup> : +7,60	1 <sup>a</sup> : 6,42	1 <sup>a</sup> : 77,30 ± 11,64	1 <sup>a</sup> : 83,00 ± 14,70	1 <sup>a</sup> : +5,70	1 <sup>a</sup> : 7,37
2 <sup>a</sup> : 116,90 ± 11,76		2 <sup>a</sup> : 140,40 ± 23,37	2 <sup>a</sup> : +23,50	2 <sup>a</sup> : 20,10	2 <sup>a</sup> : 79,40 ± 14,67	2 <sup>a</sup> : 99,20 ± 19,89	2 <sup>a</sup> : +19,80	2 <sup>a</sup> : 24,94	
3 <sup>a</sup> : 119,00 ± 13,60		3 <sup>a</sup> : 142,70 ± 24,16	3 <sup>a</sup> : +23,70	3 <sup>a</sup> : 19,92	3 <sup>a</sup> : 81,10 ± 10,25	3 <sup>a</sup> : 102,10 ± 12,87	3 <sup>a</sup> : +21,00	3 <sup>a</sup> : 25,89	
4 <sup>a</sup> : 117,60 ± 14,86		4 <sup>a</sup> : 165,20 ± 29,28	4 <sup>a</sup> : +47,60	4 <sup>a</sup> : 40,48	4 <sup>a</sup> : 87,80 ± 10,06	4 <sup>a</sup> : 114,30 ± 15,72	4 <sup>a</sup> : +26,50	4 <sup>a</sup> : 30,18	
Deitado		Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	Deitado	
1 <sup>a</sup> : 119,00 ± 10,56		1 <sup>a</sup> : 125,50 ± 15,65	1 <sup>a</sup> : +6,50	1 <sup>a</sup> : 5,46	1 <sup>a</sup> : 80,70 ± 12,78	1 <sup>a</sup> : 83,70 ± 9,52	1 <sup>a</sup> : +3,00	1 <sup>a</sup> : 3,72	
2 <sup>a</sup> : 119,00 ± 15,08		2 <sup>a</sup> : 136,40 ± 12,78	2 <sup>a</sup> : +17,40	2 <sup>a</sup> : 14,62	2 <sup>a</sup> : 82,00 ± 10,91	2 <sup>a</sup> : 93,00 ± 10,02	2 <sup>a</sup> : +11,00	2 <sup>a</sup> : 13,41	
3 <sup>a</sup> : 123,60 ± 14,26	3 <sup>a</sup> : 141,10 ± 14,55	3 <sup>a</sup> : +17,50	3 <sup>a</sup> : 14,16	3 <sup>a</sup> : 82,20 ± 8,79	3 <sup>a</sup> : 101,90 ± 10,06	3 <sup>a</sup> : +19,70	3 <sup>a</sup> : 23,97		
4 <sup>a</sup> : 125,30 ± 16,85	4 <sup>a</sup> : 169,10 ± 23,34	4 <sup>a</sup> : +43,80	4 <sup>a</sup> : 34,96	4 <sup>a</sup> : 83,80 ± 8,19	4 <sup>a</sup> : 125,10 ± 21,85	4 <sup>a</sup> : +41,30	4 <sup>a</sup> : 49,28		
Sagiv et al. (1985)	118,00 ± 8,00	162,00 ± 17,00	+44,00	37,29	70,00 ± 6,00	97,00 ± 8,00	+27,00	38,57	
Sagiv et al. (1988c)	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	
	118,60 ± 9,70	148,80 ± 15,80	+30,20	25,46	72,80 ± 6,70	95,00 ± 9,40	+22,20	30,49	
	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	
	118,60 ± 8,20	157,70 ± 13,60	+39,10	32,97	70,00 ± 6,60	100,60 ± 12,10	+30,60	43,71	

Sagiv et al. (1995)	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta
	126,00 ± 17,00	134,00 ± 18,00	+8,00	6,35	76,00 ± 12,00	85,00 ± 12,00	+9,00	11,84
	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta
	129,00 ± 16,00	139,00 ± 18,00	+10,00	7,75	86,00 ± 10,00	101,00 ± 9,00	+15,00	17,44
Samora et al. (2019)	Homens	Homens	Homens	Homens	Homens	Homens	Homens	Homens
	114,00 ± 8,94	168,00 ± 22,36	+54,00	47,37	60,00 ± 4,47	92,00 ± 13,42	+32,00	H: 53,33
	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres
	98,00 ± 4,47	133,00 ± 17,89	+5,00	35,71	56,00 ± 4,47	81,00 ± 8,94	+25,00	44,64
Seals et al. (1985b)	Antes	Antes	Antes	Antes	Antes	Antes	Antes	Antes
	121,0 ± 10,0	1ª - 171,0 ± 18,0	1ª: + 50,00	1ª - 41,32	78,0 ± 12,0	1ª - 113,0 ± 15,0	1ª: + 35,00	1ª - 44,87
	Depois	2ª - 169,0 ± 26,0	2ª: + 48,00	2ª - 39,67	Depois	2ª - 117,0 ± 14,0	2ª: + 39,00	2ª - 50,00
	111,0 ± 14,0	Depois	Depois	Depois	68,0 ± 8,0	1ª - 99,0 ± 12,0	1ª: + 31,00	1ª - 45,59
	1ª - 153,0 ± 21,0	1ª: + 42,00	1ª - 37,84	2ª - 36,94	2ª - 101,0 ± 13,0	2ª: + 33,00	2ª - 48,53	
	2ª - 152,0 ± 23,0	2ª: + 41,00						
Seals et al. (1989)	Direito	Direito	Direito	Direito				
	147,00 ± 15,00	175,00 ± 15,00	+28,00	19,05	NR	NR	NR	-
	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo	Esquerdo				
	147,00 ± 12,00	171,00 ± 21,00	+24,00	16,33				
	Bilateral	Bilateral	Bilateral					
	146,00 ± 12,00	185,00 ± 21,00	+39,00	26,71				
Somani et al. (2017)	Homens	NR	Homens	Homens	Homens	NR	Homens	Homens
	117,00 ± 5,00		+22,00 ± 8,00	18,80	65,00 ± 7,00		+11,00 ± 5,00	16,92
	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	Mulheres	
	103,00 ± 6,00	+14,00 ± 3,00	13,59	62,00 ± 8,00	+9,00 ± 5,00	14,52		
Stewart et al. (2006)	118,00 ± 10,00	148,00 ± 14,00	+30,00	25,42	NR	NR	NR	-
Tan et al. (2013)	110,80 ± 6,96	160,30 ± 15,26	+49,50	44,68	61,50 ± 7,63	95,80 ± 12,93	+34,30	55,77
	Homens	NR	Homens	Homens	Homens	NR	Homens	Homens

Turley et al. (2005)	125,00 ± 6,00 Mulheres 108,00 ± 9,00		+29,00 ± 11,00 Mulheres +23,00 ± 10,00	23,20 Mulheres 1,30	71,00 ± 6,00 Mulheres 62,00 ± 7,00		+29,00 ± 11,00 Mulheres +23,00 ± 10,00	40,85 Mulheres 37,10
Umeda et al. (2009)	114,87 ± 10,10	60 segundos 140,30 ± 15,03 180 segundos 157,22 ± 17,76	60 segundos +25,43 180 segundos +42,35	60 segundos 22,14 180 segundos 36,87	69,52 ± 11,08	60 segundos 90,52 ± 13,19 180 segundos 104,17 ± 14,55	60 segundos +21,00 180 segundos +34,65	60 segundos 30,21 180 segundos 49,84
Umeda et al. (2015)	Afro-americanos 116,36 ± 13,13 Branco 121,5 ± 12,27	Afro-americanos 136,21 ± 19,33 Branco 132,36 ± 10,03	Afro-americanos +19,85 Branco +10,86	Afro-americanos 17,06 Branco 8,94	Afro-americanos 65,36 ± 12,54 Branco 70,71 ± 7,81	Afro-americanos 83,00 ± 12,82 Branco 78,79 ± 4,66	Afro-americanos +17,64 Branco +8,08	Afro-americanos 26,99 Branco 11,43
Van Huysduynen et al. (2004)	122,00 ± 15,00	151,00 ± 17,00	+29,00	23,77	NR	NR	NR	–
Vaz et al. (1993)	110,50 ± 6,70	133,70 ± 15,00	+23,20 ± 12,90	21,00	67,00 ± 6,40	92,20 ± 6,70	+25,20 ± 9,00	37,61
Vianna et al. (2012)	135,00 ± 5,66	165,00 ± 14,14	+30,00	22,22	78,00 ± 8,49	100,00 ± 8,49	+22,00	28,21
Williams (1991)	1ª: 156,00 ± 17,15 2ª: 153,00 ± 14,70	1ª: 233,00 ± 22,05 2ª: 255,00 ± 22,05	1ª: +77,00 ± 17,15 2ª: +102,00 ± 14,70	1ª: 49,36 2ª: 66,67	1ª: 96,00 ± 9,80 2ª: 92,00 ± 7,35	1ª - 162,00 ± 17,15 2ª - 169,00 ± 19,60	1ª: +66,00 ± 14,70 2ª: +77,00 ± 12,25	1ª: 68,75 2ª: 83,70

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. Δ: valor de PA durante – valor de PA pré. % Δ: diferença percentual em relação ao valor de PA pré. NT: normotensos. HT: hipertensos. MMSS: membros superiores. MMII: membros inferiores. HG1: prensão manual com isquemia pós exercício. HG2: prensão manual com isquemia pós-exercício + teste pressórico ao frio. FH-: sem histórico familiar de hipertensão. FH+: com histórico familiar de hipertensão. NR: não relatado.

### 3.4.2 Outros exercícios isométricos envolvendo membros superiores

As respostas da PA para outros tipos de exercício isométrico envolvendo os membros superiores são apresentadas na tabela 4. Dentre todos os tipos, a maioria dos estudos apresentou aumentos médios percentuais entre 20 e 40% para a PAS (91,7%) e a PAD (75%), com nenhum aumento superior a 60%. A modalidade de flexão de cotovelo no estudo de Nakamura et al. (2005), que incluiu homens idosos normotensos e hipertensos e utilizou uma série de 120 segundos na intensidade de 35% da CVM, proporcionou o maior aumento absoluto durante o exercício para a PAS (185 mmHg) e para a PAD (116 mmHg). Em termos percentuais, o maior aumento para a PAS (33,61%) foi observado no estudo de Seals et al. (1983) para a modalidade de extensão de cotovelo, realizada com uma série até a exaustão a 30% da CVM no membro treinado em homens jovens normotensos. Para a PAD, a modalidade de adução de dedo, no estudo de Riendl et al. (1977), foi a que apresentou o maior aumento percentual (43,53%) na segunda série realizada durante o tempo médio de 16,8 minutos a 30% da CVM, porém o valor médio absoluto de PAD durante o exercício alcançou apenas 74,2 mmHg.

**Tabela 4.** Respostas da pressão arterial durante diferentes tipos de exercício isométrico de membros superiores.

Autor e ano	PAS pré	PAS durante	Δ PAS	%Δ médio	PAD pré	PAD durante	Δ PAD	%Δ médio
<i>Flexão de cotovelo</i>								
Davies e Starkie (1985)	125,00 ± 14,00	153,00 ± 15,00	+28,00	22,40	80,00 ± 11,00	101,00 ± 12,00	+21,00	26,25
Mortensen et al. (2016)	117,00 ± 10,30	143,20 ± 18,30	+26,20	22,39	69,50 ± 7,00	86,70 ± 9,70	+17,20	24,75
Nakamura et al. (2005)	141,10 ± 6,22	185,00 ± 31,11	+43,90	31,11	85,50 ± 9,62	116,00 ± 26,59	+30,50	35,67
Yamaji et al. (1983)	1ª: 127,40 ± 10,29	1ª: 140,30 ± 15,40	1ª: +12,90	1ª: 10,13	1ª: 79,40 ± 6,77	1ª: 88,30 ± 12,35	1ª: +8,90	1ª: 11,21
	2ª: 123,60 ± 11,24	2ª: 148,50 ± 18,40	2ª: +24,90	2ª: 20,15	2ª: 77,00 ± 9,02	2ª: 97,10 ± 10,81	2ª: +20,10	2ª: 26,10
	3ª: 124,20 ± 10,38	3ª: 159,30 ± 17,32	3ª: +35,10	3ª: 28,26	3ª: 77,80 ± 6,22	3ª: 103,70 ± 12,62	3ª: +25,90	3ª: 33,29
	4ª: 125,70 ± 10,21	4ª: 166,40 ± 15,49	4ª: +40,70	4ª: 32,38	4ª: 77,20 ± 7,96	4ª: 107,80 ± 12,71	4ª: +30,60	4ª: 39,64
	5ª: 126,50 ± 10,47	5ª: 168,60 ± 15,05	5ª: +42,10	5ª: 33,28	5ª: 77,10 ± 7,19	5ª: 107,60 ± 12,92	5ª: +30,50	5ª: 39,56
<i>Extensão de cotovelo</i>								
Seals et al. (1983)	Membro não treinado							
	122,00 ± 6,00	158,00 ± 16,00	+36,00	29,51	84,00 ± 9,00	113,00 ± 14,00	+29,00	34,52
	Membro treinado	Membro treinado TN						
	122,00 ± 4,00	163,00 ± 15,00	+41,00	33,61	81,00 ± 9,00	12,00 ± 14,00	+31,00	38,27
<i>Tração bimanual</i>								
Ben-Ari et al. (1992)	122,00 ± 15,00	150,00 ± 17,00	+28,00	22,95	78,00 ± 5,00	85,00 ± 4,00	+7,00	8,97
<i>Adução de dedo</i>								
Riendl et al. (1977)	2ª: 122,00 ± 10,12	NR	2ª: +35,00 ± 8,85	2ª: 28,69	2ª: 74,20 ± 5,69	NR	2ª: +32,30 ± 10,75	2ª: 43,53

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. Δ= valor de PA durante – valor de PA pré. % Δ= diferença percentual em relação ao valor de PA pré. NR= não relatado.

