



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA

JESSIKA KARLA TAVARES DO NASCIMENTO FAUSTINO DA SILVA

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO
COMO *BREAK* DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO NA FUNÇÃO
ENDOTELIAL DE ADULTOS: UM ESTUDO CROSS-OVER**

Recife
2022

JESSIKA KARLA TAVARES DO NASCIMENTO FAUSTINO DA SILVA

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO
COMO *BREAK* DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO NA FUNÇÃO
ENDOTELIAL DE ADULTOS: UM ESTUDO CROSS-OVER.**

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

Área de concentração: Biodinâmica do movimento humano

Orientador: Prof. Dr. Breno Quintella Farah

Co-orientadora: Prof. Dr^a. Annelise Lins Meneses

Recife
2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4: 1895

S586e Silva, Jessika Karla Tavares do Nascimento Faustino da.
Efeitos agudos do exercício isométrico de agachamento como break do comportamento sedentário na função endotelial de adultos: um estudo cross-over / Jessika Karla Tavares do Nascimento Faustino da Silva – 2022.
57 p.

Orientador: Breno Quintella Farah
Coorientadora: Annelise Lins Menezes
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Recife, 2022.
Inclui referências e anexos.

1. Comportamento sedentário. 2. Exercício isométrico. 3. Endotélio. 4. Artéria poplíteia. Farah, Breno Quintella (orientador). II. Título.

796.07 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2023 - 246)

JESSIKA KARLA TAVARES DO NASCIMENTO FAUSTINO DA SILVA

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO COMO
BREAK DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO NA FUNÇÃO ENDOTELIAL DE
ADULTOS: UM ESTUDO CROSS-OVER.**

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

Área de concentração: Biodinâmica do movimento
humano

Aprovado em: 09/09/2022

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Breno Quintella Farah (Orientador)

Profº. Dr. Eduardo Zapatterra Campos (Examinador interno)

Profº. Dr. Eduardo Caldas Costa (Examinador externo)

Dedico este trabalho às três mulheres da minha vida: Dona Severina minha avó, Luciane minha mãe e Rebeka minha irmã. A força dessas mulheres são minha maior fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado saúde e força para concluir mais essa etapa na minha vida.

Agradeço ao meu orientador, o professor Dr. Breno Quintella Farah, que me acompanha desde a graduação. Serei eternamente grata por sua dedicação em transmitir seus conhecimentos e por sua compreensão nos momentos de dificuldades. Muito obrigada por dispor seu tempo comigo e com esse trabalho.

Agradeço à professora Dra. Annelise Lins Meneses que teve papel fundamental na construção desse trabalho, essa conquista não seria possível sem sua colaboração.

Ao professor Dr. Sérgio Luiz Cahú Rodrigues que também me acompanha desde a graduação, o meu muitíssimo obrigada. Com o senhor aprendo muito sobre ciência e sobre a vida. “Vamo que vamo”!

Agradeço aos professores participantes da banca de qualificação, Dr. Eduardo Caldas Costa e Dr. Eduardo Zapaterra Campos que realizaram apontamentos importantes para condução desse trabalho.

Agradeço a professora Dra. Marília de Almeida Correia, cujo apoio foi essencial para realização desse trabalho.

Agradeço a todos do Grupo de Pesquisa em Educação Física e Ciência do Esporte (GPEFCE) pela troca de conhecimento constante. Um agradecimento especial à Paulo, Anderson, Jefferson e Lucas que estiveram comigo no laboratório na fase de coletas.

Sou grata à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) que me concedeu bolsa de pós-graduação. Esse incentivo foi imprescindível para realização e conclusão desse trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física pela oportunidade. Agradeço também à cada membro do corpo docente por toda contribuição na minha formação.

Não poderia deixar de agradecer meus amigos e colegas de turma, Paulo, Juliane e Lizandra, por sempre estarem presentes mesmo à distância, compartilhando e superando as dificuldades.

Um obrigado muito especial a meu companheiro Junior Verdião. A pessoa que viu de perto o meu desenvolvimento durante todo o processo do mestrado, sempre me apoiando e incentivando. Obrigada por toda paciência e carinho, principalmente nos momentos mais difíceis, sem você do meu lado tudo seria mais difícil.

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma me apoiaram e contribuíram para minha formação, meus sinceros agradecimentos.

“Não sei como eu posso parecer ao mundo, mas para mim, pareço ser apenas uma criança brincando na beira do mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o grande oceano da verdade continua misterioso diante dos meus olhos” (Issac Newton)

Por David Brewster em “Memórias da vida, e descobertas de Issac Newton”, 1860

RESUMO

Evidências recentes mostraram que realizar interrupções regulares no tempo sentado (*breaks*) promove uma proteção nas artérias dos membros inferiores contra a disfunção endotelial decorrente do tempo sentado, no entanto, até o momento não existe um tipo de *break* ideal. Visto que o exercício isométrico de agachamento na parede melhora parâmetros cardiovasculares, esse exercício torna-se um potencial tipo de *break*. O objetivo do estudo foi analisar os efeitos do exercício isométrico de agachamento na parede como *break* na função endotelial de adultos sedentários. Trata-se de um estudo cross-over randomizado, que incluiu oito homens e sete mulheres (25 ± 6 anos) aparentemente saudáveis e com atividade ocupacional sedentária. Os participantes realizaram aleatoriamente duas sessões experimentais (controle= 3 horas sentado ininterruptamente; *break*= 2 minutos de exercício de agachamento isométrico a cada 30 minutos durante o tempo sentado). Foram avaliadas dilatação mediada pelo fluxo (DMF), pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) antes da sessão (Pré), e em dois momentos após (Pós; Pós30). Para analisar os efeitos das sessões nas variáveis, foi realizada uma ANOVA de duas vias para medidas repetidas seguido de post-hoc de *Bonferroni*, e um teste t pareado para comparar a resposta da DMF entre as sessões. Foi considerado significantes $p < 0,05$. Não houve diferenças significativas na PA sistólica e PA diastólica em nenhuma sessão experimental (PA sistólica $p = 0,350$; PA diastólica $p = 0,586$). Houve redução da FC após ambas sessões experimentais (controle $p < 0,001$; *break* $p = 0,003$; *effect size* = 0,49). O delta da DMF% foi significativamente melhor após a sessão *break* em relação a sessão controle (*Break* = $2,8 \pm 5,2$; Controle = $-1,0 \pm 7,2$; $p = 0,021$; *effect size* = 0,60). Dessa forma, podemos concluir que, o exercício isométrico de agachamento na parede como *break* do comportamento sedentário melhorou a dilatação mediada pelo fluxo na artéria poplítea de adultos sedentários quando comparado com uma sessão de 3 horas de tempo sentado.

Palavras-Chave: comportamento sedentário; exercício isométrico; endotélio; artéria poplítea.

ABSTRACT

Recent evidence has shown that performing regular breaks in sitting time (breaks) protects the arteries of the lower limbs against endothelial dysfunction resulting from sitting time, however, to date, there is no ideal type of break. Since the isometric wall squat exercise improves cardiovascular parameters, this exercise becomes a potential break type. The aim of the study was to analyze the effects of isometric wall squat exercise as a break on endothelial function in sedentary adults. This is a randomized cross-over study, which included eight men and seven women (25 ± 6 years old) who were apparently healthy and had sedentary occupational activity. Participants randomly performed two experimental sessions (control = 3 hours of uninterrupted sitting; break = 2 minutes of isometric squat exercise every 30 minutes during sitting time). Flow-mediated dilation (FMD), blood pressure (BP) and heart rate (HR) were evaluated before the session (Pre), and at two moments after the session (Post; Post30). To analyze the effects of sessions on variables, a two-way ANOVA for repeated measures was performed followed by post-hoc Bonferroni, and a paired t test to compare the FMD response between sessions. $P < 0.05$ was considered significant. There were no significant differences in systolic BP and diastolic BP in any experimental session (systolic BP $p = 0.350$; diastolic BP $p = 0.586$). There was a reduction in HR after both experimental sessions (control $p < 0.001$; break $p = 0.003$; effect size = 0,49). The delta of the DMF% was significantly better after the break session compared to the control session (Break = 2.8 ± 5.2 ; Control = -1.0 ± 7.2 ; $p = 0.021$; effect size = 0,60). Therefore, we can conclude that isometric wall squat exercise as a break from sedentary behavior improved flow-mediated dilation in the popliteal artery of sedentary adults when compared to a 3-hour sitting session.

Key-words: sedentary behavior; isometric exercise; endothelium; popliteal artery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Estudos que avaliaram os efeitos dos <i>breaks</i> do comportamento sedentário na dilatação mediada pelo fluxo	16
Figura 1 – Teste incremental de agachamento isométrico na parede	24
Figura 2 – Sessões experimentais do estudo	23
Figura 3 – Fluxograma dos sujeitos incluídos no estudo	35
Figura 4 – Comparação entre os deltas da resposta da dilatação mediada pelo fluxo na artéria poplítea em adultos sedentários entre as sessões experimentais	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características gerais da amostra	34
Tabela 2 – Valores da pressão arterial, frequência cardíaca e dilatação mediada pelo fluxo na linha de base	36
Tabela 3 – Efeito de 3 horas na posição sentada com e sem breaks na pressão arterial, frequência cardíaca e dilatação mediada pelo fluxo	37

LISTA DE SIGLAS

DMF	Dilatação mediada pelo fluxo
OMS	Organização mundial de saúde
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
ANOVA	Análise de variância
FC	Frequência cardíaca
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
FCpico	Frequência cardíaca pico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	19
2.1.	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	19
3	MÉTODO	20
3.1	DELINEMENTO DO ESTUDO E QUESTÕES ÉTICAS	20
3.2	POPULAÇÃO E CRITÉRIOS DE ELIGIBILIDADE DA AMOSTRA	20
3.3	VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS DO ESTUDO	20
3.4	PROCEDIMENTO DE COLETA	21
3.5	SESSÕES EXPERIMENTAIS	23
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS	24
4	RESULTADOS	25
4.1	ARTIGO 1 – EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO NA PAREDE COMO <i>BREAK</i> DO COMPORTAMENTO SEDENTARIO NA FUNÇÃO ENDOTELIAL EM ADULTOS SEDENTARIOS: UM ESTUDO DE CROSS-OVER	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO A	52
	ANEXO B	55

1 INTRODUÇÃO

O comportamento sedentário é caracterizado pela realização de atividades na posição sentada ou reclinada com pouco ($< 1,5$ equivalente metabólico) ou nenhum gasto energético (BULL; AL-ANSARI; BIDDLE; BORODULIN *et al.*, 2020). Estudo de revisão sistemática apresentou que adultos permanecem entre 6 e 10 horas na posição sentada durante o dia (HARVEY; CHASTIN; SKELTON, 2013). No Brasil, o Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) com mais de 13.700 participantes, mostrou que adultos economicamente ativos e com maior escolaridade estão mais expostos ao comportamento sedentário comparado aos seus pares (PITANGA; MATOS; ALMEIDA; GRIEP *et al.*, 2018).

Do ponto de vista da saúde, esses resultados são preocupantes dado que o tempo excessivo em comportamento sedentário está associado diretamente com o surgimento de doenças cardiovasculares como: doença isquêmica do coração, acidente vascular encefálico, insuficiência cardíaca e hipertensão (AHMAD; SHANMUGASEGARAM; WALKER; PRINCE, 2017; BAILEY; HEWSON; CHAMPION; SAYEGH, 2019; BEUNZA; MARTINEZ-GONZALEZ; EBRAHIM; BES-RASTROLLO *et al.*, 2007; GRONTVED; HU, 2011; PINTO PEREIRA; KI; POWER, 2012), sendo também associada com maior mortalidade (BISWAS; OH; FAULKNER; BAJAJ *et al.*, 2015). De fato, adultos que permanecem na posição sentada mais de 8 horas por dia apresentam risco aumentado em 32% de mortalidade por doença cardiovascular e 14% de hospitalização potencialmente evitável em comparação com aqueles que sentam menos de 8 horas por dia (BISWAS; OH; FAULKNER; BAJAJ *et al.*, 2015; EKELUND; BROWN; STEENE-JOHANNESSEN; FAGERLAND *et al.*, 2019).

