UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

PAULO HENRIQUE DE MELO

EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS DE JOVENS SAUDÁVEIS: UM ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

Recife
2022

PAULO HENRIQUE DE MELO

EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS DE JOVENS SAUDÁVEIS: UM ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física

Área de concentração: Biodinâmica do movimento humano

Orientador: Profº. Dr. Breno Quintella Farah

Recife
2022

Catalogação na Fonte
Bibliotecário: Rodriggo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

M528e Melo, Paulo Henrique de.
Efeito da massa muscular do exercício isométrico nas respostas cardiovasculares agudas de jovens saudáveis : um estudo cross-over randomizado controlado / Paulo Henrique de Melo. – 2022.
49 f. : il. ; tab. ; 30 cm.

Orientador : Breno Quintella Farah.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Recife, 2022.

Inclui referências e anexos.

1. Hipotensão Pós-Exercício. 2. Pressão Arterial. 3. Normotensos. I. Farah, Breno Quintella (Orientador). II. Título.

796.07 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2023-057)

PAULO HENRIQUE DE MELO

EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS DE JOVENS SAUDÁVEIS: UM ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física

Área de concentração: Biodinâmica do movimento humano

Aprovado em: 01/09/2022

BANCA EXAMINADORA

_____

Profº. Dr. Breno Quintella Farah (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

_____

Profº. Dr. Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

_____

Profª. Drª. Aline Mendes Gerage da Silva (Examinador externo)
Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC

Dedico este trabalho aos dois maiores amores da minha vida. Minha mãe com sua fé inabalável, alegria e pureza de viver. Ao meu pai, homem de caráter, garra e coragem. Que sempre se doaram por inteiros em todos os momentos da minha vida com amor verdadeiro!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e aos espíritos de luz que me deram saúde e força nessa caminhada, iluminando meu caminho em colocar pessoas muito especiais ao meu lado para me ajudar.

Minha eterna gratidão ao meu orientador e amigo Dr. Breno Quintella Farah, sem dúvida você é o principal responsável pela realização dessa dissertação. Muito obrigado por acreditar em mim, por tudo isso valer apena, pela disponibilidade, por abrir a porta da sua casa para orientar e sempre de forma simples e humilde. Você se mostra fora da curva. Obrigado pelos conselhos e direcionamentos dados ao longo desses sete anos de amizade, admiração e respeito.

Ao Dr. Sérgio Cahú um dos maiores professores da educação física que tenho a honra de ter ao meu lado como amigo e professor, sendo o responsável por plantar essa semente na minha cabeça lá na graduação e após dez anos de formado me incentivou novamente a entrar no mestrado. Obrigado, pelas contribuições, disponibilidade, por compartilhar seu vasto conhecimento e que realmente você mostra com simplicidade que ser professor "é arretado".

A gradeço as minhas amigas "super poderosas": Jessika, Lizandra e Juliane por dividir momentos de alegrias e desesperos nesses dois anos do mestrado junto com a pandemia de forma remota. Obrigado, meninas por segurarem a barra nos momentos mais difíceis que passamos, pela paciência que tiveram comigo, pelo apoio, incentivo, e, principalmente, pelo respeito e pela amizade.

Ao grupo de Pesquisa em Educação Física e Ciência do Esporte (GPEFCE) que desde o primeiro momento me acolheu com maior carinho, meu muito obrigado por discutimos ciência juntos e por me ajudarem nesse processo direta e indiretamente em especial: Anderson, Jessika, Lucas Santana e Jefferson, obrigado de coração por toda ajuda dada na construção e desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEF – UFPE), pela grande oportunidade e a todos os professores que fazem parte do programa que juntos superaram uma situação totalmente adversa de ensino ao qual compartilhamos conhecimentos e aprendizados em um momento desafiador.

Agradeço ao Professor Dr. Luciano Machado pela disponibilidade por fazer parte de mais uma formação acadêmica, pelos ensinamentos, amizade e admiração profissional.

A professora Drª Aline Gerage, a qual passei admirar pela simplicidade e humildade desde do momento em que tive a honra em conhecer. Obrigado por sempre se mostrar disponível na contribuição e colaboração com seus conhecimentos desde a qualificação desse

trabalho.

Agradeço a todos os meus alunos e clientes pela ajuda, compreensão, apoio e torcida durante esse processo que foi dividido entre estudos e trabalho.

Por fim agradeço a toda minha família, minha base mesmo sem entenderem muito sobre o processo, me ajudaram com apoio, incentivos, me confortaram nos momentos difíceis, estando sempre ao meu lado me dando forças, obrigado aos meus pais, Carlos e Edna e a minha namorada Wildelane Ferreira vocês são essenciais na minha vida.

RESUMO

Estudos apontam que a maior massa muscular envolvida nas sessões de exercício de força dinâmico promovem maior hipotensão pós-exercício. Por outro lado, se isso ocorre no exercício de força isométrico ainda é pouco explorado. Portanto, o objetivo desse estudo foi comparar as respostas cardiovasculares agudas do exercício isométrico com diferentes massas musculares em jovens saudáveis. Trata-se de um estudo controlado randomizado com delineamento *cross-over*, em que 12 homens adultos saudáveis (idade: 27,8 ± 6,4 anos), realizaram, em ordem aleatória, quatro sessões experimentais: exercício isométrico com *handgrip* bilateral (SH), exercício isométrico de agachamento na parede (SA), sessão combinada de SH e SA (SCOMB) e sessão controle (SC). Nas sessões de exercício, os indivíduos realizaram quatro séries de dois minutos de contração isométrica para dois minutos de descanso, intensidade de 30% da contração voluntaria máxima para o SH, enquanto para a SA, foi utilizada angulação equivalente a 95% da frequência cardíaca média após protocolo incremental de isometria, na SCOMB os indivíduos realizaram duas séries de SH e duas de SA, enquanto na SC permaneceram sentados por 14 minutos sem exercício. A pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto foi avaliada pré e nos momentos 15, 30, 45 e 60 minutos após as sessões experimentais. Foi calculada a média dos momentos pós. Não houve redução da pressão arterial após exercício isométrico e não houve efeito da massa muscular nas respostas da pressão arterial sistólica e diastólica no exercício isométrico ($p>0,05$ para todos). A frequência cardíaca foi reduzida após SH (70,3 ± 8,3bpm vs. 66,1 ± 8 bmp), enquanto que na SA (70,9 ± 13,6 bpm vs. 74,1 ± 12,8 bpm) e SCOMB e (69,5 ± 9,6 bpm vs. 69,8 ± 10,1 bpm) houve aumento. O duplo produto foi menor após SH (8563,3 ± 1689,9 bpm*mmHg vs.7868,7 ± 1421,6 bpm*mmHg) e na SC (8800,2 ± 1786,2 bpm*mmHg vs. 8120,5 ± 1449,2 bpm*mmHg), enquanto que a SA (8589,1 ± 1946,4 bpm*mmHg vs. 8965,3 ± 1670,4 bpm*mmHg) foi maior e na SCOMB não mostrou diferença significativa. Em conclusão, a massa muscular envolvida no exercício isométrico não afetou as respostas pressóricas, porém a sessão de menor massa muscular promoveu redução da frequência cardíaca e do duplo produto em jovens saudáveis.

Palavras-Chave: hipotensão pós-exercício; pressão arterial; fatores de risco de doenças cardíacas

ABSTRACT

Studies indicate that the greater muscle mass involved in dynamic strength exercise sessions promotes greater post-exercise hypotension. On the other hand, whether this occurs in isometric strength exercise is still poorly explored. Therefore, the aim of this study was to compare the acute cardiovascular responses of isometric exercise with different muscle mass in healthy young people. This is a randomized controlled study with a cross-over design, in which 12 healthy adult men (age: 27.8 ± 6.4 years) performed, in random order, four experimental sessions: isometric exercise with bilateral handgrip (S), isometric wall squat exercise (SA), combined session of SH and SA (SCOMB) and control session (SC). In the exercise sessions, the individuals performed four sets of two minutes of isometric contraction for two minutes of rest, with an intensity of 30% of the maximum voluntary contraction for the SH, while for the SA, an angle equivalent to 95% of the mean heart rate was used. after an incremental protocol of isometrics, in SCOMB the individuals performed two sets of SH and two of SA, while in SC they remained seated for 14 minutes without exercise. Blood pressure, heart rate and double product were evaluated before and at 15, 30, 45 and 60 minutes after the experimental sessions. The mean of the post moments was calculated. There was no reduction in blood pressure after isometric exercise and there was no effect of muscle mass on systolic and diastolic blood pressure responses to isometric exercise ($p>0.05$ for all). Heart rate was reduced after SH (70.3 ± 8.3 bpm vs. 66.1 ± 8 bmp), while in SA (70.9 ± 13.6 bpm vs. 74.1 ± 12.8 bpm) and SCOMB and (69.5 ± 9.6 bpm vs. 69.8 ± 10.1 bpm) there was an increase. The double product was lower after SH (8563.3 ± 1689.9 bpm*mmHg vs. 7868.7 ± 1421.6 bpm*mmHg) and SC (8800.2 ± 1786.2 bpm*mmHg vs. 8120.5 ± 1449.2 bpm*mmHg), while SA (8589.1 ± 1946.4 bpm*mmHg vs. 8965.3 ± 1670.4 bpm*mmHg) was higher and in SCOMB there was no significant difference. In conclusion, the muscle mass involved in isometric exercise did not affect blood pressure responses, but the session with lower muscle mass promoted a reduction in heart rate and double product in healthy young people.

