

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**

**ISADORA ANDRADE NETO**

**ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM PESSOAS TRATADAS  
COM PALMILHAS DINÂMICAS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO  
CONTROLADO**

**ALFENAS/MG**

**2025**

**ISADORA ANDRADE NETO**

**ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM PESSOAS TRATADAS  
COM PALMILHAS DINÂMICAS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO  
CONTROLADO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação das disfunções musculoesqueléticas e do envelhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cesar Carvalho  
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo da Silva Alves

**ALFENAS/MG**

**2025**

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas  
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

Neto, Isadora Andrade.

Análise do equilíbrio muscular do quadril em pessoas tratadas com palmilhas dinâmicas: ensaio clínico randomizado controlado / Isadora Andrade Neto. - Alfenas, MG, 2025.

85 f. : il. -

Orientador(a): Leonardo Cesar Carvalho.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Valgo dinâmico. 2. Palmilhas. 3. Abdutores de quadril. 4. Mulheres. I. Carvalho, Leonardo Cesar, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

**ISADORA ANDRADE NETO**

**ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM PESSOAS TRATADAS  
COM PALMILHAS DINÂMICAS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO  
CONTROLADO**

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação das disfunções musculoesqueléticas e do envelhecimento.

Aprovada em: 12 de maio de 2025

Prof. Dr. Leonardo César Carvalho

Presidente da Banca Examinadora

Instituição: Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG

Prof. Dr. Adriano Prado Simão

Instituição: Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG

Prof. Dr. Álvaro Cesar de Oliveira Penoni

Instituição: Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ-MG



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo César Carvalho, Professor do Magistério Superior**, em 12/05/2025, às 18:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1508577** e o código CRC **8BACAC01**.

---

Para meus pais, fontes inesgotáveis de inspiração e coragem, que me mostraram que nenhum caminho é difícil demais quando seguimos com determinação.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo deste percurso, aprendi que nenhuma conquista é individual. Cada etapa foi possível graças ao apoio e incentivo de pessoas especiais, a quem sou profundamente grata.

Agradeço a Deus por me fortalecer e acalmar nas horas de angústia, renovando minha coragem e sustentando minha fé.

Aos meus pais, Maria e Francisco, minha gratidão infinita por sempre me encorajarem a seguir meus sonhos com fé, persistência e coragem. Esta conquista é nossa, fruto do amor, apoio e dedicação de vocês. Ao meu parceiro de vida, Marcus, por estar ao meu lado em cada etapa. Sua presença foi essencial para transformar desafios em aprendizados. Você fez toda a diferença com seu olhar, apoio e gestos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leonardo, expressei minha sincera gratidão pela orientação, dedicação e compromisso. Sua excelência acadêmica e generosidade em compartilhar conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Além de orientador, você se tornou amigo, sempre atento às minhas angústias e preocupações. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Ricardo, agradeço o suporte técnico e científico, cuja abordagem precisa foi essencial para a condução do estudo.

Ao Marcelo, pelos ensinamentos prestados com paciência e disposição, cuja expertise foi crucial para a execução deste projeto e ao Juliano, pela dedicação e eficiência na confecção das palmilhas, assegurando o cumprimento do cronograma.

Agradeço às alunas de iniciação científica Letícia Braga, Ana Gabrielle Reis e Ana Rafaela Mendonça pelo empenho e comprometimento com a pesquisa. Agradeço também a Isabelle Cillo, cujo apoio foi essencial, sempre com grande disposição e profissionalismo.

Sou grata às voluntárias que participaram deste estudo, contribuindo com o avanço do conhecimento científico.

Por fim, meu reconhecimento aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) pela excelência acadêmica.

Este trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(SCHOPENHAUER, 2010, p. 157)

## RESUMO

A utilização de palmilhas tem sido amplamente estudada devido à sua capacidade de corrigir desalinhamentos articulares e melhorar as pressões plantares. Entretanto, a sua influência sobre o valgo dinâmico do joelho ainda é uma área de interesse. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos agudos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm na região do antepé em mulheres adultas com valgo dinâmico do joelho, analisando aspectos como a força isométrica, resistência muscular localizada, tempo de fadiga, razão antagonista/agonista, estabilidade postural e dinâmica do joelho. Realizou-se um ensaio clínico randomizado triplo cego, no Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas. Setenta e duas participantes foram randomizadas para os grupos de palmilhas com elemento infracapital medial de 2 mm (n=35) ou palmilhas neutras (n=37). Inicialmente, todas as participantes foram avaliadas quanto à presença de valgo dinâmico do joelho e submetidas a testes de força isométrica, tempo de fadiga, resistência muscular localizada, razão antagonista/agonista, estabilometria, salto vertical, agachamento e excursão angular do joelho no teste step-down. Após a avaliação inicial, as participantes utilizaram as palmilhas designadas por sete dias e foram reavaliadas nas mesmas variáveis. Os resultados mostraram que, tanto a palmilha com elemento infracapital de 2 mm quanto a neutra, resultaram em aumento significativo no ângulo do joelho esquerdo no plano frontal, reduzindo o valgo dinâmico. A palmilha com cunha medial de 2 mm teve impacto positivo na potência muscular e resistência, com melhorias na resistência muscular localizada e redução da razão antagonista/agonista. Na estabilometria, o grupo intervenção apresentou maior deslocamento anteroposterior e menor deslocamento médio-lateral após o uso das palmilhas, indicando melhora no controle postural. Em conclusão, a palmilha com cunha medial de 2 mm proporcionou melhorias na cinemática do joelho e no desempenho muscular de mulheres com valgo dinâmico de joelho, com efeitos mais discretos na estabilometria. A intervenção mostrou-se eficaz na melhoria da força muscular, resistência e controle postural. Estudos futuros com amostras maiores, intervenções prolongadas e avaliações complementares, como a eletromiografia, são necessários para reforçar esses achados e explorar as possíveis aplicações clínicas. Palavras-chave: equilíbrio postural; órtese; valgo dinâmico.