Estudos anteriores têm buscado investigar os mecanismos pelos quais o tempo sentado estaria associada às doenças cardiovasculares. Nesse sentido, têm sido sugerido que o tempo excessivo gasto na posição sentada pode induzir uma redução do fluxo sanguíneo nas pernas, diminuindo a taxa de cisalhamento e consequentemente a dilatação mediada pelo fluxo (DMF) nas artérias dos membros inferiores, atingindo potencialmente as artérias poplítea, femoral e tibial posterior (DUNSTAN; DOGRA; CARTER; OWEN, 2021; PADILLA; FADEL, 2017; PATERSON; FRYER; ZIEFF; STONE *et al.*, 2020; TAYLOR; PINTO; MANIAR; DUNSTAN *et al.*, 2022). De fato, Restaino *et al.* (2016) observaram que três horas na posição sentada reduziu 4,3% a DMF da artéria poplítea de homens saudáveis. Nesse sentido, é possível que reduções recorrentes na DMF resultante do tempo sentado por longos períodos de tempo contribua no desenvolvimento e progressão das doenças cardiovasculares, pois o endotélio é

um sistema ativo responsável pela manutenção do tônus vascular, ativação e inativação de substâncias vasodilatadoras e vasoconstrictoras, manutenção da fluidez sanguínea, e controle da pressão arterial, dentre outros reguladores de saúde cardiovascular (GALLEY; WEBSTER, 2004).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a redução do tempo gasto em comportamento sedentário, entretanto, afirma não haver evidências suficientes para quantificar limite de comportamento sedentário (BULL; AL-ANSARI; BIDDLE; BORODULIN *et al.*, 2020). Alguns estudos experimentais têm apresentado estratégias que buscam reduzir os efeitos deletérios do comportamento sedentário, inclusive reduzir a disfunção endotelial decorrente do sentar por longos períodos de tempo, esses estudos propõem interrupções sistemáticas no tempo sentado, os chamados *breaks* do comportamento sedentário.

Evidências sugerem que para promover uma melhoria na função endotelial durante o comportamento sedentário, é necessário a realização de interrupções no comportamento sedentário que promovam aumento do fluxo sanguíneo nos membros inferiores, de maneira que impeça a redução do estresse de cisalhamento durante o tempo sentado (PADILLA; FADEL, 2017). No estudo de Restaino *et al.* (2016), ao emergir a perna de homens saudáveis a temperaturas aquecidas em 42°C, um conhecido estimulante do estresse de cisalhamento, verificaram aumento na DMF, enquanto que a outra perna que manteve a temperatura ambiente, apresentou redução da DMF. No entanto, do ponto de vista prático, tal estratégia de prevenir os efeitos do tempo sentado não são fáceis de serem aplicados, sobretudo em ambientes laborais.

Estudos recentes que propuseram investigar a eficácia dos *breaks* como estratégia para melhora da DMF podem ser observados no Quadro 1. Pode-se identificar que os estudos apresentaram diferentes tipos de *breaks*, e os resultados mostraram que a maioria das estratégias utilizadas não apresentaram efeito na DMF entre a sessão com *break* e a sessão controle. (CARTER; DRAIJER; HOLDER; BROWN *et al.*, 2019; CARTER; GLADWELL, 2017; CHO; BUNSAWAT; KIM; YOON *et al.*, 2020; CLIMIE; WHEELER; GRACE; LAMBERT *et al.*, 2018; KRUSE; HUGHES; BENZO; CARR *et al.*, 2018; MORISHIMA; RESTAINO; WALSH; KANALEY *et al.*, 2016; SILVA; CARVALHO; KANEGUSUKU; FARAH *et al.*, 2021; TAYLOR; DUNSTAN; HOMER; DEMPSEY *et al.*, 2021; THOSAR; BIELKO; MATHER; JOHNSTON *et al.*, 2015).

Autor	Ano	Participantes	N	Controle	Break	Artéria (DMF)	Resultados
Thosar et al.	2015	Adultos saudáveis e inativos fisicamente	12	3 horas sentado	3x 5 minutos de caminhada leve	Femoral superficial	Controle ↓ DMF Break → DMF*
Morishima et al.	2016	Adultos saudáveis e ativos fisicamente	11	3 horas sentado (unilateral)	1 minutos remexendo a perna a cada 4 minutos parada (unilateral)	Poplítea	Controle ↓ DMF Break ↑ DMF*
Carter et al.	2017	Adultos saudáveis	10	1 hora e 26 minutos sentado	4x 5 exercícios de calistenia	Braquial	NS
Climie et al.	2018	Adultos obesos sedentários	19	5 horas sentado	10x 3 minutos realizando exercícios de calistenia	Femoral superficial	Controle → DMF Break ↑ DMF
Kruser et al.	2018a	Adultos obesos inativos fisicamente	13	4 horas sentado	4x 10 minutos em pé	Poplítea	Controle ↓ DMF Break ↓ DMF
Kruser et al.	2018b	Adultos obesos inativos fisicamente	13	4 horas sentado	4x 10 minutos de pedalada sob mesa	Poplítea	Controle ↓ DMF Break ↓ DMF
Carter et al.	2019a	Adultos saudáveis e obesos, ativos e inativos fisicamente	15	4 horas sentado	8x 2 minutos de caminhada	Femoral superficial	NS

Carter et al.	2019b	Adultos saudáveis e obesos, ativos e inativos fisicamente	15	4 horas sentado	4x 8 minutos de caminhada	Femoral superficial	NS
Cho et al.	2020	Adultos saudáveis e inativos fisicamente	12	4 horas sentado	3x 5 minutos de subida de escada	Braquial	Controle ↓ DMF <i>Break</i> → DMF
Taylor et al.	2020a	Adultos diabéticos e inativos fisicamente	24	7 horas sentado	12x 3 minutos de atividade de resistência simples	Femoral superficial	Controle → DMF <i>Break</i> → DMF*
Taylor et al.	2020b	Adultos diabéticos e inativos fisicamente	24	7 horas sentado	6x 6 minutos de atividade de resistência simples	Femoral superficial	NS
Silva et al.	2021a	Adultos saudáveis com ocupação sedentária diária	17	3 horas sentado	6x 2 minutos de extensão isométrica de perna (bilateral)	Poplíteia	NS
Silva et al.	2021b	Adultos saudáveis com ocupação sedentária diária	17	3 horas sentado	6x 2 minutos de caminhada	Poplíteia	NS

DMF= Dilatação mediada pelo fluxo; NS= Não significante; * Indica diferença significativa entre os grupos

Quadro 1. Estudos que avaliaram os efeitos dos *breaks* do comportamento sedentário na dilatação mediada pelo fluxo.

Meta-análise anterior que investigou a eficácia dos *breaks* na preservação da função endotelial após período prolongado sentado demonstrou que prejuízos dos tempos sentado pode ser mitigado com o uso de *breaks*. Entretanto, quando analisados os subgrupos não foi possível identificar uma estratégia de *break* ideal, o que foi associado ao número limitado de estudos incluídos, bem como heterogeneidade presente em cada subgrupo (diferentes artérias e o uso de estratégias de interrupção variadas) (PATERSON; FRYER; ZIEFF; STONE *et al.*, 2020). Portanto, fica evidente a necessidade de mais estudos a fim de estabelecer uma padronização dos protocolos, possibilitando assim uma melhor compreensão desse campo de pesquisa.

Na última década, os estudos que realizaram intervenções com exercício isométrico ganharam bastante notoriedade, pois esse tipo de exercício vem apresentando resultados benéficos em diferentes indicadores do sistema cardiovascular. Por exemplo, o estudo de O'Driscoll *et al.* (2021) que após uma única sessão de exercício de agachamento isométrico observou reduções significativas na pressão arterial e na resistência vascular periférica em mulheres. Resultados hipotensores também foram observados após treinamento isométrico em membros inferiores (BAROSS; WILES; SWAINE, 2012; WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017), demonstrando que o exercício isométrico para membros inferiores pode ser um método eficaz para redução da pressão arterial. Estudo de revisão com meta-análise mostrou que, o treinamento isométrico também tem apresentado melhoria da função endotelial tanto em indivíduos saudáveis, quanto em populações clínicas (SILVA; MENESES; PARMENTER; RITTI-DIAS *et al.*, 2021), porém nessa revisão, foram incluídos apenas estudos com exercício isométrico de membros superiores. Os estudo que utilizaram o exercício isométrico para membros superiores observaram que o efeito do treinamento na função endotelial ocorreu de forma local (no braço treinado), o que pode ser parcialmente explicado pelo aumento do estresse de cisalhamento arterial que acontece com a realização dos exercícios isométricos (ALLEN; GEAGHAN; GREENWAY; WELSCH, 2003; CORREIA; OLIVEIRA; FARAH; VIANNA *et al.*, 2020; MCGOWAN; VISOCCHI; FAULKNER; VERDUYN *et al.*, 2006).

Nesse sentido, a realização do exercício isométrico em uma área com maior massa muscular como nas pernas, pode ser uma estratégia eficaz para manutenção da saúde cardiovascular (GOLDRING; WILES; COLEMAN, 2014; WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017; 2018). Até o presente momento, não foram identificados na literatura estudos que tenham analisado os efeitos agudos do exercício isométrico de membros inferiores como uma estratégia de *break* do comportamento sedentário na função endotelial. Portanto, a hipótese do presente projeto é que a utilização do exercício isométrico de agachamento na parede como *breaks* pode

ser uma estratégia mais eficaz na redução dos efeitos deletérios do comportamento sedentário comparado ao *break* padrão (levantar e realizar pequenas caminhadas) e então reduzir os efeitos prejudiciais causados pelo comportamento sedentário.

Até o momento, as respostas da utilização dessa estratégia são desconhecidas, por isso nós optamos, por precaução, incluir apenas indivíduos saudáveis em nossa amostra. Vale ressaltar que a realização de agachamento na parede não requer equipamentos sofisticados e pode ser realizado em qualquer lugar, principalmente no ambiente de trabalho de indivíduos que possuam ocupação que exigem maiores períodos em posição sentada na frente do computador, por exemplo.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos dos *breaks* do comportamento sedentário com exercício isométrico de agachamento na função endotelial de adultos expostos a tempo prolongado na posição sentada.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever as repercussões do tempo sentado na função endotelial de adultos sedentários.
- b) Descrever as repercussões do tempo sentado na pressão arterial de adultos sedentários.
- c) Verificar os efeitos dos *breaks* do comportamento sedentário com exercício isométrico de agachamento na dilatação mediada pelo fluxo de adultos sedentários.
- d) Verificar os efeitos dos *breaks* do comportamento sedentário com exercício isométrico de agachamento na pressão arterial de adultos sedentários.

3 MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO E QUESTÕES ÉTICAS

O presente estudo trata-se de um estudo *cross-over* randomizado e controlado. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEP/CAAE: 31493220.8.0000.9547) (ANEXO A), de acordo com as Normas Internacionais de Ética e está em conformidade com a Declaração de Helsinque. Todos os sujeitos foram recrutados por cartazes nas imediações da Universidade Federal de Pernambuco, além de anúncios em redes sociais, e antes de adentrarem ao estudo, foram devidamente esclarecidos a respeito dos procedimentos aos quais seriam submetidos, e aqueles que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B).

3.2 POPULAÇÃO, E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE DA AMOSTRA

A população alvo do estudo foram indivíduos com idade entre 18 e 45 anos de ambos o sexo, com ocupação diária que exija permanência de no mínimo seis horas na posição sentada. Os critérios de inclusão do presente estudo foram: a) não apresentar diagnóstico de doenças cardiovasculares, diabetes ou problemas osteoarticulares que impossibilite a realização de exercício de agachamento b) não participar de programa de exercício físico por pelo menos três meses c) possuir atividade ocupacional que exija mais de seis horas em tempo sentado por dia d) não ser fumante e) não fazer uso de medicamentos e/ou suplementos que alterem a função cardiovascular. Os critérios de exclusão foram: a) não completar todas as sessões experimentais; b) ter aderência a outro programa de exercício físico; e, c) mudarem as características das atividades ocupacionais.

3.3 VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS DO ESTUDO

Foi considerado como desfecho primário a função vascular, pelo indicador da DMF, enquanto que a pressão arterial foi considerada desfecho secundário. Antes das coletas os participantes foram orientados a manter o padrão de sono, não realizar exercício físico ou consumir bebidas que contenham cafeína e ou alcoólicas 24 horas antes das avaliações.