Key-words: post-exercise hypotension; blood pressure; heart disease risk factors

LISTA DE FIGURAS

DISSERTAÇÃO

Figura 1 – Desenho do estudo. 21

Figura 2 – Esquematização do teste incremental do exercício isométrico de agachamento na parede. 22

Figura 3 – Ilustração da execução do exercício isométrico com *handgrip* bilateral. 23

Figura 4 – Ilustração da execução do exercício isométrico de agachamento na parede. 24

ARTIGO 1 – EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULAR AGUDAS EM JOVENS SAUDÁVEIS: ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

Figura 1 – Desenho do estudo. PA – Pressão arterial, FC – frequência cardíaca. DP – Duplo produto 28

Figura 2 – Representação dos ângulos da articulação do joelho usados para os cinco estágios consecutivos de 2 minutos do teste incremental da esquerda para direita 135°, 125°,115°,105° e 95° 29

Figura 3 – Média das respostas da pressão arterial sistólica (A); pressão arterial diastólica (B); frequência cardíaca (C) e duplo produto (D); barra preta pré sessão experimental; barra branca pós sessão experimental; *, diferença significante em relação a pré-sessão, $p<0,05$; §, diferença significante em relação SA, $p<0,05$ 32

LISTA DE TABELAS

DISSERTAÇÃO

Tabela 1 – Características dos estudos que analisaram as respostas agudas do exercício isométrico na pressão arterial 15

ARTIGO 1 – EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULAR AGUDAS EM JOVENS SAUDÁVEIS: ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

Tabela 1 – Características gerais da amostra 31
Tabela 2 – Comparação das sessões experimentais ao momento pré – sessões 31

LISTA DE SIGLAS

HPE	Hipotensão pós-exercício
PA	Pressão arterial
FC	Frequência cardíaca
DP	Duplo produto
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
CVM	Contração voluntaria máxima
NI	Não informado
Min.	Minutos
Seg.	Segundos
SH	Exercício isométrico com *handgrip*
SA	Exercício isométrico de agachamento na parede
SCOMB	Exercício isométrico combinado
SC	Sessão controle
EBP	Extensão bilateral de perna
MINT	Preensão manual intermitente da alta intensidade
SHAM	Intervenção falsa
EMG	Eletromiografia
MAPA	Medida Ambulatorial da Pressão Arterial
NS	Não significante

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	13
2	**OBJETIVOS**	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	19
3	**MÉTODO**	20
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	20
3.2	POPULAÇÃO E RECRUTAMENTO	20
3.3	CRITÉRIO DE ELEGIBILIDADE	20
3.4	PROCEDIMENTO DE COLETA	20
3.5	INSTRUMENTO DE COLETA	21
3.5.1	*Contração voluntária máxima com handgrip*	21
3.5.2	*Protocolo do teste incremental de exercício isométrico de agachamento na parede*	21
3.5.3	*Sessão de exercício isométrico com handgrip bilateral*	23
3.5.4	*Sessão de exercício isométrico com agachamento na parede*	23
3.5.5	*Sessão combinada SH e SA*	24
3.5.6	*Sessão controle*	24
3.6	AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL	24
3.7	ANÁLISE DOS DADOS	25
3.8	QUESTÕES ÉTICAS	25
4	**ARTIGO 1 – EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULAR AGUDAS EM JOVENS SAUDÁVEIS: ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO**	26
5	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	41
	REFERÊNCIA	42
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO PARA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR	46
	ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	47
	ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR EM PESQUISA	48

1 INTRODUÇÃO

A pressão arterial elevada tem sido associada ao aumento do risco de doenças cardiovasculares e contribui significativamente para a mortalidade precoce no mundo (MILLS; STEFANESCU; HE, 2020). Portanto, o controle pressórico se torna essencial para redução do risco cardiovascular (WHELTON; CAREY; ARONOW; CASEY *et al.*, 2018; WILLIAMS; MANCIA; SPIERING; ROSEI *et al.*, 2019), dado que a diminuição significativa da pressão arterial está associada a reduções de 20% em todos os principais eventos cardiovascular e entre 10 e 15% na mortalidade por todas as causas (ETTEHAD; EMDIN; KIRAN; ANDERSON *et al.*, 2016).

Neste sentido, recomendações para prevenção da pressão arterial elevada vêm sendo propostas, através da mudança do estilo de vida, em especial, a prática de exercício físico (WILLIAMS; MANCIA; SPIERING; ROSEI *et al.*, 2019). Sendo capaz de provocar uma série de respostas fisiológicas, (CARVALHO; MILANI; FERRAZ; SILVEIRA *et al.*, 2020; PESCATELLO; BUCHNER; JAKICIC; POWELL *et al.*, 2019) resultantes de adaptações hemodinâmicas que vão influenciar o sistema cardiovascular (RONDON; BRUM, 2003), apresentando resultados clinicamente relevantes tanto para hipertensos quanto normotensos (BRITO; FECCHIO; PEÇANHA; ANDRADE-LIMA *et al.*, 2018).

É importante destacar que uma única sessão de exercício físico é capaz de reduzir a pressão arterial a valores inferiores aos observados antes do exercício e/ou comparado a um dia sem exercício (KENNEY; SEALS, 1993). Esse fenômeno é conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE), que tem sua relevância clínica devido à magnitude das reduções pressóricas e sua duração, além de estar associadas as respostas a longo prazo, através da soma temporal dessas sessões e de melhor compreensão da regulação cardiovascular (BRITO; FECCHIO; PEÇANHA; ANDRADE-LIMA *et al.*, 2018).

A literatura demonstra que realizar de 30 a 60 minutos de exercício físico, 3 vezes por semana é o tempo comum entre os estudos no controle e prevenção da pressão arterial elevada (PESCATELLO; BUCHNER; JAKICIC; POWELL *et al.*, 2019).

Mesmo com resultados já consolidados na literatura sobre os benefícios no controle pressórico, cerca de 27,5% da população mundial no geral, não realizam 150 minutos de exercício físico por semana recomendado (GUTHOLD; STEVENS; RILEY; BULL, 2018). A barreira como a falta de tempo e local apropriado são alguns dos fatores associados a não realização de exercício físico regular (RITTI-DIAS; TRAPE; FARAH; PETREÇA *et al.*, 2021).

Nesse sentido, nas últimas décadas o exercício de força isométrico ganhou maior notoriedade para controle da pressão arterial, por se mostrar uma alternativa eficaz (ALMEIDA;

BESSA; LOPES; GONÇALVES *et al.*, 2021; LOAIZA-BETANCUR; CHULVI-MEDRANO, 2020), com a necessidade de pouco tempo para sua realização (30 minutos por semana) (MILLAR; MCGOWAN; CORNELISSEN; ARAUJO *et al.*, 2014) e com possibilidade de fazer em diferentes ambientes como no trabalho ou em casa (FARAH; RODRIGUES; SILVA; PEDROSA *et al.*, 2018). Apesar disso, sabe-se que vários aspectos ainda precisam ser melhor compreendidos no que se refere ao controle da pressão arterial por meio do exercício de força isométrico.

De fato, em relação aos efeitos agudos, por exemplo, ainda há grande divergência como é possível observar na tabela 1, o que pode ser explicado pelo tipo de exercício realizado, população analisada e protocolo de avaliação da pressão arterial. Por exemplo, nove estudos foram realizados com exercício de força isométrico com *handgrip*, dos quais três apresentaram HPE (MILLAR; MACDONALD; BRAY; MCCARTNEY, 2009; SOUZA; VICENTE; MELO; MORAES *et al.*, 2018; VAN ASSCHE; BUYS; DE JAEGER; COECKELBERGHS *et al.*, 2017). Um estudo envolveu exercício de força isométrico de flexão de cotovelo não observou redução pressórica (SILVA; DE BRITO; CABRAL; FARIAS-JUNIOR *et al.*, 2021).

Por outro lado, os estudos com exercício de força isométrico de membros inferiores, todos os estudos observaram HPE (DEVEREUX; WILES; HOWDEN, 2015; O'DRISCOLL; BOUCHER; VILDA; TAYLOR *et al.*, 2021; O'DRISCOLL; TAYLOR; WILES; COLEMAN *et al.*, 2017; TAYLOR; WILES; COLEMAN; SHARMA *et al.*, 2017), embora a medida da pressão arterial após as sessões foram com períodos curtos (5 minutos) não podendo afirmar, portanto, a duração da HPE.

Tabela 1: Características dos estudos que analisaram as respostas agudas do exercício isométrico na Pressão arterial

Autor (Ano)	Amostra	Delineamento	Tipo de intervenção	Avaliação da PA	Principais Resultados
Estudos com *Handgrip*					
Silva, et.al. 2019	23 homens saldáveis Idade: 21.0 ± 0.4 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% e 50% CVM.	Pré e a cada 15 e 30 min. após exercício	NS
Souza, et. al. 2018	7 mulheres Idosas Hipertensas; Idade: 73,2 ± 2,2 anos	NI	SH= 4x10seg. /1min. intervalo 3% CVM. SH= 4x30 seg. /1min. intervalo 30% CVM.	Pré e a cada 1, 5, 10, 15, 30, 45 e 60 min. após exercício.	↓ PAS
Silva, et. al. 2018	12 adultos ambos sexos Hipertensos Idade: 58±5 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% e 50% CVM.	Pré e 30 min. após exercício	NS
Bentley, et. al. 2018	20 mulheres Saudáveis pós-menopausa; Idade: 57.7 ± 5.2 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% CVM. MINT= 32x5 seg. intensidade máx.	Pré e após 30 min. após exercício	NS
Teixeira, et.al. 2017	40 adultos ambos sexos; Normotensos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% CVM. SHAM: 3% CVM.	Pré e a cada 10, 20 e 30 min. após exercício.	NS
Van Asscher, et.al.2017	15 Adultos; Hipertensos e pré-hipertensos; Idade: 48±7,1 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% CVM.	Pré e 60 min. após exercício. no consultório e mais 6h através da MAPA	↓ PAS
Ash, et.al. 2017	27 sedentários, Pré-hipertenso e obesos Idade: 18 a 55 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% CVM.	Pré e 19 h após exercício através da MAPA	NS

Olher, et.al. 2013	12 Mulheres; idosas inativas; 64 ± 1 anos; hipertensas medicadas	NI	SH= 4x5 seg./ 10seg. intervalo. 30% e 50% CVM.	. Pré, durante 5, 10, 15, 30, 45 e 60 min. após exercício.	NS
Millar, et. al. 2009	18 Idosos; saudáveis, idade 70 ± 5 anos	Randomizado Cross-over	SH= 4x2 min. /1min. intervalo 30% CVM.	Pré e 5 min. após exercício.	↓ PAS
Estudos com membros inferiores					
O'Driscoll, et.al. 2021	40 mulheres, 30±8.9 anos inativas	NI	SA= 4x2 min. /2 min. intervalo 95% FC pico.	Pré e 5 min. após exercício.	↓ PAS, PAD e PAM
O'Driscoll, et.al. 2017	26 homens, de 44±8,4 anos, pré-hipertensos, sedentários	NI	SA= 4x2 min. /2 min. intervalo 95% FC pico.	Pré e mediatamente após exercício.	↓ PAS, PAD e PAM
Taylor, et.al. 2017	25 homens, 30 a 65 anos, pré-hipertenso não medicados	NI	SA= 4x2min. /2min. intervalo 95% FC pico.	Pré e 5 min. após exercício.	↓ PAS, PAD e PAM
Devereux, et.al. 2015	13 Homens, 21±2anos, normotensos	Randomizado Cross-over	EBP= 4x2 min. / 3 min. intervalo 95% da FC pico.	Pré e 5 min. após exercício.	↓PAS
Outros Estudos Isométricos					
Swift, et. al. 2022	26 adultos ambos sexos Sedentários	Randomizado Cross-over	SA= 4x2 min. /2 min. intervalo 95% FC pico vs. SH= 4x2 min. /1min. intervalo a 30% CVM.	Pré e 60 min. após exercício.	SA: ↓PA SH: NS

