

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO- PPGMHR

**COMPARAÇÃO ENTRE OS EFEITOS DO EXERCÍCIO DE MOBILIDADE OU
AQUECIMENTO GERAL NA QUALIDADE DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO: UM
ESTUDO AGUDO E CRÔNICO, CONTROLADO RANDOMIZADO**

DANIELLY CARRIJO PEREIRA DOS SANTOS

Anápolis, GO

2023

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO- PPGMHR

DANIELLY CARRIJO PEREIRA DOS SANTOS

**COMPARAÇÃO ENTRE OS EFEITOS DO EXERCÍCIO DE MOBILIDADE OU
AQUECIMENTO GERAL NA QUALIDADE DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO: UM
ESTUDO AGUDO E CRÔNICO, CONTROLADO RANDOMIZADO**

Trabalho apresentado ao Programa de
Pós-Graduação em Movimento Humano e
Reabilitação da Universidade Evangélica
de Goiás – UniEVANGÉLICA para
obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Alberto Souza de Sá Filho

Anápolis, GO

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

S231

Santos, Danielly Carrijo Pereira dos.

Comparação entre os efeitos do exercício de mobilidade ou aquecimento geral na qualidade da amplitude de movimento: um estudo agudo e crônico, controlado e randomizado / Danielly Carrijo Pereira dos Santos - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.

72 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Souza de Sá Filho.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.

1. Aquecimento

2. Flexibilidade

3. Desempenho

I. Sá Filho, Alberto Souza de

II. Título

CDU 615.8

Catálogo na Fonte
Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

FOLHA DE APROVAÇÃO

COMPARAÇÃO ENTRE OS EFEITOS DO EXERCÍCIO DE MOBILIDADE OU AQUECIMENTO GERAL NA QUALIDADE DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO: UM ESTUDO AGUDO E CRÔNICO, CONTROLADO RANDOMIZADO

DANIELLY CARRIJO PEREIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação -PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA como requisito à obtenção do grau de MESTRE.

Aprovado em 14 de julho de 2023.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 ALBERTO SOUZA DE SA FILHO
Data: 21/07/2023 16:30:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alberto Souza de Sá Filho

Documento assinado digitalmente
 IRANSE OLIVEIRA SILVA
Data: 02/08/2023 17:58:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Iransé de Oliveira Silva

Documento assinado digitalmente
 SERGIO EDUARDO DE CARVALHO MACHAD
Data: 14/07/2023 12:05:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sérgio Eduardo de Carvalho Machado

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a entes queridos, que estiveram ao meu lado durante essa jornada de estudos e que contribuíram para que o meu sonho de cursar um mestrado fosse realizado. Minha eterna gratidão ao meu querido pai Umberto de Campos Pereira que me apoiou, me dando todo suporte que eu precisava, a minha mãe Raquel Goveia, fiél escudeira, que nos momentos mais difíceis me deu apoio. Ao meu querido e amado esposo Marcelo Santos e filho querido Benjamim Carrijo, a força, compreensão e amor que dedicaram a mim foram determinantes para que eu não desistisse.

Ao meu querido grupo pequeno Fortalecendo os laços e Projeto Café com Propósito, no qual sempre oraram por mim e me incentivaram a continuar. Ao meu orientador Dr. Alberto Souza Sá Filho que me recebeu num momento bem difícil da minha vida, seu apoio foi primordial, me orientou de forma competente para que este trabalho fosse concluído com todo rigor científico, muito obrigada por me ajudar a realizar esse sonho, sem o senhor eu não conseguiria.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus por Seu infinito amor e cuidado, por Ser meu Amado Salvador e Senhor da minha vida. Louvado Seja Seu Santo Nome! Sou grata por me conceder a oportunidade de realizar esse sonho. Ele é “Aquele que é capaz de fazer infinitamente mais do que tudo o que pedimos ou pensamos, de acordo com o seu poder que atua em nós (Efésios 3:20).

Quero agradecer a todo apoio que minha família sempre me deu, sou a primeira a cursar o mestrado e sei o quanto eles estão felizes por essa conquista, muito obrigada por vocês estarem comigo nessa caminhada. Também, gostaria de agradecer ao meu pastor Gildásio Vasconcelos e sua esposa Elizete Vasconcelos, por suas orações, incentivo e por estarem sempre presentes, a algumas pessoas que estiveram comigo durante esse período de estudo, irmãos e amigos da igreja Presbiteriana Bom Pastor.

Agradeço aos colegas que conheci durante o mestrado que se tornaram amigos de grande valor. Meu muito obrigada a Juliana de Oliveira Hassel e Lorraine Rodrigues por toda paciência e carinho que sempre tiveram comigo, por cada palavra de apoio e incentivo que me deram.

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente Dissertação será apresentada no formato de artigos, totalizando 3 artigos. O estudo I, intitulado “Comparação Entre os Efeitos Agudos do Exercício de Mobilidade ou Aquecimento Geral na Qualidade da Amplitude de Movimento: Um Estudo Controlado Randomizado” será submetido a revista internacional Revista de Psicología del Deporte. O artigo II intitulado “Pode a Automobilização Articular ser Uma Estratégia Eficiente para Ganhos de Arco de Movimento? Efeitos de 12 Sessões de Intervenção em Idosos.” Será enviado a Revista Terapia Manual. Um terceiro artigo intitulado “Reprodutibilidade da Medida Cinemática Bidimensional do Movimento de Agachamento Profundo Overhead por Fotogrametria: Uma Nova Forma de Analisar as Limitações de Mobilidade Articular”, foi publicado na revista Research, Society and Development em 2022.

SUMÁRIO

Artigo 1	09
Introdução	11
Métodos	13
Resultados	19
Discussão	23
Conclusão	26
Referências	26
Artigo 2	29
Introdução	31
Métodos	32
Resultados	36
Discussão	38
Conclusão	40
Referências	40
Artigo 3	44
Introdução	46
Métodos	47
Resultados	50
Discussão	51
Conclusão	54
Referências	54
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	59
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	66
ANEXO C – Questionário sociodemográfico	70
APÊNDICE 1 – Escala de Borg Adaptada	71
APÊNDICE 2 – CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial	72

ARTIGO 1

COMPARAÇÃO ENTRE OS EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO DE MOBILIDADE OU AQUECIMENTO GERAL NA QUALIDADE DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO: UM ESTUDO CONTROLADO RANDOMIZADO

RESUMO

Este estudo objetivou-se verificar o efeito agudo de um protocolo de mobilidade articular ou aquecimento sobre os ângulos no movimento de agachamento padrão profundo Overhead (OHS). Quinze participantes ativos foram ao laboratório para 3 visitas. A 1ª visita consistiu na caracterização antropométrica e uma familiarização com os protocolos de mobilidade (MOB) e aquecimento geral (WU). A 2ª e 3ª visitas foram randomicamente determinadas e consistiram na realização dos protocolos experimentais. Antes e após a execução dos protocolos experimentais, foram realizadas análises fotogramétricas bidimensionais do movimento de agachamento OHS. A percepção de esforço (PSE) diante do movimento de OHS foi registrada. Além disso, também foi realizada pré e pós-intervenção uma análise de temperatura corporal por termografia próxima. Uma ANOVA foi utilizada para comparação entre as variáveis angulares e temperatura. Um teste não paramétrico comparou as medidas de PSE. Houve diferença significativa nos ângulos de joelho ($61,5^\circ \pm 13,8 \rightarrow 55,2^\circ \pm 15,6$ vs. $58,7^\circ \pm 16,2 \rightarrow 53,4^\circ \pm 16,5$; $p = 0,001$, respectivamente para MOB v.s. WU e quadril ($55,0^\circ \pm 10,2 \rightarrow 50,2^\circ \pm 9,0$; $p = 0,001$). Não houve diferença entre MOB e WU ($p > 0,05$). Houve diferença nas PSE pré e pós-intervenção ($p = 0,001$), sem diferença entre grupos ($p = 0,837$). A análise termográfica apresentou diferença pré e pós-intervenção ($p = 0,001$), sem diferir entre grupos ($p = 0,764$). Conclui-se que a amplitude de movimento foi aumentada diante de ambas as intervenções, com menores PSE, sugerindo possível a utilização como estratégia pré exercício.

Palavras-Chave: Aquecimento, Flexibilidade, Desempenho

ARTICLE 1

COMPARISON BETWEEN THE ACUTE EFFECTS OF MOBILITY EXERCISE OR GENERAL WARM-UP ON QUALITY OF RANGE OF MOTION: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY.

ABSTRACT

This study aimed to verify the acute effect of a joint mobility or warm-up protocol on angles in the standard deep overhead squat (OHS) movement. Fifteen active participants went to the lab for 3 visits. The 1st visit consisted of anthropometric characterization and a familiarization with mobility protocols (MOB) and general warm-up (WU). The 2nd and 3rd visits were randomly determined and consisted of carrying out the experimental protocols. Before and after the execution of the experimental protocols, two-dimensional photogrammetric analyzes of the OHS squatting movement were performed. Perceived exertion (PSE) before the OHS movement was recorded. In addition, pre- and post-intervention analysis of body temperature by near thermography was also performed. An ANOVA was used to compare angular variables and temperature. A non-parametric test compared RPE measurements. There was a significant difference in knee angles ($61.5^\circ \pm 13.8 \rightarrow 55.2^\circ \pm 15.6$ vs. $58.7^\circ \pm 16.2 \rightarrow 53.4^\circ \pm 16.5$; $p = 0.001$, respectively for MOB v.s. WU and hip ($55.0^\circ \pm 10.2 \rightarrow 50.2^\circ \pm 9.0$; $p = 0.001$). There was no difference between MOB and WU ($p > 0.05$). There was a difference in RPE pre and post-intervention ($p = 0.001$), with no difference between groups ($p = 0.837$). The thermographic analysis showed a pre- and post-intervention difference ($p = 0.001$), without differing between groups ($p = 0.764$). It was concluded that range of motion was increased before both interventions, with lower RPE, suggesting possible use as a pre-exercise strategy.

Keywords: Warming up, Flexibility, Performance

INTRODUÇÃO

Mobilidade e flexibilidade são duas terminologias comumente relacionadas na literatura e são determinantes para a capacidade funcional e desempenho físico^(1,2). De acordo com a literatura⁽³⁻⁶⁾, o conceito de mobilidade é mais precisamente associado ao potencial artrocinemático de uma determinada articulação, produzindo movimento rotacional irrestrito dentro de sua amplitude natural de movimento⁽⁷⁾. A flexibilidade se apropria das características e propriedades teciduais de extensibilidade e elasticidade para ampliar a amplitude de movimento a partir do alongamento dos componentes da fáscia, pele, cápsula articular, tendão e principalmente os músculos. Assim, a partir desse ponto de vista, entendemos que mobilidade e flexibilidade coexistem e compõem o mesmo propósito, mas se baseiam em mecanismos diferentes.

As estratégias de mobilização articular podem ser desenvolvidas a partir de diferentes aplicações técnicas, como alongamento, manipulação passiva de tecidos, mobilização miofascial por meio de instrumentos ou, mais recentemente, da automobilização por meio da produção de movimento ativo com ampla amplitude de movimento, com ou sem o elástico tração ou bastões^(8,9). Apesar de seu amplo “consumo” e difusão em estabelecimentos de ginástica⁽⁷⁾, a automobilização articular tem sido alvo de fortes críticas quanto à sua real finalidade e, de fato, o apelo por tal técnica de preparação pré-exercício não parece se sustentar por falta de evidências específicas, apenas em condições patológicas⁽¹⁰⁾.

A maioria dos estudos sobre o assunto realiza múltiplos procedimentos agregados em um mesmo grupo, o que dificulta a inferência e extrapolação dos resultados. Por exemplo, o estudo de Howe et al⁽¹¹⁾, compararam os efeitos de uma intervenção de mobilidade do tornozelo de 4 semanas na mecânica de aterrissagem em indivíduos com dorsiflexão restrita, medidos usando o teste de estocada com sustentação de peso. Como procedimento de mobilização, foram utilizadas estratégias de autoliberação miofascial, alongamento da musculatura posterior da perna, bem como mobilização do tornozelo a partir da tração elástica. Em outra evidência de Howe⁽¹²⁾, foram investigados os efeitos agudos das mobilizações do tornozelo na cinemática articular durante uma tarefa de agachamento unipodal e teste de Lunge com sustentação de peso, com uma melhora significativa na amplitude de

dorsiflexão sendo observada, mas não no padrão cinemático do movimento unipodal. Apesar da proposta, o mecanismo para tal melhoria ainda é pouco compreendido.

Como não temos um entendimento sólido pelo qual a mobilidade articular é agudamente favorecida, na tentativa de interpretar e criar uma fundamentação teórica sobre o fenômeno da mobilidade e de fato entender a motivação dos praticantes, simplesmente atribuímos, que a base conceitual de toda atividade a produção do movimento, independentemente da intensidade, é o uso de energia, requisito essencial para o seu resultado. Compreendido isso, a produção de calor passa a ser a simples manifestação fisiológica que possivelmente explicaria o fenômeno do aumento agudo da amplitude de movimento, bem como a percepção de maior liberdade articular para a realização de tarefas complexas⁽¹²⁻¹⁷⁾. O aquecimento tem forte relação com o desempenho esportivo⁽¹⁸⁾, bem como, influência significativa na amplitude de movimento^(19,20). Faz sentido, então, investigar se a automobilização, exclusivamente como estratégia de pré-condicionamento, produziria facilitações cinemáticas e redução do esforço, como observado na estratégia de aquecimento geral⁽²¹⁻²³⁾. Além disso, a análise termográfica pode ser uma estratégia importante para fornecer subsídios para a interpretação dos mecanismos de melhora aguda na amplitude de movimento e menor esforço percebido para realizar tarefas complexas.

Portanto, o objetivo foi verificar o efeito agudo de um protocolo específico de mobilidade articular ou aquecimento geral (controle) nos ângulos do tornozelo, joelho e quadril, durante o movimento de agachamento com os braços acima da cabeça (OHS). Além disso, foi medida a percepção de esforço para realizar o movimento OHS, bem como a temperatura corporal por meio de análise termográfica nas condições experimental e controle. Finalmente, as medições de temperatura foram correlacionadas com os dados angulares OHS. Nossa hipótese é que as amplitudes de movimento das articulações envolvidas aumentarão significativamente, permitindo maior desempenho no agachamento acima da cabeça. No entanto, acreditamos que não haverá diferenças significativas entre os grupos experimental e controle, justificando a automobilidade como uma tarefa de pré-condicionamento, mas não como uma substituta. A percepção de esforço será significativamente reduzida após a intervenção, não havendo diferenças significativas entre os protocolos. Finalmente, a análise termográfica não diferirá significativamente entre as condições de

automobilização articular e aquecimento. A medição da termografia mostrará uma boa associação com o desempenho do OHS.

MÉTODOS

O presente estudo teve como referência as premissas descritas pelo ICMJE e respeitou todos os itens propostos nas diretrizes do "CONSORT". Todos os procedimentos foram realizados de acordo com a Declaração de Helsinque.

Amostra

Quinze universitários treinados recreacionalmente, de baixo risco de acordo com os critérios de estratificação de risco propostos pelo ACSM⁽²⁴⁾, aparentemente saudáveis, familiarizados com o movimento de OHS, que não estavam acostumados a realizar movimentos de mobilidade articular, foram incluídos no presente estudo. Os participantes foram convidados por meio de chamada pública em uma Universidade do Centro-Oeste do Brasil. Além disso, foram feitos convites via redes sociais para participar do estudo. Como critérios de exclusão, participantes que fizessem uso de substâncias com possível potencial ergogênico no desempenho do exercício⁽²⁵⁾ ou que poderia ser um fator de confusão ou viés nas medições do estudo foram desconsiderados. Além disso, também foram excluídos da amostra os participantes que apresentaram algum tipo de lesão musculoesquelética prévia ou recorrente no último ano. Todos concordaram previamente com os procedimentos e suas dúvidas foram sanadas, tendo assinado o termo de consentimento livre e esclarecido. Os procedimentos foram submetidos, analisados e aceitos pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás (CAAE: 52638121.4.0000.5076; nº 5.286.737).

Design do estudo

Os participantes vieram ao laboratório para um total de três visitas. A primeira visita consistiu em uma análise de bioimpedância, onde posteriormente foram encaminhados para o procedimento de familiarização com o protocolo de

aquecimento e mobilidade. Nas duas visitas seguintes, os participantes foram divididos aleatoriamente para realizar um dos protocolos: a) aquecimento geral (WU - controle); b) mobilidade específica (MOB). Antes e após a realização dos protocolos (WU ou MOB), foram realizadas análises bidimensionais (plano sagital) pelo método da fotogrametria para o movimento OHS (conforme figura 1). Foi extraído o melhor frame de duas tentativas em que os participantes atingiram as maiores amplitudes no movimento OHS de forma estável. Usando o software Kinovea, as articulações do tornozelo, joelho e quadril estabelecidas com marcadores de luz foram analisadas usando a ferramenta angular. Todas as avaliações foram realizadas em ambiente com temperatura controlada de 21 a 23° e realizadas no mesmo horário do dia. Todos os participantes foram instruídos a abster-se de qualquer tipo de atividade ou exercício físico ou aquecimento antes das visitas.