## ABSTRACT

The use of insoles has been widely studied for its ability to correct joint misalignments and improve plantar pressures. However, their influence on dynamic knee valgus remains an area of interest. This study aimed to evaluate the acute effects of insoles with a 2 mm medial wedge in the forefoot region in adult women with dynamic knee valgus, focusing on aspects such as isometric strength, localized muscle endurance, fatigue time, agonist/antagonist ratio, postural stability, and knee dynamics. A triple-blind randomized clinical trial was conducted at the Human Movement Analysis Laboratory at the Federal University of Alfenas. Seventy-two participants were randomized into two groups: one with insoles containing a 2 mm medial infracapital element (n=35) and the other with neutral insoles (n=37). Initially, all participants were evaluated for dynamic knee valgus and underwent tests of isometric strength, fatigue time, localized muscle endurance, agonist/antagonist ratio, stabilometry, vertical jump, squat, and angular excursion of the knee during the step-down test. After the initial assessment, participants used the designated insoles for seven days and were re-evaluated on the same variables. The results showed that both the insole with the 2 mm medial element and the neutral insole resulted in a significant increase in the left knee angle in the frontal plane, reducing dynamic valgus. The insole with a 2 mm medial wedge had a positive impact on muscle power and endurance, with improvements in localized muscle endurance and a reduction in the agonist/antagonist ratio. In stabilometry, the intervention group exhibited greater anteroposterior displacement and reduced mediolateral displacement after using the insoles, indicating improved postural control. In conclusion, the insole with a 2 mm medial wedge improved knee kinematics and muscular performance in women with dynamic knee valgus, with more subtle effects on stabilometry. The intervention proved effective in improving muscle strength, endurance, and postural control. Future studies with larger samples, prolonged interventions, and complementary assessments such as electromyography are needed to reinforce these findings and explore potential clinical applications.

**Keywords:** postural balance; orthosis; dynamic valgus.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação da cinemática da articulação patelofemoral.....	16
Figura 2 - Vista anterior das estruturas do joelho.....	17
Figura 3 - Vista posterior das estruturas do joelho.....	17
Figura 4 - Representação da aterrissagem de um salto unipodal.....	18

## LISTA DE SIGLAS

PPGCR	Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa Do Estado de Minas Gerais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
GC	Grupo Controle
GI	Grupo Intervenção
GM	Glúteo Médio
COP	Centro de Pressão Corporal
CIVM	Capacidade Isométrica Voluntária Máxima
RML	Resistência Muscular Localizada
SPSS	<i>Statistical Package For Social Science for Windows</i>
IMC	Índice de Massa Corporal

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	ANATOMIA E BIOMECÂNICA DO JOELHO .....	15
2.2	BIOMECÂNICA DO JOELHO VALGO .....	17
2.3	IMPACTO DO JOELHO VALGO NAS ATIVIDADES FÍSICAS.....	19
2.4	IMPACTO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES.	20
<b>3</b>	<b>ARTIGO 1 - EFEITOS DE PALMILHAS DINÂMICAS NO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM MULHERES COM VALGO DINÂMICO DE JOELHO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, TRIPLO CEGO – PARTE 1 ....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO 2 - EFEITOS AGUDOS DAS PALMILHAS INFRACAPITAL MEDIAL DE 2 MM NA ATIVAÇÃO MUSCULAR, ESTABILIDADE POSTURAL E DINÂMICA DO JOELHO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, TRIPLO CEGO.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O joelho é uma articulação central na estrutura esquelética de membro inferior, essencial para a mobilidade humana e é umas das articulações mais complexas e essenciais do corpo humano. Sua anatomia e fisiologia dinâmica são cruciais para a locomoção, sustentação de peso e capacidade de execução de diversas atividades cotidianas (Ford *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2018).

Como articulação intermediária entre quadril e tornozelo, a estabilidade dinâmica do joelho depende não só das suas próprias estruturas, mas também dessas regiões adjacentes. Estudos demonstram que o quadril desempenha um papel significativo na manutenção do equilíbrio e estabilidade para os membros inferiores (Alkhamis *et al.*, 2024). Todavia, essa funcionalidade depende de uma complexa interação dos músculos do quadril, como abdutores, extensores e rotadores externos, que oferecem estabilidade dinâmica durante o movimento e mantêm a cinemática do joelho (Alzahrani *et al.*, 2021).

Entre os músculos do quadril, o glúteo médio (GM) destaca-se pela sua importância na estabilização lombopélvica e na manutenção da cinemática do joelho. O GM origina-se na superfície externa do ílio, entre a crista ilíaca e a linha glútea posterior dorsalmente e a linha glútea anterior ventralmente, inserindo-se na crista oblíqua sobre a superfície lateral do trocânter maior do fêmur, sendo inervado pelo nervo glúteo superior (L4, L5 e S1) (Tsutsumi; Nimura; Akita, 2021). Este músculo é o principal abductor de quadril e auxilia secundariamente na rotação externa e na extensão de quadril por meio de suas fibras posteriores e médias, respectivamente. Além de sua função principal como abductor de quadril, o GM também pode contribuir para a rotação interna do quadril, particularmente por meio de suas fibras anteriores, dependendo da posição articular (Neumann, 2002). Essa versatilidade funcional é relevante na estabilização dinâmica do quadril e na manutenção do alinhamento articular em diferentes tarefas funcionais.