Silva, et.al.2021	12 adulto hipertensos ambos os sexos; 47±7 anos	Randomizado Cross-over	Exercício Bíceps: 4x1 a 30% de 1RM /2min. Intervalo.	Pré e 30 min. após exercício e 22h através da MAPA.	NS
Olher, et.al. 2019	24 adultos ambos sexos 10 - Normotensos 14 - Hipertensos	Randomizado Cross-over	Leg Press e Supino reto: 4x1 min. 30% CVM / 2min.intervalo.	Pré e a cada 5, 10, 15, 30, 45 e 60 min. após exercício.	↓PAS Hipertensos

Abreviações: **CVM,** contração voluntaria máxima; **NI**, não informado; **min**, minutos; **seg,** segundos; **SH**, exercício isométrico com *Handgrip;* **SA**, exercício isométrico agachamento na parede; **MINT**, preensão manual intermitente de alta intensidade**; SHAM**, intervenção falsa (controle); **EBP**, extensão bilateral de perna**; EMG**, Eletromiografia; **FC**., Frequência cardíaca; **MAPA**, medida ambulatorial da pressão arterial; **PAS**, pressão arterial sistólica; **PAD**, pressão arterial diastólica; **PAM**, Pressão arterial média; **NS,** não teve significância .

Fonte: Melo (2022)

Apesar dessa divergência, o que parece é que ao realizar exercício de força isométrico com membros inferiores, 38% dos estudos apresentaram maior ocorrência de HPE. Nesse sentido, a literatura já apresenta algum indicativo que a massa muscular no exercício é relevante para promover maior HPE com exercício de força dinâmico (CARPIO-RIVERA; MONCADA-JIMÉNEZ; SALAZAR-ROJAS; SOLERA-HERRERA, 2016). No entanto, se isso ocorre com exercício de força isométrico ainda é pouco investigado.

Recentemente, Swift et al., (2022), compararam as respostas agudas entre o exercício isométrico de agachamento na parede e o exercício isométrico com *handgrip* em 26 indivíduos saudáveis de ambos os sexos e observaram redução na pressão arterial após o exercício isométrico de agachamento na parede por até 10 minutos após exercício, enquanto que o *handgrip* não obteve redução da pressão arterial.

Neste contexto, até o momento, nenhum estudo combinou as modalidades de exercício isométrico com *handgrip* bilateral e o exercício isométrico de agachamento na parede numa mesma sessão, o que torna relevante. Visto que aumentaria a massa muscular envolvida na sessão, consequentemente, promovendo HPE maior e mais prolongada. Além do mais, as respostas da frequência cardíaca e do duplo produto vêm sendo pobremente explorada pelos estudos. É sabido que esses indicadores apresentam relevância clínica em relação à saúde cardiovascular (FLETCHER; ADES; KLIGFIELD; ARENA *et al.*, 2013; POLITO; FARINATTI, 2003). Portanto, a hipótese do presente estudo é que o exercício de força isométrico com maior massa muscular (agachamento na parede ou combinado) promoverá HPE em jovens saudáveis, quando comparado com o exercício de menor massa muscular (*handgrip*).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

- Comparar as respostas cardiovasculares agudas do exercício isométrico com diferentes massas musculares em jovens saudáveis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as respostas agudas do exercício isométrico de agachamento na parede na pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em jovens saudáveis;
- Analisar as respostas agudas do exercício isométrico com *handgrip* bilateral na pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em jovens saudáveis;
- Analisar as respostas agudas do exercício isométrico combinado de agachamento na parede com o *handgrip* na pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em jovens saudáveis.

3 MÉTODO

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo experimental randomizado controlado com delineamento *cross-over*, no qual os sujeitos realizaram todas as sessões com intervalo de no mínimo 48 horas entre elas, sendo o indivíduo controle dele mesmo.

3.2 POPULAÇÃO E RECRUTAMENTO

A população alvo do presente estudo foi composta por indivíduos saudáveis do sexo masculino acima dos 18 anos e não praticantes de exercício físico. Os participantes foram recrutados através de divulgações pessoais e anúncios pelas redes sociais. As coletas foram realizadas no Laboratório de Atividade Física, Saúde e Desempenho no campus da Universidade Federal de Pernambuco, na cidade do Recife – Pernambuco.

3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

O critério de inclusão foram: a) homens com idade acima dos 18 anos; b) não praticante de qualquer tipo de programa de exercício físico há pelo menos três meses; c) não apresentar qualquer tipo de doença do coração, diabetes e obesidade; d) não fazer uso de qualquer tipo de medicamento que possa influenciar nas variáveis hemodinâmicas; e) não fumante; f) não apresentar problemas osteoarticulares que impossibilite seu desempenho durante o exercício isométrico.

O critério de exclusão ocorreu se os indivíduos apresentassem: a) qualquer tipo de doença cardiometabólica durante o período da coleta; b) não realização de alguma sessão de exercício; c) fazer uso de medicamentos ou recursos ergogênicos durante o estudo; e d) aderir à programa de exercício físico antes do término das sessões.

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA

Os participantes realizaram uma triagem de risco cardiovascular para analisar os critérios de elegibilidade. Na triagem foram feitas a avaliação do risco cardiovascular, obtendo dados sociodemográficos (idade, escolaridade, gênero, renda, cor da pele e estado civil), histórico de saúde, uso de medicamentos, medidas antropométricas (massa corporal, estatura e perimetria) conforme a recomendação do Colégio Americano de Medicina do Esporte e a avaliação da pressão arterial (ANEXO A).

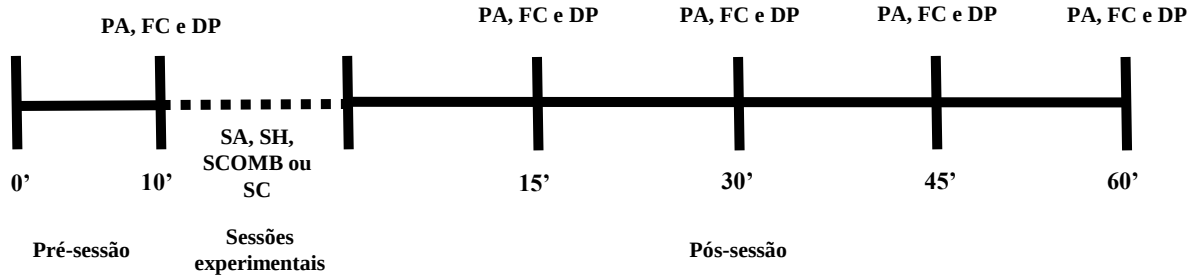
Os participantes que aceitaram participar do estudo, foram randomizados, utilizando-se o site www.randomizer.org para gerar a sequência numérica das quatro sessões experimentais

por pessoa, são elas: exercício isométrico com *handgrip* bilateral (SH), exercício isométrico de agachamento na parede (SA), sessão combinada de SH e SA (SCOMB) e sessão controle (SC). A alocação das sessões foi secreta por pesquisador não envolvido diretamente nas coletas.

Os participantes realizaram duas visitas que antecederam as sessões experimentais para a obtenção das intensidades que seriam trabalhadas nas sessões experimentais, com intervalo entre cada teste de no mínimo 48 horas. Foram também, instruídos a se absterem de bebidas alcoólicas e cafeínas, não realizar nenhuma atividade física por 24 horas antes de cada sessão experimental e manter o padrão de sono.

A pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto foram coletados pré-sessão experimental (após período de 10 minutos de repouso) e a cada 15 minutos após as sessões experimentais até 60 minutos (Figura 1).

Figura 1. Desenho do estudo. PA – Pressão arterial, FC – frequência cardíaca. DP – Duplo produto.



Fonte: Melo (2022)

3.5 INSTRUMENTO DE COLETA

3.5.1 Contração voluntaria máxima com handgrip

Foi realizada através do dinamômetro de mão digital (Camry, modelo EH 101 – Norte Americano), ajustável e calibrado com escala de 0 a 90 kgf. Os participantes foram posicionados sentados com o braço em ângulo de 90° com o antebraço, a articulação interfalageana proximal da mão ajustada a barra ou gatilho que foi apertada durante 5 segundos, entre os dedos e a região tênar de ambas as mãos, o braço permaneceu imóvel durante o procedimento. O maior valor obtido foi considerado a contração voluntária máxima (CVM) dos indivíduos.

3.5.2 Protocolo do teste incremental de exercício isométrico de agachamento na parede

O teste consistia em cinco estágios consecutivos de 2 minutos, iniciando pela angulação do joelho de 135° e com redução de 10° a cada 2 minutos passando pelos seguintes ângulos:

125°,115°, 105° e 95°, sendo o teste finalizado após 10 minutos ou pela fadiga voluntária (O'DRISCOLL; TAYLOR; WILES; COLEMAN *et al.*, 2017; WILES; GOLDRING; O'DRISCOLL; TAYLOR *et al.*, 2018) (Figura 2).

Os ângulos durante o teste foram medidos por um goniômetro clínico, alinhado com a fíbula e o fêmur na lateral do joelho esquerdo preso à parte inferior e superior da perna dos participantes por uma fita de velcro elástica. Os participantes foram solicitados a apoiarem as costas contra a parede, com os pés paralelos na largura dos ombros e com suas mãos posicionadas ao lado do corpo, quando necessários pequenos ajustes foram feitos no posicionamento dos pés para que o ângulo exigido seja encontrado, mantendo assim o membro inferior verticalmente e o tronco ereto (WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017).

Os participantes não poderiam ficar de pé ou descansar entre os ângulos e tinham que manter o agachamento na parede até o final do teste. Encorajamento verbal foi dado, assim como as instruções especificas para manter a respiração normal para ser evitada a manobra de valsava durante a realização do teste (O'DRISCOLL; TAYLOR; WILES; COLEMAN *et al.*, 2017). A medida da frequência cardíaca, foi monitorada e obtida através de um monitor (Polar Vantage M2, Polar Electro Oy, Finlândia) posicionado no processo xifoide anteriormente ao externo, monitorando durante toda realização do teste.