Em um segundo momento, foram realizadas duas visitas adicionais para realização de um experimento complementar. Em ambas as visitas, uma análise termográfica foi realizada pré e pós procedimento WU ou MOB, após 15 min de descanso dos participantes na posição supina. Os protocolos WU e MOB foram mantidos conforme o experimento anterior. Para eliminar possíveis fatores de confusão, a temperatura foi mantida padronizada entre 19 e 21°. As análises termográficas foram coletadas por meio da obtenção de duas medidas de temperatura: a) medida específica, onde foram selecionados os arredores das articulações do tornozelo, joelho, quadril e ombro; b) medição geral, onde o próprio sistema designava a temperatura das áreas mais quentes. Os valores de temperatura foram analisados por meio do software Flir Tools™ Thermography Software (Teledyne FLIR LLC, 2023) e tabulados para análise estatística.

Procedimentos

Bioimpedância e antropometria

A massa corporal e estatura dos participantes foram mensuradas por meio de balança e estadiômetro (WELMY 110 CH, Brasil). Para a análise da composição corporal por bioimpedância, alguns critérios foram direcionados aos participantes: jejum de pelo menos 4 horas antes do teste, não realização de atividades físicas

extenuantes nas 24 horas anteriores ao teste; urinar pelo menos 30 minutos antes do exame; não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste; não fazer uso de diuréticos nos 7 dias anteriores ao teste, permanecer pelo menos 5 a 10 minutos em decúbito dorsal, em repouso total antes de realizar o teste. Foram extraídas apenas as variáveis percentual de gordura, massa magra e índice de massa corporal (IMC).

Marcadores reflexivos para avaliação

Para a análise cinemática do OHS, adotou-se o posicionamento de 5 marcadores reflexivos, do lado direito do sujeito, tomando como referência os seguintes pontos anatômicos (figura 1): a) ponto no segundo metatarso do pé direito; b) ponto central sobre o maléolo lateral direito; c) ponto de interseção entre o côndilo lateral da tíbia e o côndilo lateral do fêmur; d) ponto do quadril referenciado pelo trocânter maior do fêmur; e) ponto de interseção perpendicular entre a linha mamilar e a linha média lateral na projeção da espinha ilíaca ântero-superior até a linha axilar. Todos os pontos foram marcados e os marcadores definidos por um único avaliador treinado no método ISAK "*Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria*"⁽²⁶⁾. Todos os sujeitos foram orientados a comparecer ao laboratório com roupas adequadas para a avaliação (shorts pequenos e de fácil manuseio e camisa sem mangas), para não atrapalhar o procedimento do teste. Quando necessário, os pontos eram fixados nas roupas (shorts), desde que permanecessem fixos no local de origem. Os participantes foram instruídos a se movimentar minimamente durante o procedimento, para não alterar o posicionamento dos marcadores. Todos os procedimentos foram realizados a uma temperatura entre 21 a 23°.

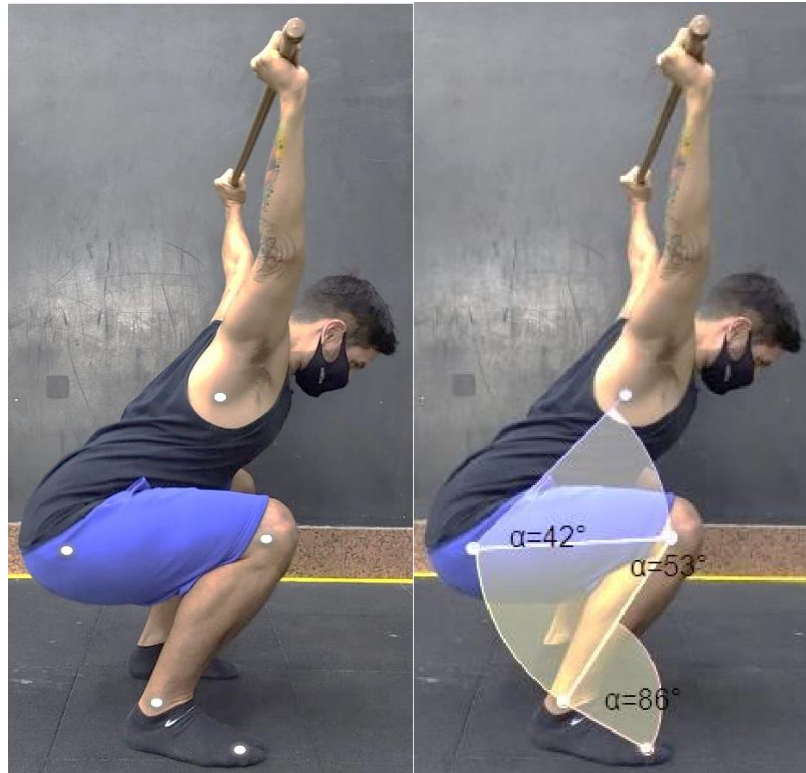


Figura 1 -Padronização do movimento e análise do OHS.

Análise Fotogramétrica

Para a filmagem, foi utilizado o método de fotogrametria, com auxílio de uma câmera Canon (Modelo EOS-90D) com frequência de amostragem de 90 quadros por segundo). A câmera foi posicionada a uma distância de 1,5 metros e 50cm de altura, totalmente perpendicular ao participante (plano sagital). Foi estabelecido um quadrante de aproximadamente 1m² para o posicionamento do participante, com ponto de referência central (conforme figura 2). A vídeo análise do OHS foi utilizada como referência para determinar as amplitudes máximas de flexão de tornozelo, joelho e quadril. Dos vídeos foi extraído o melhor frame de duas tentativas, onde ocorreram os menores ângulos de flexão em que o participante se manteve estável com o bastão acima da cabeça. Esses quadros foram convertidos em fotos e importados para o software de análise gráfica Kinovea (versão 0.9.5, 2022), <https://www.kinovea.org/>. A ferramenta angular foi utilizada a partir das demarcações articulares, estabelecendo dados para tratamento estatístico. Apenas um avaliador treinado e com excelente padrão de confiabilidade (ICC = 0,95) determinou as angulações entre as articulações estudadas⁽²⁷⁾. As análises com o software Kinovea

têm sua validade e confiabilidade bem documentadas na literatura⁽²⁸⁻³⁰⁾. O método de determinação do ângulo por fotogrametria também apresenta excelente consistência, principalmente para medições estáticas⁽³¹⁻³³⁾

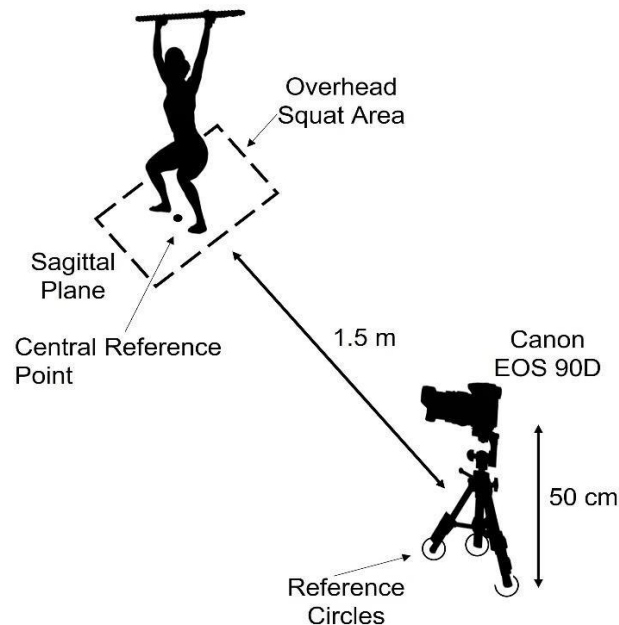


Figura 2. Modelo representativo de análise por fotogrametria

Procedimento de aquecimento geral

O protocolo de aquecimento geral consistiu em corrida em esteira curva, com intensidade pré-determinada e com base na escala de percepção subjetiva de esforço de Borg⁽³⁴⁾. Os participantes foram solicitados a manter os escores autorregulados entre RPE 3-4 (esforço moderado) como referência, por um tempo total de 10 min.

Procedimento Específico de Mobilidade Conjunta (MOB)

Um total de 4 movimentos de mobilidade foram usados para quatro articulações envolvidas no padrão OHS (tornozelo, quadril, coluna torácica e ombro, nesta ordem). Todos os movimentos de mobilidade foram realizados por 15 repetições, em um total de 3 séries, sem intervalos entre as séries. Os movimentos são descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição de exercícios específicos de mobilização articular

Mobilização do Tornozelo	A mobilização do tornozelo foi baseada em múltiplos movimentos de dorsiflexão próximos à parede (10 a 12 cm de distância), como o teste de estocada com sustentação de peso ou o teste de dorsiflexão Lunge, estimulando o alcance da amplitude máxima sem que o calcanhar fosse retirado do solo
Mobilização de Quadril	Os participantes posicionaram-se com um joelho no chão em posição de base invertida (agachamento dividido). Eles foram solicitados a projetar o quadril para frente várias vezes, no sentido sagital, flexionando o quadril na amplitude máxima e retornando à posição inicial. A mobilização foi feita em ambos os lados.
Mobilização da Coluna Torácica	A coluna torácica foi mobilizada projetando o tronco em direção ao solo com ambas as mãos apoiadas no encosto. Na posição em pé, o participante foi solicitado a colocar os braços à frente, segurando o encosto, formando um ângulo de 90° entre o tronco e as pernas. Eles foram solicitados a projetar os peitorais em direção ao chão várias vezes, retornando à posição neutra inicial.
Mobilização de ombro	Mobilização do ombro com bastão. O participante foi solicitado a segurar as pontas de um bastão, transferindo o bastão sobre a cabeça com os braços estendidos na frente e atrás do corpo, retornando ao ponto inicial sequencialmente.

Procedimento de termografia

Para todas as análises fotográficas, foi utilizada uma câmera termográfica geradora de imagens 160 × 120 (19.200 pixels) modelo Msx (Multi-Spectral Dynamic Imaging) Wi-Fi Ignite Flir C5 (faixa espectral 8 a 14 µm; frequência da imagem 8,7 Hz; sensibilidade térmica de <70mK). A câmera termográfica foi posicionada a uma distância perpendicular de 1 metro do avaliado, conforme recomendação do fabricante. As regiões de interesse foram enquadradas (tronco e ombro; quadril e coxa; coxa e joelho; tornozelos) e uma foto termográfica pré e pós-intervenção foi registrada para cada região de interesse. Para cada foto tirada, o sistema operacional da câmera termográfica indicava automaticamente uma área geral de temperatura mais alta. Adicionalmente, o avaliador indicava manualmente as articulações adjacentes de interesse (tornozelo, joelho, quadril e ombro). Ambos os dados térmicos foram usados para análise final. Todos os participantes foram orientados a não consumir álcool ou cafeína 24 horas antes do procedimento, bem como grandes

refeições e exercícios físicos até quatro horas antes das medidas termográficas. A temperatura e umidade ambiente foram avaliadas por um termostato central, indicando uma variação padrão de 19 a 21°C e umidade relativa próxima a 60%.

Análise estatística

As análises foram expressas em média e desvio padrão (DP). Após análise dos pressupostos estatísticos (esfericidade, homocedasticidade e normalidade), foi realizada ANOVA de medidas repetidas (fator tempo) para comparação das variáveis dependentes (ângulos do tornozelo, joelho e quadril, PSE, bem como análise termográfica). Diferenças absolutas foram estabelecidas. A correlação de Pearson foi utilizada para estabelecer a associação entre a PSE e as variáveis angulares. Adotou-se nível de significância de $p = 0,05$.

RESULTADOS

Os dados de caracterização da amostra foram expressos em média e desvio padrão (DP) e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Altura (m)	IMC (kg/Altura ²)	Massa magra (kg)	Gor (%)
Significar	26.4	70.1	1.7	24,5	34.2	14.2
SD	5.0	8,0	0,1	2.9	3.4	5.4

Legenda: DP = Desvio padrão; IMC = Índice de massa corporal

Após apresentar a normalidade dos dados, a ANOVA de medidas repetidas não demonstrou diferenças significativas para os ângulos de movimento do tornozelo, tanto para o fator tempo quanto para o grupo, sem interação grupo x tempo ($f = 0,264$; $p = 0,781$). Os ângulos observados para o joelho após um procedimento agudo de mobilidade e aquecimento mostraram diferenças significativas para o fator tempo ($f = 26,014$; $p < 0,001$), mas não para o grupo ou interação grupo x tempo ($f = 0,220$; $p = 0,643$). Por fim, o mesmo ocorreu quando analisamos os ângulos do quadril após

procedimentos experimentais de mobilidade e aquecimento para o fator tempo ($f = 15,698$; $p < 0,001$), mas não para grupos, ou interação grupo x tempo ($f = 0,717$; $p = 0,404$). A Tabela 2 apresenta todas as comparações entre a estratégia de mobilidade vs. aquecimento.

Tabela 2. Dados angulares descritos em média e desvio padrão para as articulações do tornozelo, joelho e quadril.

	Mobilidade			Aquecimento			Resultados	
				Tornozelo				
	Pré	Pós	Dif	Pré	Pós	Dif	p Tempo	p Grupo
Média	80,4°	79,2°	1,1°	81,6°	81,2°	0,3°	0,611	0,529
DP	7.6	8.7		7.7	7.4			
Joelho								
Média	61,5°	55,2°	6,3°	58,7°	53,4°	5,3°	0,001	0,616
DP	13.8	15.6		16.2	16.5			
Quadril								
Média	55,0°	50,2°	4,7°	50,8	47,7	3,1°	0,001	0,404
DP	10.2	9,0		11.4	10.1			

Legenda: Dif = Diferença Absoluta; DP = Desvio padrão; p Tempo = Diferenças Pré e Pós; p Grupo = Diferenças entre Grupos.

Ao analisar a percepção de esforço derivada da realização da avaliação com agachamento aéreo, a ANOVA de medidas repetidas mostrou diferenças significativas para o fator tempo ($f = 29,400$; $p < 0,001$), sem diferenças entre os grupos ($f = 0,043$; $p = 0,837$) ou interação grupo x tempo ($f = 0,600$; $p = 0,445$). A Figura 3 mostra as respostas de esforço percebido para a tarefa avaliativa de agachamento acima da cabeça. Finalmente, estabelecemos adicionalmente uma correlação entre as alterações angulares pré e pós versus esforço percebido subjetivo. As correlações de Pearson mostraram associações significativas entre as variáveis dependentes. A Tabela 3 apresenta os resultados correlacionais.

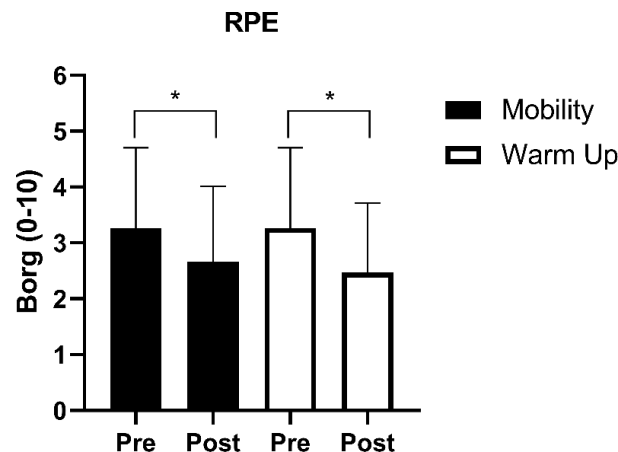


Figura 3. Respostas de esforço percebido para a tarefa avaliativa de agachamento aéreo.

Tabela 3. Apresenta os resultados correlacionais entre as variáveis dependentes.

	Correlação de Pearson		
	Tornozelo	Joelho	Quadril
RPE	0,340	0,709	0,607
valor p	p= 0,066	p= 0,001	p= 0,001

A Figura 4 apresenta um modelo de inspeção visual para respondedores e não respondedores, demonstrando a perspectiva de que alguns participantes respondem mais à aplicação do protocolo de mobilidade, enquanto outros não. Finalmente, a Tabela 4 mostra dados quantitativos sobre a medida termográfica de calor. Ambos os protocolos mostraram aumentos significativos locais (específicos nas articulações adjacentes) ou gerais da temperatura ($p < 0,001$) pré e pós-exercício, mas sem diferenças entre as intervenções.

Tabela 4. Respostas comparativas da temperatura corporal adjacente à articulação de interesse (tornozelo, joelho, quadril) e a temperatura corporal geral.