### 3.4.3 Exercícios isométricos envolvendo membros inferiores

A Tabela 5 apresenta as respostas da PA de acordo com os tipos de exercício isométrico para membros inferiores. A maioria dos estudos identificou aumentos médios percentuais para a PAS e a PAD que variaram entre 20 e 40% em todas as modalidades. Ademais, ao considerar a PAS, em sete situações (17,5%) o aumento médio percentual foi superior a 60%, sendo um deles acima de 80%. Já para a PAD, 12 destes valores (30,8%) foram superiores a 60%, sendo quatro superiores a 80%. Além disso, os aumentos médios absolutos durante o exercício variaram de 137 a 260 mmHg para a PAS e de 87 a 178 mmHg para a PAD. A modalidade de extensão de joelhos, no estudo de Williams (1991), provocou os maiores aumentos médios absolutos e percentuais durante o exercício para a PAS e a PAD nas duas séries realizadas nas intensidades de 100% e 70% da CVM.



	121,00 ± 7,36 Mulheres caucasianas 111,00 ± 7,36	162,00 ± 20,91 Mulheres caucasianas 137,00 ± 12,78	+41,00 Mulheres caucasianas +26,00	33,88 Mulheres caucasianas 23,42	75,00 ± 7,36 Mulheres caucasianas 71,00 ± 6,20	107,00 ± 12,78 Mulheres caucasianas 99,00 ± 14,72	+32,00 Mulheres caucasianas +28,00	42,67 Mulheres caucasianas 39,44
Yamaji et al. (1983)	1ª: 123,60 ± 8,66 2ª: 122,60 ± 6,45 3ª: 122,40 ± 8,05 4ª: 125,20 ± 8,27 5ª: 124,00 ± 6,94	1ª: 141,70 ± 15,24 2ª: 147,70 ± 14,56 3ª: 158,20 ± 23,01 4ª: 154,20 ± 16,19 5ª: 154,80 ± 14,71	1ª: +18,10 2ª: +25,10 3ª: +35,80 4ª: +29,00 5ª: +30,80	1ª: 14,64 2ª: 20,47 3ª: 29,25 4ª: 23,17 5ª: 24,84	1ª: 76,50 ± 7,79 2ª: 77,30 ± 6,89 3ª: 79,10 ± 7,76 4ª: 79,20 ± 8,00 5ª: 78,00 ± 7,90	1ª: 90,80 ± 10,92 2ª: 95,00 ± 11,81 3ª: 100,20 ± 12,08 4ª: 100,40 ± 8,57 5ª: 99,60 ± 9,57	1ª: +14,30 2ª: +17,70 3ª: +21,10 4ª: +21,20 5ª: +21,60	1ª: 18,69 2ª: 22,90 3ª: 26,68 4ª: 26,77 5ª: 27,69
<i>Extensão de joelhos (bilateral)</i>								
Hickey et al. (1993)	Manhã 114,76 ± 7,50 Tarde 122,26 ± 6,75	Manhã 190,52 ± 15,75 Tarde 201,02 ± 8,25	Manhã +75,76 Tarde +78,76	Manhã 66,02 Tarde 64,42	Manhã 74,25 ± 5,25 Tarde 72,76 ± 6,75	Manhã 125,26 ± 4,50 Tarde 130,51 ± 8,25	Manhã +51,01 Tarde +57,75	Manhã 68,70 Tarde 79,37
Kadetoff e Kosek (2010)	115,00 ± 12,00	144,00 ± 12,00	+29,00	25,22	76,00 ± 6,00	95,00 ± 8,00	+19,00	25,00
Lewis et al. (1985)	118,00 ± 7,36	193,00 ± 17,15	+75,00	63,56	67,00 ± 7,35	114,00 ± 4,90	+47,00	70,15
Nagle et al. (1988)	123,00 ± 8,00	157,00 ± 11,00	+34,00	27,64	79,00 ± 4,00	110,00 ± 8,00	+31,00	39,24
Petrosfsky e Laymon (2002)	20-30 anos 120,76 ± 9,00 31-40 anos 123,01 ± 8,30 41-50 anos 129,01 ± 9,00 51-65 anos 135,01 ± 8,30	20-30 anos 185,27 ± 12,80 31-40 anos 186,77 ± 9,80 41-50 anos 191,27 ± 11,30 51-65 anos 201,01 ± 15,00	20-30 anos +64,51 31-40 anos +63,76 41-50 anos +62,26 51-65 anos +66,00	20-30 anos 53,42 31-40 anos 51,83 41-50 anos 48,26 51-65 anos 48,89	20-30 anos 78,00 ± 11,30 31-40 anos 76,50 ± 9,00 41-50 anos 83,25 ± 12,00 51-65 anos 84,75 ± 8,30	20-30 anos 134,26 ± 12,80 31-40 anos 138,01 ± 11,30 41-50 anos 141,76 ± 12,00 51-65 anos 147,01 ± 15,80	20-30 anos +56,26 31-40 anos +61,51 41-50 anos +58,51 51-65 anos +62,26	20-30 anos 72,13 31-40 anos 80,41 41-50 anos 70,28 51-65 anos 73,46

Somani et al. (2017)	Homem 126,00 ± 8,00 Mulher 122,00 ± 5,00	NR	Homem +35,00 ± 17,00 Mulher +25,00 ± 13,00	Homem 27,78 Mulher 20,49	Homem 73,00 ± 5,00 Mulher 73,00 ± 5,00	NR	Homem +27,00 ± 12,00 Mulher +21,00 ± 16,00	Homem 36,99 Mulher 28,77
Williams (1991)	1ª: 138,00 ± 41,64 2ª: 133,00 ± 26,94	1ª: 224,00 ± 51,44 2ª: 260,00 ± 71,04	1ª: +86,00 ± 9,80 2ª: +127,00 ± 95,53	1ª: 62,32 2ª: 95,49	1ª: 82,00 ± 29,39 2ª: 80,00 ± 24,49	1ª: 156,00 ± 63,69 2ª: 178,00 ± 58,79	1ª: +74,00 ± 34,29 2ª: +98,00 ± 46,54	1ª: 90,24 2ª: 122,5
<i>Agachamento</i>								
Dias e Polito (2015)	127,10 ± 6,10	193,20 ± 12,90	+66,10	52,01	77,40 ± 3,80	127,40 ± 11,60	+50,00	64,60
Taylor et al. (2017)	132,60 ± 5,60	165,90 ± 21,00	+33,30	25,11	78,00 ± 9,00	NR	NR	–
Wiles et al. (2018)	132,00 ± 6,00	171,00 ± 19,00	+39,00	29,55	76,00 ± 8,00	113,00 ± 11,00	+37,00	48,68
<i>Leg press</i>								
Silva et al. (2013)	Alta intensidade 119,00 ± 14,37 Moderada intensidade 122,88 ± 13,43 Baixa intensidade 113,13 ± 10,67	Alta intensidade 195,00 ± 22,80 Moderada intensidade 181,00 ± 20,20 Baixa intensidade 158,10 ± 20,20	Alta intensidade +76,00 Moderada intensidade +58,12 Baixa intensidade +44,97	Alta intensidade 63,87 Moderada intensidade 47,30 Baixa intensidade 39,75	Alta intensidade 74,88 ± 12,96 Moderada intensidade 64,38 ± 12,37 Baixa intensidade 66,25 ± 10,94	Alta intensidade 119,40 ± 21,10 Moderada intensidade 110,60 ± 17,40 Baixa intensidade 96,30 ± 20,50	Alta intensidade +44,52 Moderada intensidade +46,22 Baixa intensidade +30,05	Alta intensidade 59,46 Moderada intensidade 71,79 Baixa intensidade 45,36
Weippert et al. (2013)	129,00 ± 8,60	158,00 ± 12,10	+29,00	22,48	76,50 ± 7,10	95,30 ± 6,30	+18,80	24,54
<i>Flexão plantar</i>								
Davies e Starkie (1985)	1ª: 127,00 ± 10,00 2ª: 125,00 ± 12,00	1ª: 154,00 ± 13,00 2ª: 144,00 ± 15,00	1ª: +27,00 2ª: +19,00	1ª: 21,26 2ª: 15,20	1ª: 82,00 ± 10,00 2ª: 81,00 ± 6,00	1ª: 106,00 ± 8,00 2ª: 102,00 ± 10,00	1ª: +24,00 2ª: +21,00	1ª: 29,27 2ª: 25,93

---

Riendl et al. (1977)	1ª: 122,60 ± 11,07	NR	1ª: +33,40 ± 17,08	27,24	1ª: 80,50 ± 5,06	NR	1ª: +23,00 ± 12,33	28,57
-------------------------	--------------------	----	--------------------	-------	------------------	----	--------------------	-------

---

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão.  $\Delta$ : valor de PA durante – valor de PA pré. %  $\Delta$ : diferença percentual em relação ao valor de PA pré. NR: não relatado.

### **3.4.4 Exercícios isométricos envolvendo o tronco ou o corpo inteiro**

As respostas da PA para os exercícios isométricos envolvendo o tronco ou o corpo inteiro são apresentadas na tabela 6. De modo geral, a maior parte dos estudos identificou aumento médio percentual para a PAS e a PAD que variou entre 40 e 60%, com três aumentos acima de 60% observados para a PAS e apenas um para a PAD. Os maiores aumentos médios absolutos e percentuais relatados durante o exercício foram para a modalidade de levantamento terra. O estudo de Vitcenda et al. (1990), que realizou uma série de 32 segundos a 90% da CVM do levantamento terra em homens jovens não treinados, apresentou o maior aumento médio absoluto durante o exercício para a PAS (217 mmHg) e para a PAD (150 mmHg). O maior aumento médio percentual para a PAS (61,24%) foi observado no estudo de Sagiv et al. (1988b) para os homens idosos normotensos que realizaram uma série de 180 segundos de levantamento terra na intensidade de 30% da CVM. Em relação à PAD, o maior aumento percentual (68,54%) também foi observado no estudo de Vitcenda et al. (1990).

**Tabela 6.** Respostas da pressão arterial durante diferentes tipos de exercício isométrico envolvendo o tronco ou o corpo inteiro.

Autor e ano	PAS pré	PAS durante	$\Delta$ PAS	% $\Delta$ médio	PAD pré	PAD durante	$\Delta$ PAD	% $\Delta$ médio
<i>Levantamento terra</i>								
Nagle et al. (1988)	123,00 $\pm$ 8,00	168,00 $\pm$ 23,00	+45,00	36,59	79,00 $\pm$ 4,00	114,00 $\pm$ 12,00	+35,00	44,30
Sagiv et al. (1985)	118,00 $\pm$ 8,00	189,00 $\pm$ 26,00	+71,00	60,17	70,00 $\pm$ 6,00	105,00 $\pm$ 14,00	+35,00	50,00
Sagiv et al. (1988)	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens
	119,00 $\pm$ 10,00	179,00 $\pm$ 19,00	+60,00	50,42	73,00 $\pm$ 7,00	108,00 $\pm$ 11,00	+35,00	47,95
Sagiv et al. (1988)	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos
	119,00 $\pm$ 8,00	182,00 $\pm$ 22,00	+63,00	52,94	70,00 $\pm$ 7,00	106,00 $\pm$ 13,00	+36,00	51,43
Sagiv et al. (1988b)	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens
	118,60 $\pm$ 9,70	178,60 $\pm$ 18,00	+60,00	50,59	72,80 $\pm$ 6,70	107,90 $\pm$ 10,60	+35,10	48,21
	Meia idade	Meia idade	Meia idade	Meia idade	Meia idade	Meia idade	Meia idade	Meia idade
Sagiv et al. (1988b)	118,60 $\pm$ 8,20	181,80 $\pm$ 22,00	+63,20	53,29	70,00 $\pm$ 6,60	105,60 $\pm$ 12,80	+35,60	50,86
	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos
Sagiv et al. (1988c)	120,50 $\pm$ 11,80	194,30 $\pm$ 26,00	+73,80	61,24	73,60 $\pm$ 9,10	106,30 $\pm$ 16,10	+32,70	44,43
	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens	Jovens
Sagiv et al. (1988c)	118,60 $\pm$ 9,70	178,60 $\pm$ 19,00	+60,00	50,59	72,80 $\pm$ 6,70	107,90 $\pm$ 10,60	+35,10	48,21
	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos	Idosos
Sagiv et al. (1995)	118,60 $\pm$ 8,20	181,80 $\pm$ 22,40	+63,20	53,29	70,00 $\pm$ 6,60	105,60 $\pm$ 12,80	+35,60	50,86
	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta	Medida direta
Sagiv et al. (1995)	126,00 $\pm$ 17,00	162,00 $\pm$ 27,00	+36,00	28,57	76,00 $\pm$ 12,00	100,00 $\pm$ 14,00	+24,00	31,58
	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta	Medida indireta
Sagiv et al. (1995)	129,00 $\pm$ 16,00	167,00 $\pm$ 25,00	+38,00	29,46	86,00 $\pm$ 10,00	110,00 $\pm$ 11,00	+24,00	27,91

Sagiv et al. (2008)	116,90 ± 7,30	188,10 ± 30,00	+71,20	60,91	72,90 ± 8,00	106,90 ± 10,50	+34,00	46,64
Vitcenda et al. (1990)	142,00 ± 21,00	217,00 ± 22,00	+75,00	52,82	89,00 ± 13,00	150,00 ± 27,00	+61,00	68,54
<i>Exercício isométrico de corpo inteiro</i>								
Auerbach et al. (2000)	125,50 ± 9,70	1 <sup>a</sup> : NR 2 <sup>a</sup> : 165,50 ± 8,50	1 <sup>a</sup> : NC 2 <sup>a</sup> : +40,00	1 <sup>a</sup> : NR 2 <sup>a</sup> : 31,87	81,90 ± 6,50	1 <sup>a</sup> : NR 2 <sup>a</sup> : 100,50 ± 4,50	1 <sup>a</sup> : NC 2 <sup>a</sup> : +18,60	1 <sup>a</sup> : NR 2 <sup>a</sup> : 22,71
<i>Esforço de tronco</i>								
Plotnikov et al. (2002)	106,20 ± 15,24	1 <sup>a</sup> : 114,00 ± 24,25 2 <sup>a</sup> : 129,80 ± 24,94 3 <sup>a</sup> : 137,10 ± 19,40	1 <sup>a</sup> : +7,80 2 <sup>a</sup> : +23,60 3 <sup>a</sup> : +30,90	1 <sup>a</sup> : 7,34 2 <sup>a</sup> : 22,22 3 <sup>a</sup> : 29,10	70,20 ± 10,39	1 <sup>a</sup> : 87,30 ± 22,17 2 <sup>a</sup> : 95,90 ± 17,32 3 <sup>a</sup> : 98,90 ± 18,71	1 <sup>a</sup> : +17,10 2 <sup>a</sup> : +25,70 3 <sup>a</sup> : +28,70	1 <sup>a</sup> : 24,36 2 <sup>a</sup> : 36,61 3 <sup>a</sup> : 40,88

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. Δ: valor de PA durante – valor de PA pré. % Δ: diferença percentual em relação ao valor de PA pré. NR: não relatado. NC: não calculado.

