



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

PROGRAMA DE MESTRADO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

MARVYN DE SANTANA DO SACRAMENTO

**HANDGRIP E RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS
DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Salvador
2024**

MARVYN DE SANTANA DO SACRAMENTO

**HANDGRIP E RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS
DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Medicina e Saúde Humana (CPgMSH), da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

Orientador: Dr. Jefferson Petto

**Salvador
2024**

Pelas chamas que arderam intensamente e ainda aquecem meu ser.

Pelos pedaços arrancados precocemente e cuja existência jamais esquecerei.

Por aqueles que em um curto fragmento do tempo estelar, deram sentido as nossas trajetórias e hoje iluminam distantes a densa escuridão dos novos caminhos.

Em memória de Cacilda Pimentel de Santana, minha mãe, Marli Zapala Muñoz e Sérgio Luis da Fonseca, meus sogros e amigos, dedico essa dissertação, marcando a conclusão do objetivo que sonhamos juntos.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus deste vasto universo, que em sua infinita bondade e sabedoria, apresentou Teus cuidados através de pessoas queridas, de forma que mesmo diante das tribulações, jamais me senti desamparado.

Agradeço à Faculdade Adventista da Bahia, na pessoa da Dra. Lília Bezerra, por disponibilizar o espaço da instituição para condução da pesquisa e também me permitir conhecer tantas pessoas especiais, dentre elas meus colegas de trabalho e amigos Maira Melisse, Paloma Lopes, Helen Cavalcanti, Sânzia Ribeiro e Luis Aquino. Aos meus alunos e amigos: Maurício Santos, Sttefany, Samara Rocha, Uilma Sacramento, Williane Ribeiro, sem vocês este trabalho não existiria. Foram meses de treinamento e coletas realizadas durante o horário de almoço e mesmo assim, vocês estiveram lá, dia após dia, estudando, pesquisando e coletando ao meu lado. Recebam meu sincero agradecimento e reconhecimento.

Agradeço imensamente aos nossos voluntários da pesquisa por sua entrega e persistência, a cada um de vocês a minha profunda admiração e gratidão.

Aos meus amigos, sócios e parceiros de pesquisa, Alice Miranda de Oliveira e Pedro Elias Santos Souza pelo apoio constante que permitiu a finalização e publicação dos materiais aqui apresentados. Ao meu orientador e amigo, professor Dr. Jefferson Petto, que como um pai me apoiou e guiou desde a graduação até as maiores realizações da minha vida profissional.

À Escola Bahiana de Medicina, nas pessoas da professora Dra. Ana Marice Ladeia, Taise Caires e do professor Dr. André Peixinho, por proporcionar o meu desenvolvimento científico através de um programa de excelência, com um corpo docente extremamente qualificado e humanístico.

À minha irmã, Ileana Santana da Silva, por me receber em seu lar e tornar aquele ambiente a minha casa durante toda a minha graduação. Sem você, o sonho da pesquisa sequer existiria.

Ao amor da minha vida, Alessandra Zapala Muñoz, minha esposa, por ser o meu abrigo em meio a cada um das recorrentes tempestades que enfrentamos.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Durante a realização do exercício físico são necessários fins ajuste da resposta hemodinâmica, afim de assegurar o correto fornecimento energético. Das modalidades de exercício, o exercício na esteira é o mais conhecido e estudado, no entanto, outras vertentes têm ocupado o cenário do condicionamento e da reabilitação física, como o exercício isométrico com handgrip (HG). Essas modalidades de exercício apresenta peculiaridades em relação a sua resposta hemodinâmica e já são bem descritos isoladamente. No entanto, quando consideramos a realização conjunta dessas modalidades, não encontramos literatura suficiente que explicita as respostas hemodinâmicas agudas. **OBJETIVO:** Testar a hipótese de que a contração isométrica realizada com o HG modifica as respostas hemodinâmicas da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), duplo produto (DP) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) durante o exercício na esteira. **MATERIAL E MÉTODOS:** Trata-se de um ensaio clínico com randomização crossover para três protocolos: protocolo 1 (sem HG); protocolo 2 (HG com 30% da força de preensão palmar (FPM) e protocolo 3 (HG com 60% da FPM). Quarenta voluntários do sexo masculino, com idade de 23 (21-26) anos, índice de massa corporal de 24 (21-26)kg/m², classificados como ativos ou irregularmente ativos pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), foram sorteados para a ordem de participação nos protocolos, que ocorreram com intervalos de uma semana. Todos os protocolos foram realizados em esteira ergométrica com 4 blocos de 2 min na velocidade do teste incremental referente a 50% da FC de reserva estimada, com ou sem isometria bilateral com HG) seguido de um minuto na velocidade de 30% da FC reserva. Foi realizado o teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar os três protocolos durante a mesmo momento (comparação intergrupo) e teste de Friedman com *post-hoc* de Durbin-Conover para a análise das respostas do mesmo protocolo em diferentes momentos de avaliação (comparação intragrupo). **RESULTADOS:** Na avaliação intergrupo, os protocolos com HG (2 e 3) apresentaram elevação da PAS e PAD em relação ao protocolo 1. A PAS e PAD dos protocolos 1, 2 e 3 foram 17 (1-32), 35 (20-50) e 40 (29-50) mmHg ($p < 0,01$) e -11 (-21-2), 0 (-10-10) e 4 (-9-16) mmHg ($p < 0,05$), respectivamente. Apenas o protocolo 3 foi capaz de demonstrar aumento no DP quando comparado ao protocolo 1, com 15,1 (11,7-17,2) mmHg e 11,2 (9,2-13,3) mmHg, respectivamente ($p < 0,01$). Na análise intragrupo, comparando o primeiro e último bloco de exercício na esteira, foi demonstrado incremento FC em todos os protocolos ($p < 0,05$), sendo o protocolo 1 64 (57-73) bpm vs 76 (60-83) bpm, o protocolo 2 70 (58-75) bpm vs 76 (63-83) bpm e protocolo 3 66 (53-75) bpm vs 75 (61-85) bpm, respectivamente. Ademais, a presença do HG não alterou a resposta hemodinâmica durante a fase de recuperação pós-esforço. **CONCLUSÃO:** O HG exerce efeito de elevação das variáveis PAS, PAD e DP, sem interferir na FC, quando aplicado durante o exercício em esteira ergométrica. Se estes achados forem confirmados em pacientes com doença arterial coronariana, teremos uma nova alternativa para aumentar a perfusão coronariana durante o exercício em esteira sem alterações na FC.

PALAVRAS-CHAVE: hemodinâmica, resistência vascular, pressão arterial.

ABSTRACT

INTRODUCTION: During physical exercise, fine adjustments in the hemodynamic response are necessary to ensure adequate energy supply. Among exercise modalities, treadmill exercise is the most well-known and studied. However, other approaches, such as isometric exercise with handgrip (HG), have gained prominence in physical conditioning and rehabilitation. These exercise modalities exhibit distinct characteristics regarding their hemodynamic responses, which are well-documented when studied in isolation. However, when considering the combined execution of these modalities, there is insufficient literature describing the acute hemodynamic responses. **OBJECTIVE:** To test the hypothesis that isometric contraction performed with HG alters the hemodynamic responses of heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), rate-pressure product (RPP), and perceived exertion (PE) during treadmill exercise. **MATERIALS AND METHODS:** This was a randomized crossover clinical trial with three protocols: protocol 1 (without HG), protocol 2 (HG at 30% of maximal voluntary contraction (MVC), and protocol 3 (HG at 60% of MVC). Forty male volunteers aged 23 (21–26) years, with a body mass index of 24 (21–26) kg/m², classified as active or irregularly active by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), were randomly assigned to the order of protocol participation, with a one-week interval between protocols. All protocols were performed on a treadmill, consisting of four 2-minute blocks at the incremental test speed corresponding to 50% of the estimated HR reserve, with or without bilateral isometric HG, followed by one minute at a speed corresponding to 30% of the HR reserve. The Kruskal-Wallis test with Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post hoc analysis was used to compare the three protocols at the same time points (intergroup comparison), and the Friedman test with Durbin-Conover post hoc analysis was applied to analyze responses within the same protocol at different time points (intragroup comparison). **RESULTS:** In the intergroup evaluation, the protocols with HG (2 and 3) showed increased SBP and DBP compared to protocol 1. The SBP and DBP values for protocols 1, 2, and 3 were 17 (1–32), 35 (20–50), and 40 (29–50) mmHg ($p < 0.01$), and -11 (-21–2), 0 (-10–10), and 4 (-9–16) mmHg ($p < 0.05$), respectively. Only protocol 3 demonstrated an increase in RPP compared to protocol 1, with values of 15.1 (11.7–17.2) mmHg and 11.2 (9.2–13.3) mmHg, respectively ($p < 0.01$). In the intragroup analysis, comparing the first and last treadmill exercise blocks, HR increased across all protocols ($p < 0.05$). Protocol 1 values were 64 (57–73) bpm vs. 76 (60–83) bpm; protocol 2, 70 (58–75) bpm vs. 76 (63–83) bpm; and protocol 3, 66 (53–75) bpm vs. 75 (61–85) bpm, respectively. Additionally, the presence of HG did not alter the hemodynamic response during the post-exercise recovery phase. **CONCLUSION:** HG increases SBP, DBP, and RPP variables without affecting HR when applied during treadmill exercise. If these findings are confirmed in patients with coronary artery disease, HG could represent a novel alternative to enhance coronary perfusion during treadmill exercise without altering HR.

KEYWORDS: hemodynamics, vascular resistance, blood pressure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dinamômetro Jamar® (A), posicionamento do voluntário (B) e o aparelho de handgrip utilizado durante o protocolo na esteira (C).	24
Figura 2. Fluxograma de seleção e randomização interna da amostra ao longo do estudo.....	26
Figura 3. Etapas dos protocolos de intervenções	27
Figura 4. Cálculo de suficiência amostral.	30
Figura 5. Fluxograma de comparações e distribuição dos testes estatísticos	31
Figura 6. Comportamento das variações hemodinâmicas durante os blocos de exercício.....	33
Figura 7. Comportamento das variáveis hemodinâmicas pós-esforço.	34
Figura 8. Resposta da percepção subjetiva de esforço durante os blocos (A) e pós-esforço (B)	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis hemodinâmicas	16
Tabela 2. Variáveis hemodinâmicas e comportamento durante o exercício na esteira ergométrica	19
Tabela 3. Caracterização da amostra.	32
Tabela 4. Comparação da variação (Δ) da Frequência Cardíaca (FC) durante os blocos de exercício e após a interrupção do exercício (n= 40).....	35
Tabela 5. Comparação da variação (Δ) da Pressão Arterial Sistólica (PAS) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)	36
Tabela 6. Comparação da variação (Δ) do Duplo Produto (DP) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)	37
Tabela 7. Análise da variação (Δ) da Pressão Arterial Diastólica (PAD) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)	38
Tabela 8. Comparação da percepção subjetiva de esforço (PSE - Borg 6-20) durante os blocos e após a interrupção do exercício.	40
Tabela 9. Regressão linear simples para confundidores de desfechos	41
Tabela 10. Tamanho do coeficiente de correlação e sua interpretação	41

LISTA DE ABREVIATURAS

cAMP	Adenosina Monofosfato Cíclico
CO ₂	Gás Carbônico
DP	Duplo Produto
ECA	Enzima Conversora da Angiotensina
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
FPM	Força de Preensão Manual
HG	Handgrip
IC	Índice Cardíaco
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PKA	Proteína Quinase A
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
PVC	Pressão Venosa Central
RVP	Resistência Vascular Periférica
SvO ₂	Saturação Venosa Mista de Oxigênio
VSE	Volume Sistólico de Ejeção

SUMÁRIO

HANDGRIP E RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA:	2
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO	2
AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS	9
SUMÁRIO	10
1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Primário	15
2.2 Secundários	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 Mecanismos de Controle Hemodinâmico	16
3.2 Resposta cardiovascular durante o exercício na esteira	19
3.3 Resposta hemodinâmica durante o exercício isométrico com handgrip	20
3.4 Revisão de estudos com objetivos concordantes	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Desenho de estudo	22
4.2 Local do estudo	22
4.3 Recrutamento	22
4.4 Critérios de Elegibilidade	22
4.5 Instrumentos de coleta de dados	23
4.6 Procedimentos de Coleta de dados	23
4.7 Randomização e intervenção	25
4.8 Cálculo amostral	29
4.9 Planejamento estatístico	30
4.10 Aspectos Éticos	31
5 RESULTADOS	32
5.1 Caracterização da amostra	32
5.2 Resposta hemodinâmica aguda	32
5.3 Percepção subjetiva de esforço	38
5.4 Estratificação de fatores de confusão	40
6 DISCUSSÃO	42
7 LIMITAÇÕES	48
8 PERSPECTIVAS DO ESTUDO	49
10 CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS	51

APÊNDICES	56
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	56
APÊNDICE B – ARTIGOS VINCULADOS À DISSERTAÇÃO	59
Artigo 1. Revisão da Sistemática (Artigo publicado)	59
Artigo 2. Protocolo de revisão de escopo (Artigo publicado).....	68
Artigo 3. Protocolo da pesquisa (em revisão)	73
Artigo 4. Estudo Piloto (Artigo Publicado).....	90
APÊNDICE C – CAPÍTULO DE LIVRO VINCULADO À DISSERTAÇÃO	100
ANEXOS	101
ANEXO A – Ficha de dados sociodemográficos	101
ANEXO B – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta ..	102
ANEXO C – Questionário de Prontidão para Atividade Física	104
ANEXO D – Histórico médico	105
ANEXO E - Lista de checagem de sinais e sintomas de doenças	108
ANEXO F – Medida indireta da pressão arterial	111
ANEXO H – Carta de anuência	117
ANEXO I – Registro do ensaio clínico	118
ANEXO J - Outros artigos publicados (9)	122
Artigo 1. Effects of physical exercise on lipid and inflammatory profile of women using combined oral contraceptive: a cross-over study.	122
Artigo 2. The effect of inspiratory muscle training on exercise capacity after stroke: a systematic review of randomized clinical trials	123
Artigo 3. Effects of resistance exercises on hemodynamic responses: a systematic review with meta-analysis.....	124
Artigo 4. Coração de atleta: efeito do destreinamento físico - relato de caso.....	126
Artigo 5. Prevalência da dor em professores universitários: uma revisão sistemática	127
Artigo 6. The Sisyphean task and the search for true purpose.....	128
Artigo 7. Does inspiratory flow resistance modify the intensity of a pilates session?.....	129
Artigo 8. Exercise tolerance on post-repair Tetralogy of Fallot : a systematic review with meta-analysis.....	130
Artigo 9. Is it possible to prevent readmissions after myocardial revascularization surgery?	131
ANEXO K – Livro publicado	133
ANEXO L – Outros capítulos de livros publicados	134
Capítulo 1. Prescrição do exercício físico para pacientes no pós-COVID-19 e com síndrome pós-COVID-19.....	134
Capítulo 2. Miocardiopatia hipertrófica, utilização dos dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis e outras opções de tratamento.	135
Capítulo 3. Síndrome pós-COVID-19: aspectos fisiopatológicos e implicações clínico-funcionais.	136
Capítulo 4. Aspectos fisiopatológicos, clínicos e funcionais da doença falciforme.	137
Capítulo 5 – Conceitos sobre intervenção fisioterapêutica através do exercício terapêutico.	138
Capítulo 6 – Princípios da prescrição do exercício e da reabilitação cardiovascular.	139
ANEXO M – Premiações, Palestras, Resumos e Participações em	

Eventos Científicos	140
----------------------------------	------------

1 INTRODUÇÃO

O exercício na esteira é uma das modalidades mais estudadas dentro da ciência do exercício, com aplicações que permeiam desde os estudos experimentais com roedores, até a aplicação clínica. Sua resposta ímpar no condicionamento cardiovascular faz do exercício na esteira a alternativa mais recomendada, mas os seus resultados podem ser potencializados em associação a outras modalidades, como o treinamento resistido.^{1,2}

Dentre os tipos de exercício resistido, o isométrico com Handgrip (HG) vem recebendo atenção especial no cenário do treinamento físico e reabilitação.³ O exercício isométrico é caracterizado pela contração muscular sem mudança no ângulo das articulações, que pode ser realizado com o peso do próprio corpo ou com carga externa,⁴ incluindo a carga produzida pelo aparelho de HG. O treinamento isométrico com HG tem sido apresentado como terapia viável para o controle da hipertensão arterial sistêmica,^{4,5} com redução de até 5/4 mmHg nas pressões sistólica e diastólica, respectivamente.

Durante o exercício físico, são necessários ajustes hemodinâmicos para atender à demanda e, cada uma das modalidades citadas possui características distintas. Enquanto o exercício aeróbico promove elevação da Frequência Cardíaca (FC) e da Pressão Arterial Sistólica (PAS), com manutenção ou queda da Pressão Arterial Diastólica (PAD),^{6,7} no exercício isométrico com HG ocorre elevação da PAS e PAD, com manutenção nos valores da FC.⁸ Esta variação na resposta hemodinâmica aguda pode ser um fator crucial no momento da escolha da modalidade e intensidade do exercício na reabilitação. No cenário da síncope, por exemplo, o princípio da elevação da Resistência Vascular Periférica (RVP) na contração isométrica com HG, permitiu que Brignole *et al.*⁹ propusessem um protocolo de combate à síncope na presença dos primeiros sintomas, com 98% de efetividade. Este achado levanta a possibilidade de outras aplicações para o uso do handgrip, como em pacientes com Doença Arterial Coronariana (DAC).

Durante o exercício em esteira há um aumento no trabalho cardíaco com consequente aumento na demanda de O₂. Essa demanda é suplantada, principalmente pela vasodilatação coronariana, no entanto, no paciente com DAC, a vasodilatação coronariana está prejudicada, o que pode favorecer o surgimento de eventos isquêmicos durante o esforço. Outro aspecto fisiológico importante já mencionado é que no exercício em esteira há a redução da RVP e, em conjunto, a vasodilatação coronariana reduzida e a diminuição da RVP podem resultar em diminuição da pressão de perfusão coronariana, o que pode proporcionar o surgimento de eventos isquêmicos. Neste sentido, uma das possibilidades para atenuar a isquemia durante a

esteira pode ser o aumento da RVP com o uso do HG. Mas, é interessante notar que embora exista uma vasta literatura sobre os ajustes hemodinâmicos provocados pelo exercício na esteira³ e pelo exercício isométrico com HG,^{4,8} quando considerados de forma independente, ainda não há evidências consistentes sobre os ajustes presentes na associação entre esses dois exercícios para o público coronariopata, ou mesmo para pessoas saudáveis.

Portanto, o objetivo deste estudo é testar a hipótese de que a contração isométrica dos membros superiores com HG modifica a resposta hemodinâmica aguda quando realizado durante o exercício na esteira ergométrica, por indivíduos saudáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Primário

- Testar a hipótese de que a contração isométrica com aparelho de HG modifica as respostas hemodinâmicas durante o exercício em esteira ergométrica.

2.2 Secundários

- Verificar se a contração isométrica com HG aumenta a percepção subjetiva de esforço (PSE) durante o exercício em esteira.

- Verificar se a carga do HG exerce influência nas variáveis hemodinâmicas e na PSE.

- Verificar se o nível de atividade física modifica a magnitude do efeito sobre as variáveis hemodinâmicas e a PSE.

- Verificar se o tempo de exposição ao exercício influencia a resposta hemodinâmica e a PSE.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Para atender as demandas metabólicas teciduais, é necessário o adequado aporte sanguíneo. Neste sentido, tanto condições fisiológicas, como a prática do exercício físico, quanto patológicas, como a hipertensão arterial sistêmica, são situações que geram perturbações hemodinâmicas, para as quais ajustes finos da resposta cardiovascular são fundamentais.

Este capítulo foi dividido em: variáveis hemodinâmicas (1), mecanismos de controle hemodinâmico (2), resposta cardiovascular durante o exercício na esteira (3), resposta hemodinâmica durante o exercício isométrico com HG (4) e revisão de estudos com objetivos concordantes (5).

3.1 Variáveis hemodinâmicas: definições e unidades de medidas

Ao considerar variáveis e marcadores hemodinâmicos, existe um amplo gama de elementos mensuráveis, no entanto, os mais utilizados no cenário da avaliação física podem ser consultados na tabela abaixo, seguido da sua definição.

Tabela 1. Variáveis hemodinâmicas

Variável	Definição	Unidade de medida
Frequência Cardíaca (FC)	Número de batimentos cardíacos por minuto. (tradução)	bpm
Pressão Arterial Sistólica (PAS)	A pressão no interior das artérias durante a contração do coração (sístole).	mmHg
Pressão Arterial Diastólica (PAD)	A pressão nas artérias durante o relaxamento do coração (diástole).	mmHg
Pressão Arterial Média (PAM)	Uma média ponderada das pressões sistólica e diastólica, importante para avaliar a perfusão dos órgãos.	mmHg
Duplo Produto (DP)	É uma medida estimada do trabalho cardíaco.	mmHg x bpm
Débito Cardíaco (DC)	Volume de sangue bombeado pelo coração por minuto.	ml/min
Volume Sistólico de Ejeção (VSE)	Volume de sangue ejetado pelo ventrículo em cada batimento.	ml
Resistência Vascular periférica (RVP):	A resistência oferecida pelos vasos sanguíneos ao fluxo de sangue.	-
Pressão Venosa Central (PVC)	É a medida de pressão do retorno sanguíneo das grandes veias para os átrios.	mmHg
Saturação Venosa Mista de Oxigênio (SvO ₂)	É o percentual de oxigênio ligado à hemoglobina no sangue venoso.	Percentual
Índice Cardíaco (IC):	É o débito cardíaco normalizado pela área de superfície corporal.	L/min/m ²

(Fonte: Pinsky, 2005¹⁰)

3.1 Mecanismos de Controle Hemodinâmico

Controle Neural

Sistema nervoso simpático

As fibras nervosas simpáticas originam-se na medula espinhal, nos segmentos torácico e lombar, e se projetam para os gânglios simpáticos paravertebrais, de onde seguem para diversos órgãos, incluindo o coração. A descarga simpática libera noradrenalina sobre o músculo cardíaco enquanto a ação simpática sobre a medula suprarrenal promove liberação da adrenalina, que agirá como hormônio estimulante à contratilidade e inotropismo, conseqüentemente, resultando em elevação da pressão arterial.¹¹

Ao agir sobre os receptores β_1 das células do nodo sinusal, o tônus simpático induz aumento na taxa de despolarização do marca-passo cardíaco. As terminações simpáticas que inervam o miocárdio agem sobre os mesmos tipos de receptores promovendo aumento do inotropismo, mediado pela estimulação da enzima adenilato ciclase, que aumenta a produção de AMP cíclico (cAMP). O cAMP, por sua vez, ativa a proteína quinase A (PKA), que age fosforilando os canais de cálcio do tipo L e outras proteínas envolvidas no manejo de cálcio intracelular. Por fim, o aumento do cálcio promove melhor interação entre os filamentos de actina e miosina, resultando em maior força de contração.^{12,13}

Os vasos arteriais também respondem à atividade simpática com resposta vasoconstritora ao estimular os receptores alfa 1, alfa 2 e beta 2. Desta forma, condições que predisponham ao aumento da atividade simpática, como traumas, estresse, distúrbios do sono, podem resultar em aumento da pressão arterial, tanto pelo aumento do débito cardíaco (volume de sangue bombeado por minuto), quanto pelo aumento da RVP.¹⁴

Sistema parassimpático

As fibras parassimpáticas têm origem no nervo vago e agem reduzindo a FC ao liberar acetilcolina sobre o nodo sinusal e nodo atrioventricular. A acetilcolina se liga aos receptores muscarínicos do tipo M2, que ativa a proteína G e através desta, abre canais de potássio, permitindo a saída do íon, tornando o interior da célula mais negativo (hiperpolarização). Estes eventos no nodo sinusal e atrioventricular resultam em diminuição da FC e da velocidade de condução do estímulo dos átrios para os ventrículos, respectivamente.¹¹

Controle Hormonal

Dentre os hormônios que influenciam a resposta cardiovascular, a adrenalina, noradrenalina e a angiotensina II se apresentam em destaque. A adrenalina e a noradrenalina são catecolaminas produzidas na medula das glândulas suprarrenais após a elevação da

atividade simpática, por exemplo, durante o exercício físico. Por se tratar de uma produção distal com necessidade de deslocamento até os sítios de ligação no músculo cardíaco, é necessário um tempo entre a exposição à elevação da atividade simpática e ao início da ação adrenérgica. A adrenalina e a noradrenalina potencializam a resposta inotrópica e cronotrópica.¹⁵

A Angiotensina II, por sua vez, é fruto de uma série de reações do sistema renina-angiotensina-aldosterona. O processo se inicia com a produção do angiotensinogênio no fígado, que sofre conversão em angiotensina I pela renina (enzima produzida nos rins) e, posteriormente, passará por nova conversão em angiotensina II por meio da enzima conversora de angiotensina (ECA). A angiotensina II é a forma ativa do hormônio que, ao se ligar aos receptores AT1 induz a vasoconstrição e assegura o adequado aporte sanguíneo para os órgãos vitais, mesmo na presença de vasodilatação na musculatura ativa. O processo gerado pela angiotensina II é complementado pela aldosterona, com aumento na reabsorção do sódio nos rins e da retroalimentação positiva do sistema simpático.¹⁶

Metabólico e Cardiovascular

Como mencionado no tópico anterior, durante a realização do exercício físico existe vasodilatação na musculatura ativa. Alguns metabólitos produzidos localmente, como o lactato, CO₂ e adenosina promovem vasodilatação mediada pelo endotélio vascular. No que tange a função vascular, o endotélio íntegro é capaz de assegurar a vasodilatação na musculatura ativa durante o exercício, mesmo sob a influência da atividade simpática (vasoconstritora). Isso ocorre por meio de alguns mecanismos, como a produção de óxido nítrico, mediada pelos metabólitos supracitados ou pelo estresse de cisalhamento, que ocorre devido ao aumento da velocidade do fluxo sanguíneo e ao choque contra a parede do vaso.¹⁷

A vasodilatação, presente durante a realização do exercício, também ocorre ao nível das artérias coronarianas. A literatura demonstra que a vasodilatação coronariana pode ampliar a luz do vaso em até 5 vezes, o que favorece o aumento do aporte sanguíneo durante o exercício físico¹⁸. Outro mecanismo de controle hemodinâmico foi postulado na lei de Frank-Starling.

Lei de Frank-Starling

A lei de Frank-Starling determina que os cardiomiócitos são capazes de aumentar sua força de contração conforme aumenta-se o seu comprimento até um ponto ótimo. Algumas hipóteses surgem como alternativas para explicar a resposta inotrópica aumentada, dentre elas o aumento da entrada de cálcio, aproximação dos sítios de ligação entre actina e miosina

mediados pela Titina e aumento do número das pontes cruzadas.¹⁹

3.2 Resposta cardiovascular durante o exercício na esteira

O exercício na esteira ergométrica é amplamente utilizado na prática clínica e esportiva como ferramenta para a avaliação da capacidade cardiorrespiratória máxima e da performance metabólica. Através do teste cardiopulmonar, que é um teste com carga incremental, geralmente realizado na esteira ergométrica, é possível determinar os limiares metabólicos e algumas das variáveis respiratórias, metabólicas e cardiovasculares.⁶ Na tabela 2 estão descritas algumas variáveis e seu comportamento durante o teste incremental.

Tabela 2. Variáveis hemodinâmicas e comportamento durante o exercício na esteira ergométrica

Variável	Comportamento
Frequência cardíaca	Aumenta progressivamente com o incremento da intensidade, destacando-se elevações não lineares associadas ao primeiro e segundo limiares de anaerobiose.
Pressão arterial sistólica	Aumenta durante o teste incremental, resultante do aumento do débito cardíaco.
Pressão arterial diastólica	Mantém-se estável ou reduz-se em relação ao repouso, devido à vasodilatação mediada pela liberação de óxido nítrico, que regula a resistência vascular periférica.
Duplo produto	Se eleva gradualmente pelo incremento da pressão arterial sistólica e da frequência cardíaca.
Volume sistólico de ejeção	Aumenta por influência do lusitropismo, aumento do retorno venoso, mecanismo de Frank-Starling e da descarga simpática que favorecem o inotropismo.
Débito cardíaco	Aumenta como resposta a elevação do volume sistólico e da frequência cardíaca.

(Fonte: *American College of Sports Medicine*⁶)

Durante o repouso, o equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático regula a modulação autonômica cardíaca, com frequência cardíaca normal variando de 60 a 100 bpm. Valores próximos de 60 bpm refletem maior predominância parassimpática, enquanto valores mais elevados indicam maior atividade simpática. Durante a preparação para o exercício físico, ocorre um reflexo de antecipação, caracterizado pela retirada parcial da atividade parassimpática, o que resulta em aumento inicial da frequência cardíaca antes mesmo do início da atividade. Posteriormente, se aproximando da zona de transição da intensidade leve para moderada, tem-se o aumento da descarga simpática e esta passa a coordenar a elevação da FC até os valores máximos previstos para cada indivíduo.⁶

Ao considerar a pressão arterial sistêmica, existem dois fatores fundamentais que determinam o seu incremento, um deles é o aumento do retorno sanguíneo que ativa o

mecanismo de Frank-Starling aumentando a força de contração e conseqüentemente o volume sistólico de ejeção. O outro fator é o efeito da descarga simpática, que aumenta tanto a força de contração quanto sua frequência, resultando em um aumento do volume de sangue por minuto na corrente sanguínea, que, por sua vez, eleva a pressão arterial sistólica. Este aumento da pressão e o estresse de cisalhamento resultam em aumento gradual da produção do óxido nítrico, que pode manter a pressão diastólica ou até reduzi-la.⁷

3.3 Resposta hemodinâmica durante o exercício isométrico com handgrip

Diferente do exercício na esteira, o exercício resistido isométrico apresenta peculiaridades que vão desde a sua prescrição, até a resposta hemodinâmica encontrada. O HG é uma alternativa de treinamento que surgiu por volta dos anos 70 como instrumento de intervenção para auxiliar no diagnóstico de alterações cardiovasculares. Clinicamente, o treinamento isométrico com HG tem sido utilizado para o tratamento da Hipertensão Arterial Sistêmica, seus efeitos de forma crônica são capazes de reduzir os níveis da PAS e PAD, já os efeitos hemodinâmicos agudos desse treinamento apontam para aumento da PAS, PAD e resposta incerta sobre a FC.⁸

As alterações agudas são reguladas por um sistema de retroalimentação que envolve o sistema nervoso central. As vias aferentes do sistema nervoso recebem informações a partir dos mecanorreceptores e metaborreceptores musculares (fibras nervosas do tipo III e IV) promovendo o reflexo de elevação pressórica ao exercício, por meio da modulação do tônus simpático fator que ajusta a pressão arterial, FC, DP. No entanto, essas variáveis parecem depender diretamente das variáveis de volume e intensidade utilizadas nos protocolos e da idade dos indivíduos.

Mais detalhes sobre as respostas agudas podem ser obtidas visitando o nosso artigo publicado em 2022 pela Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício⁸, disponível no APÊNDICE B. (Artigo 1).

3.4 Revisão de estudos com objetivos concordantes

Para identificar os estudos com propostas similares na literatura científica, foi planejada uma revisão de escopo, para qual o protocolo de investigação publicado está disponível no APÊNDICE (Artigo 2). A revisão de escopo²⁰ foi registrada no *Open Science Framework* com código zdesu. Nas buscas não foram identificadas propostas de estudos que realizassem o exercício combinado na esteira ergométrica e isometria dos membros superiores ao mesmo tempo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para redação desta sessão, foram seguidas as orientações do CONSORT 2010 extensão para ensaios do tipo crossover.²¹

4.1 Desenho de estudo

Ensaio clínico com randomização crossover.

4.2 Local do estudo

A pesquisa foi realizada em sala climatizada à 23°C, na clínica-escola da Faculdade Adventista da Bahia. As coletas aconteceram entre novembro e dezembro de 2023.

4.3 Recrutamento

O recrutamento ocorreu através de cartazes digitais e impressos veiculados em redes sociais e nas instalações da Faculdade Adventista da Bahia. Os encontros para triagem foram realizados nas segundas e quartas, conforme agendamento, durante todo o período da pesquisa. Todos os voluntários foram informados sobre a proposta do estudo, riscos, benefícios e os cuidados necessários para a participação. Os voluntários foram alertados sobre a possibilidade de interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, sem ônus para o participante. Além disso, os pesquisadores mantiveram contato por telefone com os participantes para avisar sobre os momentos dos encontros da pesquisa e esclarecer eventuais dúvidas.

4.4 Critérios de Elegibilidade

Foram incluídas pessoas do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, classificados como ativos ou irregularmente ativos pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta.²² Foram excluídos os indivíduos que apresentaram diagnóstico de doença cardiovascular, respiratória, metabólica ou musculoesquelética.

Aqueles que contemplaram os critérios de elegibilidade receberam informações verbais e escritas sobre o protocolo do estudo e foram convidados a participar das próximas etapas da pesquisa assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE – Apêndice A).

4.5 Instrumentos de coleta de dados

Durante a realização desta pesquisa foram utilizados alguns instrumentos na forma de questionários para avaliação clínica e equipamentos para coletas das variáveis no curso das intervenções.

Lista de questionários e formulários aplicados:

- a) Ficha de dados sociodemográficos (ANEXO A);
- b) Questionário Internacional de atividade física - IPAQ versão curta (ANEXO B);
- c) Questionário de prontidão para atividade física (ANEXO C);
- d) Histórico médico (ANEXO D);
- e) Lista de checagem de sinais e sintomas de doenças (ANEXO E);

Equipamentos utilizados:

- Balança digital Welmy, com capacidade máxima 200kg e estadiômetro com precisão de 0,1cm aferida pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO);
- Cardíofrequencímetro Polar H10 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia);²³
- Estetoscópio 3M™ Littmann® classic III™ (3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP, Brasil)
- Esfigmomanômetro Welch Allyn DS44-11BR Durashock (Welch Allyn, Barueri, SP, Brasil);
- Amplificador de ausculta EKO CORE MD™ (Eko Devices, Inc - Berkeley, Califórnia, EUA), com capacidade de amplificação do som em até 40 vezes, transmissão em tempo real e gravação de áudio via bluetooth.
- Dinamômetro de mão hidráulico Jamar® (Modelo J00105, Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, EUA);²⁴
- Aparelho de Handgrip (Brother Medical, China) com carga de 5 a 40kg;
- Esteira ergométrica *Athletic Extreme 3260T* 18km/h (Athletic Comercio LTDA, São Paulo - SP).

4.6 Procedimentos de Coleta de dados

A coleta foi supervisionada por um fisioterapeuta responsável e estudantes de iniciação científica, previamente treinados para todas as etapas.

Avaliação físico-clínica

Logo após a triagem foi realizada a avaliação físico-clínica, com preenchimento dos dados sociodemográficos, anamnese e seguida pelo exame físico. O exame físico foi composto pela avaliação da altura, peso, os quais determinaram o índice de massa corporal (IMC – peso/altura²) registro da FC de repouso através do cardiofrequencímetro Polar® H10²³ e da Pressão Arterial (PA), que seguiu as recomendações da *American Heart Association*²⁵ (ANEXO F).

Determinação da Força de Preensão Manual (FPM)

Para determinar a FPM, foram seguidas as recomendações da *American Society of Hand Therapists*²⁴, utilizando o dinamômetro hidráulico Jamar®. O voluntário foi orientado a permanecer em sedestação e realizar uma contração palmar máxima com o cotovelo fletido a 90° e antebraço em posição neutra. Foram realizadas três tentativas em cada mão, com repouso de um minuto entre as tentativas. Os valores mais altos de cada lado foram registrados, e foi selecionada a medida do braço mais fraco para calcular a carga utilizada nas intervenções. A figura 1 demonstra o dinamômetro (A) posicionamento do voluntário (B) e o aparelho de handgrip utilizado durante o protocolo na esteira (C).



Figura 1. Dinamômetro Jamar® (A), posicionamento do voluntário (B) e o aparelho de handgrip utilizado durante o protocolo na esteira (C).

Fonte: acervo dos autores.

Teste de esforço físico na esteira

Foi realizado um teste de esforço físico incremental submáximo na esteira ergométrica para determinar a velocidade necessária para o voluntário atingir 30% e 50% da FC de reserva, respectivamente. O teste iniciou com velocidade de 2 km/h, com incremento gradual da

velocidade até 4 km/h, durante os primeiros 3 minutos de teste. Posteriormente a velocidade foi incrementada em 1km/h a cada minuto. As zonas da FC alvo foram determinadas pela equação propostas pelo *American College of Sports Medicine*⁶: $FC \text{ repouso} + (FC \text{ máxima prevista} - FC \text{ repouso}) \times \% \text{ intensidade}$. A FC máxima prevista para o cálculo foi determinada pela equação $220 - \text{idade}$, que na faixa etária escolhida, é a equação com maior acurácia.^{6,26} Durante o teste a FC foi monitorada por meio do cardiofrequencímetro. Foi considerada como velocidade para a zona alvo do protocolo os momentos em que o voluntário atingiu e sustentou por pelo menos 10 segundos, uma FC 5 bpm acima ou abaixo do valor estipulado pelas equações.

4.7 Randomização e intervenção

A randomização foi realizada de forma simples e aleatória com sorteio de bolas numeradas de 1 a 3, retiradas de um saco preto pelos voluntários. A ordem das bolas sorteadas determinou o protocolo de exercício a ser realizado com intervalo de uma semana. A figura 2 esquematiza o processo de seleção e randomização dos três braços do estudo.