		Quadril		Joelho		Tornozelo		Quadril		Joelho		Tornozelo	
		Mobilidade						Aquecimento					
Área		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
específico		31,2	31,7	29,4	30,3	26,6	27,9	31,2	32,6	29,4	32,7	26,6	30,9

Geral 33,9 34,5 32,9 33,8 31,1 32,8 33,9 38,4 32,9 36,4 31,1 35,6

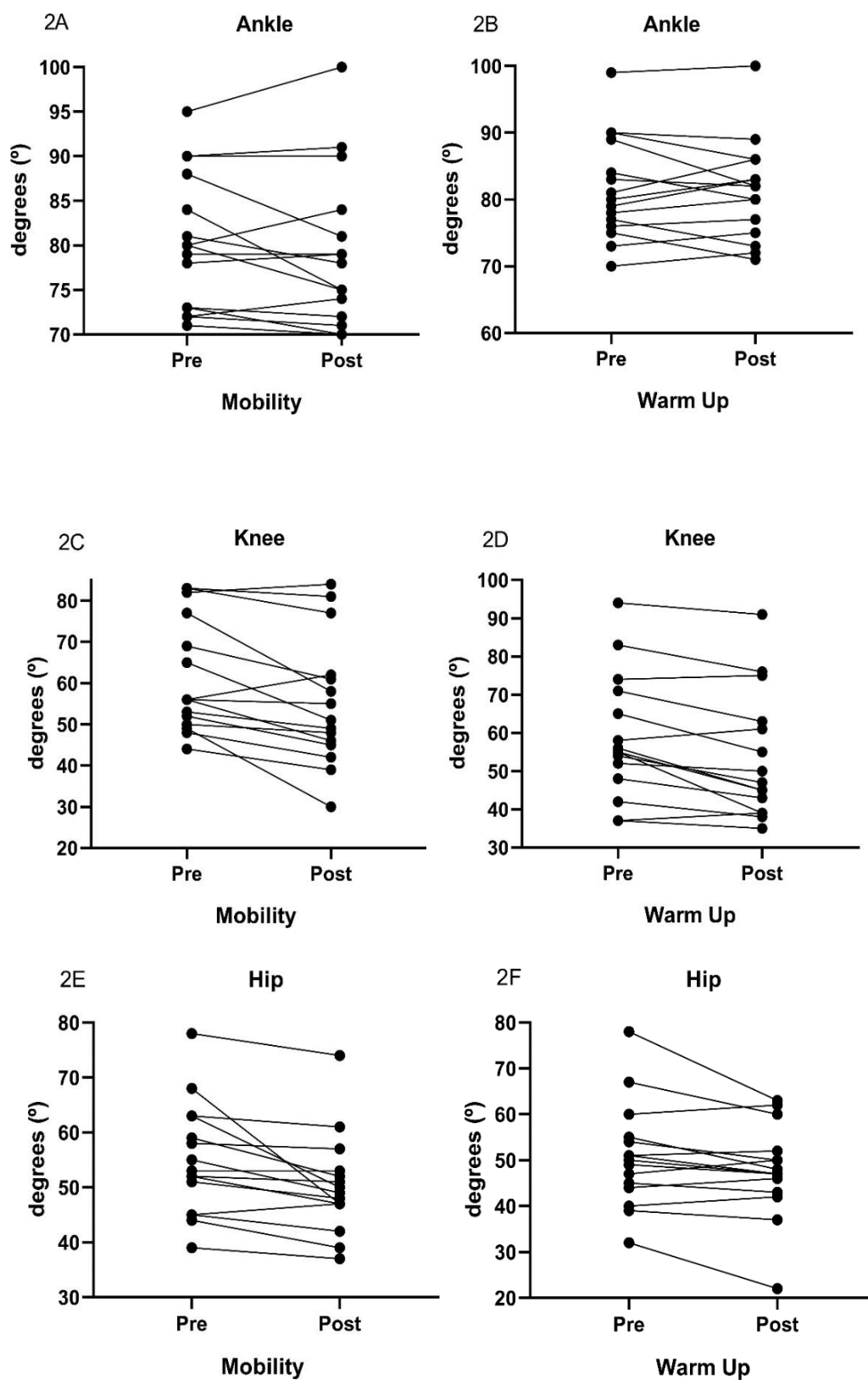


Figura 4. Respondentes e não respondedores aos efeitos do tratamento experimental e de controle.

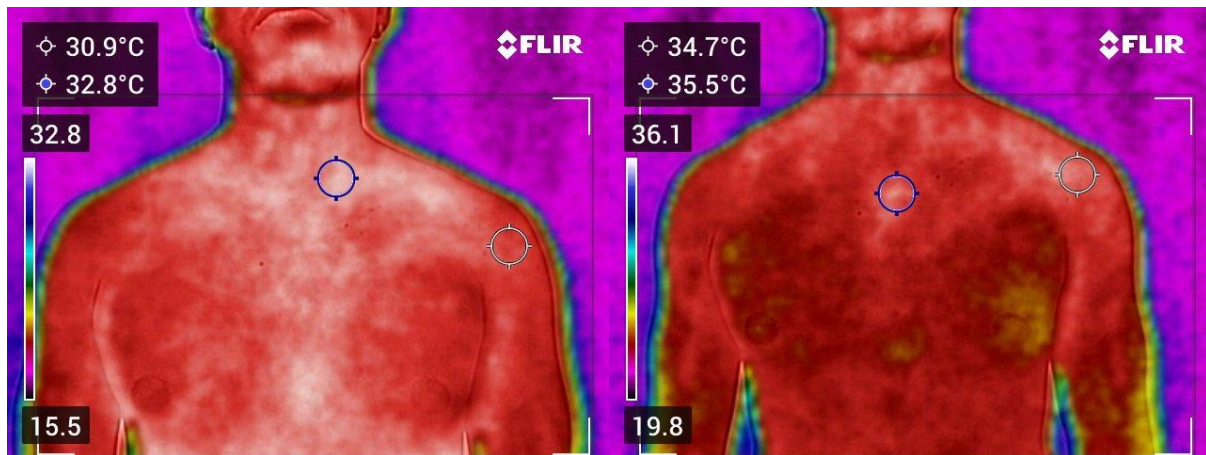


Figura 5. Imagem termográfica do tronco com foco no ombro.

Legenda: A figura à esquerda representa a condição pré-protocolo de automobilização articular; à direita está a representação termográfica pós-exercício.

DISCUSSÃO

O escopo principal do nosso estudo buscou analisar os efeitos agudos de um protocolo de mobilidade articular específica comparado ao aquecimento geral realizado em esteira rolante (controle) sobre as angulações articulares de joelho, joelho e quadril. Para tal, empregamos modelos bidimensionais de análise cinemática, estratégias bem documentadas e válidas para medidas uniplanares. Além disso, selecionamos um movimento em que seriam necessárias amplas capacidades de coordenação na ativação, estabilização e movimento articular para que o corpo controlado estivesse centrado junto ao centro de gravidade. Diante disso, nossa hipótese central foi plenamente aceita, mostrando, de fato, uma mudança significativa na amplitude de movimento de OHS, com destaque para as angulações de flexão de quadril e joelho, mas não joelho. Com base nestes resultados, podemos inferir que realizar estratégia de mobilidade como efeito de preparação pré-fase condicionante é igualmente eficaz em comparação a um aquecimento padrão geral. Portanto, cabe como alternativa pré exercício, desde que sejam produzidos amplos movimentos (maior produção de calor).

A temática em questão é de difícil comparação, uma vez que não temos estudos que se utilizem de estratégias básicas de automobilização articular ou que trate especificamente de prática de exercícios físicos regulares. Nossas hipóteses

advêm de observações empíricas de procedimentos rotineiros realizados em academias de ginástica, clubes e box de crosstraining. Então, tentando fazer um paralelo de nossos resultados com os resultados obtidos por Howe⁽¹¹⁾, o autor comparou a cinemática articular durante um step-down unipodal, antes e após a aplicação de uma intervenção de encorajamento destinada a melhorar a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em participantes com restrições nas articulações talocrural. Foi observada melhora significativa nas angulações de dorsiflexão do tornozelo. Entretanto, tais achados devem ser vistos com cautela e ao extrapolar seus dados devem-se reiterar que sua amostra já apresentou uma restrição articular, dessa forma não podemos inferir estes achados para um público o qual não apresentou tais limitações.

De fato, a restrição articular é um dos fatores que geraram compensações musculares e resultaram em movimentos com maior custo energético, principalmente em articulações chave, tal como tornozelo, visto que influenciou significativamente a ativação muscular (EMG: ES vasto lateral – 0.33; ES vasto medial – 0.20; ES sóleo – 0.64), bem como, os picos angulares de flexão do joelho (ES – 0.81) e dorsiflexão do tornozelo (ES – 0.31), comparados ao grupo sem restrição na mesma estrutura⁽³⁵⁾. Em nosso estudo, a percepção de esforço foi utilizada como instrumento de medida para determinar se o protocolo de mobilidade impactaria sobre o nível de restrição e a qualidade do movimento. Visto que maior nível de esforço é associado com maior nível de ativação muscular e recrutamento, entendemos que os resultados alcançados observados em nosso estudo (redução da PSE), se associam significativamente com as alterações angulares observadas para joelho e quadril. Logo se faz necessário identificar maneiras e protocolos que sejam capazes de promover um ambiente de facilitações sobre essas restrições, e essa abordagem que normalmente é difundida para tentar respaldar o incremento de protocolos de mobilidade articular antes de uma sessão de treino.

Konrad 2017⁽²³⁾ avaliou uma série de protocolos comumente usados pré-sessões de treinamento que envolvem alongamentos estáticos, dinâmicos, balísticos e facilitações musculares, sobre seus efeitos de amplitude máxima de movimento de dorsiflexão, comprimento do fascículo e ângulo de penação correspondente do gastrocnêmio medial. Em seus resultados, foi possível visualizar melhorias de ADM

para ambos os protocolos, explicado principalmente pela redução da resistência do músculo tendíneo. Entretanto, o modelo de facilitação foi o único que mostrou uma mudança no sinal de contração voluntária máxima. O mecanismo adotado para a facilitação foi baseado em contract-relax-antagonist-contract.⁽³⁶⁾, que se retoma em fazer um alongamento passivo estático da estrutura seguido por uma contração isométrica máxima, posteriormente contraindo os músculos antagônicos ao músculo alongado. Estes resultados criam uma ponte entre os dados apresentados no escopo deste trabalho, de forma que um dos controles relacionados ao propósito do aquecimento seja a redução da tensão passiva do músculo que resultaram em maiores variações angulares, evidenciando uma melhora na cinemática do OHS com um aumento da ADM.

Com o alicerce da literatura e baseando-se em nossos achados construímos o racional de que a melhora dos arcos de movimentos momentâneos se relacionam ao aquecimento muscular⁽³⁷⁾, o qual independente do método utilizando cabendo assim a escolha é a preferência do praticante, avaliando seu custo benéfico. Em análise preliminar, foi realizado um experimento para tentar explicar os resultados encontrados. A partir da análise termográfica, pudemos observar que o protocolo de mobilização articular é capaz de produzir a temperatura local, semelhante ao realizado em um aquecimento moderado de exercício autorrelatado, o que explicaria o fenômeno. Nesse sentido, desconhecemos estudos desta natureza, na qual foram induzidos por efeito de mobilização articular. Sabemos diante da fisiologia básica da contração muscular que a ativação do músculo por si só é estímulo suficiente para produzir calor. Logo, não nos estranhemos observar o reflexo da manifestação desse fenômeno em nosso estudo. E a literatura corrobora com tal perspectiva.⁽³⁸⁾ mostrou que ao submeter um grupo de corredores a um protocolo de aquecimento combinado com alongamentos estáticos ou dinâmicos promover alterações a níveis de tecidos viscosos como tendões e músculos, além de apresentar um aumento da mobilidade⁽³⁹⁾, e tal fato parece diretamente relacionado a relatos de menores de PSE.

Limitações

Este trabalho não se ausenta de restrição, nosso estudo o presente momento mostra-se pioneiro até a utilização de protocolos de mobilidade em indivíduos saudáveis sem nenhuma restrição articular como preditor de melhoras de ADM sobre

o OHS, entretanto nosso estudo se trata de um desenho agudo , portanto a lacuna que deve ser mantida agora, é o fato do display de aquecimento um efeito transitório, enquanto que a mobilização articular poderia tender a exibir efeitos permanentes. Não sabemos também se as alterações agudas são dependentes de grupos musculares específicos, uma vez que nossos resultados não observaram melhoras sentidas sobre a articulação do tornozelo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que tanto o protocolo de mobilidade articular específica quanto o protocolo de aquecimento geral exibem modificações sobre as angulações do movimento de agachamento profundo nas articulações de joelho, quadril. Entretanto, não houve benefícios sobre o tornozelo. Além disso, a percepção subjetiva de esforço resistiu significativamente após a intervenção com os protocolos de mobilidade e aquecimento. Por fim, a análise termográfica apresentou significativa alteração de temperatura local para ambos os protocolos, sem diferenças entre eles.

REFERÊNCIAS

1. Stathokostas L, Little RM, Vandervoort AA, Paterson DH. Treinamento de flexibilidade e capacidade funcional em idosos: uma revisão sistemática. J Envelhecimento Res. 2012;2012306818.
2. Gleim GW, McHugh MP. Flexibilidade e seus efeitos sobre lesões e desempenho esportivo. Medicina Esportiva. 1997;24(5):289-299.
3. Araújo CGS. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2002;8(1):13-19.
4. Alricsson M, Harms-Ringdahl K, Eriksson K, Werner S. O efeito do treinamento de dança na mobilidade articular, flexibilidade muscular, velocidade e agilidade em jovens esquiadores cross-country - um estudo prospectivo de intervenção controlada. Scand J Med Sci Sports. 2003;13(4):237-243.
5. (NASM) NAO SM. NASM Essentials of Corrective Exercise Training (Jones & Bartlett Learning, 2013).
6. Loudon JK, Bell SL. O pé e o tornozelo: uma visão geral da artrocinemática e técnicas articulares selecionadas. Trem J Athl. 1996;31(2):173-178.
7. Howe L, Waldron M, North J. Abordagem prática para tarefas de movimento de resolução de problemas limitadas por uma restrição de dorsiflexão do tornozelo. 2017;39(6):25-35.
8. Bhat PV, Patel VD, Eapen C, Shenoy M, Milanese S. Liberação miofascial versus Mulligan sustentou os efeitos imediatos e de curto prazo dos

- deslizamentos apofisários naturais na dor, função e mobilidade na dor lombar não específica. PeerJ. 2021;9e10706.
9. Buyukturan O, Buyukturan B, Sas S, Kararti C, Ceylan I. O efeito da técnica de mobilização Mulligan em adultos mais velhos com dor no pescoço: um estudo randomizado controlado, duplo-cego. *Dor Res Manag*. 2018;20182856375.
 10. Park D, Lee JH, Kang TW, Cynn HS. Efeitos de uma automobilização do tornozelo de 4 semanas com intervenção de movimento na amplitude de movimento passiva do tornozelo, equilíbrio, marcha e atividades da vida diária em pacientes com AVC crônico: um estudo controlado randomizado. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(12):3451-3459.
 11. Howe LP, Bampouras TM, North JS, Waldron M. Mobilidade aprimorada do tornozelo após um programa de treinamento de 4 semanas afeta a mecânica da aterrissagem: um estudo controlado randomizado. *J Força Cond Res*. 2022;36(7):1875-1883.
 12. Howe LP. Os efeitos agudos das mobilizações do tornozelo na cinemática das articulações dos membros inferiores. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(4):775-780.
 13. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Medicina Esportiva*. 2015;45(11):1523-1546.
 14. Bishop D. Aquecimento I: mecanismos potenciais e os efeitos do aquecimento passivo no desempenho do exercício. *Medicina Esportiva*. 2003;33(6):439-454.
 15. Bishop D. Aquecimento II: mudanças de desempenho após o aquecimento ativo e como estruturar o aquecimento. *Medicina Esportiva*. 2003;33(7):483-498.
 16. Woods K, Bishop P, Jones E. Aquecimento e alongamento na prevenção de lesões musculares. *Medicina Esportiva*. 2007;37(12):1089-1099.
 17. McCrary JM, Ackermann BJ, Halaki M. Uma revisão sistemática dos efeitos do aquecimento da parte superior do corpo no desempenho e nas lesões. *Br J Sports Med*. 2015;49(14):935-942.
 18. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Efeitos do aquecimento no desempenho físico: uma revisão sistemática com metanálise. *J Força Cond Res*. 2010;24(1):140-148.
 19. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Avaliação do aquecimento para melhora da flexibilidade. *Am J Sports Med*. 1986;14(4):316-319.
 20. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Melhora do desempenho do ciclo de alongamento por meio do treinamento de flexibilidade. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(1):116-123.
 21. de Oliveira UF, de Araujo LC, de Andrade PR et al. Mudanças na temperatura da pele durante o exercício de alongamento muscular estático. *J Exerc Rehabil*. 2018;14(3):451-459.
 22. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. O efeito do aquecimento, alongamento estático e alongamento dinâmico na flexibilidade dos isquiotibiais em indivíduos previamente lesionados. *Distúrbio musculoesquelético BMC*. 2009;1037.
 23. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Efeitos do exercício agudo de alongamento estático, balístico e PNF nas propriedades dos tecidos musculares e tendinosos. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(10):1070-1080.
 24. ACSM. Diretrizes do ACSM para teste de esforço e prescrição (Lippincott Williams e Wilkins, Baltimore: , 2010).
 25. Momaya A, Fawal M, Estes R. Substâncias que melhoram o desempenho nos esportes: uma revisão da literatura. *Medicina Esportiva*. 2015;45(4):517-531.