### 3.5 EFEITO GERAL DOS DIFERENTES TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO SOBRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL

Na tabela 7 são apresentados os efeitos gerais para cada tipo de exercício isométrico sobre a resposta da PA. Ao analisar a PAS, os aumentos médios de maiores magnitudes foram observados para os exercícios de extensão de joelhos (diferença média: +64,471 mmHg; IC 95% 52,845, 76,097; p-valor= <0,001), levantamento terra (diferença média: +61,635 mmHg; IC 95% 56,365, 66,906; p-valor= <0,001) e *leg press* (diferença média: +51,468 mmHg; IC 95% 29,900, 73,037; p-valor= <0,001), sendo estes superiores aos exercícios de extensão de joelho, flexão plantar e esforço de tronco. Além disso, os aumentos médios identificados para os exercícios de extensão de joelhos e levantamento terra foram estatisticamente maiores que aqueles identificados para o de preensão manual.

Para a PAD, os exercícios de extensão de joelhos (diferença média: +52,164 mmHg; IC 95% 41,523, 62,805; p-valor= <0,001), agachamento (diferença média: +43,431 mmHg; IC 95% 30,692, 56,170; p-valor= <0,001), *leg press* (diferença média: +34,364 mmHg; IC 95% 18,431, 50,296; p-valor= <0,001) e levantamento terra (diferença média: +34,360; IC 95% 30,571, 38,149; p-valor= <0,001) promoveram os maiores aumentos médios, sendo identificadas diferenças quando o exercício de preensão manual é comparado aos exercícios extensão de joelhos, agachamento e levantamento terra. Além disso, diferenças estatísticas também foram observadas entre os exercícios de extensão de joelhos e levantamento terra.

**Tabela 7.** Efeitos gerais dos diferentes tipos de exercícios isométricos sobre a resposta da pressão arterial.

<b>Tipo de exercício</b>	<b>N</b>	<b>Diferença média</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Variância</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Z-valor</b>	<b>P-valor</b>	<b>I<sup>2</sup></b>	<b>P-valor</b>
<b>PAS (mmHg)</b>									
<b>Preensão manual</b>	127	+33,402	1,797	3,231	29,879 – 36,925	18,584	<0,001	99,185	<0,001
<b>Flexão de cotovelo</b>	8	+47,309	12,795	163,721	22,231 – 72,388	3,697	<0,001	99,109	<0,001
<b>Extensão de joelho</b>	17	+34,258	2,085	4,347	30,171 – 38,344	16,430	<0,001	84,712	<0,001
<b>Extensão de joelhos</b>	11	+64,471	5,932	35,184	52,845 – 76,097	10,869	<0,001	96,118	<0,001
<i>Leg press</i>	4	+51,468	11,004	121,098	29,900 – 73,037	4,677	<0,001	94,650	<0,001
<b>Agachamento</b>	3	+46,255	10,854	117,812	24,981 – 67,529	4,261	<0,001	97,142	<0,001
<b>Flexão plantar</b>	2	+23,284	3,990	15,919	15,464 – 31,104	5,836	<0,001	53,409	0,143
<b>Levantamento terra</b>	13	+61,635	2,689	7,231	56,365 – 66,906	22,921	<0,001	66,427	<0,001
<b>Esforço de tronco</b>	3	+20,768	6,915	47,824	7,214 – 34,322	3,003	0,003	99,877	<0,001
<b>PAD (mmHg)</b>									
<b>Preensão manual</b>	112	+25,074	1,046	1,094	23,024 - 27,124	23,970	<0,001	98,412	<0,001
<b>Flexão de cotovelo</b>	8	+22,353	2,749	7,559	16,964 - 27,741	8,130	<0,001	83,767	<0,001
<b>Extensão de joelho</b>	17	+26,359	1,887	3,562	22,660 - 30,058	13,967	<0,001	87,298	<0,001
<b>Extensão de joelhos</b>	11	+52,164	5,429	29,478	41,523 - 62,805	9,608	<0,001	97,255	<0,001

<b>Leg press</b>	4	+34,364	8,129	66,079	18,431 - 50,296	4,227	<0,001	92,162	<0,001
<b>Agachamento</b>	2	+43,431	6,500	42,245	30,692 - 56,170	6,682	<0,001	94,525	<0,001
<b>Flexão plantar</b>	2	+22,425	1,905	3,627	18,692 - 26,158	11,774	<0,001	<0,001	0,432
<b>Levantamento terra</b>	13	+34,360	1,933	3,737	30,571 - 38,149	17,774	<0,001	78,963	<0,001
<b>Esforço de tronco</b>	3	+23,837	3,219	10,360	17,528 - 30,145	7,406	<0,001	99,608	<0,001

Nota: Análises realizadas com o modelo de efeitos aleatórios (*random effects*). N: número de estudos e subgrupos por estudos analisados. IC: intervalo de confiança. I<sup>2</sup>: heterogeneidade dos estudos.

Para os exercícios de flexão plantar e esforço de tronco foi incluído apenas um estudo na análise.

### 3.6 EFEITO DO EXERCÍCIO DE PREENSÃO MANUAL SOBRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL DE ACORDO COM SUBGRUPOS

#### 3.6.1 Efeito do exercício de preensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos participantes

A tabela 8 apresenta as respostas da PA para o exercício de preensão manual de acordo com diferentes características dos participantes. Para a PAS, os homens (diferença média: +34,450; IC 95% 30,283, 38,616; p-valor= $<0,001$ ), os adultos de meia idade/idosos (diferença média: +41,257; IC 95% 37,128, 45,385; p-valor= $<0,001$ ) e os indivíduos hipertensos (diferença média: +39,575; IC 95% 35,312, 43,837; p-valor= $<0,001$ ) apresentaram os aumentos de maior magnitude se comparado aos seus pares. Ao considerar a PAD, os maiores aumentos médios também foram observados para os homens (diferença média: +26,586; IC 95% 20,545, 32,628; p-valor= $<0,001$ ) e os adultos de meia idade/idosos (diferença média: +29,614; IC 95% 24,587, 34,641; p-valor= $<0,001$ ). Entretanto, não houve diferença entre os indivíduos não hipertensos e hipertensos para a PAD, embora os hipertensos tenham apresentado maior aumento médio absoluto.

**Tabela 8.** Efeito do exercício isométrico de prensão manual sobre a resposta de pressão arterial de acordo com as características dos participantes.

Subgrupo	N	Diferença média	Erro padrão	Variância	IC 95%	Z-valor	P-valor	I <sup>2</sup>	P-valor
<b>PAS (mmHg)</b>									
<b>Sexo</b>									
Homens	59	+34,450	2,126	4,519	30,283 - 38,616	16,206	<0,001	94,593	<0,001
Mulheres	14	+26,069	3,902	15,227	18,421 - 33,717	6,681	<0,001	99,624	<0,001
<b>Idade</b>									
Jovens	62	+31,337	2,133	4,548	27,157 - 35,517	14,694	<0,001	95,852	<0,001
Meia idade/ idosos	37	+41,257	2,106	4,437	37,128 - 45,385	19,586	<0,001	94,999	<0,001
<b>Nível basal de PA</b>									
Não hipertensos	95	+30,718	2,065	4,263	26,671 - 34,765	14,877	<0,001	99,333	<0,001
Hipertensos	13	+39,575	2,175	4,730	35,312 - 43,837	18,196	<0,001	71,793	<0,001
<b>PAD (mmHg)</b>									
<b>Sexo</b>									
Homens	50	+26,586	3,082	9,501	20,545 - 32,628	8,625	<0,001	98,431	<0,001
Mulheres	14	+20,353	2,894	8,377	14,680 - 26,026	7,032	<0,001	99,304	<0,001
<b>Idade</b>									
Jovens	55	+23,353	1,512	2,285	20,390 - 26,316	15,448	<0,001	94,734	<0,001
Meia idade/ idosos	36	+29,614	2,565	6,578	24,587 - 34,641	11,546	<0,001	98,773	<0,001
<b>Nível basal de PA</b>									
Não hipertensos	80	+22,143	0,979	0,958	20,224 - 24,062	22,618	<0,001	97,899	<0,001

Hipertensos	13	+30,839	8,856	78,434	13,481 - 48,197	3,482	<0,001	99,454	<0,001
-------------	----	---------	-------	--------	-----------------	-------	--------	--------	--------

Nota: Análises realizadas com o modelo de efeitos aleatórios (*random effects*). N: número de estudos e subgrupos por estudo analisados. Jovens: estudos que incluíram adultos com média de idade de até 40 anos. Meia idade/idosos: estudos que incluíram adultos com média de idade acima de 40 anos. Não hipertensos: estudos que classificaram os participantes em normotensos e/ou pré-hipertensos. IC: intervalo de confiança. I<sup>2</sup>: heterogeneidade dos estudos.

### **3.6.2 Efeito do exercício de prensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos protocolos de exercício.**

As respostas da PA em função das diferentes intensidades e durações do exercício de prensão manual estão descritas na tabela 9. Intensidades mais altas (>60%) demonstraram os maiores aumentos absolutos na PAS (diferença média: +55,812 mmHg; IC 95% 37,924, 73,700; p-valor=<0,001) e na PAD (diferença média: +52,357 mmHg; IC 95% 29,082, 75,632; p-valor=<0,001) em comparação a intensidades mais baixas ( $\leq 30\%$ ), sem diferença significativa em relação ao subgrupo de intensidade moderada ( $> 30$  e  $\leq 60\%$ ). Ainda, as intensidades moderadas ( $> 30$  e  $\leq 60\%$ ) promoveram maiores aumentos médios para a PAS (diferença média: +40,688 mmHg; IC 95% 37,030, 44,345; p-valor=<0,001) e para a PAD (diferença média: +31,918 mmHg; IC 95% 28,995, 34,841; p-valor=<0,001) em comparação às intensidades baixas ( $\leq 30\%$ ). Em relação à duração da contração, foram observadas respostas agudas de magnitudes similares durante as diferentes categorias de tempos analisados para a PAS e para a PAD.

**Tabela 9.** Efeito do exercício isométrico de prensão manual sobre a resposta da pressão arterial de acordo com as características dos protocolos de exercício.

Subgrupo	N	Diferença média	Erro padrão	Variância	IC 95%	Z-valor	P-valor	I <sup>2</sup>	P-valor
<b>PAS (mmHg)</b>									
<b>Intensidade</b>									
≤ 30%	76	+27,543	1,694	2,869	24,224 - 30,863	16,261	<0,001	98,590	<0,001
> 30 e ≤ 60%	44	+40,688	1,866	3,482	37,030 - 44,345	21,805	<0,001	92,730	<0,001
>60%	7	+55,812	9,127	83,295	37,924 - 73,700	6,115	<0,001	92,921	<0,001
<b>Duração</b>									
≤ 120	45	+35,528	2,616	6,845	30,400 - 40,656	13,580	<0,001	96,592	<0,001
> 120 e ≤ 180	48	+32,605	1,978	3,913	28,728 - 36,482	16,483	<0,001	94,539	<0,001
>180	27	+33,582	3,050	9,300	27,605 - 39,559	11,012	<0,001	99,395	<0,001
<b>PAD (mmHg)</b>									
<b>Intensidade</b>									
≤ 30%	69	+20,100	1,594	2,542	16,975 - 23,225	12,606	<0,001	98,680	<0,001
> 30 e ≤ 60%	39	+31,918	1,491	2,224	28,995 - 34,841	21,401	<0,001	93,847	<0,001
>60%	4	+52,357	11,875	141,021	29,082 - 75,632	4,409	<0,001	94,118	<0,001
<b>Duração</b>									
≤ 120	42	+24,532	1,369	1,873	21,849 - 27,215	17,923	<0,001	94,224	<0,001
> 120 e ≤ 180	42	+26,846	3,104	9,634	20,763 - 32,930	8,649	<0,001	98,648	<0,001
>180	21	+24,493	2,475	6,124	19,642 - 29,343	9,897	<0,001	99,065	<0,001

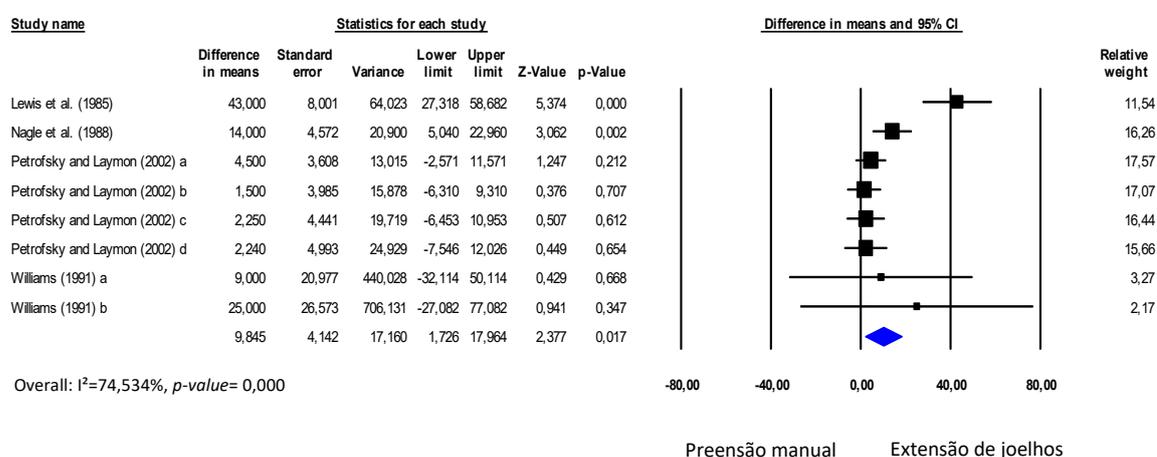
Nota: Análises realizadas com o modelo de efeitos aleatórios (*random effects*). N: número de estudos e subgrupos por estudo analisados. Intensidade: percentual da CVM ou RM. Duração: tempo da contração em segundos. IC: intervalo de confiança. I<sup>2</sup>: heterogeneidade dos estudos.