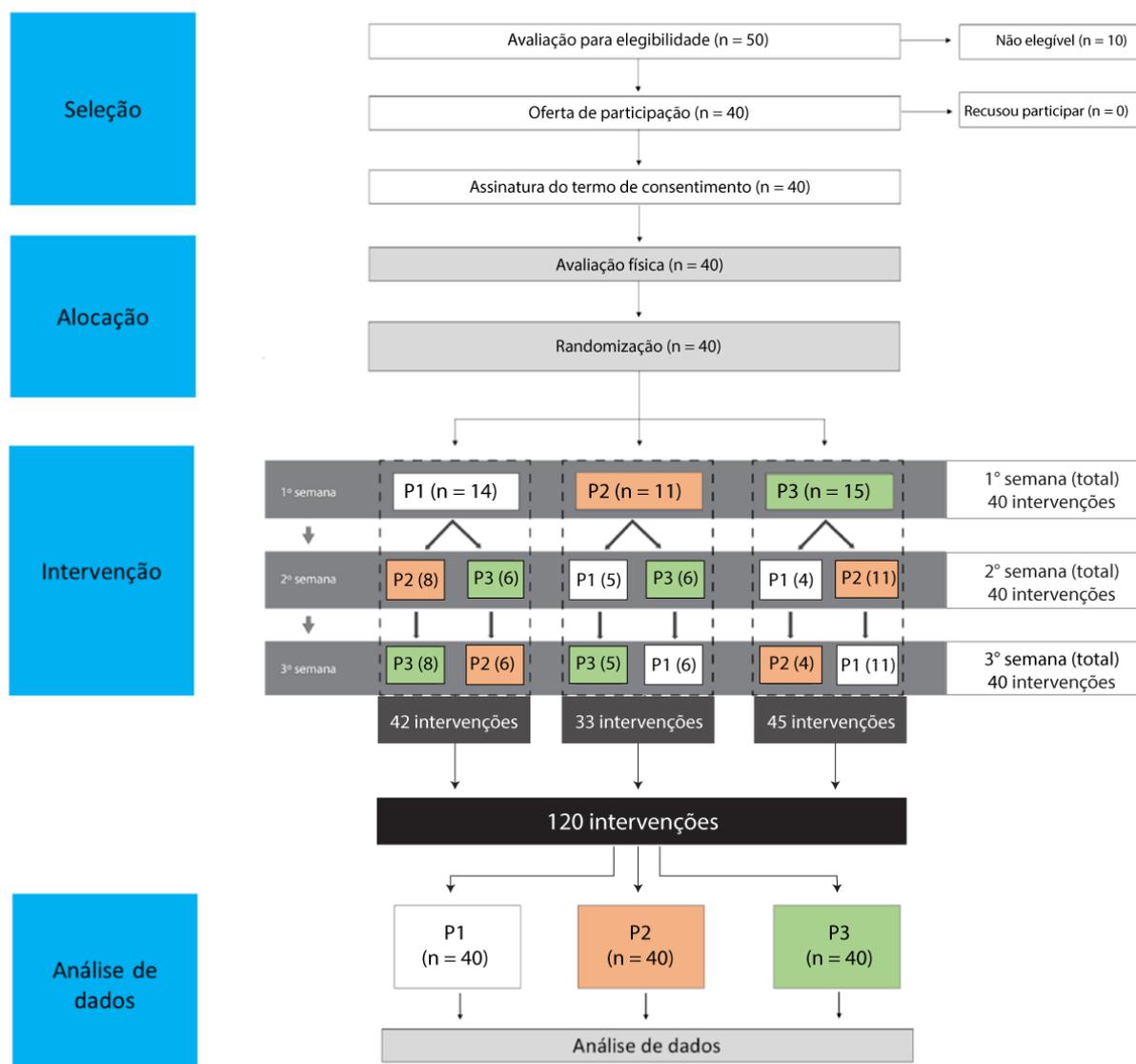


Figura 2. Fluxograma de seleção e randomização interna da amostra ao longo do estudo

P1= protocolo I (exercício na esteira sem handgrip); P2= protocolo II (exercício na esteira com handgrip com carga de 30% da força de preensão manual); P3= protocolo III (exercício na esteira com handgrip com carga de 60% da força de preensão manual).

Cegamento

Devido à natureza da intervenção com exercício e do instrumento empregado nas intervenções (aparelho de HG), não foi possível realizar o cegamento completo da amostra e dos avaliadores. Um único avaliador realizou todas as mensurações e este, assim como os voluntários, não foi informado sobre a carga do HG. Além disso, os voluntários foram identificados por numeração, dois pesquisadores foram responsáveis pelo controle de alocação, registro de dados e condução geral da pesquisa.

Intervenção

Os protocolos foram divididos da seguinte forma: cinco minutos em repouso para avaliação e registro da FC e PA de repouso, em seguida o voluntário foi encaminhado para a esteira ergométrica onde realizou três minutos de aquecimento na velocidade referente à 30% da FC reserva. Posteriormente, o participante foi submetido a quatro blocos de 2 minutos na velocidade referente a 50% FC reserva, obtida no teste incremental, separados por intervalos de um minuto na mesma velocidade do aquecimento. Nos 20 segundos finais de cada bloco foi realizada a medida da pressão arterial, FC e questionada a PSE.

Ao final do 4º bloco se iniciou a fase de desaquecimento durante dois minutos, sendo o primeiro minuto na velocidade do aquecimento e o seguinte com redução progressiva até a velocidade mínima da esteira. As variáveis PA, FC e PSE também foram coletadas imediatamente após o esforço, no primeiro, terceiro e quinto minuto do repouso.

Diferenciação dos protocolos

Enquanto o Protocolo I seguiu as coordenadas descritas acima, os Protocolos II e III acrescentaram a realização da contração isométrica bilateral com aparelho de HG durante os blocos, com cargas de 30% e HG 60% da FPM obtida no teste, respectivamente. A figura 3 esquematiza as etapas das intervenções.



Figura 3. Etapas dos protocolos de intervenções

FCR= frequência cardíaca de reserva; FPM= força de prensão manual; HG= handgrip;

A frequência cardíaca, a pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica foram mensuradas durante as etapas 1, 3 e 4, sendo, na etapa 3 ao final de cada bloco e na etapa 4 imediatamente, 1, 3 e 5 min após o esforço

Monitorização hemodinâmica durante a intervenção

As medidas de FC foram registradas através do cardiofrequencímetro Polar H10²³ a cada minuto e a mensuração da pressão arterial seguirá as recomendações da *American Heart Association*.²⁵ Para aumentar a segurança na avaliação de desfechos relacionados a pressão arterial, foi utilizado um amplificador de ausculta acoplado ao estetoscópio.

Durante a monitorização da PA o avaliador se posicionou do lado esquerdo da esteira ergométrica, o esfigmomanômetro foi mantido no braço esquerdo do voluntário durante todo o protocolo e o relógio do esfigmomanômetro foi sustentado por um suporte de metal afim de evitar oscilações mecânicas. No momento da mensuração o voluntário foi manteve a velocidade da corrida enquanto apoiava o braço esquerdo sobre o ombro do avaliador, desta forma, permanecendo com o membro estendido e relaxado em posição de aproximadamente 90° para flexão de ombro, com antebraço e mão em supino. Além disso, para os protocolos com utilização do HG, os voluntários foram orientados a interromper a contração isométrica do lado esquerdo, entregando o aparelho no momento da medida da PA.

Para determinar os valores da PA o avaliador insuflou o manguito do esfigmomanômetro com uma média de 20 mmHg/s até que se observou ausência de pulso radial. A partir deste ponto o avaliador posicionou a campânula do estetoscópio sobre a artéria braquial e insuflou mais 20 mmHg. Posteriormente, abriu a válvula permitindo a saída do ar com redução da pressão em 10 mmHg/s. Durante a avaliação, a PAS e PAD foram determinadas pela primeira e quinta fase dos sons de Korotkoff, respectivamente.²⁵

Variáveis preditoras

Contração isométrica com HG: a presença do HG durante o protocolo de exercício na esteira e a carga estabelecida foram fatores que diferenciam os protocolos, portanto, separando os 3 grupos da pesquisa.

Tempo de exposição ao exercício: Durante o protocolo, pode existir diferença entre os momentos de avaliação decorrentes da ação do tempo sobre a função hemodinâmica e percepção de esforço. Os dados foram tratados para diferenciar as mudanças provocadas pelo HG das decorrentes da exposição ao tempo de exercício.

Desfechos

Desfechos primários

Como desfechos primários para esta pesquisa foram analisados os deltas (Δ = momento - repouso) das variáveis FC, PAS, PAD e o duplo produto ($DP = FC * PAS$). A análise foi feita

entre o mesmo momento dos 3 protocolos e pelo padrão de comportamento das variáveis ao longo dos blocos de exercício e repouso pós-esforço.

Desfechos secundários

Percepção subjetiva de esforço: foi utilizada a escala original de Borg com score de 6 a 20 para avaliar a resposta da percepção de esforço entre os protocolos e ao longo das intervenções.

4.8 Cálculo amostral

Um estudo piloto²⁷ com 7 voluntários foi conduzido para servir de base para a realização do cálculo amostral. Das variáveis hemodinâmicas, a de maior importância para este estudo é a PAD que infere a RVP e serve de marcador para a perfusão coronariana. Ao coletar as informações do estudo piloto, realizamos 2 análises apresentadas na figura 4. A figura 4.A demonstra a estatística descritiva com os valores da PAD dos 7 participantes, durante os 4 blocos de exercício, dos 3 protocolos (sem HG, com HG carga de 30% da FPM e com HG carga de 60% da FPM), que resultou em 84 mensurações e desvio-padrão de 16,3. A figura 4.B apresenta o cálculo de suficiência amostral realizado no *software BioEstat versão 5.3* (Belém, PA, Brasil).²⁸ Foi considerada como mínima diferença clínica relevante uma alteração de pelo menos 5 mmHg na PAD.²⁹ O tamanho da amostra foi calculado preconizando três braços de tratamento, com poder de 0,80 e alfa de 5%, resultando em 23 voluntários necessários para cada grupo.

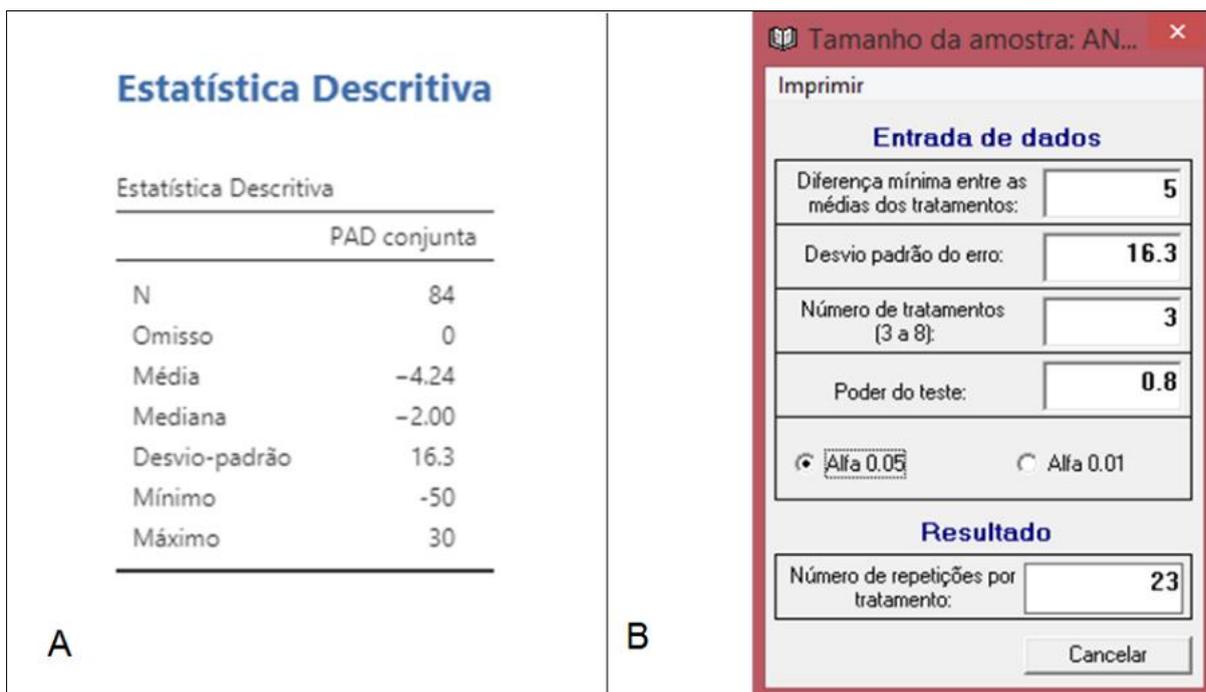


Figura 4. Cálculo de suficiência amostral.

A= Estatística descritiva das medidas da pressão arterial diastólica (PAD); B= Cálculo de suficiência amostral realizado no BioEstat versão 5.3.

4.9 Planejamento estatístico

Inicialmente foi conduzida uma análise descritiva dos dados para caracterização da amostra. Para identificar a normalidade na distribuição dos dados foi verificada simetria, curtose e realizado o teste de Shapiro-Wilk.

Foi realizada uma análise transversal do comportamento as variáveis, comparando os três protocolos durante o mesmo momento da intervenção (blocos ou pós-esforço) através teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Posteriormente foram analisadas as respostas longitudinais de cada protocolo durante os blocos de exercício (1-4) e pós-esforço (imediate, 1, 3 e 5 min), pelo teste de Friedman com *post-hoc* de Durbin-Conover. Durante as análises, um $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. A figura 5 resume as comparações e os testes aplicados.

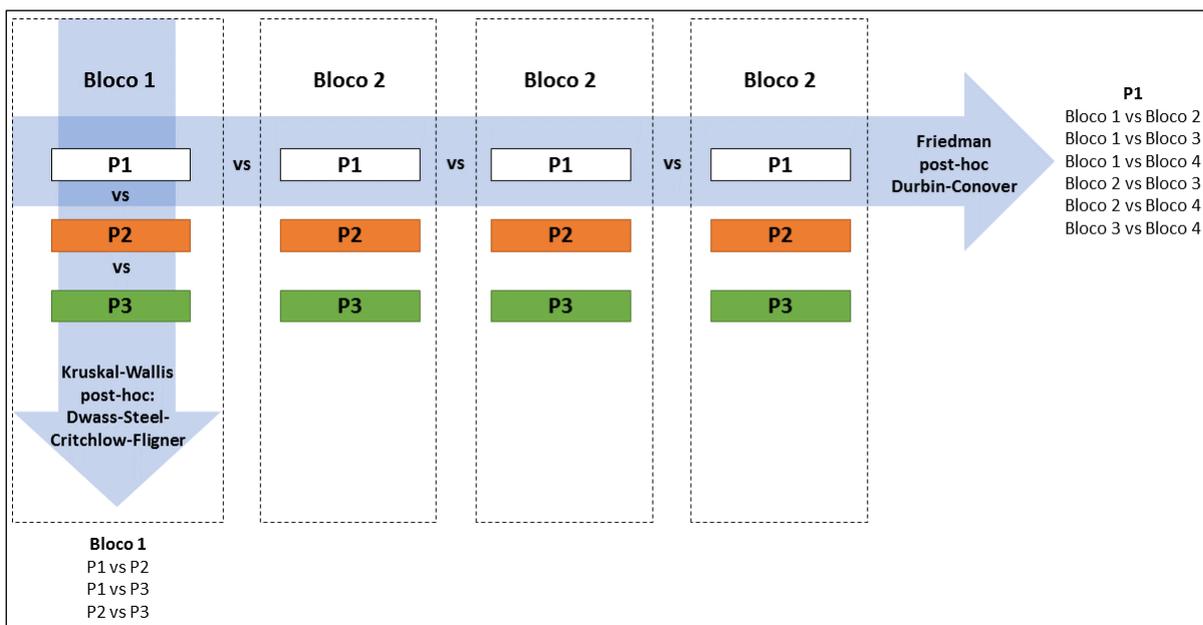


Figura 5. Fluxograma de comparações e distribuição dos testes estatísticos

P1= protocolo I (exercício em esteira sem handgrip); P2= protocolo II (exercício em esteira com handgrip com carga de 30% da força de preensão manual); P3= protocolo III (exercício em esteira com handgrip com carga de 60% da força de preensão manual).

4.10 Aspectos Éticos

O estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos que da Declaração de Helsinque e da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que são consistentes com as boas práticas clínicas e os requisitos regulatórios aplicáveis. O estudo foi aprovado pelo Comitê de ética e pesquisa da Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, com CAAE: 44262121.2.0000.0042 (ANEXO G), recebeu carta de anuência da mesma instituição (ANEXO H) e foi cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) com código RBR-78fhyrf (ANEXO I).

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da amostra

Quarenta homens participaram deste estudo, com idades entre 21 e 26 anos (mediana de 23 anos). Desses, 20 eram fisicamente ativos e 20 apresentavam atividade irregular. A Tabela 3 detalha as características da amostra, com as variáveis de distribuição normal apresentadas como média e desvio padrão, e as variáveis de distribuição não normal como mediana e intervalos interquartis.

Tabela 3. Caracterização da amostra.

Variáveis	Total (n = 40)
Idade (anos)	23 (21-26)
Massa (kg)	73,7 ± 11
Altura (m)	1,75 ± 0,08
IMC	24 (21-26)
FC repouso (bpm)	75 ± 11
PAS repouso (mmHg)	124 ± 10
PAD repouso (mmHg)	80 (72- 90)
FPM direita (kgf)	42,7 ± 7,4
FPM esquerda (kgf)	41,2 ± 7,9

IMC= índice de massa corporal; FC= frequência cardíaca; PAD= pressão arterial diastólica; PAS= pressão arterial sistólica; FPM= força de preensão manual.
(fonte: elaborada pelo autor, 2024)

5.2 Resposta hemodinâmica aguda

Comparação da resposta hemodinâmica durante os blocos de exercício

Durante a realização dos blocos de exercício, houve incremento da frequência cardíaca em todos os protocolos, com elevação nos blocos 2 a 4 em relação ao bloco 1. O HG com carga de 60% da FPM (P3) foi responsável pela elevação da PAS em relação ao grupo sem HG (P1) nos blocos 2 a 4, enquanto essa variação foi demonstrada apenas no P2 em relação ao P1 no bloco 4. O DP eleva-se gradualmente nos grupos P2 e P3 ao longo dos blocos e apresenta valor superior ao P1 nos blocos 2 e 4. Por fim, houve elevação na PAD do grupo P3 nos últimos blocos em relação ao primeiro. Ao comparar as intervenções, nos últimos blocos, a PAD foi mais elevada nos grupos P2 e P3 do que no grupo P1. A figura 6 resume as variações das medidas hemodinâmicas durante os blocos de exercício. Os valores absolutos das variações hemodinâmicas em cada protocolo durante os blocos e após o protocolo de exercícios podem

ser consultados nas tabelas 4 a 7, que contém respectivamente a FC, PAS, DP e PAD.

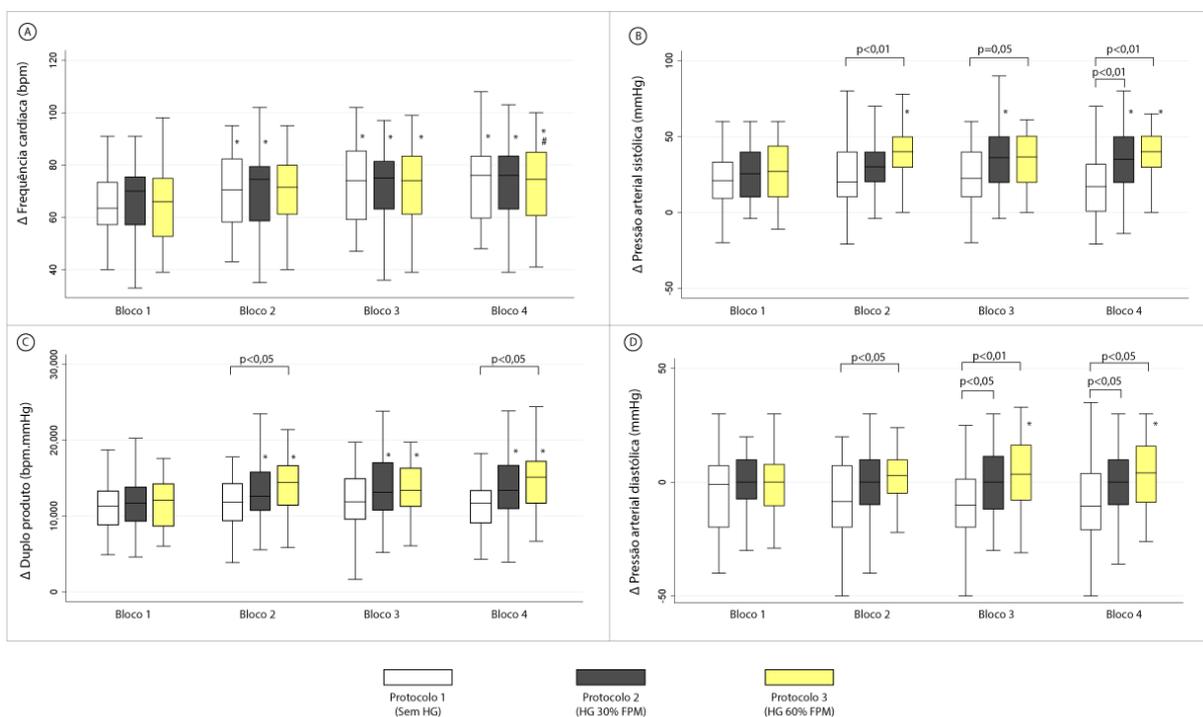


Figura 6. Comportamento das variações hemodinâmicas durante os blocos de exercício

Comparação longitudinal para o mesmo protocolo em diferentes blocos com teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, $p < 0,05$; #= diferença do bloco em relação ao Bloco 2, $p < 0,05$); Comparações dos protocolos no mesmo bloco com teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (alças= diferença entre os protocolos, $p < 0,05$); Δ= bloco – repouso pré-esforço; A= frequência cardíaca; B= pressão arterial sistólica; C= duplo produto; D= pressão arterial diastólica; FPM= força de prensão manual; HG= handgrip; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Comparação da resposta hemodinâmica pós-esforço

Ao finalizar os blocos, as variáveis hemodinâmicas foram monitoradas em 4 momentos como demonstrado na figura 6. Houve redução progressiva da FC, PAS, DP enquanto a PAD não apresentou alterações significativas.

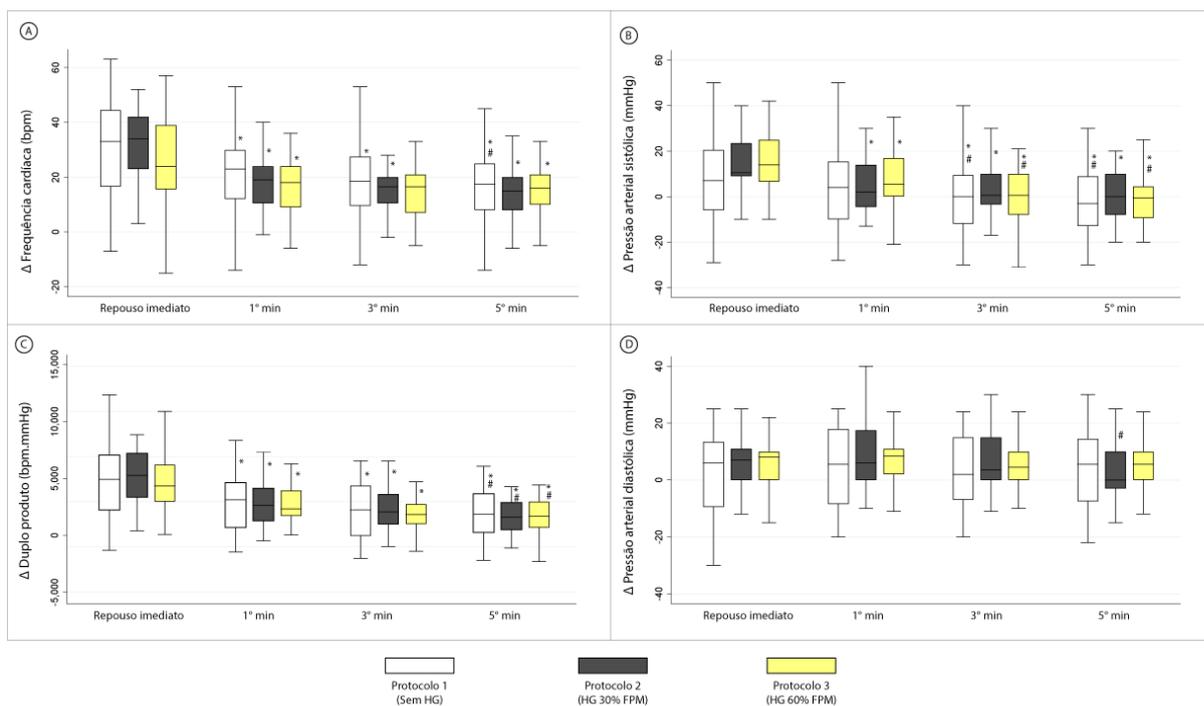


Figura 7. Comportamento das variáveis hemodinâmicas pós-esforço.

Comparação longitudinal para o mesmo protocolo em diferentes momentos com teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do momento em relação ao repouso imediato, $p < 0,05$; #= diferença do momento em relação ao RPE 1° min, $p < 0,05$); Comparações dos protocolos no mesmo momento com teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (alças= diferença entre os protocolos, $p < 0,05$); Δ= momento pós-esforço – repouso pré-esforço; A= frequência cardíaca; B= pressão arterial sistólica; C= duplo produto; D= pressão arterial diastólica; FPM= força de prensão manual; HG= handgrip; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 4. Comparação da variação (Δ) da Frequência Cardíaca (FC) durante os blocos de exercício e após a interrupção do exercício (n= 40)

Momento	Protocolo	Δ FC (bpm) Mediana (1° IQ; 3° IQ)	Comparações	W	p
Exercício					
Bloco 1	P1 (sem HG)	64 (57-73)	P1 - P2	1,1	0,82
	P2 (HG30%)	70 (58-75)	P1 - P3	1,6	0,99
	P3 (HG60%)	66 (53-75)	P2 - P3	0,6	0,89
Bloco 2	P1 (sem HG)*	71 (58-82)	P1 - P2	2,4	1,00
	P2 (HG30%)*	75 (59-79)	P1 - P3	4,5	1,00
	P3 (HG60%)	72 (61-80)	P2 - P3	2,9	0,98
Bloco 3	P1 (sem HG)*	74 (60-85)	P1 - P2	3	0,96
	P2 (HG30%)*	75 (64-81)	P1 - P3	3,3	0,95
	P3 (HG60%)*	74 (61-83)	P2 - P3	0,7	0,99
Bloco 4	P1 (sem HG)*	76 (60-83)	P1 - P2	4,2	0,96
	P2 (HG30%)*	76 (63-83)	P1 - P3	5,3	1,00
	P3 (HG60%)*	75 (61-85)	P2 - P3	1,4	0,99
Recuperação					
RPE Imediato	P1 (sem HG)	33 (17-44)	P1 - P2	2,3	0,99
	P2 (HG30%)	34 (23-42)	P1 - P3	2,5	0,39
	P3 (HG60%)	24 (16-39)	P2 - P3	0,3	0,32
RPE 1° min	P1 (sem HG)#	23 (13-30)	P1 - P2	0,3	0,50
	P2 (HG30%)#	19 (10-24)	P1 - P3	1,3	0,34
	P3 (HG60%)#	18 (10-24)	P2 - P3	1,4	0,96
RPE 3° min	P1 (sem HG)#	19 (10-27)	P1 - P2	1,8	0,35
	P2 (HG30%)#	17 (11-20)	P1 - P3	1,1	0,28
	P3 (HG60%)	17 (8-21)	P2 - P3	-0,7	0,99
RPE 5° min	P1 (sem HG)##	18 (9-25)	P1 - P2	1,7	0,45
	P2 (HG30%)#	15 (8-20)	P1 - P3	0,7	0,61
	P3 (HG60%)#	16 (10-21)	P2 - P3	-1,4	0,93

p= Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner; teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, $p < 0,05$; #= diferença do momento de referência em relação ao repouso imediato, $p < 0,05$; ##= diferença do momento de referência em relação ao RPE 1° min, $p < 0,05$); Δ (delta)= FC do momento – FC basal; HG= handgrip; IQ= intervalo interquartil; P1= protocolo 1 - exercício em esteira sem handgrip; P2= protocolo 2 – exercício em esteira com handgrip a 30% da força de prensão manual; P3= protocolo 3 – exercício em esteira com handgrip a 60% da força de prensão manual; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 5. Comparação da variação (Δ) da Pressão Arterial Sistólica (PAS) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)

Momento	Protocolos	Δ PAS (mmHg) Mediana (1° IQ; 3° IQ)	Comparações intergrupo	W	p
Exercício					
Bloco 1	P1 (sem HG)	21 (10-33)	P1 - P2	1,1	0,72
	P2 (HG30%)	26 (10-40)	P1 - P3	1,6	0,49
	P3 (HG60%)	27 (10-44)	P2 - P3	0,6	0,90
Bloco 2	P1 (sem HG)	20 (10-40)	P1 - P2	2,4	0,22
	P2 (HG30%)	30 (20-40)	P1 - P3	4,5	<0,01
	P3 (HG60%)*	40 (30-50)	P2 - P3	2,9	0,10
Bloco 3	P1 (sem HG)	23 (10-40)	P1 - P2	3,0	0,89
	P2 (HG30%)*	36 (20-50)	P1 - P3	3,3	0,05
	P3 (HG60%)	37 (20-50)	P2 - P3	0,7	0,89
Bloco 4	P1 (sem HG)	17 (1-32)	P1 - P2	4,2	<0,01
	P2 (HG30%)*	35 (20-50)	P1 - P3	5,3	<0,01
	P3 (HG60%)*	40 (29-50)	P2 - P3	1,4	0,57
Recuperação					
RPE Imediato	P1 (sem HG)	7 (-6-20)	P1 - P2	2,3	0,24
	P2 (HG30%)	11 (10-23)	P1 - P3	2,5	0,18
	P3 (HG60%)	14 (7-25)	P2 - P3	0,3	0,98
RPE 1° min	P1 (sem HG)	4 (-10-15)	P1 - P2	0,3	0,97
	P2 (HG30%) [#]	2 (-4-14)	P1 - P3	1,3	0,62
	P3 (HG60%) [#]	6 (0-17)	P2 - P3	1,4	0,59
RPE 3° min	P1 (sem HG) ^{###}	0 (-12-9)	P1 - P2	1,8	0,41
	P2 (HG30%) [#]	1 (-3-10)	P1 - P3	1,1	0,72
	P3 (HG60%) ^{###}	1 (-7-10)	P2 - P3	-0,7	0,86
RPE 5° min	P1 (sem HG) ^{###}	-3 (-12-8)	P1 - P2	1,7	0,46
	P2 (HG30%) [#]	0 (-7-10)	P1 - P3	0,7	0,86
	P3 (HG60%) ^{###}	-0,5 (-9-4)	P2 - P3	-1,4	0,60

p= Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner; teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, p<0,05; #= diferença do momento de referência em relação ao repouso imediato, p<0,05; ###= diferença do momento de referência em relação ao RPE 1° min, p<0,05); Δ (delta)= PAS do momento – PAS basal; HG= handgrip; IQ= intervalo interquartil; P1= protocolo 1 - exercício em esteira sem handgrip; P2= protocolo 2 – exercício em esteira com handgrip a 30% da força de prensão manual; P3= protocolo 3 – exercício em esteira com handgrip a 60% da força de prensão manual; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 6. Comparação da variação (Δ) do Duplo Produto (DP) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)

Momento	Intervenção	DP (bpm*mmHg/1000) Mediana (1° IQ; 3° IQ)	Comparações	W	p
Exercício					
Bloco 1	P1 (sem HG)	11,3 (8,9-13,2)	P1 - P2	1,0	0,76
	P2 (HG30%)	11,7 (9,4-13,8)	P1 - P3	1,5	0,55
	P3 (HG60%)	12,1 (8,8-14,1)	P2 - P3	0,5	0,94
Bloco 2	P1 (sem HG)	11,8 (9,4-14,3)	P1 - P2	1,7	0,53
	P2 (HG30%)*	12,6 (10,7-15,8)	P1 - P3	3,6	<0,05
	P3 (HG60%)*	14,4 (11,7-16,6)	P2 - P3	2,1	0,29
Bloco 3	P1 (sem HG)	11,9 (9,6-14,9)	P1 - P2	1,9	0,37
	P2 (HG30%)*	13,1 (10,9-17,1)	P1 - P3	2,5	0,19
	P3 (HG60%)*	13,4 (11,3-16,2)	P2 - P3	0,4	0,96
Bloco 4	P1 (sem HG)	11,2 (9,2-13,3)	P1 - P2	3,1	0,08
	P2 (HG30%)*	13,4 (11,0-16,6)	P1 - P3	4,1	<0,01
	P3 (HG60%)*	15,1 (11,7-17,2)	P2 - P3	1,3	0,63
Recuperação					
RPE Imediato	P1 (sem HG)	4,9 (2,3-7,0)	P1 - P2	0,8	0,85
	P2 (HG30%)	5,3 (3,4-7,2)	P1 - P3	-0,5	0,92
	P3 (HG60%)	4,3 (3,0-6,2)	P2 - P3	-1,7	0,45
RPE 1° min	P1 (sem HG) [#]	3,1 (0,8-4,6)	P1 - P2	-0,7	0,86
	P2 (HG30%) [#]	2,7 (1,3-4,1)	P1 - P3	-0,5	0,94
	P3 (HG60%) [#]	2,3 (1,7-3,9)	P2 - P3	0,3	0,98
RPE 3° min	P1 (sem HG) [#]	2,2 (0-4,3)	P1 - P2	-0,2	0,99
	P2 (HG30%) [#]	2,1 (1,0-3,6)	P1 - P3	-1,1	0,71
	P3 (HG60%) [#]	1,8 (1,0-2,7)	P2 - P3	-1,1	0,70
RPE 5° min	P1 (sem HG) ^{###}	1,9 (0,3-3,7)	P1 - P2	-0,3	0,98
	P2 (HG30%) ^{###}	1,6 (0,6-2,9)	P1 - P3	-0,4	0,96
	P3 (HG60%) ^{###}	1,7 (0,7-3)	P2 - P3	-0,1	1,00

p= Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner; teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, p<0,05; ** diferença do bloco de referência em relação ao bloco 2, p<0,05; # diferença do momento de referência em relação ao repouso imediato, p<0,05; ###= diferença do momento de referência em relação ao RPE 1° min, p<0,05); Δ (delta)= DP do momento – DP basal; HG= handgrip; IQ= intervalo interquartil; P1= protocolo 1 - exercício em esteira sem handgrip; P2= protocolo 2 – exercício em esteira com handgrip a 30% da força de prensão manual; P3= protocolo 3 – exercício em esteira com handgrip a 60% da força de prensão manual; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 7. Análise da variação (Δ) da Pressão Arterial Diastólica (PAD) durante os blocos e após a interrupção do exercício (n= 40)

Momento	Protocolos	Δ PAD (mmHg) Mediana (1° IQ; 3° IQ)	Comparações	W	p
Exercício					
Bloco 1	P1 (sem HG)	-1 (-20-7)	P1 - P2	1,8	0,41
	P2 (HG30%)	0 (7-10)	P1 - P3	1,0	0,75
	P3 (HG60%)	0 (-10-8)	P2 - P3	-1,1	0,70
Bloco 2	P1 (sem HG)	-9 (-10-0)	P1 - P2	1,7	0,46
	P2 (HG30%)	0 (-10-10)	P1 - P3	3,7	<0,05
	P3 (HG60%)	3 (-4-10)	P2 - P3	1,9	0,37
Bloco 3	P1 (sem HG)	-10 (-20-1)	P1 - P2	3,5	<0,05
	P2 (HG30%)	0,0 (-15-11)	P1 - P3	5,0	<0,01
	P3 (HG60%)*	4 (-8-16)	P2 - P3	1,5	0,52
Bloco 4	P1 (sem HG)	-11 (-21-2)	P1 - P2	3,7	<0,05
	P2 (HG30%)	0 (-10-10)	P1 - P3	4,6	<0,01
	P3 (HG60%)*	4 (-9-16)	P2 - P3	1,3	0,64
Recuperação					
RPE Imediato	P1 (sem HG)	6 (-9-13)	P1 - P2	1,0	0,76
	P2 (HG30%)	7 (0-11)	P1 - P3	1,5	0,55
	P3 (HG60%)	8 (0-10)	P2 - P3	0,4	0,95
RPE 1° min	P1 (sem HG)	6 (-8-18)	P1 - P2	1,5	0,53
	P2 (HG30%)	6 (0-16)	P1 - P3	0,8	0,84
	P3 (HG60%)	9 (2-11)	P2 - P3	0,2	0,99
RPE 3° min	P1 (sem HG)	2 (-7-15)	P1 - P2	1,3	0,63
	P2 (HG30%)	4 (0-15)	P1 - P3	0,8	0,84
	P3 (HG60%)	5 (0-10)	P2 - P3	-0,5	0,94
RPE 5° min	P1 (sem HG)	6 (-7-14)	P1 - P2	-0,3	0,97
	P2 (HG30%) ^{# ##}	0 (-3-10)	P1 - P3	0,2	0,99
	P3 (HG60%)	6 (0-10)	P2 - P3	1,2	0,67

p= Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner; teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, $p<0,05$; ** diferença do bloco de referência em relação ao bloco 2, $p<0,05$; # diferença do momento de referência em relação ao repouso imediato, $p<0,05$; ##= diferença do momento de referência em relação ao RPE 1° min, $p<0,05$); Δ (delta)= PAD do momento – PAD basal; HG= handgrip; IQ= intervalo interquartil; P1= protocolo 1 - exercício em esteira sem handgrip; P2= protocolo 2 – exercício em esteira com handgrip a 30% da força de prensão manual; P3= protocolo 3 – exercício em esteira com handgrip a 60% da força de prensão manual; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

5.3 Percepção subjetiva de esforço

Durante a realização dos protocolos de intervenção a percepção subjetiva de esforço apresentou elevação a partir do terceiro bloco e queda da interrupção imediata ao 5° minuto de descanso. Apenas o 4° bloco demonstrou diferença estatística entre o protocolo 1 (sem HG) e o protocolo 3 (HG 60% FPM). A figura 8 apresenta o comportamento da percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg (6-20) durante os blocos (A) e repouso (B). Os dados estratificados podem ser acompanhados na tabela 8.

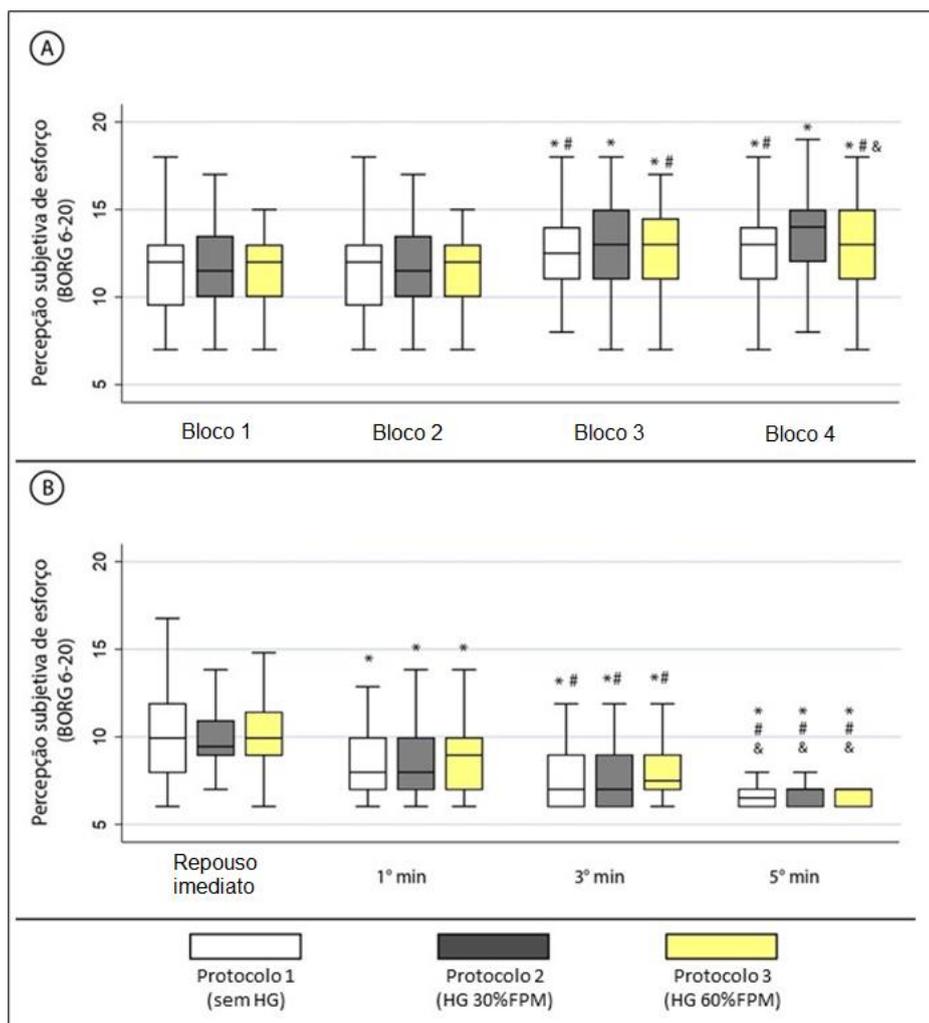


Figura 8. Resposta da percepção subjetiva de esforço durante os blocos (A) e pós-esforço (B) Comparação intergrupo: Teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner, alças= diferença entre os protocolos, $p < 0,05$; Comparação intragrupo: teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover; *= Diferença em relação ao primeiro momento (bloco 1 ou repouso imediato, $p < 0,05$); # = Diferença em relação ao segundo momento (bloco 2 ou 1° minuto, $p < 0,05$); & = Diferença em relação ao terceiro momento (bloco 3 ou 3° minuto, $p < 0,05$).