Figura 2. Esquematização do teste incremental de exercício isométrico de agachamento na parede. FC – Frequência cardíaca.

Fonte: Melo (2022)

3.5.3 Sessão de exercício isométrico com handgrip bilateral (SH)

Os participantes realizaram quatro séries de dois minutos de contração isométrica com intervalos de dois minutos de recuperação entre as séries com intensidade de 30% da CVM feito nos dois braços simultâneos, por meio do dinamômetro de mão digital (Camry, modelo EH 101 – Norte Americana), ajustável e calibrado com escala de 0 a 90 kg/f. Os participantes posicionados sentados, com os braços em 90º com antebraço e a articulação interfalangeana proximal das mãos ajustadas sob a barra que foi apertada entre os dedos e a região tênar. Durante a realização do exercício, os braços permaneceram imóveis, havendo somente a flexão das articulações interfalangeanas e metacarpo falangeano das mãos (Figura 3).

Figura 3. Ilustração da execução do exercício isométrico com *handgrip* bilateral

Fonte: Melo (2022)

3.5.4 Sessão de exercício isométrico de agachamento na parede (SA)

Os participantes realizaram o protocolo de quatro séries de agachamento encostado na parede de dois minutos, na angulação equivalente aos 95% da frequência cardíaca média dos 30 segundos finais alcançados pelo teste incremental, intercalados por dois minutos de recuperação (WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017). Permanecendo no ângulo estabelecido em isometria, com as costas contra a parede, com os pés paralelos na largura dos ombros e as mãos posicionadas ao lado do corpo e de manter a respiração normal para que a manobra de valsava fosse evitada (Figura 4).

Figura 4. Ilustração da execução do exercício isométrico de agachamento na parede.

Fonte: Melo (2022)

3.5.5 Sessão combinado de SH e SA (SCOMB)

Os participantes fizeram duas séries com *handgrip* bilateral e duas séries de agachamento isométrico na parede na mesma sessão, seguindo os mesmos protocolos das sessões individuais e durante cada série.

3.5.6 Sessão Controle (SC)

Na sessão controle, os participantes ficaram em repouso na posição sentada e sem a realização de nenhum tipo de exercício. Permanecendo sentados por um período de 14 minutos, equivalente ao tempo total da sessão experimental.

3.6 AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

A pressão arterial foi avaliada por meio do equipamento Omron HEM 7113 (OMRON Healthcare, Quioto, Japão). Todas as medidas foram realizadas na posição supina, utilizando manguito adequado para a circunferência do braço. Foram feitas três medidas, consecutivas com um minuto de intervalo, no braço direito, até atingir uma diferença inferior a 4 mmHg entre duas medidas. O valor utilizado foi a média das duas últimas medidas, conforme recomendação da 7º Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS; SOUZA; PLAVNIK; RODRIGUES *et al.*, 2016). Esse mesmo protocolo foi realizado pré e após (15, 30, 45 e 60 minutos) nas sessões experimentais, além do registro da pressão arterial, registrou-se a frequência cardíaca e calculou-se o duplo produto (pressão arterial sistólica * frequência cardíaca).

3.7 ANALISES DOS DADOS

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software ESTATÍSTIC v.7.0. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk, enquanto que o teste de Levene foi usado para testar a homogeneidade dos dados. Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão.

A análise de variância de um fator foi utilizada para comparar os valores pré-sessão das sessões experimentais, enquanto que a análise de variância de dois fatores foi utilizada para analisar as respostas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto nas sessões experimentais, tendo como fatores sessão (SH, SA, SCOMB e SC) e o tempo (pré, 15, 30, 45 e 60 pós-sessão). Para facilitar a interpretação, foi realizada a média dos momentos pós sessão. Quando observado efeito significante foi utilizado o *post-hoc* de *Newman-Keuls* para identificar as diferenças existentes. O nível de significância adotado para as análises foi valor de $p<0,05$.

3.8 QUESTÕES ÉTICAS

Todos os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (parecer: 3.558.606) (ANEXO B). Todos os participantes foram devidamente esclarecidos sobre os procedimentos aos quais foram submetidos e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado antes de adentarem no estudo (ANEXO C).

4 ARTIGO 1 - EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS EM JOVENS SAUDÁVEIS: ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

4.1.1 Introdução

A hipotensão pós-exercício (HPE) é caracterizada por redução da pressão arterial após uma única sessão de exercício comparado aos valores pré-exercício e/ou a um dia sem exercício [10]. Em estudos com exercícios de força dinâmico é conhecido que quanto maior a massa muscular envolvida nas sessões apresentam os maiores efeitos hipotensores [6].

No entanto, se isso ocorre com exercício de força isométrico, ainda é pouco investigado na literatura, o que se sabe é que estudos com exercícios isométricos com membros inferiores apresentam HPE [8; 12; 13; 20], enquanto os exercícios com membros superiores não estão bem esclarecidos sobre a ocorrência da HPE [1; 3; 11; 14; 16; 17; 18; 22; 23]. Muito embora, as sessões de membros inferiores utilizam protocolos curtos de medidas da pressão arterial (entre 5 e 10 minutos após sessão experimental).

Nesse contexto, um estudo buscou comparar diretamente o exercício isométrico com *handgrip* e o exercício isométrico de agachamento na parede, observando redução na pressão arterial no exercício isométrico de agachamento na parede nos 10 minutos após exercício em adultos sedentários de ambos os sexos, enquanto que a sessão com *handgrip* não obteve redução da pressão arterial [19]. Por outro lado, até o momento, nenhum estudo utilizou dentro da mesma sessão a combinação de exercícios de membros inferiores e de membros superiores, o que aumentaria a massa muscular exercitada o que o torna relevante.

Portanto, dado que a HPE tem importante implicações clínicas [4] e que o exercício isométrico ainda carece de investigações quanto aos seus efeitos agudos, o objetivo do presente estudo foi comparar as respostas cardiovasculares agudas do exercício isométrico com diferentes massas musculares em jovens saudáveis.

4.1.2 Métodos

4.1.2.1 Delineamento do estudo e questões éticas

Trata-se de um estudo randomizado controlado com delineamento *cross-over*. Todos os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (parecer: 3.558.606). Todos os participantes foram devidamente esclarecidos sobre os procedimentos aos quais foram submetidos e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

4.1.2.2 Amostra

Os participantes foram recrutados através de informações pelas redes sócias e por divulgações pessoais nas mediações do campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), na cidade do Recife – Pernambuco.

Os critérios de inclusão foram: a) homens com idade acima dos 18 anos; b) não praticante de qualquer tipo de atividade física pelo menos três meses antecedentes a pesquisa; c) não apresentar qualquer tipo de doença do coração, diabetes e obesidade; d) não fazer uso de qualquer tipo de medicamento que possa influenciar nas variáveis hemodinâmicas; e) não fumante; f) não apresentar problemas osteoarticulares que impossibilite seu desempenho durante os exercícios isométricos.

Os critérios de exclusão ocorreram se os participantes apresentassem: a) qualquer tipo de doença cardiometabólica durante o período da coleta; b) a não realização de alguma sessão de exercício; c) usar medicamentos ou recursos ergogênicos durante estudo; e, d) adesão a programa de exercício físico antes e durante o estudo.

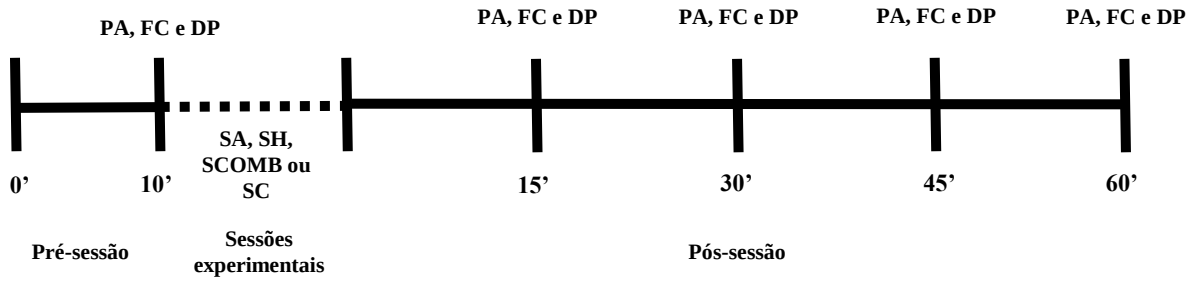
4.1.2.3 Desenho do estudo

Os participantes realizaram seis visitas ao laboratório durante o período de duas e três semanas, com intervalo de pelo menos 48 horas. Foram instruídos a se abster de bebidas que possuíssem cafeína, álcool, a manter seus hábitos alimentares e não realizar nenhuma atividade física durante o período de 24 horas anteriores as visitas e manter o padrão de sono.

Na primeira visita foram realizados a avaliação do risco cardiovascular, obtenção dos dados sociodemográficos, histórico de saúde, medidas antropométricas e o teste para obtenção da carga de intensidade dos exercícios isométricos com *handgrip* e do agachamento na parede, se atendessem os critérios de inclusão. Na segunda visita, os participantes realizaram o reteste para obtenção da carga de intensidade.

Nas outras quatro visitas foram realizadas as sessões experimentais randomizadas pelo site www.randomizer.org que gerou a sequência numérica das quatro sessões experimentais por pessoa, foram elas: exercício isométrico com *handgrip* bilateral (SH), exercício isométrico de agachamento na parede (SA), sessão combinada de SH e SA (SCOMB) e sessão controle (SC). A alocação das sessões foi secreta por pesquisador não envolvido diretamente nas coletas. As medidas da pressão arterial, frequência cardíaca e do duplo produto foram coletadas pré (após 10 minutos de repouso) e a cada 15 minutos após as sessões experimentais até completar 60 minutos (Figura 1).

Figura 1. Desenho do estudo. PA – Pressão arterial, FC – frequência cardíaca. DP – Duplo produto.



Fonte: Melo (2022)

4.1.2.4 Obtenção das cargas

Todos os participantes realizaram dois testes de contração voluntaria máxima (CVM) com *handgrip* e dois testes incrementais do agachamento isométrico na parede. Para a obtenção da CVM duas medidas foram realizadas, sendo o maior valor considerado. Para tanto, os participantes utilizaram o dinamômetro de mão digital (Camry, modelo EH 101 – Norte Americano), ajustável e calibrado com escala de 0 a 90 kgf. Os participantes ficaram sentados com o braço em ângulo de 90° com o antebraço, a articulação interfalageana proximal da mão ajustada a barra ou gatilho, foi apertada durante 5 segundos, entre os dedos e a região tênar em ambas as mãos, o braço permaneceu imóvel durante o procedimento.