### 3.7 COMPARAÇÃO ENTRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL DURANTE O EXERCÍCIO DE PREENSÃO MANUAL E OUTROS TIPOS DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

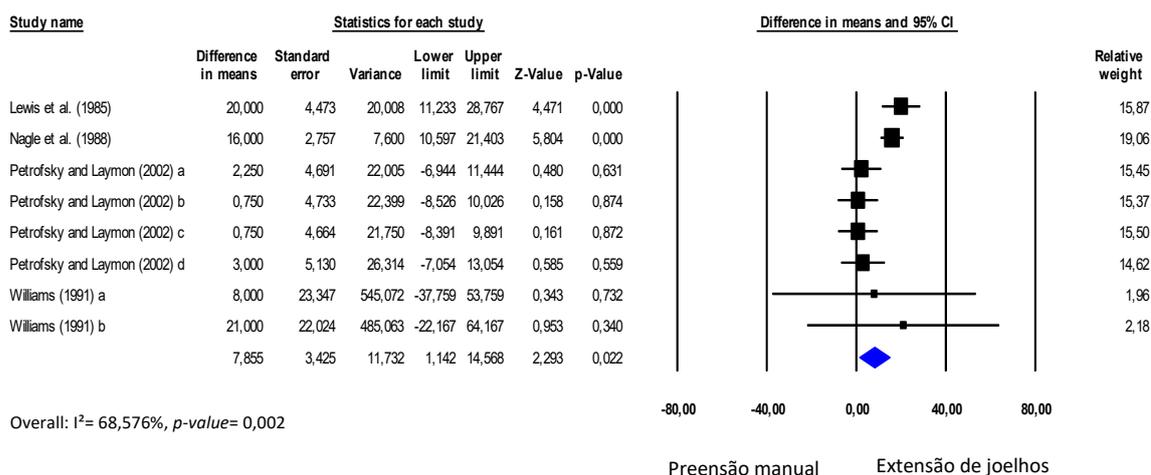
#### 3.7.1 Efeito da comparação entre os exercícios de prensão manual e extensão de joelhos

O exercício isométrico de extensão de joelhos promoveu aumentos de maiores magnitudes na PAS (diferença média: +9,845 mmHg; IC 95% 1,726, 17,964; p-valor=0,017;  $I^2=74,534\%$ , p-valor= <0,001) e na PAD (diferença média: +7,855 mmHg; IC 95% 1,142, 14,568; p-valor= 0,022;  $I^2= 68,576\%$ , p-valor= 0,002) se comparado ao exercício de prensão manual (Figura 2).

#### A



#### B

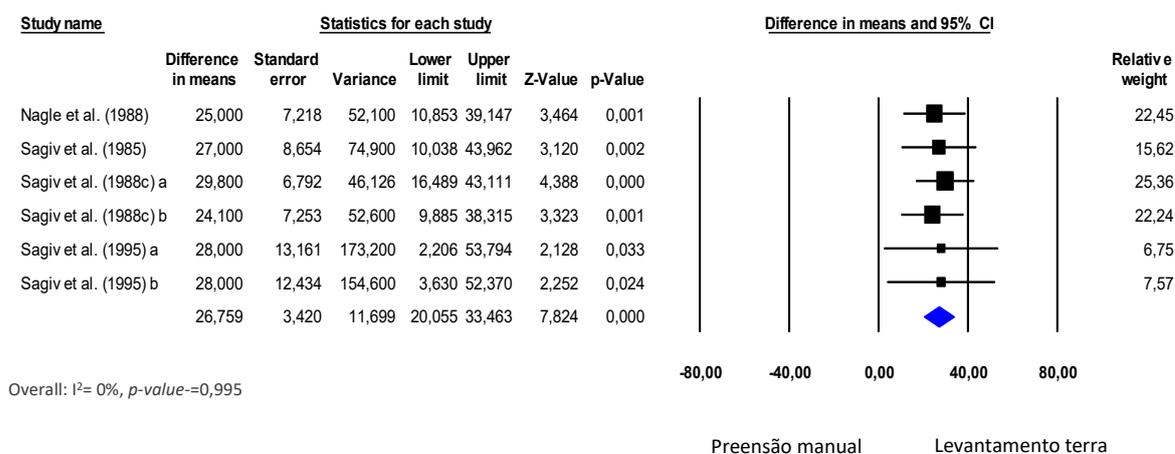


**Figura 2.** Diferença média na pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B) entre os exercícios isométricos de prensão manual e extensão de joelhos. Estimativa por estudo (*black square*). Estimativa geral das análises de efeitos aleatórios (*blue diamond*). 95% CI indica o intervalo de confiança.  $I^2$  indica a heterogeneidade dos estudos.

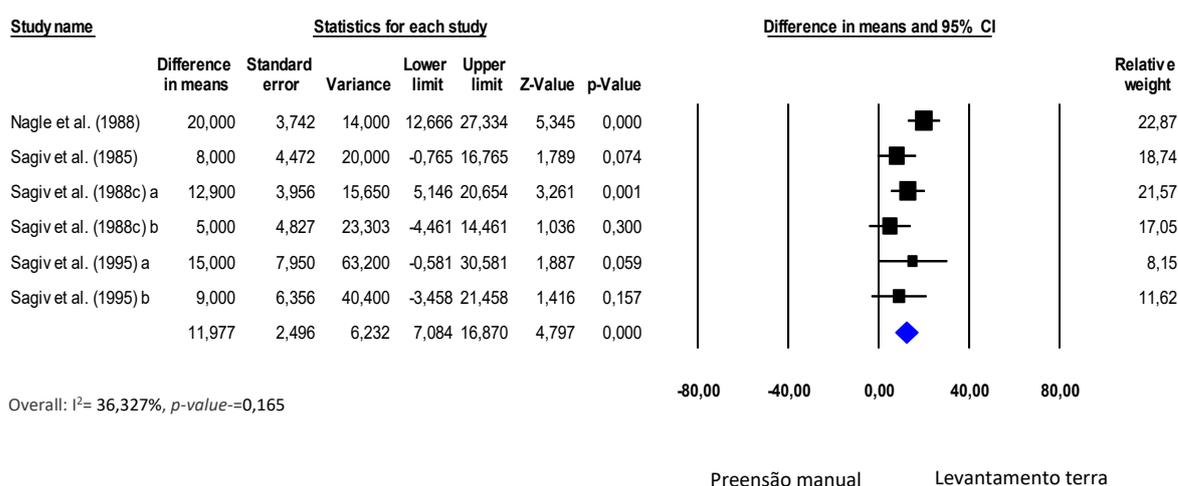
### 3.7.2 Efeito da comparação dos exercícios de prensão manual e levantamento terra

Ao comparar os exercícios isométricos de prensão manual e levantamento terra, foram observados aumentos de maiores magnitudes na PAS (diferença média: +26,759 mmHg; IC 95% 20,055, 33,463; p-valor=<0,001; I<sup>2</sup>=0%, p-valor=0,995) e na PAD (diferença média: +11,977 mmHg; IC 95% 7,084, 16,870; p-valor=<0,001; I<sup>2</sup>=36,327%, p-valor=0,165) para o levantamento terra (Figura 3).

#### A



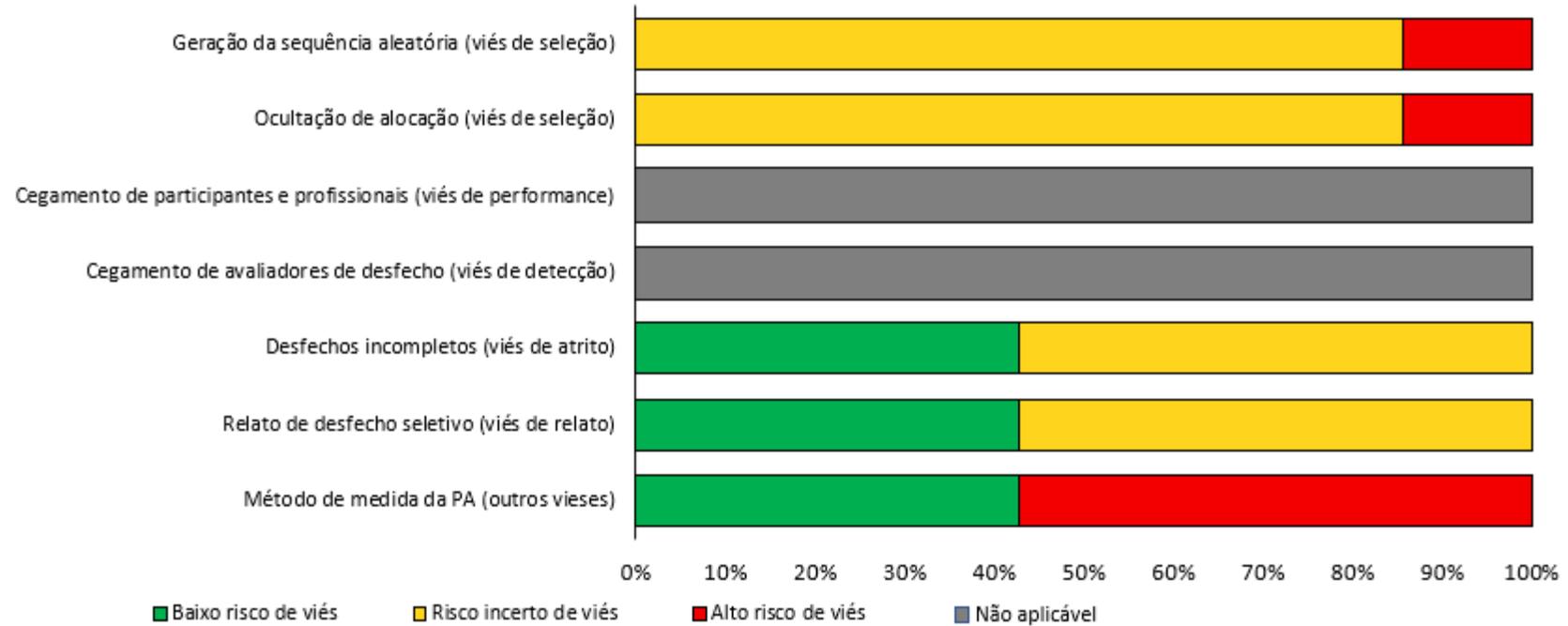
#### B



**Figura 3.** Diferença média na pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B) entre os exercícios isométricos de prensão manual e levantamento terra. Estimativa por estudo (*black square*). Estimativa geral das análises de efeitos aleatórios (*blue diamond*). 95% CI indica o intervalo de confiança. I<sup>2</sup> indica a heterogeneidade dos estudos.

### 3.8 ANÁLISE DO RISCO DE VÍES

A figura 4 descreve a análise do risco de viés para os sete estudos incluídos nas metanálises de comparação entre a resposta da PA ao exercício de prensão manual e outros tipos de exercício isométrico. Em relação aos dois critérios de viés de seleção, quase 90% dos estudos (n=6) apresentaram risco incerto de viés. Para os critérios de viés de atrito e de relato, 57% dos estudos (n=4) apresentaram risco incerto de viés, sendo que os outros três estudos apresentaram baixo risco de viés. Ainda, para o critério de medida de PA, mais da metade dos estudos (n=4) apresentaram alto risco de viés. As análises do risco de viés de performance e de detecção não foram viáveis devido ao delineamento dos estudos.



**Figura 4.** Análise do risco de viés dos estudos que compararam a resposta da PA ao exercício de prensão manual e a outros tipos de exercício isométrico (n=7).

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivos gerais investigar as respostas da PA durante a realização de diferentes tipos de exercício isométrico isoladamente e em comparação ao exercício de preensão manual. Além disso, buscou-se identificar as respostas da PA durante diferentes tipos de exercício isométrico de acordo com as características dos participantes e dos protocolos de exercício.

De modo geral, ao analisar os efeitos de cada tipo de exercício isoladamente, aqueles envolvendo grandes grupamentos musculares, como a extensão de joelhos, o agachamento, o *leg press* e o levantamento terra, promoveram os maiores aumentos médios para a PA. Ademais, ao comparar diretamente a preensão manual com a extensão de joelhos e o levantamento terra, foi observado maior aumento agudo da PA para os exercícios que envolvem maiores massas musculares, reforçando os resultados do efeito geral. Tais achados corroboram a hipótese de que o tamanho da massa muscular interfere sobre a resposta pressórica aguda ao exercício isométrico (MITCHELL et al., 1980; SEALS et al., 1983; KOUNOUPIS et al., 2020).