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 8. Comparação da percepção subjetiva de esforço (PSE - Borg 6-20) durante os blocos e após a interrupção do exercício.

Momento	Protocolos	Borg (6-20) Mediana (1° IQ; 3° IQ)	Comparações	W	p
Esforço					
Bloco 1	P1 (sem HG)	12 (10-13)	P1 - P2	0,1	1,00
	P2 (HG30%)	12 (10;13)	P1 - P3	0,3	0,98
	P3 (HG60%)	12 (10;13)	P2 - P3	0,2	0,99
Bloco 2	P1 (sem HG)	12 (10-13)	P1 - P2	0,1	1,00
	P2 (HG30%)	12 (11-14)	P1 - P3	0,3	0,98
	P3 (HG60%)	12 (10-13)	P2 - P3	0,2	0,99
Bloco 3	P1 (sem HG) ^{###}	13 (11-14)	P1 - P2	0,9	0,79
	P2 (HG30%) [#]	13 (11-15)	P1 - P3	0,5	0,94
	P3 (HG60%) ^{###}	13 (11-14)	P2 - P3	-0,4	0,95
Bloco 4	P1 (sem HG) ^{###}	13 (11-14)	P1 - P2	1,9	0,38
	P2 (HG30%) [#]	14 (12-15)	P1 - P3	1,5	0,55
	P3 (HG60%) ^{### ###}	13 (11-15)	P2 - P3	-0,3	0,98
Recuperação					
RPE Imediato	P1 (sem HG)	10 (8-12)	P1 - P2	-0,2	0,98
	P2 (HG30%)	10 (9-11)	P1 - P3	-1,8	0,97
	P3 (HG60%)	10 (9-11)	P2 - P3	-2,0	0,97
RPE 1° min	P1 (sem HG) [#]	8 (7-10)	P1 - P2	-1,6	1,00
	P2 (HG30%) [#]	8 (7-10)	P1 - P3	-2,0	0,97
	P3 (HG60%) [#]	9 (7-10)	P2 - P3	-0,4	0,99
RPE 3° min	P1 (sem HG) ^{###}	7 (6-9)	P1 - P2	-2,0	0,99
	P2 (HG30%) ^{###}	7 (6-9)	P1 - P3	-2,2	0,77
	P3 (HG60%) ^{###}	7 (7-9)	P2 - P3	-0,2	0,73
RPE 5° min	P1 (sem HG) ^{### ###}	6 (6-7)	P1 - P2	-1,7	0,69
	P2 (HG30%) ^{### ###}	7 (6-7)	P1 - P3	-1,3	0,90
	P3 (HG60%) ^{### ###}	7 (6-7)	P2 - P3	0,5	0,97

p= Teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner; teste de Friedman com *post-hoc* Durbin-Conover (*= diferença do bloco de referência em relação ao bloco 1, p<0,05; ** diferença do bloco de referência em relação ao bloco 2, p<0,05; # diferença do momento de referência em relação ao repouso imediato, p<0,05; ##= diferença do momento de referência em relação ao RPE 1° min, p<0,05); ### diferença do momento de referência em relação ao RPE 3° min, p<0,05); HG= handgrip; IQ= intervalo interquartil; P1= protocolo 1 - exercício em esteira sem handgrip; P2= protocolo 2 – exercício em esteira com handgrip a 30% da força de prensão manual; P3= protocolo 3 – exercício em esteira com handgrip a 60% da força de prensão manual; RPE= repouso pós-esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

5.4 Estratificação de fatores de confusão

Foram levantados como possíveis fatores de confusão o nível de atividade física, no qual metade da amostra foi classificada como fisicamente ativa e a outra metade como

irregularmente ativa. Além disso, o IMC e a idade apresentaram distribuição não normal, no entanto, por se tratar de um intervalo etário estreito estabelecido nos critérios da pesquisa (inclusão de sujeitos com 18 a 30 anos), optou-se por preconizar o IMC e o nível de atividade física. A tabela 9 apresenta a regressão linear simples com as análises estratificadas e conjuntas para as variáveis supracitadas, considerando os desfechos hemodinâmicos e na PSE. Os valores mais altos do coeficiente de correção atingiram $R= 0,24$, portanto, considerados insignificantes, como demonstrado na tabela 10.

Tabela 9. Regressão linear simples para confundidores de desfechos

Fator	Desfecho	R	F	P
Nível de Atividade Física	FC	0,04	1,26	0,26
	PAS	0,22	49,4	<0,01
	DP	0,16	26,2	<0,01
	PAD	0,24	56,4	<0,01
	PSE	0,08	5,66	<0,01
IMC	FC	0,09	8,33	<0,01
	PAS	0,03	0,81	0,37
	DP	0,04	1,22	0,27
	PAD	0,16	25,5	<0,01
	PSE	0,00	0,00	0,99
Nível de atividade física e IMC	FC	0,11	5,90	<0,01
	PAS	0,24	28,4	<0,01
	DP	0,18	16,0	<0,01
	PAD	0,26	34,6	<0,01
	PSE	0,08	2,99	0,05

DP= duplo produto; FC= frequência cardíaca; IMC= índice de massa corporal; PAD= pressão arterial diastólica; PAS= pressão arterial sistólica; PSE= percepção subjetiva de esforço.

Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Tabela 10. Tamanho do coeficiente de correlação e sua interpretação³⁰

Tamanho da correlação	Interpretação
0,90 a 1,00 (-0,90 a -1,00)	Correlação positiva (negativa) muito alta
0,70 a 0,90 (-0,70 a -0,90)	Alta correlação positiva (negativa)
0,50 a 0,70 (-0,50 a -0,70)	Correlação positiva (negativa) moderada
0,30 a 0,50 (-0,30 a -0,50)	Baixa correlação positiva (negativa)
0,00 a 0,30 (0,00 a -0,30)	correlação insignificante

6 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que a contração isométrica dos membros superiores com aparelho de HG durante o exercício na esteira ergométrica é capaz de elevar de forma aguda a PAS, o DP e a PAD, mas não tem efeito sobre a FC. A carga do HG foi um determinante para a magnitude das respostas da PAS, enquanto o DP apresentou diferença na comparação entre o protocolo com carga de 60% da FPM e o protocolo sem HG. Além disso, o tempo de exposição ao exercício foi responsável pela elevação da FC e a PSE em todos os protocolos. Ao finalizar a intervenção, o comportamento das variáveis hemodinâmicas foi similar entre os protocolos, com queda da FC, PAS, DP e manutenção da PAD. Por fim, o nível de atividade física e IMC não demonstraram influência importante sobre os desfechos.

Embora estudos anteriores já tenham demonstrado que a contração isométrica por si só é capaz de modificar a resposta hemodinâmica de forma aguda⁸ e crônica³⁻⁵, o presente trabalho é provavelmente o primeiro a descrever o efeito da contração isométrica com HG durante o exercício na esteira.²⁰ Portanto, é fundamental discutir de forma pormenorizada os mecanismos envolvidos nas respostas hemodinâmicas dos HG, começando pela variável de maior importância deste estudo, a PAD.

Como dito anteriormente, no exercício de moderada intensidade em esteira, espera-se uma queda da PAD pela diminuição da RVP, enquanto, durante o uso isolado do HG, ocorre o oposto. No que se refere a elevação da PAD provocada pela contração isométrica, a mecanoconstrição da rede arterial dos membros superiores é o principal mecanismo efetor dessa elevação.³¹ Ponto que merece destaque, pois implica em importantes aspectos fisiológicos e clínicos da função cardíaca. Sabe-se que a maior parte da irrigação miocárdica ocorre durante a diástole dos ventrículos, o que confere a PAD uma parcela importante da responsabilidade pela perfusão coronariana, especialmente no ventrículo esquerdo.³² Durante o exercício aeróbico na esteira o estresse de cisalhamento exercido pelo fluxo sanguíneo turbilhonado no endotélio dos vasos arteriais, promove grande produção de óxido nítrico, o mais potente vasodilatador arterial.³³ Essa substância é fator decisivo no balanço de forças vasoativas (dilatação x constrição) e pressóricas (elevação ou redução) durante o exercício na esteira, sendo o principal responsável pela manutenção ou até queda da PAD.³³ Em conjunto, a queda da PAD e o aumento do trabalho cardíaco durante o exercício em esteira poderiam desencadear hipóxia miocárdica, já que, o aumento do trabalho cardíaco aumenta o déficit de oxigênio miocárdico e a queda da PAD diminui a pressão de perfusão coronariana (Diferença entre o valor da PAD na raiz da Aorta e a pressão das coronárias).³⁴ No entanto, em corações saudáveis,

esse processo fisiológico não impacta negativamente na função cardíaca, já que o aumento do fluxo coronariano e a vasodilatação das artérias epicárdicas, intramurais e abertura dos esfíncteres pré-capilarianos cardíacos (reserva de fluxo coronariano), compensam esse jogo fisiológico. Em outras palavras, a reserva de fluxo coronariana, somada a alta capacidade de extração e uso do oxigênio pela célula cardíaca, devido a quantidade e qualidade das mitocôndrias miocárdicas, evita a hipóxia.^{35,36}

No contexto da DAC, o aporte sanguíneo inadequado pode resultar em sinais e sintomas de isquemia cardíaca, graças à redução da vasodilatação coronariana induzida pelo endotélio. Nessa situação, ocorre um desequilíbrio entre o aumento do trabalho cardíaco (incremento da FC e PAS) e o aporte de sangue para as coronárias. A vasodilatação coronariana é responsável por 80% do incremento do aporte sanguíneo para o músculo cardíaco durante o esforço, enquanto os demais 20% são atribuídos à RVP. Desta forma, o aumento da RVP induzida pelo HG pode ser levantada como uma hipótese para proteção cardiovascular no paciente com DAC. A pesquisa de Globits *et al.*³⁷ realizada em 1997, demonstrou este princípio em pacientes com DAC, durante a realização isolada da contração isométrica com HG. Nesse estudo a velocidade do fluxo sanguíneo coronariano se elevou de 20,6 +/- 9,3cm/s no repouso, para 31,1 +/- 16,4cm/s, um aumento aproximadamente 50% da velocidade de perfusão. Desta forma, apesar de não serem demonstrados em experimentação conjunta, os resultados de Globits *et al.*³⁷, somados aos dados obtidos neste estudo, reforçam a possibilidade de aplicação da terapia conjunta a fim de evitar eventos isquêmicos na pessoa com DAC.

Outro achado intrigante deste estudo é a observação do comportamento da FC durante a aplicação dos protocolos de exercício. Seria de se esperar que a imposição de uma carga “extra” (contração isométrica dos membros superiores) implicasse em incremento da FC, entretanto, isso não foi identificado. Surge então mais duas questões derivadas deste achado: Primeira - Por que o tempo de exposição ao exercício em uma mesma carga de trabalho provoca elevação da FC? Segunda - Por que a contração isométrica dos membros superiores não foi capaz de estimular um efeito cronotrópico positivo?

A resposta à primeira questão é relativamente simples e já foi descrita por eminentes pesquisadores na área da Fisiologia do Exercício.^{6,38} No início do exercício físico o débito cardíaco (DC) é mantido especialmente pelo aumento do volume sistólico de ejeção o qual representa o principal mecanismo de elevação do DC até aproximadamente 60% da capacidade funcional máxima. A partir desse ponto o incremento do DC, em um exercício progressivo, ocorre principalmente pelo incremento da FC.⁶ Porém, neste trabalho a carga imposta aos voluntários não foi progressiva e o mecanismo acima citado não responde completamente à

questão. No entanto, existe outro mecanismo de ajuste fisiológico do DC denominado de “estado de equilíbrio constante”, no qual o volume sistólico de ejeção (VSE) se comporta de forma a compor uma curva com três fases: ascensão progressiva (até atingir um pico); ligeiro decréscimo; e platô. Após o platô, para que ocorra a manutenção DC (para uma mesma carga de esforço), é necessária elevação progressiva da FC.^{6,38} O platô do VSE acontece aproximadamente após 5 a 7 minutos de exercício. Observem que a elevação da FC ocorre especialmente a partir do 2º bloco (Figura 6), aproximadamente 5 minutos após iniciar os blocos.

Resposta mais complexa será necessária para a segunda questão: Por que a contração isométrica dos membros superiores não foi capaz de estimular um efeito cronotrópico positivo, já que possivelmente aumentou a demanda energética periférica? A hipótese mais plausível para isso é o efeito “Mangueira de Jardim” ou “Efeito Gardenhose”. Como dito anteriormente, os dados apontam que o uso do HG elevou a PAD (figura 6), que clinicamente reflete em parte a elevação da pós-carga. Com base na fisiologia cardíaca, espera-se que o aumento da PAD culmine em elevação da Pressão na Raiz da Aorta (PRAo).³⁹ Por sua vez, a elevação da PRAo resulta em melhora da perfusão coronariana (efeito “Mangueira de Jardim”), a qual promove melhora da função cardíaca (contratilidade). Os autores que apoiam a existência desse fenômeno, concordam em dizer que o aumento da PRAo estimula ativação da vasculatura arterial intramiocárdica (Turgor Vascular), o que melhora a captação de oxigênio tanto no miocárdio quanto na região subendocárdica.^{39,40} Ainda, segundo esses autores, mesmo após a interrupção do aumento da PRAo o efeito (melhora da perfusão coronariana) permanece por um tempo.^{39,40} Portanto, é possível que a melhora da perfusão coronariana desencadeada pelo uso do HG tenha otimizado a contratilidade ventricular, retardando a fase de descenso e platô do volume sistólico de ejeção, minimizando por consequência a elevação compensatória da FC. Também é possível elucubrar, que o efeito “Mangueira de Jardim” somado ao efeito Anrep, é que conjuminaram na melhora da contratilidade miocárdica, como apontado no estudo de Schipke *et al.*⁴¹.

Sabe-se que a elevação da PAD, também provocada por essa contração isométrica, desencadeia diminuição do volume sistólico de ejeção, o que deveria gerar menor elevação da PAS, no entanto, identificamos o contrário.⁴² Portanto, qual o mecanismo que pode explicar essa elevação da PAS promovida pelo HG? Inicialmente pode-se pensar que a elevação da FC seria o mecanismo compensatório que elevaria o débito cardíaco e consequentemente a PAS. No entanto, os dados desta pesquisa apontam que o HG não promove efeito aditivo sobre a FC, como explicado anteriormente. Em linha com estes achados, a literatura também reforça

ausência de incremento na FC com o uso do HG, sendo observado com muito maior proeminência a elevação da FC durante o exercício em esteira. No estudo de Shakoor *et al.*⁴³, foram comparados os protocolos de exercício com HG e exercício intervalado de alta intensidade em esteira e, coadunando com os nossos achados, o estudo não identificou mudança na FC no uso isolado do HG, somente no exercício em esteira.

A justificativa mais plausível para esse resultado aparentemente contraditório (elevação da PAS na ausência de incremento da FC) é o efeito Anrep, que em corações sadios age aumentando a contratilidade ventricular miocárdica independentemente do estiramento do cardiomiócito (lei de Franklin-Starling).⁴⁴ Esse efeito tem como principal função evitar a isquemia miocárdica que poderia ser ocasionada por um aumento substancial da pós-carga (resistência ao fluxo de ejeção ventricular).⁴⁴ Ratificando esse pensamento, pode-se observar que o incremento na PAD é acompanhado pela elevação na PAS no protocolo com maior carga do HG (Figura 4.B e 4.D). Quando observado o protocolo 2, nota-se uma diferença em relação ao protocolo 1 no último bloco para a PAS e 3º e 4º bloco para PAD. Ao comparar os protocolos 2 e 3, nenhuma das variáveis analisadas demonstrou diferença estatística.

Em linha com este raciocínio, o aumento da PAS promove o aumento do trabalho cardíaco, o que justifica a elevação do DP com o uso do HG (figura 6.C). Contudo, o DP não se elevou por um efeito isolado da contração isométrica com HG, mas também pelo aumento da FC ocasionada pelo tempo de exposição ao exercício na esteira, como observado na Figura 6.C. O aumento da FC, decorrente do tempo de exposição ao exercício também deveria ser capaz de elevar a PAS, através do aumento do VSE (aumento da FC eleva o débito cardíaco e este por consequência, eleva a PAS) e efeito Bowditch, no qual a estimulação dos canais de cálcio aumenta a contratilidade miocárdica.^{45,46} No entanto, os resultados não demonstraram tais efeitos sobre PAS no protocolo sem HG. Desta forma, parece que o aumento da PAD e efeito Anrep são protagonistas na elevação na PAS, enquanto o efeito conjunto do aumento da FC (pelo tempo) e PAS (resposta ao aumento da RVP) justificam o incremento do DP no protocolo 3.

Quando se considera a prescrição do HG, a literatura^{8,47} costuma sugerir 4 séries de isometria com tempo de contração de 1 a 2 min, com o mesmo tempo de descanso, com realização uni ou bilateral e carga de 30% da FPM. A revisão sistemática com metanálise conduzida por Inder *et al.*⁴ também demonstrou que de forma crônica, a utilização do HG unilateral é uma estratégia viável para promover redução da PAS. A revisão destaca que em protocolos com tempo superior a 8 semanas, a isometria unilateral foi capaz de promover redução da PAS em aproximadamente 9 mmHg, enquanto a contração bilateral apresentou

redução de 4,6 mmHg. De forma aguda, a contração isométrica com HG unilateral também é capaz de induzir aumento das variáveis hemodinâmicas. A pesquisa de Lin *et al.*⁴⁸ demonstrou que a isometria unilateral com carga de 30% da FPM e tempo de 2 minutos resultou em elevação da PAS e PAD superior ao protocolo com execução bilateral com carga de 30% da FPM e duração de 1 min, ou unilateral com tempo de 3min e 20% da FPM. Apesar de não testarmos a contração unilateral, nosso estudo comparou os protocolos com 30 e 60% da FPM não apresentando diferença entre eles, mas a carga de 60% da FPM se mostrou como um fator importante, principalmente na elevação do DP quando comparado ao grupo sem HG. Isso demonstra que tanto a carga quanto a realização uni ou bilateral podem ser moduladas no protocolo de exercícios, de acordo com o objetivo terapêutico.

Novamente, ao vislumbrar a realização do HG durante o exercício em esteira por pacientes com DAC, se os dados aqui levantados forem demonstrados em novas pesquisas com essa população clínica, abrir-se-á uma nova janela para as intervenções. A primeira e mais importante é a modulação da carga do HG, que em 30% foi suficiente para aumentar a PAD, e a segunda, se refere à possibilidade de alternar os membros em isometria. Ao conduzir as coletas todos os voluntários desta pesquisa referiram desconforto muscular característico do exercício isométrico com HG. Neste caso, ao aplicar o HG durante o exercício, pode-se considerar a realização unilateral com alternância do membro em isometria, principalmente durante o exercício contínuo ou intervalado com blocos de tempo superior a 1 min. Assim, assegura-se o incremento da RVP, que aumenta a pressão de perfusão e a velocidade do fluxo sanguíneo para as coronárias. Ao manter carga mais baixas evita-se a elevação substancial do trabalho cardíaco (que pode favorecer a isquemia), e aumenta-se a capacidade de manutenção do estímulo com HG por maiores períodos de exposição ao exercício em esteira, cabendo, no entanto, ao profissional atentar-se as respostas moduladas pelo tempo de exposição ao exercício, que em nossa pesquisa, foi capaz de elevar a FC e a PSE.

Em outra vertente, fatores como a obesidade e o nível de atividade física devem ser investigados pois são reconhecidos como possíveis modificadores de desfecho nas variáveis hemodinâmicas durante o exercício físico. O estudo de Aslan *et al.*⁵⁰, por exemplo, comparou a resposta pressórica e a FC de pessoas não diabéticas durante e após o exercício na esteira ergométrica. Os resultados apontaram para uma elevação substancial da FC e PAS do grupo com obesidade durante o esforço, seguido de PAS mais elevada na fase de recuperação. Outros estudos^{51,52} coadunam com a proposição e acrescentam achados sobre o aumento da rigidez arterial na população com obesidade e sobrepeso, mesmo se tratando de pessoas jovens, no entanto, quando se considera o nível de atividade física, a literatura tem sugerido respostas

similares entre ativos e sedentários.⁵³ Nesta pesquisa, apesar do IMC e o nível de atividade física terem se apresentado como estatisticamente significantes na regressão linear (tabela 9), a força da correlação é considerada insignificante. Portanto, há de se considerar, que as diferenças observadas para os desfechos estão relacionadas a outros fatores, como a própria intervenção com HG.

Por fim, ao analisar os desfechos pós-interrupção dos protocolos (figura 7), nota-se uma semelhança no padrão de remissão das variáveis aos valores basais, o que significa que mesmo elevando o trabalho cardiovascular de forma aguda, tais mudanças (em indivíduos jovens) são facilmente revertidas com a interrupção do protocolo, sem efeitos residuais sobre a hemodinâmica e a PSE (figura 8). Essa característica de rápida remissão e a ausência de influência do HG na PSE, demonstram que a intervenção é segura e deve ser considerada nas atividades conjuntas, cabendo às novas pesquisas confirmarem estes achados no cenário clínico.

7 LIMITAÇÕES

A mensuração da pressão arterial se enquadra como um desfecho avaliador-dependente e a ausência do equipamento padrão-ouro (Finapres⁵⁴) para avaliação hemodinâmica pode afetar a acurácia dos resultados, principalmente durante o esforço em esteira. Para atenuar esses riscos, um único avaliador realizou todas as mensurações do estudo e utilizou um amplificador de ausculta, que permitiu maior clareza durante as mensurações.

Durante a realização dos protocolos com HG, os voluntários foram orientados e incentivados a manter a contração isométrica dos membros superiores. Uma queixa recorrente entre os voluntários foi o desconforto momentâneo nos punhos e mãos, principalmente no HG com carga de 60% da FPM. Esta particularidade, somada à limitada inspeção visual do aparelho pode ter reduzido a magnitude da resposta hemodinâmica. Em novos estudos, sugerimos o uso de aparelhos de HG com contador de cliques. Desta forma, poderemos determinar se houve liberação do aparelho durante o esforço.

Por fim, cabe ressaltar que apesar de o estudo classificar o nível de atividade física e o IMC dos participantes, não há suficiência amostral para análises estratificadas, sendo necessárias novas investigações com o tamanho de amostra adequado.

8 PERSPECTIVAS DO ESTUDO

O reconhecimento do comportamento hemodinâmico durante as atividades conjuntas de contração isométrica nos membros superiores e dinâmico para membros inferiores, permite orquestrar novos delineamentos de estudos e aplicações para esses achados. Uma das hipóteses já levantadas é que a contração isométrica, através do aumento da RVP, pode aumentar a pressão de perfusão coronariana. Em pacientes com doença arterial coronariana o aumento do trabalho cardíaco associado à manutenção ou queda da PAD durante o exercício na esteira pode ser fator decisivo para o surgimento de disfunção cardíaca causada por isquemia, já que nesses pacientes as lesões ateroscleróticas não permitem uma vasodilatação adequada das artérias epicárdicas.⁵⁵ Este estudo demonstrou que a contração isométrica com HG promove incremento da PAD, o que pode refletir a RVP, portanto, há um território profícuo a ser explorado através de novas investigações com esse público.

Outro ponto levantado é a ausência de incremento (adicional) da FC nos protocolos com HG. Alguns perfis de pacientes cardiopatas têm restrição para a elevação da FC por conta do aumento do risco de arritmias malignas⁵⁶. A replicação desses protocolos em públicos mais específicos poderão confirmar a segurança de utilizar o HG como forma de incrementar o trabalho cardiovascular através da PAS e, conseqüentemente, do duplo produto, sem elevação exacerbada da FC.

10 CONCLUSÕES

A contração isométrica com handgrip durante o exercício na esteira ergométrica aumenta o trabalho cardíaco e eleva a resistência vascular periférica. O handgrip é capaz de elevar as pressões arteriais sistólica e diastólica, contribuindo para a elevação do duplo produto. Esses achados abrem lacunas para experimentação que, se comprovadas na população com doença isquêmica cardíaca, poderão ser utilizados como princípios para a criação de protocolos que preconizam o aumento da pressão de perfusão coronariana e o aumento do trabalho cardíaco.

Apesar do incremento agudo provocado pelo handgrip, não foram identificados efeitos na frequência cardíaca, na percepção subjetiva de esforço e no retorno às medidas basais após a interrupção dos protocolos. Esses achados reforçam a segurança da intervenção e devem ser explorados em populações mais velhas e com doenças cardiovasculares. Além disso, a carga do handgrip é um fator determinante na magnitude da resposta da pressão sistólica e no aumento do trabalho cardíaco. Por outro lado, a pressão arterial diastólica não difere quanto à carga do handgrip. Isso levanta a possibilidade de orquestrar intervenções com menor carga do aparelho, elevando a pressão de perfusão coronária, ao passo que não há aumento do trabalho cardíaco, portanto, tornando o handgrip uma intervenção cardioprotetora durante o esforço em esteira.

Ademais, este estudo demonstrou que as variáveis hemodinâmicas, principalmente a frequência cardíaca, sofrem influência do tempo de exposição ao exercício e, em sujeitos jovens, não há diferença expressiva nas respostas hemodinâmicas e na percepção subjetiva de esforço quando consideramos o nível de atividade física.

REFERÊNCIAS

1. Damato AN, Galante JG, Smith WM. Hemodynamic response to treadmill exercise in normal subjects. *J Appl Physiol*. 1966;21(3):959-66. doi: 10.1152/jappl.1966.21.3.959.
2. Rowell LB. *Human Circulation Regulation During Physical Stress*. New York: Oxford University Press, 1986.
3. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Silveira ADD, Herdy AH, Hossri CAC, *et al*. Brazilian Cardiovascular Rehabilitation Guideline - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020 Jun 1;114(5):943-987. English, Portuguese. doi: 10.36660/abc.20200407. Erratum in: *Arq Bras Cardiol*. 2021;117(2):423. doi: 10.36660/abc.20210642.
4. Inder JD, Carlson DJ, Dieberg G, McFarlane JR, Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res*. 2016;39(2):88-94
5. Owen A, Wiles J, Swaine I. Effect of isometric exercise on resting blood pressure: a meta analysis. *J Hum Hypertens*. 2010;24(12):796-800. doi: 10.1038/jhh.2010.13
6. Diretrizes para os testes de esforço e sua prescrição / American College of Sports Medicine; tradução: Dilza Balteiro Pereira de Campos. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2017.
7. Palatini P. Blood pressure behaviour during physical activity. *Sports Med*. 1988;5(6):353-74. doi: 10.2165/00007256-198805060-00002.
8. Leite JM, Oliveira AM, Sacramento MS, Souza PE, Pinho LA, Petto J. Acute hemodynamic modulation caused by handgrip exercise. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2022;21(1):5-14. <https://doi.org/10.33233/rbfex.v21i1.5120>
9. Brignole M, Croci F, Menozzi C, Solano A, Donateo P, Oddone D, *et al*. Isometric arm counter-pressure maneuvers to abort impending vasovagal syncope. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(11):2053-9. doi: 10.1016/s0735-1097(02)02683-9.
10. Pinsky MR, Payen D. Functional hemodynamic monitoring. *Crit Care*. 2005;9(6):566-72. doi: 10.1186/cc3927.
11. Thomas GD. Neural control of the circulation. *Adv Physiol Educ*. 2011;35(1):28-32. doi: 10.1152/advan.00114.2010.
12. Bodi I, Mikala G, Koch SE, Akhter SA, Schwartz A. The L-type calcium channel in the heart: the beat goes on. *J Clin Invest*. 2005;115(12):3306-17. doi: 10.1172/JCI27167.
13. Hasan W. Autonomic cardiac innervation: development and adult plasticity.

- Organogenesis. 2013;9(3):176-93. doi: 10.4161/org.24892.
14. Sheng Y, Zhu L. The crosstalk between autonomic nervous system and blood vessels. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*. 2018;10(1):17-28.
 15. Hall ME, Yanes L, Long RC, Koch CA. Hormones of the Cardiovascular System. [Updated 2015 Feb 6]. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, Boyce A, Chrousos G, Corpas E, *et al.*, Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279096>
 16. Wu CH, Mohammadmoradi S, Chen JZ, Sawada H, Daugherty A, Lu HS. Renin-Angiotensin System and Cardiovascular Functions. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2018;38(7):e108-e116. doi: 10.1161/ATVBAHA.118.311282.
 17. Drożdż D, Drożdż M, Wójcik M. Endothelial dysfunction as a factor leading to arterial hypertension. *Pediatr Nephrol*. 2023;38(9):2973-2985. doi: 10.1007/s00467-022-05802-z.
 18. Duncker DJ, Bache RJ. Regulation of coronary blood flow during exercise. *Physiol Rev*. 2008 Jul;88(3):1009-86. doi: 10.1152/physrev.00045.2006.
 19. Kawai M, Jin JP. Mechanisms of Frank-Starling law of the heart and stretch activation in striated muscles may have a common molecular origin. *J Muscle Res Cell Motil*. 2021;42(2):355-366. doi: 10.1007/s10974-020-09595-2
 20. Sacramento MS, Santana US, Aragão TS, Adbo JLR, Braga AFCC, Barbosa RM, *et al.* Isometric exercise with handgrip: scoping protocol. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2024;23:e235593. doi: 10.33233/rbfex.v23i2.5593
 21. Dwan K, Li T, Altman DG, Elbourne D. CONSORT 2010 statement: extension to randomised crossover trials. *BMJ*. 2019;366:l4378.
 22. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no brasil. *Rev. Ativ. Fís. e Saúde*. 2001;6(2):5-18.
 23. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 41(10) 2008.
 24. MacDermid J, Solomon G, Fedorczyk J, Valdes K. Clinical assessment recommendations 3rd edition: Impairment-based conditions. American Society of Hand Therapists; 2015.
 25. Muntner P, Shimbo D, Carey RM, Charleston JB, Gaillard T, Misra S, *et al.* Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American

- Heart Association. Hypertension. 2019;73(5):e35-e66. doi: 10.1161/HYP.0000000000000087
26. Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957; 35: 307-15.
 27. Sacramento MS, Leite JM, Ribeiro MWS, Barbosa RM, Jesus TC, Souza PES, et al. Cardiovascular handgrip responses during treadmill exercise: randomized pilot trial. *Ann Transl Med* 2024;12(5):86. doi: 10.21037/atm-24-59
 28. Ayres M, Ayres Junior M, Ayres DL, Santos AAS. *BioEstat 5.3: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas.* Sociedade Civil Mamirauá: Belém, Pará-Brasil. 2007. 324p. Disponível em <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/> Acesso em 20 abr. 2021.
 29. Kelley GA, Kelley KS, Stauffer BL. Isometric exercise and inter-individual response differences on resting systolic and diastolic blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Blood Press.* 2021;30(5):310-321. doi: 10.1080/08037051.2021.1940837.
 30. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69-71.
 31. Osada T, Mortensen SP, Rådegran G. Mechanical compression during repeated sustained isometric muscle contractions and hyperemic recovery in healthy young males. *J Physiol Anthropol* 34, 36 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40101-015-0075-1>
 32. Gebker R, Fleck E. (2004). Pathophysiology of myocardial perfusion. In: Nagel E, van Rossum AC, Fleck E. (eds) *Cardiovascular Magnetic Resonance.* Steinkopff, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-7985-1932-9_19
 33. Arefirad T, Seif E, Sepidarkish M, Mohammadian Khonsari N, Mousavifar SA, Yazdani S, Rahimi F, Einollahi F, Heshmati J, Qorbani M. Effect of exercise training on nitric oxide and nitrate/nitrite (NOx) production: A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol.* 2022;13:953912. doi: 10.3389/fphys.2022.953912.
 34. Rahman F, Al Rifai M, Blaha MJ, Nasir K, Budoff MJ, Psaty BM, *et al.* Relation of Diastolic Blood Pressure and Coronary Artery Calcium to Coronary Events and Outcomes (From the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *Am J Cardiol.* 2017;120(10):1797-1803. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.07.094.
 35. Ramanathan T, Skinner H. Coronary blood flow, *BJA Education.* 2005;5(2):61–64. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mki012>
 36. Chilian WM. Coronary microcirculation in health and disease. Summary of an NHLBI

- workshop. *Circulation*. 1997;95(2):522-8. doi: 10.1161/01.cir.95.2.522.
37. Globits S, Sakuma H, Shimakawa A, Foo TK, Higgins CB. Measurement of coronary blood flow velocity during handgrip exercise using breath-hold velocity encoded cine magnetic resonance imaging. *Am J Cardiol*. 1997;79(2):234-7. doi: 10.1016/s0002-9149(97)89291-0.
 38. Gottschall CAM. *Dinâmica Cardiovascular: do Miócito à Maratona*. Editora Atheneu, Rio de Janeiro: Editora Atheneu; 2006.
 39. Braunwald E. Myocardial reperfusion, limitation of infarct size, reduction of left ventricular dysfunction, and improved survival. Should the paradigm be expanded? *Circulation*. 1989;79:441–444
 40. Beleslin BD, Ostojic M, Djordjevic Dikic A, Nedeljkovic M, Stankovic G, Stojkovic S, *et al*. Coronary vasodilation without myocardial erection. *Eur Heart J* 1997;18:1166–1174.
 41. Schipke JD, Stocks I, Sunderdiek U, Arnold G. Effect of changes in aortic pressure and in coronary arterial pressure on left ventricular geometry and function Anrep -. gardenhose effect. *Basic Res Cardiol*. 1993;88(6):621-37. doi: 10.1007/BF00788879.
 42. Lind AR. Cardiovascular responses to static exercise. (Isometrics, anyone?). *Circulation*. 1970;41(2):173-6. <https://doi.org/10.1161/01.cir.41.2.173>.
 43. Shakoor E, Salesi M, Daryanoosh F, Izadpanah P. Effect of Acute High-Intensity Interval Training and Isometric Handgrip Exercise on Hemodynamic Responses in Hypertensive Women. *Women's Health Bulletin*, 2020; 7(3): 60-69. doi: 10.30476/whb.2020.86948.1063
 44. Bansode OM, Miao JH, Sarao MS. Physiology, Anrep Effect. 2023 Apr 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30725688.).
 45. Piot C, LeMaire SA, Albat B, Seguin J, Nargeot J, Richard S. High frequency-induced upregulation of human cardiac calcium currents. *Circulation*. 1996;93(1):120-8. doi: 10.1161/01.cir.93.1.120.
 46. Schouten VJA, Morad M. Regulation of Ca²⁺ current in frog ventricular myocytes by the holding potential, c-AMP and frequency. *Pflugers Arch*. 1989;415:1-11.
 47. Edwards JJ, Coleman DA, Ritti-Dias RM, Farah BQ, Stensel DJ, Lucas SJE, *et al*. Isometric Exercise Training and Arterial Hypertension: An Updated Review. *Sports Med* 54, 1459–1497 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02036-x>
 48. Lin S, Sun P, Huang L, Hernandez M, Yu H, Jan YK. Effects of the intensity, duration

- and muscle mass factors of isometric exercise on acute local muscle hemodynamic responses and systematic blood pressure regulation. *Front Bioeng Biotechnol.* 2024;12:1444598. doi: 10.3389/fbioe.2024.1444598.
49. Aslan C, Ak MA, Ergüney M. The Effect of Body Mass Index on Blood Pressure and Heart Rate Response During Treadmill Exercise Test in Non-diabetic Adults. *İstanbul Med J.* 2021;22(2):94-99. doi:10.4274/imj.galenos.2021.80688.
 50. Hortmann K, Boutouyrie P, Locatelli JC, Oliveira GH, Simões CF, Mendes VHS, et al. Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on arterial stiffness in young obese women, *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2021;28(7):e7–e10
 51. Wang SH, Lin HL, Huang CC, Chen YH. Comparison of Hemodynamic and Cerebral Oxygenation Responses during Exercise between Normal-Weight and Overweight Men. *Healthcare (Basel).* 2023;11(6):923. doi: 10.3390/healthcare11060923.
 52. Tomschi, F, Ottmann, H, Latsch, J, Predel HG, Bloch W, Grau M. Does the acute hemodynamic response to a maximum running exercise depend on the aerobic training status of the subjects?. *Artery Res* 23, 28–31 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.artres.2018.05.007>
 53. Skouras AZ, Antonakis-Karamintzas D, Tsantes AG, Triantafyllou A, Papagiannis G, Tsolakis C, Koulouvaris P. The Acute and Chronic Effects of Resistance and Aerobic Exercise in Hemostatic Balance: A Brief Review. *Sports.* 2023; 11(4):74. <https://doi.org/10.3390/sports11040074>
 54. Silke B, McAuley D. Accuracy and precision of blood pressure determination with the Finapres: an overview using re-sampling statistics. *J Hum Hypertens* 1998;12, 403–409. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000600>
 55. Hess OM, Büchi M, Kirkeeide R, Niederer P, Anliker M, Gould KL, Krayenbühl HP. Potential role of coronary vasoconstriction in ischaemic heart disease: effect of exercise. *Eur Heart J.* 1990;11 Suppl B:58-64. doi: 10.1093/eurheartj/11.suppl_b.58.
 56. Dewey FE, Kapoor JR, Williams RS, Lipinski MJ, Ashley EA, Hadley D, et al. Ventricular arrhythmias during clinical treadmill testing and prognosis. *Arch Intern Med.* 2008;168(2):225-34. doi: 10.1001/archinte.168.2.225.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: **Respostas cardiovasculares do handgrip durante o exercício cíclico.**

Pesquisador Responsável: **Marvyn de Santana do Sacramento** Crefito: 334584-F/BA

Pesquisador Colaborador: **Jefferson Petto** Crefito: 41601-F/BA

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: **Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública**

Telefones para contato: **(71) 986572849 (71) 99387-9008**

Nome do voluntário:

Idade: _____ anos R.G. _____

Responsável legal (quando for o caso): _____

R.G: _____.

O Sr.^(a) _____ está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “**Respostas cardiovasculares do handgrip durante o exercício cíclico**”, de responsabilidade do pesquisador Marvyn de Santana do Sacramento.

Justificativa e Objetivo

O presente estudo tem como objetivo principal testar a hipótese de que o handgrip realizado durante o exercício cíclico altera o comportamento do trabalho cardíaco de forma aguda.