Quando o GM está enfraquecido ou não é ativado de maneira eficaz, a função de suporte lateral do quadril é comprometida, permitindo que o quadril se incline para dentro, afetando o alinhamento do joelho e resultando em um aumento do ângulo entre o fêmur e a tíbia gerando um valgo dinâmico (Alzahrani *et al.*, 2021). O valgo dinâmico é uma alteração biomecânica visivelmente caracterizada por uma combinação de

adução e rotação interna do quadril e rotação interna da tíbia durante atividades que envolvem suporte de carga, como caminhar, correr, saltar ou realizar movimentos unipodais (Dix *et al.*, 2019; Alzahrani *et al.*, 2021). Essa condição é mais comum em mulheres devido a fatores anatômicos, como uma pelve mais alargada, retardo na ativação musculatura medial do joelho, menor rigidez articular e menor massa corporal comparada aos homens (Cavalcanti *et al.*, 2019).

Neste contexto, Dix *et al.* (2019), revisaram sistematicamente a literatura que verifica a relação entre a força muscular do quadril e o valgo dinâmico dos membros inferiores em mulheres assintomáticas durante tarefas de movimento. Foi observado que o valgo dinâmico dos membros inferiores está consistentemente associado à redução na força dos extensores do quadril, rotadores externos e abdutores do quadril em tarefas balísticas unilaterais, mas não em tarefas balísticas bilaterais ou agachamento unipodal.

Em contrapartida, uma revisão sistemática de Cashman (2012) investigou o potencial vínculo entre a força dos abdutores e rotadores externos do quadril e a cinemática do joelho em valgo durante atividades dinâmicas em indivíduos assintomáticos; na qual relatou haver poucas evidências de que indivíduos saudáveis com abdutores e/ou rotadores externos fracos demonstrem aumento do valgo do joelho. Da mesma forma, Alzahrani *et al.* (2021), também revisaram sistematicamente as pesquisas que investigam a associação entre a força muscular do quadril, representados como abdutores, extensores e rotadores externos, e o valgo dinâmico do joelho, relatando resultados conflitantes.

Neste sentido, com a finalidade de correção de biomecânica de joelho e quadril, o uso de palmilhas pode ser uma abordagem útil especialmente quando combinado com outras estratégias como o fortalecimento muscular. As palmilhas são órteses inseridas nos calçados para fornecer suporte, amortecimento e correção, diminuindo as forças de reação do solo e a excursão angular em movimentos (Zhuravlova; Sidorova, 2022).

Segundo alguns estudos, as palmilhas de cunha lateral e as palmilhas de cunha média, influenciam o valgo dinâmico do joelho ao alterar a biomecânica do pé e do tornozelo pois elas induzem movimentos de varo e valgo nas articulações do mediopé e do retropé, afetando a posição dos ossos navicular e calcâneo (Gómez Carrión *et al.*, 2022). Além disso, palmilhas de cunha média com uma elevação medial de 8 mm no retropé demonstraram eficácia na redução da dor e na melhoria dos resultados

funcionais em pacientes com osteoartrite do joelho, levando a uma diminuição nos ângulos femorotibiais e promovendo uma redução significativa nos níveis de dor durante o movimento, em repouso e à noite (Rodrigues et. al, 2008).

Neste sentido, Hilário *et al.* (2022), obtiveram resultados significativos em seu estudo com o uso de palmilhas com cunha infracapital de 2mm de espessura, em que foi relatado aumento da ativação do músculo glúteo médio o que favorece a abdução de quadril e restringe o aumento da adução do quadril que, em atividades de cadeia cinética fechada leva a alterações no comportamento mecânico do joelho, como o valgo dinâmico. Zhuravlova e Sidorova (2022) destacam que palmilhas podem ser dispositivos úteis para fornecer suporte, amortecimento e correção, diminuindo as forças de reação do solo e a excursão angular em movimentos. Porém, evidências sobre a eficácia dessas abordagens na promoção da estabilidade dinâmica dos membros inferiores ainda são escassas.

Diante disso, destaca-se a relevância do valgo dinâmico como uma preocupação substantiva, uma vez que tal fenômeno pode aumentar o estresse nas estruturas articulares do joelho, incluindo ligamentos e meniscos, resultando em um elevado potencial de lesões (Norasteh; Fadaei; Shamlou Kazemi, 2023). Portanto, é necessário realizar abordagens que visam reduzir o risco de lesões e melhorar a performance (Willy, 2018). Nesse contexto, o uso de palmilhas tem sido explorado como uma estratégia potencial para influenciar a mecânica do membro inferior, promovendo ajustes na posição do pé e contribuindo para a estabilização do alinhamento do joelho. No entanto, embora estudos preliminares indiquem benefícios, as evidências sobre sua real eficácia na modificação do valgo dinâmico e na ativação muscular ainda são limitadas, justificando a necessidade de investigações adicionais, como a presente pesquisa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

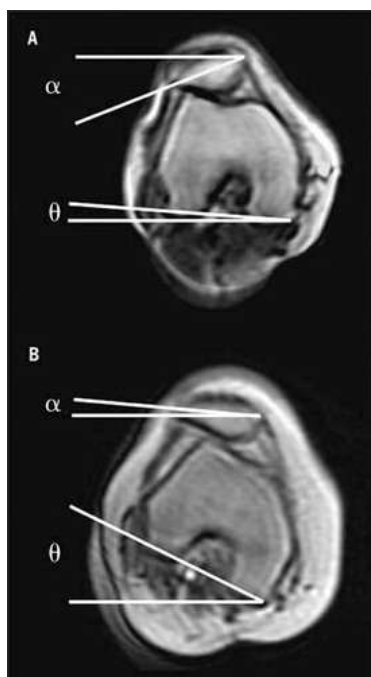
### 2.1 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DO JOELHO

A articulação do joelho, a maior do corpo humano, é uma estrutura complexa essencial para mobilidade e estabilidade, classificada como uma diartrose, ou seja, articulação flexível caracterizada pela presença de bolsas sinoviais. Sua anatomia compreende o fêmur, a tíbia e a patela, interconectados por ligamentos, tendões e articulações (femoropatelar, femorotibial e tibiofibular) que facilitam o movimento e as funções de suporte de carga (Flandry; Hommel, 2011).