A realização do exercício isométrico depende de mecanismos centrais e periféricos, que são ativados conforme há a necessidade do recrutamento de unidades motoras (MITCHELL et al., 1980; FISHER; WHITE, 2004). Inicialmente, o aumento da ativação simpática e a redução da ativação parassimpática promovem aumento da FC. Ao mesmo tempo, a contração muscular provoca aumento da pressão intramuscular, ocasionando oclusão vascular local (AZEVEDO et al., 2019). Tais mecanismos produzem aumento da PAS e PAD durante o exercício isométrico. Nesse sentido, entende-se que quanto maior a massa muscular envolvida no exercício, maior a ativação do comando central, a pressão intramuscular e a oclusão vascular gerada e, conseqüentemente, maior a resposta aguda da PA (SEALS et al., 1983; AZEVEDO et al., 2019).

Entretanto, a relação entre a massa muscular e a resposta pressórica ao exercício ainda é controversa. Alguns estudos sugerem que o tamanho da massa muscular em si não é determinante para as respostas agudas da PA (DAVIES; STARKIE, 1985; WILLIAMS, 1991), sendo estas influenciadas, sobretudo, pela magnitude da força realizada durante a contração, visto que o fluxo sanguíneo que irriga a musculatura ativa é ocluído conforme o percentual de força máxima utilizado, principalmente quando são atingidos altos percentuais (70% da CVM) (HUMPHREYS; LIND, 1963). Outros

defendem, ainda, que tanto o tamanho da massa muscular quanto a intensidade parecem ser determinantes para as respostas cardiovasculares ao exercício isométrico (GÁLVEZ et al., 2000).

Apesar dos resultados gerais do presente estudo para cada tipo de exercício isoladamente evidenciarem aumentos médios de maiores magnitudes para os exercícios envolvendo maiores grupamentos musculares, importantes características dos protocolos de exercício, como a intensidade, não foram consideradas nas análises gerais. Ao observar o exercício de extensão de joelhos, a maioria dos estudos utilizou intensidades baixas (até 40% CVM), mas o estudo de Williams (1991) utilizou altas intensidades (70 e 100% CVM). Ainda, para o agachamento apenas um estudo utilizou a intensidade de 20% RM e os outros utilizaram intensidades mais altas (95% FC pico). Para o *leg press*, foram adotadas as intensidades de 60% e 20% CVM em um estudo e outro usou a carga fixa de 20 kg. Considerando o levantamento terra, um estudo utilizou intensidade de 90% CVM e os demais utilizaram baixas intensidades (até 30% CVM). Assim, alguns estudos que adotaram intensidades mais altas podem ter acentuado significativamente estas respostas gerais da PA, uma vez que poucos estudos foram incluídos nas análises e a heterogeneidade entre eles foi alta ( $I^2 > 50\%$ ). Por outro lado, nas análises de comparação entre a prensão manual e os exercícios de extensão de joelhos e levantamento terra, os protocolos de exercícios utilizados foram similares, ou seja, as intensidades foram equiparadas, o que reduz o possível efeito desta variável e reforça a hipótese de que a massa muscular é um importante fator de influência sobre a resposta aguda da PA.

É necessário considerar, ainda, que em alguns tipos de exercício, como no caso do levantamento terra, mais de um grupamento muscular está ativo simultaneamente. Portanto, não é possível afirmar que todos estejam trabalhando com o mesmo percentual de força máxima. Alguns músculos podem estar contraindo com percentuais máximos superiores aos previstos, e, como consequência, promovendo maiores respostas pressóricas (FISHER; WHITE, 2004).

Embora os exercícios com maiores grupamentos musculares tenham apresentado aumentos médios gerais de maiores magnitudes se comparados aos de menores massas musculares, ao analisar os estudos individualmente, apenas o estudo de Williams (1991) promoveu aumento médio na PAS acima de 250 mmHg para os exercícios de prensão manual e extensão de joelhos, limite de valor pressórico considerado seguro durante o exercício (PESCATELLO et al., 2014), ao realizar a série com intensidade de 100% da CVM. É importante salientar que este estudo, além de ter adotado um protocolo de

exercício executado em intensidade máxima, apresentou tamanho da amostra pequeno (apenas 6 participantes) e, ainda, realizou a medida da PA por meio do método intra-arterial (direto), o que, provavelmente, influenciou estes resultados de resposta aguda da PA.

Ademais, adotando-se o ponto de corte de 120 mmHg como valor de segurança para a PAD (KENNEY, 2000), alguns estudos apresentaram valores superiores a este limite em diferentes tipos de exercício. Na prensão manual, nove estudos apresentaram valores médios de PAD acima dos 120 mmHg, porém, em três deles os participantes eram hipertensos (AOKI et al., 1983; MAJAHALME et al., 1997; NYBERG, 1976), em três a intensidade do exercício foi alta ( $\geq 60\%$  CVM) (EHSANI et al., 1982; QUARY e SPODICK, 1974; WILLIAMS, 1991) e, ainda, na maioria deles (AOKI et al., 1983; KRAMER et al., 1983; MAJAHALME et al., 1997; MCDERMOTT et al., 1974; PETROFSKY e LAYMON, 2002) o exercício teve longa duração (acima de 140 segundos). Para os outros exercícios de membros superiores, não houve nenhum valor de PAD média acima de 120 mmHg.

No que diz respeito aos exercícios para membros inferiores, durante a extensão de joelho, dois estudos apresentaram PAD média durante o exercício de 129 mmHg (FUJISAWA et al., 1996) e 121 mmHg (SEALS et al., 1983), mas estes estudos tinham tamanho amostral muito pequeno (6 e 7 participantes), o que pode ter interferido nos resultados. Ainda, para os tipos de exercícios com maiores massas musculares, três estudos apresentaram valores de PAD superiores aos 120 mmHg para a extensão de joelhos, sendo que, dois deles (HICKEY et al., 1993; PETROFSKY e LAYMON, 2002) realizaram o exercício com durações de pelo menos 120 segundos e um (WILLIAMS, 1991) com altas intensidades (70% e 100% CVM). Para o agachamento, o estudo de Dias e Polito (2015) apresentou PAD média de 127,40 mmHg, porém, este estudo incluiu indivíduos sedentários e adotou a realização de seis séries do exercício. Por último, entre os exercícios que envolveram o corpo todo, apenas o estudo de Vitcenda et al. (1990) apresentou valores elevados durante o exercício para a PAD (150 mmHg), entretanto, este estudo adotou a intensidade de 90% CVM e, provavelmente, os participantes eram hipertensos (PA basal média = 142/89 mmHg), embora o estudo não relate esta informação de forma clara.

Com a finalidade de entender melhor como diferentes características dos participantes, dos protocolos de exercício e da medida de PA podem interferir nestas respostas agudas da PA, além das análises do efeito agudo geral da PA, também foram

realizadas análises de subgrupos para tais variáveis. No entanto, estas análises só foram possíveis para o exercício de preensão manual, devido ao número reduzido de estudos encontrados para os outros tipos de exercício.

Em relação às características dos participantes, ao analisar o sexo, os homens apresentaram maiores aumentos médios para PAS e PAD em resposta à preensão manual em comparação às mulheres. Tal resultado poderia ser explicado pelo fato de a grande maioria dos estudos terem incluído homens e mulheres jovens, uma vez que mulheres na pré-menopausa parecem apresentar atenuação da atividade nervosa simpática, da liberação de catecolaminas, do mecanorreflexo e do grau de vasoconstrição durante o exercício em comparação aos homens da mesma idade (JARVIS et al., 2011; SMITH et al., 2019).

Ao investigar os subgrupos de acordo com a idade, os adultos de meia idade/idosos apresentaram aumentos médios superiores para PAS e PAD em relação aos adultos mais jovens para a preensão manual. A resposta pressórica elevada ao exercício em função da idade ainda não é um consenso, visto que alguns estudos apontam que não há exacerbação deste mecanismo durante o envelhecimento saudável (VIANNA et al., 2012; GREANEY et al., 2013; GREANEY et al., 2014). Contudo, sabe-se que o processo de envelhecimento está associado a diversas alterações estruturais, hormonais e funcionais no organismo, entre elas o aumento da rigidez arterial, da RVP e da atividade simpática, assim como a deterioração da função endotelial (LAKATA; LEVY, 2003; NARKIEWICZ et al., 2005), o que aumenta o risco de desenvolvimento da HA com o avançar da idade (STANDRIDGE, 2005). Dessa forma, nos estudos que incluíram participantes mais velhos, a prevalência de hipertensão arterial também foi mais elevada, o que ajudaria a explicar, em parte, os achados do presente estudo.

É importante ressaltar que as análises foram realizadas considerando sexo e idade separadamente, portanto, não foi possível descrever os resultados para homens e mulheres estratificados por idade, em virtude do número reduzido de estudos que incluíram participantes com estas características. Nesse sentido, o estudo de revisão sistemática de Bentley, Nguyen e Thomas (2018) evidenciou que, cronicamente, ao analisar os efeitos do treinamento isométrico na redução da PAS não há diferença entre homens e mulheres e entre jovens e idosos. Porém, aos considerar ambos os fatores, as mulheres idosas apresentaram as maiores reduções na PAS, o que indica que o efeito do sexo associado à idade parece ser ainda mais determinante para as respostas pressóricas.

Por último, foi observado aumento médio de maior magnitude na PAS para os indivíduos hipertensos em comparação aos não hipertensos durante o exercício de preensão manual, mas não para a PAD. Tal resposta era esperada visto que indivíduos hipertensos apresentam desequilíbrio autonômico, com hiperativação simpática (MAYET; HUGHES, 2003; KLIMCZAK; JAZDZEWSKI; KUCH, 2016), o que está diretamente relacionado ao aumento expressivo da FC durante a realização do exercício isométrico, e, assim, à maior elevação da PAS nessa população. Considerando isso, uma recente revisão sistemática com metanálise evidenciou que o treinamento isométrico de preensão manual reduz cronicamente a PAS, mas não a PAD em indivíduos hipertensos (ALMEIDA et al., 2021).

Todavia, é preciso ressaltar que as análises desta revisão incluíram estudos com indivíduos hipertensos medicados e não medicados e outros que não relataram essa informação. Dessa forma, o uso de diferentes classes de medicamentos anti-hipertensivos, bem como a administração destes fármacos em diferentes horários do dia, pode ter influenciado as respostas pressóricas agudas ao exercício isométrico. No entanto, não foi possível a realização de uma análise considerando essa variável devido à falta de informações disponíveis nos estudos.

No que diz respeito às características do protocolo de exercício, apenas a intensidade influenciou as respostas agudas da PAS e da PAD durante a preensão manual. Os achados do presente estudo corroboram a hipótese de que intensidades mais elevadas promovem respostas agudas pressóricas de maiores magnitudes (HUMPHREYS; LIND, 1963; DA SILVA et al., 2013). Embora os estudos com altas intensidades ( $> 60\%$  CVM) tenham apresentado aumentos médios para a PAS e a PAD superiores aos com intensidades moderadas ( $> 30$  e  $\leq 60\%$  CVM), estes não foram significativamente diferentes. Todavia, acredita-se que este resultado seja explicado, em parte, pelo número reduzido de estudos com altas intensidades que foram incluídos nas análises e também pela elevada heterogeneidade entre eles.

Em relação à duração do exercício, não foi observada diferença nas magnitudes da resposta pressórica em função de diferentes tempos de contração para a preensão manual. Apesar da duração da contração ser apontada como um fator que pode influenciar as respostas agudas da PA, isto parece ser determinante ao considerar a mesma intensidade do exercício, sendo que maiores durações estariam relacionadas a maiores respostas agudas da PA (JAVIDI; ARGANI; AHMADIZAD, 2019). Na presente revisão, entretanto, alguns estudos com menores durações da contração ( $\leq 120$  segundos)

apresentaram intensidades mais elevadas ( $\geq 60\%$  CVM) se comparados àqueles com durações mais longas, o que pode ter compensado as respostas agudas da PA. Além disso, uma vez que o objetivo desta revisão foi analisar o efeito específico da duração da contração, não foram incluídos aqueles estudos que realizaram contrações até a fadiga, sem relatar o tempo utilizado. Portanto, as respostas agudas da PA considerando essa característica do protocolo de exercício não foram avaliadas.

Pensando na aplicação prática dos achados do presente estudo, pode-se considerar que mesmo aqueles exercícios isométricos que envolvam maiores massas musculares parecem não trazer grandes riscos cardiovasculares ao praticante, uma vez que, de modo geral, os aumentos médios da PA não ultrapassam os limites de valores pressóricos considerados seguros durante o exercício. Entretanto, aqueles exercícios com menores massas musculares promoveram respostas da PA de menores magnitudes, se mostrando ainda mais seguros do ponto de vista cardiovascular. Ademais, durante a realização do exercício de prensão manual, é relevante ter uma atenção especial para os homens, para a população hipertensa e idosa e para o exercício realizado em intensidades mais altas ( $> 60\%$  CVM). Embora as análises de subgrupos não tenham sido realizadas para os outros tipos de exercícios, acredita-se que esta atenção também seja aplicável a eles, sobretudo, aos que envolvem maiores massas musculares. Porém, mais investigações são necessárias para que isto seja, de fato, confirmado.

Nesse contexto, ao utilizar o exercício isométrico como uma estratégia para o tratamento da hipertensão arterial, é necessário avaliar a relação entre risco e benefício dessa prática, considerando algumas características do hipertenso. Assim, para aqueles hipertensos controlados com medicamentos e/ou que não apresentam outras comorbidades, a escolha do tipo de exercício isométrico é mais flexível, podendo-se adotar exercícios com diferentes massas musculares, desde que os cuidados gerais quanto à prescrição de exercícios para hipertensos sejam tomados, a citar, por exemplo, a orientação para a não realização da manobra de Valsalva durante o esforço. Porém, se o hipertenso não for controlado e/ou apresentar complicações ou comorbidades, parece mais cauteloso a escolha de exercícios que envolvam menores massas musculares, uma vez que esses provocam menores aumentos na PA.