Este trabalho se justifica no fato de avaliar variáveis hemodinâmicas de um protocolo que simula uma atividade de vida diária pouco disseminado no meio científico, podendo ser comparado a carregar uma sacola do supermercado até o carro ou mesmo carregar um objeto pesado até um determinado local. Sabemos que o exercício físico promove variações hemodinâmicas conhecidas de acordo com a característica do exercício, entretanto ainda não se sabe quais as alterações hemodinâmicas deste protocolo.

Passos do Estudo

Em primeiro lugar se faz necessário dizer que todas as informações pessoais (nome, endereço, fotos e dados pessoais) não serão expostas na pesquisa. **É necessário também dizer que os participantes não terão nenhuma despesa financeira relacionada à pesquisa.**

O primeiro passo de nosso trabalho é coletar os dados clínicos através de um questionário padrão e de um exame físico.

No segundo passo será realizado o teste de prensão manual o indivíduo será orientado a ficar de pé, com braço levemente abduzido e neutralmente rotado, cotovelo estendido e antebraço na posição neutra. Encontrando-se na posição orientada o indivíduo será orientado a apertar o dinamômetro o mais forte possível, realizando três tentativas em cada mão com repouso de um minuto entre as tentativas. No terceiro passo os voluntários iram realizar o teste esforço progressivo realizado em uma esteira ergométrica elétrica. Neste teste carga de trabalho é aumentada em intervalos de poucos minutos até a exaustão ou até que outros sintomas determinem que se interrompa o teste. Você pode interromper os testes em qualquer momento devido à fadiga ou ao desconforto.

Posteriormente em outro momento, os voluntários iram realizar uma sessão de exercício físico isotônico na esteira ergométrica com handgrip.

Benefícios esperados

Os achados da presente pesquisa podem contribuir como subsidio no entendimento do comportamento do trabalho cardíaco e da pressão arterial diastólica mediante contrações isométricas associadas a contrações dinâmicas cíclicas dos membros inferiores. Isso pode favorecer a criação de protocolos de treinamento para indivíduos que apresentam patologias que alteram o trabalho cardíaco e/ou que tenham limitações ortopédicas que impossibilitem o aumento da intensidade durante a realização exercício cíclico, bem como, a criação de medidas para a redução dos fatores de risco das doenças cardiovasculares.

Riscos e Desconfortos

Durante o teste de esforço progressivo ou protocolo de intervenção, certas mudanças podem ocorrer, incluindo respostas anormais de pressão arterial, desmaio, irregularidades no batimento cardíaco e ataque acardíaco. Procuraremos nos empenhar para minimizar essas ocorrências. Equipamentos de emergência e pessoal treinado estão disponíveis para lidar com essas situações se elas ocorrerem.

Todos os resultados dos testes serão armazenados e repassados ao voluntário no final da

pesquisa.

A identificação dos participantes será por iniciais do seu nome e os dados não serão transferidos via e-mail ou rede social entre os autores. Isso diminui o risco de vazamento e a exposição dos participantes, visando garantir a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa

Esse estudo não apresenta nenhum risco de agravamento da condição clínica do participante. Qualquer dúvida do voluntário em relação a algum procedimento poderá ser sanada diretamente com o pesquisador responsável.

Diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa aos voluntários os mesmos serão indenizados.

Fica assegurado o direito do voluntário, a qualquer momento do estudo, desistir de participar da pesquisa.

O participante receberá uma via do presente termo (TCLE).

Eu, _____, RG nº _____
declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Capoeiruçu, ____ de _____ de 2023.

Nome e assinatura do voluntário

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha

APÊNDICE B – ARTIGOS VINCULADOS À DISSERTAÇÃO

Artigo 1. Revisão da Sistemática (Artigo publicado)

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício (ISSN: 2675-1372RBFEx)

Como citar: Leite JM, Oliveira AM, Sacramento MS, Souza PE, Pinho LA, Petto J. Modulação hemodinâmica aguda provocada pelo exercício de handgrip. Rev Bras Fisiol Exerc 2022;21(1):5-14. <https://doi.org/10.33233/rbfex.v21i1.5120>

5



Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Revisão sistemática

Modulação hemodinâmica aguda provocada pelo exercício de handgrip

Acute hemodynamic effects of hand grip

Josias Melo Leite¹, Alice Miranda de Oliveira^{2,3,4}, Marvyn de Santana do Sacramento^{1,2,5}, Pedro Elias Santos Souza^{2,3}, Luan Araújo de Pinho⁶, Jefferson Petto^{1,2,4,6}

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA, Brasil
2. Actus Cordios Serviço de Reabilitação Cardiovascular e Metabólica, Salvador, BA, Brasil
3. Universidade Católica do Salvador (UCSAL), Salvador, BA, Brasil
4. Faculdade Centro de Treinamento Acadêmico (CTA), São Paulo, SP, Brasil
5. Faculdade Adventista da Bahia, Capoeiruçu, BA, Brasil
6. Centro Universitário UnifTC, Salvador, BA, Brasil

RESUMO

Introdução: Os efeitos crônicos do Hand Grip (HG) já estão consolidados na literatura, entretanto, os estudos que avaliaram os efeitos agudos dessa intervenção são heterogêneos em relação aos protocolos de intervenção e as características amostrais (sexo e idade). **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo descrever o efeito agudo que o HG promove sobre a Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Frequência Cardíaca (FC) e Duplo Produto (DP) em indivíduos saudáveis. **Métodos:** Trata-se de uma revisão sistemática da literatura baseada nos critérios do *Preferred Reporting Items guideline for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), com registro no PROSPERO sob id: CRD42021238275. **Resultados:** Foram encontrados um total de 619 estudos nas bases de dados e 6 na literatura cinzenta, totalizando 625 estudos. Após a utilização dos critérios de elegibilidade, 5 artigos foram incluídos nesta revisão. **Conclusão:** Verificou-se que o HG promove aumento da FC, PAS, PAD e DP, sendo essa elevação mais acentuada, quanto maior for a duração e a intensidade do protocolo. Entretanto, a FC apresenta menor acréscimo em idosos quando comparados a indivíduos jovens.

Palavras-chave: exercício físico; pressão arterial; frequência cardíaca; força da mão.

ABSTRACT

Introduction: The chronic effects of Hand Grip (HG) are already consolidated in the literature, however, the studies that evaluated the acute effects of this intervention are heterogeneous in relation to intervention protocols and sample characteristics (gender and age). **Objective:** This study aimed to describe the acute responses of SBP, DBP, HR and Double Product (DP) through isometric exercises with GH. **Methods:** This is a systematic literature review based on the criteria of the *Preferred Reporting Items guideline for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), registered in PROSPERO under id: CRD42021238275. **Results:** A total of 619 studies were found in the databases and 6 in the gray literature, totaling 625 studies. After using the eligibility criteria, 5 articles were included in this review. **Conclusion:** We verified that the GH promotes an increase in HR, SBP, DBP and DP, with this increase being more accentuated, the greater the duration and intensity of the protocol. However, HR has a smaller increase in elderly people when compared to young individuals.

Keywords: physical exercise; blood pressure; heart rate determination; hand strength.

Recebido em: 4 de março de 2022; aceito em: 4 de março de 2022.

Correspondência: Josias Melo Leite, Caminho 23, casa 9, conjunto Feira V mangabeira, Feira de Santana BA. nino.melo@outlook.com

Introdução

O *Hand Grip* (HG) é uma alternativa de treinamento que surgiu por volta dos anos 70 como instrumento de intervenção para auxiliar no diagnóstico de alterações cardiovasculares [1,2]. Clinicamente, o treinamento isométrico com HG tem sido utilizado para o tratamento da Hipertensão Arterial Sistêmica, seus efeitos de forma crônica são capazes de reduzir os níveis da Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) [3], já os efeitos hemodinâmicos agudos desse treinamento apontam para aumento da PAS, PAD e Frequência Cardíaca (FC),

As alterações agudas são reguladas por um sistema retroalimentativo que envolve o sistema nervoso central. As vias aferentes do sistema nervoso recebem informações a partir dos mecanorreceptores e metaborreceptores musculares (fibras nervosas do tipo III e IV) promovendo o reflexo de elevação pressórica ao exercício, por meio da modulação do tônus simpático fator que ajusta a pressão arterial (PA), FC, DP [4-6]. No entanto, essas variáveis parecem depender diretamente das variáveis de volume e intensidade utilizadas nos protocolos e da idade dos indivíduos [7-9].

Os estudos que avaliam os efeitos agudos são escassos e heterogêneos em relação aos protocolos de intervenção e as características amostrais (sexo e idade). Portanto, o objetivo do presente estudo é descrever o efeito agudo que o HG promove sobre a PAS, PAD, FC e DP em indivíduos saudáveis.

Métodos

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura baseada nos critérios do *Preferred Reporting Items guideline for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [10]. As buscas ocorreram entre setembro e novembro de 2021 nas bases de dados: *Medline via Pubmed*, *Cochrane Library*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Biblioteca Virtual em Saúde* (BVS) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). O *Google Scholar* e as referências dos trabalhos selecionados também foram verificados com o objetivo de encontrar outros estudos relacionados ao tema. Esta revisão possui registro no PROSPERO sob id: CRD42021238275.

Critérios de elegibilidade

Consideramos elegíveis ensaios clínicos com ou sem randomização e estudos transversais com intervenção que avaliaram indivíduos adultos e/ou idosos (18 a 80 anos) de ambos os sexos, submetidos a diferentes intensidades de treinamento isométrico com HG e/ou submetidos a exercício físico dinâmico sem o uso do HG. Os desfechos observados nos estudos envolveram os efeitos agudos do treinamento com HG sobre as variáveis hemodinâmicas FC, PAS, PAD e DP. Não foram considerados elegíveis estudos compostos por indivíduos com doenças cardiovasculares, patologias ortopédicas e/ou autoimunes.

Estratégia de busca e seleção dos estudos

Para a busca, foi realizado o cruzamento dos termos do *Medical Subject Headings* (MeSH): “*Hand Strength*” AND “*Hemodynamic*” com os respectivos sinônimos. Nas bases de dados de idioma português as mesmas buscas foram repetidas utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Sem restrições para o período de publicação ou idioma.

As buscas e a triagem dos artigos foram realizadas por 2 revisores de modo independente, inicialmente pelos títulos e resumos. Posteriormente, todos os artigos que atenderam aos critérios de seleção de pelo menos um dos revisores foram levados para leitura do texto completo. As duplicatas foram identificadas e removidas manualmente pelos mesmos revisores.

Síntese dos dados

Após a confirmação dos artigos selecionados, os dados foram destinados a uma planilha elaborada previamente pelos autores. Discordâncias sobre a seleção dos estudos e/ou sobre os dados extraídos foram discutidas entre os pesquisadores. A extração de dados buscou informações sobre a amostra, protocolo de intervenção do HG, métodos de mensuração da Pressão Arterial (PA), FC, DP, e principais desfechos na hemodinâmica dos participantes.

Qualidade das evidências e risco de viés

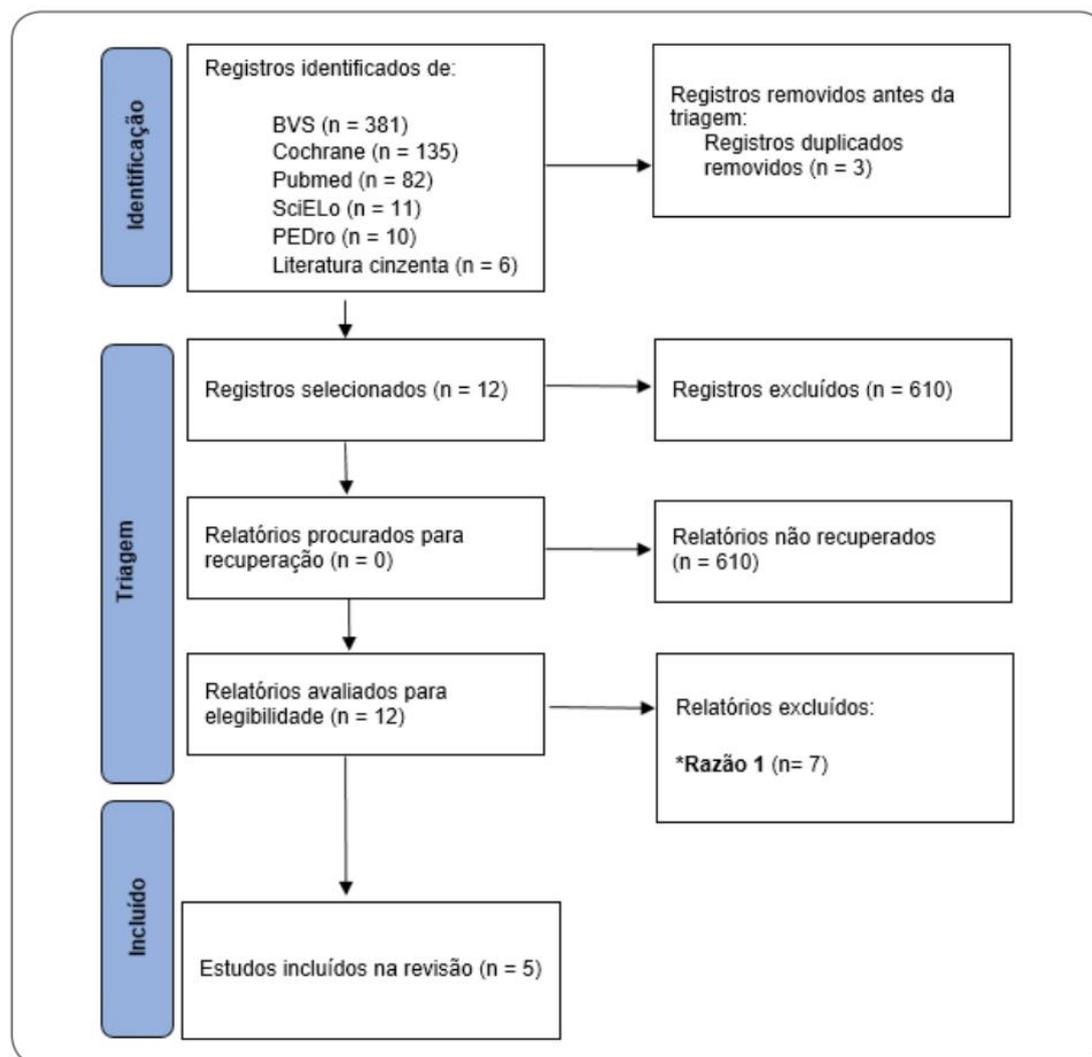
O risco de viés em cada estudo foi alcançado usando a ferramenta Risco de viés de *Downs e Black* [11]. Foi avaliado por 2 autores independentes e as discrepâncias foram discutidas e julgadas por um terceiro autor. Este *checklist* é uma lista de verificação válida, apropriada para avaliar estudos randomizados e não randomizados, pois fornece uma pontuação geral para a qualidade do estudo e o perfil das pontuações que vão além da qualidade do relatório, validade externa, interna e poder do estudo.

Resultados

De acordo com a estratégia metodológica proposta foram encontrados um total de 619 estudos nas bases de dados e 6 na literatura cinzenta, totalizando 625 estudos. Após a utilização dos critérios de elegibilidade, 5 artigos foram incluídos nesta revisão. A Figura 1 apresenta um detalhamento da seleção dos artigos.

As amostras dos estudos selecionados compreenderam de 23 a 62 voluntários, totalizando 198 indivíduos, dos quais 117 foram do sexo masculino. A idade da amostra variou de $18 \pm 0,66$ a $71 \pm 5,6$ anos, o tempo sob tensão do HG apresentou variação de 30 seg a 8 min, além dos diferentes intervalos de aferição dos parâmetros hemodinâmicos, que oscilaram durante o protocolo em torno de 30 seg a 60 seg, e imediatamente após intervenção a 30min. Dos 5 estudos incluídos, apenas 1 foi ensaio clínico randomizado, 3 foram ensaios não controlados e 1 foi corte transversal. A Tabela I

apresenta os aspectos metodológicos e os resultados dos 5 estudos que compõem a presente revisão.



*Razão 1 = Não obter as variáveis hemodinâmicas (PA, FC e/ou DP) como desfecho primário, não utilizar o HG como intervenção ou não avaliar os efeitos hemodinâmicos do HG de forma aguda

Figura 1 - Fluxograma da seleção dos artigos

A escala proposta por *Downs and Black* [11] foi utilizada para avaliar a qualidade das evidências e risco de viés dos estudos incluídos na síntese qualitativa. Os resultados dos seus diferentes domínios podem ser observados no Quadro 1.

Tabela 1 - Síntese qualitativa dos artigos selecionados

Autor, Ano	Objetivo	Desenho do estudo	Amostra	Protocolo de intervenção	Instrumento de coleta	Resultados
Silva et al. [12], 2019	Analisar as respostas cardiovasculares agudas após exercício isométrico de preensão manual em diferentes intensidades em homens saudáveis.	Ensaio clínico randomizado crossover	Total: 23 homens Idade: $21 \pm 0,4$ anos	Três protocolos experimentais foram desenvolvidos a 30%, 50% e 3% da CVM com intervalo de 1 min entre séries. Protocolo 1: 4 séries de 2 minutos de contração a 30% da CVM. Protocolo 2: 4 séries de 2 minutos de contração a 50% da CVM. Protocolo controle: 4 séries de 2 minutos de contração a 3% da CVM. A PA foi mensurada entre 15 e 30 min após a aplicação dos protocolos.	PA: mensurada por meio do aparelho automático Omron HEM 742	Não houve diferença na PAS e PAD comparando o período pré e pós (15min e 30min) do exercício com HG ($p > 0,05$).
Hartog et al. [13], 2018	Investigar as mudanças na hemodinâmica vascular em resposta ao exercício isométrico de preensão manual em pessoas de diferentes idades.	Ensaio não controlado	Total: 62 participantes 33 do sexo masculino Idade: 20 a 80 anos	Três grupos ($n = 22: 28 \pm 5,5$ anos; $n = 20: 49,8 \pm 5,9$ anos; $n = 20: 71 \pm 5,6$ anos) realizaram um protocolo experimental com duração de 30 segundos realizando uma CVM. A PA foi mensurada em repouso e após a intervenção.	PA: mensurada pelo dispositivo Mobil-o-Graph®	Houve mudanças na PAS entre os participantes mais jovens (1,9%), de meia-idade (0,6%) e mais velhos (8,6%), sendo os valores mais expressivos no grupo mais velho. Entretanto a PAD só apresentou diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,02$) entre os participantes de meia-idade (0,3%) e mais velhos (6,9%).
Knobel-Sdorff-Brenkenhoff et al. [14], 2013	Estabelecer uma robusta configuração para exercício isométrico de preensão manual durante SRM imagem e para avaliar os efeitos cardiovasculares que podem ser esperados neste cenário.	Ensaio não controlado	Total: 53 voluntários 31 do sexo masculino. Idade: 45 ± 17 anos	Um protocolo experimental com HG a 30% da CVM por um período de pelo menos 6min e, se tolerável, por 8min, no SRM. A FC, PA e o DP foram mensurados em repouso, no pico de estresse e 2min após o término.	PA: mensurada por um esfigmomanômetro de braçadeira semiautomático; FC: calculada a partir do intervalo entre batimentos obtido pelo ECG. DP: calculado como um indicador de consumo de oxigênio miocárdico e trabalho cardíaco.	Os parâmetros hemodinâmicos demonstraram aumento de 19% na FC ($p < 0,001$), 14% para PAS ($p < 0,001$), 19% na PAD ($p < 0,001$) e 35% referente ao DP ($p < 0,001$). Resultados referentes a comparação do pico do estresse com o estado de repouso.

Tabela 1 - Continuação

Autor, Ano	Objetivo	Desenho do estudo	Amostra	Protocolo de intervenção	Instrumento de coleta	Resultados
Boucher et al. [15], 1999.	Comparar a resposta cardiovascular de indivíduos jovens e mais velhos a exercícios isométricos leves e aeróbicos usando várias medidas da função cardiovascular.	Ensaio não controlado	Total: 30 homens Idade: 21 a 59 anos	Um protocolo experimental com HG a 30% da CVM durante 2min com intervalo de 4min sendo prosseguido ou precedido pelo cicloergômetro a uma taxa de 60rpm tendo a carga ajustada para manter a FC dentro da faixa desejada durante 7min, com recuperação de 8min aplicado em dois grupos: 15 jovens (Young, $21 \pm 0,7$ anos) e 15 mais velhos (Old, $59 \pm 0,8$ anos). A PA, FC e DP foram monitorados a cada 30seg durante o protocolo e recuperação até os 240seg.	PA: mensurada pelo monitor Ohmeda Finapres (Modelo 2300); FC: calculada a partir do intervalo entre batimentos obtido pelo ECG. DP: pela fórmula ($PAS^* - FC/100$)	Na comparação entre os voluntários (Jovens e Mais velhos) o grupo mais velho apresentou valores hemodinâmicos percentuais maiores na FC (10%), PAS (10%), PAD (5%) e DP (17%). Mudanças também ocorreram na análise intragrupos com aumento na FC (Jovens: 8%; Mais velhos: 7%), PAS (Jovens: 23%; Mais velhos: 14%), PAD (Jovens: 22%; Mais velhos: 15%) e DP (Jovens: 32%; Mais velhos: 15%). Resultados referentes a comparação do pico do estresse com o estado de repouso.
Anand et al. [16], 2018	Avaliar a influência das diferentes fases do ciclo menstrual nas respostas cardiovasculares, produto da pressão arterial ao exercício de preensão manual isométrica estática.	Corte transversal	Total: 30 mulheres e menores Idade: $18 \pm 0,66$ anos	Um protocolo experimental com HG a 30% da CVM e duração de até 4min. A PA foi mensurada no 1º, 2º e ao 4ºmin de intervenção, 2ºmin de recuperação e 4º min de recuperação.	PA: mensurada pelo esfigmomanômetro de mercúrio padrão e estoscópio. FC: Não citado	Ao 1ºmin do protocolo a FC e a PAD foram maiores na fase lútea (7% FC) (8% PAD) ($p < 0,005$), resultados semelhantes são expressos aos 2ºmin (8% FC) (4% PAD) ($p < 0,005$). Contudo, aos 4min e ao 2ºmin da recuperação a FC, PAS e PAD, também se mostraram mais elevadas na fase lútea. 4º min: PAS (9%), PAD (5%) e FC (5%). Recuperação 2º min: PAS (5%), PAD (6%) e FC (7%) ($p < 0,005$).

CVM = Contração voluntária máxima; DP = Duplo produto; ECG = Eletrocardiograma; FC = Frequência Cardíaca; HG = Hand Grip; PA = Pressão arterial; PAD = Pressão arterial diastólica; PAS = Pressão arterial sistólica; RPM = Rotação por minuto; SEM = Scanner de Ressonância Magnética

Quadro 1 - Qualidade das evidências pela escala de *Downs and Black* [11]

Autor, Ano	Comunicação (11 pontos)	Validade externa (3 pontos)	Validade interna: Viés (7 pontos)	Variável de confusão (6 pontos)	Poder (1 ponto)	Total (28 pontos)
Silva <i>et al.</i> [13], 2019	9	0	4	4	1	18
Hartog <i>et al.</i> [14], 2018	7	1	4	2	1	15
Knobelsdorff-Brenkenhoff <i>et al.</i> [15], 2013	8	1	5	1	1	16
Boutcher <i>et al.</i> [16], 1999	9	0	4	2	1	16
Anand <i>et al.</i> [17], 2018	9	2	4	2	1	18

Discussão

A presente revisão constatou que as respostas hemodinâmicas agudas (FC, PAS, PAD e DP) ao HG variam de acordo com a duração e intensidade do protocolo, idade da amostra e momento da avaliação. De forma geral, os estudos apontaram para aumento da PAS [13-15], PAD [13-16], FC [14-16] e do DP [14,15] durante o protocolo de intervenção e logo após o término. Uma limitação a essa análise é apresentada pela heterogeneidade dos estudos (diferentes protocolos de intervenção e características amostrais, como sexo e idade), além da pequena amostra incluída na presente revisão.

Diante do exposto é interessante nesse ponto discutirmos individualmente a influência de cada variável do protocolo de intervenção dos resultados obtidos e posteriormente a influência da característica da amostra nos resultados obtidos.

A intensidade expressa pelo percentual da FPM_{max}, tempo sob tensão e o intervalo entre as séries variou entre 30% - 100%, 30 segundos a 8 minutos e de 0 a 1 minuto, respectivamente [12-16], e o volume expresso pelo número de séries foram de uma CVM a quatro contrações isométricas. Em nossos achados identificamos aumento da FC, PAS, PAD, e DP durante o protocolo de intervenção [13-16] e ausência de alterações na PA após 15 e 30 min da aplicação dos protocolos em diferentes intensidades (30%, 50% e 3% da CVM).

Devido a influência do tempo sob tensão e do intervalo entre séries, os efeitos hemodinâmicos são maiores na presença de menor intervalo e maior tempo sob tensão [7-9]. O mecanismo que nos ajuda a elucidar tal resposta é o metaborreflexo que sobre atuação dos mecanorreceptores e metaborreceptores musculares (fibras nervosas do tipo III e IV) mediados por meio da modulação do tônus simpático controlam a PA, FC, DP e a resistência vascular periférica [5,6]. Estes fatores promovem as alterações hemodinâmicas encontradas nos estudos [13-16], não sendo observadas pós-intervenção [12] devido a uma rápida modulação do sistema nervoso autôno-

mo (retirada do tônus simpático e aumento do tônus parassimpático) [17]. Embora esses resultados se apresentem em indivíduos saudáveis, em pacientes cardiopatas possivelmente a resposta não seja a mesma, pois nesse público a atividade simpática encontra-se aumentada, o que consequentemente levaria a um maior tempo de recuperação dessas variáveis pós-esforço [6,8,18].

Apesar da maior influência do protocolo de intervenção sobre o resultado, dois pontos dentro dos estudos que avaliamos merecem destaque (sexo e idade).

A influência da idade nos efeitos hemodinâmicos é apresentada nos achados de Hartog *et al.* [13] e Boutcher *et al.* [15]. Dentre nossas análises, quanto maior a idade menor a elevação da FC e maior elevação da PA e DP. Corroborando esses estudos Goldstraw *et al.* [19] ao avaliarem indivíduos jovens (30 anos) e idosos (73 anos) em diferentes ocasiões e tensões no HG, encontraram entre diferentes faixas etárias diferenças estatisticamente significativas na PAS ($p < 0,001$) e PAD ($p < 0,05$) durante o protocolo, sendo os valores maiores no grupo idoso com exceção da FC. Tais resultados refletem que quanto maior a idade, mais expressivos são os efeitos na PA, sendo a responsividade vasoconstritora aumentada devido a estimulação simpática e a disfunção endotelial que afeta a vasodilatação endotélio-dependente, as variáveis de maior influência nesse desfecho [20,21]. Entretanto, a diminuição da FC ao passar dos anos pode ocorrer pela diminuição da sensibilidade à atividade beta-adrenérgica relacionada ao miocárdio [15,22].

Segundo Bassareo e Crisafulli [23] e Maruf *et al.* [24]), as respostas apresentadas entre homens e mulheres frente aos parâmetros hemodinâmicos (FC e PA) não diferem entre os grupos quando equiparadas à composição corporal e status de treinamento físico. Contudo, os estudos incluídos nesta revisão que avaliaram ambos os gêneros não compararam as diferenças hemodinâmicas entre os sexos [13,14], porém ao comparar mulheres em diferentes fases do ciclo menstrual (fase lútea e fase folicular), observou-se que na fase lútea a PA e FC são maiores que na fase folicular, como demonstra Anand *et al.* [16] ao encontrar maiores parâmetros hemodinâmicos (FC, PAS e PAD) em mulheres na fase lútea em comparação a fase folicular ($p < 0,05$), com exercício de prensão manual isométrica estática a 30% da CVM durante até 4min. Pivarnik *et al.* [25] sugerem que a termorregulação na fase lútea esteja comprometida podendo promover um maior aquecimento corporal, quando comparado a fase folicular. Dessa forma supomos que a alteração na FC e PA se inicia por mediação dos termorreceptores que transduzem o estímulo para o SNC, que por vias eferentes estimulam o sistema efetor (sistema cardiovascular e glândulas sudoríparas) para equilibrar o distúrbio promovendo vasodilatação e aumento da FC com consequente aumento da PAS e aumento da taxa de sudorese [26].

As respostas hemodinâmicas abordadas na presente revisão são visualizadas em indivíduos sedentários ou irregularmente ativos. Acredita-se que indivíduos ativos apresentem respostas menores as encontradas nos resultados. Esses achados ajudam a elucidar a influência hemodinâmica do HG em diferentes protocolos, idades e gêneros.

Conclusão

O Handgrip promove aumento na FC, PAS, PAD e DP e esse aumento é diretamente relacionado à duração e intensidade estabelecida no protocolo. Apesar da elevação durante a fase de esforço, não foram observadas manutenção das alterações hemodinâmicas após 15 minutos.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Leite JM, Oliveira AM e Petto J. **Coleta de dados:** Leite JM, Oliveira AM. **Análise e interpretação dos dados:** JM Leite, Sacramento MS, Souza PES e Pinho LA. **Redação do manuscrito:** Leite JM, Oliveira AM, Souza PES e Pinho LA. **Revisão crítica do manuscrito quanto a conteúdo intelectual importante:** Sacramento MS e Petto J.

Vinculação acadêmica: Este artigo representa parte da dissertação de Mestrado de Josias Melo Leite, orientado pelo professor Doutor Jefferson Petto no Programa de Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador-BA.

Referências

1. Richard H, Helfant MD, Maria A, Devilla MD, Steven G, Muter MD. Effect of sustained isometric handgrip exercise on left ventricular performance. *Circulation* 1971;44(6):982-93. doi: 10.1161/01.cir.44.6.982
2. Fisher MJ, Nutter DO, Jacobs W, Schlant RC. Haemodynamic responses to isometric exercise (handgrip) in patients with heart disease. *Br Heart J* 1973;35(4):422-32. doi: 10.1136/hrt.35.4.422
3. 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: executive summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension* 2018;71(6):1269-1324. doi: 10.1161/HYP.000000000000066
4. Mitchell JH. Neural control of the circulation during exercise: insights from the 1970-1971 Oxford studies. *Exp Physiol* 2012;97(1):14-9. doi: 10.1113/expphysiol.2011.058156
5. Nóbrega ACL, O'Leary D, Silva BM, Marongiu E, Piepoli MF, Crisafulli A. Neural regulation of cardiovascular response to exercise: role of central command and peripheral afferents. *Biomed Res Int* 2014;2014:478965. doi: 10.1155/2014/478965
6. Crisafulli A. The impact of cardiovascular diseases on cardiovascular regulation during exercise in humans: studies on metaboreflex activation elicited by the post-exercise muscle ischemia method. *Curr Cardiol Rev* 2017;13(4):293-300. doi: 10.2174/1573403X13666170804165928
7. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís* [Internet] 2004 [cited 2022 March 3];18:21-31. Available from: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/09/arquivo-adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico.pdf>
8. Mitchell JH, Wildenthal K. Static (isometric) exercise and the heart: physiological and clinical considerations. *Annu Rev Med* 1974;25:369-81. doi: 10.1146/annurev.me.25.020174.002101
9. Seals RD. Influence of muscle mass on sympathetic neural activation during isometric exercise. *J Appl Physiol* (1985) 1989;67(5):1801-6. doi: 10.1152/jappl.1989.67.5.1801
10. Galvão TE, Pansani TSA, Harrad D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-

-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde* 2015;24(2):335-42. doi: 10.5123/S1679-49742015000200017

11. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998;52(6):377-84. doi: 10.1136/jech.52.6.377

12. Silva IM, Leonardo Sobrinho MF, Ritti-Dias RM, Sobral BPSV, Pirauá ALT, Oliveira LMFT, et al. Cardiovascular responses after isometric handgrip exercise at different intensities in healthy men. *J Phys Educ* 2019;30,e3020. doi: 10.4025/jphyseduc.v30i1.3020

13. Hartog R, Bolignano D, Sijbrands E, Pucci G, Mattace-Raso F. Short-term vascular hemodynamic responses to isometric exercise in young adults and in the elderly. *Clinical Interventions in Aging* 2018;13:509-14. doi: 10.2147/CIA.S151984

14. von Knobelsdorff-Brenkenhoff F, Dieringer MA, Fuchs K, Hezel E, Niendorf T, Schulz-Menger J. Isometric handgrip exercise during cardiovascular magnetic resonance imaging: set-up and cardiovascular effects. *J Magn Reson Imaging* 2013;37(6):1342-50. doi: 10.1002/jmri.23924

15. Boutcher SH, Stocker D. Cardiovascular responses to light isometric and aerobic exercise in 21- and 59-year-old males. *Eur J Appl Physiol* 1999;80:220-6. doi: 10.1007/s004210050585

16. Anand NS, Goudar SS. Cardiovascular responses to sustained isometric *hand grip* during different phases of menstrual cycle- A cross-sectional study. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 2018;5(3):361-5. doi: 10.18231/2394-2126.2018.0084

17. Petrofsky JS, Lind A. Isometric strength, endurance, and the blood pressure and heart rate responses during isometric exercise in healthy men and women, with special reference to age and body fat content. *Pflugers Arch* 1975;360(1):49-61. doi: 10.1007/BF00584326

18. Samuel TJ, Beudry R, Haykowsky MJ, Sarmas S, Nelson MD. Diastolic stress testing: similarities and differences between isometric handgrip and cycle echocardiography. *J Appl Physiol* 2018;125:529-35. doi: /10.1152/jappphysiol.00304.2018

19. Goldstraw PW, Warren DJ. The effect of age on the cardiovascular responses to isometric exercise: A test of autonomic function. *Gerontology* 1985;31:54-8. doi: 10.1159/000212681

20. Taddei S, Virdis A, Salvetti G, Franzoni E, Giusti C, Salvetti A. Physical activity prevents age-related impairment in nitric oxide availability in elderly athletes. *Circulation* 2000;101:2896-2901. doi: 10.1161/01.cir.101.25.2896

21. Koch DW, Leuenberger UA, Proctor DN. Augmented leg vasoconstriction in dynamically exercising older men during acute sympathetic stimulation. *Physiol* 2003;551(1):337-44. doi: 10.1113/jphysiol.2003.042747

22. Lakatta EG. Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age. *Physiol Rev* 1993;73(2):413-67. doi: 10.1152/physrev.1993.73.2.413

23. Bassareo PP, Antonio Crisafulli A. Gender differences in hemodynamic regulation and cardiovascular adaptations to dynamic exercise. *Curr Cardiol Rev* 2020;16(1):65-72. doi: 10.2174/1573403X15666190321141856

24. Maruf FA, Ogochukwu UN, Dim PA, Alada R. Absence of sex differences in systolic blood pressure and heart rate responses to exercise in healthy young adults. *Niger J Physiol Sci [Internet]* 2012[cited 2022 March 4];27(1):95-100. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23235315/>

25. Pivarnik JM, Marichal CJ, Spillman T, Morrow JR Jr. Menstrual cycle phase affects temperature regulation during endurance exercise. *J Appl Physiol* 1992;72:543-5. doi: 10.1152/jappl.1992.72.2.543

26. Rowell LB. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Rev* 1974;54(1):75-159. doi: 10.1152/physrev.1974.54.1.75

Artigo 2. Protocolo de revisão de escopo (Artigo publicado)

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício (ISSN: 2675-1372RBFEx)

Como citar: Sacramento MS, Santana US, Aragão TS, Adbo JLR, Braga AFCC, Barbosa RM, et al. Exercício isométrico com handgrip: protocolo de revisão de escopo. Rev Bras Fisiol Exerc 2024;23:e235593. doi: 10.33233/rbfex.v23i2.5593

1



Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Protocolo

Exercício isométrico com handgrip: protocolo de revisão de escopo

Isometric exercise with handgrip: scoping protocol

Marvyn de Santana do Sacramento^{1,2,3,4}, Uilma Sacramento Santana², Thayssa dos Santos Aragão², Jorge Luiz Rubbo Adbo⁵, Ana Flávia Couret de Carvalho Braga⁶, Ramon Martins Barbosa^{1,7}, Jefferson Petto^{1,3}

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brasil
2. Centro Universitário Adventista do Nordeste, Cachoeira, BA, Brasil
3. Actus Cordios Reabilitação Cardiovascular, Salvador, BA, Brasil
4. Faculdade Atenas, Valença, BA, Brasil
5. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA, Brasil
6. Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
7. Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, Conceição do Coité, BA, Brasil

RESUMO

Introdução: O exercício isométrico com handgrip tem sido relatado como forte aliado no combate à hipertensão, no entanto, existem outras possibilidades para a aplicação desta intervenção. **Objetivos:** Mapear as produções científicas com uso do exercício isométrico com handgrip, identificando o número de produções, a população estudada, as estratégias de prescrição, os desfechos e as lacunas para novas pesquisas. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de escopo conduzida com base nas etapas proposta pelo Preferred Report Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR). As buscas ocorrerão nos seguintes bancos de dados: Ovid Medline, Embrase, Cochrane Library, CINAHL, SCOPUS, SPORTDiscus, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e JBI Evidence Synthesis e literatura cinzenta. As buscas serão realizadas utilizando as palavras-chave “Handgrip” AND “Isometric Exercise”, acompanhado dos seus sinônimos, sem restrição de tempo ou idioma. Dois autores independentes conduzirão as buscas e extração de dados. Os dados serão registrados em tabela do software Microsoft Excel e os resultados serão sintetizados em tabelas e gráficos. **Ética e divulgação:** Nenhuma aprovação ética é necessária para a revisão. Os resultados serão submetidos a uma revista revisada por pares e apresentados em conferências acadêmicas. **Registro:** A revisão de escopo foi registrada no Open Science Framework (<https://osf.io/zdesu>).

Palavras-chave: handgrip; exercício isométrico; hipertensão.

ABSTRACT

Introduction: Isometric exercise with handgrip has been reported as a strong ally in the fight against hypertension; however, there are other possibilities for the application of this intervention. **Objectives:** To map scientific studies on the use of isometric handgrip exercise, identifying the number of studies, the population studied, prescription strategies, outcomes and gaps for further research. **Methods:** This is a scoping review based on the steps proposed by the Preferred Report Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR). The searches will take place in the following databases: Ovid Medline, Embrase, Cochrane Library, CINAHL, SCOPUS, SPORTDiscus, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS) and JBI Evidence Synthesis and gray literature. The searches will be carried out using the keywords “Handgrip” AND “Isometric Exercise”, accompanied by their synonyms, with no time or language restrictions. Two independent authors will conduct the searches and data extraction. The data will be recorded in a Microsoft Excel table and the results will be summarized in tables and graphs. **Ethics and dissemination:** No ethical approval is required for the review. The results will be submitted to a peer-reviewed journal and presented at academic conferences. **Registration:** The scoping review has been registered with the Open Science Framework (<https://osf.io/zdesu>).

Keywords: handgrip; isometric exercise; hypertension.

Recebido em: 15 de abril de 2024; Aceito em: 16 de maio de 2024.