A DMF foi obtida por meio de ultrassonografia de acordo com as recomendações mais recentes (THIJSEN; BRUNO; VAN MIL; HOLDER *et al.*, 2019). As imagens da artéria poplítea foram registradas por um aparelho de ultrassonografia bidimensional com Doppler

espectral e transdutor linear. A técnica consiste em registrar o diâmetro e o fluxo sanguíneo basal continuamente ao longo de 90 segundos. Após a gravação basal (90 segundos), um manguito posicionado acima do tornozelo da perna direita é inflado com a pressão entre 250 e 270 mmHg. A oclusão então é mantida por cinco minutos e, após esse período, liberada rapidamente, porém, 30 segundos antes de desinflar o manguito as gravações do Doppler são retomadas e mantidas por mais 180 segundos. O diâmetro e o fluxo sanguíneo pós-oclusão são medidos após a liberação. A capacidade vasodilatadora é calculada como o percentual de aumento do diâmetro das artérias pós-oclusão em relação aos seus valores basais utilizando um software validado para medida (THIJSEN; BLACK; PYKE; PADILLA *et al.*, 2011; THIJSEN; BRUNO; VAN MIL; HOLDER *et al.*, 2019).

A pressão arterial clínica foi obtida por meio do equipamento Omron HEM 742. Para essa medida, os sujeitos permaneceram por dez minutos em decúbito dorsal, utilizando manguito adequado para a circunferência do braço. Foram realizadas medidas consecutivas com um minuto de intervalo, no braço direito, até atingir uma diferença inferior a 4 mmHg entre duas medidas. O valor utilizado foi a média das duas últimas medidas, conforme recomendado pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (BARROSO; RODRIGUES; BORTOLOTO; MOTA-GOMES *et al.*, 2021).

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA

Após triagem, todos os sujeitos elegíveis para participação realizaram quatro visitas ao laboratório com intervalo mínimo de 48 horas. Na primeira visita foi realizado um teste incremental para estabelecimento da intensidade do exercício isométrico de agachamento na parede seguindo o protocolo utilizado em estudos anteriores (GOLDRING; WILES; COLEMAN, 2014; O'DRISCOLL; TAYLOR; WILES; COLEMAN *et al.*, 2017; WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017; WILES; GOLDRING; O'DRISCOLL; TAYLOR *et al.*, 2018).

O teste incremental consiste na realização de um agachamento isométrico na parede com estágios de intensidade crescente e contínuo, ajustados pela diminuição do ângulo da articulação do joelho, medido através de um goniômetro clínico. O goniômetro é cuidadosamente posicionado na lateral da perna esquerda do participante, o centro do goniômetro é alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur e o braço móvel é posicionado na linha média lateral do fêmur usando o trocanter maior como referência e o braço estacionário é posicionado na linha média lateral da fíbula usando o maléolo lateral e a cabeça da fíbula como

referência, com um nível de bolha para manter a perna na vertical durante o agachamento. A frequência cardíaca é medida continuamente durante todo o teste através de um monitor de frequência cardíaca (Polar Vantage M2, Polar Electro Oy, Finlândia) posicionado no tórax sobre o processo xifoide do voluntário. Então o primeiro estágio inicia com 135° de flexão da articulação do joelho, e os participantes devem manter esta posição por 2 minutos. Uma vez concluído um estágio o ângulo da articulação do joelho diminui em 10°. A progressão dos estágios ocorre até que o participante conclua o estágio com 95° da articulação do joelho ou não consiga manter o ângulo dentro de 5 graus do valor alvo do estágio, ocorrendo, portanto, uma fadiga voluntária (Figura 1). Após o término, todos os participantes confirmarão verbalmente que o teste havia sido concluído ao máximo. A frequência cardíaca média dos últimos 30 segundos alcançados durante o teste incremental é considerada a frequência cardíaca pico (FCpico). A intensidade do exercício de agachamento isométrico na parede para cada participante, será o ângulo específico da articulação do joelho necessário para obter uma frequência cardíaca alvo de 95% da FCpico (O'DRISCOLL; TAYLOR; WILES; COLEMAN *et al.*, 2017; WILES; GOLDRING; COLEMAN, 2017) uma vez que, estudos anteriores validaram que a FC obtido durante o teste incremental de agachamento isométrico está relacionada a porcentagem da atividade eletromiográfica (WILES; ALLUM; COLEMAN; SWAINE, 2008; WILES; GOLDRING; O'DRISCOLL; TAYLOR *et al.*, 2018).



Figura 1. Teste incremental de agachamento isométrico na parede.

3.5 SESSÕES EXPERIMENTAIS

Após o teste incremental, todos os participantes realizaram todas as sessões experimentais: Sessão controle e sessão com exercício de agachamento isométrico da parede (*break*). A alocação dos participantes foi secreta e a ordem das sessões foi randomizada através do *randomizer.com*. Para cada sessão experimental os indivíduos chegaram ao laboratório após realizarem uma refeição padronizada (um sanduiche de queijo e 200ml de suco). Antes de iniciar a sessão os indivíduos foram encorajados a utilizar o banheiro. Em seguida, os indivíduos permaneceram em repouso por 30 minutos em decúbito dorsal, e realizaram medidas prévias da pressão arterial e da DMF, o laboratório foi mantido em silêncio e com temperatura entre 20 e 22°C.

Na sessão controle, os sujeitos permaneceram 180 minutos sentados ininterruptamente. Na sessão *break*, os sujeitos permaneceram 180 minutos sentados; entretanto, após ficarem 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos, os sujeitos realizaram uma série com dois minutos de duração de agachamento isométrico na parede com ângulo da articulação do joelho específico do participante em relação à FC alvo individualizada (pico da FC 95%, encontrado após teste incremental), totalizando 12 minutos. (Figura 2).

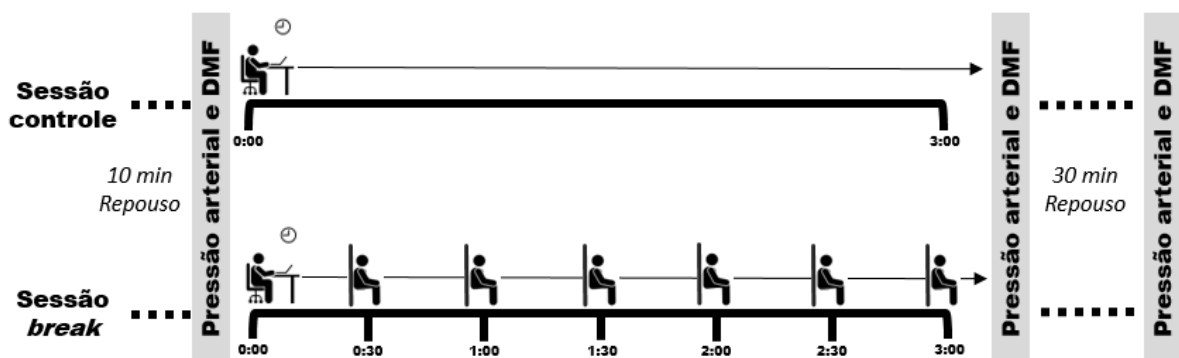


Figura 2. Sessões experimentais do estudo. DMF= Dilatação mediada pelo fluxo.

Durante o período na posição sentada os participantes foram recomendados a não mover os membros inferiores, no entanto puderam utilizar o computador, celular, livros, e mover livremente os membros superiores. Após sessões foram realizadas medidas da pressão arterial e DMF, que foram novamente medidas após 30 minutos de repouso em decúbito dorsal.

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

Inicialmente os dados foram armazenados no Programa Microsoft Excel (2016) e em seguida analisados utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows versão 17.0). A normalidade foi testada por meio do teste Shapiro-Wilk, enquanto que a homogeneidade de variância entre os grupos foi analisada pelo teste de Levene. Para identificar as características gerais dos participantes foi realizada análises de frequência para dados categóricos e análise descritiva para dados numéricos, estes foram apresentados em médias $\pm$ desvio padrão.

Para analisar as médias das variáveis cardiovasculares na linha de base foi realizado um teste t para amostras pareadas e para analisar os efeitos das diferentes sessões nas variáveis cardiovasculares foi realizado uma análise de variância (ANOVA) com duas vias para medidas repetidas, seguido de post-hoc das comparações por pares utilizando a correção de Bonferroni para comparações múltiplas. Em seguida, foram calculados os deltas (pós-pre) da resposta da DMF e PA nas sessões experimentais e os deltas foram comparados através do teste t para amostras pareadas.

O tamanho do efeito e o poder estatístico foram calculados a posteriori de acordo com o teste estatístico realizado. Para a ANOVA o tamanho do efeito foi calculado utilizando o WebPower (<https://webpower.psychstat.org/wiki/>) e para o teste t foi utilizado o *Social Science Statistics* (<https://www.socscistatistics.com/>). O poder estatístico foi calculado utilizando o post hoc no G*Power versão 3.1.9.2 para o teste de análise de variância e para o teste t. Para todas as análises foi considerado como significativo o valor de $P < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO 1 – EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO NA PAREDE COMO *BREAK* DO COMPORTAMENTO SEDENTARIO NA FUNÇÃO ENDOTELIAL EM ADULTOS SEDENTARIOS: UM ESTUDO DE CROSS-OVER

RESUMO

O sentar prolongado promove disfunção endotelial nas artérias dos membros inferiores, e realizar *breaks* pode reduzir esse efeito deletério. Visto que o exercício de agachamento isométrico vem apresentando melhoras nos parâmetros cardiovasculares, esse exercício torna-se um potencial tipo de *break*. O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do exercício isométrico de agachamento na parede como *break* na função endotelial de adultos sedentários. Oito homens e sete mulheres (25 ± 6 anos) sedentários e aparentemente saudáveis, realizaram aleatoriamente duas sessões experimentais (controle= 3horas sentado ininterruptamente; *break*= 2minutos de agachamento isométrico a cada 30minutos durante o tempo sentado) com intervalo mínimo de 48horas. A dilatação mediada pelo fluxo (DMF), frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) foram avaliadas no momento pré, e após as sessões (pós; pós30). Foi realizado uma ANOVA de duas vias para medidas repetidas seguido de post-hoc de *Bonferroni* para analisar os efeitos das sessões, e para comparar as respostas da DMF entre as sessões foi realizado um test t pareado. Não houve diferenças na PAS e PAD nas sessões experimentais (PAS $p=0,350$; PAD $p=0,586$). A FC reduziu após ambas sessões (controle $p<0,001$; *break* $p=0,003$; *effect size*= 0,49). O delta da DMF foi melhor após a sessão *break* em relação a sessão controle (*Break*= $2,8 \pm 5,2$; Controle= $-1,0 \pm 7,2$; $p=0,021$; *effect size* = 0,60). Concluímos que, o exercício isométrico de agachamento na parede como *break* melhorou a dilatação mediada pelo fluxo na artéria poplítea de adultos sedentários quando comparado com uma sessão de 3horas de tempo sentado.

Palavras-Chave: Comportamento sedentário. Exercício isométrico. Endotélio. Artéria poplítea.

ABSTRACT

Prolonged sitting promotes endothelial dysfunction in the arteries of the lower limbs, and taking breaks can reduce this deleterious effect. Since the isometric squat exercise has shown improvements in cardiovascular parameters, this exercise becomes a potential type of break. The aim of the present study was to analyze the effects of isometric wall squat exercise as a break on endothelial function in sedentary adults. Eight men and seven women (25 ± 6 years old), sedentary and apparently healthy, randomly performed two experimental sessions (control = 3 hours sitting uninterrupted; break = 2 minutes of isometric squat every 30 minutes during sitting time) with a minimum interval of 48 hours. Flow-mediated dilation (FMD), heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were evaluated before and after the sessions (post; post30). To analyze the effects of sessions on variables, a two-way ANOVA for repeated measures was performed followed by post-hoc Bonferroni, and a paired t test to compare the FMD response between sessions. There were no differences in SBP and DBP in the experimental sessions (SBP $p=0.350$; DBP $p=0.586$). HR decreased after both sessions (control $p<0.001$; break $p=0.003$; effect size= 0,49). The delta of the FMD was better after the break session in relation to the control session (Break= 2.8 ± 5.2 ; Control= -1.0 ± 7.2 ; $p=0.021$; effect size= 0,60). We conclude that isometric wall squat exercise as a break improved flow-mediated dilation in the popliteal artery of sedentary adults when compared to a 3 hour sitting session.

Key-words: Sedentary behavior. Isometric exercise. Endothelium. Popliteal artery.

INTRODUÇÃO

Tempo prologando na posição sentada tem sido associado a diversos problemas cardiovasculares, como: doença isquêmica do coração, acidente vascular encefálico, insuficiência cardíaca e hipertensão¹⁻⁵, devido a possíveis alterações na pressão arterial e função endotelial^{6, 7}. Nesse sentido, tanto a Organização Mundial de Saúde (OMS)⁸, quanto as Diretrizes Brasileiras de Atividade Física⁹, recomendam a redução do tempo gasto na posição sentada, muito embora não existam recomendações específicas.