A articulação femorotibial é suportada por quatro ligamentos (dois colaterais e dois cruzados) que mantem a posição da tíbia e do fêmur. Já a articulação femoropatelar é a comunicação da face articular da patela na tróclea do fêmur, estabilizada por um conjunto de estruturas estáticas (ligamentos) e dinâmicas (músculos) (Foss *et al*, 2000). Um mal alinhamento dessa articulação pode ser um dos fatores que favorece o desenvolvimento da disfunção femoropatelar.

Souza *et al*. (2010) através de exames de ressonância magnética, verificou que o desalinhamento dinâmico provoca a lateralização da patela em resposta à rotação medial do fêmur, resultando em uma compressão excessiva na região lateral da articulação patelofemoral. Powers *et al*. (2003) em seu estudo também verificaram através de ressonância magnética da patela com momentos de suporte de carga e sem suporte de carga (FIGURA 1), observando que em situações com suporte de carga, a lateralização da patela é observada

Figura 1 - Comparação da cinemática da articulação patelofemoral



Fonte: Powers *et al.* (2003, p.683)

Legenda:

- a) Condição sem sustentação de peso. A inclinação e o deslocamento lateral da patela são resultantes da patela se movendo em um fêmur fixo.
- b) Condição com sustentação de peso. A inclinação e o deslocamento lateral da patela são resultantes da rotação do fêmur sob a patela.

Além dessas estruturas, o joelho também conta com os meniscos que desempenham um papel crucial na articulação, funcionando como amortecedores de impacto e contribuindo para a distribuição equilibrada do peso sobre a articulação. A Figura 2 e a Figura 3 apresentam a anatomia do joelho, vista anterior e vista posterior, ilustrando suas principais estruturas, de forma a facilitar a compreensão da complexidade da articulação em questão.

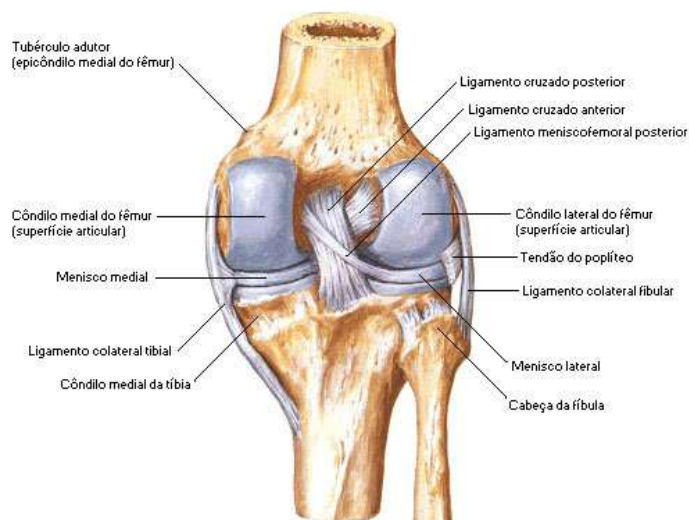
Figura 2 - Vista anterior das estruturas do joelho



Fonte: Netter (2000)

Legenda: Estruturas presente na articulação do joelho em vista anterior

Figura 3 - Vista posterior das estruturas do joelho



Fonte: Netter (2000)

Legenda: Estruturas presentes na articulação do joelho em vista posterior

## 2.2 BIOMECÂNICA DO JOELHO VALGO

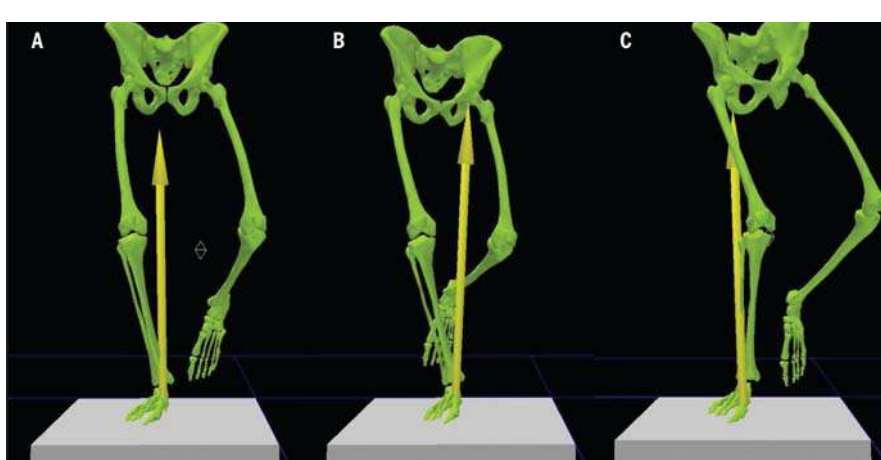
O joelho valgo ou “colapso medial do joelho” ou “valgismo dinâmico de joelho”, se refere ao momento em que o alinhamento encontrado entre o fêmur e a tíbia está

comprometido, fazendo com que o joelho se incline para dentro. Esse problema é frequentemente associado a desequilíbrios e fraquezas musculares, particularmente nos músculos do quadril, podendo exacerbar o desalinhamento do joelho durante atividades físicas (Norasteh *et al.*, 2023).