Correspondência: Thayssa dos Santos Aragão, thayssaaragao111@hotmail.com

Introdução

O exercício isométrico com handgrip tem sido relatado como forte aliado no combate a hipertensão por organizações como a American Heart Association - 2017 [1] e pela Sociedade Brasileira de Cardiologia [2]. Apesar do seu reconhecimento no manejo da hipertensão [3], é possível que outras condições sejam campo fértil para novas investigações, como demonstrado no estudo de Brignolle et al. [4], no qual o handgrip demonstrou 99% de efetividade para abortar eventos sincopais.

Portanto, a presente revisão tem como objetivo mapear a produção científica a respeito do uso da contração isométrica com handgrip, identificando o número de produções, a população estudada, as estratégias de prescrição, os desfechos e as lacunas para novas pesquisas.

Métodos

Delineamento

Trata-se de uma revisão de escopo da literatura, registrada no *Open Science Framework* (<https://osf.io/zdesu/>) e conduzida com base nas etapas proposta pelo *Preferred Report Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR) para revisões de escopo [5].

Questão de pesquisa

Algumas perguntas foram formuladas para a presente revisão:

- Qual a produção científica sobre a intervenção com o exercício isométrico de handgrip?
- Quais as populações, objetivo dos protocolos e os desfechos demonstrados através do uso do Handgrip?
- Quais as limitações e lacunas dos estudos?

Crítérios de elegibilidade

Para responder as perguntas de pesquisa deste estudo serão selecionadas evidências científicas que utilizaram o handgrip como forma de intervenção em seres humanos. O quadro I detalha os critérios de elegibilidade.

Fonte de dados e estratégia de busca

As bases de dados incluídas neste estudo serão: *Ovid Medline*, *Embase*, *Cochrane Library*, *CINAHL*, *SCOPUS*, *SPORTDiscus*, *Literatura Latino-Americana* e do *Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)* e *JBIC Evidence Synthesis*. Tanto a literatura publicada em revistas científicas como a literatura cinzenta (ex. dissertações, teses, publicações em anais de congressos) serão pesquisadas e entraremos em contato com as partes relevantes para obter literatura cinzenta adicional, quando aplicável. A lista de referências de artigos potencialmente elegíveis será pesquisada manualmente. Para

verificar os protocolos de estudos não publicados em revistas científicas, consultaremos o portal Clinical trials e o Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC). Como estratégia de busca serão realizadas investigações com as palavras-chave “Handgrip” AND “Isometric Exercise”, acompanhado dos seus sinônimos. Os operadores serão adaptados para cada base de dados.

Quadro I - Critérios de elegibilidade do estudo

	Inclusão	Exclusão
População	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos com seres humanos - Participantes de todas as idades - Participantes de todos os sexos - Participantes saudáveis ou com qualquer condição clínica 	Nenhum
Conceito	Estudos que realizaram uma prescrição estruturada do handgrip para efeito agudo ou crônico do exercício.	Estudos com informações incompletas a respeito do protocolo de prescrição
Desfecho	<ul style="list-style-type: none"> - Cardiovascular (direto ou indireto. Ex. Frequência cardíaca, Pressão arterial) - Respiratório - Muscular (ex. força, resistência) - Metabólico (ex. controle glicêmico, insulina, tolerância à glicose) - Inflamatório - Desempenho físico (ex. Teste de caminhada de 6 minutos, teste de esforço físico máximo) 	Nenhum
Contexto	Qualquer contexto onde a pesquisa tenha sido conduzida	Nenhum
Tipo de publicação	<ul style="list-style-type: none"> - Ensaio clínico com ou sem randomização, estudos de corte transversal, protocolos de estudo. - Artigos publicados em revistas científicas, literatura cinzenta; - Artigos publicados em qualquer idioma; - Tempo de publicação: sem restrição; 	Artigos não disponíveis integralmente.

Processo de seleção dos estudos

Dois pesquisadores experientes realizarão buscas independentes nas bases de dados, reunindo todos os estudos elegíveis pelo título e resumo. Posteriormente todos os resultados serão exportados para *Endnote* no qual serão identificadas e eliminadas as duplicatas. Após este processo, os pesquisadores iniciarão a leitura completa dos artigos e aplicarão os critérios de exclusão. Em caso de divergência sobre a seleção de algum estudo, um terceiro pesquisador realizará o julgamento.

Processo de extração de dados

Uma planilha prévia será fornecida aos pesquisadores para extração dos dados seguindo o modelo da tabela I.

Tabela I - Modelo de extração de dados

Detalhes do estudo
<ul style="list-style-type: none">• Autores (nomes, país, formação)• Referência completa• Identificação dos estudos• Ano da publicação do estudo• País de origem do estudo• Revista (nome, fator de impacto, indexação e área)• Objetivo do estudo• Delineamento do estudo• Tipo do estudo (agudo, crônico)• Registro do estudo (sim, não)
População
<ul style="list-style-type: none">• Número de percipientes• Idade (anos)• Etnicidade é relatada (sim, não)• Sexo (proporção de homens e mulheres no estudo)• Ciclo menstrual é relatado (sim, não)• Condição de saúde
Contexto
<ul style="list-style-type: none">• Local do estudo (ex. escola, laboratório etc.)
Conceito
<ul style="list-style-type: none">• Determinação da força de prensão palmar máxima• Carga do handgrip• Número de séries• Número de repetições• Tempo de execução• Intervalo de descanso• Número de sessões• Tamanho do grupo intervenção• Tamanho do grupo controle
Desfecho
<ul style="list-style-type: none">• Desfecho dos estudos
Análises
<ul style="list-style-type: none">• Determinação do poder do estudo• Abordagem estatística (ex. determinação da probabilidade da hipótese nula, tamanho do efeito)• Comparação entre grupos (sim, não)
Descobertas
<ul style="list-style-type: none">• Pontos chave relatado pelos estudos

Síntese de dados

Os dados extraídos serão registrados em tabelas do *software Microsoft Excel* versão 365 (*Microsoft Corporation, Redmond, Washington*). Os dados serão sumarizados conforme as populações do estudo, configurações do estudo e aspectos metodológicos. Será realizada uma análise descritiva dos dados através do *software Stata* (versão 16.0, *StataCorp*), com apresentação da frequência absoluta e relativa e distribuição categórica dos achados. Os dados serão apresentados em tabelas e, quando oportuno, as informações serão representadas por meio de gráficos.

Ética e disseminação

Por se tratar de uma revisão de escopo, o presente estudo não necessita de aprovação ética. Todos os dados serão provenientes de fontes publicamente disponíveis e nenhum dado primário será coletado. Os resultados desta pesquisa serão enviados para publicação em revista científica revisada por pares e apresentados em eventos científicos.

Vinculação acadêmica

Esta produção é parte da dissertação de Mestrado de Marvyn de Santana do Sacramento, orientado pelo Dr. Jefferson Petto na Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este protocolo foi reportado.

Fontes de financiamento

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Número de concessão: 28008014002P6).

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Sacramento MS, Santana US, Aragão TS, Petto J; **Planejamento e aspectos metodológicos:** Sacramento MS, Santana US, Aragão TS, Barbosa RM; **Redação do manuscrito:** todos os autores; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Sacramento MS, Petto J.

Referências

1. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, 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: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018;71(6):1269-324. doi: 10.1161/HYP.0000000000000066
2. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;114(5):943–87. doi:10.36660/abc.20200407
3. Farah B, Germano-Soares A, Rodrigues S, Santos C, Barbosa S, Vianna L, et al. Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: a systematic review. *Sports*. 2017;5(3):55. doi: 10.3390/sports5030055
4. Brignole M, Croci F, Menozzi C, Solano A, Donateo P, Oddone D, et al. Lolli G. Isometric arm counter-pressure maneuvers to abort impending vasovagal syncope. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(11):2053–9. doi: 10.1016/s0735-1097(02)02683-9
5. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467–73. doi: 10.7326/M18-0850

 Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Artigo 3. Protocolo da pesquisa (em revisão)

Revista Trials (ISSN: 1745-6215) - BMC Part of Spring Nature

De: "Trials (TRLS)" <em@editorialmanager.com>

Data: 30 de setembro de 2024 às 01:27:04 BRT

Para: Alice Miranda de Oliveira <alicemofisio@gmail.com>

Assunto: Your submission to Trials - TRLS-D-24-00468 - [EMID:60d2859a34fb9ab4]

Responder A: "Trials (TRLS)" <krishna.vairamani@springer.com>

TRLS-D-24-00468

HEMODYNAMIC EFFECT OF HANDGRIP DURING CYCLIC EXERCISE: STUDY PROTOCOL FOR A RANDOMIZED CROSSOVER CLINICAL TRIAL

Marvyn de Santana do Sacramento; Josias Melo Leite; Alice Miranda de Oliveira; Ramon Martins Barbosa;

Pedro Elias Santos Souza; Jefferson Petto

Trials

Dear Sra Miranda de Oliveira,

Your manuscript 'HEMODYNAMIC EFFECT OF HANDGRIP DURING CYCLIC EXERCISE: STUDY PROTOCOL FOR A RANDOMIZED CROSSOVER CLINICAL TRIAL' (TRLS-D-24-00468) has been assessed by our reviewers. Although it is of interest, we are unable to consider it for publication in its current form. The reviewers have raised a number of points which we believe would improve the manuscript and may allow a revised version to be published in Trials.

Their reports, together with any other comments, are below. Please also take a moment to check our website at <https://www.editorialmanager.com/trls/> for any additional comments that were saved as attachments.

HEMODYNAMIC EFFECT OF HANDGRIP DURING AEROBIC EXERCISE: STUDY PROTOCOL FOR A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

ABSTRACT

Objective: To test the hypothesis that isometric contraction with the Handgrip (HG) device increase the response of heart rate, systolic and diastolic blood pressure, double product, and subjective perception of exertion (Borg) during moderate intensity exercise on treadmill.

Method: This randomized crossover clinical trial consists of three intervention arms. Forty male volunteers aged between 20 and 30 will be recruited. After screening, the volunteers will be randomized to treatment protocols (I: without HG; II: with HG at 30% of HG Strength - HGS and III: with HG at 50% of HGS) which involve performing exercise on a treadmill, with four blocks at moderate intensity. The data will be presented by the variation (Δ) of the block-rest and post-exercise-rest moments. The one-way Analysis of Variance (ANOVA) test will be performed in the case of symmetrical distribution and Kruskal-Wallis for non-parametric distribution, to analyze the three protocols during the same phases and then the same test to evaluate the individual responses over time. A $p \leq 0.05$ will be considered statistically significant.

Impact of the project: This study will provide answers to the hemodynamic effects of isometric activity with HG associated with treadmill exercise and, if the hypotheses of this study are confirmed, we will have robust mechanistic evidence to broaden the field of scientific exploration in different clinical contexts.

Clinical trial registration:

Brazilian Registry of Clinical Trials (REBEC): RBR-78fhyrf, registered on November 17,

2023.

Funding: Postgraduate Support Program for Private IES (PROSUP - CAPES) of the Bahiana School of Medicine and Public Health.

Keywords: hemodynamics, vascular resistance, arterial pressure

INTRODUCTION

Hemodynamic modulation during exercise is fundamental for maintaining cardiac output and this condition has already been widely explored in classic studies.¹⁻³ Recognizing these adjustments and the expected behavior for each exercise is fundamental for the construction of careful assessments with correct diagnoses of impaired cardiorespiratory capacity and the choice of therapeutic proposals based on physical exercise.^{4,5}

Among physical exercise modalities, aerobic exercise on a treadmill is the most widely studied.⁴ Under physiological conditions, performing aerobic exercise results in an increase in heart rate, making it possible to find the maximum heart rate (HR) in an incremental submaximal test, an increase in systolic ejection volume and Systolic Blood Pressure (SBP), with maintenance or decrease in peripheral vascular resistance, as inferred by Diastolic Blood Pressure (DBP).⁶ Other modalities, such as isometric exercise with handgrip (HG), have been studied and applied in the health/disease binomial⁷, however, their hemodynamic responses differ from treadmill exercise in that they do not influence the behavior of HR and raise DBP.⁸ This characteristic of HG opens the door to important therapeutic applications that would not be achieved with SBP, such as its use in the immediate reversal of syncope events, which occurs by increasing peripheral vascular resistance to increase central blood flow towards the brain.⁹

Even though treadmill exercise and HG modalities are highly recognized and recommended as important forms of intervention to be used at different times during the training session⁵, a gap still remains unresolved. There are no studies to date that elucidate the acute hemodynamic responses caused by the combination of treadmill exercise associated with the use of HG. Therefore, to solve this problem we designed an intervention program capable of comparing the hemodynamic responses (heart rate - HR; SBP; DBP; and double product - DP) and subjective perception of exertion (Borg 6-20) during treadmill exercise alone and in association with HG. We used a randomized crossover clinical trial as the research design and built this study protocol according to the guidelines of the Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT).¹⁰

METHODS

Design and hypotheses

This is a three-arm randomized crossover clinical trial. The study will involve 40 male volunteers aged between 20 and 30 who will be assessed in 3 meetings at one-week intervals to see if HG modifies the acute response of heart rate, systolic and diastolic blood pressure, and the double product. We hypothesize that HG will be able to attenuate the fall in DBP during treadmill exercise by at least 5 mmHg, raise HR values by 10 bpm, SBP by 10 mmHg and SD by 1,000 units. We also hypothesize that there will be an increase of at least two units on the Borg scale (6-20).

The protocols will be carried out in an air-conditioned room at 23°C in the school clinic of the Adventist College of Bahia. The collection period began in November 2023 and is expected to be completed by December 2024 (Figure 1).

	STUDY PERIOD					
	Enrolment	Allocation	Post-allocation			Close-out
TIMEPOINT**	$-t_1$	0	1st Week (t_1)	2nd Week (t_2)	3rd Week (t_3)	4th week (t_4)
ENROLMENT:						
Eligibility screen	X					
Informed consent	X					
Allocation		X				
INTERVENTIONS:						
[Intervention P1]			X	X	X	
[Intervention P2]			X	X	X	
[Intervention P3]			X	X	X	
ASSESSMENTS:						
<i>Socio-demographic and anthropometric variables</i>	X					
<i>Handgrip dynamometry</i>	X					

<i>Treadmill test</i>	X					
<i>Blood pressure</i>	X		X	X	X	
<i>Heart rate</i>	X		X	X	X	
<i>Double product</i>	X		X	X	X	
<i>Borg perception scale</i>	X		X	X	X	
<i>Data analysis</i>						X
<i>Knowledge dissemination</i>						X

Figure 1. The study protocol based on Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT). P1= Protocol I (Treadmill exercise without handgrip); P2= Protocol II (Treadmill exercise with handgrip with a load of 30% of handgrip strength); P3 Protocol III (Treadmill exercise with handgrip with a load of 60% of handgrip strength).

Recruitment

The sample will be made up of university students from the Adventist College of Bahia and will be recruited through digital and printed posters on social networks and on the institution's premises. Screening meetings will be held on Mondays and Wednesdays, as scheduled, throughout the research period. All volunteers will be informed about the study proposal, risks, benefits, and the necessary precautions for participation. Volunteers will be made aware of the possibility of discontinuing their participation in the study at any time, without charge to the participant. In addition, the researchers will contact the participants by telephone to let them know when the research meetings will take place and if they have any questions.

Eligibility Criteria

Young adults aged between 18 and 30, classified as active or irregularly active by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short Version¹¹, will be included. Individuals will be excluded if, based on the preliminary health assessment, they have limiting conditions reported in the medical history questionnaire or if they are classified as being at high risk of cardiovascular disease, with two or more risk factors, according to the guidelines for stress tests and their prescription of the *American college of sports medicine*.⁴ Individuals who report pre-existing musculoskeletal disorders that make it impossible to perform the exercise protocol will also be excluded.

Those who meet the eligibility criteria will receive verbal and written information about the study protocol and will be invited to take part in the next stages of the research by signing the Free and Informed Consent Term (FICT).

Instruments used

The following equipment will be used during the study:

- Welmy digital scale, with a maximum capacity of 200 kg and a stadiometer with an accuracy of 0.1 cm, certified by the National Metrology Institute (INMETRO);
- Polar H10 cardiofrequency meter (Polar Electro Oy, Kempele, Finland);¹²
- 3M™ Littmann® classic III™ stethoscope (3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP, Brazil);
- Welch Allyn DS44-11BR Durashock sphygmomanometer (Welch Allyn, Barueri, SP, Brazil);
- EKO CORE MD™ auscultation amplifier (Eko Devices, Inc - Berkeley, California, USA), capable of amplifying sound up to 40 times, real-time transmission, and audio recording via Bluetooth;
- Jamar® hydraulic handheld dynamometer (Model J00105, Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, USA);¹³
- Handgrip device (Brother Medical, China) with a load of 5 to 40 kg;
- Athletic Extreme 3260T 18km/h treadmill (Athletic Comercio LTDA, São Paulo - SP).

Physical and clinical assessment

Immediately after screening, a physical-clinical assessment will be carried out, with sociodemographic data being filled in, followed by a physical examination. The physical examination will include an assessment of height and weight, which will determine the body mass index (BMI - weight/height²). In addition, resting HR will be recorded using a Polar® H10 cardio-frequency meter¹² and Blood Pressure (BP), which will follow the recommendations of the American Heart Association.¹⁴

Determination of Handgrip Strength (HGS)

To determine the HGS, the recommendations of the American Society of Hand Therapists¹³ will be followed, using the Jamar® hydraulic dynamometer. The volunteer will be instructed to remain in a supine position and perform a maximum palmar contraction with the elbow flexed to 90° and the forearm in a neutral position. Three attempts will be made on each

hand, with a one-minute rest between attempts. The highest values on each side will be recorded, and the measurement of the weaker arm will be selected to calculate the load used in the interventions.

Treadmill stress test

We will carry out an incremental submaximal exercise test on a treadmill to determine the speed required for the volunteer to reach the light and moderate training zones, at 30% and 50% of the reserve HR, respectively. The test will start at a speed of 2 km/h, with a gradual increase in speed to 4 km/h during the first 3 minutes of the test. Subsequently, the speed will be increased by 1km/h every minute. The target heart rate zones will be determined using the American College of Sports Medicine equation: resting heart rate + (maximum predicted heart rate - resting heart rate) x % intensity. The maximum predicted heart rate for the calculation will be determined by the equation $220 - \text{age}$, which in the chosen age group is the most accurate equation.¹⁵ During the test, heart rate will be monitored using a cardiac transmitter combined with a Polar H10 cardiac sensor.¹² The speed for the protocol's target zone will be considered to be when the volunteer reaches and sustains, for at least 10 seconds, an HR 5 bpm above or below the value stipulated by the equations.

Sample randomization

Randomization will be carried out simply and randomly by drawing numbered balls from 1 to 3, taken from a black bag by the volunteers. Each number will represent an exercise protocol to be carried out. The volunteer will draw the first ball to represent the protocol to be carried out in the first week, a second ball to represent the protocol for the second week, and the remaining ball to determine the protocol for the third week. The protocols will be carried out one week apart. Figure 2 shows the selection and randomization process for the three study arms.

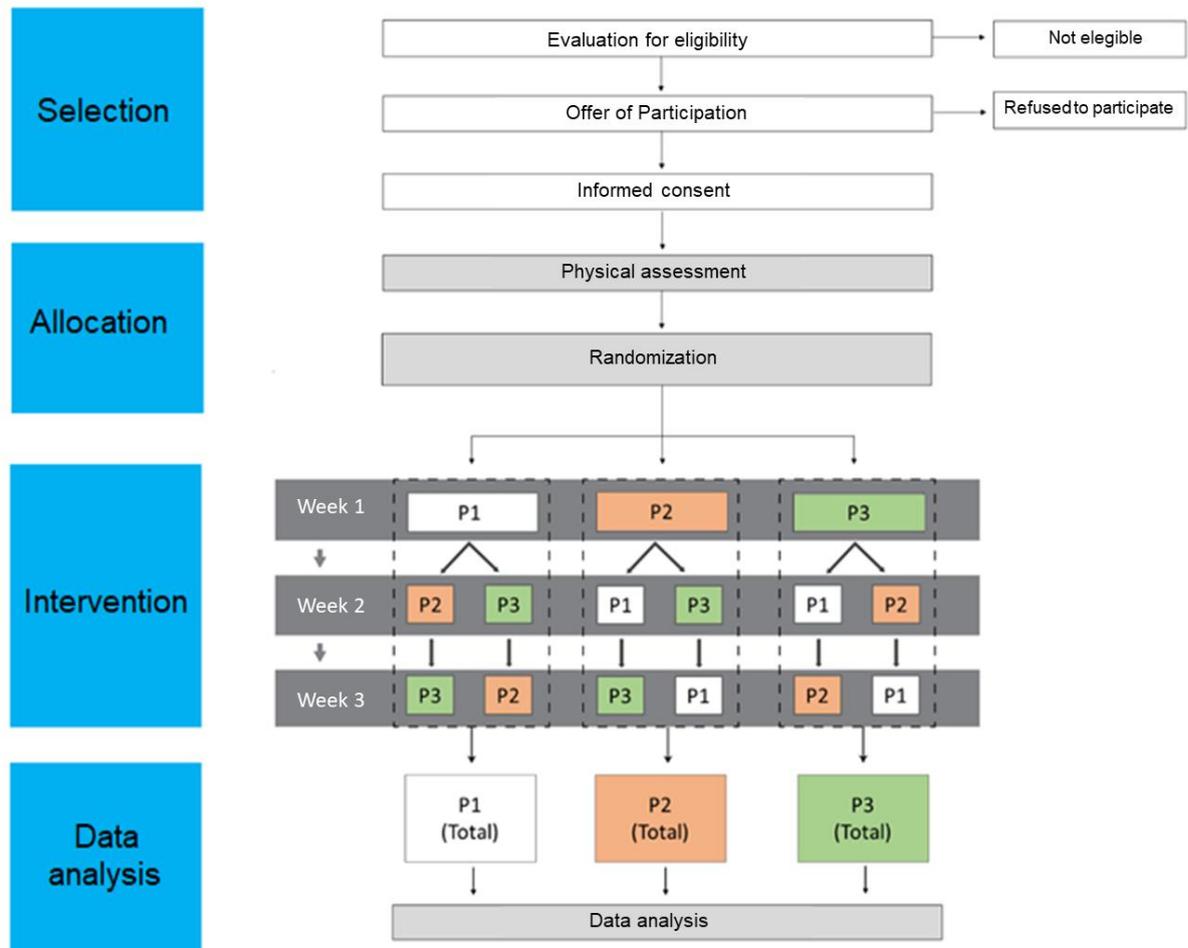


Figure 2. Flow diagram of sample selection and internal randomization throughout the study

P1= protocol I (Treadmill exercise without handgrip); P2= protocol II (Treadmill exercise with handgrip with a load of 30% of handgrip strength); P3= protocol III (Treadmill exercise with handgrip with a load of 60% of handgrip strength).

Blinding

Due to the nature of the exercise intervention and the instrument used in the interventions, it will not be possible to completely blind the sample and the evaluators. The volunteers will be identified by groups that will alternate between the interventions, thus minimizing confounding bias. In addition, volunteers will be identified by number, two researchers will be responsible for allocation control, data recording, and general conduct of the study, while a single evaluator will be responsible for the hemodynamic assessments. The latter will not be informed about the group or protocol followed by the participant.

Intervention

The protocols will be divided as follows: five minutes at rest to assess resting HR and

BP, then the volunteer will be taken to the treadmill where they will warm up for three minutes at a speed of 30% of reserve HR. Subsequently, the participant will be subjected to four 2-minute blocks at a speed of 50% of reserve HR, separated by one-minute intervals at the same speed as the warm-up. Systemic blood pressure and HR will be measured in the final 20 seconds of each block, and during the active intervals of the blocks, the participants will be asked about their subjective perception of effort using the Borg scale (6-20).

At the end of the 4th block, we will start the two-minute warm-up phase, the first minute at the warm-up speed and the next with a progressive reduction to the minimum speed of the treadmill. The BP, HR, and Borg variables will also be collected immediately after the effort, in the first, third, and fifth minutes of rest.

Differentiation of protocols

While Protocol I will follow the coordinates described above, Protocols II and III will add bilateral isometric contraction with an HG device during the blocks, at loads of 30% and HG 60% of the manual grip force obtained in the test, respectively. Figure 3 shows the stages of the interventions.

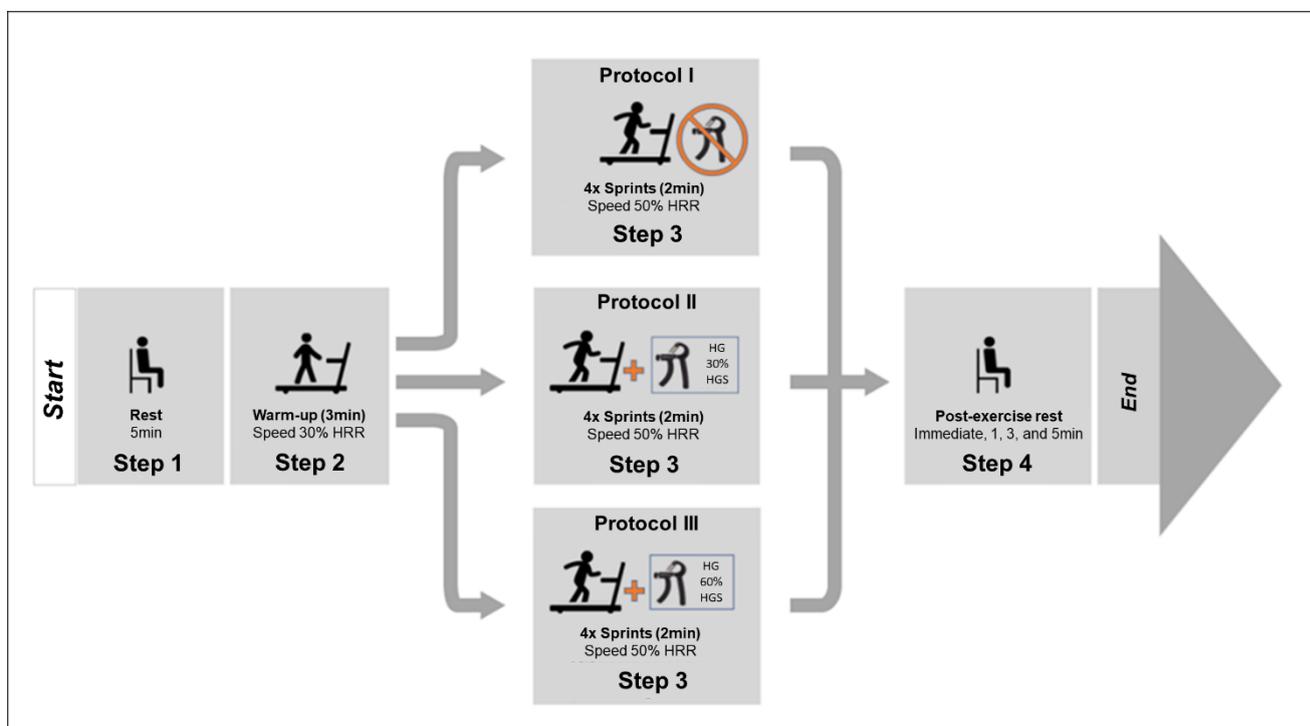


Figure 3. Stages of the intervention protocols

HRR: Heart Rate Reserve; HGS: Handgrip strength; HG: Handgrip;

Heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and perceived exertion (BORG 6-20) will be measured during stages 1, 3, and 4, in stage 3 at the end of each block and in stage 4 immediately, 1, 3 and 5 min after the

effort.

Hemodynamic monitoring during the intervention

HR measurements will be recorded using a Polar H10 cardiofrequency meter¹² every minute and blood pressure measurements will follow the recommendations of the American Heart Association.¹⁴ To increase safety when assessing blood pressure-related outcomes, a stethoscope will be used with an auscultation amplifier attached to the stethoscope.

During SBP monitoring, the assessor will be positioned on the left side of the treadmill. The sphygmomanometer will be kept on the volunteer's left arm throughout the protocol. The sphygmomanometer's clock will be supported by a metal bracket in order to avoid mechanical oscillations. At the time of measurement, the volunteer will be asked to maintain running speed and rest their left arm on the evaluator's shoulder, thus remaining with the limb extended and relaxed in a position of approximately 90° for shoulder flexion, with the forearm and hand supine. In addition, for the protocols using the HG, the volunteers will be instructed to stop the isometric contraction on their left side, handing over the device when the SBP is measured.

To determine SBP values, the evaluator will inflate the sphygmomanometer cuff while performing the auscultation. The device will be inflated by an average of 20 mmHg/s until no sound is heard. From this point on, the assessor will inflate another 20 mmHg and then open the valve, allowing the air to escape and reducing the pressure by 10 mmHg/s. During the assessment, SBP and DBP will be determined by the first and fifth phases of the Korotkoff sounds, respectively.¹⁴

Predictor variables

Isometric contraction with HG: the presence of HG during the treadmill exercise protocol and the established load will be factors that differentiate the protocols, thus separating the 3 research groups.

Time of exposure to exercise: During the protocol, there may be a difference between the moments of evaluation due to the action of time on hemodynamic function and perception of effort. The data will be processed to differentiate between changes caused by HG and those resulting from exposure to exercise time.

Level of physical activity: It will be investigated whether the level of physical activity causes changes in the research outcomes.

Outcomes

Primary outcomes

The primary outcomes for this study will be the deltas ($\Delta = \text{time} - \text{rest}$) of the variables HR, SBP, DBP, and the double product ($DP = HR * SBP$). The analysis will be made between the same moment of the 3 protocols and by the pattern of behavior of the variables throughout the blocks and post-exercise rest.

Subjective perception of exertion: the original Borg scale with a score of 6 to 20 will be used to assess the response of the perception of exertion between the protocols and throughout the interventions.

Secondary outcomes

Hangrip load: A secondary analysis was performed to determine whether HG load influences the magnitude of the effect.

Physical activity level: The IPAQ was applied to classify the sample as active or irregularly active.

Sample calculation

A pilot study with 7 volunteers was conducted to serve as a basis for sample calculation. DBP was the main variable selected for this study and had an average standard deviation of 15.6. A change of at least 5 mmHg in DBP was considered to be the minimum relevant clinical difference.¹⁶ The sample size was calculated using three treatment arms, with a power of 0.80 and alpha of 0.05, resulting in 38 volunteers needed for each group. BioEstat software version 5.3 (Belém, SBP, Brazil) was used to calculate the sample size.¹⁷

Statistical planning

Initially, a descriptive analysis of the data will be carried out to characterize the sample. To identify the normality of the data distribution, symmetry and kurtosis will be checked and the Shapiro-Wilk test will be performed. Parametric data will be presented as mean and standard deviation, while non-parametric data will be presented as median and quartile range. Categorical variables will be presented as proportion and absolute frequency.

A simple linear regression will be carried out to identify whether the level of physical activity influences the outcome variables. If the linear regression confirms this influence, the outcome variables will be analyzed by subgroups: active and irregularly active. In addition, the variables HR, SBP, DP, and DBP will be reported according to variation ($\Delta = \text{block or post-exercise values} - \text{initial resting value on the day of the protocol}$). Only Borg values (6-20) will

be expressed as the absolute value obtained at the time of collection.

Hemodynamic variables and subjective perception of exertion will be assessed using one-way analysis of variance (ANOVA) for parametric distribution with Tukey's *post-hoc* test or Kruskal-Wallis with Dwass-Steel-Critchlow-Fligner *post-hoc* test for non-parametric distribution. Initially, a cross-sectional analysis of the behavior of the variables will be established, comparing the three protocols during the same moment of the intervention (blocks or post-exercise). Subsequently, the longitudinal response of each protocol will be analyzed during the blocks (1-4) and post-exercise phases (immediate, 1, 3, and 5 min). During the analyses, a $p \leq 0.05$ will be considered statistically significant. Participants who do not adhere to the protocol and/or have missing data will be excluded from the sample.

Data management

Data entry

Data will be double-entered to ensure data quality and accuracy. Data entry will be carried out separately by two independent researchers in a blinded manner. The personal information and identity of the participants will be strictly protected. Each participant will be assigned a unique study number, which corresponds to the data collected.

Data monitoring

The data management team will continuously monitor the data collected on a weekly basis and report the progress of the study to the investigators. The results will be fully disseminated in peer-reviewed scientific journals and conferences. We expect that any possible adverse events related to the exercise interventions in this study will be minor. However, if any unexpected serious adverse events occur several times during the study, our investigators will discuss the situation to consider terminating the study.

Data security and backup

All study data will be stored separately from participants' personal information. The participant's identity will be stored on encrypted hard disks kept in a locked cabinet. Only the research staff of this project will be able to access the locked cabinet and the encrypted hard disks. The data will be stored for 7 years.

Ethics and disclosure

Ethical approval: The study is conducted in accordance with the ethical principles of the Declaration of Helsinki and Resolution 466/12 of the National Health Council, which are consistent with Good Clinical Practice and the applicable regulatory requirements. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the Adventist College of Bahia, Cachoeira, with CAAE: 44262121.2.0000.0042 and was registered in the Brazilian Registry of Clinical Trials (REBEC) with code RBR-78fhyrf. Important modifications to the protocol will be communicated in advance to participants and registration platforms.

Dissemination: The results of the study will be published in local and international journals. In addition, the results will be presented at scientific conferences. Upon request, public access to the complete protocol as a participant-level data set and statistical code can be sent via email.

DISCUSSION

The randomized clinical trial proposed in this protocol seeks to analyze the hemodynamic responses of HG during treadmill exercise. The answer to this objective will determine important points in understanding the acute effects of palmar isometric contraction on the cardiovascular system and will broaden the field of scientific research into combined activities in specific populations.

Previous studies⁸ have already shown that isometric contraction with HG promotes an increase in SBP and DBP. The mechanoconstriction generated by isometric contraction with HG exerts a direct force on the vessel wall, which triggers a transient increase in Peripheral Vascular Resistance (PVR).¹⁸ Faced with an increase in PVR and, consequently, afterload, the ventricle uses some strategies to ensure the necessary blood supply to the periphery, such as increased myocardial contractility, which triggers an increase in SBP.¹⁹ One of the determinants of SBP elevation is increased HR, however, during isometric exercise with HG, HR does not seem to change⁸, especially in traditional protocols, with up to 2 minutes of isometric contraction. In this scenario, there is an increase in cardiac work coordinated primarily by SBP elevation.

When we think about treadmill exercise, the hemodynamic response differs considerably from isometric exercise. As the intensity and duration of the effort increase, there is a reduction in cardiac parasympathetic activity and an increase in sympathetic nervous activity, which acts by increasing HR and myocardial contractility, resulting in an increase in

Cardiac Output (CO), which is essential to meet the demands of the target tissues. The sympathetic discharge acts on the peripheral arterial vessels, promoting vasoconstriction; however, during CO, the turbulent flow of blood favors the release of nitric oxide, which balances this balance with vasodilation.²⁰ An increase in SBP is observed when CO is raised while PVR is maintained. Together, high SBP and HR exponentially increase cardiac work during exercise. Here we can already see a crucial difference between the interventions in terms of the response of DBP and DP.

Unlike isometric exercise, the intensity of the effort in treadmill exercise can be modulated through HR, which even makes it possible to identify the appropriate training zones for each purpose.⁴ Another way of monitoring intensity during exertion is through the Borg subjective perception of exertion scale.⁵ The Borg scale is an important tool for monitoring perceived exertion, recommended by the Brazilian Cardiovascular Rehabilitation Guidelines⁵ and its graduation allows values to be anchored to HR. Despite its popularity in aerobic activities, we did not identify any studies with HG that used the scale for the same purpose, a choice that may be justified by the fact that no changes in HR were observed during this modality.

Aware of the characteristics of each isolated intervention, the present clinical trial will answer some mechanistic questions, such as: is the isometric contraction with HG during treadmill exercise is able to attenuate the fall of DBP? Is this response increase by the HG load? Within this proposal, we can compare if the HG exerts a sum effect on SBP and if, different from what occurs in isometric exercise with HG, peripheral muscle contraction will require increased HR to meet the increased energy demand or increase the perception of effort.

Because it is a crossover study, with volunteers serving as their own comparators, we will avoid inherent flaws in the baseline comparison and individual characteristics that could determine the behavior of the result.²¹ In this way, we will ensure a fair evaluation and treat possible confounding factors, such as the level of physical activity²², which will receive appropriate statistical analysis. Finally, as an exploratory study, let us take care to select a sample composed of young volunteers without cardiovascular diseases, which configure low risk for complications related to the hemodynamic outcomes of this study. In addition, the team of researchers will be previously guided to identify adverse effects that may be related to the protocols, register, and offer the necessary care. This care will allow us to recognize the adverse events of this intervention strategy, and the feasibility of the strategy and formulate ideas that further protect volunteers from the next research that will be carried out in a clinical context.

Our protocol is timely in considering a mechanistic approach to exercise combinations

not previously experienced in the literature. Conducting this research will provide a solid evidence base for future therapeutic investigations.

CONCLUSION

This study will provide answers to the hemodynamic effects of isometric activity with handgrip associated with aerobic exercise. If the hypotheses of this study, we will have robust mechanistic evidence to guide new insights into exercise prescription, capable of expanding the field of scientific exploration in different clinical contexts.

TRIAL STATUS

This is version 2 of the protocol, last updated on 03/18/2024. Recruitment began in January 2023 and will end in June 2024.

LIST OF ABBREVIATIONS

BMI: Body Mass Index

BP: Blood Pressure

CO: Cardiac Output

DBP: Diastolic Blood Pressure

DP: Double Product

HG: Handgrip

HGS: Handgrip Strength

HR: Heart Rate

PVR: Peripheral Vascular Resistance

SBP: Systolic Blood Pressure

DECLARATIONS

Ethics approval and consent to participate

The study was approved by the Ethics and Research Committee of the Adventist College of Bahia, *Cachoeira*, with CAAE: 44262121.2.0000.0042 and was registered in the Brazilian Registry of Clinical Trials (REBEC) with code RBR-78fhyrf.

Conflict of interest

The authors assert that they have no conflicts of interest.

Funding

Postgraduate Support Program for Private IES (PROSUP - CAPES) of the Bahiana School of

Medicine and Public Health. The funding agency had no role in the design and development of the study, analysis and interpretation of data, writing of the manuscript and the decision to submit the article for publication.

Academic Affiliation

This protocol is part of the Master's project of author Marvyn de Santana do Sacramento in Medicine and Human Health by the Bahian School of Medicine and Public Health, under the supervision of Dr. Jefferson Petto.

REFERENCES

1. Damato AN, Galante JG, Smith WM. Hemodynamic response to treadmill exercise in normal subjects. *J Appl Physiol*. 1966;21(3):959-66. doi: 10.1152/jappl.1966.21.3.959.
2. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH 3rd. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* (1985). 1987;63(1):270-6. doi: 10.1152/jappl.1987.63.1.270.
3. Gjøvaag TF, Mirtaheri P, Simon K, Berdal G, Tachel I, Westlie T, Bruusgaard KA, Nilsson BB, Hisdal J. Hemodynamic Responses to Resistance Exercise in Patients with Coronary Artery Disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(4):581-8. doi: 10.1249/MSS.0000000000000811.
4. Diretrizes para os testes de esforço e sua prescrição / American College of Sports Medicine; tradução: Dilza Balteiro Pereira de Campos. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2017.
5. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Silveira ADD, Herdy AH, Hossri CAC, *et al*. Brazilian Cardiovascular Rehabilitation Guideline - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;114(5):943-987. English, Portuguese. doi: 10.36660/abc.20200407. Erratum in: *Arq Bras Cardiol*. 2021;117(2):423.
6. Rowell LB. *Human Circulation Regulation During Physical Stress*. New York: Oxford University Press, 1986.
7. Farah BQ, Christofaro DGD, Correia MA, Oliveira CB, Parmenter BJ, Ritti-Dias RM. Effects of isometric handgrip training on cardiac autonomic profile: A systematic review and meta-analysis study. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2020;40(3):141-147. doi: 10.1111/cpf.12619.