Nesse sentido, evidências recentes apresentam que realizar interrupções regulares no tempo sentado (*breaks*) pode reduzir os efeitos negativos decorrente do sentar prolongado na função endotelial^{10, 11} e pressão arterial^{12, 13}, especialmente em adultos jovens. No entanto, até o momento não está estabelecido qual o tipo de *break* ideal tampouco os protocolos a serem seguidos.

Nessa perspectiva, estudos anteriores têm observado que uma sessão de exercício de agachamento isométrico na parede promoveu redução da pressão arterial,¹⁴⁻¹⁸ redução da resistência vascular periférica^{14, 16, 18}, melhora na variabilidade da frequência cardíaca,¹⁶ além da melhora da função cardíaca¹⁵. Portanto, tornando-se um potencial tipo de *break* do tempo sentado, em especial devido ao agachamento isométrico na parede não necessitar de equipamentos sofisticados, podendo ser realizado em ambientes de trabalho cuja função laboral exige tempo prolongado na posição sentada.

Sendo assim, hipotetizamos que o exercício isométrico de agachamento na parede pode ser uma estratégia de *break* eficaz para impedir a disfunção endotelial decorrente do longo período de tempo sentado. O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do exercício isométrico de agachamento na parede como *break* do tempo sentado na função endotelial e pressão arterial de adultos sedentários.

MÉTODOS

Delineamento do estudo e questões éticas

O presente estudo trata-se de um *cross-over* randomizado e controlado realizado na Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. Todos os participantes realizaram quatro visitas ao laboratório com intervalo de no mínimo 48 horas entre cada visita.

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEP/CAAE: 31493220.8.0000.9547), de acordo com as Normas Internacionais de Ética e está em conformidade com a Declaração de Helsinque. Antes de adentrarem ao estudo, os participantes foram devidamente esclarecidos a respeito dos procedimentos aos quais seriam submetidos, e aqueles que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participantes

Todos os participantes foram recrutados por cartazes nas imediações da Universidade Federal de Pernambuco, além de anúncios em redes sociais. Para serem incluídos, os participantes deveriam ter entre 18 e 45 anos, auto relatar que possuíam atividade ocupacional na posição sentada por mais de seis horas diariamente, que não participavam de programa de exercício físico há pelo menos três meses, que não eram fumantes e que não possuíam diagnóstico de hipertensão arterial ou diabetes mellitus. Foram excluídos aqueles que não completaram todas as sessões experimentais, aderiram a outro programa de exercício físico ou mudaram as características das atividades ocupacionais durante o período de coleta dos dados.

Desenho experimental

Os participantes realizaram quatro visitas ao laboratório. Na primeira visita foi realizada a triagem, os participantes responderam um questionário de estratificação de risco cardiovascular, e foram obtidos dados demográficos e antropométricos. Ainda na primeira visita, foi realizado o primeiro dia de teste incremental de agachamento na parede para estabelecer a carga que seria adotada na sessão experimental. Para garantir melhor acurácia, o teste incremental foi realizado novamente após pelo menos 48 horas do primeiro teste. Nas duas últimas visitas foram realizadas as sessões experimentais (*break* ou controle), em ordem aleatória, que foi determinada por meio de randomização automática simples através do *randomizer.com*, com alocação secreta realizada por pesquisador não envolvido na pesquisa. A dilatação mediada pelo fluxo (DMF), pressão arterial e frequência cardíaca de repouso foram medidas antes (pré), e em dois momentos após a sessão experimental (pós; pós 30). O desenho experimental pode ser observado na Figura 1.

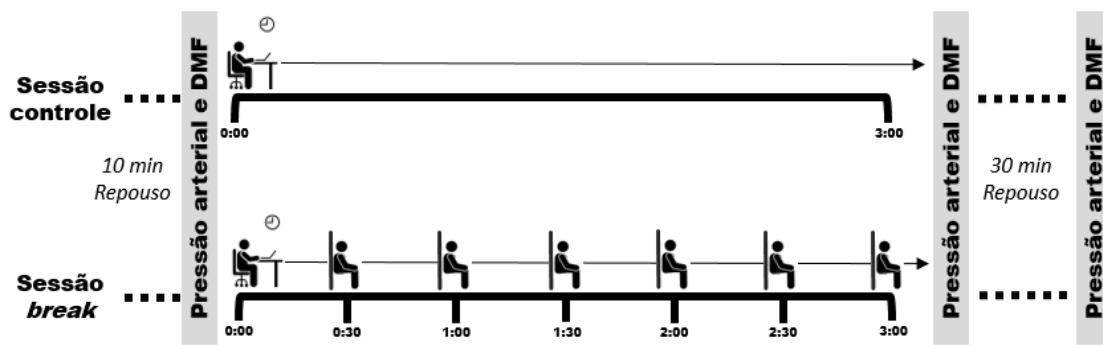


Figura 1. Desenho experimental do estudo. DMF= Dilatação mediada pelo fluxo.

Teste incremental de agachamento isométrico na parede

A intensidade do exercício isométrico tem sido estabelecida pela porcentagem da contração voluntária máxima (CVM) e da eletromiografia (EMG), porém, devido à baixa aplicabilidade prática para o exercício de agachamento isométrico tem sido utilizado um método alternativo, o teste incremental de agachamento isométrico. Esse teste é baseado em estudos que validaram que a FC obtido durante o teste incremental de agachamento isométrico está relacionada a porcentagem da atividade eletromiográfica^{19,20}.

O teste incremental consiste na realização de um agachamento isométrico na parede com estágios de intensidade crescente e contínuo, ajustados pela diminuição do ângulo da articulação do joelho, que foi medido através de um goniômetro clínico. Durante o teste a frequência cardíaca é continuamente medida através de um monitor de frequência cardíaca (Polar Vantage M2, Polar Electro Oy, Finlândia) posicionado no tórax sobre o processo xifoide do voluntário. O participante inicia o teste no primeiro estágio, com as costas apoiada na parede, pernas afastadas na linha do quadril e articulação do joelho flexionada no ângulo de 135°, então deverá manter a posição por 2 minutos. Uma vez concluído o estágio, o ângulo da articulação do joelho diminui em 10°. A progressão dos estágios ocorre até que o participante conclua o quinto estágio, com ângulo da articulação do joelho a 95° ou não consiga manter o ângulo dentro de 5 graus do valor alvo do estágio, ocorrendo, portanto, uma fadiga voluntária (ver figura 2). Após o término, todos os participantes confirmam verbalmente que o teste foi concluído ao máximo.

A frequência cardíaca média dos últimos 30 segundos alcançados durante o teste incremental foi considerada a frequência cardíaca pico (FCpico). A intensidade do exercício de agachamento isométrico na parede para cada participante, foi estabelecido pelo ângulo da

articulação do joelho necessário para obter uma frequência cardíaca alvo de 95% da FC_{pico} ^{15, 17}. O coeficiente de correlação intraclasse para 95% da FC_{pico} foi de 0,74% (IC95%= 0,25; 0,91). Durante as visitas para o teste incremental os participantes foram familiarizados com os procedimentos de teste e medições de pressão arterial e dilatação mediada pelo fluxo antes de realizar a primeira sessão experimental.

TESTE INCREMENTAL DE AGACHAMENTO ISOMÉTRICO NA PAREDE

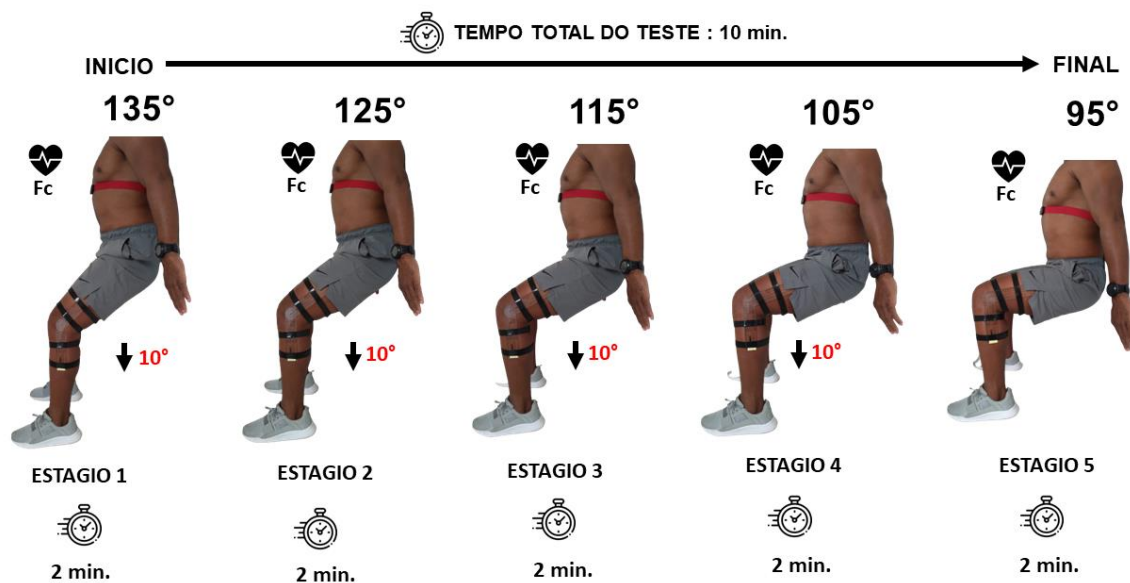


Figura 2. Teste incremental de agachamento isométrico na parede.

Sessões experimentais

Antes das coletas os participantes foram orientados a não realizar exercício físico 24 horas antes das avaliações, ou consumir bebidas alcoólicas ou que contenham cafeína 12 horas antes das avaliações. Para cada sessão experimental os indivíduos chegaram ao laboratório após realizar uma refeição padronizada, e foram encorajados a utilizar o banheiro antes do início da sessão. Na primeira sessão, os participantes preencheram um relatório alimentar e de qualidade do sono das últimas 24 horas e foi recomendado que mantivessem seus hábitos alimentares e padrão de sono durante todo o período do estudo. Em seguida, os indivíduos permaneceram 10 minutos em decúbito dorsal e então foram realizadas medidas prévias da função endotelial, pressão arterial e frequência cardíaca. O laboratório foi mantido em silêncio e com temperatura entre 20 e 22°C.

Na sessão com exercício de agachamento isométrico na parede (sessão *break*), os sujeitos permaneceram 180 minutos sentados; entretanto, após ficarem 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos, os sujeitos realizaram uma série com dois minutos de duração de agachamento isométrico na parede com ângulo da articulação do joelho específico do participante para atingir a FC alvo individualizada (pico da FC 95%, encontrado após teste incremental), totalizando 12 minutos. Na sessão controle, os sujeitos permaneceram 180 minutos sentados ininterruptamente.

Durante o período na posição sentada os participantes foram recomendados a não mover os membros inferiores, no entanto puderam utilizar o computador, celular, livros, e mover livremente os membros superiores.

Procedimentos de coleta

Função endotelial

A função endotelial foi medida com os participantes em decúbito dorsal através da DMF obtida por meio de ultrassonografia de acordo com as recomendações mais recentes²¹. Foram registradas imagens da artéria poplítea por um aparelho de ultrassonografia bidimensional com Doppler espectral e transdutor linear com o ângulo de insonação corrigidos em 60 graus com modo de onda pulsada em frequências lineares de 10 MHz. O diâmetro basal foi registrado continuamente ao longo de 90 segundos. Após a gravação basal, o manguito posicionado acima do tornozelo da perna direita foi inflado, o qual permaneceu com a pressão entre 250 e 270 mmHg. A oclusão então foi mantida por cinco minutos e, após esse período, liberada rapidamente. As gravações do Doppler foram retomadas 30 segundos antes de desinflar o manguito e mantidas por mais 180 segundos. O diâmetro pós-oclusão foi medido após a liberação.

Os dados da função endotelial foram analisados *offline* utilizando um software validado para a medida^{21, 22}. A dilatação mediada pelo fluxo foi calculada como o percentual de aumento do diâmetro da artéria poplítea pós-oclusão em relação aos seus valores basais. A capacidade vasodilatadora foi calculada como o percentual de aumento do diâmetro da artéria pós-oclusão em relação aos seus valores basais através de *software* (Cardiovascular Suite; Quipu, Pisa, Itália) validado para

Pressão arterial e frequência cardíaca de repouso

A pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso foram obtidas por meio do equipamento Omron HEM 742. Os participantes permaneceram por dez minutos em decúbito dorsal, utilizando manguito adequado para a circunferência do braço. Foram realizadas medidas consecutivas com um minuto de intervalo, no braço direito, até atingir uma diferença inferior a 4 mmHg entre duas medidas. O valor utilizado foi a média das duas últimas medidas, conforme recomendado pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial²³.