Estudos prospectivos indicam que a baixa eficiência muscular dos abdutores e rotadores laterais de quadril, combinada com a falta de estabilidade dos músculos do tronco, resultam em queda pélvica contralateral, além de promover rotação interna e adução do quadril, gerando um padrão de movimento observado, especialmente, em atividades dinâmicas, que envolvem descarga de peso bilateral e principalmente unilateral (Leetun *et al.*, 2004; Heinert *et al.*, 2008; Powers, 2010).

Souza *et al.* (2010) demonstraram, por meio de ressonância magnética, que o desalinhamento dinâmico pode causar deslocamento lateral da patela, decorrente da rotação medial do fêmur, gerando aumento da pressão na região lateral da articulação patelofemoral. Powers *et al.* (2010) demonstraram que na presença de fraqueza de abductor do quadril, a pelve contralateral pode cair durante o suporte de um único membro causando mudança no centro de massa para longe do membro de apoio. O movimento excessivo do centro de massa sobre o membro de apoio durante a atividade como saltar em um pé, pode mover o vetor de força de reação do solo resultante lateralmente ao centro da articulação do joelho gerando um valgo no joelho (FIGURA 4).

Figura 4 - Representação da aterrissagem de um salto unipodal



Fonte: Powers *et al.* (2010, p.44)

Legenda:

- a) Com a pelve nivelada, o vetor de força de reação do solo resultante passa medialmente ao centro da articulação do joelho, criando assim um momento em varo no joelho.

- b) A fraqueza do abdutor do quadril pode causar uma queda pélvica contralateral e um deslocamento do centro de massa para longe do membro de apoio. Isso aumenta o momento em varo no joelho (ou seja, a distância perpendicular do vetor de força de reação do solo resultante e do centro da articulação do joelho aumenta).
- c) Deslocar o centro de massa sobre o membro de apoio para compensar a fraqueza do abdutor do quadril pode criar um momento em valgo do joelho (ou seja, o vetor de força de reação do solo passa lateralmente em relação ao centro da articulação do joelho). Nesse cenário, o movimento medial do centro da articulação do joelho (ou seja, colapso em valgo) agrava o problema.

Embora o valgismo seja um fator de risco reconhecido para lesões no joelho, seu impacto no desempenho atlético pode variar e por isso, pesquisas são essenciais para refinar as técnicas de medição e desenvolvimento de intervenções eficazes

### 2.3 IMPACTO DO JOELHO VALGO NAS ATIVIDADES FÍSICAS

No contexto das atividades/exercícios físicos, o valgo de joelho é um fator de risco relevante para as lesões de joelho que afetam significativamente o desempenho atlético. Essa condição é particularmente prevalente em esportes que envolvem salto e aterrissagem como futebol, em que o valgo dinâmico do joelho pode levar a lesões de ligamentos como o cruzado anterior (Uhlár; Ambrus; Lacza, 2023), síndrome da dor patelofemoral (Norasteh *et al.*, 2023) e influenciar os resultados de desempenho (Moreira *et al.*, 2019).

Um estudo de Tamura *et al.* (2017) mostrou que durante aterrissagens com uma única perna, os atletas que exibiram valgo dinâmico do joelho mostraram maiores impulsos angulares do joelho, indicando uma maior demanda desta articulação para absorver o impacto, em comparação com aqueles com alinhamento varo. Já Moreira *et al.* (2019), avaliaram o desempenho do salto em atletas de voleibol entre aqueles com valgo unilateral e bilateral no joelho e concluíram que, embora o valgo possa não prejudicar diretamente a potência, ele continua sendo um fator de risco para lesões. Entretanto, Mendonça *et al.* (2011), analisaram os ângulos do joelho no plano frontal durante a decolagem e aterrissagem e não encontraram diferenças significativas, destacando a necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre as contribuições ativas do alinhamento do joelho para o risco de lesões.

Diante desse cenário, torna-se essencial considerar estratégias que possam mitigar os riscos associados ao valgo dinâmico, especialmente em contextos

esportivos e funcionais. Diferentes abordagens têm sido propostas para melhorar o alinhamento e reduzir sobrecargas no joelho, incluindo exercícios específicos e ajustes biomecânicos (Willy, 2018; Gómez Carrión *et al.*, 2022). Entre essas estratégias, dispositivos externos, como as palmilhas, vêm sendo investigados como possíveis aliados na modulação do movimento e na distribuição de cargas durante a locomoção e a prática esportiva (Rodrigues *et al.*, 2013).

#### 2.4 IMPACTO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES

O uso de palmilhas tem sido amplamente investigado devido à sua influência na mobilidade e na biomecânica dos membros inferiores, especialmente nas fases de contato inicial e apoio médio, impactando a eversão subtalar e o movimento dinâmico do joelho (Rodrigues *et al.*, 2013). As palmilhas de cunha lateral, por exemplo, possuem um suporte de arco medial que é mais espesso na borda lateral do que na medial. Esse design visa transferir a carga da articulação medial para a lateral do joelho durante a sustentação de peso, buscando minimizar o aumento do ângulo de valgo subtalar e reduzir o momento externo de adução do joelho durante a fase de apoio tardia da marcha (Xing *et al.*, 2017).

Estudos têm demonstrado que palmilhas com diferentes ângulos de cunha podem ter efeitos distintos na biomecânica do joelho. Kakihana *et al.* (2005) observaram que uma palmilha com cunha lateral de 6° foi eficaz em reduzir o momento em varo da articulação do joelho e aumentar o momento em valgo da articulação subtalar, tanto em idosos saudáveis quanto em pacientes com osteoartrite de joelho. Da mesma forma, Alshwabka *et al.* (2014) relataram uma redução significativa no momento externo de adução do joelho durante a subida e descida de escadas em pacientes com osteoartrite medial de joelho, utilizando palmilhas de cunha lateral de 5° em comparação com palmilhas neutras.