Em seguida, os participantes foram preparados e instruídos a realizarem um protocolo incremental do agachamento isométrico na parede que consistiu em cinco estágios de 2 minutos iniciando na angulação do joelho de 135° e a cada 2 minuto reduziam 10° passando pelos ângulos de 125°, 115°, 105° e 95° ou até a fadiga completa. A medida dos ângulos se deu usando o goniômetro fixado no joelho esquerdo, alinhado com a fíbula e o fêmur preso por fita de velcro elástica [13; 24], como demonstrado na figura 2. Encorajamento verbal foi dado, assim como as instruções especificas em manter a respiração normal para ser evitada a manobra de valsava durante a realização do teste.

Durante o teste a medida da frequência cárdica foi monitorada e obtida através de um monitor (Polar Vantage M2, Polar Electro Oy, Finlândia) posicionado na altura do processo xifoide anteriormente ao externo, monitorando todo o teste.

Figura 2. Representação dos ângulos da articulação do joelho usados para os cinco estágios consecutivos de 2 minutos do teste incremental da esquerda para direita 135°, 125°,115°,105° e 95°.

Fonte: Melo (2022)

4.1.2.5 Sessões experimentais

A SH consistiu em quatro séries de 2 minutos a 30% da CVM na posição sentada com os braços a 90° com o antebraço, simultaneamente para 2 minutos de intervalo, enquanto que a sessão SA os participantes foram orientados a poiarem as costas na parede, com os pés na largura do quadril e a articulação do joelho flexionada no ângulo obtido através do protocolo do teste incremental [24] na intensidade de 95% da frequência cardíaca média dos 30 segundos finais alcançados no teste.

Na SCOMB os participantes realizaram 2 séries de 2 minutos de exercício com *handgrip* a 30% da CVM para 2 minutos de intervalo e mais 2 séries de exercício com o agachamento isométrico na parede de 2 minutos na intensidade de 95% da frequência cardíaca média dos 30 segundos finais alcançados no teste para 2 minutos de intervalo. Na SC os participantes eram orientados a ficarem sentados por um período de 14 minutos equivalentes ao tempo total da sessão experimental, durante esse período eles não podiam usar celular, ler, conversar e se levantar.

4.1.2.6 Avaliação da pressão arterial

A pressão arterial foi avaliada por meio do equipamento Omron HEM 7113 (OMRON Healthcare, Quioto, Japão). Todas as medidas foram realizadas na posição supina, utilizando manguito adequado para a circunferência do braço. Foram feitas três medidas, consecutivas com um minuto de intervalo, no braço direito, até atingir uma diferença inferior a 4 mmHg entre duas medidas. O valor utilizado foi a média das duas últimas medidas, conforme recomendação da 7º Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS; SOUZA; PLAVNIK; RODRIGUES *et al.*, 2016). Esse mesmo protocolo foi realizado pré e após (15, 30, 45 e 60 minutos) nas sessões experimentais, além do registro da pressão arterial, registrou-se a frequência cardíaca e calculou-se o duplo produto (pressão arterial sistólica * frequência cardíaca).

4.1.3 Procedimento Estatístico

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software ESTATÍSTIC v.7.0. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk, enquanto que o teste de Levene foi usado para testar a homogeneidade dos dados. A análise de variância de um fator foi utilizada para comparar os valores pré-sessão das sessões experimentais, enquanto que a análise de variância de dois fatores foi utilizada para analisar as respostas cardiovasculares nas sessões experimentais, tendo como fatores, sessão (SH, SA, SCOMB e SC) e o tempo (pré e média dos minutos 15, 30, 45 e 60 pós-sessão). Para facilitar a interpretação, foi realizada a média dos momentos pós sessão. Quando observado efeito significante foi utilizado o *post-hoc* de *Newman-Keuls* para identificar as diferenças existentes. O nível de significância adotado para as análises foi valor de $p<0,05$ e os dados são apresentados em média ± desvio-padrão.

4.1.4 Resultados

As coletas de dados ocorreram entre agosto de 2021 a abril de 2022. Dos 13 participantes recrutados, um desistiu de participar por motivos pessoais, restando 12 participantes (48 unidades amostrais).

As características gerais dos participantes que completaram o estudo são demostradas na tabela 1. Os valores de pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em comparação ao momento pré das sessões experimentais estão representadas na tabela 2. Verifica-se que não houve diferença para nenhuma das variáveis analisadas no momento pré-sessão.

Tabela 1. Características gerais da amostra (n=12).

Variáveis	**Valores**
Idade (anos)	27,8 ± 6,4
Massa corporal (kg)	74,8 ± 10,3
Estatura (m)	1,77 ± 0,10
Índice de massa corporal (kg/m²)	23,9 ± 3,3
Pressão arterial sistólica (mmHg)	121 ± 9
Pressão arterial diastólica (mmHg)	64 ± 9
Frequência cardíaca (bpm)	70 ± 12

Valores apresentados em média e desvio padrão das variáveis numéricas.

Fonte: Melo (2022)

Tabela 2. Comparação das sessões experimentais ao momento pré – sessões

Variáveis	**SA**	**SH**	**SCOMB**	**SC**	**p**
PA sistólica (mmHg)	121 ± 9	121 ± 13	119 ± 10	122 ± 10	0,331
PA diastólica (mmHg)	64 ± 11	62 ± 10	63 ± 11	63 ± 10	0,507
Frequência cardíaca (bpm)	71 ± 14	70 ± 8	70 ± 10	72 ± 11	0,807
Duplo produto (bpm*mmHg)	8589 ± 1946	8563 ± 1690	8262 ± 1447	8800 ± 1786	0,429

Valores apresentados em média e desvio-padrão. SA, sessão agachamento; SH, sessão *handgrip*; SCOMB, sessão combinado; SC, sessão controle; PA – pressão arterial; para significante $p<0,05$

Fonte: Melo (2022)

Na figura 3, são apresentadas as respostas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto após as sessões experimentais. Não houve respostas estatisticamente significante na pressão arterial sistólica após as sessões experimentais (SA: 120,6 ± 8,8mmHg vs. 120,7 ± 7,2mmHg; SH: 120,8 ± 12,5mmHg vs. 118,8 ± 10,1mmHg; SCOMB: 118,5 ± 9,5mmHg vs. 119,5 ± 10,7mmHg; SC: 122,0 ± 9,7 mmHg vs. 119,7 ± 12,0mmHg, p=0,261) (Figura 3A). Similarmente, na pressão arterial diastólica não houve diferenças estatisticamente significantes (SA: 64,4 ± 11,1mmHg; vs. 64,8 ± 10,9mmHg; SH: 62,3 ± 10mmHg vs. 62,5 ± 9,3mmHg; SCOMB: 62,7 ± 10,5mmHg vs. 63,6 ± 9,2mmHg; SC: 62,9 ± 9,8mmHg vs. 62,2 ± 10,3mmHg, p=0,768) (Figura 3B).

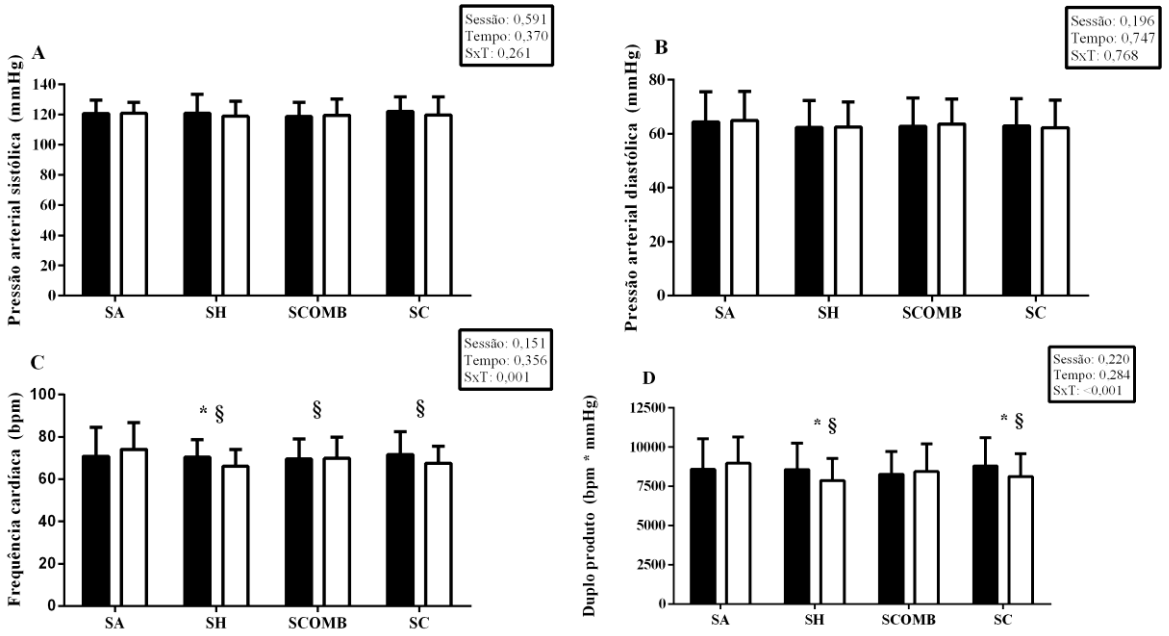
Em relação a frequência cardíaca, verificou-se redução após a SH (70,3 ± 8,3bpm vs. 66,1 ± 8bpm, p=0,034). Na SA, a frequência cardíaca foi maior que a SH (74,1 ± 12,8bpm SA vs. 66,1 ± 8bpm SH, p<0,001), SCOMB (74,1 ± 12,8bpm SA vs. 69,8 ± 10,1bpm SCOMB, p=0,033) e SC (74,1 ± 12,8bpm SA vs. 67,8 ± 8,1bpm SC, p<0,001) (Figura 3C).