26. Stewart A, Marfeell-Jones M, Olds T, Ridder H, D. Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria, (2011).
27. Santos DC, Miranda LR, Sales MM et al. Confiabilidade da medição cinemática bidimensional do movimento de agachamento profundo por fotogrametria: uma nova forma de analisar as limitações de mobilidade articular. Sociedade de Pesquisa e Desenvolvimento. 2022;11(11):1-9.
28. Puig-Divi A, Escalona-Marfil C, Padulles-Riu JM, Busquets A, Padulles-Chando X, Marcos-Ruiz D. Validade e confiabilidade do programa Kinovea na obtenção de ângulos e distâncias por coordenadas em 4 perspectivas. PLoS One. 2019;14(6):e0216448.
29. Pueo B, Penichet-Tomas A, Jimenez-Olmedo JM. Validade, confiabilidade e utilidade do software de análise de movimento de smartphone e kinovea para medição direta da altura do salto vertical. Physiol Behav. 2020;227:113144.
30. Sharifnezhad A, Raissi GR, Forogh B et al. A validade e confiabilidade do software Kinovea na medição da cifose torácica e da lordose lombar. Revista de Reabilitação Iraniana. 2021;19(2):129-136.
31. Guerreiro RC, Peixoto César E, Périllier R, Assis CA, Santos TM. Confiabilidade da Fotogrametria na Medida do Deslocamento Vertical da Alçada de Ovo no Nado Sincronizado. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 2013;21(3):80-87.
32. DH I, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e fotogramétrica computadorizada. Rev Bras Fisioter. 2009;13(4):308-315.
33. Sacco IC, Alibert S, Queiroz BW et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural dos membros inferiores. Braz. J. Phys. Lá. 2007;11(5):411-417.
34. Esforço percebido de Borg G. Borg e escalas de dor (Human Kinetics, 1998).
35. Macrum E, Bell DR, Boling M, Lewek M, Padua D. Efeito de limitar a amplitude de movimento da dorsiflexão do tornozelo na cinemática da extremidade inferior e nos padrões de ativação muscular durante um agachamento. J Esporte Reabilitação. 2012;21(2):144-150.
36. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva: mecanismos e implicações clínicas. Medicina Esportiva. 2006;36(11):929-939.
37. Dobbs IJ, Oliver JL, Wong MA, Moore IS, Myer GD, Lloyd RS. Efeitos de um Programa de Treinamento Neuromuscular de 4 Semanas na Competência de Movimento Durante a Avaliação do Back-Squat em Atletas Masculinos Pré e Pós-Pico de Altura. J Força Cond Res. 2021;35(10):2698-2705.
38. Faelli E, Panasci M, Ferrando V et al. O efeito do alongamento estático e dinâmico durante o aquecimento na economia de corrida e na percepção de esforço em corredores de resistência recreativa. Int J Environ Res Saúde Pública. 2021;18(16).
39. Behm DG, Chaouachi A. Uma revisão dos efeitos agudos do alongamento estático e dinâmico no desempenho. Eur J Appl Physiol. 2011;111(11):2633-2651.

ARTIGO 2

PODE A AUTOMOBILIZAÇÃO ARTICULAR SER UMA ESTRATÉGIA EFICIENTE PARA GANHOS DE ARCO DE MOVIMENTO? EFEITOS DE 12 SESSÕES DE INTERVENÇÃO EM IDOSOS.

RESUMO

Objetivou-se identificar os efeitos de 12 sessões de um protocolo de mobilidade ou aquecimento geral, sobre o arco de movimento diante de uma avaliação angular de movimento com agachamento com braços estendidos acima da cabeça (agachamento overhead). Adicionalmente, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi comparada ante a influência de ambas as estratégias. 24 indivíduos idosos fisicamente ativos de um mesmo grupo de apoio foram recrutados. O estudo ocorreu em um total de 5 semanas (12 sessões – 2x por sem). Todos os idosos mantiveram as sessões padronizadas de exercício de força, diferenciando-se apenas na inclusão de exercícios de mobilidade em suas rotinas. Após avaliação familiarização com os movimentos de mobilização articular, os idosos foram, de forma aleatória, alocados em dois grupos distintos: a) MOB ou grupo experimental de automobilização (12 idosos); b) CTL ou grupo controle de aquecimento geral (12 idosos). Todos os grupos realizaram pré e pós-intervenção uma sessão de avaliação das medidas angulares com foco nas articulações do tornozelo, joelho, quadril, coluna torácica e ombro pelo método de cinemática angular 2D por fotogrametria. O grupo MOB realizou 12 sessões de exercícios de mobilidade adicionados as sessões padrão de treinamento de força. O total da sessão foi de aproximadamente 40 min, com os 12 min iniciais dedicados aos exercícios de mobilidade (3 séries de 20 reps de automobilização ativa tornozelo, quadril, coluna torácica e ombro). O grupo de CTL apenas realizou aquecimento em esteira rolante durante os mesmos 12 min, em intensidade autopercebida como moderada (PSE 2-3). Todas as sessões foram realizadas no período da tarde. As análises serão expressas por média e desvio padrão (DP). Após análise de pressupostos estatísticos (esfericidade, homocedasticidade e normalidade), uma ANOVA de medidas repetidas será realizada para as variáveis dependentes. A ANOVA de medidas repetidas não demonstrou diferenças significativa para os ângulos obtidos na articulação do tornozelo, tanto no fator tempo ($p = 0,256$), quanto no fator grupo ($p = 0,061$). O mesmo resultado parece ter ocorrido para as articulações do joelho (tempo - $p = 0,757$; grupo - $p = 0,127$), quadril (tempo - $p = 0,330$; grupo - $p = 0,275$), coluna torácica (tempo - $p = 0,269$; grupo - $p = 0,751$) e angulação das articulações de ombros (tempo - $p = 0,393$; grupo - $p = 0,737$), sugerindo inefetividade da intervenção experimental comparado ao controle. a PSE (0-10) não apresentou diferenças significativas para nenhum dos fatores (tempo - $p = 0,431$; grupo - $p = 0,968$). 12 sessões de mobilidade não promoveram alterações sobre as angulações das articulações envolvidas no movimento de agachamento overhead, assim como a condição controle. A PSE não foi significativamente alterada após intervenção, sugerindo inefetividade da intervenção experimental em um curto período de treinamento.

Palavras-chaves: Aquecimento, Flexibilidade, Mobilidade, Desempenho.

ARTICLE 2

CAN JOINT AUTOMOBILIZATION BE AN EFFICIENT STRATEGY FOR RANGE OF MOVEMENT GAINS? EFFECTS OF 12 INTERVENTION SESSIONS IN THE ELDERLY.

ABSTRACT

The objective was to identify the effects of 12 sessions of a mobility protocol or general warm-up on the range of motion before an angular evaluation of movement with squatting with arms extended above the head (overhead squat). Additionally, the subjective perceived exertion (RPE) was compared in view of the influence of both strategies. 24 elderly physically active individuals from the same support group were recruited. The study took place over a total of 5 weeks (12 sessions – 2x per week). All seniors maintained the standardized strength exercise sessions, differing only in the inclusion of mobility exercises in their routines. After assessing familiarity with joint mobilization movements, the elderly were randomly allocated into two different groups: a) MOB or experimental self-mobilization group (12 elderly); b) CTL or general warm-up control group. All groups underwent a pre- and post-intervention session to evaluate angular measurements focusing on the ankle, knee, hip, thoracic spine and shoulder joints using the 2D angular kinematics method by photogrammetry. The MOB group performed 12 sessions of mobility exercises in addition to standard strength training sessions. The total session lasted approximately 40 min, with the initial 12 min dedicated to mobility exercises (3 sets of 20 reps of active self-mobilization of the ankle, hip, thoracic spine and shoulder). The CTL group only performed warm-up on a treadmill for the same 12 min, at an intensity self-perceived as moderate (RPE 2-3). All sessions were held in the afternoon. Analyzes will be expressed as mean and standard deviation (SD). After analysis of statistical assumptions (sphericity, homoscedasticity and normality), an ANOVA of repeated measures will be performed for the dependent variables. The repeated measures ANOVA did not demonstrate significant differences for the angles obtained in the ankle joint, both in the time factor ($p = 0.256$) and in the group factor ($p = 0.061$). The same result seems to have occurred for the knee joints (time - $p = 0.757$; group - $p = 0.127$), hip (time - $p = 0.330$; group - $p = 0.275$), thoracic spine (time - $p = 0.269$; group - $p = 0.751$) and angulation of the shoulder joints (time - $p = 0.393$; group - $p = 0.737$), suggesting ineffectiveness of the experimental intervention compared to the control. PSE (0-10) showed no significant differences for any of the factors (time - $p = 0.431$; group - $p = 0.968$). 12 mobility sessions did not promote changes in the angles of the joints involved in the overhead squat movement, as well as the control condition. The PSE was not significantly altered after the intervention, suggesting the ineffectiveness of the experimental intervention in a short training period.

Keywords: Warm up, Flexibility, Mobility, Performance.

INTRODUÇÃO

Sabemos que a habilidade de livre movimentação e utilização de graus de liberdade em padrões multiplanares e a possibilidade de alcançar angulações limítrofes da capacidade articular, tal como observado em uma articulação sinovial esferoidal de quadril e ombro, são elementos amplamente requisitados diante de diferentes tarefas funcionais frente as atividades da vida diária (AVDs). Inversamente, a falta desta, ditada por impedimentos artrocinematicos, incongruências articulares (descentramento), limitações músculo-tendinosas/ componentes passivos, afetam negativamente a capacidade funcional e favorecem a incidência de sarcopenias e osteopenias principalmente em idosos.

Estratégias de mobilização articular podem ser desenvolvidas a partir de diferentes aplicações de técnicas, tal como alongamentos, liberações miofasciais, ou com base em um conjunto de técnicas passivas de terapia manual^(23,40-43). Tais procedimentos, em geral, tem por objetivo central a manutenção de um componente fisiológico essencial para as competências humana, bem como, para o desenvolvimento do desempenho físico e esportivo^(2,39,44-46). Entretanto, atualmente o conceito de mobilidade articular tem conflitado com alguns parâmetros da literatura, e se distanciando da ideia do desenvolvimento da valência física flexibilidade, sendo dado um novo sentido a terminologia mobilidade ou mobilização articular.

Ao fazermos uma busca nos principais indexadores da área, observamos que a maior parte das pesquisas sobre a temática relacionam a ação de mobilização articular principalmente como o artifício de manejo fisioterapêutico em prol de processos de reabilitação e condicionamento físico pós lesão ou propriamente a valência física flexibilidade ^{15,16}. Apesar disso, o auto manejo articular a partir de movimentos amplos e de pouco custo energético agregado como mecanismo de preparação pré exercício, tem sido amplamente “consumido” nos centros esportivos e clínicas, aparentemente sem base científica sólida, mas com significativa consolidação como estratégia para diferentes perfis de praticantes e idades, por supostamente desencadear uma liberdade às restrições articulares ocasionadas por excessivas tensões, padrões posturais disfuncionais e/ou limitações relacionadas ao envelhecimento.

O pressuposto para explicar possíveis ganhos relacionados a estratégia de automobilização articular é frágil. Empiricamente especula-se que ocorra a melhora artrocinemática e potenciais prevenções de lesões em longo prazo, necessitando ainda ser mais bem compreendido. De forma aguda a restrição imediata a partir da produção de movimento podem ser explicadas pela simples produção de calor localizada ⁽⁴⁷⁾. Considerando que qualquer movimentação ativa humana tem por perspectiva o emprego de um custo energético, entende-se que a produção de calor possa ser parte integrante do processo⁽⁴⁸⁾, ou seja, a mobilidade articular parece ter maior relação com o procedimento de aquecimento do que efetivamente ampliar o componente flexibilidade^(21,47-49).

Além disso, seguindo o racional teórico e analisando a motivação para as condutas realizadas nos protocolos de automobilização, observamos que os padrões hipocinéticos ou de baixo requerimento de amplitude, em geral, perpetuados ao longo da vida na população mais envelhecida, são de fato atributos limitantes e que devem ser estimulados. Nessa nova concepção, acreditamos que a proposição de movimentos amplos dentro do arco natural articular poderia proporcionar ganhos significativos, entretanto, tal especulação necessita ser devidamente testada. Portanto, nosso objetivo central foi identificar os efeitos de 12 sessões de um protocolo de mobilidade ou aquecimento geral, sobre o arco de movimento diante de uma avaliação angular de movimento com agachamento com braços estendidos acima da cabeça (agachamento overhead). Adicionalmente, a percepção de esforço foi mensurada diante das duas estratégias de intervenção. Hipotetizamos que as 12 sessões serão significativas para melhora dos padrões angulares no movimento do agachamento overhead. A estratégia de aquecimento geral produzirá efeitos transitórios em relação ao arco de movimento do agachamento.

MÉTODOS

Amostra

A amostra foi determinada a partir de chamadas em um grupo de apoio institucional de uma universidade, sendo inicialmente recrutadas 24 idosos regularmente ativos (16 mulheres e 8 homens), praticantes de exercícios aeróbios e

de força em um grupo de apoio institucional. O recrutamento se deu via convite informal. Todos os indivíduos que aceitaram ser voluntários assinaram um termo de consentimento (TCLE).

Como critério de inclusão foram estabelecidos os seguintes critérios: ser idoso e fisicamente ativos; não exibir lesões musculoesqueléticas agudas ou limitações físicas graves; não ter diagnóstico de doenças cardiovasculares. Como critério de exclusão foram estabelecidos que: os participantes que fizerem uso de substâncias que alteram o sistema cardiovascular, ou substâncias que promovam a melhora da força ou flexibilidade não poderiam participar do estudo. Além disso, foram excluídos os idosos que não conseguissem realizar o movimento de agachamento até uma amplitude mínima de 80° ou que não completassem o programa de mobilidade articular.

Design do Estudo

O estudo ocorreu em um total de 5 semanas (12 sessões). Todos os idosos voluntários da amostra faziam parte de um programa de exercícios em uma Universidade do interior de Goiás (Brasil) há pelo menos um ano e mantiveram as sessões padronizadas de exercício de força, diferenciando-se apenas na inclusão de exercícios de mobilidade em suas rotinas.

Após a assinatura do termo, os idosos passaram por avaliação das características morfológicas, assim como a apresentação e familiarização com os movimentos de mobilização articular. Após momento preliminar, de forma aleatória determinada por sorteio, os idosos foram alocados em dois grupos distintos: a) MOB ou grupo experimental de automobilização; b) CTL ou grupo controle de aquecimento geral. Cada grupo realizou o treinamento em dias diferentes (MOB = 2ª e 4ª; CTL = 3ª e 5ª feiras). Todos os grupos realizaram pré e pós-intervenção uma sessão de avaliação das medidas angulares com foco nas articulações do tornozelo, joelho, quadril, coluna torácica e ombro pelo método de cinemática angular por fotogrametria. O movimento determinado a partir de uma câmera de alta resolução, sendo considerado o ponto mais inferior do movimento de agachamento overhead. Tal condição foi realizada duas vezes em cada sessão de avaliação. Além disso, a

confiabilidade (consistência interna) dos padrões cinemáticos do movimento de agachamento overhead foram também determinados.

Após a sessão de avaliação inicial, o grupo MOB realizou 12 sessões de exercícios de mobilidade adicionados as sessões padrão de treinamento de força. O total da sessão foi de aproximadamente quarenta minutos, com os 12 minutos iniciais dedicados aos exercícios de mobilidade. O grupo MOB realizou 3 séries de 20 repetições de automobilização ativa tornozelo, quadril, coluna torácica e ombro. O grupo de CTL apenas realizou aquecimento em esteira rolante durante os mesmos 12 min, em intensidade autopercebida como moderada (PSE 2-3). Todas as sessões foram realizadas no período da tarde para todos os grupos.

Procedimentos

Protocolo de Avaliação

Os participantes realizaram a avaliação do movimento de agachamento profundo com bastão acima da cabeça (Overhead Squat), que foi padronizado para realização da análise de confiabilidade, bem como, pré e pós protocolo crônico. Todos os idosos voluntários foram estimulados a alcançar o maior grau de flexão de tornozelo, joelho, quadril e amplitude de ombro, mantendo o padrão de movimento de agachamento. A figura 1 apresenta o posicionamento do agachamento overhead.



Figura 1 – Padronização do Movimento de Agachamento Overhead

Análise Cinemática

Para análise angular, os voluntários foram posicionados numa visão lateral a 1,5m, perpendicularmente ao posicionamento da câmera. Marcadores luminosos foram acoplados a pele dos participantes para registro angular posterior. Foram analisadas as amplitudes de ombro, quadril, joelho e tornozelo a partir de marcadores luminosos devidamente posicionados nas regiões: hálux, maléolo lateral direito, platô tibial lateral, trocanter maior do fêmur, crista ilíaca superior, linha axilar, superfície troclear do úmero e côndilo distal ulnar. A análise foi realizada por meio do software Kinóvea (Versão 0.9.3) disponível gratuitamente online (<https://www.kinovea.org/download.html>). Os registros foram inseridos no software onde foram retirados os pontos de início do movimento e a maior amplitude de movimento alcançada durante o movimento de agachamento OHS.