Esta revisão apresenta limitações importantes. Muitos estudos não forneceram os valores da PA durante o exercício, assim, não puderam ser incluídos nas metanálises, diminuindo seu poder. Além disso, a heterogeneidade entre a grande maioria dos estudos foi muito alta ( $I^2 > 75\%$ ), o que reduz a validade da combinação dos resultados individuais

dos estudos, dificultando uma tomada de decisão com base nos achados. Ademais, para a análise de comparação entre o exercício de preensão manual e outros tipos de exercício foram incluídos poucos estudos, sendo necessária a inclusão de mais estudos que apresentem maior homogeneidade entre si a fim de se obter resultados mais consistentes.

Outras limitações a serem consideradas se dão em função da própria característica dos estudos incluídos na revisão, uma vez que não é possível haver cegamento dos participantes e dos avaliadores. Ainda, devido aos objetivos do presente estudo, as respostas da PA não foram comparadas a um grupo controle sem exercício. À vista disso, a análise do risco de viés e, conseqüentemente, da qualidade metodológica de todos os estudos incluídos na revisão fica inviabilizada, sendo realizada apenas para aqueles estudos incluídos na metanálise de comparação dos exercícios. Como consequência, os resultados do presente estudo devem ser analisados com cautela.

Ainda, a fim de obter resultados mais precisos quanto à influência das características dos participantes e dos protocolos de exercício sobre as respostas pressóricas ao exercício de preensão manual seria adequado comparar diretamente os estudos, considerando uma maior homogeneidade entre eles. Todavia, tais análises não foram viáveis no presente estudo.

Não foi possível realizar análises de subgrupos para todos os tipos de exercícios isométricos. Portanto, ainda não se sabe como diferentes características dos participantes e dos protocolos de exercício podem influenciar as respostas agudas da PA em exercícios envolvendo maiores grupamentos musculares. Além disso, visto que a maioria dos estudos incluíram homens e normotensos, ainda há pouca informação a respeito dos efeitos de diferentes tipos de exercício isométrico sobre a resposta aguda da PA em outras populações, como mulheres e hipertensos.

O ponto forte do presente estudo é sua originalidade, uma vez que esta é a primeira revisão sistemática com metanálise que buscou investigar as respostas da PA durante a realização de diferentes tipos de exercício isométrico e comparar o exercício de preensão manual com outros tipos de exercício. Considerando isso, não foi possível confrontar os achados desta revisão com os de outras revisões sistemáticas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente revisão sistemática com metanálise evidencia que a realização de exercícios isométricos envolvendo maiores grupamentos musculares, como a extensão de joelhos, o levantamento terra, o agachamento e o *leg press*, provoca respostas da PA de

maiores magnitudes em comparação à realização daqueles exercícios que envolvem menores massas musculares. Ademais, ao considerar o exercício de preensão manual (aumento médio de 33,4/25,1 mmHg), foram observados maiores aumentos da PA para homens, adultos de meia idade/idosos, hipertensos e para protocolos com maiores intensidades. Tais análises, contudo, não foram possíveis para outros tipos de exercício isométrico.

Em conclusão, os achados da presente revisão corroboram a literatura no que diz respeito à segurança cardiovascular do exercício isométrico envolvendo pequenos grupamentos musculares, principalmente com baixas intensidades, e trazem uma luz à investigação quanto à segurança cardiovascular durante a realização de outros tipos de exercício isométrico em adultos. Entretanto, devido à alta heterogeneidade dos estudos, os resultados desta revisão sistemática com metanálise devem ser interpretados com cautela, sendo necessárias mais investigações quanto ao tema.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. A. DE S.; BESSA, M.; LOPES, L. T. P.; GONÇALVES, A.; ROEVER, L.; ZANETTI, H. R. Isometric handgrip exercise training reduces resting systolic blood pressure but does not interfere with diastolic blood pressure and heart rate variability in hypertensive subjects: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Hypertension Research**, v. 44, n. 9, p. 1205–1212, 2021.
- ALMEIDA, L. B.; PEÇANHA, T.; MIRA, P.; SOUZA, L. V.; DA SILVA, L. P.; MARTINEZ, D. G. et al. Cardiac Autonomic Dysfunction in Offspring of Hypertensive Parents During Exercise. **International journal of sports medicine**, v. 38, n. 14, p. 1105–1110, 2017.
- AOKI, K.; SATO, K.; KONDO, S.; PYON, C. B.; YAMAMOTO, M. Increased response of blood pressure to rest and handgrip in subjects with essential hypertension. **Japanese circulation journal**, v. 47, n.7, p. 802–809, 1983.
- ARAÚJO, C.G.S.; DUARTE, C. V.; GONÇALVES, F. A.; MEDEIRO, H. B. O.; LEMOS, F. A.; GOUVÊA, A. L. Respostas Hemodinâmicas a um Protocolo de Treinamento Isométrico de Preensão Manual. **Arq Bras Cardiol**, v. 97, n. 5, p.413-419, 2011.
- AUERBACH, I.; TENENBAUM, A.; MOTRO, M.; STROH, C. I.; HAR-ZAHAV, Y.; FISMAN, E. Z. Blunted responses of doppler-derived aortic flow parameters during whole-body heavy isometric exercise in heart transplant recipients. **The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation**, v.19, n.11, p. 1063–1070, 2000.
- AZEVÊDO, L. M.; OLIVEIRA E SILVA, L. G; SOUSA, J. C. S.; FECCHIO, R. Y.; BRITO, L. C.; FORJAZ, C. L. M. Exercício físico e pressão arterial: efeitos, mecanismos, influências e implicações na hipertensão arterial. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo - supl - v. 29, n. 4, p. 415-22, 2019.**
- BAKKE, E. F.; HISDAL, J.; KROESE, A. J.; JØRGENSEN, J. J.; STRANDEN, E. Blood pressure response to isometric exercise in patients with peripheral atherosclerotic disease. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 27, n. 2, p. 109–115, 2007.
- BAKKE, E. F.; HISDAL, J.; SEMB, S. O. Intraocular pressure increases in parallel with systemic blood pressure during isometric exercise. **Investigative ophthalmology & visual science**, v. 50, v. 2, p. 760–764, 2009.
- BALMAIN, B.; STEWART, G. M.; YAMADA, A.; CHAN, J.; HASELER, L. J.; SABAPATHY, S. The impact of an experimentally induced increase in arterial blood pressure on left ventricular twist mechanics. **Experimental physiology**, v.101, n.1, p.124–134, 2016.
- BAROSS, A.W.; WILES, J.D.; SWAINE, I.L. Double-leg isometric exercise training in older men. **Open Access J Sports Med**, v. 4, p. 33-40, 2013.
- BEN-ARI, E.; FISMAN, E. Z.; STROH, J.; PINES, A.; DORY, Y.; MOTRO, M. et al. Doppler-derived aortic flow measurements during and after heavy isometric exercise in

healthy men versus men with myocardial infarction. **Journal of the American Society of Echocardiography**: official publication of the American Society of Echocardiography, v. 5, n. 3, p. 219–224, 1992.

BENTLEY, D. C.; NGUYEN, C. H.; THOMAS, S. G. Resting blood pressure reductions following handgrip exercise training and the impact of age and sex: a systematic review and narrative synthesis. **Syst Rev.** v. 7, n.1, p. 229, 2018.

BENTLEY, D. C.; THOMAS, S. G. Characterizing and Comparing Acute Responses of Blood Pressure, Heart Rate, and Forearm Blood Flow to 2 Handgrip Protocols. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 38, n. 6, p. 400–405, 2018.

BORGHI, C.; COSTA, F. V.; BOSCHI, S.; AMBROSIONI, E. Impaired vasodilator capacity and exaggerated pressor response to isometric exercise in subjects with family history of hypertension. **American journal of hypertension**, 1(3 Pt 3), 106S–109S, 1988.

BOSISIO, E.; AROSIO, A.; MANDELLI, V.; SERGI, M. Ventilatory and Pressor Response to Isometric Exercise in Normal Subjects. **Respiration**, v. 40, p. 337-343, 1980.

BROOK, R.D.; APPEL, L.J.; RUBENFIRE, M.; OGEDEGBE, G.; BISOGNANO, J.D.; ELLIOTT, W.J. 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. 1360-83, 2013.

CARLSON, D.J.; DIEBERG, G.; HESS, N.C.; MILLAR, P.J.; SMART, N.A. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. **Mayo Clin Proc.** v. 89, n. 3, p. 327-34, 2014.

CARVALHO, A. P. V.; SILVA, V.; GRANDE, A. J. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. **Diagn. Tratamento**, v. 18, n. 1, p. 38-44, 2013.

CHRYSANT, S. G. Hemodynamic Effects of Isometric Exercise in Normotensive Hypertensive Subjects Hypertension. **Angiology**, v. 29, n. 5, p. 379–385, 1978.

CORNELISSEN, V.A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc.**v.2, n.1, 2013.

COTTONE, S.; VELLA, M. C.; VADALÀ, A.; NERI, A. L.; RICCOBENE, R.; CERASOLA, G. Influence of vascular load on plasma endothelin-1, cytokines and catecholamine levels in essential hypertensives. **Blood pressure**, v. 7, n. 3, p. 144–148, 1998.

DA SILVA, C. A.; MORTATTI, A.; SILVA, R. P.; SILVA, G. B. JR; ERBERELLI, V. F., STEFANINI, F. et al. Acute effect of isometric resistance exercise on blood pressure of normotensive healthy subjects. **International journal of cardiology**, v. 168, n. 3, p. 2883–2886, 2013.

- DAVIES, C. T., & STARKIE, D. W. The pressor response to voluntary and electrically evoked isometric contractions in man. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 53, n. 4, p. 359–363, 1985.
- DEVEREUX, G. R.; WILES, J. D.; SWAINE, I. Markers of isometric training intensity and reductions in resting blood pressure. **Journal of sports sciences** v. 29, n.7, p. 715–24, 2011.
- DIAS, T.; POLITO, M. Acute Cardiovascular Response during Resistance Exercise with Whole-body Vibration in Sedentary Subjects: A Randomized Cross-over Trial. **Research in sports medicine (Print)**, v. 23, n. 3, p. 253–264, 2015.
- EHSANI, A. A.; HEATH, G. W.; HAGBERG, J. M.; SCHECHTMAN, K. Noninvasive assessment of changes in left ventricular function induced by graded isometric exercise in healthy subjects. **Chest**, v. 80, n. 1, p. 51–55, 1981.
- EHSANI, A. A.; MARTIN 3D; W. H., HEATH, G. W.; BLOOMFIELD, S. A. Left ventricular response to graded isometric exercise in patients with coronary heart disease. **Clinical physiology (Oxford, England)**, v. 2, n. 3, p. 215–224, 1982.
- FARAH, B. Q.; GERMANO-SOARES, A. H.; RODRIGUES, S. L. C.; SANTOS, C. X.; BARBOSA, S. S.; VIANNA, L. et al. Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: a systematic review. **Sports**. v.5, p. 55, 2017.
- FERGUSON, R. A.; BROWN, M. D. Arterial blood pressure and forearm vascular conductance responses to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 76, n. 2, 174–180, 1997.
- FISHER, J.P.; WHITE, M.J. Muscle afferent contributions to the cardiovascular response to isometric exercise. **Exp Physiol**, v. 89, n. 6, p. 639-46, 2004.
- FU, L. T.; TAKAHASHI, N.; YAMAMOTO, M.; KUBOKI, M.; KOYAMA, S. Handgrip-induced negative U-wave in electrocardiogram of hypertensive subjects. **Japanese heart journal**, v. 22, n. 1, 59–73, 1981.
- FU, Q.; LEVINE, B. D.; PAWELCZYK, J. A.; ERTL, A. C.; DIEDRICH, A.; COX, J. F. et al. Cardiovascular and sympathetic neural responses to handgrip and cold pressor stimuli in humans before, during and after spaceflight. **The Journal of physiology**, v. 544, n. 2, p. 653–664, 2002.
- FUJISAWA, H.; KAMIMURA, H.; OHTSUKA, Y.; NANBU, T.; YABUNAKA, N.; AGISHI, Y. Continuous measurement of blood pressure, heart rate and left ventricular performance during and after isometric exercise in head-out water immersion. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 72, n. 5-6, p. 548–552, 1996.
- GÁLVEZ, J. M.; ALONSO, J. P.; SANGRADOR, L. A.; NAVARRO, G. Effect of muscle mass and intensity of isometric contraction on heart rate. **J. Appl. Physiol**, v. 88, p. 487–492, 2000.