Por outro lado, alguns estudos indicam que a cunha medial pode influenciar a estabilidade do quadril e do joelho de maneiras variadas. Rodrigues *et al.* (2013) e Braga *et al.* (2019) destacam que o uso de cunhas mediais, isoladas ou combinadas com órteses estabilizadoras de tornozelo, pode modificar a carga frontal do joelho, no entanto, ainda não há consenso sobre o ângulo ideal da cunha para otimizar esses efeitos (Lewinson *et al.*, 2015). Rodrigues *et al.* (2008) encontraram que palmilhas com elevação medial de 8 mm no retopé reduziram o ângulo femorotibial em

mulheres com osteoartrite de joelho e deformidade em valgo bilateral.

Além disso, uma investigação preliminar realizada por Kristanto *et al.* (2021) revelou que palmilhas corretivas com cunho medial melhoraram a pronação do pé e o valgo do joelho em agricultores com pés pronados, independentemente do tipo de superfície em que estavam trabalhando. Em contraste, Mendes (2022) encontrou que palmilhas posturais com cunha medial de 6° não apresentaram diferenças significativas na redução do valgo dinâmico quando comparadas às palmilhas sem elevação em atletas amadores do sexo masculino.

Lourenço *et al.* (2022) exploraram os efeitos de palmilhas pré-fabricadas e personalizadas na cinética e cinemática dos membros inferiores durante caminhada, subida e descida. Seus resultados indicaram que palmilhas com cunha medial de 6° reduziram o momento de eversão do tornozelo e alteraram a rotação medial do quadril durante a marcha e tarefas de subida e descida. Essas palmilhas também foram mais eficazes em alterar o momento externo de adução do joelho comparadas às palmilhas sem cunha.

O valgo dinâmico pode também estar associado a dor femoropatelar, uma vez que a pronação excessiva do pé pode intensificar a rotação interna da tíbia e do fêmur, resultando em um deslocamento lateral da patela e aumento do estresse na articulação patelofemoral (Chen *et al.*, 2022). Apesar das evidências de que órteses podem melhorar a função do joelho e a performance esportiva, a intensidade da dor e a qualidade de vida relacionada ao joelho não apresentam melhorias significativas em comparação com grupos controle.

Dado o panorama de pesquisas existentes, é evidente a necessidade de mais estudos para validar os reais benefícios das palmilhas na correção do movimento e na prevenção de lesões. Este estudo visa investigar a influência de palmilhas com cunho medial de 2 mm, disponíveis no mercado, com componentes de suporte na região do antepé, sobre a força isométrica, tempo de fadiga, resistência muscular localizada, razão antagonista/agonista, estabilometria, cinemática do joelho e potência muscular em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho. Considerando o papel estabilizador dos abdutores de quadril na articulação e sua importância no controle do valgo dinâmico, a pesquisa também busca observar possíveis repercussões no alinhamento funcional relacionadas à ação desses músculos.

### **3 - ARTIGO 1: EFEITOS DE PALMILHAS DINÂMICAS NO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM MULHERES COM VALGO DINÂMICO DE JOELHO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, TRIPLO CEGO – PARTE 1**

**Isadora Andrade Neto, Ana Rafaela Laurindo Octavio Mendonça, Letícia de Carvalho Braga, Ana Gabrielle Marques Reis Bento, Isabelle Costa de Cillo, Adriano Prado Simão, Ricardo da Silva Alves, Leonardo Cesar Carvalho**

#### **RESUMO:**

**Importância:** Palmilhas são eficazes na correção de desalinhamentos articulares e melhora nas pressões plantares, mas seriam capazes de influenciar o valgo dinâmico do joelho?

**Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm na região do antepé, em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho sobre a força isométrica, tempo de fadiga, resistência muscular localizada, razão antagonista/agonista e estabilometria.

**Desenho:** Ensaio Clínico Randomizado Triplo Cego

**Cenário:** O estudo foi realizado em um Laboratório de Análise do Movimento Humano de uma universidade

**Participantes:** Setenta e duas participantes foram randomizadas para palmilha neutra (n=37) ou palmilha com elemento infracapital medial 2mm (n=35).

**Intervenção:** Inicialmente, todas as participantes foram avaliadas quanto à presença de valgo. Em seguida, foram submetidas a análises de força isométrica de abdutores e adutores de quadril, tempo de fadiga muscular, resistência muscular localizada de abdutores e adutores, razão antagonista/agonista e estabilometria. Após essa avaliação inicial, receberam a palmilha correspondente ao grupo designado.

**Decorridos sete dias de uso,** as participantes foram reavaliadas nas mesmas variáveis.

**Resultados:** O uso da palmilha com elemento infracapital medial promoveu melhorias na capacidade isométrica voluntária máxima (CIVM), resistência muscular localizada (RML) e tempo até a fadiga em ambos os membros, com destaque para o aumento da RML e redução da razão antagonista/agonista. Na estabilometria, a palmilha intervenção favoreceu o equilíbrio postural com olhos abertos, enquanto a palmilha neutra favoreceu o equilíbrio com olhos vendados.

Conclusão e relevância: A palmilha com cunha medial de 2 mm promoveu melhorias na força e resistência muscular localizada em mulheres com valgo dinâmico de joelho, com efeitos mais discretos na estabilometria e na razão antagonista/agonista. Estudos futuros com amostras maiores, intervenções prolongadas e avaliações complementares são necessários para reforçar esses achados.

Palavras-chave: órteses, força muscular, resistência muscular, mulheres

## INTRODUÇÃO

O uso de palmilhas demonstra eficácia na correção de desalinhamentos articulares e melhora na redistribuição das pressões plantares<sup>1</sup>.