Protocolo de Mobilidade

Foram utilizados um total de 4 movimentos de mobilidade para quatro articulações envolvidas no padrão de agachamento overhead squat (tornozelo, quadril, coluna torácica, e ombro). O protocolo de mobilidade foi utilizado tanto para avaliar as respostas agudas, quanto para os efeitos crônicos do treinamento da técnica de mobilização articular. Independentemente do desfecho agudo ou crônico, todos os movimentos de mobilidade serão realizados por 20 repetições, num total de 3 séries. Os movimentos foram:

- a) mobilização de tornozelo realizando dorsiflexão e flexão plantar em um Step (10 cm), sendo estimulado o alcance da amplitude articular máxima, sem que o calcanhar seja retirado do apoio do chão;
- b) mobilização do quadril em posição de base trocada (split squat) com joelho apoiado no chão. Será solicitado que o indivíduo direcione sagitalmente o quadril ao chão, direcionando ao arco de movimento articular máximo;
- c) mobilização da coluna torácica com as duas mãos apoiadas na parede ou espaldar. Em posição de pé, será solicitado que o participante coloque as mãos na parede, e posteriormente direcione o tronco a frente em flexão de quadril, retornando a posição vertical, e repetindo esse processo até que finalize a série;

d) mobilização de ombro com bastão, será pedido ao participante que segure nas pontas do bastão e transfira o bastão da parte anterior do corpo para a parte posterior do corpo, retornando ao ponto inicial sequencialmente

Protocolo de Aquecimento (controle)

Para o aquecimento geral, foram administrados no protocolo em esteira rolante a uma intensidade correspondente a uma percepção de esforço moderada (PSE 2-3) por um total de 12 min. Todos os voluntários autorregularam suas velocidades de trabalho. Uma supervisão foi fornecida quando necessário para realização do processo.

Análise Estatística

As análises serão expressas por média e desvio padrão (DP). Após análise de pressupostos estatísticos (esfericidade, homocedasticidade e normalidade), uma ANOVA de medidas repetidas será realizada para as variáveis dependentes (ângulos de movimento e PSE). Foram adotado um nível de significância de $p = 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a característica da amostra dividida por grupos. A comparação dos dados de baseline não mostraram diferenças significativas entre grupos ($p > 0,05$).

Tabela 1. Caracterização da amostra

		Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (m)	Tempo Atividade Física (meses)
MOB	Média	71,5	64,2	1,58	5,0
	DP	5,0	8,4	0,08	2,3
CTL	Média	69,0	61,5	1,59	4,3
	DP	8,1	10,7	0,07	1,4

Legenda: MOB: grupo experimental de exercícios de mobilidade; CTL: grupo controle

A tabela 2 apresenta o comparativo das variações angulares entre pré e pós-intervenção experimental com exercícios de mobilidade e aquecimento (controle). A ANOVA de medidas repetidas não demonstrou diferenças significativa para os ângulos obtidos na articulação do tornozelo, tanto no fator tempo ($p = 0,256$), quanto no fator grupo ($0,061$). O mesmo resultado parece ter ocorrido para as articulações do joelho (tempo - $p = 0,757$; grupo - $p = 0,127$), quadril (tempo - $p = 0,330$; grupo - $p = 0,275$), coluna torácica (tempo - $p = 0,269$; grupo - $p = 0,751$) e angulação das articulações de ombros (tempo - $p = 0,393$; grupo - $p = 0,737$), sugerindo inefetividade da intervenção experimental comparado ao controle.

Tabela 2. Medidas angulares pré e pós-intervenção de mobilidade e aquecimento (controle)

	Tornozelo (°)		Joelho (°)		Quadril (°)		Torácica (°)		Ombro (°)	
EXP	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	83,4	88,9	97,6	102,0	93,0	93,4	190,6	187,4	170,7	169,3
DP	9,6	5,2	17,0	14,4	12,4	12,3	20,0	10,3	12,3	13,5

CTL	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	87,2	85,6	95,6	90,3	82,1	74,3	184,6	177,1	168,7	166,0
DP	8,2	9,4	12,3	9,5	22,6	15,1	15,2	13,7	12,0	13,0

Legenda: MOB: grupo experimental de exercícios de mobilidade; CTL: grupo controle;

Conforme observado na Figura 2, a PSE (0-10) não apresentou diferenças significativas para nenhum dos fatores (tempo - $p = 0,431$; grupo - $p = 0,968$). As médias entre grupos foram de: MOB $4,8 \pm 1,5 \rightarrow 4,9 \pm 1,5$ e CTL: $4,6 \pm 1,8 \rightarrow 5,1 \pm 1,1$, respectivamente para condição pré-treinamento e pós treinamento.

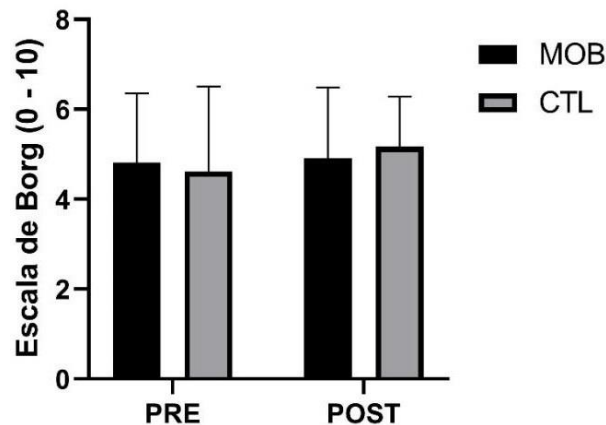


Figura 2. Comparação entre valores de esforço percebido após a realização do movimento do agachamento Overhead.

Legenda: MOB: grupo experimental de mobilidade; CTL: grupo controle de aquecimento

DISCUSSÃO

O objetivo principal do presente estudo foi determinar os efeitos de 12 sessões de um protocolo de mobilidade comparado a um protocolo de aquecimento geral padrão, sobre as angulações das articulações envolvidas no movimento de agachamento overhead. Então, nossa hipótese inicial de que mobilização articular individual das articulações envolvidas apresentaria melhoras significativas foi refutada. Acreditamos que no contexto do idoso então, doze sessões de mobilização articular com volume de trabalho de 12 min por sessão, talvez não sejam suficientes para gerar alguma adaptação diante do movimento do movimento investigado.

Primeiramente, a mobilidade articular representa a plena capacidade de movimentação de uma articulação sinovial e pode ser reduzida pelo mau uso, desuso ou variações morfológicas. Pesquisas mencionam a mobilidade articular ou mobilização, se referindo em geral a flexibilidade, o que torna a temática de difícil comparação (RODRIGUES, 2020). Apesar disso, sabemos que a mobilidade e flexibilidade são duas variáveis cabíveis de serem mensurados e até então, complementares no contexto do treinamento físico e principalmente quando tratamos da capacidade funcional de idosos (ARAÚJO, 2002).

Procedimentos clínicos de mobilização articular sabidamente aprimoram o arco de movimento em adultos com restrição e idosos (STANDRING, 2010; NEUMANN, 2011). Tecidos conjuntivos (miofasciais) também são essencialmente ligados ao desenvolvimento de mobilidade, além de forma a estrutura básica de sustentação

muscular, e responsável por organizar o movimento, realizar função de estabilização. Esses tecidos podem sofrer alterações em função do tempo, por meio da curva de estresse e deformação, conforme observados em idosos, o que explicaria a perda de mobilidade ao longo do tempo. A estimulação de alguns elementos tais como: ligamentos, nervos sensoriais, fluído sinovial, cápsula articular, bem como, cartilagem articular e o tecido miofascial, parecem fornecer os artifícios necessários para o aumento de mobilidade (TORTORA; DERRICKSON, 2016). Entretanto, a automobilização articular, não resultou em melhorias significativas em nosso estudo.

Tal fato poderia ser razoavelmente explicado em um cenário agudo, na qual há produção de calor oriunda do músculo esquelético, e de forma conhecida, aumentar a amplitude de movimento e reduzir o esforço de execução da tarefa. O aquecimento então, teria seus benefícios construídos em qualquer prática esportiva através da melhor relação de ativação, fluxo sanguíneo regional e congruência articular (SILVA et al, 2017). Entretanto, do ponto de vista fisiológico crônico, tais efeitos se comportam de forma transitória, não representando um componente significativo para a capacidade funcional de idosos. Cronicamente, o mecanismo proveniente da técnica de automobilização ativa poderia principalmente ter seu mecanismo estruturado no contexto ampla utilização do movimento, resultando em resultados permanentes. O treinamento de força já é compreendido como artifício para melhora da mobilidade articular, desde que ampla movimentação ativa seja requerida (SCHOENFELD et al. 2020). Partindo desse princípio então, parece que há uma necessidade de maior tempo de intervenção ou até uma maior intensificação das estratégias para que haja consolidação dos ganhos de amplitude.

Além disso, objetivamos secundariamente determinar se a percepção de esforço para realização do movimento de agachamento reduziria diante da técnica experimental de auto mobilização. O nível de esforço é diretamente relacionado com o nível de restrição, sugerindo que o inverso possibilite maiores amplitudes (SCHOENFELD et al. 2018). Havíamos hipotetizado que o efeito do protocolo de mobilização articular apresentaria significativas melhoras sobre a percepção de esforço diante do movimento de agachamento “overhead”. Entretanto, alinhado com as respostas principais do estudo, não houve variação positiva do esforço comparado ao procedimento transitório de aquecimento. Isso poderia por si só explicar o resultado negativo observados nas angulações de movimento.

Infelizmente, há uma dificuldade na extrapolação dos resultados para os demais da literatura, devido ao pioneirismo do protocolo experimental utilizado. Então, novas pesquisas são estimuladas para que possamos compreender os reais efeitos crônicos da automobilização em idosos.

CONCLUSÃO

12 sessões de mobilidade não promoveram alterações sobre as angulações das articulações envolvidas no movimento de agachamento overhead, assim como a condição controle. A PSE não foi significativamente alterada após intervenção, sugerindo inefetividade da intervenção experimental em um curto período de treinamento.

REFERÊNCIAS

1. Stathokostas L, Little RM, Vandervoort AA, Paterson DH. Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. *J Aging Res.* 2012;2012306818.
2. Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med.* 1997;24(5):289-299.
3. Araújo CGS. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2002;8(1):13-19.
4. Alricsson M, Harms-Ringdahl K, Eriksson K, Werner S. The effect of dance training on joint mobility, muscle flexibility, speed and agility in young cross-country skiers--a prospective controlled intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(4):237-243.
5. (NASM) NAO SM. NASM Essentials of Corrective Exercise Training (Jones & Bartlett Learning, 2013).
6. Loudon JK, Bell SL. The foot and ankle: an overview of arthrokinematics and selected joint techniques. *J Athl Train.* 1996;31(2):173-178.
7. Howe L, Waldron M, North J. Practical Approach to Problem-Solving Movement Tasks Limited by an Ankle Dorsiflexion Restriction. 2017;39(6):25-35.
8. Bhat PV, Patel VD, Eapen C, Shenoy M, Milanese S. Myofascial release versus Mulligan sustained natural apophyseal glides' immediate and short-term effects on pain, function, and mobility in non-specific low back pain. *PeerJ.* 2021;9e10706.
9. Buyukturan O, Buyukturan B, Sas S, Kararti C, Ceylan I. The Effect of Mulligan Mobilization Technique in Older Adults with Neck Pain: A Randomized Controlled, Double-Blind Study. *Pain Res Manag.* 2018;20182856375.
10. Park D, Lee JH, Kang TW, Cynn HS. Effects of a 4-Week Self-Ankle Mobilization with Movement Intervention on Ankle Passive Range of Motion, Balance, Gait, and Activities of Daily Living in Patients with Chronic Stroke: A Randomized Controlled Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(12):3451-3459.

11. Howe LP, Bampouras TM, North JS, Waldron M. Improved Ankle Mobility After a 4-Week Training Program Affects Landing Mechanics: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 2022;36(7):1875-1883.
12. Howe LP. The acute effects of ankle mobilisations on lower extremity joint kinematics. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(4):775-780.
13. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med.* 2015;45(11):1523-1546.
14. Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 2003;33(6):439-454.
15. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.* 2003;33(7):483-498.
16. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 2007;37(12):1089-1099.
17. McCrory JM, Ackermann BJ, Halaki M. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *Br J Sports Med.* 2015;49(14):935-942.
18. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):140-148.
19. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Evaluation of warm-up for improvement in flexibility. *Am J Sports Med.* 1986;14(4):316-319.
20. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24(1):116-123.
21. de Oliveira UF, de Araujo LC, de Andrade PR *et al.* Skin temperature changes during muscular static stretching exercise. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(3):451-459.
22. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;1037.
23. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(10):1070-1080.
24. ACSM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore: , 2010).
25. Momaya A, Fawal M, Estes R. Performance-enhancing substances in sports: a review of the literature. *Sports Med.* 2015;45(4):517-531.
26. Stewart A, Marfeell-Jones M, Olds T, Ridder H, D. International Society for Advancement of Kinanthropometry, (2011).
27. Santos DC, Miranda LR, Sales MM *et al.* Reliability of two-dimensional kinematic measurement of the overhead deep squat movement by photogrammetry: A new way of analyzing joint mobility limitations. *Research Society and Development.* 2022;11(11):1-9.
28. Puig-Divi A, Escalona-Marfil C, Padulles-Riu JM, Busquets A, Padulles-Chando X, Marcos-Ruiz D. Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PLoS One.* 2019;14(6):e0216448.

29. Pueo B, Penichet-Tomas A, Jimenez-Olmedo JM. Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height. *Physiol Behav.* 2020;227:113144.
30. Sharifnezhad A, Raissi GR, Forogh B *et al.* The Validity and Reliability of Kinovea Software in Measuring Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis. *Iranian Rehabilitation Journal.* 2021;19(2):129-136.
31. Guerreiro RC, Peixoto César E, Périllier R, Assis CA, Santos TM. Confiabilidade da Fotogrametria na Medida do Deslocamento Vertical da Alçada de Egg no Nado Sincronizado. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* 2013;21(3):80-87.
32. D.H I, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(4):308-315.
33. Sacco IC, Alibert S, Queiroz BW *et al.* Reliability of photogrammetry in relation to goniometry for postural lower limb assessment. *Braz. J. Phys. Ther.* 2007;11(5):411-417.
34. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales (Human kinetics, 1998).
35. Macrum E, Bell DR, Boling M, Lewek M, Padua D. Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat. *J Sport Rehabil.* 2012;21(2):144-150.
36. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Med.* 2006;36(11):929-939.
37. Dobbs IJ, Oliver JL, Wong MA, Moore IS, Myer GD, Lloyd RS. Effects of a 4-Week Neuromuscular Training Program on Movement Competency During the Back-Squat Assessment in Pre- and Post-Peak Height Velocity Male Athletes. *J Strength Cond Res.* 2021;35(10):2698-2705.
38. Faelli E, Panasci M, Ferrando V *et al.* The Effect of Static and Dynamic Stretching during Warm-Up on Running Economy and Perception of Effort in Recreational Endurance Runners. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(16).
39. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(11):2633-2651.
40. Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med.* 2018;39(4):243-254.
41. Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S *et al.* Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med.* 2019;18(1):13-20.
42. Jusdado-Garcia M, Cuesta-Barriuso R. Soft Tissue Mobilization and Stretching for Shoulder in CrossFitters: A Randomized Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(2).
43. Afanador-Restrepo DF, Rodriguez-Lopez C, Rivas-Campo Y *et al.* Effects of Myofascial Release Using Finding-Oriented Manual Therapy Combined with Foam Roller on Physical Performance in University Athletes. A Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(2).
44. Chaouachi A, Castagna C, Chtara M *et al.* Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2010;24(8):2001-2011.

45. Zmijewski P, Lipinska P, Czajkowska A, Mroz A, Kapuscinski P, Mazurek K. Acute Effects of a Static Vs. a Dynamic Stretching Warm-up on Repeated-Sprint Performance in Female Handball Players. *J Hum Kinet.* 2020;72:161-172.
46. Donti O, Papia K, Toubekis A, Donti A, Sands WA, Bogdanis GC. Acute and long-term effects of two different static stretching training protocols on range of motion and vertical jump in preadolescent athletes. *Biol Sport.* 2021;38(4):579-586.
47. Gutierrez-Coronado J, Lopez-Bueno L, Cardero-Duran MLA *et al.* The Clinical Benefits of a Dynamic vs. Static Component as Part of a Comprehensive Warm-Up for Recreational Sports Players with Clinical Histories of Hamstring Injuries: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;20(1).
48. Nakano J, Yamabayashi C, Scott A, Reid WD. The effect of heat applied with stretch to increase range of motion: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2012;13(3):180-188.
49. Kurt C, Gurol B, Nebioglu IO. Effects of traditional stretching versus self-myofascial release warm-up on physical performance in well-trained female athletes. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2023;23(1):61-71.