Análise estatística

Inicialmente os dados foram armazenados no Programa Microsoft Excel (2016) e em seguida analisados utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows versão 17.0). A normalidade foi testada por meio do teste Shapiro-Wilk, enquanto que a homogeneidade de variância entre os grupos foi analisada pelo teste de Levene. Para identificar as características gerais dos participantes foi realizada análises de frequência para dados categóricos e média $\pm$ desvio padrão para dados numéricos.

Para analisar as médias das variáveis cardiovasculares na linha de base foi realizado um teste t para amostras pareadas e para analisar os efeitos das diferentes sessões nas variáveis cardiovasculares foi realizado uma análise de variância com duas vias para medidas repetidas, seguido de post-hoc das comparações por pares utilizando a correção de Bonferroni para comparações múltiplas. Foram calculados os deltas (pós-pre) da resposta da DMF e PA nas sessões experimentais e os deltas foram comparados através do teste t para amostras pareadas. Em seguida, foi realizado uma análise de correlação de Pearson entre o delta da DMF e o delta da PA.

O tamanho do efeito e o poder estatístico foram calculados a posteriori de acordo com o teste estatístico realizado. Para o teste de análise de variância o tamanho do efeito foi calculado utilizando o WebPower (<https://webpower.psychstat.org/wiki/>) e para o teste t foi utilizado o *Social Science Statistics* (<https://www.socscistatistics.com/>). O poder estatístico foi calculado utilizando o post hoc no G*Power versão 3.1.9.2 para o teste de análise de variância e para o teste t. Para todas as análises o valor de $P < 0,05$ foi considerado como significativo.

RESULTADOS

O fluxograma do estudo é apresentado na Figura 3. Dezesete sujeitos foram recrutados no período entre novembro de 2021 e março de 2022, dois deles foram excluídos após a triagem. Portanto, 15 indivíduos tiveram a ordem de realização da sessão randomizada e todos realizaram todas as sessões experimentais. Devido problemas técnicos e baixa qualidade nas imagens de ultrassonografia, 5 sujeitos não foram incluídos nas análises de DMF. Não houve nenhum efeito adverso, nem interrupções nas sessões experimentais que não estavam programadas.

As características dos participantes podem ser observadas na Tabela 1. Oito participantes realizaram o exercício de agachamento isométrico na parede com o joelho no ângulo 115°, três realizaram no ângulo de 105°, dois realizaram no ângulo 125°, e outros dois participantes realizam um no ângulo 135°, a média da frequência cardíaca alvo foi de 134 ± 16 bpm.

Tabela 1. Características gerais da amostra (n=15)

Características	Valores
Homens (%)	53,3
Idade (anos)	25 ± 6
Peso (kg)	$66,5 \pm 15,0$
Estatura (m)	$1,70 \pm 0,11$
Índice de massa corporal (kg/m^2)	$22,7 \pm 3,8$
Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.	

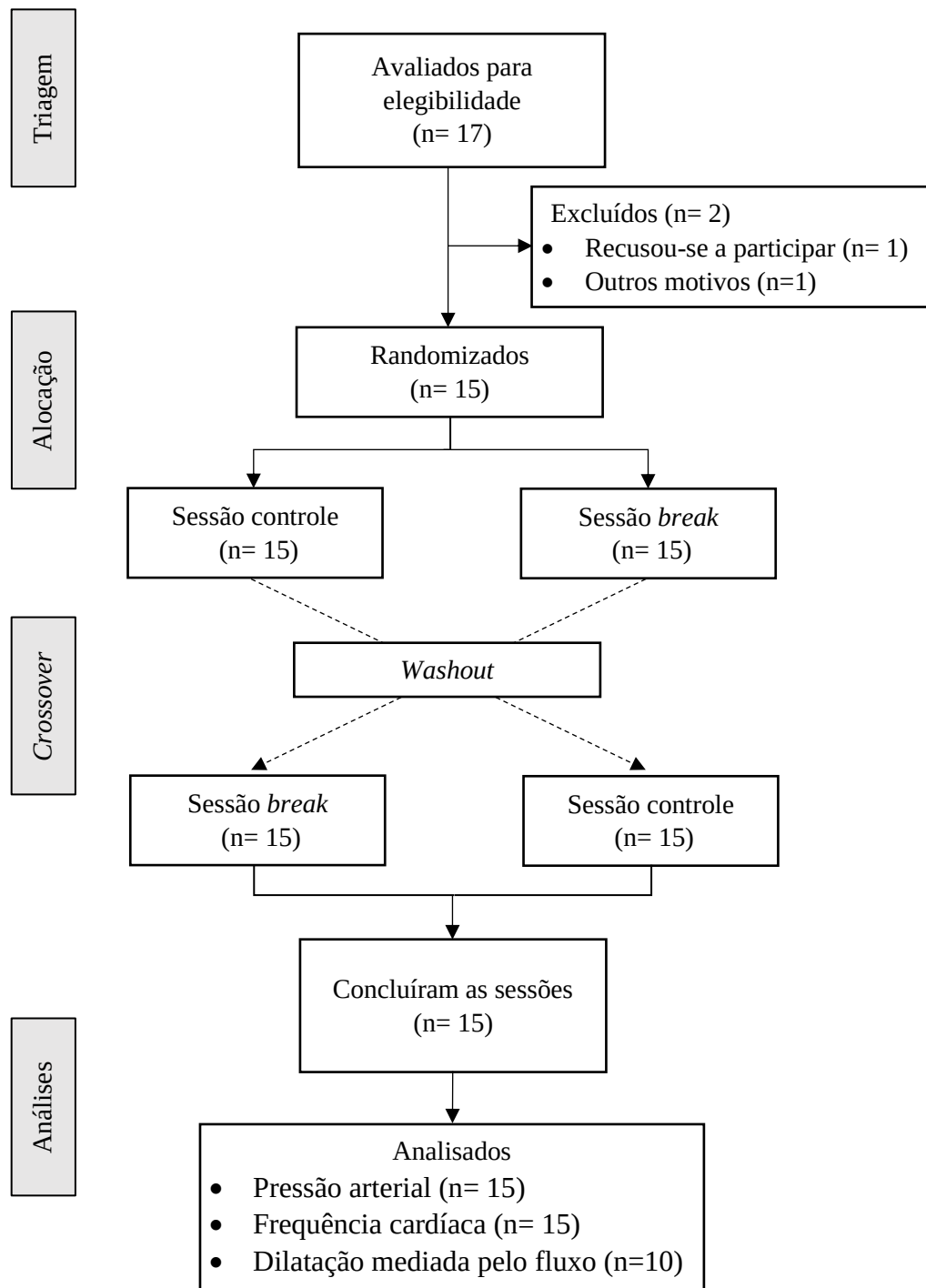


Figure 3. Fluxograma dos sujeitos incluídos no estudo.

A tabela 2 apresenta os valores iniciais da pressão arterial, frequência cardíaca e dilatação mediada pelo fluxo dos participantes em cada sessão experimental, no qual, podemos observar uma diferença média de $2,5 \pm 3,4$ ($p= 0,047$) na DMF entre as sessões.

Tabela 2. Valores da pressão arterial, frequência cardíaca e dilatação mediada pelo fluxo na linha de base.

Valores	n	Sessão <i>break</i>	Sessão controle	p
Pressão arterial sistólica (mmHg)	15	117 ± 10	119 ± 12	0,227
Pressão arterial diastólica (mmHg)	15	68 ± 8	68 ± 10	0,304
Frequência cardíaca (bpm)	15	70 ± 8	69 ± 9	0,734
Dilatação mediada pelo fluxo (%)	10	3,5 ± 2,3	6,0 ± 4,8	0,047*

Valores apresentados em média ± desvio padrão. *Diferença significativa entre as sessões. (p< 0,05)

Não houve diferenças significativas na pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica em nenhuma sessão experimental. A frequência cardíaca reduziu significativamente após a sessão controle (pré= 69 ± 9 bpm; pós= 62 ± 9 bpm; p=<0,001) e permaneceu reduzida após 30 minutos de repouso (pré= 69 ± 9 bpm; pós30= 61 ± 8 bpm; p=<0,001), enquanto que, a sessão *break* não apresentou redução no momento pós (pré= 70 ± 8 bpm; pós= 69 ± 10 bpm; p=1,000), porém 30 minutos após o fim da sessão a frequência cardíaca reduziu (pós= 69 ± 10; pós30= 65 ± 9 bpm; p=0,003), a FC apresentou tamanho de efeito de 0,49 e poder estatístico de 0,99. Não houve diferença significativa na DMF entre as sessões experimentais (Tabela 3).

Como os valores iniciais da DMF são diferentes entre as sessões no momento pré-sessão, os dados foram analisados por deltas (figura 4). Observou-se que houve uma diferença significativa no delta da DMF entre as sessões no momento pós (*Break*= 2,8 ± 5,2%; controle= -1,0 ± 7,2 %; p=0,021), com tamanho de efeito de 0,60 e poder de 0,36. Na sessão *break*, seis indivíduos aumentaram a DMF mais de 1%, dois indivíduos reduziram mais de 1% e dois não apresentam alterações maiores de 1%. Na sessão controle quatro indivíduos aumentaram a DMF mais de 1%, cinco indivíduos reduziram mais de 1%, e um não apresentou alterações maiores de 1%.

Os valores do delta da PA também foram analisados. Não foram observadas diferenças significativas na PA sistólica no momento pós (*break*= 1,9 ± 5,2; controle= -1,5 ± 6,5; p=0,128) nem no momento pós 30 (*break*= 1,9 ± 7,8; controle= 0,7 ± 5,6; p=0,643), assim como também não foram observadas diferenças na PA diastólica no pós (*break*= 2,9 ± 4,3; controle= 3,1 ± 4,6; p=0,834) e no momento pós 30 (*break*= 3,0 ± 1,4; controle= 4,3 ± 4,1; p=0,400). Após a sessão controle foram observadas correlações positivas significativas entre o delta da PA sistólica e o delta da DMF (Pós r=0,637; p=0,047).

Tabela 3. Efeito de 3 horas sentado com e sem *breaks* na pressão arterial, frequência cardíaca e dilatação mediada pelo fluxo.

Variáveis	n	Sessão <i>break</i>			Sessão controle			p
		<i>Pré</i>	<i>Pós</i>	<i>Pós 30</i>	<i>Pré</i>	<i>Pós</i>	<i>Pós 30</i>	
PAS (mmHg)	15	117 ± 10	119 ± 12	119 ± 12	119 ± 12	118 ± 12	120 ± 11	0,350
PAD (mmHg)	15	68 ± 8	70 ± 9	71 ± 10	68 ± 10	72 ± 11	73 ± 11	0,586
FC (bpm)	15	70 ± 8	69 ± 10	65 ± 9*†	69 ± 9	62 ± 9*#	61 ± 8*#	0,006
DMF (%)	10	3,54 ± 2,28	6,35 ± 3,78	5,87 ± 6,04	6,01 ± 4,74	4,98 ± 3,81	5,82 ± 4,69	0,223

Valores apresentados em média ± desvio padrão. PAS= Pressão arterial sistólica; PAD= Pressão arterial diastólica; FC= Frequência cardíaca; DMF= Dilatação mediada pelo fluxo. *Indica diferença significativa em relação a linha de base; †Indica diferença significativa em relação o pós; #Indica diferença significativa entre as sessões. (p< 0,05)