- GILL, K. F.; ARTHUR, S. T.; SWAINE, I.; DEVEREUX, G. R.; HUET, Y. M.; WIKSTROM, E. et al. Intensity-dependent reductions in resting blood pressure following short-term isometric exercise training. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 6, p. 616–621, 2015.
- GOIS, M. O.; SIMÕES, R. P.; PORTA, A.; KUNZ, V. C.; PASTRE, C. M.; CATAI, A. M. Cardiovascular responses to low-intensity isometric handgrip exercise in coronary artery disease: effects of posture. **Braz J Phys Ther**, v. 24, n. 5, p. 449-457, 2019.
- GOLDSTEIN, I. B.; SHAPIRO, D. Cardiovascular responses to mental arithmetic and handgrip during different conditions of postural change. **Psychophysiology**, v. 25, n. 2, p. 127–136, 1988.
- GOLDSTRAW, P. W.; WARREN, D. J. The effect of age on the cardiovascular responses to isometric exercise: a test of autonomic function. **Gerontology**, v. 31, n. 1, p. 54–58, 1985.
- GOULOPOULOU, S.; FERNHALL, B.; KANALEY, J. A. Developmental Changes in Hemodynamic Responses and Cardiovagal Modulation during Isometric Handgrip Exercise. **International journal of pediatrics**, 153780, 2010.
- GRAAFSMA, S. J.; VAN TITS, L. J.; VAN HEIJST, P.; REYENGA, J.; RODRIGUES DE MIRANDA, J. F.; THIEN, T. Effects of isometric exercise on blood cell adrenoceptors in essential hypertension. **Journal of cardiovascular pharmacology**, v. 14, n. 4, p. 598–602, 1989.
- GREANEY, J. L.; EDWARDS, D. G.; FADEL, P. J.; FARQUHAR, W. B. Rapid onset pressor and sympathetic responses to static handgrip in older hypertensive adults. **Journal of human hypertension**, v. 29, n. 7, p. 402–408, 2015.
- GREANEY, J. L.; SCHWARTZ, C. E.; EDWARDS, D. G.; FADEL, P. J.; FARQUHAR, W. B. The neural interaction between the arterial baroreflex and muscle metaboreflex is preserved in older men. **Experimental physiology**, v. 98, n.10, p. 1422–1431, 2013.
- GREANEY, J. L.; STANHEWICZ, A. E.; KENNEY, W. L.; ALEXANDER, L. M. Muscle sympathetic nerve activity during cold stress and isometric exercise in healthy older adults. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md.: 1985), v. 117, n. 6, p. 648–657, 2014.
- GROSSMAN, E.; OREN, S.; GARAVAGLIA, G. E.; SCHMIEDER, R.; MESSERLI, F. H. Disparate hemodynamic and sympathoadrenergic responses to isometric and mental stress in essential hypertension. **The American journal of cardiology**, v. 64, n. 1, p. 42–44, 1989.
- HALLMAN, D. M.; LINDBERG, L. G.; ARNETZ, B. B.; LYSKOV, E. Effects of static contraction and cold stimulation on cardiovascular autonomic indices, trapezius blood flow and muscle activity in chronic neck-shoulder pain. **European journal of applied physiology**, v. 111, n. 8, p. 1725–1735, 2011.
- HEFFERNAN, K. S.; BAYNARD, T.; GOULOPOULOU, S.; GIANNOPOULOU, I.; COLLIER, S. R.; FIGUEROA, A. et al. Baroreflex sensitivity during static exercise in

individuals with Down Syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 12, p. 2026–2031, 2005.

HENG, M. K.; BAI, J. X.; MARIN, J. Changes in left ventricular wall stress during isometric and isotonic exercise in healthy men. **The American journal of cardiology**, v. 62, n. 10 Pt 1, p. 794–798, 1988.

HICKEY, M. S.; COSTILL, D. L.; VUKOVICH, M. D.; KRYZMENSKI, K.; WIDRICK, J. J. Time of day effects on sympathoadrenal and pressor reactivity to exercise in healthy men. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 67, n. 2, p. 159–163, 1993.

HIGGINS, J.; GREEN, S. editors. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions [Internet]. Version 5.1.0. Oxford: Cochrane Collaboration; c2011. Disponível em: [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).

HIRASAWA, A. I.; SATO, K.; YONEYA, M.; SADAMOTO, T.; BAILEY, D. M.; OGOH, S. Heterogeneous Regulation of Brain Blood Flow during Low-Intensity Resistance Exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 9, p. 1829–1834, 2016.

HUIKURI, H. V.; AIRAKSINEN, J. K.; LILJA, M.; TAKKUNEN, J. T. Echocardiographic evaluation of left ventricular response to isometric exercise in young insulin-dependent diabetics. **Acta diabetologica latina**, v. 23, n. 3, p. 193–200, 1986.

HUMPHREYS, P.W.; LIND, A.R. The blood flow through active and inactive muscles of the forearm during sustained hand-grip contractions. **J Physio**, v. 166, n. 1, p. 120–35, 1963.

ICHINOSE, M.; SAITO, M.; KONDO, N.; NISHIYASU, T. Time-dependent modulation of arterial baroreflex control of muscle sympathetic nerve activity during isometric exercise in humans. **American journal of physiology. Heart and circulatory physiology**, v. 290, n. 4, p. H1419–H1426, 2006.

IELLAMO, F.; LEGRAMANTE, J. M.; CASTRUCCI, F.; MASSARO, M.; RAIMONDI, G.; PERUZZI, G. et al. Physiological unloading of cardiopulmonary mechanoreceptors by posture change does not influence the pressor response to isometric exercise in healthy humans. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 66, n. 5, p. 381–387, 1993.

IELLAMO, F.; PIZZINELLI, P.; MASSARO, M.; RAIMONDI, G.; PERUZZI, G.; LEGRAMANTE, J. M. Muscle metaboreflex contribution to sinus node regulation during static exercise: insights from spectral analysis of heart rate variability. **Circulation**, v. 100, n. 1, p. 27–32, 1999.

INCOGNITO, A. V.; DOHERTY, C. J.; LEE, J. B.; BURNS, M. J.; MILLAR, P. J. Interindividual variability in muscle sympathetic responses to static handgrip in young men: evidence for sympathetic responder types? **American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, v. 314, n. 1, p. R114–R121, 2018.

- INDER, J. D.; CARLSON, D. J.; DIEBERG, G.; MCFARLANE, J. R.; HESS, N. C.; AND SMART, N. A. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. **Hypertens. Res.** v.39, p. 88–94, 2016.
- JARVIS, S. S.; VANGUNDY, T. B.; GALBREATH, M. M.; SHIBATA, S.; OKAZAKI, K.; REELICK, M. F. et al. Sex differences in the modulation of vasomotor sympathetic outflow during static handgrip exercise in healthy young humans. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 301, n. 1, p. R193–200, 2011.
- JAVIDI, M.; ARGANI, H.; AHMADIZAD, S. Hemodynamic responses to different isometric handgrip protocols in hypertensive men. **Science & Sports**, v. 34, p. e251—e257, 2019.
- 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. **J Sports Med Phys Fitness**. v. 57, p.154–160, 2017.
- KADETOFF, D.; KOSEK, E. Evidence of reduced sympatho-adrenal and hypothalamic-pituitary activity during static muscular work in patients with fibromyalgia. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 42, n. 8, p. 765–772, 2010.
- KADETOFF, D.; KOSEK, E. The effects of static muscular contraction on blood pressure, heart rate, pain ratings and pressure pain thresholds in healthy individuals and patients with fibromyalgia. **European journal of pain** (London, England), v. 11, n. 1, p. 39–47, 2007.
- KAGAYA, A.; HOMMA, S. Brachial arterial blood flow during static handgrip exercise of short duration at varying intensities studied by a Doppler ultrasound method. **Acta physiologica Scandinavica**, v. 160, n.3, p. 257–265, 1997.
- KAHN, J. F.; FAVRIOU, F.; JOUANIN, J. C.; MONOD, H. Influence of posture and training on the endurance time of a low-level isometric contraction. **Ergonomics**, v. 40, n. 11, p. 1231–1239, 1997.
- KALFON, R.; CAMPBELL, J.; ALVAREZ-ALVARADO, S.; FIGUEROA, A. Aortic Hemodynamics and Arterial Stiffness Responses to Muscle Metaboreflex Activation With Concurrent Cold Pressor Test. **American journal of hypertension**, v. 28, n. 11, p. 1332–1338, 2015.
- KAMIYA, A.; MICHIKAMI, D.; FU, Q.; NIIMI, Y.; IWASE, S.; MANO, T. et al. Static handgrip exercise modifies arterial baroreflex control of vascular sympathetic outflow in humans. **American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, v. 281, n. 4, p. R1134–R1139, 2001.
- KENNEY, L.W. editor. 40. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 6th ed. Philadelphia (PA): Lippencott, Williams & Wilkins, 2000.
- KLIMCZAK, D.; JAZDZEWSKI, K.; KUCH, M. Regulatory mechanisms in arterial hypertension: role of microRNA in pathophysiology and therapy. **Blood pressure**, v. 26, n.1, p. 2-8, 2017.

- KOLETSOS, N.; DIPLA, K.; TRIANTAFYLLOU, A.; GKALIAGKOUSI, E.; SACHPEKIDIS, V.; ZAFEIRIDIS, A.; DOUMA, S. A brief submaximal isometric exercise test 'unmasks' systolic and diastolic masked hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 37, n. 4, p. 710-719, 2019.
- KOUNOUPIS, A., PAPADOPOULOS, S., GALANIS, N., DIPLA, K., & ZAFEIRIDIS, A. Are Blood Pressure and Cardiovascular Stress Greater in Isometric or in Dynamic Resistance Exercise? **Sports (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 4, p. 41, 2020.
- KOUTNIK, A. P.; FIGUEROA, A.; WONG, A.; RAMIREZ, K. J.; ORMSBEE, M. J.; SANCHEZ-GONZALEZ, M. A. Impact of acute whole-body cold exposure with concurrent isometric handgrip exercise on aortic pressure waveform characteristics. **European journal of applied physiology**, v. 114, n. 9, p. 1779–1787, 2014.
- KRAMER, H.; REHFELDT, H.; MUCKE, R.; TKHOREVSKY, V. I.; KALASHNIKOVA, Z. S.; PETROV, V. A. Physiological responses to sustained isometric contractions during one- and two-armed work. Role of muscle mass on cardiovascular responses to isometric work. **International archives of occupational and environmental health**, v. 52, n. 3, p. 271–279, 1983.
- LAKATTA, E.G.; LEVY, D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: aging arteries: a "set up" for vascular disease. **Circulation**, v. 107, n. 1, p. 139-46, 2003.
- LEWIS, S. F.; SNELL, P. G.; TAYLOR, W. F.; HAMRA, M.; GRAHAM, R. M.; PETTINGER, W. A. et al. Role of muscle mass and mode of contraction in circulatory responses to exercise. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md.: 1985), v. 58, n. 1, p. 146–151, 1985.
- LINDQUIST, V. A. Y.; SPANGLER, R. D.; BLOUNT, S. G., JR. A comparison between the effects of dynamic and isometric exercise as evaluated by the systolic time intervals in normal man. **American heart journal**, v. 85, n.2, p. 227–236, 1973.
- LOAIZA-BETANCUR, A. F.; BEDOYA, E. P.; DÁVILA, J. M.; CHULVI-MEDRANO, I. Effect of Isometric Resistance Training on Blood Pressure Values in a Group of Normotensive Participants: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports health**, v. 12, n.3, p. 256-262, 2020.
- LÓPEZ-VALENCIANO, A.; RUIZ-PÉREZ, I.; AYALA, F.; SÁNCHEZ-MECA, J.; VERA-GARCIA, F.J. Updated systematic review and meta-analysis on the role of isometric resistance training for resting blood pressure management in adults. **J Hypertens**. v. 37, n. 7, p. 1320-1333, 2019.
- LUM, D.; BARBOSA, T.M. Brief Review: Effects of Isometric Strength Training on Strength and Dynamic Performance. **International journal of sports medicine**, v. 40, n. 6, p. 363-375, 2019.
- LYKIDIS, C. K.; WHITE, M. J.; BALANOS, G. M. The pulmonary vascular response to the sustained activation of the muscle metaboreflex in man. **Experimental physiology**, v. 93, n. 2, p. 247–253, 2008.

- MAIORANO, G.; CONTURSI, V.; SARACINO, E.; DI LECCE, G.; RICAPITO, M. Blood pressure and isometric exercise. Correlation with anthropometric data and electrolyte urinary excretion in two groups of trained and untrained young men. **American journal of hypertension**, v. 2, n. 2 (Pt 2), p. 65S–69S, 1989.
- MAJAHALME, S.; TURJANMAA, V.; TUOMISTO, M.; KAUTIAINEN, H.; UUSITALO, A. Intra-arterial blood pressure during exercise and left ventricular indices in normotension and borderline and mild hypertension. **Blood pressure**, v. 6, n. 1, p. 5–12, 1997.
- MÄKINEN, T. M.; MÄNTYSAARI, M.; PÄÄKKÖNEN, T.; JOKELAINEN, J.; PALINKAS, L. A.; HASSI, J. et al. Autonomic nervous function during whole-body cold exposure before and after cold acclimation. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 79, n. 9, p. 875–882, 2008.
- MATTHEWS, E. L.; GREANEY, J. L.; WENNER, M. M. Rapid onset pressor response to exercise in young women with a family history of hypertension. **Experimental physiology**, v. 102, n. 9, p. 1092–1099, 2017.
- MAYET, J.; HUGHES, A. Cardiac and vascular pathophysiology in hypertension. **Heart**, v. 89, p. 1104–1109, 2003.
- MCCOY, D.E.; WILEY, R.L.; CLAYTOR, R.P.; DUNN, C.L. Cardiopulmonary responses to combined rhythmic and isometric exercise in humans. **Europ J Appl Physiol**, v. 62, p. 305-309, 1991.
- MCDERMOTT, D. J.; STEKIEL, W. J.; BARBORIAK, J. J.; KLOTH, L. C.; Smith, J. J. Effect of age on hemodynamic and metabolic response to static exercise. **Journal of applied physiology**, v. 37, n. 6, p. 923–926, 1974.
- METELITSINA, T. I.; GRUNWALD, J. E.; DUPONT, J. C.; YING, G. S. Effect of isometric exercise on choroidal blood flow in patients with age-related macular degeneration. **The British journal of ophthalmology**, v. 94, n. 12, p. 1629–1631, 2010.
- MITCHELL, J. H.; PAYNE, F. C.; SALTIN, B.; SCHIBYE, B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. **The Journal of physiology**, v. 309, p. 45–54, 1980.
- MITCHELL, J. H.; WILDENTHAL, K. Static (Isometric) Exercise and the Heart: Physiological and Clinical Considerations. **Annual Review of Medicine**, v. 25, n. 1, p. 369–381, 1974.
- MITCHELL, J.H. Abnormal cardiovascular response to exercise in hypertension: contribution of neural factors. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 312, n.6, p. 851-863, 2017.
- MITCHELL, J. H.; HASKELL, W.; SNELL, P.; VAN CAMP, S. P. Task Force 8: classification of sports. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 45, n. 8, p. 1364-7, 2005.

MIZUSHIGE, K.; MASUGATA, H.; MORITA, H.; SENDA, S.; MATSUO, H. Left ventricular diastolic filling dynamics during isometric exertion in syndrome X assessed with Doppler flowmetry. **Angiology**, v. 48, n. 10, 871–881, 1997.