ARTIGO 3

REPRODUTIBILIDADE DA MEDIDA CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL DO MOVIMENTO DE AGACHAMENTO PROFUNDO OVERHEAD POR FOTOGRAMETRIA: UMA NOVA FORMA DE ANALISAR AS LIMITAÇÕES DE MOBILIDADE ARTICULAR

RESUMO

Objetivou-se determinar a confiabilidade da medida angular (CMA) de agachamento profundo overhead (OHS) avaliado pela técnica de fotogrametria, determinando seu coeficiente de correlação intraclasse (CCI), bem como o respectivo erro típico (ETM) absoluto e relativo da medida. 20 indivíduos idosos fisicamente ativos realizaram 2 visitas. No primeiro encontro foram realizados a avaliação antropométrica e uma familiarização com o movimento de OHS com as mãos acima da cabeça. Na segunda visita os participantes realizaram duas execuções consecutivas do movimento de OHS com as mãos acima da cabeça, onde seguravam um bastão. As medidas foram repetidas na mesma visita. Todos os idosos foram filmados por uma câmera com capacidade de 200 quadros por segundo. A consistência interna foi realizada via fotogramétrica, junto ao software Kinóvea® de análise angular bidimensional. A CMA foi determinada a partir de um CCI, bem como o ETM absoluto e relativo. As análises do CCI apresentaram excelente associação entre a primeira medida e a segunda medida de parâmetros angulares no movimento de OHS. O ETM demonstrou baixos valores relativos de variação da medida (1,7 a 4,2%), exceto para a medida de quadril, na qual apresentou variações $\pm 10\%$. Para confirmar a ausência de diferenças, um teste t dependente foi utilizado, sugerindo concordância entre as medidas ($p > 0,05$). A CMA de OHS para maioria das articulações investigadas, apresentou excelente CCI, bem como, baixos ETM absolutos e relativos da cinemática angular. A medida de CMA de quadril variou amplamente, mas sem diferenças significativas entre a primeira e a segunda medidas.

Palavras-Chave: Avaliação; Flexibilidade; Fotogrametria

ARTICLE 3

REPRODUCIBILITY OF THE TWO-DIMENSIONAL KINEMATIC MEASUREMENT OF THE OVERHEAD DEEP SQUAT MOVEMENT BY PHOTOGRAMMETRY: A NEW WAY TO ANALYZE THE LIMITATIONS OF JOINT MOBILITY

ABSTRACT

The objective was to determine the reliability of the angular measurement (RAM) of deep overhead squat (OHS) evaluated by the photogrammetry technique, determining its intraclass correlation coefficient (ICC), as well as the respective absolute and relative typical error (ETM) of the measurement. 20 physically active elderly individuals performed 2 visits. In the first meeting, the anthropometric assessment and familiarization with the OHS movement with the hands above the head were performed. On the second visit, participants performed two consecutive runs of the OHS movement with their hands above their heads, where they held a stick. The measurements were repeated on the same visit. All the elderly were filmed by a camera with a capacity of 200 frames per second. Internal consistency was performed using photogrammetry, together with the Kinóvea® software for two-dimensional angular analysis. RAM was determined from a CCI, as well as absolute and relative ETM. The CCI analyzes showed an excellent association between the first measurement and the second measurement of angular parameters in the OHS movement. The ETM showed low relative values of measurement variation (1.7 to 4.2%), except for the hip measurement, in which it presented $\pm 10\%$ variations. To confirm the absence of differences, a dependent t test was used, suggesting agreement between measurements ($p > 0.05$). The OHS RAM for most of the investigated joints showed excellent ICC, as well as low absolute and relative ETM of angular kinematics. The hip RAM measurement varied widely, but without significant differences between the first and second measurements.

Key words: Assessment; Flexibility; Photogrammetry

INTRODUÇÃO

A mobilidade articular pode ser desenvolvida a partir de diferentes aplicações de técnicas, tal como alongamentos ⁽⁵⁰⁾, liberações miofasciais ⁽⁵¹⁾, ou com base em um conjunto de técnicas passivas de terapia manual ⁽⁵²⁾. Tais procedimentos, em geral tem por objetivo central a manutenção de um componente fisiológico essencial para saúde e desempenho humano ^(1,53). Atualmente, o conceito de mobilidade articular tem conflitado com alguns parâmetros da literatura, e se distanciando da ideia do desenvolvimento da valência física flexibilidade, sendo dado um novo sentido ao termo mobilidade ou mobilização ^(54,55).

A habilidade articular de alcançar as angulações máximas possíveis de movimentação têm sido amplamente requerido diante dos novos padrões de prescrição de movimentos integrados/funcionais ^(56,57). Isso é visto quando treinadores e profissionais de Educação Física incluem em suas rotinas de treinamento, gestos motores que outrora competiam apenas a ambiente esportivos, tal como, os padrões ginásticos e de levantamento de peso olímpico, criando assim, a necessidade de modificação da conduta de preparação e o planejamento destes profissionais ⁽⁵⁷⁾.

A literatura mostra que uma das formas que podemos avaliar a competência móvel global articular, é a partir do movimento de agachamento profundo ^(54,55,58,59), uma vez que o exercício em questão, exige elevada complexidade e, portanto, necessidade de uma série de ativações musculares coordenadas entre membros inferiores e tronco, o que o torna um modelo importante de entendimento dos padrões das articulações humanas. Ampliando essa ideia, considerando demandas adicionais de membros superiores e coluna torácica, recentemente, o padrão de movimento do agachamento profundo com os braços acima da cabeça (*overhead squat* - OHS) passou a ser um novo recurso para se analisar o padrão de movimento articular frente a uma tarefa de maior complexidade ⁽⁶⁰⁾, visto que existe a necessidade de se estabilizar segmentos proximais (escapulas, principalmente), para mobilizar coluna torácica e articulação de ombro, juntamente com as demais mobilizações articulações envolvidas no movimento em pauta ⁽⁶¹⁾.

Desse modo, considerando o uso frequente desses recursos avaliativos quantitativos ou qualitativos em academias de ginástica, é razoável inferir que existe a necessidade de verificar o nível reprodutibilidade do agachamento profundo com os

braços acima da cabeça. Estudos de confiabilidade são importantes recursos para se estabelecer o erro absoluto ou percentual de uma medida, e assim podermos inferir se uma intervenção proposta surtiu efeitos realmente significativo, superior a variação da medida existente ^(62,63). Por exemplo, diante de um teste aeróbio de esforço máximo, a literatura mostra que o erro de medida do teste de potência aeróbia máxima é de 0,4 km/h, sugerindo assim que qualquer valor adaptativo derivado de uma intervenção que seja superior a esse valor será realmente significativo, pré e pós avaliação ⁽⁶⁴⁾. Considerando a complexidade relacionada a medida do agachamento OHS, faz sentido pensarmos que tal movimento exiba também elevada variação angular entre diferentes tentativas de movimento, assim como observado para o desempenho de salto vertical ⁽⁶⁵⁾, e que a consistência interna seja de alguma forma afetada.

Por outro lado, poucos se sabe sobre o tipo de análise angular do exercício de agachamento OHS como um meio de avaliação ⁽⁵⁸⁾ e tampouco se esse gestor motor é reprodutivo. Ademais, a técnica de avaliação por fotogrametria bidimensional pode ser uma alternativa interessante, especialmente pelo seu baixo custo ^(32,66), com importante validade externa para que técnicos e treinadores, podendo ser aplicada em larga escala. Portanto, nosso objetivo central é verificar o nível de reprodutibilidade da medida angular de agachamento OHS, determinando seu Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), bem como o respectivo erro típico absoluto e relativo da medida. Acreditamos que a análise dos movimentos de agachamento bidimensionais produzirá boa consistência interna, com elevado CCI e com erro de medida de até 5% para todas as articulações investigadas.

MÉTODOS

O presente artigo caracteriza-se pela sua proposta quantitativa, tratando-se de um estudo metodológico que envolve o estabelecimento do rigor científico para o desenvolvimento de pesquisas em ciências da saúde e do esporte.

Amostra

A amostra foi selecionada por conveniência, totalizando 28 indivíduos idosos (20 mulheres e 8 homens), todos fisicamente ativos (nível de atividade física ≥ 150

minutos/semana), porém, com diferentes níveis de condicionamento físico. Assegurando que os resultados possam ser extrapolados para diferentes estratos de aptidão física. Os indivíduos foram recrutados via convite formal, emitidos por um projeto de extensão da Universidade Evangélica de Goiás, que oferece treinamento físico gratuito para a comunidade. Para a inclusão no estudo, os indivíduos deveriam preencher os seguintes critérios de inclusão: ser fisicamente ativo, conforme proposto pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte ⁽⁶⁷⁾, sem lesões com sintomas presentes em fase aguda, e que não fizessem uso de recursos ergogênicos. Foram excluídos participantes com lesões agudas musculoesquelético ou que não conseguiram participar de pelo menos 75% das sessões de exercício. Os participantes que aceitaram ser voluntários, assinaram um termo de consentimento (TCLE). O presente estudo foi devidamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás (CAAE: 52638121.4.0000.5076; nº 5.286.737).

Design do Estudo

O presente estudo ocorreu em apenas duas visitas. No primeiro encontro os indivíduos receberam as explicações sobre os objetivos da pesquisa e assinam o TCLE. Após a assinatura do termo, os participantes idosos realizaram uma avaliação morfológica (antropometria), e uma familiarização com o movimento de agachamento OHS. Na última visita os participantes sem a influência de aquecimento prévio, realizaram apenas duas execuções consecutivas do movimento de agachamento OHS, onde seguravam um bastão de PVC. Todos os idosos foram filmados por uma câmera com capacidade de 200 quadros por segundo. A reprodutibilidade da medida (consistência interna) foi realizada via análise fotogramétrica, junto ao software Kinóvea® (Versão 0.9.3), de análise bidimensional. Todas as visitas foram realizadas no período da tarde, onde os idosos já se encontravam, aparentemente fisicamente ativados, em função das atividades da vida diária, previamente realizadas antes das sessões de tes. A temperatura do ambiente foi controlada em 24°.

PROCEDIMENTOS

Análise Antropométrica e Composição Corporal

A altura foi medida com o voluntário em pé e descalço, com os tornozelos, panturrilhas, nádegas, escápula e cabeça encostada na parede. A posição da cabeça acompanhava o plano de Frankfurt, e a estatura era medida no momento de inalação de ar. A massa corporal foi medida enquanto os participantes usavam roupas leves. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como peso (kg)/altura (m)². O percentual de gordura corporal foi estimado por meio da técnica de dobras cutâneas, em que a densidade corporal foi calculada por meio do protocolo de sete dobras proposto por Jackson e Pollock ^(68,69), coletadas em cada ponto em sequência rotacional, do lado direito do corpo, sendo registrado o valor médio de três medidas. As medidas foram realizadas por um único avaliador, utilizando-se de um compasso de dobras cutâneas (Lange, Cambridge Scientific Instruments, Cambridge, Maryland, EUA). Após calcular a densidade corporal, a mesma foi convertida em %GC utilizando-se da equação proposta por Siri ⁽⁷⁰⁾.

Análise Cinemática por Fotogrametria

Os indivíduos foram posicionados numa visão lateral a 1,5m, perpendicularmente ao posicionamento da câmera. Marcadores luminosos foram acoplados a pele dos participantes para registro angular posterior. Foram analisadas as amplitudes de ombro, quadril, joelho e tornozelo a partir de marcadores luminosos devidamente posicionados nas regiões: hálux, maléolo lateral direito, platô tibial lateral, trocanter maior do fêmur, crista ilíaca superior, linha axilar, superfície troclear do úmero e côndilo distal ulnar. A análise foi realizada por meio do software Kinóvea (Versão 0.9.3) disponível gratuitamente online (<https://www.kinovea.org/download.html>). Os registros foram inseridos no software onde foram retirados os pontos de início do movimento e a maior amplitude de movimento alcançada durante o movimento de agachamento OHS. A figura 1. apresenta o modelo de análise inserido no software.

Figura 1. Padronização da análise do Movimento de Agachamento Overhead e a marcação dos pontos anatômicos



Fonte: Autores (2022)

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Tendo todas as variáveis distribuição normal, os dados foram expressos em média $\pm$ desvio padrão. Após análise de pressupostos estatísticos (esfericidade, homocedasticidade e normalidade), para verificar a reprodutibilidade da medida, foram calculados os coeficientes de correlação intraclasse (CCI), bem com o erro típico da medida (absoluto e relativo) e o tamanho do efeito (TE) das diferenças entre as primeiras e segundas medidas. O nível de significância foi fixado em 5% ($p < 0,05$). Toda as análises foram realizadas no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 21.0.

RESULTADOS

As análises dos CCI's revelaram excelente associação entre a primeira e a segunda medida de parâmetros angulares no movimento de agachamento OHS, com valores que variaram entre 0,86 e 0,95, todos estratificados como excelentes. O erro típico da medida (ETM) demonstrou baixos valores relativos de variação da medida, exceto para a medida de quadril, na qual apresentou variações superiores a 10%. Ademais, o Teste t pareado não revelou diferença significativa entre as medidas ($p > 0,05$) e, as diferenças entre as primeiras e segundas medidas, para todas as articulações, apresentaram tamanho do efeito estratificados como triviais, ou seja,

diferenças irrelevantes. A tabela 1 apresenta um descritivo detalhado dos dados do estudo.

Tabela 1. Análise de consistência interna das medidas angulares determinadas no movimento de agachamento OHS.

Parâmetros	Tornozelo (°)		Joelho (°)		Quadril (°)		Torácica (°)		Ombro (°)	
	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
Média	88,3	87,7	98,4	97,8	91,8	89,3	187,3	189,0	169,8	171,6
DP	9,1	8,8	15,5	16,1	21,8	19,0	15,6	14,3	11,8	10,6
CCI	0,94		0,95		0,88		0,94		0,86	
TE (d de Cohen)	0,067		0,038		0,122		0,114		0,16	
ETM (Absoluto)	3,0°		4,1°		9,3°		3,2°		5,5°	
ETM (Relativo)	3,4%		4,2%		10,3%		1,7%		3,2%	
Teste <i>t</i> pareado	p = 0,48		p = 0,91		p = 0,33		p = 0,56		p = 0,22	

Legenda: CCI = Coeficiente de Correlação Intraclassa; ETM = Erro Típico da Medida; * Diferenças significativas entre medidas 1x2.

Fonte: Autores (2022)

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar a reprodutibilidade das medidas angulares do movimento de agachamento OHS. Esse movimento é considerado complexo, exigindo a integração de inúmeras ações estabilizatórias e mobilizatórias para uma execução procedente e biomecânica correta. Até onde sabemos, nosso estudo foi pioneiro em analisar o movimento de agachamento OHS, uma vez que este tem sido comumente utilizado como forma de análise de necessidades funcionais em praticantes de exercícios físicos nos centros de treinamento ^(54,55,60). Apesar de simples, nosso estudo fornece subsídios para entendermos o padrão do erro da medida diante do processo de avaliação funcional, bem como, possibilita entendimento acerca dos ganhos reais influenciados por intervenções. Neste sentido, foi observado como desfecho primário pequenos valores de erros relativos associados, em que não foram reveladas diferenças significativas ($p > 0,05$), com o erro típico de medida variando entre 1,7% e 4,2% para tornozelo, joelho, torácica e ombro.

A angulação do quadril foi exceção nesse processo de avaliação (10,3%), apesar de um CCI de 0,88 e um TE trivial (0,122). Portanto, nossa hipótese foi parcialmente aceita, considerando um CCI sugerido maior que 0,90 e um erro de medida menor que 5%.

O agachamento OHS e o agachamento *single leg* (perna única - SLS) são frequentemente utilizados como modelos de avaliação clínica de padrões execução disfuncionais, uma vez que exigem do executante, uma demanda física singular, em que faz-se necessário o uso de ações integradas, estabilizatórias concomitantes a ações mobilizatórias ^(54,55,60). Para tal, treinadores desportivos e profissionais do movimento tem se utilizado de ferramentas práticas para obtenção de dados, tal como em análises cinemáticas em duas ou três dimensões ^(28,29,71). Sabemos que o padrão ouro da análise cinemática advém de aparatos especializados, com câmeras de alta velocidade de registro e processamento de imagem, muitas vezes aliados a plataformas de força. No entanto, esse recuso é oneroso demais, e requer profissionais altamente treinados, limitando a sua aplicação em larga escala.

Nesse sentido, o método de fotogrametria vem se estabelecendo como um importante aliado destes profissionais, apresentando-se como uma saída para obtenção de dados. A literatura mostra que o método vem sendo utilizado para diferentes tipos de demandas, como por exemplo, análise da cinemática de salto vertical ⁽⁷²⁾, bem como, para análise de arco de movimento de flexibilidade ⁽⁶⁶⁾, dentre outros. Nosso estudo se assemelha aos estudos citados anteriormente, pois objetiva apenas o estabelecimento do comportamento angular, dispondo de dados para que se pode determinar o erro de medida de um determinado movimento.