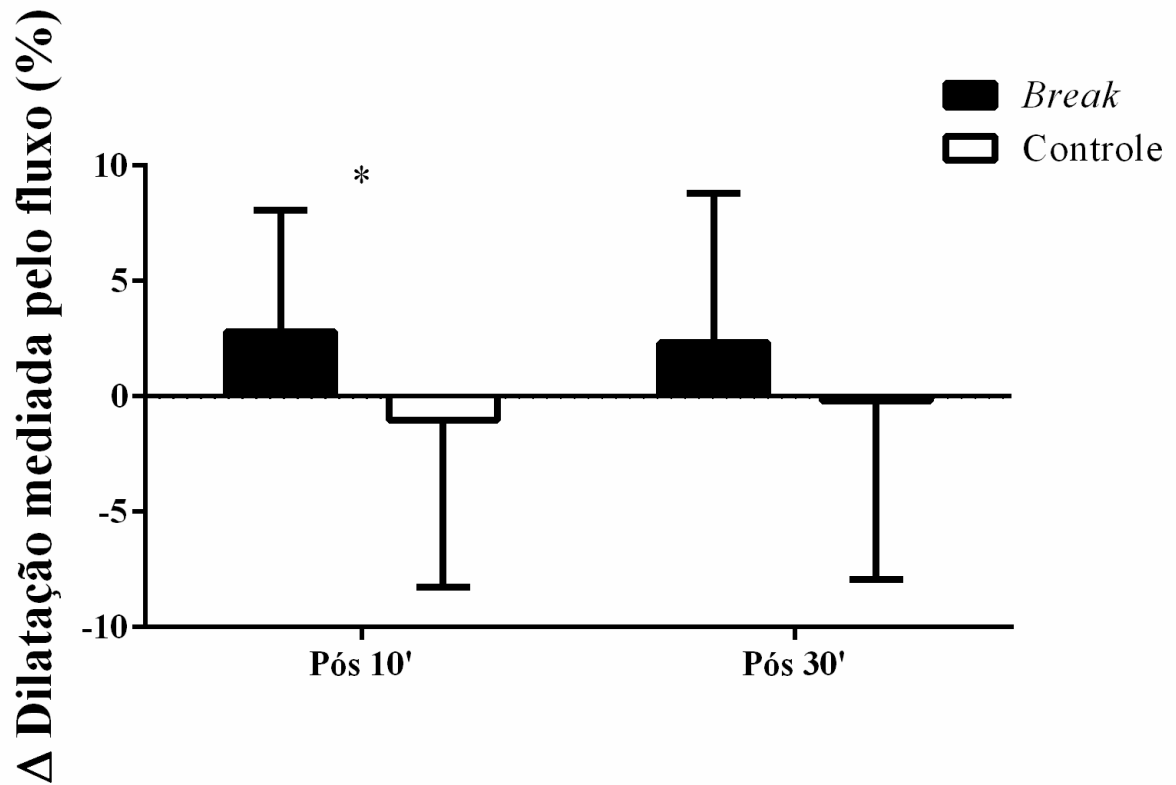


Figura 4. Comparação entre os deltas da resposta da dilatação mediada pelo fluxo na artéria poplítea em adultos sedentários entre as sessões experimentais (n=10). * diferença estatisticamente significativa entre as sessões.

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi: a) três horas ininterruptas na posição sentada não foi suficiente para causar prejuízos na função endotelial da artéria poplítea ou na pressão arterial de repouso em adultos sedentários; b) a utilização do exercício isométrico de agachamento na parede como *break* do comportamento sedentário melhorou a função endotelial da artéria poplítea após sessão prolongada de tempo sentado, mas não teve efeito na pressão arterial ou frequência cardíaca.

Efeito de 3 horas sentado na função endotelial

Nossos resultados mostraram que três horas ininterruptas na posição sentada não reduziu a função endotelial da artéria poplítea em adultos sedentários, o que não era esperado, uma vez que meta-análises apresentaram que o tempo sentado reduz significativamente a DMF nos membros inferiores¹¹, com redução média padronizada de -1,41 na artéria poplítea¹⁰. De fato, Taylor et al.¹¹ apresentaram reduções significativas da DMF nas artérias dos membros inferiores após 3 horas ou mais de tempo sentado, porém, esse efeito só foi significativo nos estudos com indivíduos saudáveis. Nos estudos que realizaram a medida da DMF na artéria poplítea esse prejuízo aconteceu principalmente quando os participantes eram fisicamente ativos²⁴⁻³¹, e quando os indivíduos são aparentemente saudáveis, mas possuem ocupação sedentária diária, essa disfunção endotelial após 3 horas não foi observada³², assim como em nosso estudo.

É sabido que o treinamento físico melhora a DMF^{33, 34} e, tendo em vista que o tempo sentado promove disfunção endotelial, é possível que pessoas inativas e que possuem um comportamento sedentário diário de mais de 6 horas na posição sentada, sejam mais resistentes aos prejuízos causados pelo tempo sentado mesmo sem apresentar alguma condição clínica, no entanto, essa relação precisa ser melhor investigada. De fato, os estudos com pessoas com distúrbios metabólicos, que já apresentam a função endotelial prejudicada, não apresentam reduções na DMF após 3 horas na posição sentada¹¹. Dessa maneira, estudos futuros devem buscar compreender as respostas da função endotelial ao tempo sentado entre pessoas ativas e inativas, afim de desenvolver recomendações para redução do tempo sentado eficientes em diferentes populações.

Efeito do exercício isométrico de agachamento na parede como break do comportamento

O presente estudo apresentou valores iniciais da DMF diferentes entre as sessões, dessa maneira, não seria adequado analisar o efeito entre as sessões nessa variável utilizando valores absolutos, uma vez que as sessões partiram de linha de base diferentes. Sendo assim, foram analisados os valores do delta, pois independente do valor inicial o delta é a diferença entre um valor inicial e final, sendo então, mais adequado para analisar o efeito entre as sessões na DMF.

Desse modo, observamos diferenças significativas entre as sessões nas respostas da DMF com aumentos de 2,8% após a sessão com *breaks*, no qual 60% dos indivíduos apresentaram aumentos de mais de 1% na DMF, enquanto a sessão controle apresentou redução de -1,0% com 50% dos indivíduos reduzindo mais de 1% a DMF. Dentro da perspectiva do efeito crônico, cada aumento de ponto percentual na DMF indica uma redução significativa de até 13% do risco de eventos cardiovasculares. Dessa maneira, realizar *breaks* do comportamento sedentário com exercício isométrico de agachamento na parede, parece ser uma alternativa para melhorar a DMF durante uma sessão prolongada de 3 horas na posição sentada.

Este estudo é o primeiro de nosso conhecimento a utilizar o exercício isométrico de agachamento na parede como *break* do comportamento sedentário. No entanto, recentemente, Silva et al.³² utilizaram o exercício isométrico de extensão de joelho e não observaram nenhum efeito benéfico do exercício como *break*. Apesar de ambos estudos apresentarem protocolos semelhantes, e não observarem disfunção endotelial após tempo sentado, a massa muscular envolvida no exercício de agachamento isométrico é maior do que no exercício de extensão de joelho, o que poderia explicar os resultados distintos após a sessão com *break*, uma vez que, a maior massa muscular envolvida no exercício isométrico pode promover maior resposta cardiovascular¹⁸. De fato, Swift et al.¹⁸ observaram uma maior redução da pressão arterial e menor resistência periférica total, após agachamento isométrico na parede em comparação com exercício isométrico de preensão manual. No entanto, ainda não há estudos que tenham investigado a influência da massa muscular envolvida na resposta da DMF, o que se sabe é que diferentes tipos de exercícios promovem diferentes padrões na taxa de cisalhamento que influenciam diretamente na resposta da DMF pós exercício³⁵.

É importante destacar que o *break* com exercício isométrico de agachamento na parede promoveu aumento da DMF mesmo não havendo prejuízo na função endotelial após o tempo sentado, diferentemente do resultado encontrado em meta-análise recente que mostrou que

realizar os *breaks* impediu a redução da DMF nos membros inferiores em sujeitos saudáveis, porém, não aumentou de fato esse marcador¹¹. O que reforça a necessidade de mais estudos que investiguem os efeitos do exercício isométrico, sobretudo como *break* do comportamento sedentário, uma vez que é conhecido o benefício do treinamento isométrico na função endotelial nos membros superiores³³, enquanto que, até o momento são desconhecidos os efeitos do exercício isométrico de membros inferiores na função endotelial, especialmente nas artérias dos membros inferiores.

Pressão arterial e frequência cardíaca

Nosso estudo não observou nenhum efeito significativo em relação a pressão arterial após 3 horas na posição sentada com ou sem *breaks* utilizando o exercício isométrico de agachamento. Todavia, o poder estatístico dessas análises foi baixo ($<0,65$), sugerindo que é possível que a falta de significância tenha ocorrido devido tamanho da amostra.

No entanto, estudos anteriores com participantes saudáveis^{32, 36-38} também observaram que o tempo sentado não alterou a pressão arterial, em contrapartida, Paterson et al¹³ mostraram que o tempo sentado aumentou a pressão arterial sistólica e a pressão arterial média, especialmente nos mais jovens. Nesse sentido, tem sido especulado que o tempo sentado aumenta a resistência vascular periférica através da redução do fluxo sanguíneo causado pela diminuição da atividade muscular das pernas^{6, 7}, sendo assim, interromper o tempo sentado com exercícios que reduzam a resistência vascular periférica ocasionaria redução da pressão arterial. Revisões anteriores^{12, 13} mostraram que, de fato, realizar *breaks* do comportamento sedentário com atividades aeróbicas, reduz significativamente a pressão arterial.

O exercício isométrico de agachamento na parede também vem apresentado reduções da pressão arterial associadas a redução da resistência vascular periférica^{14, 16, 18}, todavia, é possível que as adaptações desse exercício ao protocolo de *break* não tenham sido suficientes para alcançar efeitos benéficos nas variáveis pressóricas. Além disso, o resultado do presente estudo pode ser atribuído as características da amostra, que foi composta por sujeitos sem condições clínicas que apresentaram valores pressóricos dentro da normalidade e a literatura indica que quanto maior os valores iniciais da pressão arterial maior a chance de redução após a realização de exercício^{39, 40}.

Já em relação a frequência cardíaca, nossos resultados mostraram que realizar *breaks* impediu a redução da frequência cardíaca após sessão prolongada de 3 horas sentado, que pode

ser explicado pelo aumento da frequência cardíaca decorrente do exercício de agachamento isométrico^{41, 42} que foi realizado em vários momentos durante a sessão. De fato, na sessão *break*, as reduções significativas da frequência cardíaca só foram observadas após 30 minutos de repouso em decúbito dorsal, que pode ter ocorrido principalmente pela baixa atividade muscular durante esse período. Todavia, respostas similares foram observadas na sessão controle, o que pode sugerir modificações na frequência cardíaca em decorrência do ciclo circadiano e não do efeito de alguma intervenção, tendo em vista que o tempo total de sessão era de aproximadamente 5 horas.

Limitações

No entanto, limitações importantes devem ser consideradas, primeiramente, em nosso estudo não houve cegamento do avaliador em nenhum estágio do estudo, o que aumenta o risco de viés causado por tratamento diferenciado com os participantes da pesquisa, ou seja, maior probabilidade de o pesquisador transferir suas atitudes para os participantes. Apesar de controlar a alimentação antes da realização das sessões experimentais, a fim de minimizar efeitos externos na nossa principal variável de desfecho, a DMF apresentou valores iniciais diferentes entre as sessões, portanto, calculamos o delta da DMF, a maneira mais adequada para analisar o efeito entre as sessões, todavia, a diferença basal existente não deixa claro que o resultado obtido foi em decorrência da melhoria da DMF ou o retorno aos valores normais dos indivíduos. A ocupação sedentária dos participantes foi auto relatada, o que não nos permitiu quantificar o tempo sedentário dos participantes. Além disso, tivemos uma perda amostral para análises de função endotelial devido problemas técnicos e por baixa qualidade das imagens da DMF. Vale ressaltar também que nossa amostra foi composta por adultos aparentemente saudáveis e sedentários, portanto, não é indicado a extrapolação dos resultados para outras populações, dessa maneira são necessários estudos que avaliem os efeitos dos *breaks* em sujeitos com outras características, como por exemplo populações clínicas.

Apesar das limitações o presente estudo possui alguns pontos fortes, como por exemplo, o uso da medida padrão ouro para avaliação da função endotelial que foi a técnica de DMF. Nós também utilizamos um exercício de baixíssimo custo e de fácil aplicação prática como *break* do comportamento sedentário, que foi o agachamento isométrico na parede, o que aumenta a validade externa do nosso estudo. Além disso, o delineamento *cross-over* permite que todos os participantes sejam controlados por eles mesmos.

Conclusão

Os resultados sugerem que pessoas sedentárias não sofrem piora na pressão arterial e função endotelial após 3 horas na posição sentada. A utilização do agachamento na parede como *breaks* do comportamento sedentário, parece ser uma alternativa eficaz para melhorar a função endotelial de uma parcela de adultos saudáveis.