E na figura 3D, o duplo produto reduziu estatisticamente significante após a SH (8563,3 ± 1689,9 bpm*mmHg vs. 7868,7 ± 1421,6bpm*mmHg, p=0,021) e a SC (8800,2 ± 1786,2 bpm*mmHg vs. 8120,5 ± 1449,2 bpm*mmHg, p=0,035). Na SA, o duplo produto foi maior estatisticamente significante do que na SH (8963,3 ± 1670,4 bpm*mmHg SA vs. 7868 ± 1421,6 bpm*mmHg SH, p<0,001) e do que na SC (8963,3 ± 1670,4 bpm*mmHg SA vs. 8120,5 ± 1449,2 bpm*mmHg SC, p=0,006).

As respostas cardiovasculares após as sessões experimentais ao longo dos 60 minutos são apresentadas na Figura 1S no documento suplementar.

O poder estatístico alcançado foi de 0,87 para pressão arterial sistólica, 0,64 para diastólica, 0,98 para frequência cardíaca e de 0,99 para o duplo produto.

Figura 3. Média das respostas da pressão arterial sistólica (A); pressão arterial diastólica (B); frequência cardíaca (C) e duplo produto (D); barra preta pré sessão experimental; barra branca pós sessão experimental; *, diferença significante em relação a pré-sessão, p<0,05; §, diferença significante em relação SA, p<0,05.



Fonte: Melo (2022)

4.1.5 Discussão

Os principais achados desse estudo foram i) não houve diferença nas respostas da pressão arterial após sessões de exercícios isométricos executados com diferentes massas musculares; ii) a frequência cardíaca e o duplo produto reduziram na SH permanecendo com valores mais baixos que a SA.

Diferentemente da nossa hipótese inicial, a massa muscular não propiciou o surgimento da HPE nos exercícios isométricos, resposta oposto ao que ocorre com exercício de força dinâmico [6]. De fato, estudo de meta-análise envolvendo 22 estudos observaram que as sessões de exercício de força dinâmico com grandes grupos musculares apresentaram melhor resposta quando comparado as sessões com pequenos grupos musculares. No exercício de força isométrico, por sua vez, a literatura ainda é incipiente quando se trata da análise do efeito da massa muscular nas respostas cardiovasculares. Pelo nosso conhecimento, apenas o estudo de Swift et al. [19], compararam as respostas pressóricas agudas dos exercícios isométricos com *handgrip* e com agachamento na parede em normotensos de ambos os sexos e observaram maior HPE na SA, após 10 minutos da recuperação. Diferente do nosso estudo, não foi observado HPE após a SA durante os 60 minutos da recuperação. Além disso, a massa muscular envolvida não foi capaz de promover reduções na pressão arterial, mesmo quando utilizamos a SH e SA numa mesma sessão. Contudo, os valores iniciais de pressão arterial próximo aos 130 mmHg para sistólica e 80 mmHg para diastólica da amostra de Swift et al. [19], possam ter contribuído para as diferentes respostas em relação aos nossos achados. Uma vez que níveis pressóricos iniciais mais elevados tendem a ter maior resposta da HPE, embora isso não esteja bem esclarecido na literatura.

Os resultados do presente estudo também contribuem para entendimento das respostas agudas após exercício de força isométrico, dado que a literatura ainda é divergente. Por exemplo, em relação aos efeitos do *handgrip* na pressão arterial, sabe-se que em jovens saudáveis não tem sido observado a HPE [17; 22], similar ao que ocorreu no presente estudo. Por outro lado, quando se analisa populações clinicas, como idosos pré-hipertensos e hipertensos [18] ou com doença arterial coronariana [23] têm sido observado redução da pressão arterial após uma sessão com *handgrip,* embora não haja consenso na literatura, tendo em vista que outros estudos não observam a HPE, mesmo em populações clínicas [1; 14; 16].

Nos estudos com exercícios isométricos de membros inferiores às respostas da HPE se apresentam mais evidentes, independente das características das amostras. A HPE tem sido observada por O'Driscoll et al. [13] e Taylor et al. [20] em homens pré–hipertensos de meia- idade

imediatamente após a sessão de exercício isométrico de agachamento na parede. Recentemente, O'Driscoll et al., [12] observaram redução na pressão arterial em mulheres fisicamente inativas com o mesmo protocolo de exercício isométrico após 5 minutos. Devereux et al., [8] observaram HPE também após 5 minutos de uma sessão de extensão bilateral de perna em adultos saudáveis. Esses resultados diferem dos nossos achados, dado que não foi encontrado HPE após SA e SCOMB. Essas divergências podem estar associadas ao tempo curto que a pressão arterial foi coletada nos estudos anteriores. Portanto, não é sabido se após 15 minutos, por exemplo, a HPE continuaria. O pouco tempo de coleta após sessão de exercício reduz a importância clínica da HPE [7].

No presente estudo a SH observou redução da frequência cardíaca de -4 ± 3 bpm, essa diminuição pode ser sugerida pelo aumento da atividade parassimpática no coração [5]. Resultados similares ao nosso estudo foi observado por Teixeira et al., [22] que encontraram diminuição da frequência cardíaca após 30 minutos de SH em adultos saudáveis pelo aumento do RMSSD, um indicador clássico de parassimpático. Por outro lado, Silva et al. [17], não observaram mudanças nos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca pós-exercício com diferentes intensidades em homens saudáveis. Além disso, em populações hipertensas de ambos os sexos, Silva et al.[16] e Souza et al. [18] não observaram alterações na frequência cardíaca após – exercício envolvendo SH. Portanto, não se sabe ao certo o efeito agudo do exercício de força isométrico no controle autonômico cardíaco, a fim de esclarecer sobre a atividade parassimpática cardíaca pelo exercício de força isométrico [22].

Curiosamente, quando comparado as demais sessões, a SA apresentou maior frequência cardíaca, aumento de 3,2 ± 2,3 bpm. Similar a Swift et al.[19] que observou esse aumento no exercício isométrico de agachamento na parede de 5,8 ± 7,3 bpm comparado ao exercício com *handgrip*. Esse aumento da frequência cardíaca na SA pode ser explicado pelo envolvimento de vários mecanismos neurais integrativos trabalhando em conjunto, responsáveis por estimular alterações no fluxo simpático em respostas às contrações musculares relacionadas com a maior área muscular recrutada [8; 21]. A contração muscular mantida durante o exercício isométrico provoca uma obstrução mecânica do fluxo sanguíneo muscular dessa região [5], consequentemente, a resistência vascular periférica é aumentada [2]. Esse estímulo mecânico juntamente com a liberação de metabólicos nessa área sofre respostas dos mecanorreceptores aferentes das fibras musculares pelo mecanismo negativo do reflexo pressor do exercício que retransmitem para áreas de controle cardiovascular do sistema nervoso central que, por reflexo, aumentam o fluxo simpático para o coração e vasos sanguíneos.

Essas diferentes respostas da frequência cardíaca não foram suficientes para promover

mudanças na pressão arterial. Dado que um dos determinantes da pressão arterial é o débito cardíaco, que é o produto da frequência cardíaca com o volume sistólica, é possível especular que após o exercício de força isométrico com *handgrip,* houve aumento do volume sistólica ao ponto de compensar a redução da frequência cardíaca fazendo com que a pressão artéria não fosse alterada.

Com relação ao duplo produto, os resultados demonstraram uma redução na SH. O duplo produto é um índice que quantifica o consumo de oxigênio pelo miocárdio [9] e um preditor da sobrecarga que o coração está sofrendo durante o exercício [15]. Sendo assim, a redução na SH, pode ser explicada pela diminuição da frequência cardíaca e manutenção da pressão arterial sistólica. Apesar dessa resposta, o significado clínico dos valores obtidos ainda permanece incertos dado a magnitude da redução observada [9].

O presente estudo apresenta algumas limitações a serem consideradas para interpretação dos resultados. A amostra foi composta por homens saudáveis, o que limita a extrapolação de dados para outros grupos populacionais. As respostas autonômicas não foram investigadas, o que poderia contribuir na compreensão das respostas cardiovasculares ao exercício de força isométrico. Não houve o cegamento do avaliador no momento da coleta, embora isso não interferiu na medida devido ao equipamento ser automático. Futuros estudos podem aprofundar a investigação dos mecanismos associados as respostas obtidas no presente estudo, bem como, testar a hipótese da massa muscular em populações clínicas, cujos valores de pressão arterial são maiores.

Em conclusão, a massa muscular envolvida não teve efeito nas respostas pressóricas e os exercícios isométricos não promoveram diminuição da pressão arterial de forma aguda em jovens saudáveis. Por outro lado, a sessão de menor massa muscular promoveu redução da frequência cardíaca e do duplo produto em jovens saudáveis.

4.1.6 Referências

1 ASH, G. I. et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. **J Hypertens,** v. 35, n. 2, p. 291-299, Feb 2017.

2 BAROSS, A. W.; WILES, J. D.; SWAINE, I. L. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men. **Int J Vasc Med,** v. 2012, p. 964697, 2012.

3 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, Dec 12 2018.

4 BRITO, L. C. et al. Postexercise hypotension as a clinical tool: a "single brick" in the wall. **J Am Soc Hypertens,** v. 12, n. 12, p. e59-e64, Dec 2018.

5 BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista Educação Física,** v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004.

6 CASONATTO, J. et al. The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **Eur J Prev Cardiol,** v. 23, n. 16, p. 1700-1714, Nov 2016.

7 DE BRITO, L. C. et al. Recommendations in Post-exercise Hypotension: Concerns, Best Practices and Interpretation. **Int J Sports Med,** v. 40, n. 8, p. 487-497, Aug 2019.

8 DEVEREUX, G. R.; WILES, J. D.; HOWDEN, R. Immediate post-isometric exercise cardiovascular responses are associated with training-induced resting systolic blood pressure reductions. **Eur J Appl Physiol,** v. 115, n. 2, p. 327-33, Feb 2015.

9 FLETCHER, G. F. et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation,** v. 128, n. 8, p. 873-934, Aug 20 2013.

10 KENNEY, M. J.; SEALS, D. R. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. **Hypertension,** v. 22, n. 5, p. 653-64, Nov 1993.

11 MILLAR, P. J. et al. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. **Eur J Appl Physiol,** v. 107, n. 5, p. 509-15, Nov 2009.

12 O'DRISCOLL, J. M. et al. Continuous cardiac autonomic and haemodynamic responses to isometric exercise in females. **Eur J Appl Physiol,** v. 121, n. 1, p. 319-329, Jan 2021.

13 O'DRISCOLL, J. M. et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. **Physiol Rep,** v. 5, n. 7, Apr 2017.

14 OLHER RDOS, R. et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. **Clin Interv Aging,** v. 8, p. 649-55, 2013.

15 POLITO, M. D.; FARINATTI, P. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de ciências do desporto,** v. 3, n. 1, p. 79-91, 2003.