Essas intervenções impactam diretamente na biomecânica dos membros inferiores, favorecendo a mobilidade nos planos frontal e transversal, além de melhorar a estabilidade dinâmica durante atividades funcionais<sup>2,3,4</sup>. Esse efeito também repercute em parâmetros neuromusculares em diferentes condições clínicas e esportivas favorecendo alteração na força muscular<sup>5,6,7</sup>.

A contração isométrica voluntária máxima (CIVM) é amplamente utilizada na avaliação da força muscular<sup>8,9,10</sup>. Embora a relação entre o uso de palmilhas e a força isométrica ainda não tenha sido suficientemente explorada, há indícios de que tais intervenções possam influenciar diretamente a capacidade de gerar força isométrica, refletindo-se no desempenho funcional e na prevenção de lesões<sup>11</sup>.

Além da magnitude da força gerada, a capacidade de manter a contração isométrica ao longo do tempo — refletida pelo tempo até a fadiga — é um parâmetro importante para a avaliação da resistência muscular e da eficiência neuromuscular em diferentes contextos funcionais<sup>12,13</sup>. Dessa forma, a investigação do tempo até a fadiga não apenas fornece uma medida de resistência do sistema neuromuscular, mas também oferece uma visão da eficiência do controle motor em situações prolongadas de esforço<sup>12,13,14</sup>. A questão de pesquisa aqui é que seria possível promover mudanças no tempo de instalação da fadiga apenas com o uso de uma palmilha?

A resistência muscular localizada (RML) refere-se à capacidade de um grupo muscular específico em manter uma contração submáxima ou sustentada por um período prolongado antes da instalação da fadiga<sup>15</sup>. Diferente da força máxima, que

avalia a produção de pico de força em um único esforço, a RML foca na resistência à fadiga durante atividades contínuas ou mantidas. Esse parâmetro é crucial tanto em contextos esportivos, onde a manutenção da performance muscular é fundamental, quanto em ambientes clínicos, onde a preservação da capacidade funcional é necessária para a realização de atividades do dia a dia<sup>16</sup>.

Os abdutores do quadril, que têm papel crucial no alinhamento dos membros inferiores, estabilidade dinâmica e na redução de padrões compensatórios que permitam a instalação do valgo dinâmico<sup>17,18,19</sup>.

Uma razão antagonista/agonista desequilibrada entre os adutores e abdutores do quadril tem sido identificado como fator relevante na manifestação do valgo dinâmico<sup>20,21</sup>, o que pode favorecer o aparecimento de padrões compensatórios que se traduzem em enfermidades como a síndrome do impacto do quadril<sup>22</sup>.

Além disso, o centro de pressão corporal (COP), que reflete a interação entre as forças internas e externas ao corpo, as quais são responsáveis pela manutenção o equilíbrio postural<sup>23,24</sup>. Na presença de mudanças no COP instabilidades articulares ou adaptações biomecânicas podem ocorrer<sup>25</sup> e favorecendo o desenvolvimento do valgo dinâmico<sup>26,27,28</sup>.

Dessa forma, o presente estudo investigou os efeitos agudos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm na região do antepé, em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho sobre a força isométrica, tempo de fadiga, resistência muscular localizada, razão antagonista/agonista e estabilometria. A hipótese avaliada foi se o uso das palmilhas poderia alterar de forma indireta, a força muscular, estabilidade dinâmica, fatigabilidade e equilíbrio estático em mulheres com valgo dinâmico.

## **MÉTODOS**

### *Desenho do estudo*

O presente estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado triplo-cego registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) sob o nº RBR-6kynrxr seguindo os critérios éticos e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o Parecer 6.527.897.

### *Participantes*

As participantes foram recrutadas por conveniência, por meio de folders e publicações em redes sociais, no município de Alfenas-MG. Foram incluídas aquelas que: (1) mulheres com idade entre 18 e 45 anos, (2) não haviam sofrido lesões em membros inferiores nos 6 meses antecedentes as avaliações, (3) apresentassem valgo dinâmico de joelho, (4) não tivessem recebido nenhum tipo de intervenção para condição e (5) concordassem em participar mediante assinatura do termo. No momento da avaliação inicial, as participantes foram solicitadas a realizar um agachamento unipodal, mantendo o membro contralateral suspenso com o joelho flexionado a 90°, de forma que o pé permanecesse posicionado atrás do corpo, a fim de confirmar a presença do valgo dinâmico. As participantes foram excluídas se: (1) não compreendessem os testes propostos e (2) sofressem lesões em membros inferiores durante o período de intervenção.