REFERÊNCIAS

1. BEUNZA, J. J. et al. Sedentary behaviors and the risk of incident hypertension: the SUN Cohort. **Am J Hypertens**, v. 20, n. 11, p. 1156-62, Nov 2007.
2. GRONTVED, A.; HU, F. B. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. **JAMA**, v. 305, n. 23, p. 2448-55, Jun 15 2011.
3. PINTO PEREIRA, S. M.; KI, M.; POWER, C. Sedentary behaviour and biomarkers for cardiovascular disease and diabetes in mid-life: the role of television-viewing and sitting at work. **PLoS One**, v. 7, n. 2, p. e31132, 2012.
4. BAILEY, D. P. et al. Sitting Time and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Am J Prev Med**, v. 57, n. 3, p. 408-416, Sep 2019.
5. AHMAD, S. et al. Examining sedentary time as a risk factor for cardiometabolic diseases and their markers in South Asian adults: a systematic review. **Int J Public Health**, v. 62, n. 4, p. 503-515, May 2017.
6. DEMPSEY, P. C. et al. Sitting less and moving more: implications for hypertension. v. 72, n. 5, p. 1037-1046, 2018.
7. DUNSTAN, D. W. et al. Sit less and move more for cardiovascular health: emerging insights and opportunities. **Nat Rev Cardiol**, v. 18, n. 9, p. 637-648, Sep 2021.
8. BULL, F. C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. v. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.
9. GROUP, B. P. A. G. W. Physical Activity Guidelines for the Brazilian Population: Recommendations Report. **Journal of Physical Activity and Health**, 2022.
10. PATERSON, C. et al. The Effects of Acute Exposure to Prolonged Sitting, With and Without Interruption, on Vascular Function Among Adults: A Meta-analysis. **Sports Med**, v. 50, n. 11, p. 1929-1942, Nov 2020.
11. TAYLOR, F. C. et al. The Acute Effects of Prolonged Uninterrupted Sitting on Vascular Function: A Systematic Review and Meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc**, v. 54, n. 1, p. 67-76, Jan 1 2022.
12. DA SILVA, G. O. et al. Effects of breaking up prolonged sitting on cardiovascular parameters: a systematic review. v. 43, n. 02, p. 97-106, 2022.
13. PATERSON, C. et al. The effects of acute exposure to prolonged sitting, with and without interruption, on peripheral blood pressure among adults: A systematic review and meta-analysis. p. 1-15, 2021.

14. O'DRISCOLL, J. M. et al. Continuous cardiac autonomic and haemodynamic responses to isometric exercise in females. **Eur J Appl Physiol**, v. 121, n. 1, p. 319-329, Jan 2021.
15. O'DRISCOLL, J. M. et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. **Physiol Rep**, v. 5, n. 7, Apr 2017.
16. TAYLOR, K. A. et al. Continuous Cardiac Autonomic and Hemodynamic Responses to Isometric Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 49, n. 8, p. 1511-1519, Aug 2017.
17. WILES, J. D.; GOLDRING, N.; COLEMAN, D. Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure. **Eur J Appl Physiol**, v. 117, n. 1, p. 83-93, Jan 2017.
18. SWIFT, H. T. et al. Acute cardiac autonomic and haemodynamic responses to leg and arm isometric exercise. **Eur J Appl Physiol**, v. 122, n. 4, p. 975-985, Apr 2022.
19. WILES, J. D. et al. The relationships between exercise intensity, heart rate, and blood pressure during an incremental isometric exercise test. **J Sports Sci**, v. 26, n. 2, p. 155-62, Jan 15 2008.
20. WILES, J. D. et al. An Alternative Approach to Isometric Exercise Training Prescription for Cardiovascular Health. **Translational Journal of the ACSM**, v. 3, 2018.
21. THIJSEN, D. H. J. et al. Expert consensus and evidence-based recommendations for the assessment of flow-mediated dilation in humans. **Eur Heart J**, v. 40, n. 30, p. 2534-2547, Aug 7 2019.
22. THIJSEN, D. H. et al. Assessment of flow-mediated dilation in humans: a methodological and physiological guideline. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 300, n. 1, p. H2-12, Jan 2011.
23. BARROSO, W. K. S. et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020 %J Arquivos Brasileiros de Cardiologia. v. 116, n. 3, p. 516-658, 2021.
24. VRANISH, J. R. et al. Influence of sex on microvascular and macrovascular responses to prolonged sitting. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 312, n. 4, p. H800-H805, Apr 1 2017.
25. RESTAINO, R. M. et al. Impact of prolonged sitting on lower and upper limb micro- and macrovascular dilator function. **Exp Physiol**, v. 100, n. 7, p. 829-38, Jul 1 2015.
26. RESTAINO, R. M. et al. Endothelial dysfunction following prolonged sitting is mediated by a reduction in shear stress. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 310, n. 5, p. H648-53, Mar 1 2016.
27. O'BRIEN, M. W. et al. Sex does not influence impairments in popliteal endothelial-dependent vasodilator or vasoconstrictor responses following prolonged sitting. **J Appl Physiol (1985)**, v. 127, n. 3, p. 679-687, Sep 1 2019.

28. MORISHIMA, T. et al. Prolonged sitting-induced leg endothelial dysfunction is prevented by fidgeting. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 311, n. 1, p. H177-82, Jul 1 2016.
29. MORISHIMA, T. et al. Prior exercise and standing as strategies to circumvent sitting-induced leg endothelial dysfunction. **Clin Sci (Lond)**, v. 131, n. 11, p. 1045-1053, Jun 1 2017.
30. MORISHIMA, T. et al. Eight weeks of fish oil supplementation does not prevent sitting-induced leg endothelial dysfunction. v. 45, n. 1, p. 55-60, 2020.
31. MORISHIMA, T. et al. Sitting-induced Endothelial Dysfunction Is Prevented in Endurance-trained Individuals. **Med Sci Sports Exerc**, v. 52, n. 8, p. 1770-1775, Aug 2020.
32. SILVA, G. O. et al. Acute effects of breaking up sitting time with isometric exercise on cardiovascular health: Randomized crossover trial. **Scand J Med Sci Sports**, v. 31, n. 11, p. 2044-2054, Nov 2021.
33. SILVA, J. et al. Effects of resistance training on endothelial function: A systematic review and meta-analysis. **Atherosclerosis**, v. 333, p. 91-99, Sep 2021.
34. ASHOR, A. W. et al. Exercise modalities and endothelial function: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. **Sports Med**, v. 45, n. 2, p. 279-96, Feb 2015.
35. GREEN, D. J. J. E.; REVIEWS, S. S. Exercise training as vascular medicine: direct impacts on the vasculature in humans. v. 37, n. 4, p. 196-202, 2009.
36. CHAMPION, R. B. et al. Reducing prolonged sedentary time using a treadmill desk acutely improves cardiometabolic risk markers in male and female adults. **J Sports Sci**, v. 36, n. 21, p. 2484-2491, Nov 2018.
37. ALTENBURG, T. M. et al. Standing is not enough: A randomized crossover study on the acute cardiometabolic effects of variations in sitting in healthy young men. **J Sci Med Sport**, v. 22, n. 7, p. 790-796, Jul 2019.
38. DOGRA, S. et al. Disrupting prolonged sitting reduces IL-8 and lower leg swell in active young adults. **BMC Sports Sci Med Rehabil**, v. 11, p. 23, 2019.
39. BRITO, L. C. et al. Postexercise hypotension as a clinical tool: a “single brick” in the wall. v. 12, n. 12, p. e59-e64, 2018.
40. DE BRITO, L. C. et al. Recommendations in Post-exercise Hypotension: Concerns, Best Practices and Interpretation. **Int J Sports Med**, v. 40, n. 8, p. 487-497, Aug 2019.

41. GOLDRING, N.; WILES, J. D.; COLEMAN, D. The effects of isometric wall squat exercise on heart rate and blood pressure in a normotensive population. **J Sports Sci**, v. 32, n. 2, p. 129-36, 2014.
42. WILES, J. et al. An alternative approach to isometric exercise training prescription for cardiovascular health. v. 3, n. 2, p. 10-18, 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido com o propósito de analisar os efeitos do exercício isométrico de agachamento na parede como estratégia de *break* do comportamento sedentário em adultos que possuem ocupação sedentária diária. Os resultados demonstraram que realizar *breaks* utilizando o exercício isométrico de agachamento na parede durante uma sessão prolongada na posição sentada pode ser uma alternativa para melhorar a função endotelial nos membros inferiores em adultos sedentários. Entretanto, esse efeito não foi observado nas variáveis pressóricas.

Nessa perspectiva, sugere-se que estudos posteriores busquem investigar os efeitos dos *breaks* com exercício de agachamento isométrico em diferentes populações, especialmente, em indivíduos que apresentem disfunção endotelial após tempo sentado. Além disso, é importante frisar que os mecanismos por trás dos efeitos benéficos do exercício isométrico de agachamento na função endotelial permanecem obscuros, sendo, portanto, necessárias investigações futuras.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, S.; SHANMUGASEGARAM, S.; WALKER, K. L.; PRINCE, S. A. Examining sedentary time as a risk factor for cardiometabolic diseases and their markers in South Asian adults: a systematic review. **Int J Public Health**, 62, n. 4, p. 503-515, May 2017.
- ALLEN, J. D.; GEAGHAN, J. P.; GREENWAY, F.; WELSCH, M. A. Time course of improved flow-mediated dilation after short-term exercise training. **Med Sci Sports Exerc**, 35, n. 5, p. 847-853, May 2003.
- BAILEY, D. P.; HEWSON, D. J.; CHAMPION, R. B.; SAYEGH, S. M. Sitting Time and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Am J Prev Med**, 57, n. 3, p. 408-416, Sep 2019.
- BAROSS, A. W.; WILES, J. D.; SWAINE, I. L. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men. **Int J Vasc Med**, 2012, p. 964697, 2012.
- BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020 %J Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 116, n. 3, p. 516-658, 2021.
- BEUNZA, J. J.; MARTINEZ-GONZALEZ, M. A.; EBRAHIM, S.; BES-RASTROLLO, M. *et al.* Sedentary behaviors and the risk of incident hypertension: the SUN Cohort. **Am J Hypertens**, 20, n. 11, p. 1156-1162, Nov 2007.
- BISWAS, A.; OH, P. I.; FAULKNER, G. E.; BAJAJ, R. R. *et al.* Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. **Ann Intern Med**, 162, n. 2, p. 123-132, Jan 20 2015.
- BREWSTER, David. *Memoirs of the life, writings, and discoveries of Sir Isaac Newton*. Edmonston and Douglas, 1860.
- BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.
- CARTER, S. E.; DRAJER, R.; HOLDER, S. M.; BROWN, L. *et al.* Effect of different walking break strategies on superficial femoral artery endothelial function. **Physiol Rep**, 7, n. 16, p. e14190, Aug 2019.
- CARTER, S. E.; GLADWELL, V. F. Effect of breaking up sedentary time with callisthenics on endothelial function. **J Sports Sci**, 35, n. 15, p. 1508-1514, Aug 2017.
- CHO, M. J.; BUNSAWAT, K.; KIM, H. J.; YOON, E. S. *et al.* The acute effects of interrupting prolonged sitting with stair climbing on vascular and metabolic function after a high-fat meal. **Eur J Appl Physiol**, 120, n. 4, p. 829-839, Apr 2020.

CLIMIE, R. E.; WHEELER, M. J.; GRACE, M.; LAMBERT, E. *et al.* Simple Intermittent Resistance Activity Mitigates the Detrimental Effect of Prolonged Unbroken Sitting on Arterial Function in Overweight and Obese Adults. **J Appl Physiol** (1985), Sep 6 2018.

CORREIA, M. A.; OLIVEIRA, P. L.; FARAH, B. Q.; VIANNA, L. C. *et al.* Effects of Isometric Handgrip Training in Patients With Peripheral Artery Disease: A Randomized Controlled Trial. **J Am Heart Assoc**, 9, n. 4, p. e013596, Feb 18 2020.

DUNSTAN, D. W.; DOGRA, S.; CARTER, S. E.; OWEN, N. Sit less and move more for cardiovascular health: emerging insights and opportunities. **Nat Rev Cardiol**, 18, n. 9, p. 637-648, Sep 2021.

EKELUND, U.; BROWN, W. J.; STEENE-JOHANNESSEN, J.; FAGERLAND, M. W. *et al.* Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. **Br J Sports Med**, 53, n. 14, p. 886-894, Jul 2019.

GALLEY, H. F.; WEBSTER, N. R. Physiology of the endothelium. **Br J Anaesth**, 93, n. 1, p. 105-113, Jul 2004.

GOLDRING, N.; WILES, J. D.; COLEMAN, D. The effects of isometric wall squat exercise on heart rate and blood pressure in a normotensive population. **J Sports Sci**, 32, n. 2, p. 129-136, 2014.

GRONTVED, A.; HU, F. B. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. **JAMA**, 305, n. 23, p. 2448-2455, Jun 15 2011.