16 SILVA, G. O. et al. Acute blood pressure responses after different isometric handgrip protocols in hypertensive patients. **Clinics (Sao Paulo),** v. 73, p. e373, Oct 18 2018.

17 SILVA, I. M. et al. Respostas cardiovasculares após exercício isométrico com handgrip em diferentes intensidades em homens saudáveis. **Journal of Physical Education** v. 30, 2019.

18 SOUZA, L. R. et al. Acute Hypotension After Moderate-Intensity Handgrip Exercise in Hypertensive Elderly People. **J Strength Cond Res,** v. 32, n. 10, p. 2971-2977, Oct 2018.

19 SWIFT, H. T. et al. Acute cardiac autonomic and haemodynamic responses to leg and arm isometric exercise. **European Journal of Applied Physiology,** v. 122, p. 1-11, 2022.

20 TAYLOR, K. A. et al. Continuous Cardiac Autonomic and Hemodynamic Responses to Isometric Exercise. **Med Sci Sports Exerc,** v. 49, n. 8, p. 1511-1519, Aug 2017.

21 TEIXEIRA, A. L.; FERNANDES, I. A.; VIANNA, L. C. Cardiovascular Control During Exercise: The Connectivity of Skeletal Muscle Afferents to the Brain. **Exerc Sport Sci Rev,** v. 48, n. 2, p. 83-91, Apr 2020.

22 TEIXEIRA, A. L. et al. Sex Differences in Cardiac Baroreflex Sensitivity after Isometric Handgrip Exercise. **Med Sci Sports Exerc,** v. 50, n. 4, p. 770-777, Apr 2018.

23 VAN ASSCHE, T. et al. One single bout of low-intensity isometric handgrip exercise reduces blood pressure in healthy pre- and hypertensive individuals. **J Sports Med Phys Fitness,** v. 57, n. 4, p. 469-475, Apr 2017.

24 WILES, J. D. et al. 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, 2018.

MATERIAL SUPLEMENTAR

ARTIGO 1 - EFEITO DA MASSA MUSCULAR DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NAS RESPOSTAS AGUDAS CARDIOVASCULARES EM JOVENS SAUDÁVEIS: ESTUDO CROSS-OVER RANDOMIZADO CONTROLADO

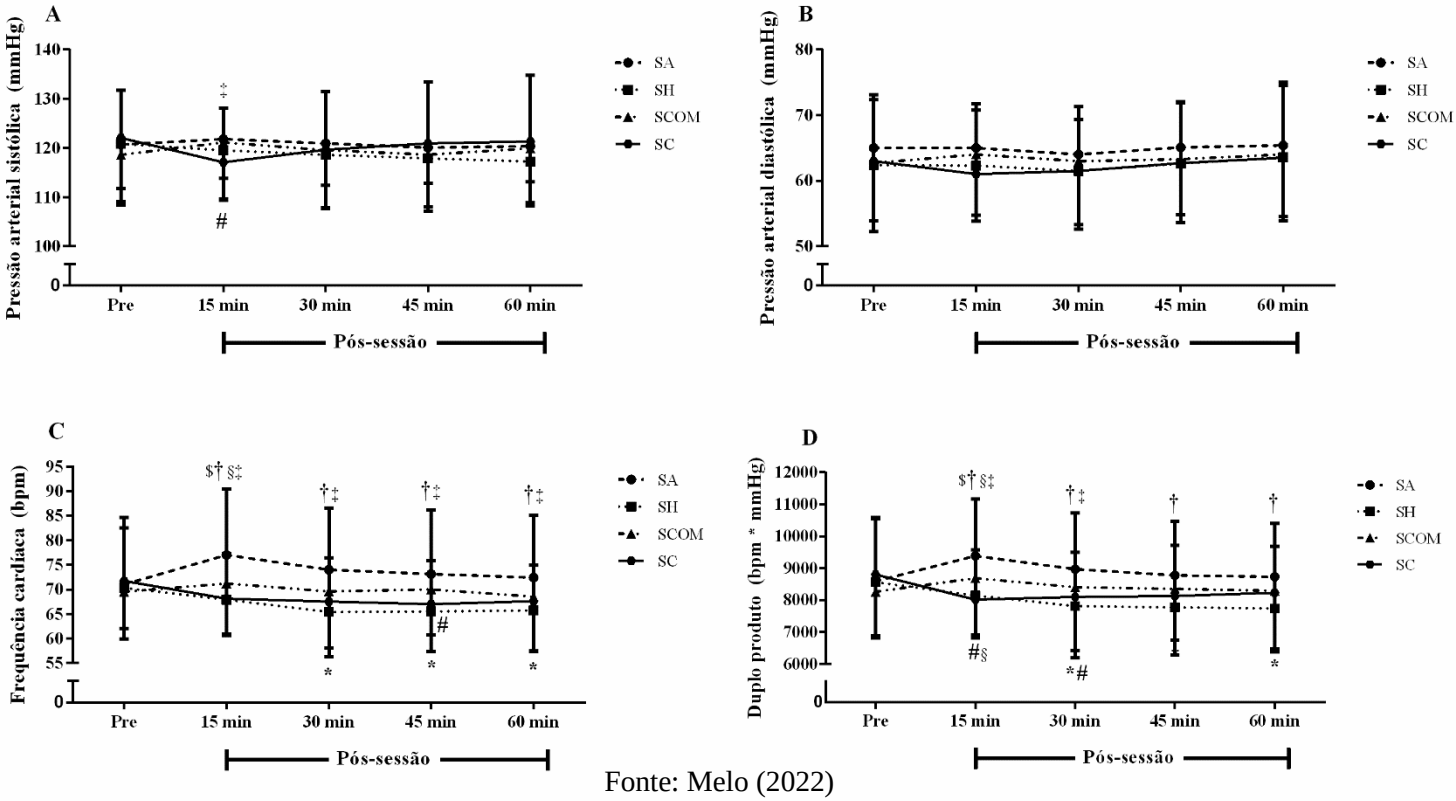
A Figura 1S, são apresentadas as respostas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto após as sessões experimentais. Verifica-se que houve redução estatisticamente significante da pressão arterial sistólica na SC 15 minutos após sessão, comparada ao momento pré (122,0 ± 9,7 mmHg vs. 117,0 ± 11,0 mmHg, p=0,046). Enquanto nas outras sessões não houve nenhuma diferença estatisticamente significante em relação a pré. A pressão arterial sistólica foi maior na SA comparada a SC no momento 15 minutos (121,7 ± 8,0 mmHg vs. 117,0 ± 11,0 mmHg, p=0,005), sem diferença para as demais sessões (p>0,050 para todos) (Figura 1A). Na pressão arterial diastólica, figura 1B**,** não houve nenhuma diferença em relação ao tempo e nem entre as sessões.

Em relação à frequência cardíaca, houve redução significativa na SH nos momentos 30 minutos (70,3 ± 8,3 bpm); 45 minutos (65,5 ± 8,1 bpm) e 60 minutos (65,7 ± 8,3 bpm) quando comparado a pré-sessão (65,4 ± 9,1 bpm) (p<0,05) para todos. A sessão SC foi menor (71,7 ± 10,8 bpm vs. 66,9 ± 8,8 bpm, p=0,001) comparado a pré - sessão no momento 45 minutos. A SCOMB não apresentou diferença significativa ao longo do tempo. Por outro lado, na SA a frequência cardíaca aumento após 15 minutos (70,9 ± 13,6 vs. 76,9 ± 13,4 bpm), em relação a pré- sessão. Comparada as sessões a frequência cardíaca na SA (76,9 ± 13,4 bpm), foi maior e diferente no momento 15 minutos em relação as demais sessões (SH: 67,9 ± 7,3 bpm; SCOMB:71,2 ± 10,3 bpm e SC:68,1 ± 9,1 bpm). Do momento 30 aos 60 minutos a frequência cardíaca da SA permaneceu maior em relação as sessões SH e SC. (Figura 1C).

O duplo produto figura 1D, na SH foi menor nos momentos 30 minutos (7812,4 ± 1620,7 bpm*mmHg); 45 minutos (7775,2 ± 1490,9 bpm*mmHg) e 60 minutos (7737,1 ± 1355,7 bpm*mmHg), comparado a pré - sessão (8563,4 ± 1689,9 bpm*mmHg) (p<0,05 para todos). Na sessão SC o duplo produto foi menor comparado a pré-sessão nos momentos 15 minutos (8017,9 ± 1563,9 bpm*mmHg) e 30 minutos (8098,4 ± 1393,5 bpm*mmHg) vs (8800,2 ± 1786,2 bpm*mmHg). Por outro lado, na SA o duplo produto aumentou no momento 15 minutos em relação a pré-sessão (9383,8+1794,0 bpm*mmHg vs 8589,1 ± 1946,4 bpm*mmHg). Na SCOMB, não houve diferença significativa do duplo produto ao longo do tempo. Entre as sessões o duplo produto no momento 15 minutos a SA, foi maior e diferente das demais sessões SH, SCOMB e SC. Sendo, SH (8150,2 ± 1344,7 bpm*mmHg) diferente das sessões SCOMB (8688,7 ± 1786,7 bpm*mmHg) e SC (8017,9 ± 1563,9 bpm*mmHg) e o duplo produto na

SCOMB foi maior que a SC. No momento 30 minutos a SA (8970,5 ± 1755,2 bpm*mmHg) foi maior que a SC (8098,4 ± 1393,5 bpm*mmHg) e SH (7812,4 ± 1620,7bpm*mmHg). Dos momentos 45 e 60 minutos a SA se apresenta maior que a sessão SH.

Figura 1S: Efeito sobre o tempo das sessões experimentais na pressão arterial sistólica (A), diastólica (B), frequência cardíaca (C) e no duplo produto (D). SA, sessão agachamento; SH, sessão Handgrip; SCOMB, sessão combinado; SC, sessão controle; $, SA diferente significativamente da pré; #, SC diferente significativamente da pré; *, SH diferente significativamente da pré; †, SA diferente significativamente de SH; §, SA diferente significativamente de SCOMB e ‡, SA diferente significativamente de SC, para significância p<0,05



Fonte: Melo (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o exercício de força isométrico não provocou redução na pressão arterial em jovens saudáveis. Além disso, a massa muscular também não afetou as respostas pressóricas. Por outro lado, verificou-se que a sessão de exercício isométrico com *handgrip* reduziu a frequência cardíaca e o duplo produto e ficou menor comparada a sessão com agachamento na parede.