8. Leite JM, Oliveira AM, Sacramento MS, Souza PE, Pinho LA, Petto J. Acute hemodynamic modulation caused by handgrip exercise. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2022;21(1):5-14. <https://doi.org/10.33233/rbfex.v21i1.5120>
9. Brignole M, Croci F, Menozzi C, Solano A, Donateo P, Oddone D, Puggioni E, Lolli G. Isometric arm counter-pressure maneuvers to abort impending vasovagal syncope. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(11):2053-9. doi: 10.1016/s0735-1097(02)02683-9.
10. Chan AW, Tetzlaff JM, Gøtzsche PC, Altman DG, Mann H, Berlin JA, Dickersin K, Hróbjartsson A, Schulz KF, Parulekar WR, Krleza-Jeric K, Laupacis A, Moher D. SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *BMJ*. 2013;346:e7586. doi: 10.1136/bmj.e7586.
11. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev. Ativ. Fís. e Saúde*. 2001;6(2):5-18.
12. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 41(10) 2008.
13. MacDermid J, Solomon G, Fedorczyk J, Valdes K. Clinical assessment recommendations 3rd edition: Impairment-based conditions. American Society of Hand Therapists; 2015.
14. Muntner P, Shimbo D, Carey RM, Charleston JB, Gaillard T, Misra S, *et al.* Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*. 2019;73(5):e35-e66. doi: 10.1161/HYP.0000000000000087
15. Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957; 35: 307-15.
16. Sacramento MS, Leite JM, Ribeiro MWS, Barbosa RM, Jesus TC, Souza PES, Oliveira AM, Petto J. Cardiovascular handgrip responses during treadmill exercise: randomized pilot trial. *Ann Transl Med* 2024;12(5):86. doi: 10.21037/atm-24-59.
17. Kelley GA, Kelley KS, Stauffer BL. Isometric exercise and inter-individual response differences on resting systolic and diastolic blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Blood Press*. 2021;30(5):310-321. doi: 10.1080/08037051.2021.1940837.
18. Ayres M, Ayres Junior M, Ayres DL, Santos AAS. BioEstat 5.3: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Sociedade Civil Mamirauá: Belém, Pará-Brasil.

2007. 324p. Disponível em <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>
Acesso em 20 abr. 2021.
19. Kilbom A, Brundin T. Efeitos circulatórios de contrações musculares isométricas, realizadas separadamente e em combinação com exercício dinâmico. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1976;36(1):7-17. DOI: 10.1007/BF00421629.
 20. Vatner SF, Pagani M. Cardiovascular adjustments to exercise: hemodynamics and mechanisms. *Prog Cardiovasc Dis.* 1976;19(2):91-108. doi: 10.1016/0033-0620(76)90018-9.
 21. Tsukiyama Y, Ito T, Nagaoka K, Eguchi E, Ogino K. Effects of exercise training on nitric oxide, blood pressure and antioxidant enzymes. *J Clin Biochem Nutr.* 2017;60(3):180-186. doi: 10.3164/jcbn.16-108.
 22. Lim CY, In J. Considerations for crossover design in clinical study. *Korean J Anesthesiol.* 2021;74(4):293-299. doi: 10.4097/kja.21165.
 23. Kumari A, Sinha S, Kumari A, Dhanvijay AKD, Singh SK, Mondal H. Comparison of Cardiovascular Response to Lower Body and Whole Body Exercise Among Sedentary Young Adults. *Cureus.* 2023;15(9):e45880. doi: 10.7759/cureus.45880.

Artigo 4. Estudo Piloto (Artigo Publicado)

Artigo Aceito para publicação na *Annals of Translational Medicine* (ISSN: 2305-5839).
Qualis A4.

Original Article | Clinical Studies



Page 1 of 10

Cardiovascular handgrip responses during treadmill exercise: randomized pilot trial

Marvyn de Santana do Sacramento^{1,2,3,4,^}, Josias Melo Leite^{2,^}, Maria Williane de Sousa Ribeiro^{5,^},
Ramon Martins Barbosa^{2,6,^}, Tailma Costa de Jesus^{7,^}, Pedro Elias Santos Souza^{1,2,^},
Alice Miranda de Oliveira^{1,2,^}, Jefferson Petto^{1,2,^}

¹Actus Cordios Cardiovascular Rehabilitation, Salvador, BA, Brazil; ²Bahiana School of Medicine and Public Health, Salvador, BA, Brazil; ³Bahia Adventist College, Capoeiruçu, BA, Brazil; ⁴Atenas College, Valença, BA, Brazil; ⁵Physiotherapy Department, Dante Pazzanese Institute of Cardiology, São Paulo, SP, Brazil; ⁶Faculty of the Sisaleira Region-FARESI, Conceição do Coité, BA, Brazil; ⁷Social University Center of Bahia, Salvador, BA, Brazil

Contributions: (I) Conception and design: MS Sacramento, J Petto; (II) Administrative support: MS Sacramento, J Petto; (III) Provision of study materials or patients: MS Sacramento, J Petto; (IV) Collection and assembly of data: All authors; (V) Data analysis and interpretation: All authors; (VI) Manuscript writing: All authors; (VII) Final approval of manuscript: All authors.

Correspondence to: Marvyn de Santana do Sacramento, Spc (specialist). Bahia School of Medicine and Public Health, R. Silveira Martins, 100 - Cabula, Salvador, BA 41150-100, Brazil; Actus Cordios Cardiovascular Rehabilitation, Salvador, BA, Brazil; Bahia Adventist College, Capoeiruçu, BA, Brazil; Atenas College, Valença, BA, Brazil. Email: marvynsantana@gmail.com.

Background: The isometric exercise performed using the handgrip (HG) acutely promotes elevation of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), and in a non-consensual manner among articles elevation or maintenance of heart rate (HR). Currently, although there is a vast literature on the hemodynamic effects of interval training and isometric exercise with HG alone, there is still no consistent evidence of such adjustments occurring in the association between the two. Therefore, the objective of this study was to describe the acute hemodynamic responses found only during interval training and when combined with isometric contraction with HG.

Methods: This is a pilot study of a crossover clinical trial. Seven male volunteers, aged 24±3.9 years, underwent three protocols on an ergometric treadmill, with a 3-minute warm-up at 30% of heart rate reserve (HRR), four sprints 2 minutes at 50% HRR and active intervals at the same speed as the warm-up. Randomization was carried out in a simple random manner. The protocols were classified according to the use of HG during sprints, as follows: PI = without HG; PII = HG 30% of handgrip strength (HGS) and PIII = 60% of HGS). Variations (Δ) in HR, double product (DP), SBP and DBP were evaluated.

Results: The presence of HG did not change HR behavior, but it increased DP (PI: 10,472±2,539 vs. PII: 12,217±1,933 vs. PIII: 13,369±3,089) through SBP, which in PI had a plateau behavior of 15±22.2 mmHg, while PII varied with an average of 41±12.2 mmHg and PIII 47±11.1 mmHg, in the 4th sprint. DBP fell in PI with 12±13.2 mmHg, while PII and PIII showed a drop of 0±19.6 and 6±13.0 mmHg in the last sprint, respectively.

Conclusions: The use of HG during interval training directly modulates hemodynamic variables, promoting an increase in SBP elevation, attenuation of the drop in DBP and an increase in DP, without an increase in HR.

Trial Registration: RBR-78fhyrf. Available in <https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-78fhyrf>

Keywords: Hemodynamics; peripheral vascular resistance; isometric exercise

[^] ORCID: Marvyn de Santana do Sacramento, 0000-0003-0851-9950; Josias Melo Leite, 0000-0003-1635-5837; Maria Williane de Sousa Ribeiro, 0000-0003-4714-9227; Ramon Martins Barbosa, 0000-0002-4167-1519; Tailma Costa de Jesus, 0000-0002-3814-8217; Pedro Elias Santos Souza, 0000-0003-1191-6738; Alice Miranda de Oliveira, 0000-0002-3154-0953; Jefferson Petto, 0000-0003-3556-6226.

Submitted Apr 08, 2024. Accepted for publication Aug 16, 2024. Published online Oct 15, 2024.

doi: 10.21037/atm-24-59

View this article at: <https://dx.doi.org/10.21037/atm-24-59>

Introduction

Interval training, used consistently for cardiovascular conditioning, stimulates hemodynamic adjustments necessary to maintain adequate cardiac output (1). Hemodynamic adjustments include increasing systolic blood pressure (SBP) and heart rate (HR) and maintaining or reducing diastolic blood pressure (DBP) (2). Unlike interval training, isometric exercise, specifically using handgrip (HG), acutely promotes the elevation of SBP and DBP, and in a way not consensual between the article's, elevation or maintenance of HR (3).

It is interesting to note that although there is a vast literature on the hemodynamic adjustments caused by interval training (4) and isometric exercise with HG (3,5), when considered independently, there is still no consistent evidence of such adjustments occurring in the association between these two exercises. Some hypotheses can be

raised, such as the summative effect of interventions on SBP, with a consequent increase in cardiac work. Given the mechanoconstrictive characteristic of isometric HG exercise, it is also possible to expect a response capable of attenuating the drop in blood pressure during the treadmill. The answers to these implicit questions are topics that can directly impact populations of healthy individuals, interested in improving cardiovascular fitness, as well as individuals who have cardiovascular dysfunctions and who also seek to improve their functional capacity, but they cannot increase cardiovascular stress through treadmill speed.

Therefore, the objective of this study is to describe the hemodynamic effects caused by the use of the HG during interval training. To this end, this pilot study was first designed, which will serve as the methodological and executive basis of a future study with a larger number of volunteers. We present this article in accordance with the CONSORT reporting checklist (available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/rc>).

Highlight box

Key findings

- Isometric contraction with handgrip (HG) is capable of raising systolic blood pressure (SBP) and attenuating the drop in diastolic blood pressure (DBP) during interval training. The increase in SBP determined a greater double product when HG was part of the intervention, however, the use of the HG did not interfere with the heart rate (HR) behavior.

What is known and what is new?

- Until now, the hemodynamic response to exercise with HG had only been experienced in static activities, with isolated exercise and in them there was an increase in SBP and DBP without clear interference on HR.
- This manuscript is a pioneer in the experience of isometric contraction during dynamic activity on a treadmill. This mechanistic view allowed a thorough assessment of the joint effect of the interventions and their cardiovascular response.

What is the implication, and what should change now?

- The outcomes observed in young adults will be tested in a larger population and, if the findings are confirmed, new studies could take this strategy as a basis for managing specific populations, serving, for example, as a strategy to increase cardiac work in elderly people with conditions that make it impossible to increase cardiovascular stress with increased speed.

Methods

Study design

This is a pilot study of a mechanistic crossover clinical trial, approved by the Ethics and Research Committee of Bahia Adventist College, with CAAE: 44262121.2.0000.0042, conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (as revised in 2013) and registered in the Registry of Clinical Trials (REBEC) with code RBR-78fhyrf. Data collections were carried out at Bahia Adventist College, in an air-conditioned room with a temperature of 23 °C.

Sample selection

Seven young adults were selected, aged between 18 and 30 years, classified as active or irregularly active by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-Short Version (6). Individuals were excluded if, based on the preliminary health assessment, they presented limiting conditions reported in the medical history questionnaire or who were classified as high risk for cardiovascular diseases, with two or more risk factors, in accordance with the

guidelines for exercise testing and its prescription from the American College of Sports Medicine (4). Individuals who reported the pre-existence of musculoskeletal disorders that made it impossible to carry out the protocol were also excluded.

During the study, the guidelines on research with human beings in Resolution 466/12 of the National Health Council were observed. All volunteers were informed about the study proposal, risks, benefits and the care necessary for participation. The volunteers signed the Free and Informed Consent Form and were alerted about the possibility of interrupting participation in the research at any time, free of charge.

Outcomes

The following variables were chosen as primary outcomes for this research: HR, SBP, DBP and double product ($DP = HR \times SBP$). The variations (Δ) of sprints in relation to rest (sprint – rest) were considered.

Used tools

During the study, the following equipment was used:

- ❖ Welmy brand digital scale, with maximum capacity of 200 kg and stadiometer with 0.1 cm accuracy measured by the National Institute of Metrology (INMETRO);
- ❖ Pollar H10 HR monitor (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) (7);
- ❖ 3M™ Littmann® classic III™ Stethoscope (3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP, Brazil);
- ❖ Welch sphygmomanometer Allyn DS44-11BR Durashock (Welch Allyn, Barueri, SP, Brazil);
- ❖ EKO CORE MD™ auscultation amplifier (Eko Devices, Inc., Berkeley, CA, USA), capable of amplifying sound up to 40 times, real-time transmission and audio recording via Bluetooth;
- ❖ Jamar® Hydraulic Hand Dynamometer (Model J00105, Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN, USA) (8);
- ❖ HG device (Brother Medical, Jiangsu, China) with a load of 5 to 40 kg;
- ❖ Athletic Extreme 3260T 18 km/h treadmill (Athletic Comercio LTDA, São Paulo, SP, Brazil).

Screening

At the first meeting, a physical-clinical assessment was carried out, filling in sociodemographic data and then a physical examination with measurement of height, body mass, HR at rest, blood pressure at rest [following the recommendations of the American Heart Association (9)] and handgrip strength (HGS) (8).

Determination of HGS

To determine HGS, the recommendations of the American Society of Hand Therapists were followed, using the Jamar® hydraulic dynamometer (8). The volunteer was instructed to remain seated and perform a maximum palmar contraction with the elbow flexed at 90° and the forearm in a neutral position. Three attempts were made on each hand, with a 1-minute rest between attempts. The highest values on each side were recorded, and the limb with the lowest value was selected to calculate the load used during the intervention protocol.

Physical stress test

An incremental physical effort test was applied on the Athletic Extreme 3260T 18 km/h treadmill to determine the speed necessary for the volunteer to reach the light and moderate training zones, with 30% and 50% of HR reserve, respectively. HR was monitored in real time by the Polar H10 HR monitor (7) and the target HR zones were determined by the Karvonen equation: resting HR + (maximum HR – resting HR) × % intensity. The maximum HR predicted for the calculation was determined by equation 220 – age (10).

Sample randomization

After the screening assessment, volunteers were randomized to the order in which they would participate in each of the three exercise protocols. Each protocol was carried out seven days apart. Randomization was carried out in a simple random manner. At the end of the screening assessment, each volunteer drew a number from 1 to 3 from a black bag containing three numbered balls. Each number represented an exercise protocol to be performed. The volunteer drew the first ball that represented the first protocol to be performed by him and later a second ball that

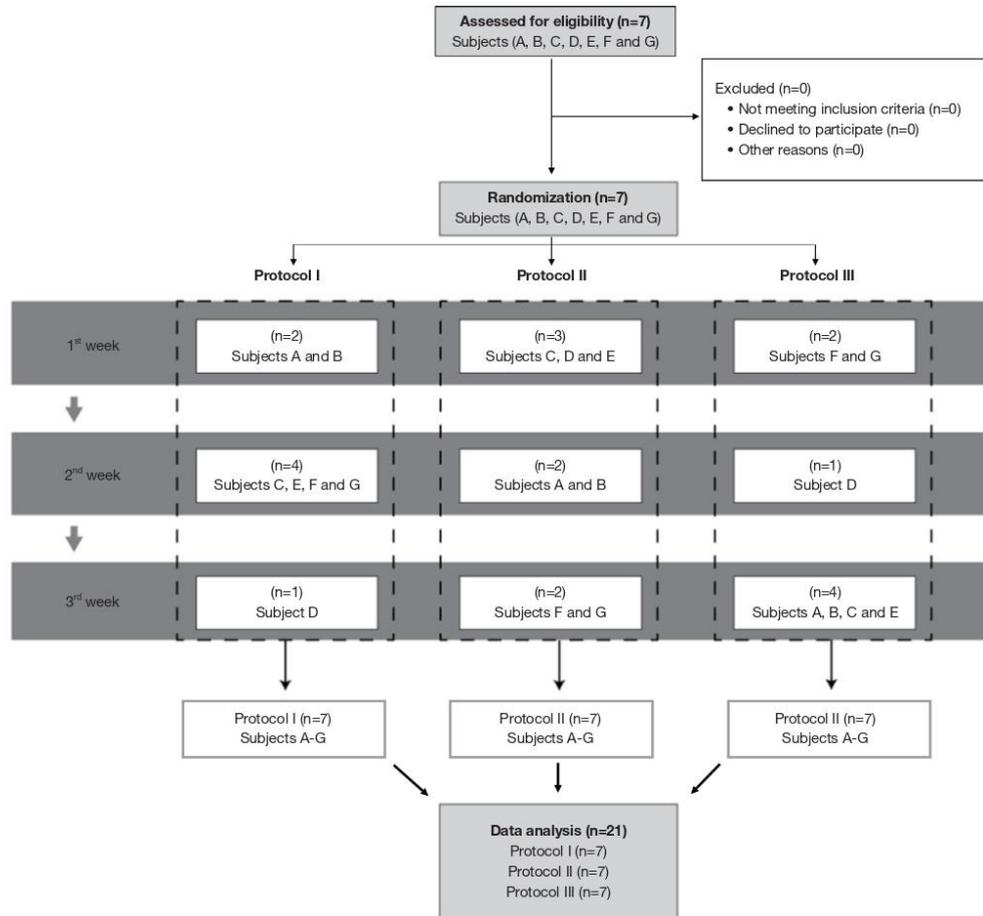


Figure 1 Flow diagram.

represented the second protocol to be performed by him. The remaining ball represented the last protocol. *Figure 1* outlines the randomization process.

Intervention protocols

The protocols were divided as follows: 5 minutes at rest to evaluate HR and BP recording at rest. The volunteer was then taken to the Athletic Extreme 3260T 18 km/h treadmill where he warmed up for 3 minutes at a speed corresponding

to 30% of the reserve HR. Subsequently, the participant underwent four 2-minute sprints at a speed corresponding to 50% HR reserve, separated by active intervals of 1 minute at the same speed as the warm-up. In the final 20 seconds of each sprint, systemic blood pressure and HR were measured.

At the end of the 4th sprint, the cool-down phase began for 2 minutes, the first minute being at the warm-up speed and the following with progressive reduction until the treadmill's minimum speed.

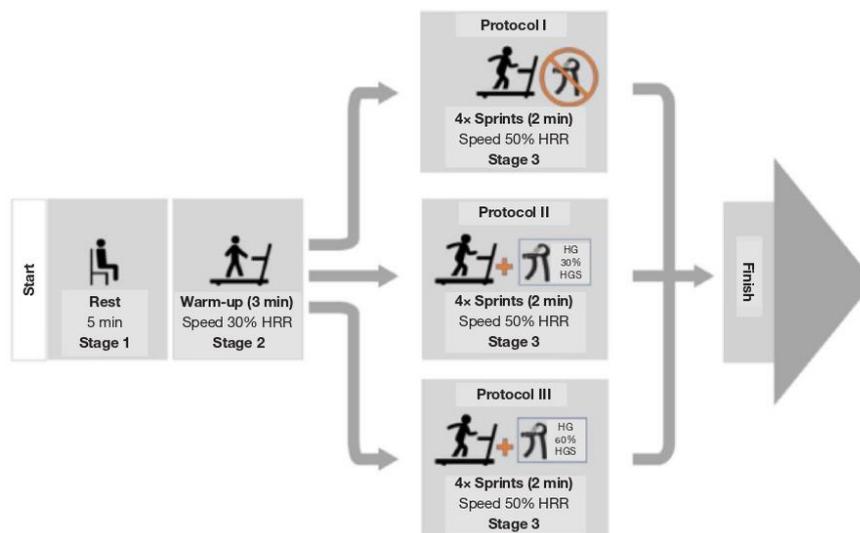


Figure 2 Stages of the intervention protocols. Heart rate, systolic blood pressure and diastolic blood pressure were measured during stages 1 and 3. In stage 3, the measurement occurred at the end of each sprint. HRR, heart rate reserve; HG, handgrip; HGS, handgrip strength.

Differentiation of protocols

While protocol I followed the coordinates described above, protocols II and III added the performance of bilateral isometric contraction with an HG device during sprints, at loads of 30% and 60% of the HGS obtained in the test. *Figure 2* outlines the stages of the three protocols.

Hemodynamic monitoring during the intervention

During the intervention protocols, HR measurements were monitored in real-time using a Polar H10 HR monitor (7) and the highest value at the end of each stage was recorded (see *Figure 2*).

To measure BP, some precautions were taken, such as maintaining the Welch sphygmomanometer with a cuff attached to the volunteers left arm (during the entire intervention) and a watch supported on an external metal support, in order to avoid mechanical shock with the device. Thinking about increasing the quality of auscultation during the treadmill, the Littmann® classic III™ stethoscope was used in conjunction with the EKO CORE MD™ amplifier, which allowed amplification of the auscultation sound by 40 times, mitigating possible measurement errors due to

noise from the treadmill.

At the time of measurement, the volunteers were asked to maintain running speed and rest their left arm on the evaluator's shoulder, thus remaining with the limb extended and relaxed in a position of approximately 90° for shoulder flexion, with forearm and hand in supination. Furthermore, for protocols using HG, volunteers were instructed to interrupt the isometric contraction only on the left side, handing over the device at the time of BP measurement. To determine BP values, the evaluator inflated the sphygmomanometer cuff while performing auscultation with an average pressure increase of 20 mmHg/s; upon noticing the absence of sounds, he inflated another 20 mmHg and then opened the valve allowing the air to escape with a pressure reduction of 10 mmHg/s.

Statistical analysis

As this was a pilot study, only descriptive analysis of the data was carried out. Continuous variables were described as mean and standard deviation and median and quartile range. HR, SBP, DP and DBP data were presented based

on Δ : sprint moment – rest moment.

Results

Seven male individuals were evaluated, two of which were classified as active and five as irregularly active by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (6).

Table 1 Anthropometric and clinical characteristics of the sample (n=7)

Variables	Mean \pm SD
Age (years)	24 \pm 3.9
BMI (kg/m ²)	24 \pm 2.1
Resting HR (bpm)	77 \pm 12.0
Resting SBP (mmHg)	123 \pm 9.3
Resting DBP (mmHg)	81 \pm 8.2
Right HGS (kgf)	39 \pm 8.2
Left HGS (kgf)	36 \pm 6.6

BMI, body mass index; HR, heart rate; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HGS, handgrip strength; SD, standard deviation.

Anthropometric characteristics and other physical examination data are presented in *Table 1*.

Table 2 presents a description of the mean and median HR Δ in the four sprints in each protocol. It is noteworthy that the average Δ increases between the first and last sprints in all protocols, with emphasis on an increase of 20 bpm from the 1st to the 4th sprint in protocol III. The Median follows the same pattern with the exception of protocol II.

Table 3 presents the description of the mean and median SBP Δ in the four sprints in each protocol. It is noteworthy that the average Δ , unlike the HR behavior, does not increase between the first and last sprints in protocol I (without HG). An increase in SBP is observed between the 1st and 4th sprints only in protocols II and III (with HG). The median presents a controversial behavior in protocol I, where Δ reduces over time (1st to 4th sprints). When observing the median of protocols II (HG at 30%), there is similarity between the variation of the mean, with 8 mmHg between the first and fourth sprint and in protocol III (HG at 60%), there is a variation of the median almost twice as large (30 mmHg) than the average (17 mmHg).

Table 4 shows the behavior of the variations of the DP in average and median in the four sprints in each protocol. It is noteworthy that the mean and median of Δ increase

Table 2 Description of HR at baseline and variations (Δ) during sprints for each protocol

Protocols	Moment	Average HR (bpm)	SD	Median HR (bpm)	1 st IQR	3 rd IQR
Protocol I (n=7) (treadmill without HG)	Baseline	77	12.0	80	65	85
	Δ 1 st sprint	53	15.4	48	45	64
	Δ 2 nd sprint	58	15.5	54	52	66
	Δ 3 rd sprint	62	14.7	57	56	73
	Δ 4 th sprint	67	13.8	65	62	77
Protocol II (n=7) (treadmill with HG 30% HGS)	Baseline	78	13.8	77	65	70
	Δ 1 st sprint	48	12.5	47	40	56
	Δ 2 nd sprint	54	14.2	53	44	64
	Δ 3 rd sprint	56	18.4	47	41	73
	Δ 4 th sprint	56	14.8	49	45	67
Protocol III (n=7) (treadmill with HG 60% HGS)	Baseline	75	7.3	77	93	79
	Δ 1 st sprint	52	4.7	50	49	57
	Δ 2 nd sprint	61	7.5	56	56	67
	Δ 3 rd sprint	64	9.0	58	57	71
	Δ 4 th sprint	72	12.2	70	64	80

Δ = sprint HR – baseline HR. HR, heart rate; HG, handgrip; HGS, handgrip strength; SD, standard deviation; IQR, interquartile range.

Table 3 Description of SBP at baseline and variations (Δ) during sprints for each protocol

Protocols	Moment	Average SBP (mmHg)	SD	Median SBP (mmHg)	1 st IQR	3 rd IQR
Protocol I (n=7) (treadmill without HG)	Baseline	123	9.3	120	114	130
	Δ 1 st sprint	14	18.0	20	8	26
	Δ 2 nd sprint	15	20.9	19	3	30
	Δ 3 rd sprint	15	22.2	10	1	28
	Δ 4 th sprint	14	23.3	6	1	28
Protocol II (n=7) (treadmill with HG 30% of HGS)	Baseline	115	12.7	114	107	130
	Δ 1 st sprint	27	6.7	26	23	31
	Δ 2 nd sprint	28	10.1	32	20	36
	Δ 3 rd sprint	41	12.2	46	40	48
	Δ 4 th sprint	35	12.3	34	27	43
Protocol III (n=7) (treadmill with HG 60% of HGS)	Baseline	116	5.2	119	110	120
	Δ 1 st sprint	30	21.3	20	20	40
	Δ 2 nd sprint	46	17.6	34	33	60
	Δ 3 rd sprint	41	14.6	30	30	55
	Δ 4 th sprint	47	11.1	50	40	55

Δ = sprint SBP – baseline SBP. SBP, systolic blood pressure; HG, Handgrip; HGS, handgrip strength; SD, standard deviation; IQR, interquartile range.

Table 4 Description of the DP at baseline and variations (Δ) during sprints for each protocol

Protocols	Moment	Average double product	SD	Median double product	1 st IQR	3 rd IQR
Protocol I (n=7) (treadmill without HG)	Baseline	9,407	1,219	9,720	8,540	10,400
	Δ 1 st sprint	9,046	2,305	8,920	8,155	10,405
	Δ 2 nd sprint	9,440	1,400	9,682	8,420	10,040
	Δ 3 rd sprint	10,121	1,826	9,660	8,900	10,705
	Δ 4 th sprint	10,472	2,539	9,604	8,495	11,865
Protocol II (n=7) (treadmill with HG 30% of HGS)	Baseline	8,990	2,159	8,470	6,527	10,830
	Δ 1 st sprint	9,664	1,257	9,770	9,628	10,192
	Δ 2 nd sprint	11,054	1,973	11,290	9,738	12,595
	Δ 3 rd sprint	12,217	1,933	13,073	10,780	13,110
	Δ 4 th sprint	11,988	1,459	12,410	11,385	12,984
Protocol III (n=7) (treadmill with HG 60% of HGS)	Baseline	8,704	986	8,690	7,700	9,240
	Δ 1 st sprint	9,643	2,486	8,990	7,650	11,215
	Δ 2 nd sprint	13,044	2,370	13,180	12,015	14,426
	Δ 3 rd sprint	12,244	2,211	13,010	11,346	13,585
	Δ 4 th sprint	13,369	3,089	11,961	11,795	14,950

Δ = double product of sprint – baseline double product. DP, double product; HG, handgrip; HGS, handgrip strength; SD, standard deviation; IQR, interquartile range.

Table 5 Description of DBP at baseline and variations (Δ) during sprints of each protocol

Protocols	Moment	Average DBP (mmHg)	SD	Median DBP (mmHg)	1 st IQR	3 rd IQR
Protocol I (n=7) (treadmill without HG)	Baseline	81	8.1	80	71	90
	Δ 1 st sprint	-11	11.9	-10	-17	0
	Δ 2 nd sprint	-12	17.5	-10	-11	-1
	Δ 3 rd sprint	-16	16.2	-10	-17	-10
	Δ 4 th sprint	-12	13.2	-10	-11	-6
Protocol II (n=7) (treadmill with HG 30% of HGS)	Baseline	78	9.5	80	70	90
	Δ 1 st sprint	-1	17.2	10	-15	10
	Δ 2 nd sprint	-6	20.5	0	-17	6
	Δ 3 rd sprint	-1	19.9	0	-15	10
	Δ 4 th sprint	0	19.6	0	-17	11
Protocol III (n=7) (treadmill with HG 60% of HGS)	Baseline	80	5.9	80	78	82
	Δ 1 st sprint	-2	13.9	0	-7	7
	Δ 2 nd sprint	1	9.6	3	-6	10
	Δ 3 rd sprint	2	14.2	3	-6	14
	Δ 4 th sprint	6	13.0	11	-4	16

Δ = sprint DBP – baseline DBP. DBP, diastolic blood pressure; HG, handgrip; HGS, handgrip strength; SD, standard deviation; IQR, interquartile range.

in all protocols from the 1st to the 4th sprint, especially in protocols II and III, in which HG was used, with a more substantial increase in protocol III.

In *Table 5*, the behavior of the variations of DBP was observed, described as mean and median in the four sprints in each protocol. It is noteworthy that both the mean and the median of Δ present negative values in protocol I, which reflects a reduction in DBP during exercise without HG, which practically assume null values (close to zero) in protocol II (HG with 30% of HGS) and finally assume positive values in protocol III (HG with 60% of HGS).

Discussion

The main findings of this pilot study suggest that isometric contraction with HG during interval training promotes an increase in the elevation of values (above what isolated interval training promotes) of SBP, DBP and DP, without exerting any action on HR. The time of exposure to interval training increases HR and DP independently of the isometric contraction with HG. Furthermore, the data also allows us to hypothesize the existence of a joint effect of isometric contraction with HG and the time of exposure to

interval training, an effect that leads to an increase in DP.

Taking a more detailed approach to the results, a pseudo-contradiction can be observed. The data suggest that HG does not have an additive effect on HR elevation. *Table 2* demonstrates that the increase in HR deltas occurs over time of exposure to interval training, regardless of the increase in isometric contraction with HG. It would be expected that the imposition of an “extra” load (isometric contraction of upper limbs) would result in an increase in HR (11), however, this was not identified. Such an observation may suggest a physiological pseudo-contradiction. However, this result can be explained by the Anrep effect, which in healthy hearts acts primarily by increasing myocardial ventricular contractility in the face of increased afterload, independent of the Franklin-Starling law (12). This effect triggers an improvement in ventricular ejection and a consequent increase in cardiac output, regardless of the need to increase HR (12).

Another result that deserves to be highlighted is that the use of HG during interval training abrogates the drop in DBP. During isolated interval training (protocol I) a drop in DBP is observed, while protocols with HG present similar DBP values (protocol II) and even higher than those

at rest (protocol III), as seen in *Table 5*. Physiologically, interval training stimulates the production of nitric oxide, which favors arterial vasodilation and culminates in the maintenance or reduction of DBP (13). Especially during low and moderate intensity cyclical exercises, such as the one applied in this work, this is the most expected result (drop or maintenance of DBP). This was clearly observed in *Table 5*, in which the DBP delta values were negative in Protocol I. However, in Protocols II and III in which HG was used, the DBP deltas were close to zero (Protocol II) or positive (Protocol III). This result suggests that the isometric contraction of the upper limbs motivated by the use of HG leverages mechanical vasoconstriction in such a way that it reverses the expected drop in DBP.

Making a brief clinical application of this effect, it can be hypothesized that the use of HG during interval training results in an increase in myocardial perfusion, since the DBP value is one of the main physiological variables (not the only one) that determine cardiac perfusion (14). In a simplistic way, if we were to consider only DBP, its reduction culminates in a decrease and its increase in increase in myocardial perfusion (14). This physiological hypothesis suggested here may ultimately lead to improved cardiac function in patients with coronary artery disease (CAD) undergoing interval training. If the use of HG during interval training really optimizes coronary perfusion without impacting significant increases in cardiac work (increase in DP), it would be plausible to infer that fewer ischemic events or consequences derived from ischemia would be observed in these patients during this type of exercise.

Finally, the increase in DP with the use of HG is expected, but the reason for this increase was not obvious. From what has been presented here, the increase in DP with the use of HG is due exclusively to the increase in SBP, that is, without the influence of HR (*Tables 2,3*). However, although it seems contradictory, the DP also increased due to the influence of HR, but not due to the effect of HG. In this case, the time of exposure to exercise causes an increase in HR from the first to the fourth sprints (*Table 2*), and this results in an increase in DP due to the factor time of exposure to exercise, as observed in *Table 4*. The as mentioned above, when observing that in *Table 3* no increase in SBP was identified over time (SBP increased only with the use of HG). In short, this implies the hypothesis that the DP increases both due to the increase in SBP resulting from the use of HG, and due to the increase in HR due to the time factor of exposure to exercise.

Concluding this more detailed analysis of the results, it is realistic to say that, although promising and consistent, the data presented here should be viewed with caution. That's why, these are findings derived from a pilot study with a small number of volunteers. It is possible, therefore, that when the work is carried out with a number of volunteers that reaches sample sufficiency, the data assumption may differ from what was presented in this study.

Conclusions

Isometric contraction with HG during interval training directly modulates hemodynamic variables, promoting an increase in the increase in SBP, attenuation of the drop in DBP and an increase in the DP. The combined intervention does not promote an increase in HR when compared to isolated interval training.

Acknowledgments

Funding: This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

Footnote

Reporting Checklist: The authors have completed the CONSORT reporting checklist. Available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/rc>

Trial Protocol: Available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/tp>

Data Sharing Statement: Available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/dss>

Peer Review File: Available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/prf>

Conflicts of Interest: All authors have completed the ICMJE uniform disclosure form (available at <https://atm.amegroups.com/article/view/10.21037/atm-24-59/coif>). The authors have no conflicts of interest to declare.

Ethical Statement: The authors are accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. The study was

conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (as revised in 2013). The study was approved by the Ethics and Research Committee of Bahia Adventist College, with CAAE: 44262121.2.0000.0042 and informed consent was obtained from all individual participants.

Open Access Statement: This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 International License (CC BY-NC-ND 4.0), which permits the non-commercial replication and distribution of the article with the strict proviso that no changes or edits are made and the original work is properly cited (including links to both the formal publication through the relevant DOI and the license). See: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

References

- Damato AN, Galante JG, Smith WM. Hemodynamic response to treadmill exercise in normal subjects. *J Appl Physiol* 1966;21:959-66.
- Shepherd JT. Circulatory response to exercise in health. *Circulation* 1987;76:VI3-10.
- Leite JM, Oliveira AM, Sacramento MS, et al. Acute hemodynamic modulation caused by handgrip exercise. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2022;21:5-14.
- Pescatello LS, Arena R, Riebe D, et al. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th Ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2014:46-68
- Spieker M, Lagarden H, Sidabras J, et al. Prevalence, mechanisms, and prognostic impact of dynamic mitral regurgitation assessed by isometric handgrip exercise. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2024;25:240-8.
- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, et al. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Validity and reproducibility study in Brazil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2001;6:5-18.
- Schaffarczyk M, Rogers B, Reer R, et al. Validity of the Polar H10 Sensor for Heart Rate Variability Analysis during Resting State and Incremental Exercise in Recreational Men and Women. *Sensors (Basel)* 2022;22:6536.
- MacDermid J, Solomon G, Fedorczyk J, et al. ASHT Clinical assessment recommendations. 3rd ed. Mount Laurel: American Society of Hand Therapists; 2015:1-80
- Muntner P, Shimbo D, Carey RM, et al. Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension* 2019;73:e35-66.
- Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 1957;35:307-15.
- Kishor Keshari K, Kumar T, Lnu S, et al. Evaluation of Cardiovascular Response to Isometric Handgrip Exercise in Obese Individuals. *Cureus* 2023;15:e41898.
- Sequeira V, Maack C, Reil GH, et al. Exploring the Connection Between Relaxed Myosin States and the Anrep Effect. *Circ Res* 2024;134:117-34.
- Arefirad T, Seif E, Sepidarkish M, et al. Effect of exercise training on nitric oxide and nitrate/nitrite (NOx) production: A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol* 2022;13:953912.
- Cruickshank JM. The role of coronary perfusion pressure. *Eur Heart J* 1992;13 Suppl D:39-43.

Cite this article as: Sacramento MS, Leite JM, Ribeiro MWS, Barbosa RM, Jesus TC, Souza PES, Oliveira AM, Petto J. Cardiovascular handgrip responses during treadmill exercise: randomized pilot trial. *Ann Transl Med* 2024;12(5):86. doi: 10.21037/atm-24-59

APENDICE C – CAPÍTULO DE LIVRO VINCULADO À DISSERTAÇÃO

Handgrip: avaliação e prescrição diferencial na reabilitação cardiovascular. In: Jocimar Avelar Martins; Leonardo Lopes Nascimento; Liliane Patrícia de Souza Mendes. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória. Artmed Panamericana, Porto Alegre. 2024; v. 10; p: 1-33. ISBN: 9786555761757



// Marvyn de Santana do Sacramento // Pedro Elias Santos Souza
// Jefferson Petto

» OBJETIVOS

Ao final da leitura deste capítulo, o leitor será capaz de

- compreender a importância da força de prensão manual (FPM) como marcador clínico e funcional;
- determinar o risco cardiovascular a partir da dinamometria de prensão manual;
- identificar os elementos primordiais para avaliação da FPM;
- identificar os efeitos agudos e crônicos do *handgrip* (HG) em pacientes cardiopatas;
- prescrever o exercício com HG para pacientes cardiopatas.

ANEXOS

ANEXO A – Ficha de dados sociodemográficos

<u>INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS</u>

Data: ___/___/_____ Horário: ___:___

1.Momento**♥ Identificação:**

Nome: _____

Data de nascimento: ___/___/_____ Idade: _____ Sexo: ()F ()M

Grau de instrução: () 1º grau () 2º grau () 3º grau

Outro: _____ Profissão: _____

Telefone: _____ Etnia: _____

2.Momento**♥ Fármacos**

A. () Não utiliza

B. () Utiliza:

➤ Qual(is): _____

➤ Finalidade: _____

➤ Dosagem: _____

3.Momento

♥ Massa corpórea: _____ kg Altura: _____ cm IMC: _____ IC: _____

ANEXO B – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta

Nome: _____ Numero: _____

Idade: _____ anos Sexo: Feminino () Masculino ()

Você trabalha de forma remunerada? () Sim () Não Quantas horas você trabalha por dia? _____ Horas Quantos anos você estudou? _____ anos

De uma forma geral como está a sua saúde?