HARVEY, J. A.; CHASTIN, S. F.; SKELTON, D. A. Prevalence of sedentary behavior in older adults: a systematic review. **Int J Environ Res Public Health**, 10, n. 12, p. 6645-6661, Dec 2 2013.

KRUSE, N. T.; HUGHES, W. E.; BENZO, R. M.; CARR, L. J. *et al.* Workplace Strategies to Prevent Sitting-induced Endothelial Dysfunction. **Med Sci Sports Exerc**, 50, n. 4, p. 801-808, Apr 2018.

MCGOWAN, C. L.; VISOCCHI, A.; FAULKNER, M.; VERDUYN, R. *et al.* Isometric handgrip training improves local flow-mediated dilation in medicated hypertensives. **Eur J Appl Physiol**, 98, n. 4, p. 355-362, Nov 2006.

MORISHIMA, T.; RESTAINO, R. M.; WALSH, L. K.; KANALEY, J. A. *et al.* Prolonged sitting-induced leg endothelial dysfunction is prevented by fidgeting. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 311, n. 1, p. H177-182, Jul 1 2016.

O'DRISCOLL, J. M.; BOUCHER, C.; VILDA, M.; TAYLOR, K. A. *et al.* Continuous cardiac autonomic and haemodynamic responses to isometric exercise in females. **Eur J Appl Physiol**, 121, n. 1, p. 319-329, Jan 2021.

O'DRISCOLL, J. M.; TAYLOR, K. A.; WILES, J. D.; COLEMAN, D. A. *et al.* Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. **Physiol Rep**, 5, n. 7, Apr 2017.

PADILLA, J.; FADEL, P. J. Prolonged sitting leg vasculopathy: contributing factors and clinical implications. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 313, n. 4, p. H722-H728, Oct 1 2017.

PATERSON, C.; FRYER, S.; ZIEFF, G.; STONE, K. *et al.* The Effects of Acute Exposure to Prolonged Sitting, With and Without Interruption, on Vascular Function Among Adults: A Meta-analysis. **Sports Med**, 50, n. 11, p. 1929-1942, Nov 2020.

PINTO PEREIRA, S. M.; KI, M.; POWER, C. Sedentary behaviour and biomarkers for cardiovascular disease and diabetes in mid-life: the role of television-viewing and sitting at work. **PLoS One**, 7, n. 2, p. e31132, 2012.

PITANGA, F. J. G.; MATOS, S. M. A.; ALMEIDA, M. d. C.; GRIEP, R. H. *et al.* Factors associated with sedentary behavior among ELSA-Brasil participants: ecological model. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 23, p. 1-8, 2018.

RESTAINO, R. M.; WALSH, L. K.; MORISHIMA, T.; VRANISH, J. R. *et al.* Endothelial dysfunction following prolonged sitting is mediated by a reduction in shear stress. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 310, n. 5, p. H648-653, Mar 1 2016.

SILVA, G. O.; CARVALHO, J. F.; KANEGUSUKU, H.; FARAH, B. Q. *et al.* Acute effects of breaking up sitting time with isometric exercise on cardiovascular health: Randomized crossover trial. **Scand J Med Sci Sports**, 31, n. 11, p. 2044-2054, Nov 2021.

SILVA, J.; MENESES, A. L.; PARMENTER, B. J.; RITTI-DIAS, R. M. *et al.* Effects of resistance training on endothelial function: A systematic review and meta-analysis. **Atherosclerosis**, 333, p. 91-99, Sep 2021.

TAYLOR, F. C.; DUNSTAN, D. W.; HOMER, A. R.; DEMPSEY, P. C. *et al.* Acute effects of interrupting prolonged sitting on vascular function in type 2 diabetes. 320, n. 1, p. H393-H403, 2021.

TAYLOR, F. C.; PINTO, A. J.; MANIAR, N.; DUNSTAN, D. W. *et al.* The Acute Effects of Prolonged Uninterrupted Sitting on Vascular Function: A Systematic Review and Meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc**, 54, n. 1, p. 67-76, Jan 1 2022.

THIJSEN, D. H.; BLACK, M. A.; PYKE, K. E.; PADILLA, J. *et al.* Assessment of flow-mediated dilation in humans: a methodological and physiological guideline. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 300, n. 1, p. H2-12, Jan 2011.

THIJSEN, D. H. J.; BRUNO, R. M.; VAN MIL, A.; HOLDER, S. M. *et al.* Expert consensus and evidence-based recommendations for the assessment of flow-mediated dilation in humans. **Eur Heart J**, 40, n. 30, p. 2534-2547, Aug 7 2019.

THOSAR, S. S.; BIELKO, S. L.; MATHER, K. J.; JOHNSTON, J. D. *et al.* Effect of prolonged sitting and breaks in sitting time on endothelial function. **Med Sci Sports Exerc**, 47, n. 4, p. 843-849, Apr 2015.

WILES, J. D.; ALLUM, S. R.; COLEMAN, D. A.; SWAINE, I. L. The relationships between exercise intensity, heart rate, and blood pressure during an incremental isometric exercise test. **J Sports Sci**, 26, n. 2, p. 155-162, Jan 15 2008.

WILES, J. D.; GOLDRING, N.; COLEMAN, D. Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure. **Eur J Appl Physiol**, 117, n. 1, p. 83-93, Jan 2017.

WILES, J. D.; GOLDRING, N.; O'DRISCOLL, J. M.; TAYLOR, K. A. *et al.* An Alternative Approach to Isometric Exercise Training Prescription for Cardiovascular Health. **Translational Journal of the ACSM**, 3, 2018.

Anexo A – Parecer consubstanciado do Comitê de ética em pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos agudos do exercício isométrico de agachamento como break do comportamento sedentário na função endotelial, pressão arterial e modulação autonômica cardíaca de adultos: um estudo cross-over

Pesquisador: BRENO QUINTELLA FARAH

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 31493220.8.0000.9547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.148.100

Apresentação do Projeto:

O tempo excessivo em comportamentos sedentários está associado a prejuízos no sistema cardiovascular podendo ocasionar doenças cardiovasculares, as quais são a principal causa de morte no Brasil representando um impacto enorme no Sistema Único de Saúde (SUS) e no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Com bases em estudos recentes acerca da melhoria do sistema cardiovascular através de exercícios isométricos, o projeto pretende investigar os efeitos de breaks no comportamento sedentário em indivíduos que passam muito tempo em posição sentada em suas atividades laborais. Desta forma, será feito um estudo cross-over no qual os participantes da pesquisa participarão, em ordem aleatória, de três sessões experimentais (controle, break com exercício isométrico de agachamento na parede e break padrão) para os efeitos na parede na pressão arterial, na modulação autonômica cardíaca e na função endotelial de adultos expostos a tempo prolongado na posição sentada.

Objetivo da Pesquisa:

O projeto pretende analisar os efeitos dos breaks do comportamento sedentário com exercício isométrico de agachamento na parede na pressão arterial, na modulação autonômica cardíaca e na função endotelial de adultos expostos a tempo prolongado na posição sentada.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-000
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRP**



Continuação do Parecer: 4.148.100

- Constrangimento dos participantes da pesquisa ao responder algumas das questões do questionário (hábitos alimentares, nível de atividade física, presença de doenças e dados demográficos);
- Desconforto e/ou dor muscular durante as sessões de exercício;
- Prejuízo na capacidade vasodilatadora por ficar mais de três horas sentados;
- Intercorrelações cardiovasculares e/ou osteomioarticular pre-existent que o participante não tenha conhecimento prévio.

Benefícios:

- Obter uma melhor estratégia para redução dos efeitos deletérios no sistema cardiovascular do tempo sentado que é característica comum dos participantes;
- Cada participante terá uma avaliação da sua saúde cardiovascular.

Existe equilíbrio satisfatório entre riscos e benefícios para o participante e benefícios para a população em geral.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Observa-se que os pesquisadores possuem experiência em estudos desse tipo e, com isso, embora a pesquisa apresente riscos para os participantes, eles são considerados pequenos em contrapartida aos benefícios trazidos aos participantes e a população em geral, tendo em vista que os resultados obtidos podem nortear tratamentos para o controle da disfunção endotelial em indivíduos com comportamento sedentário.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto, carta de anuência, currículos Lattes, TCLE, projeto de pesquisa detalhado, termo de confidencialidade atendem à Resolução CNS 466/2012.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

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_1514174.pdf	03/07/2020 22:11:24		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	ProjetoCompleto3versao.docx	03/07/2020 22:11:16	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
 Bairro: Recife CEP: 52.171-900
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)3320-8838 E-mail: cep@ufrpe.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRP**



Continuação do Parecer: 4.145/100

Investigador	ProjetoCompleto3versao.docx	03/07/2020 22:11:16	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.docx	03/07/2020 22:10:45	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Outros	JessicaCV.pdf	06/05/2020 10:09:37	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Outros	sergioCV.pdf	06/05/2020 10:09:23	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Outros	BrenoCV.pdf	06/05/2020 10:09:09	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Outros	Anuenda.pdf	30/04/2020 07:57:30	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Outros	CONFIDENCIALIDADE.docx	30/04/2020 07:56:39	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	23/04/2020 11:23:37	BRENO QUINTELLA FARAH	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 10 de Julho de 2020

Assinado por:
ANNA CAROLINA SOARES ALMEIDA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife CEP: 52.171-900
UF: PE Município: RECIFE
Telefone: (81)3320-6838 E-mail: cep@ufrpe.br

Anexo B – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

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

Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO DE AGACHAMENTO COMO BREAK DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO NA FUNÇÃO ENDOTELIAL, PRESSÃO ARTERIAL E MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA DE ADULTOS: UM ESTUDO CROSS-OVER, sob responsabilidade do pesquisador Dr. Breno Quintella Farah e sua equipe Dr. Sergio Luiz Cahu Rodrigues e Jessika Karla Tavares do Nascimento Faustino da Silva, orientado pelo Professor Dr. Breno Quintella Farah tendo por objetivo **verificar os efeitos imediatos do exercício na saúde do seu coração e dos seus vasos.**

Para realização deste trabalho usaremos o(s) seguinte(s) método(s): *Antes da inclusão no estudo o(a) senhor(a) passará por uma triagem a fim de identificar se o senhor(a) se encaixa no perfil do estudo. O(A) senhor(a) responderá algumas perguntas sobre sua idade, renda, medicamentos em uso, como se sente em relação a sua vida, e como é sua rotina. Após a inclusão no estudo, será medida sua pressão arterial e os batimentos do seu coração por 10 minutos enquanto o(a) senhor(a) estiver deitado(a). Além disso também será feita uma medida para avaliar a saúde dos seus vasos da perna. O senhor(a) fará três sessões, sendo um dia com exercício de agachamento encostado na parede e dois dias sem realizar exercício, porém, em todas as sessões o(a) senhor(a) passará três horas sentado(a). Essas sessões ocorrerão no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco e cada sessão terá duração de aproximadamente cinco horas, contabilizando o tempo de avaliação, o tempo sentado e de exercício.*

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

Quanto aos riscos e desconfortos, *todos os testes e medidas utilizados neste estudo são bem tolerados. No geral, você pode esperar um ligeiro incômodo durante as medidas de pressão arterial. O(A) senhor(a) pode se sentir desconfortável com a medida para avaliar os batimentos cardíacos. A medida para ver a saúde dos vasos pode gerar desconforto (um*

apertão) no tornozelo. O(A) senhor(a) pode se sentir constrangido(a) ao utilizar roupas curtas para as avaliações a serem realizadas. Em todas as atividades que envolvem exercício físico, o(a) senhor(a) pode sentir um cansaço, tanto durante, como ao final do mesmo, assim como o(a) senhor(a) pode sentir desconforto durante e/ou após passar o tempo sentado(a).

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

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

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

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar o pesquisador Prof. Dr. Breno Quintella Farah Tel.: (081) 997090012. E-mail: Breno.farah@ufrpe.br ou Prof. Dr. Sergio Luiz Cahu Rodrigues Tel.: (081) 99145-0015. Email: scahu72@hotmail.com ou Jéssika Karla Tavares do Nascimento Faustino da Silva Tel.: (081) 999134344. Email: jessikatavares.silva@gmail.com, sendo os Professores: Dr. Breno Quintella Farah e Dr. Sergio Luiz Cahu Rodrigues integrantes do Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom, R. Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900, e a mestrande Jéssika Karla Tavares do Nascimento Faustino da Silva integrante do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE, 50670-901.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco,

localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE, telefone 81-3183-3775 ou ainda através do e-mail: **comite.etica@upe.br**.

Consentimento Livre e Esclarecido

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

Local: _____ Data: ____/____/____

Assinatura do Participante (ou responsável)

Assinatura do pesquisador