Visto que o agachamento OHS é um padrão complexo de movimento, requerendo o compartilhamento de ativação de múltiplas articulações simultaneamente, a aplicação de estudos de natureza metodológicas, tal como de reprodutibilidade, confere a possibilidade de entendermos o comportamento do erro de medida diante das múltiplas articulações. O estudo de confiabilidade de César et al. ⁽⁶⁶⁾, do arco de movimento durante alongamento passivo máximo demonstrou um CCI de 1,00 (classificado como perfeito), e um ETM de 1% apenas. A explicação para esse consistente resultado está na simplicidade do movimento em questão, bem como, na experiência dos próprios avaliadores. Então, a confiabilidade do método parece se deteriorar quanto mais complexo for o movimento analisado. Por exemplo,

o estudo de Arteaga et al. ⁽⁶⁵⁾ analisou a confiabilidade de diferentes tipos de saltos verticais (Drop jump, countermovement jump, squat jump) em diferentes alturas de partida. O autor observou um coeficiente de variação de 6,2%, 6,3% e 5,4%, respectivamente para os três tipos de saltos. Vale ressaltar que o padrão de movimento de salto vertical é uma variação do próprio movimento de agachamento, se assemelhando no tipo de recrutamento muscular. Em nosso estudo, foi utilizado o agachamento OHS em uma execução de velocidade controlada, isso explicaria por que nossos dados de variação de medida foram menores do que os observados por Arteaga et al. ⁽⁶⁵⁾, exceto para o ETM produzido na articulação do quadril.

Um diferencial de nosso estudo foi que a análise de ETM empregada nos possibilita conceber a magnitude do erro de medida tanto relativo quanto absoluto, bem como, o uso do teste *t* pareado e o TE, certificando a não existência de diferenças significativas entre as médias para as articulações estudadas, e que, as diferenças existentes, além de insignificantes, são também irrelevantes do ponto de vista clínico. Uma grande parcela de estudos dessa natureza apresenta apenas valores de CCI, o que por mais que nos indique a boa relação entre uma medida e outra, impossibilita entender a magnitude do erro associada a uma determinada articulação, assim como, possíveis projeções para estudos de intervenção. Por exemplo, se uma determinada intervenção qualquer observa que houve melhoras significativas pós numa magnitude de 7%, com a disposição dos dados de confiabilidade via ETM, conseguimos conceber se os valores dos ganhos estão dentro da variação intrínseca da medida estudada ou foi realmente fruto de ganhos concebidos com uma determinada estratégia de intervenção.

Por fim, o impacto de nosso estudo, de natureza metodológica, possibilita uma importante aplicação prática dentre treinadores e profissionais do movimento ⁽⁶²⁾, considerando que as análises realizadas são de fácil acesso, baixo custo para obtenção de dados, além de significativa consistência interna. Agora, com os dados de nosso estudo, podemos inferir que os ganhos de mobilidade a partir de uma determinada intervenção, são decorrentes da experimentação realizada, e não fruto da variação biológica da medida.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a confiabilidade da medida angular de agachamento OHS para maioria das articulações investigadas, apresentou excelente coeficiente de correlação intraclasse, bem como, baixos erros típicos absolutos e relativos da cinemática angular. A medida de confiabilidade de quadril variou amplamente, mas não apresentou diferenças significativas entre a primeira e a segunda medidas. Para estudos futuros, sugere-se que um comparativo seja realizado contra a medida de padrão ouro de análise cinemática, estabelecendo a magnitude das diferenças entre as estratégias.

REFERÊNCIAS

1. Stathokostas L, Little RM, Vandervoort AA, Paterson DH. Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. *J Aging Res.* 2012;2012306818.
2. Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med.* 1997;24(5):289-299.
3. Araújo CGS. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2002;8(1):13-19.
4. Alricsson M, Harms-Ringdahl K, Eriksson K, Werner S. The effect of dance training on joint mobility, muscle flexibility, speed and agility in young cross-country skiers--a prospective controlled intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(4):237-243.
5. (NASM) NAoSM. *NASM Essentials of Corrective Exercise Training* (Jones & Bartlett Learning, 2013).
6. Loudon JK, Bell SL. The foot and ankle: an overview of arthrokinematics and selected joint techniques. *J Athl Train.* 1996;31(2):173-178.
7. Howe L, Waldron M, North J. Practical Approach to Problem-Solving Movement Tasks Limited by an Ankle Dorsiflexion Restriction. 2017;39(6):25-35.
8. Bhat PV, Patel VD, Eapen C, Shenoy M, Milanese S. Myofascial release versus Mulligan sustained natural apophyseal glides' immediate and short-term effects on pain, function, and mobility in non-specific low back pain. *PeerJ.* 2021;9e10706.
9. Buyukturan O, Buyukturan B, Sas S, Kararti C, Ceylan I. The Effect of Mulligan Mobilization Technique in Older Adults with Neck Pain: A Randomized Controlled, Double-Blind Study. *Pain Res Manag.* 2018;20182856375.
10. Park D, Lee JH, Kang TW, Cynn HS. Effects of a 4-Week Self-Ankle Mobilization with Movement Intervention on Ankle Passive Range of Motion, Balance, Gait, and Activities of Daily Living in Patients with Chronic Stroke: A Randomized Controlled Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(12):3451-3459.
11. Howe LP, Bampouras TM, North JS, Waldron M. Improved Ankle Mobility After a 4-Week Training Program Affects Landing Mechanics: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 2022;36(7):1875-1883.

12. Howe LP. The acute effects of ankle mobilisations on lower extremity joint kinematics. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(4):775-780.
13. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med.* 2015;45(11):1523-1546.
14. Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 2003;33(6):439-454.
15. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.* 2003;33(7):483-498.
16. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 2007;37(12):1089-1099.
17. McCrory JM, Ackermann BJ, Halaki M. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *Br J Sports Med.* 2015;49(14):935-942.
18. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):140-148.
19. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Evaluation of warm-up for improvement in flexibility. *Am J Sports Med.* 1986;14(4):316-319.
20. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24(1):116-123.
21. de Oliveira UF, de Araujo LC, de Andrade PR *et al.* Skin temperature changes during muscular static stretching exercise. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(3):451-459.
22. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;1037.
23. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(10):1070-1080.
24. ACSM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore: , 2010).
25. Momaya A, Fawal M, Estes R. Performance-enhancing substances in sports: a review of the literature. *Sports Med.* 2015;45(4):517-531.
26. Stewart A, Marfeell-Jones M, Olds T, Ridder H, D. International Society for Advancement of Kinanthropometry, (2011).
27. Santos DC, Miranda LR, Sales MM *et al.* Reliability of two-dimensional kinematic measurement of the overhead deep squat movement by photogrammetry: A new way of analyzing joint mobility limitations. *Research Society and Development.* 2022;11(11):1-9.
28. Puig-Divi A, Escalona-Marfil C, Padulles-Riu JM, Busquets A, Padulles-Chando X, Marcos-Ruiz D. Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PLoS One.* 2019;14(6):e0216448.
29. Pueo B, Penichet-Tomas A, Jimenez-Olmedo JM. Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height. *Physiol Behav.* 2020;227113144.

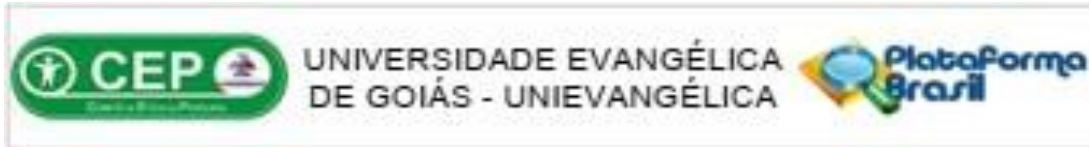
30. Sharifnezhad A, Raissi GR, Forogh B *et al.* The Validity and Reliability of Kinovea Software in Measuring Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2021;19(2):129-136.
31. Guerreiro RC, Peixoto César E, Périllier R, Assis CA, Santos TM. Confiabilidade da Fotogrametria na Medida do Deslocamento Vertical da Alçada de Egg no Nado Sincronizado. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2013;21(3):80-87.
32. D.H I, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4):308-315.
33. Sacco IC, Alibert S, Queiroz BW *et al.* Reliability of photogrammetry in relation to goniometry for postural lower limb assessment. *Braz. J. Phys. Ther*. 2007;11(5):411-417.
34. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales (Human kinetics, 1998).
35. Macrum E, Bell DR, Boling M, Lewek M, Padua D. Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat. *J Sport Rehabil*. 2012;21(2):144-150.
36. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Med*. 2006;36(11):929-939.
37. Dobbs IJ, Oliver JL, Wong MA, Moore IS, Myer GD, Lloyd RS. Effects of a 4-Week Neuromuscular Training Program on Movement Competency During the Back-Squat Assessment in Pre- and Post-Peak Height Velocity Male Athletes. *J Strength Cond Res*. 2021;35(10):2698-2705.
38. Faelli E, Panasci M, Ferrando V *et al.* The Effect of Static and Dynamic Stretching during Warm-Up on Running Economy and Perception of Effort in Recreational Endurance Runners. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(16).
39. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111(11):2633-2651.
40. Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med*. 2018;39(4):243-254.
41. Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S *et al.* Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med*. 2019;18(1):13-20.
42. Jurdado-Garcia M, Cuesta-Barriuso R. Soft Tissue Mobilization and Stretching for Shoulder in CrossFitters: A Randomized Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2).
43. Afanador-Restrepo DF, Rodriguez-Lopez C, Rivas-Campo Y *et al.* Effects of Myofascial Release Using Finding-Oriented Manual Therapy Combined with Foam Roller on Physical Performance in University Athletes. A Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(2).
44. Chaouachi A, Castagna C, Chtara M *et al.* Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *J Strength Cond Res*. 2010;24(8):2001-2011.
45. Zmijewski P, Lipinska P, Czajkowska A, Mroz A, Kapuscinski P, Mazurek K. Acute Effects of a Static Vs. a Dynamic Stretching Warm-up on Repeated-Sprint Performance in Female Handball Players. *J Hum Kinet*. 2020;72:161-172.
46. Donti O, Papia K, Toubekis A, Donti A, Sands WA, Bogdanis GC. Acute and long-term effects of two different static stretching training protocols on range of

- motion and vertical jump in preadolescent athletes. *Biol Sport*. 2021;38(4):579-586.
47. Gutierrez-Coronado J, Lopez-Bueno L, Cardero-Duran MLA *et al*. The Clinical Benefits of a Dynamic vs. Static Component as Part of a Comprehensive Warm-Up for Recreational Sports Players with Clinical Histories of Hamstring Injuries: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;20(1).
 48. Nakano J, Yamabayashi C, Scott A, Reid WD. The effect of heat applied with stretch to increase range of motion: a systematic review. *Phys Ther Sport*. 2012;13(3):180-188.
 49. Kurt C, Gurol B, Nebioglu IO. Effects of traditional stretching versus self-myofascial release warm-up on physical performance in well-trained female athletes. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2023;23(1):61-71.
 50. Batista LH, Vilar AC, de Almeida Ferreira JJ, Rebelatto JR, Salvini TF. Active stretching improves flexibility, joint torque, and functional mobility in older women. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88(10):815-822.
 51. Beier Z, Earp I, Korak JA. Self-Myofascial Release Does Not Improve Back Squat Range of Motion, Alter Muscle Activation, or Aid in Perceived Recovery 24-Hours Following Lower Body Resistance Training. *Int J Exerc Sci*. 2019;12(3):839-846.
 52. Hakkinen A, Salo P, Tarvainen U, Wiren K, Ylinen J. Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *J Rehabil Med*. 2007;39(7):575-579.
 53. Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(6):438-445.
 54. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(4):549-563.
 55. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(3):396-409.
 56. Schoenfeld BJ, Grgic J. Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. *SAGE Open Med*. 2020;82050312120901559.
 57. Claudino JG, Gabbett TJ, Bourgeois F *et al*. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2018;4(1):11.
 58. Post EG, Olson M, Trigtsted S, Hetzel S, Bell DR. The Reliability and Discriminative Ability of the Overhead Squat Test for Observational Screening of Medial Knee Displacement. *J Sport Rehabil*. 2017;26(1).
 59. Rabin A, Kozol Z. Utility of the Overhead Squat and Forward Arm Squat in Screening for Limited Ankle Dorsiflexion. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1251-1258.
 60. Clark MA, Lucett SC, Sutton BG. *NASM Essentials of Personal Fitness Training* (ed. Edition, t) (Lippincott Williams & Wilkins, 2011).
 61. Bautista D, Durke D, Cotter JA, Escobar KA, Schick EE. A Comparison of Muscle Activation Among the Front Squat, Overhead Squat, Back Extension and Plank. *Int J Exerc Sci*. 2020;13(1):714-722.
 62. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*. 1998;26(4):217-238.

63. Hopkins WG, Schabert EJ, Hawley JA. Reliability of power in physical performance tests. *Sports Med.* 2001;31(3):211-234.
64. Sá Filho A, Alves W, Miranda TG, Portugal E, Machado S. Analysis of Reliability of Peak Treadmill Running in Maximum Progressive Effort Test: Influence of Training Level. *MedicalExpress* 2018;51-6.
65. Arteaga R, Dorado C, Chavarren J, Calbet JA. Reliability of jumping performance in active men and women under different stretch loading conditions. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000;40(1):26-34.
66. César EP, Gomes PS, Marques CL, Domingos B, Santos TM. Intra-rater reliability of knee flexion and extension range of motion measurement through the photogrammetry method. *Fisioter. Pesqui.* 2012;19(1):32-38.
67. ACSM. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (ed. Lippincott®) (11th Edition, 2021).
68. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40(3):497-504.
69. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(3):175-181.
70. Siri. Body composition from fluid spaces and density. Analysis of methods. In: *Techniques for Measuring Body Composition*, edited by Brozek J and Henschel A. 1961;Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council 223-244.
71. Fernandez-Gonzalez P, Koutsou A, Cuesta-Gomez A, Carratala-Tejada M, Miangolarra-Page JC, Molina-Rueda F. Reliability of Kinovea((R)) Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. *Sensors (Basel).* 2020;20(11).
72. Sá Filho A. Efeito da Corrida Intervalada de Alta Intensidade em Diferentes Inclinações Sobre o Desempenho Aeróbio e de Força Explosiva. In: *Physical Education*. (Ed.^(Eds) (Univerisdade Gama Filho (UGF), 2011)

ANEXO

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PODE O PADRÃO CINEMÁTICO DE AGACHAMENTO SER APRIMORADO A PARTIR DE UM PROTOCOLO DE MOBILIZAÇÃO ARTICULAR? UM ESTUDO TRANSVERSAL E LONGITUDINAL, RANDOMIZADO E CONTROLADO

Pesquisador: Alberto Souza de Sá Filho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 52638121.4.0000.5076

Instituição Proponente: Centro Universitário de Anápolis - UNIEVANGÉLICA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.286.737

Apresentação do Projeto:

Em conformidade com o número do parecer: 5.118.536

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Identificar os efeitos agudos e crônicos de um protocolo de mobilidade articular comparado a um aquecimento geral sobre a cinemática, ativação muscular, e percepção de esforço no movimento de agachamento overhead.

Objetivos específicos

Comparar as respostas agudas em adultos saudáveis entre os métodos aplicados de um programa de mobilidade pré treino e aquecimento na esteira;

Verificar as respostas crônicas do método de mobilidade articular em idosos no qual serão estimulados para quatro principais articulações (tornozelo, quadril, coluna torácica, e ombro);

Analisar a confiabilidade do método de avaliação escolhido para avaliar a qualidade do movimento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Essa pesquisa não oferece risco maior do que o participante já está acostumado na sua rotina diária de exercícios, considerando que todos são ativos e não estarão fazendo nada distantes da sua rotina de exercícios, caso haja desconfortos comprovados como consequência de sua

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

UF: GO

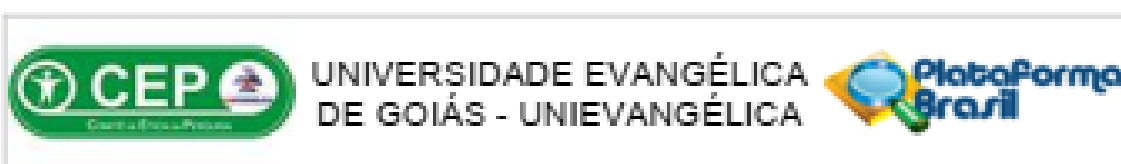
Município: ANÁPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

CEP: 75.063-515

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 5.386.737

participação na pesquisa, os participantes serão acolhidos com a condução dos pesquisadores, que cuidarão de tais eventos. Não sendo invasivos os procedimentos de avaliações, as medidas protetivas adotadas na minimização dos riscos decompem de favorecer aos participantes um momento de contato e reconhecimento com o laboratório e profissionais que o atenderão no sentido de familiarização com o ambiente. As avaliações serão realizadas por profissionais da área de educação física e haverá um profissional que permanecerá posicionado ao seu lado por toda avaliação.

O benefício direto será o feedback, em forma de um relatório, que os participantes receberão após a pesquisa das avaliações completas de mobilidade, com equipamentos de última geração no campo da reabilitação funcional e poderão utilizar no auxílio intervenções mais eficazes. O benefício indireto é que a partir destas avaliações teremos embasamento científico para o desenvolvimento de estudos futuros verificando efeitos de intervenções mais específicas apropriadas ao desenvolvimento da mobilidade e suas complexidades.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Movimento Humano e Reabilitação (PPGMHR) sob orientação Prof. Dr. Alberto Souza Sá Filho cuja a finalidade é identificar os efeitos agudos e crônicos de um protocolo de mobilidade articular comparado a um aquecimento geral sobre a cinemática, ativação muscular, e percepção de esforço no movimento de agachamento overhead.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com as recomendações previstas pela RESOLUÇÃO CNS No. 466/2012 e demais complementares o protocolo permitiu a realização da análise ética. Todos os documentos listados abaixo foram analisados.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

QUANTO AO PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1788641.pdf de 18/10/2021 e Manuscript_Mobilidade.docx de 18/10/2021.