() Excelente () Muito Boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1- Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ Dias por semana () Nenhum

2- Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

_____ Dias por semana () Nenhum

2b- Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3- Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ Dias por semana () Nenhum

3b- Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4- Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

horas: _____ Minutos: _____

4b- Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana? horas:

_____ Minutos: _____

Nível de Atividade Física

- () Sedentário () Moderado () Ativo

Calculo de METs

Formula:

Resultado: _____

Avaliador

_____/_____/_____
Data da avaliação

ANEXO C – Questionário de Prontidão para Atividade Física

PAR-Q & VOCÊ

(Um questionário para pessoas com idade entre 15 e 69 anos)

- | SIM | NÃO | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Seu médico alguma vez disse que você tem problema de coração e que deve praticar apenas atividades físicas recomendadas por um médico? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. Você sente dor no peito quando não estava praticando física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. No mês passado, você teve dor no peito quando não estava praticando atividades físicas? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. Você perde o equilíbrio devido a tonturas ou alguma vez perdeu consciência? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. Você tem problema ósseo ou articular (p. ex., nas costas, nos joelhos ou nos quadris) que poderia piorar por alguma mudança em sua atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. Seu médico está atualmente lhe receitando algum remédio (p. ex, para pressão arterial ou problema cardíaco)? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Você sabe qualquer outra razão pela qual não deva praticar atividades físicas? |

NOME: _____

ASSINATURA: _____ **DATA:** _____

TESTEMUNHA: _____

ASSINATURA: _____ **DATA:** _____

ANEXO D – Histórico médico**QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO MÉDICO****Informações demográficas**

Sobrenome	Nome	Inicial do Meio	
Data de nascimento	Sexo	Telefone Residencial	
Endereço	Cidade	Estado	CEP
Telefone do Trabalho		Médico da Família	

SEÇÃO A

1. Quando foi a última vez que você fez exame médico?
2. Se você é alérgico a qualquer medicação, alimento ou outras substâncias, por favor, cite os nomes.
3. Se lhe foi dito que você tem quaisquer doenças graves ou crônicas, por favor, liste-as.
4. Forneça as seguintes informações pertinentes às 3 últimas vezes em que você foi hospitalizado. Nota: Mulheres, não listem partos normais.

	Hospitalização 1	Hospitalização 2	Hospitalização 3
Motivo da hospitalização	_____	_____	_____
Mês e ano da hospitalização	_____	_____	_____
Hospital	_____	_____	_____
Cidade e Estado	_____	_____	_____

- Doença Tireoidea
 Trombose coronária Reumatismo cardíaco Ataque Cardíaco
 Valvopatia
 Oclusão coronária Insuficiência cardíaca Sopro cardíaco
 Bloqueio cardíaco Aneurisma Angina

13. Você já se submeteu a algum dos seguintes procedimentos médicos?

- Sim Não
 Cirurgia cardíaca Implante de marca-passo
 Cateterismo cardíaco Desfibrilador
 Angioplastia coronária Transplante cardíaco

SEÇÃO C

Algum membro próximo de sua família apresentou ocorrência ou suspeita de ter apresentado qualquer destas condições? Por favor, identifique o grau de parentesco (pai, mãe, irmã, etc.).

Diabetes -

Cardiopatía -

AVE -

Hipertensão -

ANEXO E - Lista de checagem de sinais e sintomas de doenças

Nome do voluntário: _____

Condição	Sim	Não	Comentário
Cardiovascular			
Hipertensão			
Hipercolesterolemia			
Sopro Cardíaco			
Infarto do miocárdio (ataque cardíaco)			
Desmaio/Tontura			
Claudicação			
Dor no peito			
Palpitações			
Isquemia			
Taquicardia (distúrbio no ritmo cardíaco)			
Edema nos tornozelos			
AVE			
Pulmonar			
Asma			
Bronquite			
Enfisema			
Dispneia noturna			
Tosse com sangue			
Asma induzida por exercício			
Falta de Fôlego durante ou após esforço moderado			
Metabólica			
Diabetes			
Obesidade			
Intolerância			
Síndrome de McArdle			
Hipoglicemia			

Doença da tireoide			
Cirrose			

Condição	Sim	Não	Comentário
Musculoesquelética			
Osteoporose			
Osteoartrite			
Dor lombar			
Prótese			
Atrofia muscular			
Inchaço nas articulações			
Dor ortopédica			
Articulações artificiais			
Fatores de risco*			
Homem com mais de 45 anos			
Mulher com mais de 55 anos, ou que tenha sofrido histerectomia, ou seja, pós-menopáusia.			
Fuma ou parou de fumar nos últimos 6 meses.			
Pressão arterial(PA)>140/90 mmHg			
Não conhece sua PA			
Tomando medicação para PA			
Colesterol sanguíneo > 200 mg/Dl			
Não conhece seu nível de colesterol			
Possui familiar próximo que sofreu ataque cardíaco ou antes dos 55 anos (pai ou irmão) ou dos 65			

anos (mãe ou irmã)			
Fisicamente inativo (<30 min de atividade física por mais de 4 dias/sem)			
Sobrepeso > 9 kg			

* Se você apresentar dois ou mais fatores de risco, deve consultar seu médico antes de iniciar os exercícios.

ANEXO F – Medida indireta da pressão arterial

TÉCNICA DA MEDIDA INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL

(Baseada nas Recomendações da American Heart Association)

1. Prepare o material separando o estetoscópio, o esfigmomanômetro, caneta ou lápis e papel para registro, fita métrica, algodão com antisséptico;
2. Certifique-se de que o estetoscópio e o esfigmomanômetro estejam íntegros e calibrados;
3. Certifique-se de que o manguito esteja desinsuflado antes de ser ajustado ao membro do cliente;
4. Lave as mãos antes de iniciar qualquer procedimento junto ao cliente;
5. Posicione o cliente em local calmo e confortável, com o braço apoiado ao nível do coração, permitindo 5 minutos de repouso;
6. Esclareça seu cliente dos procedimentos aos quais será submetido, a fim de diminuir a ansiedade;
7. Descubra o membro a ser aferido e meça a circunferência do braço para assegurar-se do tamanho do manguito;
8. Selecione o tamanho ideal da bolsa inflável a ser utilizada - deve corresponder a 40% da circunferência braquial, para a largura; e 80% para o comprimento;
9. Meça a distância entre o acrômio e o olécrano colocando o manguito no ponto médio;
10. Envolver o manguito em torno do braço, mantendo-o a 2,0 cm de distância da sua margem inferior à fossa antecubital, posicionando o centro da bolsa inflável sobre a artéria braquial, permitindo que tubos e conectores estejam livres e o manômetro em posição visível;
11. Palpe a artéria braquial e centralize a bolsa inflável ajustando o meio da bolsa sobre a artéria (para identificar o meio da bolsa inflável basta dobrá-la ao meio e colocar esta marcação sobre a artéria palpada);
12. Com a mão "não dominante" palpe a artéria radial e simultaneamente, com a mão dominante feche a saída de ar (válvula da pêra do esfigmomanômetro), inflando rapidamente a bolsa até 70 mmHg e gradualmente aumente a pressão aplicada até que perceba o desaparecimento do pulso, inflando 10 mmHg acima deste nível;

13. Desinsufle o manguito lentamente, identificando pelo método palpatório a pressão arterial sistólica;
14. Aguarde de 15 a 30 segundos para inflar novamente o manguito;
15. Posicione corretamente as olivas do estetoscópio no canal auricular, certificando-se da ausculta adequada na campânula (a posição correta das olivas do estetoscópio é para frente em relação ao diafragma, pois permite maior adequação ao conduto auricular, diminuindo a interferência de ruídos ambientais externos);
16. Posicione a campânula do estetoscópio sobre a artéria braquial, palpada abaixo do manguito na fossa antecubital e simultaneamente com a mão dominante feche a saída de ar (válvula da pêra do esfigmomanômetro), com a mão "não dominante" palpe a artéria braquial e em seguida novamente com a mão dominante insufla o manguito gradualmente até o valor da pressão arterial sistólica estimada pelo método palpatório (passo 14) e continue insuflando rapidamente até 20 mmHg acima desta pressão;
17. Desinsufle o manguito de modo que a pressão caia de 2 a 4 mmHg por segundo, identificando pelo método auscultatório a pressão sistólica (máxima) em mmHg, observando no manômetro o ponto correspondente ao primeiro ruído regular audível - 1ª fase dos sons de Korotkoff; e a pressão diastólica (mínima) em mmHg, observando no manômetro o ponto correspondente à cessação dos ruídos (5ª fase dos sons de Korotkoff, no adulto);
18. Desinsufle totalmente o manguito com atenção voltada ao completo desaparecimento dos sons;
19. Repita a ausculta após 30 segundos
20. Retire o aparelho do membro do cliente deixando-o confortável;
21. Informe ao cliente o valor da pressão aferida;
22. Registre a posição em que o cliente se encontrava no momento da verificação da pressão arterial, o tamanho do manguito utilizado, o membro utilizado e os valores da pressão arterial (em mmHg);
23. Guarde os aparelhos em local adequado e lave as mãos após terminar qualquer procedimento.

ANEXO G – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RESPOSTAS CARDIOVASCULARES DO HANDGRIP

Pesquisador: JEFFERSON PETTO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 44262121.2.0000.0042

Instituição Proponente: Sociedade Mantenedora do Ensino Superior

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.827.554

Apresentação do Projeto:

Por volta dos anos 70, surgiram estudos que visavam avaliar os efeitos hemodinâmicos do exercício isométrico, utilizando como instrumento de intervenção o handgrip (HG), protocolo que alcançou um destaque observacional crescente na produção científica mediante a sua aplicabilidade clínico-terapêutica¹. Essa aplicabilidade proporcionou a realização de protocolos que utilizavam o HG como intervenção para o teste de estresse ecocardiográfico, visando detectar alterações cardiovasculares^{2,3}. A ecocardiografia realizada em exercício cíclico (EC) promove um stress multissistêmico, que aumenta a pré-carga cardíaca proporcionada pelo aumento da pressão arterial sistólica e diminuição da resistência vascular periférica, entretanto quando realizada com HG ocorre um seletivo estresse cardiovascular devido ao aumento da pós-carga cardíaca, sofrendo influência do aumento da resistência vascular periférica^{2,4,5}. Tais efeitos são maiores quanto maior for a intensidade do exercício, da mesma forma, quanto maior for o volume de massa muscular envolvida em ambas as intervenções, aumentando a demanda de oxigênio do miocárdio, apesar de mecanismos divergentes^{4,5}. Dessa forma, atividades cotidianas envolvem contrações isométricas, como segurar um objeto realizando uma preensão manual que pode ser combinada a uma contração dinâmica cíclica de membros inferiores, fatores que promovem estresse cardiovascular, fazendo-se possível evidenciar a influência do HG realizado em diferentes intensidades de forma concorrente no comportamento do trabalho cardíaco. Embora existam estudos que evidenciem os efeitos cardiovasculares agudos do HG, em uma busca breve na

Endereço: Rod. BR-101, KM 197 - Faculdade Adventista da Bahia/ FADBA - Cx. Postal 18

Bairro: Capoeiruçu

CEP: 44.300-000

UF: BA

Município: CACHOEIRA

Telefone: (75)3425-8150

E-mail: cepfadba@adventista.edu.br



Continuação do Parecer: 4.827.554

literatura não foram encontrados estudos que demonstrassem tais efeitos combinados ao EC, protocolo que pode beneficiar a indivíduos que por limitações funcionais não consigam elevar a sua carga de trabalho durante o EC.

Objetivo da Pesquisa:

Testar a hipótese de que o HG realizado durante o EC altera o comportamento do trabalho cardíaco de forma aguda.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O presente estudo pode apresentar riscos de origem psicológica, intelectual e emocional como constrangimento, desconforto, medo, vergonha e estresse ao responder os questionários. Estes serão minimizados com medidas de aplicação dos questionários individualmente e não delimitando tempo de devolução dos mesmos, para que possam ser respondidos com calma e sem nenhuma pressão psicológica. Durante o teste de esforço progressivo ou protocolo de intervenção, certas mudanças podem ocorrer, incluindo respostas anormais de pressão arterial, desmaio, irregularidades no batimento cardíaco e ataque acárdico. Entretanto o protocolo de triagem dos participantes foi delineado para minimizar tais riscos, como também, procuraremos nos empenhar para minimizar essas ocorrências. Equipamentos de emergência e colaboradores treinados estarão disponíveis em todos os encontros para lidar com essas situações se elas ocorrerem.

Além disso, há risco de sigilo como quebra de anonimato e vazamento de informações pessoais, no entanto, somente os autores terão acesso a esses dados. A identificação dos participantes serão por iniciais do seu nome e os dados não serão transferidos via e-mail ou rede social entre os autores. Isso diminui o risco de vazamento e a exposição dos participantes.

Benefícios:

Por se tratar de um estudo mecanicista, os achados podem contribuir como subsidio no entendimento do comportamento do trabalho cardíaco e da PAD mediante contrações isométricas associadas a contrações dinâmicas cíclicas dos membros inferiores. Isso pode favorecer a criação de protocolos de treinamento para indivíduos que apresentam patologias que alteram o trabalho cardíaco e/ou que tenham limitações ortopédicas que impossibilitem o aumento da intensidade

Endereço: Rod. BR-101, KM 197 - Faculdade Adventista da Bahia/ FADBA - Cx. Postal 18

Bairro: Capoeiruçu

CEP: 44.300-000

UF: BA

Município: CACHOEIRA

Telefone: (75)3425-8150

E-mail: cepfadba@adventista.edu.br



Continuação do Parecer: 4.827.554

durante a realização exercício cíclico, bem como, a criação de medidas para a redução dos fatores de risco das doenças cardiovasculares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo descritivo comparativo do tipo crossover de caráter mecanicista, instrumentos de coleta e análise estatística coerentes com o objetivo proposto. Serão incluídas 30 pessoas com idade entre 18 e 30 anos sedentárias ou irregularmente ativas classificadas de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física – Versão Curta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto de pesquisa apresenta todos os termos obrigatórios conforme as orientações da Resolução CNS 466/2012.

Recomendações:

Nenhuma observação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma observação

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699458.pdf	16/06/2021 17:47:42		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	16/06/2021 17:47:25	JEFFERSON PETTO	Aceito
Folha de Rosto	FRJ.pdf	16/06/2021 17:46:59	JEFFERSON PETTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoOk.docx	24/05/2021 19:02:24	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	CartaAnuencia2.pdf	24/05/2021 19:01:12	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	CartaAnuencia1.pdf	24/05/2021 19:00:14	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	CHECAGEM.docx	05/02/2021 19:07:15	JEFFERSON PETTO	Aceito

Endereço: Rod. BR-101, KM 197 - Faculdade Adventista da Bahia/ FADBA - Cx. Postal 18

Bairro: Capoeiruçu

CEP: 44.300-000

UF: BA

Município: CACHOEIRA

Telefone: (75)3425-8150

E-mail: cepfadba@adventista.edu.br



Continuação do Parecer: 4.827.554

Outros	HM.docx	05/02/2021 19:06:05	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	MedidaPA.docx	05/02/2021 19:05:14	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	QUESTIONARIOSOCIODEMOGRAFIC O.docx	05/02/2021 19:04:38	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	IPAQ.docx	05/02/2021 19:04:02	JEFFERSON PETTO	Aceito
Outros	PARQ.docx	05/02/2021 19:03:41	JEFFERSON PETTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CACHOEIRA, 05 de Julho de 2021

Assinado por:
MARCIA OTTO BARRIENTOS
(Coordenador(a))

Endereço: Rod. BR-101, KM 197 - Faculdade Adventista da Bahia/ FADBA - Cx. Postal 18
Bairro: Capoeiruçu **CEP:** 44.300-000
UF: BA **Município:** CACHOEIRA
Telefone: (75)3425-8150 **E-mail:** cepfadba@adventista.edu.br

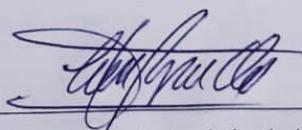
ANEXO H – Carta de anuência**CARTA DE ANUÊNCIA****(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)**

Aceito o pesquisador **Marvyn de Santana do Sacramento**, da **Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública**, a realizar a pesquisa intitulada **Respostas cardiovasculares do handgrip durante o exercício cíclico**, sob orientação do **Professor Dr. Jefferson Petto**.

Ciente dos objetivos e da metodologia da pesquisa acima citada, concedo a anuência para seu desenvolvimento, desde que me sejam assegurados os requisitos abaixo:

- O cumprimento das determinações éticas da Resolução nº466/2012 CNS/CONEP.
- A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa.
- Não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação dessa pesquisa.
- No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

11 / 09 / 2023, Capoeiruçu, BA



Responsável pela instituição

Lilian Anabel Becerra de Oliveira

Centro Universitário Adventista do Nordeste

ANEXO I – Registro do ensaio clínico

BRASIL  

[Go to main content \[1\]](#) [Go to main menu \[2\]](#) [Enable high contrast \[3\]](#)

 **ReBEC**
Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

Record View

MELHORADO PELO Google 

Public trial

RBR-78fhyrf Heart Response during Handgrip Exercise
 Date of registration: 11/17/2023 ^(mm/dd/yyyy)
 Last approval date : 03/18/2024 ^(mm/dd/yyyy)

Study type:
Interventional

Scientific title:

en Handgrip Cardiovascular Response
pt-br Respostas Cardiovasculares do Handgrip
es Handgrip Cardiovascular Response

Trial identification

- UTN code: U1111-1281-8734
- Public title:

en Heart Response during Handgrip Exercise
pt-br Resposta do Coração durante Exercício de aperto com a mão
- Scientific acronym:
- Public acronym:
- Secondaries identifiers:
 - 44262121.2.0000.0042
Issuing authority: Plataforma Brasil
 - 4.827.554
Issuing authority: Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Adventista da Bahia

Sponsors

- Primary sponsor: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
- Secondary sponsor:
 - Institution: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
- Supporting source:
 - Institution: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Health conditions

- Health conditions:

en
Sedentary Behavior

pt-br
Comportamento
Sedentário

- General descriptors for health conditions:

en
F01.145 Behavior

pt-br
F01.145 Comportamento

- Specific descriptors:

en
F01.145.749 Sedentary
Behavior

pt-br
F01.145.749
Comportamento
Sedentário

Interventions

- Interventions:

en
This is a crossover clinical trial where 40 participants will be drawn using envelopes to participate in 3 protocols in alternating weeks. Control group: 40 men will perform 4 blocks of running for 2 minutes at moderate intensity; Intervention group 1: 40 men will perform 4 blocks of running for 2 minutes at moderate intensity while pressing the Handgrip device with 30% of its maximum load. Intervention group 2: 40 men will perform 4 blocks of running for 2 minutes at moderate intensity while pressing the Handgrip device with 60% of its maximum load. Each protocol was performed once, with a 1-week interval between measurements.

pt-br
Trata-se de um ensaio clínico cruzado onde 40 participantes serão sorteados através de envelopes para participarem de 3 protocolos em semanas alternadas. Grupo controle: 40 homens realizarão 4 blocos de corrida durante 2 minutos em intensidade moderada; Grupo intervenção 1: 40 homens realizarão 4 blocos de corrida durante 2 minutos em intensidade moderada enquanto pressionam o aparelho de Handgrip com 30% da sua carga máxima. Grupo intervenção 2: 40 homens realizarão 4 blocos de corrida durante 2 minutos em intensidade moderada enquanto pressionam o aparelho de Handgrip com 60% da sua carga máxima. Cada protocolo foi executado uma única vez, com intervalo de 1 semana entre as medidas.

- Descriptors:

en
G11.427.683 Physical
Exertion

pt-br
G11.427.683 Esforço
Físico

Recruitment

- Study status: Recruiting

- Countries
 - Brazil

- Date first enrollment: 01/18/2023 (mm/dd/yyyy)

- Target sample size: Gender: Minimum age: Maximum age:

40 M 18Y 30Y

- Inclusion criteria:



en

Healthy volunteers; male; age between 18 and 30 years; within the ideal weight; physically active or not active

pt-br

Voluntários saudáveis; sexo masculino; idade entre 18 e 30 anos; dentro do peso ideal; ativos ou não-ativos fisicamente

- Exclusion criteria:

en

History of cardiovascular or respiratory disease; smokers; high-risk classification for cardiovascular disease, with two or more risk factors, according to the guidelines for stress testing and its prescription from the American college of sports medicine; drug abuse; pre-existing musculoskeletal disorders or neurological, renal, hepatic, gastrointestinal, psychiatric, hematological or metabolic diseases

pt-br

Histórico de doença cardiovascular ou respiratória; tabagistas; classificação de alto risco para doenças cardiovasculares, com dois ou mais fatores de risco, de acordo com as diretrizes para os testes de esforço e sua prescrição do American college of sports medicine; abuso de drogas; pré-existência de distúrbios musculoesqueléticos ou doenças neurológica, renal, hepática, gastrointestinal, psiquiátrica, hematológicas ou metabólicas

Study type

- Study design:

Expanded access program	Purpose	Intervention assignment	Number of arms	Masking type	Allocation	Study phase
1	Other	Cross-over	3	Open	Randomized-controlled	N/A

Outcomes

- Primary outcomes:

en

It is expected to find an increase of 5mmHg diastolic blood pressure (DBP), 10mmHg in systolic blood pressure (SBP) verified through the auscultatory method during exercise, as well as an increase of at least 10 beats in heart rate (HR), monitored by a heart rate monitor. The double product (DP) will be calculated by multiplying the values obtained for HR and SBP. The variables will be analyzed during periods of exercise and post-exercise rest.

pt-br

Espera-se encontrar aumento de 5mmHg pressão arterial diastólica (PAD), 10mmHg na pressão arterial sistólica (PAS) verificado através do método auscultatório durante o exercício, assim como um aumento de pelo menos 10 batimentos na frequência cardíaca (FC), acompanhada por cardiofrequencímetro. O duplo produto (DP) será calculado através da multiplicação dos valores obtidos para FC e PAS. As variáveis serão analisadas durante os momentos de exercício e repouso pós-exercício.

- Secondary outcomes:

en

We intend to verify the effect of the handgrip on the subjective perception of effort (BORG scale) during and after exercise. Any adverse events will be recorded and reported.

pt-br

Pretendemos verificar o efeito do handgrip na percepção subjetiva de esforço (escala de BORG) durante e após o exercício.



Serão registrados e relatados quaisquer eventos adversos.

Contacts

- **Public contact**
 - **Full name:** Marvyn de Santana do Sacramento
 - **Address:** Av. Oceânica, 2717
 - City: Salvador / Brazil
 - Zip code: 40170-010
 - **Phone:** +55-71-986572849
 - **Email:** actuscordios@gmail.com
 - **Affiliation:** Faculdade Adventista da Bahia

- **Scientific contact**
 - **Full name:** Marvyn de Santana do Sacramento
 - **Address:** Av. Oceânica, 2717
 - City: Salvador / Brazil
 - Zip code: 40170-010
 - **Phone:** +55-71-986572849
 - **Email:** actuscordios@gmail.com
 - **Affiliation:** Faculdade Adventista da Bahia

- **Site contact**
 - **Full name:** Marvyn de Santana do Sacramento
 - **Address:** Av. Oceânica, 2717
 - City: Salvador / Brazil
 - Zip code: 40170-010
 - **Phone:** +55-71-986572849
 - **Email:** actuscordios@gmail.com
 - **Affiliation:** Faculdade Adventista da Bahia

Additional links:

- [Previous revision](#)
- [Download in ICTRP format](#)



Total de Ensaio Clínicos 15007.

Existem 7343 ensaios clínicos registrados.

Existem 4153 ensaios clínicos recrutando.

Existem 148 ensaios clínicos em análise.

Existem 5237 ensaios clínicos em rascunho.

[cadastre um novo usuário](#)

[notícias](#)

[sobre](#)

[ajuda](#)

[contato](#)

[equipe](#)

[links úteis](#)

[glossário](#)



ANEXO J - Outros artigos publicados (9)

Artigo 1. Effects of physical exercise on lipid and inflammatory profile of women using combined oral contraceptive: a cross-over study.

Int J Cardiovasc Sci. 2022; 35(4), 500-510

500

ORIGINAL ARTICLE

Effects of Physical Exercise on Lipid and Inflammatory Profile of Women Using Combined Oral Contraceptive: A Cross-Over Study

Vinicius Afonso Gomes,^{1,2,3} Marvyn de Santana do Sacramento,^{1,4,5} Lucas Mendes Santa Cecilia,⁷ Daniela Santos de Jesus,¹ Juliane Santos Barbosa,¹ Fernanda Oliveira Baptista de Almeida,¹ Elaine Carvalho de Oliveira,⁸ Jefferson Petto^{1,4,5,6}

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública,¹ Salvador, BA – Brazil

Universidade Salvador, Feira de Santana,² BA – Brazil

Hospital Especializado Octávio Mangabeira,³ Salvador, BA – Brazil

Centro Universitário Social da Bahia,⁴ Salvador, BA – Brazil

ACTUS CORDIOS Reabilitação Cardiovascular,⁵ Respiratória e Metabólica. Salvador, BA – Brazil

Centro Universitário UniFTC,⁶ Salvador, BA – Brazil

Hospital Bom Jesus,⁷ Taquara, RS – Brazil

Instituto Gonçalo Moniz (Fiocruz Bahia),⁸ Salvador, BA – Brazil

Abstract

Background: The use of combined oral contraceptives (COC) is a risk factor for atherosclerotic disease, and physical exercise can minimize this condition.

Objective: To verify if high intensity interval training (HIIT) promotes changes in the lipid and inflammatory profile of women using COC.

Methods: Sequential crossover study with women aged 20-30 years, classified as irregularly active by the international physical activity questionnaire (IPAQ), when using COC. A physical-clinical assessment was performed with anthropometric measurements, VO_{2max} , and analysis of lipid and inflammatory profile. Participants were divided into 2 groups: the initial intervention group (GII), which began practicing HIIT for 2 months, and the posterior intervention group (GIP), which remained inactive for the same period. The GII and GIP would then alternate their conditions. The collected data was divided into: Initial moment (IM), post-exercise moment (PEM) and post-inactivity (PIM). The statistical analyses were performed using the Statistical Package for the Social Sciences, adopting a significance level of $p < 0.05$.

Results: Twelve women were evaluated. After crossing the GII and GIP data, there was a difference in the C-reactive protein values between the IM of 4 (1.6-6.3 mg/dL) vs. PEM 2 (1.5-5 mg/dL); as well as between the PEM vs. the PIM= 4 (1.5-5.8 mg/dL), with a p -value = 0.04 in the comparisons. There was no change between the “moments” of the lipid profile, although it was possible to notice a reduction in resting HR and an increase in indirect VO_{2max} .

Conclusion: The HIIT program was able to reduce the inflammatory profile, but it did not alter the lipid profile of irregularly active women using COC.

Keywords: Women; Physical Activity; Contraceptives, Oral, Combined; Atherosclerosis; Risk Factors; Lipids; Inflammation; High Intensity Interval Training.

Introduction

Historical reports state that women started using rudimentary contraceptive methods at least four thousand years ago.¹ Over time, these methods have improved, until between the 1950s and 1960s, the first

oral contraceptives appeared in the United States of America.^{2,3} Mostly made up of substances known as ethylinestradiol and progestin, oral contraceptives started to be commercialized worldwide in a short time due to their effectiveness, low cost, and feasibility of use.³

Mailing Address: Marvyn de Santana do Sacramento

Centro Universitário Social da Bahia. Av. Oceânica, 2717. Postal Code: 40170-010, Ondina, Salvador, BA – Brazil.

E-mail: marvynsantana@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/ijcs.20200399>

Manuscript received February 11, 2021; revised manuscript September 14, 2021; accepted November 27, 2021.

Artigo 2. The effect of inspiratory muscle training on exercise capacity after stroke: a systematic review of randomized clinical trials

IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)

Volume 29, Issue 8, Series 1 (August, 2024) 08-15

e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845.

www.iosrjournals.org

The Effect Of Inspiratory Muscle Training On Exercise Capacity After Stroke: A Systematic Review Of Randomized Clinical Trials

Ramon Martins Barbosa^{1,5}, Josielly De Queiroz Ferreira²,
Paulo Israel Queiroz Fernandes², Marivaldo Nascimento Da Silva Júnior²,
Hiago Silva Queiroz², Marvyn De Santana Do Sacramento^{1,7},
Leandro Paim Da Cruz Carvalho³, Cristiano Oliveira Souza^{4,5},
Ícaro Santos Oliveira⁵, Jefferson Petto¹, Carlos Danilo Cardoso Matos Silva⁶,
Alan Carlos Nery Dos Santos^{1,5}

¹(Bahiana School Of Medicine And Public Health, Salvador (Ebmsp), Bahia, Brazil)

²(Department Of Physiotherapy, Salvador University (Unifacs), Feira De Santana, Bahia, Brazil)

³(Physical Education Department, University Center Of Excellence (Unex), Feira De Santana, Bahia, Brazil)

⁴(State University Of Feira De Santana (Uefs), Feira De Santana, Bahia, Brazil)

⁵(Sisaleira Region College (Faresi), Conceição Do Coité, Bahia, Brazil)

⁶(Nobre University Center (Unifan), Feira De Santana, Bahia, Brazil)

⁷(Athens College), Valença, Ba, Brazil

Abstract:

Background: Stroke is a severe neurological condition leading to significant functional impairments. Inspiratory muscle training (IMT) is a promising intervention for improving exercise capacity in post-stroke patients. This study aimed to systematically review randomized controlled trials (RCTs) assessing the effects of IMT on exercise capacity in post-stroke patients.

Materials and Methods: A systematic review was conducted across PUBMED, LILACS, MEDLINE, Portal BVS, SciELO, and PEDro databases. Included were RCTs evaluating IMT in post-stroke patients with outcomes such as functional capacity, respiratory muscle strength, balance, dyspnea, and cardiopulmonary capacity. Methodological quality was assessed using the PEDro scale. The study was registered with PROSPERO (CRD42022338504).

Results: Out of 140 identified studies, 11 met the inclusion criteria, published between 2010 and 2021. IMT demonstrated improvements in respiratory muscle strength, dyspnea, balance, and cardiopulmonary function, though results varied for functional capacity. The mean PEDro score was 6.6, indicating moderate methodological quality.

Conclusion: IMT offers benefits in respiratory muscle strength, dyspnea, and balance in post-stroke patients. However, further studies are needed to clarify its impact on functional capacity and overall quality of life.

Key Word: Functional Status; Physical Therapy Modalities; Stroke.

Date of Submission: 22-07-2024

Date of Acceptance: 02-08-2024

Artigo 3. Effects of resistance exercises on hemodynamic responses: a systematic review with meta-analysis

How to cite: Barbosa RM, Santos ACN, Sacramento MS, Jesus TC, Petto J. Effects of resistance exercises on hemodynamic responses: a systematic review with meta-analysis. Rev Bras Fisiol Exerc. 2024;23:e235573. doi: 10.33233/rbfex.v23i1.5573

1

RBFEx

ISSN Online: 2675-1372

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Systematic review

Effects of resistance exercises on hemodynamic responses: a systematic review with meta-analysis

Efeitos dos exercícios resistidos nas respostas hemodinâmicas: uma revisão sistemática de revisões com meta-análise

Ramon Martins Barbosa^{1,2}, Alan Carlos Nery dos Santos², Marvyn de Santana do Sacramento^{1,3,4}, Tailma Costa de Jesus⁵, Jefferson Petto^{1,3}

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Humana – EBMS, Salvador, BA, Brazil
2. Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, Conceição do Coité, BA, Brazil
3. Actus Cordios Reabilitação Cardiovascular, Salvador, BA, Brazil
4. Faculdade Adventista da Bahia, Capoeiruçu, BA, Brazil
5. Centro Universitário Social da Bahia, Salvador, BA, Brazil

ABSTRACT

Objectives: To analyze the effects of Resistance Exercise (RE) on hemodynamic responses related to blood pressure. **Methods:** Systematic review, Prospero CRD42023422584, carried out on the following databases: PubMed/Medline, PEDro, Cochrane and VHL Regional Portal, between June and December 2023. Descriptors: “Resistance Training”, “Blood Pressure” and, “Systematic Reviews. Included: Systematic reviews, composed of randomized clinical trials and/or controlled intervention studies, which tested static or dynamic resistance exercise interventions, in adult individuals, for outcomes associated with hemodynamic responses such as: blood pressure, heart rate and VO_{2max} . There were no restrictions on the time of publication of the studies. The risk of bias was assessed using the AMSTAR-2 scale. **Results:** 174 articles were identified, but after analysis 7 were included. These were published between 2005 and 2020, totaling a sample of 7,818 individuals of both sexes. The main results indicate that RE promotes a statistically significant and clinically relevant improvement in systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean arterial pressure (MAP). There were improvements in VO_{2max} and VO_{2peak} . **Conclusion:** We concluded that RE was statistically significant and clinically relevant for reducing SBP, DBP and MAP. An improvement in VO_{2max} and VO_{2peak} was also observed. Furthermore, Isometric Resistance Exercise promoted a greater blood pressure reduction when compared to Aerobic Resistance Exercise and Dynamic Resistance Exercise. These results are supported by the high/moderate methodological quality of the included reviews.

Keywords: resistance training; blood pressure; hypertension

RESUMO

Objetivos: Analisar os efeitos do Exercício Resistido (ER) nas respostas hemodinâmicas relacionadas a pressão arterial. **Métodos:** Revisão sistemática, Prospero CRD42023422584, realizada nas bases de dados: PubMed/Medline, PEDro, Cochrane e Portal Regional da BVS, entre junho e dezembro de 2023. Descritores: “Resistance Training”, “Blood Pressure” e, “Systematic Reviews. Incluídos: Revisões sistemáticas, composta por ensaios clínicos randomizados e/ou estudos de intervenção controlados, que testaram intervenções de exercício resistido estático ou dinâmico, em indivíduos adultos, para desfechos associados as respostas hemodinâmicas como: pressão arterial, frequência cardíaca e VO_{2max} . Não foram realizadas restrições quanto ao tempo de publicação dos estudos. O risco de viés foi avaliado pela escala AMSTAR-2. **Resultados:** Identificamos 174 artigos, contudo, após análise, 7 foram incluídos. Esses foram publicados entre 2005 e 2020, totalizando amostra de 7.818 indivíduos de ambos os sexos. Os principais resultados indicam que o ER promove uma melhora estatisticamente significativa e clinicamente relevante na pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e Pressão arterial média (PAM). Houve melhoras do VO_{2max} e no VO_2 de Pico. **Conclusão:** Nós concluímos que o ER foi estatisticamente significativo e clinicamente relevante para redução da PAS, PAD e PAM. Também foi observada uma melhora no VO_{2max} e o VO_2 de Pico. Além disso, o Exercício Resistido Isométrico promoveu uma redução pressórica maior quando comparado ao Exercício de Resistência Aeróbica e o Exercício Resistido Dinâmico. Esses resultados são apoiados pela alta/moderada qualidade metodológica das revisões incluídas.

Palavras-chave: treinamento resistido; pressão arterial; hipertensão

Received 2023 November 15; Accepted 2024 February 3

Correspondence: Ramon Martins Barbosa, ramonmartinsbarbosa@hotmail.com

Artigo 4. Coração de atleta: efeito do destreino físico - relato de caso



Coração de atleta: efeito do destreino físico - relato de caso

Athlete heart: chronic effects of physical detraining - a case report

DOI:10.34117/bjdv8n9-076

Recebimento dos originais: 25/07/2022
Aceitação para publicação: 31/08/2022

Jefferson-Petto

Doutor em Medicina e Saúde Humana
Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador - BA, Brasil
Endereço: Av. Dom João VI, 275, Brotas, Salvador - BA, CEP: 40290-000
E-mail: gfpec@outlook.com

Indiana Jesus Santos

Especialista em Fisiologia do Exercício
Instituição: Actus Cordios, Salvador - BA, Brasil
Endereço: R. César Zama, 316, 2º andar Côco, Barra, Salvador - BA, CEP: 40140-060
E-mail: indiana_santos@hotmail.com

Wasly Santana Silva

Residente em Saúde do Adulto e Idoso
Instituição: Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HUUFS)
Endereço: R. Cláudio Batista, Dom Luciano, Aracaju - SE, CEP: 49060-108
E-mail: waslysantana@gmail.com

Marvyn de Santana do Sacramento

Mestrando em Medicina e Saúde Humana
Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador - BA, Brasil
Endereço: Av. Dom João VI, 275, Brotas, Salvador - BA, CEP: 40290-000
E-mail: marvynsantana@gmail.com

RESUMO

Introdução: Não está bem estabelecido na literatura se o remodelamento miocárdico provocado pelo treinamento físico pode causar predisposição a alterações metabólicas negativas e se um Programa de Destreino Físico Orientado (PDFO) pode reverter as adaptações cardíacas sem deprimir a capacidade funcional. Diante disso, o objetivo desse relato de caso é descrever os impactos de um PDFO sobre as características estruturais, elétricas e capacidade funcional de um praticante de maratona com Coração de Atleta. Descrição do caso: Sexo masculino, 60 anos, 160cm de altura, 53kg, assintomático, corredor de provas *endurance*. Realizava treinamentos atingindo em média 80 a 120Km por semana, mais a constante participação em competições aos domingos. Após exames laboratoriais, teste ergométrico convencional e ecodopplercardiograma foram constatadas alterações cardíacas compatíveis com Coração de Atleta, onde o desejou reverter as adaptações sem perder a capacidade funcional. Iniciou-se em abril de 2019 o PDFO com duração de oito meses. Resultados: Diminuição do Diâmetro Sistólico Final Esquerdo 36vs30mm, Espessura do Septo Interventricular 10vs08mm, Sobrecarga Ventricular (Índice de Cornell) 31vs26mm, aumento da Fração de Ejeção 55vs74%, VO₂pico 53vs77% e massa corpórea 53vs64%. Conclusão: Os resultados, levantam a hipótese de que o PDFO é capaz de minimizar e reverter alterações

Artigo 5. Prevalência da dor em professores universitários: uma revisão sistemática

Fisioter Bras. 2024;25(1):1221-1236
doi: [10.62827/fb.v25i1.kg23](https://doi.org/10.62827/fb.v25i1.kg23)

REVISÃO

Prevalência da dor em professores universitários: uma revisão sistemática

Prevalence of pain in university teachers: a systematic review

Ramon Martins Barbosa^{1,2,3}, Alan Carlos Nery dos Santos², Marvyn de Santana do Sacramento^{1,4}, Davi Martins Barbosa⁴, Maria Hortencia Rocha do Nascimento², Livia Barros de Oliveira Calado², Isabelle Cedraz Pinho Oliveira², Ícaro Santos Oliveira², Jefferson Petto^{1,5}

¹*Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA, Brasil*

²*Faculdade da Região Sisaleira (FARESI), Conceição do Coité, BA, Brasil*

³*Universidade Salvador (UNIFACS), Salvador, BA, Brasil*

⁴*Centro Universitário Adventista do Nordeste (UIAENE), Cachoeira, BA, Brasil*

⁵*Faculdade Atenas, Valença, BA, Brasil*

⁶*Centro Universitário Faculdade de Tecnologia e Ciências (UniFCT), Salvador, BA, Brasil*

Recebido em: 26 de janeiro de 2024; Aceito em: 12 de março de 2024.