MOMEN, A.; GAO, Z.; COHEN, A.; KHAN, T.; LEUENBERGER, U. A.; SINOWAY, L. I. Coronary vasoconstrictor responses are attenuated in young women as compared with age-matched men. **The Journal of physiology**, v. 588 (Pt 20), p. 4007–4016, 2010.

MORTENSEN, K. H.; JONES, A.; STEEDEN, J. A.; TAYLOR, A. M.; MUTHURANGU, V. Isometric stress in cardiovascular magnetic resonance—a simple and easily replicable method of assessing cardiovascular differences not apparent at rest. **European radiology**, v. 26, n. 4, p. 1009–1017, 2016.

MULLER, M. D.; GAO, Z.; DREW, R. C.; HERR, M. D.; LEUENBERGER, U. A.; SINOWAY, L. I. Effect of cold air inhalation and isometric exercise on coronary blood flow and myocardial function in humans. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md: 1985), v. 111, n. 6, p. 1694–1702, 2011.

NAGLE, F. J.; SEALS, D. R.; HANSON, P. Time to fatigue during isometric exercise using different muscle masses. **International journal of sports medicine**, v. 9, n. 5, p. 313–315, 1988.

NAKAMURA, T.; MIZUSHIMA, T.; YAMAMOTO, M.; KAWAZU, T.; UMEZU, Y.; TAJIMA, F. Muscle sympathetic nerve activity during isometric exercise in patients with cerebrovascular accidents. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 86, n. 3, p. 436–441, 2005.

NARKIEWICZ, K.; PHILLIPS, B.G.; KATO, M.; HERING, D.; BIENIASZEWSKI, L.; SOMERS, V.K. Gender-selective interaction between aging, blood pressure, and sympathetic nerve activity. **Hypertension**, v. 45, n. 4, p. 522-5, 2005.

NOTAY, K.; KLINGEL, S. L.; LEE, J. B.; DOHERTY, C. J.; SEED, J. D.; SWIATCZAK, M. et al. TRPV1 and BDKRB2 receptor polymorphisms can influence the exercise pressor reflex. **The Journal of physiology**, v. 596, n. 21, p. 5135–5148, 2018.

NOTAY, K.; LEE, J. B.; INCOGNITO, A. V.; SEED, J. D.; ARTHURS, A. A.; MILLAR, P. J. Muscle Strength Influences Pressor Responses to Static Handgrip in Men and Women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 50, v. 4, p. 778–784, 2018.

NYBERG, G. Blood pressure and heart rate response to isometric exercise and mental arithmetic in normotensive and hypertensive subjects. **Clinical Science and Molecular Medicine**, v. 51, p. 681s-685s, 1976.

OLHER, R.; BOCALINI, D. S.; BACURAU, R. F.; RODRIGUEZ, D.; FIGUEIRA, A.; JR, PONTES, F. L. et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or

post-exercise hypotension in hypertensive older women. **Clinical interventions in aging**, v. 8, p. 649–655, 2013.

PARK, J.; MIDDLEKAUFF, H. R.; CAMPESE, V. M. Abnormal sympathetic reactivity to the cold pressor test in overweight humans. **American journal of hypertension**, v. 25, n. 12, p. 1236–1241, 2012.

PARMAR, H. R.; SEARS, J.; MOLGAT-SEON, Y.; MCCULLOCH, C. L.; MCCRACKEN, L. A.; BROWN, C. V. et al. Oral contraceptives modulate the muscle metaboreflex in healthy young women. **Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme**, v. 43, n. 5, p. 460–466, 2018.

PEPIN, E. B.; HICKS, R. W.; SPENCER, M. K.; TRAN, Z. V.; JACKSON, C. G. Pressor response to isometric exercise in patients with multiple sclerosis. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 28, n. 6, p. 656–660, 1996.

PESCATELLO, L. S.; ARENA, R.; RIEBE, D.; THOMPSON, P. D.; WOLTERS Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9th Ed, 2014, 456 p.

PETROFSKY, J. S.; LAYMON, M. The effect of ageing in spinal cord injured humans on the blood pressure and heart rate responses during fatiguing isometric exercise. **European journal of applied physiology**, v. 86, n. 6, p. 479–486, 2002.

PICCOLINO, F. C.; LUPIDI, M.; CAGINI, C.; FRUTTINI, D.; NICOLÒ, M.; EANDI, C. M. et al. Retinal Vascular Reactivity in Central Serous Choroidopathy. **Investigative ophthalmology & visual science**, v. 59, n. 11, p. 4425–4433, 2018.

PLOTNIKOV, V. P.; IVANOVA, G. E.; POLIAEV, B. A.; CHOGOVDZE, A. V. Vliianie izometricheskikh myshechnykh napriazheniï na reaktsiiu serdechno-sosudistoï sistemy zdorovykh i bol'nykh neirotsirkulatornoï distonieï [Cardiovascular responses to isometric muscle tension in healthy subjects and in patients with neurocirculatory dystonia]. **Fiziologiya cheloveka**, v. 28, v. 4, p. 94–97, 2002.

QUARRY, V. M.; SPODICK, D. H. Cardiac responses to isometric exercise: comparative effects with different postures and levels of exertion. **Circulation**, v. 49, n. 5, p. 905–920, 1974.

RIENDL, A. M.; GOTSHALL, R. W.; REINKE, J. A.; SMITH, J. J. Cardiovascular response of human subjects to isometric contraction of large and small muscle groups. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine (New York, N.Y.)**, v. 154, n. 2, p. 171–174, 1977.

SAGIV, M.; AMIR, O.; GOLDHAMMER, E.; BEN-SIRA, D.; AMIR, R. Left ventricular contractility in response to upright isometric exercise in heart transplant recipients and healthy men. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 28, n. 1, 17–23, 2008.

SAGIV, M.; BEN-SIRA, D.; RUDOY, J. Cardiovascular response during upright isometric dead lift in young, older, and elderly healthy men. **International journal of sports medicine**, v. 9, n. 2, p. 134–136, 1988b.

SAGIV, M.; GOLDHAMMER, E.; ABINADER, E. G.; RUDOY, J. Aging and the effect of increased after-load on left ventricular contractile state. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 3, p. 281–284, 1988.

SAGIV, M.; HANSON, P. G.; BEN-SIRA, D.; NAGLE, F. J. Direct vs indirect blood pressure at rest and during isometric exercise in normal subjects. **International journal of sports medicine**, v. 16, n. 8, p. 514–518, 1995.

SAGIV, M.; HANSON, P.; BESOZZI, M.; NAGLE, F. Left ventricular responses to upright isometric handgrip and deadlift in men with coronary artery disease. **The American journal of cardiology**, v. 55, n. 11, p. 1298–1302, 1985.

SAGIV, M.; HANSON, P.; GOLDHAMMER, E.; BEN-SIRA, D.; RUDOY, J. Left ventricular and hemodynamic responses during upright isometric exercise in normal young and elderly men. **Gerontology**, v. 34, n. 4, p. 165–170, 1988c.

SAMORA, M.; TEIXEIRA, A. L.; SABINO-CARVALHO, J. L.; VIANNA, L. C. Spontaneous cardiac baroreflex sensitivity is enhanced during post-exercise ischemia in men but not in women. **European journal of applied physiology**, v. 119, n.1, p. 103–111, 2019.

SEALS D. R. Influence of muscle mass on sympathetic neural activation during isometric exercise. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 67, n. 5, p. 1801–1806. 1989.

SEALS, D. R.; HURLEY, B. F.; HAGBERG, J. M.; SCHULTZ, J.; LINDER, B. J.; NATTER, L.; EHSANI, A. A. Effects of training on systolic time intervals at rest and during isometric exercise in men and women 61 to 64 years old. **The American journal of cardiology**, v. 55, n. 6, p. 797–800, 1985b.

SEALS, D. R.; SINACORE, D. R.; HURLEY, B. F.; NEMETH, P. M.; HAGBERG, J. M. Failure of endurance training to alter the cardiovascular response to static contraction. **Clinical physiology (Oxford, England)**, v. 3, v. 3, p. 219–226, 1983c.

SEALS, D.R.; WASHBURN, R.A.; HANSON, P.G.; PAINTER, P.L.; NAGLE, F.J. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 54, n. 2, p. 434–7, 1983.

SHARMAN, J.E., SMART, N.A., COOMBES, J.S.; STOWASSER, M. Exercise and sport science australia position stand update on exercise and hypertension. **J Hum Hypertens**, v. 33, p. 837–843, 2019.

SMART, N.A.; WAY, D.; CARLSON, D.; MILLAR, P.; MCGOWAN, C.; SWAINE, I. et al. Effects of isometric resistance training on resting blood pressure: individual participant data meta-analysis. **J Hypertens**. v. 37, n. 10, p.1927-1938, 2019.

SMITH, J.R.; KOEPP, K.E.; BERG, J.D.; AKINSANYA, J.G.; OLSON, T.P. Influence of Sex, Menstrual Cycle, and Menopause Status on the Exercise Pressor Reflex. **Med Sci Sports Exerc**, v. 51, n. 5, p. 874-881, 2019.

SOMANI, Y.B.; BAROSS, A. W.; BROOK, R. D.; MILNE, K. J.; MCGOWAN, C.L.; SWAINE, I.L. 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, 2018.

STANDRIDGE, J.B. Hypertension and atherosclerosis: clinical implications from the ALLHAT trial. **Curr Atheroscler Rep**, v. 7, n. 2, p. 132, 2005.

STEWART, J. M.; MONTGOMERY, L. D.; GLOVER, J. L.; MEDOW, M. S. Changes in regional blood volume and blood flow during static handgrip. **American journal of physiology**. Heart and circulatory physiology, v. 292, n. 1, p. H215-23, 2007.

TAN C.O.; TZENG, Y.C.; HAMNER, J.W.; TAMISIER, R.; TAYLOR, J.A. Alterations in sympathetic neurovascular transduction during acute hypoxia in humans. **American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, v. 304, n. 11, p. R959-65, 2013.

TAYLOR, K. A.; WILES, J. D.; COLEMAN, D. D.; SHARMA, R.; O'DRISCOLL, J. M. Continuous Cardiac Autonomic and Hemodynamic Responses to Isometric Exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 49, n. 8, p. 1511-1519, 2017. trials. **J Sports Med Phys Fitness**. v. 57, p.154–160, 2017.

TURLEY, K. R. The chemoreflex: adult versus child comparison. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 3, p. 418-25, 2005.

UMEDA, M.; NEWCOMB, L. W.; KOLTYN, K. F. Influence of blood pressure elevations by isometric exercise on pain perception in women. **International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology**, v. 74, n. 1, p. 45-52, 2009.

UMEDA, M.; WILLIAMS, J. P.; MARINO, C. A.; HILLIARD, S. C. Muscle pain and blood pressure responses during isometric handgrip exercise in healthy African American and non-Hispanic White adults. **Physiology & behavior**, v. 138, p. 242-6, 2015.

VAN HUYSDUYNEN, B. H.; SWENNE, C. A.; VAN ECK, H. J. R.; KORS, J. A.; SCHONEVELD, A. L.; VAN DE VOOREN, H. et al. Hypertensive Stress Increases Dispersion of Repolarization. **PACE**, v. 27, p. 1603-1609, 2004.

VAZ, M.; SHAIKESH KUMAR M. V.; KULKARNI, R. N.; RODRIGUES, D.; SHELLY, P. S. Variability of cardiovascular and plasma noradrenaline responses to sustained isometric contraction in normal human subjects. **Clinical science (London, England: 1979)**, v. 85, n. 1, p. 45-9, 1993.

VIANNA, L. C.; SALES, A. R. K.; NÓBREGA, A. C. L. Cerebrovascular responses to cold pressor test during static exercise in humans. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 32, n. 1, p. 59-64, 2012.

VIANNA, L.C.; HART, E.C.; FAIRFAX, S.T.; CHARKOUDIAN, N.; JOYNER, M.J.; FADEL, P.J. Influence of age and sex on the pressor response following a spontaneous burst of muscle sympathetic nerve activity. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 302, p. H2419–H2427, 2012.

VITCENDA, M.; HANSON, P.; FOLTS, J.; BESOZZI, M. Impairment of left ventricular function during maximal isometric dead lifting. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 69, n. 6, p. 2062-6, 1990.

WEIPPERT, M.; BEHRENS, K.; RIEGER, A.; STOLL, R.; KREUZFELD, S. Heart rate variability and blood pressure during dynamic and static exercise at similar heart rate levels. **PloS one**, v. 8, n. 12, p. e83690, 2013.

WHELTON, P. K., CAREY, R. M., ARONOW, W. S., CASEY, D. E. Jr., COLLINS, K. J. et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the american college of cardiology/american heart association task force on clinical practice guidelines. **Hypertension**, v. 71, p. 1269–1324, 2018.

WILES J. D.; TAYLOR, K.; COLEMAN, D.; SHARMA, R.; O'DRISCOLL, J. M. The safety of isometric exercise: Rethinking the exercise prescription paradigm for those with stage 1 hypertension. **Medicine**, v. 97, n. 10, p. e0105, 2018.

WILES, J.; GOLDRING, N.; O'DRISCOLL, J.; TAYLOR, K; COLEMAN, D. An alternative approach to isometric exercise training prescription for cardiovascular health. **Translational Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 3, n. 2, p. 10-18, 2018b.

WILLIAMS, C. A. Effect of muscle mass on the pressor response in man during isometric contractions. **The Journal of physiology**, v. 435, p. 573–584, 1991.

WRIGHT, R. L.; SWAIN, D.P.; BRANCH, J. D. Blood pressure responses to acute static and dynamic exercise in three racial groups. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 31, n. 12, p. 1793-8, 1999.

YAMAJI, K.; YOSHII, T.; SHEPHARD, R.J. Cardiovascular responses to sustained isometric arm flexion and knee extension at 10, 20, 30, 40 and 50% MVC. **Journal of human ergology**, v. 12, n. 2, p. 173-83, 1983.