Nesse sentido, futuros estudos podem aprofundar a investigação dos mecanismos associados as respostas obtidas no presente estudo, bem como, testar a hipótese da massa muscular em populações clínicas, cujos valores de pressão arterial são maiores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. A. S. et al. 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.

BRITO, L. C. et al. Postexercise hypotension as a clinical tool: a "single brick" in the wall. **Journal of the American Society of Hypertension**, v. 12, n. 12, p. e59-e64, 2018.

CARPIO-RIVERA, E. et al. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, p. 422-433, 2016.

CARVALHO, T. et al. Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline–2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 114, p. 943-987, 2020.

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

ETTEHAD, D. et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 387, n. 10022, p. 957-967, 2016.

FARAH, B. Q. et al. Supervised, but not home-based, isometric training improves brachial and central blood pressure in medicated hypertensive patients: a randomized controlled trial. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 961, 2018.

FLETCHER, G. F. et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, 128, n. 8, p. 873-934, Aug 20 2013.

GUTHOLD, R. et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. **The Lancet Global Health**, v. 6, n. 10, p. e1077-e1086, 2018.

KENNEY, M. J.; SEALS, D. R. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. **Hypertension**, v. 22, n. 5, p. 653-664, 1993.

LOAIZA-BETANCUR, A. F.; CHULVI-MEDRANO, I. Is low-intensity isometric handgrip exercise an efficient alternative in lifestyle blood pressure management? A systematic review. **Sports Health**, v. 12, n. 5, p. 470-477, 2020.

MALACHIAS, M. V. B. 7 th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Presentation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, p. XV-XIX, 2016.

MILLAR, P. J. et al. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 107, n. 5, p. 509-515, 2009.

MILLAR, P. J. et al. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. **Sports Medicine**, v. 44, n. 3, p. 345-356, 2014.

MILLS, K. T.; STEFANESCU, A.; HE, J. The global epidemiology of hypertension. **Nature Reviews Nephrology**, v. 16, n. 4, p. 223-237, 2020.

O'DRISCOLL, J. M. et al. Continuous cardiac autonomic and haemodynamic responses to isometric exercise in females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 1, p. 319-329, 2021.

O'DRISCOLL, J. M. et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. **Physiological Reports**, v. 5, n. 7, p. e13236, 2017.

PESCATELLO, L. S. et al. Physical activity to prevent and treat hypertension: a systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 51, n. 6, p. 1314-1323, 2019.

POLITO, M. D.; FARINATTI, P. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, 3, n. 1, p. 79-91, 2003.

RITTI-DIAS, R. M. et al. Atividade física para adultos: Guia de Atividade Física para a

População Brasileira. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde,** 26, p. 1–11, 2021.

RONDON, M. U. P. B.; BRUM, P. C. Exercício físico como tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 10, n. 2, p. 134-9, 2003.

SILVA, G. O. et al. Acute blood pressure responses after different isometric handgrip protocols in hypertensive patients. **Clinics**, v. 73, 2018.

SILVA, I. M. et al. Respostas cardiovasculares após exercício isométrico com handgrip em diferentes intensidades. **Journal of Physical Education**, v. 30, n. 1, 2019.

SILVA, P. H. M. et al. Effects of Isometric Biceps Exercise on Blood Pressure in Adults with Hypertension. **International Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 11, p. 985-993, 2021.

SOUZA, L. R. et al. Acute hypotension after moderate-intensity handgrip exercise in hypertensive elderly people. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 10, p. 2971-2977, 2018.

SWIFT, H. T. et al. Acute cardiac autonomic and haemodynamic responses to leg and arm isometric exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 4, p. 975-985, 2022.

TAYLOR, K. A. et al. Continuous cardiac autonomic and hemodynamic responses to isometric exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 8, p. 1511-1519, 2017.

VAN ASSCHE, T. et al. One single bout of low intensity isometric handgrip exercise reduces blood pressure during daily activities in healthy pre-and hypertensive individuals. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 57, n. 4, p. 469-475, 2017.

WHELTON, P. K. et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 19, p. e127-e248, 2018.

WILES, J. D. et al. The relationships between exercise intensity, heart rate, and blood pressure during an incremental isometric exercise test. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 2, p. 155-162, 2008.

WILES, J. D.; GOLDRING, N.; COLEMAN, D. Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 1, p. 83-93, 2017.

WILES, J. D. et al. 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, 2018.

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

ANEXO A – QUESTIONÁRIO PARA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR

Data	Avaliador	ID

Nome	DN

Sexo	Cor da pele	Renda aproximada	Estado civil

Medicamentos (quais)

Durante a prática de atividade física ou estresse emocional você já sentiu algum desses sintomas?

Sintomas	Sim	Não
Dor ou desconforto no peito		
Falta de ar durante exercício leve		
Palpitação ou taquicardia		
Dor nas pernas quando caminha		
Cansaço grande para atividades leves		
Você já procurou um médico para identificar a causa disso?		

Algum médico já disse que você tem alguma dessas condições?

Doenças	Sim	Não
Coração grande ou já fez transplante cardíaco		
Arritmias, disritmias, falha no coração		
Aneurisma e derrame		
Problema nas válvulas do coração		
Doença de Chagas (coração inchado)		
Artéria entupida, enfarte, ataque cardíaco		
Diabetes (açúcar no sangue)		
Problemas de respiração		
Está sob acompanhamento médico		

Fatores de risco	Sim	Não
Você fuma?		
Faz atividade física a mais de 3 meses?		
Algum médico já disse que você tem pressão alta?		
Algum médico já disse que você tem pré-diabetes?		
Algum médico já disse que você tem colesterol alto?		
Algum médico já disse que você está acima do peso?		
Algum parente (primeiro grau) já teve problema cardíaco?		

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Variáveis			Valores
Peso (Kg)			
Estatura (cm)			
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)			
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)			
Frequência Cardíaca (bpm)			

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO/ PROPEGE/

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RESPOSTAS CARDIOVASCULARES E AFETIVAS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE MEMBROS INFERIORES E DE PREENSÃO MANUAL EM ADULTOS SAUDÁVEIS

Pesquisador: BRENO QUINTELLA FARAH

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 15959619.0.0000.5207

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.558.606

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa no qual os participantes (com risco cardiovascular moderado, maiores de 18 anos, sem uso de medicação, não fumantes, não praticantes de qualquer tipo de atividade física por pelo menos três meses anteriores ao estudo) realizarão quatro sessões experimentais, cuja ordem será randomizada: exercício isométrico perna-bilateral (EIPB), handgrip (EIHG), combinando perna-bilateral e handgrip (ECOMB) e controle (GC). Antes e até uma hora após as sessões, serão obtidas medidas de pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca, bem como respostas afetivas. Na sessão controle os participantes ficarão sentados durante 12 minutos (tempo das sessões experimentais). A percepção de esforço, bem como as respostas afetivas serão coletadas por um pesquisador experiente. Antes das coletas os pacientes receberão orientações para manter o padrão de sono, não realizar exercício físico ou consumir bebidas que contenham cafeína e/ou alcoólicas 24 horas antes das avaliações.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Analisar as respostas cardiovasculares e afetivas do exercício isométrico de membros inferiores e de preensão manual em adultos saudáveis.

Objetivos específicos:

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº
Bairro: Santo Amaro **CEP:** 50.100-010
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3183-3775 **Fax:** (81)3183-3775 **E-mail:** comite.etica@upe.br

ANEXO C – TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa: RESPOSTAS CARDIOVASCULARES E AFETIVAS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO EM ADULTOS SAUDÁVEIS, sob responsabilidade do pesquisador **Breno Quintella Farah** e sua equipe Sergio Luiz Cahú Rodrigues, orientado pelo Professor Breno Quintella Farah tendo por objetivo ***verificar os efeitos imediatos do exercício na saúde do seu coração e dos seus vasos, bem como o quanto as pessoas gostam do exercício.***

Para realização deste trabalho usaremos o***(s)*** seguinte***(s)*** método***(s)***: *Antes da inclusão no estudo o(a) senhor(a) passará por uma triagem a fim de identificar se o senhor(a) se encaixa no perfil do estudo. O(A) senhor(a) responderá algumas perguntas sobre sua idade, renda, medicamentos em uso, como se sente em relação a sua vida, bem como será realizada a medida da sua pressão arterial. Após a inclusão no estudo, o(a) senhor(a) será submetido a três avaliações: no momento antes do exercício e uma hora após o exercício. Nessas avaliações serão medidas a sua pressão arterial e os batimentos do seu coração por 10 minutos enquanto o(a) senhor(a) estiver deitado(a). O (A) senhor(a) realizará quatro sessões, sendo três de exercícios e um dia sem realizar o exercício. Essas sessões ocorrerão no Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco e cada sessão terá duração de aproximadamente duas horas, contabilizando o tempo de avaliação e de exercício.*

Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o participante da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Quanto aos riscos e desconfortos, *todos os testes e medidas utilizados neste estudo são bem tolerados. No geral, você pode esperar um ligeiro incômodo durante as medidas de pressão. Em todas as atividades que envolvem exercício físico, o(a) senhor (a) pode sentir um cansaço, tanto durante, como ao final do mesmo, esse cansaço se localizará nas mãos e nas pernas.*

Caso você venha a sentir algo dentro desses padrões, comunique ao pesquisador para que sejam tomadas as devidas providencias como levar ao hospital para ter uma consulta com um médico, e caso, seja necessário comprar medicamentos devido a intervenção realizada, os custos serão do pesquisador responsável.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são: *uma avaliação do seu coração e das suas artérias e se algum problema de saúde for evidenciado, o(a) senhor(a) será informado(a). Além disso, as informações obtidas neste estudo serão extremamente úteis para no futuro nortear o efeito do exercício na pressão arterial, podendo no futuro ser incluído como tratamento para o controle da pressão alta.*

O(A) (A) senhor (a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso); a garantia de que em caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar o pesquisador **Prof. Dr. Breno Quintella Farah Tel.: (081) 997090012. E-mail: Breno.farah@ufrpe.br do Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom, R. Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900.**

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE, telefone 81-3183-3775 ou ainda através do e-mail: **comite.etica@upe.br**.

Consentimento Livre e Esclarecido

Eu _____**,**

após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do(s) pesquisador (es).

Local:_____ Data**:**___/___/___

Assinatura do Participante (ou responsável) Assinatura do pesquisador

_____ _____