PENDÊNCIA 01: Checar a fundamentação de classificação do estudo, simultaneamente, como

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.063-515
UF: GO Município: ANAPÓLIS
Telefone: (62)3310-6756 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA
DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 5.386.737

transversal (recorte no tempo não associados aos estudos do tipo ensaio clínico) e longitudinal (acompanhamento ao longo do tempo – associado aos estudos do tipo ensaio clínico). ANÁLISE: Segundo o pesquisador o presente estudo é conduzido em dois formatos distintos, sendo classificado como agudo e posteriormente crônico. Onde lê-se: O presente estudo se baseia em dois ensaios clínicos de características contínuas. A primeira abordagem é de característica aguda, a fim de determinar os efeitos agudos de um protocolo de mobilização articular localizada. A segunda abordagem será uma continuação da aplicação do protocolo com objetivo de determinação dos efeitos crônicos de um protocolo de mobilização articular específica. Ambas as abordagens são de características randomizadas e controladas. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 02: Esclarecer de que forma os convidados serão abordados para participar da pesquisa, em que local e quem será o responsável por essa abordagem. Quem estará na sala durante a realização dos movimentos (privacidade/ confidencialidade)? ANÁLISE: O pesquisador descreve que a professora Danielley Camilo Pereira dos Santos, aluna do mestrado, irá pessoalmente no ambiente em que os participantes praticam atividade física, para realizar o convite e esclarecer o objetivo da pesquisa, explicar quais as etapas, os procedimentos que serão feitos, os riscos e benefícios ao público direcionado e a mesma professora também estará presente durante as atividades do protocolo de mobilidade. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 03: Esclarecer de que maneira será feita a randomização dos participantes da pesquisa. ANÁLISE: No design do estudo foi devidamente esclarecido como será o sorteio. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 04: Esclarecer se haverá ou não participação de idosos no trabalho, uma vez que esse grupo é citado no arquivo Manuscript_Mobilidade.docx, mas não é citado no arquivo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1788641.pdf. Qual será a faixa etária? ANÁLISE: Haverá idosos no estudo, a faixa etária será de 18 a 80 anos. Havendo uma estratificação por idade quando os dados forem analisados. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 05: Incluir os riscos e como minimizar relacionados ao procedimento da análise de composição corporal (constrangimento). No item riscos lê-se: Esta pesquisa acarreta baixos riscos aos participantes, no entanto, os participantes poderão apresentar algum desconforto psíquico. Qual o desconforto psíquico? O que será feito para minimizar? ANÁLISE: Foi retirada a menção em

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.063-515

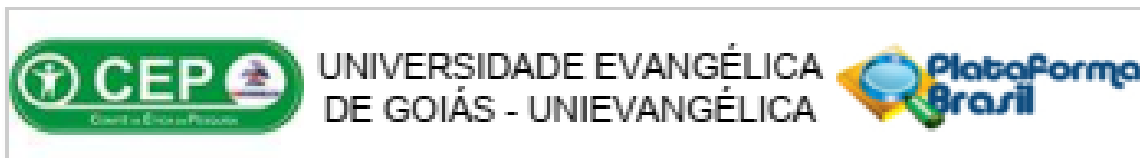
UF: GO

Município: ANAPÓLIS

Telefone: (62)3310-6796

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer: 5.284.737

questão, pois não há risco psíquico, nem físico envolvido. Os riscos estão justificados na sessão própria nos aspectos éticos. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

PENDÊNCIA 06: No item benefícios lê-se: O benefício direto será o feedback que os participantes receberão após a pesquisa das avaliações completas de mobilidade, com equipamentos de última geração no campo da reabilitação funcional e poderão utilizar no auxílio intervenções mais eficazes. Como ocorrerá esse feedback? **ANÁLISE:** Através de feedback, em forma de um relatório, que os participantes receberão após a pesquisa das avaliações completas de mobilidade, com equipamentos de última geração no campo da reabilitação funcional e poderão utilizar no auxílio intervenções mais eficazes. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

PENDÊNCIA 07: No item metodologia lê-se: A amostra se dará por conveniência com 20 indivíduos com diferentes níveis de condicionamento físico, recrutadas via convite informal esclarecendo o objetivo da pesquisa ao público direcionado. Apresentar o convite informal ou as informações que serão apresentadas aos participantes de pesquisa para análise ética. **ANÁLISE:** Será feito pessoalmente, pela aluna do mestrado, no ambiente em que os participantes praticam atividade física, será feito o convite e esclarecido o objetivo da pesquisa, quais as etapas, os procedimentos que serão feitos, os riscos e benefícios ao público. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

PENDÊNCIA 08: Apresentar o questionário que será aplicado ao participante. Apresentar o instrumento de coleta de dados. **ANÁLISE:** O questionário foi devidamente reposicionado. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

QUANTO AO TCLE (TCLE.docx de 18/10/2021)

PENDÊNCIA 09: Incluir a informação de que a participação dos voluntários também incluirá um procedimento de análise de composição corporal. **ANÁLISE:** Foi adequado no TCLE. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

PENDÊNCIA 10: Atualizar os riscos de participação da pesquisa, conforme alterações a serem realizadas no projeto. Não foi descrito os riscos e como minimizá-los no TCLE. Adequar.

ANÁLISE: Foi adequado, esclarecendo que essa pesquisa não oferece risco maior do que o participante já está acostumado na sua rotina diária de exercícios, considerando que todos são ativos e não estarão fazendo nada distantes da sua rotina de exercícios. **PENDÊNCIA ATENDIDA.**

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.063-515

UF: GO

Município: ANÁPOLIS

Telefone: (62)3310-6736

Fax: (62)3310-6636

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA
DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 5.286.737

PENDÊNCIA 11: Informar no TCLE caso na pesquisa tenha idosos: "O senhor poderá levar este documento para sua casa, ler e discutir com alguém de sua confiança, para depois assinar e devolver ao pesquisador". ANÁLISE: Foi adequado no TCLE. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 12: Incluir informações sobre tipo de vestimenta necessária para a realização das etapas da pesquisa. ANÁLISE: Foi adequado, informando que os participantes deverão estar com roupa de academia apropriada para realizar atividades, tais como short ou leg e camiseta de malha. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 13: Incluir informações sobre o tempo aproximado para a realização de cada uma das etapas. ANÁLISE: As informações foram acrescentadas na parte de procedimentos da pesquisa. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 14: Todos os procedimentos da pesquisa devem ser descritos de forma clara, simples, sem os termos técnicos, informando o local de coleta dos dados e o tempo gasto em cada uma delas. ANÁLISE: Foi adequado. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 15: Informar nos telefones de contatos com os pesquisadores como realizar ligações a cobrar (ou sem ônus aos participantes). ANÁLISE: Foi adequado o contato, deixando o código para ligações a cobrar. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 16: Não consta no TCLE que os pesquisadores irão custar passagem de ônibus para os participantes. No item orçamento consta o custeio. Adequar. ANÁLISE: Foi adequado, constando o custeio da passagem de ônibus no TCLE. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 17: Arrumar o nome da Instituição em todos os documentos para Universidade Evangélica de Goiás - UNIEVANGÉLICA. Após a correção das pendências acima o termo de instituição coparticipante (riscos e benefício) deverá ser corrigido e datado e assinado pelo responsável legal do laboratório que será realizado a pesquisa. ANÁLISE: Foi retirada a menção em questão e trocado o nome da Instituição. PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos ao pesquisador responsável o envio do RELATÓRIO FINAL a este CEP, via Plataforma

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 75.063-515

UF: GO

Município: ANAPÓLIS

Telefone: (62)3310-6738

Fax: (62)3310-6638

E-mail: cep@unievangelica.edu.br



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA
DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA



Continuação do Parecer: 5.386.737

Brasil, conforme cronograma de execução apresentado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PIB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1788641.pdf	10/12/2021 12:08:36		Aceito
Outros	NOVA_RESPOSTA.doc	10/12/2021 12:08:22	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	NOVO_TCLE.docx	10/12/2021 11:29:27	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Manuscript.docx	10/12/2021 11:29:05	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Outros	RESPOSTA_A_PENDENCIA.doc	08/12/2021 09:10:34	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MOBILIDADE.docx	07/12/2021 19:21:31	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Declaração de Pesquisadores	APRESENTACAO.pdf	18/10/2021 09:38:26	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	12/07/2021 20:14:40	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Folha de Rosto	Rosto_Padrao_Cinematico.pdf	12/07/2021 20:09:37	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Instituicao_Padrao_Cinematico.pdf	12/07/2021 20:09:31	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	05/07/2021 23:59:00	Alberto Souza de Sá Filho	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.063-515
UF: GO Município: ANAPÓLIS
Telefone: (62)3310-6738 Fax: (62)3310-6638 E-mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Prezado participante, _____

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: **“PODE O PADRÃO CINEMÁTICO DE AGACHAMENTO SER APRIMORADO A PARTIR DE UM PROTOCOLO DE MOBILIZAÇÃO ARTICULAR? UM ESTUDO TRANSVERSAL E LONGITUDINAL, RANDOMIZADO E CONTROLADO”**.

Desenvolvida por **Danielly Carrijo Pereira dos Santos** discente de Programa de Pós-graduação Stricto Sensu Mestrado e Doutorado em Movimento Humano e Reabilitação, Danielly Carrijo Pereira dos Santos é graduada em Educação Física e especialista em fisiologia do exercício pela Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA., sob orientação do Professor Doutor Alberto Souza de Sá Filho. O objetivo central do estudo é: Identificar os efeitos agudos e crônicos de um protocolo de mobilidade articular comparado a um aquecimento geral sobre as angulações dos movimentos de agachamento. Analisar a confiabilidade do método de avaliação.

O convite da sua participação se deve ao interesse dos pesquisadores em investigar os efeitos agudos e crônicos de um programa de mobilidade articular e análise de confiabilidade de método de avaliação; por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde irão declarar ter ciência de que o procedimento ao qual vão se submeter é voluntário, gratuito e experimental. Os idosos poderão levar este documento para sua casa, ler e discutir com alguém de sua confiança, para depois assinar e devolver ao pesquisador.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas, todos os dados obtidos referentes à avaliação ficarão sobre responsabilidade dos pesquisadores responsáveis e colaboradores destinados,

restritamente ao uso acadêmico, qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, o presente estudo obedece às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, formuladas pelo Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, estabelecidas em outubro de 1996 e atualizadas na resolução 466 em 2012, no Brasil. O estudo será desenvolvido na Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, com a aprovação do comitê de ética em pesquisa. Será esclarecido que o participante terá acesso a todas as informações e poderá desistir da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo ou dano, se assim o desejar.

A sua participação consistirá em responder a um questionário sociodemográfico e participação nas avaliações (procedimento de análise de composição corporal e análise do agachamento). Os participantes deverão estar com roupa de academia apropriada para realizar atividades, tais como short ou leg e camiseta de malha, para realizar todas as etapas no qual terão duração de aproximadamente 25 minutos e acontecerá na UniEVANGÉLICA. O projeto será desenvolvido na Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, o qual possui infraestrutura e pessoal acadêmico-profissional necessário para realização do mesmo com sala apropriada e todos os equipamentos no Laboratório de Análise do Movimento Humano- LAAMH. A Universidade possui capacidade técnica e de infraestrutura, assim como apoio institucional suficiente para garantir a realização do projeto e os pesquisadores irão custar passagem de ônibus para os participantes.

Essa pesquisa não oferece risco maior do que o participante já está acostumado na sua rotina diária de exercícios, considerando que todos são ativos e não estarão fazendo nada distantes da sua rotina de exercícios, caso haja desconfortos comprovados como consequência de sua participação na pesquisa, os participantes serão acolhidos com a condução dos pesquisadores, que cuidarão de tais eventos.

Para este projeto será utilizado na instituição o Laboratório de Análise do Movimento Humano- LAAMH para análise motora com Análise do movimento de agachamento associada à Eletromiografia e Avaliação da mobilidade. Os dados serão armazenados no computador do laboratório, mas somente terão acesso a pesquisadora e seu orientador. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em

arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA.

O benefício direto será o feedback, em forma de um relatório, que os participantes receberão após a pesquisa das avaliações completas de mobilidade. O benefício indireto é que a partir destas avaliações teremos embasamento científico para o desenvolvimento de estudos futuros verificando efeitos de intervenções mais específicas apropriadas ao desenvolvimento da mobilidade articular e suas complexidades. Os resultados serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os entrevistados, artigos científicos e na dissertação / tese.

Assinatura do Pesquisador Responsável-Membro do Corpo Docente da UniEVANGÉLICA. **Contato com o(a) pesquisador(a) responsável: Danielly Carrijo Pereira dos Santos – (62) 993287846**

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária-Anápolis/GO CEP: 75083-580

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ RG nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como participante. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador _____ sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada à oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, ____ de _____ de 20 __,

Assinatura do participante da pesquisa

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (055) 62- 33106736.

E-Mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXO C - Questionário Sociodemográfico

Data: __/__/____ Código Identificador do
participante: _____

1- Sexo: a) Feminino b) Masculino

2- Data de nascimento: / / Idade:

3- Peso: Altura: _____

4- Raça/Etnia:
() Preta () Branca () Parda () Indígena

5- Qual o nível escolar:
() ensino médio () graduado () mestrado () doutorado

6- Estado civil:
() solteiro () casado () divorciado () viúvo

7- Pratica atividade física há quanto tempo? _____

8 – Qual atividade física pratica? _____

APÊNDICE

APÊNDICE A - Escala de Borg Adaptada

ESCALA DE BORG ADAPTADA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO		
0	REPOUSO	
1	DEMASIADO LEVE	
2	MUITO LEVE	
3	MUITO LEVE-LEVE	
4	LEVE	
5	LEVE-MODERADO	
6	MODERADO	
7	MODERADO-INTENSO	
8	INTENSO	
9	MUITO INTENSO	
10	EXAUSTIVO	

APENDICE 2 – CONSOT 2010 Checklist of information to include When reporting a randomised trial.



CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial*

Section/Topic	Item No	Checklist item	Reported on page No
Title and abstract			
	1a	Identification as a randomised trial in the title	ok
	1b	Structured summary of trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT for abstracts)	ok
Introduction			
Background and objectives	2a	Scientific background and explanation of rationale	Ok
	2b	Specific objectives or hypotheses	ok
Methods			
Trial design	3a	Description of trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	---
	3b	Important changes to methods after trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	---
Participants	4a	Eligibility criteria for participants	ok
	4b	Settings and locations where the data were collected	ok
Interventions	5	The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	ok
Outcomes	6a	Completely defined pre-specified primary and secondary outcome measures, including how and when they were assessed	ok
	6b	Any changes to trial outcomes after the trial commenced, with reasons	---
Sample size	7a	How sample size was determined	Ok p.9
	7b	When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	---
Randomisation:			
Sequence generation	8a	Method used to generate the random allocation sequence	Ok p.9
	8b	Type of randomisation; details of any restriction (such as blocking and block size)	ok
Allocation concealment mechanism	9	Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned	ok
Implementation	10	Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	ok

Blinding	11a	If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those assessing outcomes) and how	----
	11b	If relevant, description of the similarity of interventions	ok
Statistical methods	12a	Statistical methods used to compare groups for primary and secondary outcomes	ok
	12b	Methods for additional analyses, such as subgroup analyses and adjusted analyses	ok
Results			
Participant flow (a diagram is strongly recommended)	13a	For each group, the numbers of participants who were randomly assigned, received intended treatment, and were analysed for the primary outcome	ok
	13b	For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	ok
Recruitment	14a	Dates defining the periods of recruitment and follow-up	ok
	14b	Why the trial ended or was stopped	ok
Baseline data	15	A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	ok
Numbers analysed	16	For each group, number of participants (denominator) included in each analysis and whether the analysis was by original assigned groups	ok
Outcomes and estimation	17a	For each primary and secondary outcome, results for each group, and the estimated effect size and its precision (such as 95% confidence interval)	ok
	17b	For binary outcomes, presentation of both absolute and relative effect sizes is recommended	ok
Ancillary analyses	18	Results of any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, distinguishing pre-specified from exploratory	ok
Harms	19	All important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	ok
Discussion			
Limitations	20	Trial limitations, addressing sources of potential bias, imprecision, and, if relevant, multiplicity of analyses	ok
Generalisability	21	Generalisability (external validity, applicability) of the trial findings	ok
Interpretation	22	Interpretation consistent with results, balancing benefits and harms, and considering other relevant evidence	ok
Other information			
Registration	23	Registration number and name of trial registry	ok
Protocol	24	Where the full trial protocol can be accessed, if available	ok
Funding	25	Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	ok

*We strongly recommend reading this statement in conjunction with the CONSORT 2010 Explanation and Elaboration for important clarifications on all the items. If relevant, we also recommend reading CONSORT extensions for cluster randomised trials, non-inferiority and equivalence trials, non-pharmacological treatments, herbal interventions, and pragmatic trials. Additional extensions are forthcoming: for those and for up to date references relevant to this checklist, see www.consort-statement.org.