Correspondência: Ramon Martins Barbosa, ramonmartinsbarbosa@hotmail.com

Como citar

Barbosa RM, Santos ACN, Sacramento MS, Barbosa DM, Nascimento MHR, Calado LBO, Oliveira ICP, Oliveira IC, Petto J. Prevalência da dor em professores universitários: uma revisão sistemática. Fisioter. Bras. 2024;25(1):1221-1236. doi: [10.62827/fb.v25i1.kg23](https://doi.org/10.62827/fb.v25i1.kg23)

Artigo 6. The Sisyphean task and the search for true purpose

How to cite: Sacramento MS, Santana US, Abdo JLR. The Sisyphean task and the search for true purpose. Rev Bras Fisiol Exerc 2024;23:e5591. doi: 10.33233/rbfex.v23i2.5591

1

RBFEEx
ISSN Online: 2675-1372

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Editorial

The Sisyphean task and the search for true purpose

Esforço sisíptico e a busca pelo verdadeiro propósito

Marvyn de Santana do Sacramento^{1,2,3} , Uilma Sacramento Santana² , Jorge Luiz Rubbo Adbo⁴ 

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brazil
2. Centro Universitário Adventista do Nordeste, Cachoeira, BA, Brazil
3. Faculdade Atenas, Valença, BA, Brazil
4. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA, Brazil

The impetus for achievement is linked to the reward system, more specifically, the proportion between perceived satisfaction and work performed. In the face of adversity, this balance will be constantly consulted and the results can be reflected in the motivation for any purpose in our lives. In the absence of a favorable relationship, with high load and absence or insignificance of perceived reward, we find ourselves in a Sisyphean scenario.

The myth of Sisyphus is built on the perspective of the ultimate punishment of the man who deceived the gods. Sisyphus was condemned to laboriously lift a heavy rock to the top of a mountain, only to watch it slide to the bottom as he prepared to resume the same work for all eternity [1]. The representation of suffering due to a purposeless existence is demonstrated in the tale of Greek mythology and, like the most beautiful productions of humanity, transcends the contextual narrative and allows us to contemplate and question our own lives.

We risk saying that working with purpose is one of the greatest challenges of human achievement, and that neither the desire nor the execution are designed individually. For example, great names in our history, such as Abraham Lincoln, Nelson Mandela, and Malala Yousafzai, achieved notable achievements as a result of joint work that aimed for achievements that transcend individual desires. In this sense, the process, even subject to inclement weather, becomes rewarding by having your compass adjusted to a clear destination, with a greater purpose.

Received: April 20, 2024; Accepted on: May 11, 2024.

Correspondence: Marvyn de Santana do Sacramento. marvynsantana@gmail.com

Artigo 7. Does inspiratory flow resistance modify the intensity of a pilates session?



Original article

Does inspiratory flow resistance modify the intensity of a pilates session?

A resistência do fluxo inspiratório modifica a intensidade de uma sessão de pilates?

Jefferson Petto¹ 
 Alice Miranda de Oliveira² 
 Marvyn de Santana do Sacramento³ 
 Pedro Elias Santos Souza⁴ 

Douglas Gibran Lobo do Espírito Santo
 Cerqueira⁵ 
 Pedro Henrique Santana Moreira⁶ 
 Wasly Santana Silva⁷ 

^{1,6}Centro Universitário UniFTC (Salvador). Bahia, Brazil.

²Corresponding author. Actus Cordios (Salvador). Bahia, Brazil. alicemofisio@gmail.com

³Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador). Bahia, Brazil.

⁴Actus Cordios (Salvador). Bahia, Brazil.

⁵Centro Universitário Social da Bahia (Salvador). Bahia, Brazil.

⁷Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (Aracaju). Sergipe, Brazil.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The evidence on the improvement of functional capacity using the Pilates Method is not conclusive. One possibility to improve the effect of a Pilates session on the cardiorespiratory capacity of its practitioners is to use the inspiratory flow resistance (IFR) concomitantly. This effect can be visualized by determining the glycemic threshold (GT), a technique used as an exercise intensity marker. **OBJECTIVE:** To test the hypothesis that the use of IFR in a Pilates session anticipates GT. **METHODS:** Cross-sectional crossover study. A total of 26 individuals of both genders were evaluated, 10 of whom were male, healthy, and aged between 20 and 40 years. The volunteers were randomized to two protocols: Protocol IFR - Eleven movements of the Pilates method with IFR using 20% of the maximum inspiratory pressure, and Protocol no IFR (NIFR) - Eleven movements of the Pilates method without IFR. The two protocols were performed on the same day, one in the morning and the other in the afternoon, according to randomization by simple random draw. At rest and at the end of each movement, capillary blood collections were performed to measure blood glucose and construct the glycemic curve. GT was determined at the smallest point on the curve. **RESULTS:** The GT was anticipated in the protocol that used IFR; that is, in the protocol with IFR, the GT was visualized in the sixth exercise, while in the NIFR protocol, the GT was visualized in the ninth exercise ($p < 0.05$). **CONCLUSION:** IFR anticipated GT, which suggests that IFR increases the intensity of a Pilates session. This suggests the hypothesis that IFR can provide additional medium and long-term benefits to Pilates method practitioners.

KEYWORDS: Exercise Movement Techniques. Anaerobic Threshold. Breathing Exercises. Pilates Training

Submitted 03/11/2023, Accepted 10/31/2023, Published 12/08/2023

J. Physiother. Res., Salvador, 2023;13:e5124

<http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5124>

ISSN: 2238-2704

Assigned editors: Cristiane Dias, George Dias

RESUMO | INTRODUÇÃO: As evidências sobre a melhora da capacidade funcional utilizando o Método Pilates não são contundentes. Uma possibilidade de melhorar o efeito de uma sessão de Pilates sobre a capacidade cardiorespiratória de seus praticantes é utilizar a resistência de fluxo inspiratório (RFI) de forma concomitante. Esse efeito pode ser visualizado através da determinação do limiar glicêmico (LG), técnica utilizada como marcador de intensidade do exercício. **OBJETIVO:** Testar a hipótese de que a utilização de RFI em uma sessão de pilates antecipa o LG. **MÉTODOS:** Estudo crossover de corte transversal. Foram avaliados 26 indivíduos de ambos os sexos, sendo 10 do sexo masculino, saudáveis e com idade entre 20 e 40 anos. Os voluntários foram randomizados para dois protocolos: Protocolo RFI - 11 movimentos do Método Pilates com RFI utilizando 20% da pressão inspiratória máxima; e Protocolo sem RFI (SRFI) - 11 movimentos do Método Pilates sem RFI. Os dois protocolos foram realizados no mesmo dia, sendo um pela manhã e outro à tarde, conforme randomização feita por sorteio aleatório simples. No repouso e ao final de cada movimento coletas de sangue capilar foram realizadas para dosagem da glicemia e construção da curva glicêmica. O LG foi determinado no menor ponto da curva. **RESULTADOS:** O LG foi antecipado no protocolo que utilizou RFI, ou seja, no protocolo com RFI o LG foi visualizado no sexto exercício, enquanto no protocolo SRFI o LG foi visualizado no nono exercício ($p < 0,05$). **CONCLUSÃO:** A RFI antecipou o LG, o que sugere que a RFI aumenta a intensidade de uma sessão de pilates. Isso aventa a hipótese de que a RFI pode proporcionar a médio e longo prazo benefícios adicionais aos praticantes do Método Pilates.

PALAVRAS-CHAVE: Técnicas de Exercício e de Movimento. Limiar Anaeróbio. Exercícios Respiratórios. Método Pilates.

How to cite this article: Petto J, Oliveira AM, Sacramento MS, Souza

PES, Cerqueira DGLES, Moreira PHS, et al. Does inspiratory flow

resistance modify the intensity of a Pilates session?. J Physiother Res.

2023;13:e5124. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5124>



Artigo 8. Exercise tolerance on post-repair Tetralogy of Fallot : a systematic review with meta-analysis

How to cite: Sacramento MS, Cedraz TF, Moura MS, Barbosa RM, Jesus TC, Santos AGA, et al. Exercise tolerance on post-repair Tetralogy of Fallot: A systematic review with meta-analysis. Rev Bras Fisiol Exerc. 2024;23:e235576. doi: 10.33233/rbfex.v23i1.5576

1

RBFEx
ISSN Online: 2675-1372

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Systematic review

Exercise tolerance on post-repair Tetralogy of Fallot: A systematic review with meta-analysis

Tolerância ao exercício na tetralogia de Fallot pós-reparo: uma revisão sistemática com meta-análise

Marvyn de Santana do Sacramento^{1,2,3}, Thais de Figueiredo Cedraz⁴, Manuela da Silva Moura², Ramon Martins Barbosa^{1,5}, Tailma Costa de Jesus⁶, Ana Glíce Aragão Santos⁷, Pedro Elias Santos Souza^{3,8}, Jefferson Petto^{1,3}

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brazil
2. Centro Universitário Adventista do Nordeste, Capoeiruçu, BA, Brazil
3. Actuscordios Reabilitação Cardiovascular, Salvador, BA, Brazil
4. Universidade Salvador, Feira de Santana, BA, Brazil
5. Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, Conceição do Coité, BA, Brazil
6. Centro Universitário Social da Bahia, Salvador, BA, Brazil
7. Universidade Tiradentes, Aracaju, SE, Brazil
8. Universidade Católica do Salvador, Salvador, BA, Brazil

ABSTRACT

Introduction: Tetralogy of Fallot (TOF) is the most prevalent cyanotic congenital heart disease, representing around 10 to 15% of congenital heart diseases. The treatment of TOF is done through the surgical repair of cardiac anatomic anomalies. However, even after complete correction in TOF, there is a difference in cardiorespiratory capacity between people with corrected TOF and their healthy peers. **Objective:** To compare the cardiorespiratory capacity of people with and without TOF through specialized literature. **Methodology:** This is a systematic review with meta-analysis registered in Prospero under the number: CRD42020205264. Searches were carried out in the Medline databases via PubMed, PEDro and SciELO by crossing the Health Sciences Descriptors (DeCS) and Medical Subject Headings (Mesh): ((Fallot Tetralogy) AND (exercise)), without temporal or linguistic restrictions. **Results:** Seven studies were selected for the qualitative synthesis, 3 were included for the meta-analysis where there was attenuation of maximum oxygen consumption (-6.56 [95%CI: -11.24; -1.89] and heart rate maximum (-21.47 [CI95%: -40.09; -2.85]) of people with corrected TOF compared to their healthy peers. **Conclusion:** Individuals with TOF, even after surgical repair, have lower tolerance during specific exercise tests.

Keywords: Fallot tetralogy; physical exercise; congenital heart disease; exercise physiology.

RESUMO

Introdução: A tetralogia de Fallot (TOF) é a cardiopatia congênita cianótica mais prevalente, representando cerca de 10 a 15% das cardiopatias congênitas. O tratamento da TOF é feito através do reparo cirúrgico de anomalias anatômicas cardíacas. Porém, mesmo após correção completa no TOF, há diferença na capacidade cardiorrespiratória entre pessoas com TOF corrigida e seus pares saudáveis. **Objetivo:** Comparar a capacidade cardiorrespiratória de pessoas com e sem TOF por meio da literatura especializada. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática com meta-análise registrada no Prospero sob o número: CRD42020205264. As buscas foram realizadas nas bases de dados Medline via PubMed, PEDro e SciELO por meio do cruzamento dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (Mesh): ((Fallot Tetralogy) AND (exercise)), sem restrições temporais ou linguísticas. **Resultados:** Sete estudos foram selecionados para a síntese qualitativa, 3 foram incluídos para a metanálise onde houve atenuação do consumo máximo de oxigênio (-6,56 [IC95%: -11,24; -1,89] e da frequência cardíaca máxima (-21,47 [IC95%: -40,09; -2,85]) de pessoas com TOF corrigida em comparação com seus pares saudáveis. **Conclusão:** Indivíduos com TOF, mesmo após reparo cirúrgico, apresentam menor tolerância durante testes de exercício específicos.

Palavras-chave: Tetralogia de Fallot; exercício físico; cardiopáticos congênitos; fisiologia do exercício.

Received January 4, 2024; accepted March 14, 2024.

Correspondence: Marvyn de Santana do Sacramento, marvynsantana@gmail.com

Artigo 9. Is it possible to prevent readmissions after myocardial revascularization surgery?

How to cite: Ribeiro MWS, Sacramento MS. Is it possible to prevent readmissions after myocardial revascularization surgery? Rev Bras Fisiol Exerc 2022;21(3):161-162. doi:10.33233/rbfex.v21i3.5336

161

RBFEx
ISSN Online: 2675-1372

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício

Editorial

Is it possible to prevent readmissions after myocardial revascularization surgery?

É possível prevenir reinternações após cirurgia de revascularização do miocárdio?

Maria Williane de Sousa Ribeiro ^{1,2} , Marvyn de Santana do Sacramento ^{1,2,3,4} 

1. Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, BA, Brazil

2. Faculdade Centro de Treinamento Acadêmico, São Paulo, SP, Brazil

3. ACTUS CORDIOS - Centro de Reabilitação Cardiovascular, Respiratória e Metabólica, Salvador, BA, Brazil

4. Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brazil

According to some studies [1-3], gait speed (GS) is an important parameter to determine the risk of deleterious effects after hospital discharge, in addition to impact the individual's functional activities. The decrease in GS is linked to the presence of risk factors and the occurrence of cardiovascular events. In addition, the relative risk of cardiovascular death increases in patients with slow gait speed [4,5].

According to the BYPASS study, Myocardial Revascularization Surgery (MRS) makes up the majority of cardiac surgical procedures performed throughout Brazil [6]. Based on data from the National Health System, in 2017, 21,474 coronary artery bypass grafting (CABG) were performed in public institutions in Brazil, with an average mortality and hospital stay of 5.37% and 12.2 days, respectively [7].

Hospitalization after MRS is associated with reduced functional capacity. Several factors can influence this occurrence, such as the use of Extracorporeal Circulation (ECC), postoperative complications, pain and mobility restriction [8,9]. These aspects, as well as bed restriction, are closely related to decreased effort tolerance and limitations in activities of daily living after surgery.

In the 2022 2nd edition of the *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, a cohort study conducted by Cordeiro *et al.* [10] evaluated 56 patients over 18 years of age undergoing MRS, using ECC and median sternotomy. The study evaluated the use of the 10-meter test at two moments. In the preoperative period and at hospital discharge. They evaluated the degree of impact of gait

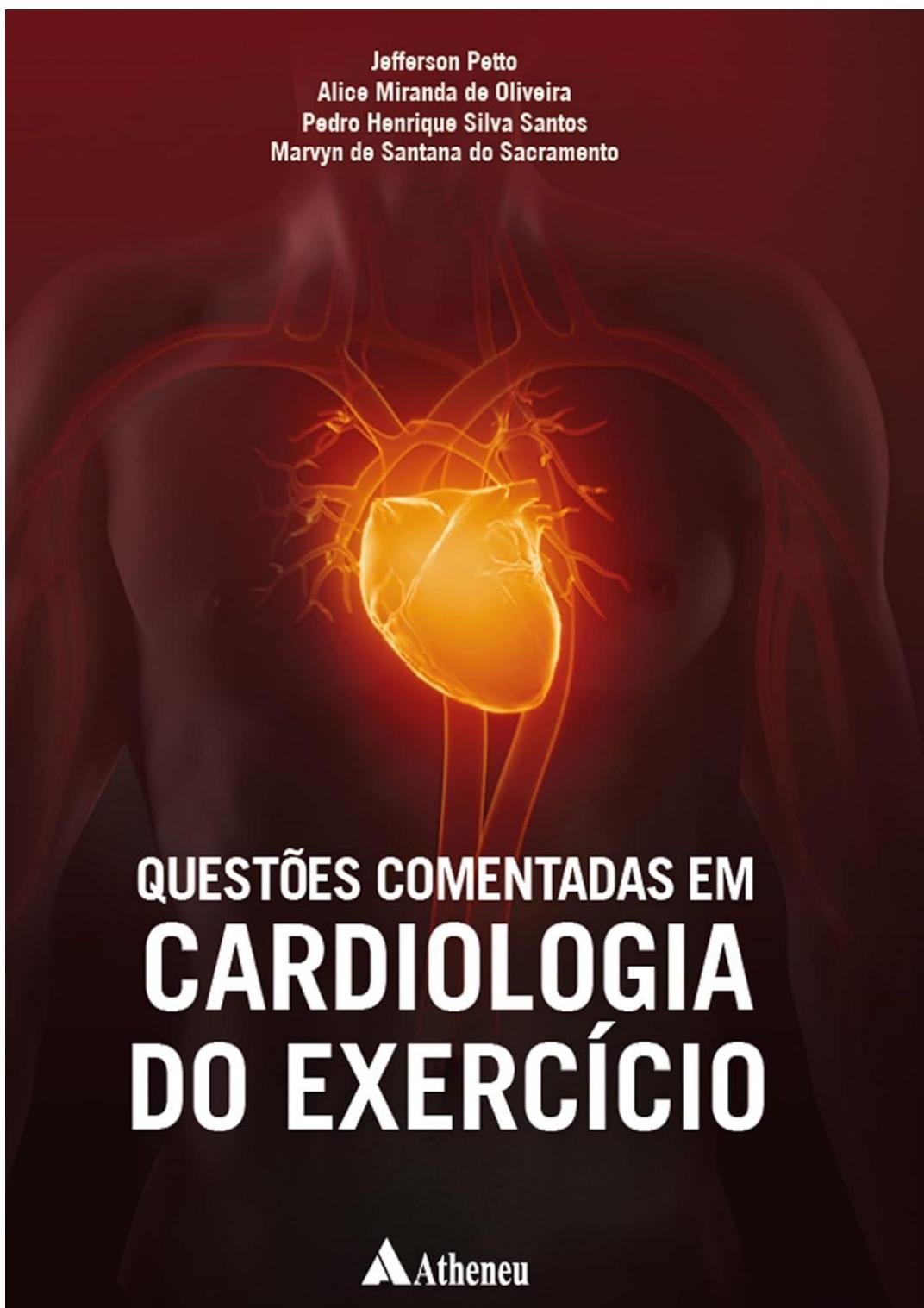
Received: September 20, 2022; Accepted: September 30, 2022.

Correspondence: Maria Williane de Souza Ribeiro, Faculdade Adventista da Bahia, Rodovia BR 101, km 197, Capoeiruçu, Cachoeira - BA, 44300-000. willianesousaribeiro@gmail.com

ANEXO K – Livro publicado

Editora Atheneu; Rio de Janeiro. 1ª edição (1 outubro 2022)

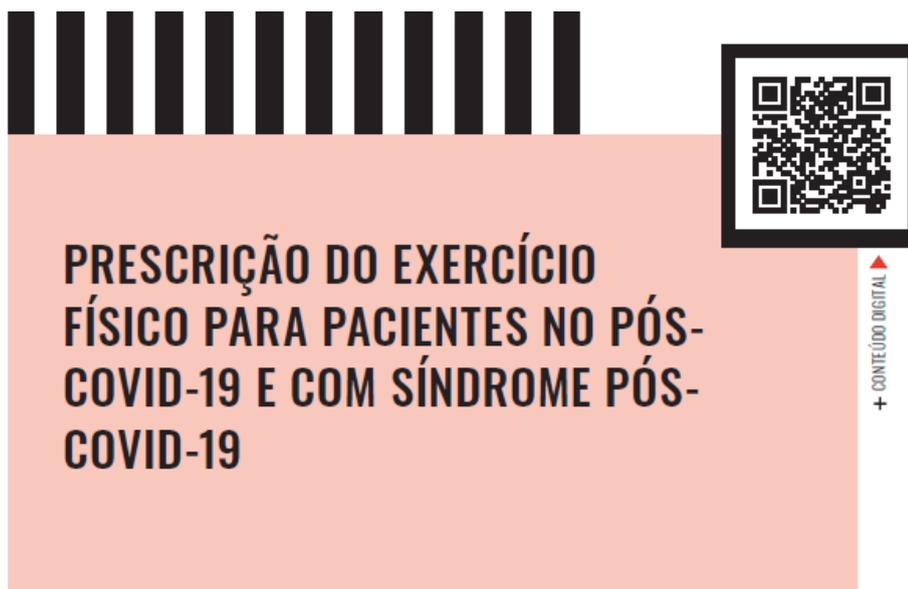
ISBN-10: 6555865849



ANEXO L – Outros capítulos de livros publicados

Capítulo 1. Prescrição do exercício físico para pacientes no pós-COVID-19 e com síndrome pós-COVID-19.

In: Jocimar Avelar Martins; Leonardo Lopes Nascimento; Liliane Patrícia de Souza Mendes. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória. Artmed Panamericana, Porto Alegre. 2023; v. 9; p: 99-137. ISBN: 9788551411568



// Jefferson Petto // Giuliano Gardenghi // Marvyn de Santana do Sacramento

»» OBJETIVOS

Ao final da leitura deste capítulo, o leitor será capaz de

- prescrever reabilitação física para pacientes no pós-COVID-19 e com síndrome pós-COVID-19 (SPC), desde o ambiente hospitalar até o ambulatorial;
- listar os principais benefícios que a população pós-COVID-19 e com SPC pode obter quando submetida à reabilitação física prescrita e acompanhada de forma adequada;
- discorrer sobre aspectos ainda cinzentos da prescrição do exercício para pacientes pós-COVID-19 e com SPC;
- elaborar programa de reabilitação cardiovascular com risco mínimo e máxima eficácia para pacientes pós-COVID-19 e com SPC.

Capítulo 2. Miocardiopatia hipertrófica, utilização dos dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis e outras opções de tratamento.

In: Celso Salgado de Melo. Tratado de estimulação cardíaca artificial - 7ª Edição. Editora Manole, Santana de Parnaíba. 2023. Vol. 7 p. 488-500. ISBN: 9786555761757

44

MIOCARDIOPATIA HIPERTRÓFICA, UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS CARDÍACOS ELETRÔNICOS IMPLANTÁVEIS E OUTRAS OPÇÕES DE TRATAMENTO

Jefferson Petto
Marvyn de Santana do Sacramento
Alice Miranda de Oliveira

Pedro Elias Santos Souza
Celso Salgado de Melo

"Trace seus objetivos e tenha foco, pois, quando você não sabe qual caminho tomar ou em qual caminho está, qualquer lugar lhe cabe, e qualquer lugar leva a lugar nenhum."

Jefferson Petto

INTRODUÇÃO

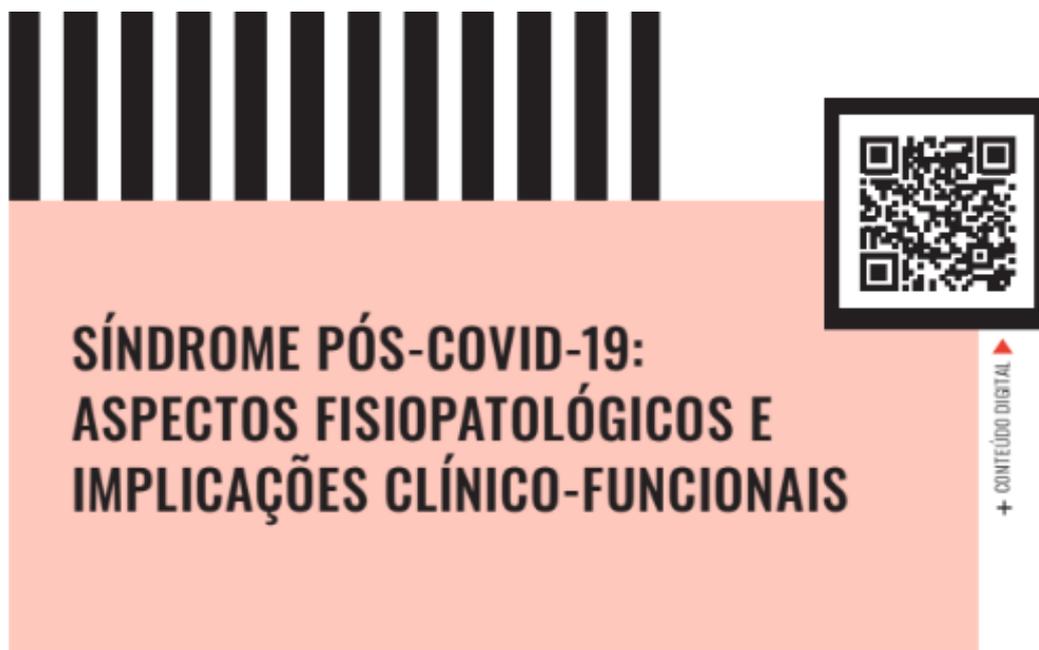
A miocardiopatia hipertrófica (MCH) é uma doença cardíaca provocada por mutação genética autossômica dominante na formação das proteínas sarcoméricas cardíacas, cuja principal manifestação fenotípica é o espessamento concêntrico do ventrículo esquerdo.¹ Essa hipertrofia concêntrica, que se manifesta no septo e na parede posterior cardíaca, apresenta-se de diferentes formas, sendo a hipertrofia septal assimétrica a mais comum (> 75%).² Embora a hipertrofia concêntrica seja determinada no ecocardiograma a partir de espessuras de parede posterior e/ou septal ≥ 11 mm, na MCH o espessamento é de, pelo menos, 13 mm.¹ Hipertrofias entre 13 e 14 mm

VE e fração de ejeção (FE) normal (> 65%); no entanto, em aproximadamente 70% dos casos, esses pacientes já apresentam obstrução da via de saída de VE em repouso ou induzida por esforço;

- **Estágio III – Remodelamento miocárdico presente:** indivíduos com genótipo positivo, hipertrofia concêntrica de VE, FE normal (entre 50 e 65%) e ausência de obstrução de via de saída de VE;
- **Estágio IV – Disfunção evidente:** pacientes com genótipo positivo, hipertrofia concêntrica de VE, FE deprimida (< 50%), sem obstrução da via de saída de VE.

Capítulo 3. Síndrome pós-COVID-19: aspectos fisiopatológicos e implicações clínico-funcionais.

In: Jocimar Avelar Martins; Leonardo Lopes Nascimento; Liliane Patrícia de Souza Mendes. PROFISIO: PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA CARDIOVASCULAR E RESPIRATÓRIA. Artmed Panamericana, Porto Alegre. 2024; Ciclo10: Volume 1. P 85-122. ISBN: 9788551411919



// Marvyn de Santana do Sacramento // Jefferson Petto

>> OBJETIVOS

Ao final da leitura deste capítulo, o leitor será capaz de

- identificar a estrutura e o mecanismo de infecção pelo vírus SARS-CoV-2;
- reconhecer os principais fatores de risco para casos mais graves da COVID-19;
- identificar as principais repercussões e sequelas sobre os diferentes sistemas na síndrome pós-COVID-19;
- indicar os principais complicadores da COVID-19 e da síndrome pós-COVID-19 na população mais atingida pela doença – os idosos.

Capítulo 4. Aspectos fisiopatológicos, clínicos e funcionais da doença falciforme.

In: Jocimar Avelar Martins; Leonardo Lopes Nascimento; Liliâne Patrícia de Souza Mendes. PROFISIO: PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA CARDIOVASCULAR E RESPIRATÓRIA. Artmed Panamericana, Porto Alegre. 2024; Ciclo10: Volume 1. Ed. 2. P. 1-33. ISBN: 9786555761757



// Marvyn de Santana do Sacramento // Jefferson Petto

>> OBJETIVOS

Ao final da leitura deste capítulo, o leitor será capaz de

- reconhecer a fisiopatologia da doença falciforme (DF) e suas repercussões funcionais;
- identificar as comorbidades provocadas pela anemia falciforme (AF);
- distinguir os principais tratamentos disponíveis para o manejo da DF.

Capítulo 5 – Conceitos sobre intervenção fisioterapêutica através do exercício terapêutico.

In: Vinícius Afonso Gomes. Guia prático de avaliação fisioterapêutica para cardiopatas e-book - e235590 - Publicado 27 de abril de 2024.

4

CONCEITOS SOBRE INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA ATRAVÉS DO EXERCÍCIO TERAPÊUTICO

Marvyn de Santana do Sacramento
Tailma Costa de Jesus

Na avaliação, antes da realização de um teste funcional é necessário lembrar que o objetivo terapêutico estará atrelado à queixa funcional e a mesma, por sua vez, estará relacionada a um ou mais componentes que determinam a aptidão física. Portanto, é fundamental para o Fisioterapeuta que avalia pacientes com disfunções cardiovasculares, reconhecer as bases da intervenção fisioterapêutica através do exercício terapêutico e seus componentes.

1. Esforço físico, atividade física, exercício físico e intervenção fisioterapêutica através do exercício terapêutico.

Apesar de serem constantemente confundidos, os termos apresentados acima são elementos distintos e iremos diferenciá-los.

Esforço Físico: Quando falamos em esforço físico, o nosso olhar está voltado para o gasto energético e alterações fisiológicas que ocorrem durante a realização de uma ação muscular. Existem diversas formas de mensurar limiares de fornecimento energético como, por exemplo, através dos limiares de lactato, limiar glicêmico ou pela frequência cardíaca. Desta forma, o nível de Esforço Físico pode ser mensurado tanto na Atividade quanto no Exercício Físico.¹

Exemplo: Sentar-se e levantar de uma cadeira. A forma de avaliar o nível de Esforço Físico pode ser pela Frequência Cardíaca ou Percepção subjetiva de esforço ao final do movimento.

Atividade Física: Prática que envolve gasto energético superior à condição de repouso para realizar uma ação planejada, no entanto, não é sistematizada. Nesta categoria, a pessoa pode realizar a tarefa proposta no tempo e frequência de sua preferência.¹

Exemplo: Caminhada até o trabalho.

Capítulo 6 – Princípios da prescrição do exercício e da reabilitação cardiovascular.

In: George Jerry Sarmento; André Luiz Lisboa Cordeiro; Daniel Lago Borges; Ivens Willians Silva Giacomassi. *Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas*, 5ª edição. Editora Manole, Barueri, SP. 2024.



Termo de Cessão de Direitos Autorais de Colaborador

Pelo presente instrumento particular, cedo e transfiro à EDITORA MANOLE LTDA., estabelecida à Alameda Rio Negro, 967, CJ 717, Tamboré, Barueri, SP, CEP 06454-000, CNPJ: 62.351.341/0007-54, em caráter gratuito, com exclusividade, os direitos patrimoniais de autor sobre meu material intelectual, **no(s) capítulo(s) intitulado(s) “ Princípios da prescrição do exercício e da reabilitação cardiovascular ”**, e doravante denominado “OBRA”, para integrar o livro *Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas, 5ª edição*, organizado por **George Jerre Vieira Sarmento, André Luiz Lisboa Cordeiro, Daniel Lago Borges e Ivens Willians Silva Giacomassi**, e, de forma definitiva, para integração da OBRA em plataforma digital e aplicativo móvel (InforMED), para acesso como capítulo do livro ou de forma isolada como artigo científico.

Declaro que sou autor da OBRA, gozando, sem oposição de terceiros, de plenos direitos de autor. Respondo à EDITORA e/ou PÚBLICO INTERESSADO pela boa origem e autenticidade da OBRA, inclusive quanto a desenhos, ilustrações, fotos, referências bibliográficas históricas, geográficas e pessoais, todas ou livres para uso em decorrência do disposto no art. 46 da Lei de Direitos Autorais, ou caídas em domínio público ou licenciadas pelos seus autores, para integração à OBRA. Garanto que a OBRA não contém declarações injuriosas, nem ofende quaisquer direitos de propriedade intelectual de terceiros e sua utilização e/ou exploração não exigem o consentimento, concordância, anuência ou participação de qualquer outra pessoa.

Em razão da cessão, EDITORA MANOLE passa a usar, usufruir e disponibilizar a OBRA em quaisquer meios de divulgação, bem como em publicações e periódicos e em quantas reimpressões forem necessárias nas versões impressa e eletrônica da OBRA, para comercialização por seção e/ou capítulos, em meio impresso ou eletrônico, assim como a produzir, programar, empacotar, prover e distribuir a OBRA através de comunicação eletrônica, permitindo a publicação de livro sem corpo editorial, publicação de capítulo de livro sem corpo editorial, publicação de artigo em periódico de circulação nacional em meios eletrônicos sem corpo editorial.

Ficam reservados a mim, ora Cedente, os direitos morais de autor do art. 24 da Lei de Direitos Autorais, tais como o direito de reivindicar a autoria e que meu nome acompanhe a OBRA, de manter a integridade da OBRA, de zelar por sua reputação e imagem, dentre outros previstos nesse artigo.

Nome: Marvyn de Santana do Sacramento	
CPF: 060.692.525-27	RG: 14088584-60
Endereço: Rua Canto dos Ben-ti-vis, SN, Loteamento Santa Tereza.	
Bairro: Guaibim	Cidade: Valença
UF: BA	CEP: 45400-000
Telefone celular: 71986572849	E-mail: marvynsantana@gmail.com

ANEXO M – Premiações, Palestras, Resumos e Participações em Eventos Científicos

Premiações

Título de especialista



Professor homenageado



Trabalho premiado 2º lugar – 5º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício



Trabalho premiado 2º lugar – 5º Congresso Sul-americano de Pesquisa da Educação Adventista





CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO TEMAS LIVRES

Certificamos que Bianca Fialla recebeu o **3º LUGAR** na categoria temas livres com o trabalho **EFEITO DO EXERCÍCIO RESISTIDO ESTÁTICO NA PRESSÃO ARTERIAL EM ADULTOS NORMOTENSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ENSAIOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS**, dos autores: *Ramon Martins Barbosa, Maria Hortencia Rocha do Nascimento, Bianca Fialla, Alan Carlos Nery dos Santos, Marvyn de Santana do Sacramento, Pedro Elias Souza, Isabelle Cedraz Pinho Oliveira e Jefferson Petto*, no **5º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício**.


Jefferson Petto
Presidente do evento




Marvyn Santana
Diretor científico



CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO TEMAS LIVRES

Certificamos que Sarah Sales Medrado participou como apresentadora do tema livre intitulado **CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA SOBRE FISIOLÓGIA DO EXERCÍCIO**, dos autores: *Alice Miranda de Oliveira, Laís dos Santos Marques, Sarah Sales Medrado, Larissa Ferreira dos Santos, Marvyn de Santana do Sacramento, Pedro Elias Santos Souza e Jefferson Petto*, no **5º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício**.


Jefferson Petto
Presidente do evento




Marvyn Santana
Diretor científico



CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO TEMAS LIVRES

Certificamos que Thales Maltez Santana Vieira recebeu o **3º LUGAR** na categoria temas livres com o trabalho **EFEITOS DOS EXERCÍCIOS RESISTIDOS NAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE REVISÕES COM META-ANÁLISE**, dos autores: *Ramon Martins Barbosa, Alan Carlos Nery dos Santos, Marvyn de Santana do Sacramento, Tailma Costa de Jesus, Rafael Barros Correia Nascimento, Thales Maltez Santana Vieira e Jefferson Petto*, no **5º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício**.

Jefferson Petto
Presidente do evento



Marvyn Santana
Diretor científico



CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO TEMAS LIVRES

Certificamos que Nataniele Santana de Souza participou como apresentador do tema livre intitulado **CONTRACEPTIVO HORMONAL INJETÁVEL TRIMESTRAL NÃO AUMENTA A ATIVIDADE DO SISTEMA RENINA ANGIOTENSINA ALDOSTERONA**, dos autores: *Alice Miranda de Oliveira, Nataniele Santana de Souza, Priscilla Araújo dos Santos, Pedro Elias Santos Souza, Marvyn de Santana do Sacramento, Ana Marice Ladeia e Jefferson Petto*, no **5º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício**.

Jefferson Petto
Presidente do evento



Marvyn Santana
Diretor científico



Organização de eventos





Certificado Organização do Evento

Certificamos que **Marvyn de Santana do Sacramento** participou como Organizador do **4º Congresso Baiano de Cardiologia do Exercício**, completando carga-horária de 48 horas.


Jefferson Petto
Presidente do evento

Realização




Marvyn de Santana do Sacramento
Coordenador científico do evento

Palestras



9º SIMPÓSIO INTERNACIONAL
ARRITMIA | ELETROFISIOLOGIA | ESTIMULAÇÃO CARDÍACA
HÍBRIDO 29/SET a 01/OUT 2022

CERTIFICADO

Certificamos que

Marvyn Sacramento

participou como Palestrante

da atividade: MESA REDONDA 5 - Abordagem Multiprofissional do Paciente Cardiopata
com o tema: Reabilitação cardiovascular

no 9º Simpósio Internacional Virtual de Arritmia Eletrofisiologia e
Estimulação Cardíaca Artificial – Híbrido no período de 29 de setembro a 01 de outubro de 2022, no Centro
de Eventos do Royal Palm Plaza Resort, Campinas – São Paulo.

Antônio Vitor Moraes Júnior
Presidente da ABEC/DECA
(biênio 2022-2023)

Caio Marcos de Moraes Albertini
Diretor Científico da ABEC/DECA
(biênio 2022-2023)



9º SIMPÓSIO INTERNACIONAL
ARRITMIA | ELETROFISIOLOGIA | ESTIMULAÇÃO CARDÍACA
HÍBRIDO 29/SET a 01/OUT 2022

CERTIFICADO

Certificamos que

Marvyn Sacramento

participou como Debatedor

da atividade: MESA REDONDA 8 -

no 9º Simpósio Internacional Virtual de Arritmia Eletrofisiologia e
Estimulação Cardíaca Artificial – Híbrido.

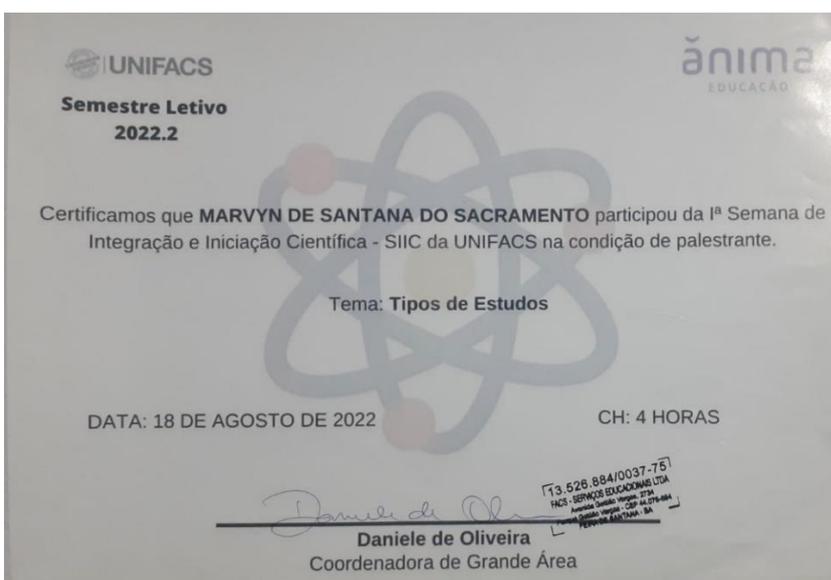
No período de 29 de setembro a 01 de outubro de 2022,
no Centro de Eventos do Royal Palm Plaza Resort, Campinas – São Paulo.

Antônio Vitor Moraes Júnior
Presidente da ABEC/DECA
(biênio 2022-2023)

Caio Marcos de Moraes Albertini
Diretor Científico da ABEC/DECA
(biênio 2022-2023)







Participações em eventos científicos