### *Tamanho da amostra*

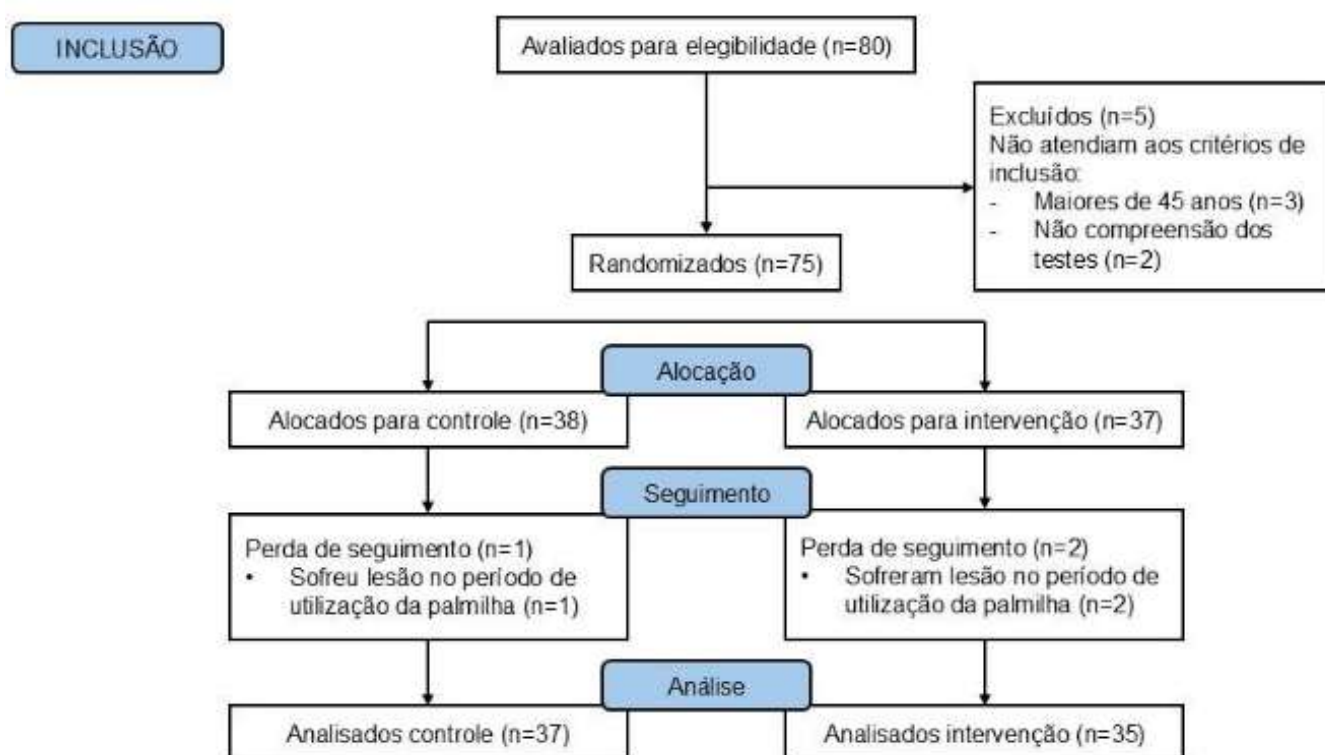
O tamanho e o poder amostral foram calculados previamente usando um estudo piloto. O cálculo (G\*Power 3.1.7; FranzPaul, Universität Kiel, Alemanha) do poder amostral e do tamanho do efeito foi obtido por meio da máxima extensão do joelho e usando os seguintes parâmetros: Test family: t-tests > Statistical test: Wilcoxon signed-rank test > type of power analysis: a priori: compute required sample size—given  $\alpha$ , power, and effect size. O tamanho da amostra calculada foi de 49 voluntários.

### *Randomização*

Após o recrutamento e realização das avaliações iniciais, as participantes foram randomizadas, por meio do aplicativo *random number*. Sendo distribuídas para o grupo controle (GC; n=37) e grupo intervenção (GI; n=35) (Figura 1). A sequência de alocação foi ocultada da pesquisadora principal, responsável pelas avaliações. Para assegurar a integridade metodológica, foi adotado um protocolo triplo cego: as participantes foram veladas sobre qual grupo pertenciam sem saber qual palmilha era

a objeto de estudo; a pesquisadora principal também foi velada quanto à alocação dos grupos, uma vez que a randomização e a entrega das palmilhas foram realizadas por outras pesquisadoras. Em conjunto, a análise estatística foi conduzida de maneira velada por outro pesquisador.

**Figura 1:** Fluxograma de participantes segundo o CONSORT



### *Procedimentos experimentais*

As voluntárias foram inicialmente avaliadas por meio de uma ficha de avaliação (Material Suplementar), para caracterização da amostra e exclusão, contendo informações sociodemográficas, prática esportiva, dor e composição corporal. A dominância foi obtida por meio do autorrelato da participante.

Todas as participantes foram devidamente orientadas sobre a execução e finalidade de cada etapa e foram avaliadas em dois momentos distintos: uma avaliação inicial (pré-intervenção) e uma reavaliação realizada sete dias após o uso da palmilha, utilizando os mesmos métodos. Após a primeira avaliação, as voluntárias

foram randomizadas para GC ou GI.

Os dois modelos de palmilhas utilizados no estudo estão disponíveis comercialmente pela marca *TD Palmilhas®*, que desenvolve produtos personalizados com foco em conforto e correção postural. As palmilhas utilizadas neste estudo são confeccionadas em poliuretano com as seguintes características: Palmilha Controle – palmilha de base neutra, sem adição de elementos; Palmilha Intervenção – palmilha com elemento em E.V.A de 2mm na região infracapital medial (posicionado sobre a cabeça do primeiro e segundo metatarso) (Figura 1- Material Suplementar).

A avaliação e a reavaliação foram constituídas dos mesmos materiais e métodos.

### *Resistência muscular localizada*

Primeiramente era realizada uma coleta de resistência muscular localizada (RML), modificada<sup>29</sup>. A avaliação foi realizada por meio de movimentos de abdução e adução de quadril, sob resistência elástica, avaliando primeiro o membro direito e, posteriormente o esquerdo, com intervalo de três minutos entre os membros. Cada participante utilizou um elástico de nº 200, individual e intransferível, com 1.50m de comprimento. A resistência fornecida foi contínua durante todo o movimento, garantindo uniformidade e precisão na avaliação dos músculos envolvidos.

Para a realização da avaliação dos movimentos de abdução e adução do quadril, a participante era orientada a posicionar as mãos na cintura ou a se apoiar em uma cadeira, caso apresentasse compensações ou desequilíbrio postural. O joelho deveria permanecer estendido a 0° durante toda a coleta (Figura 2- Material Suplementar). A cadência dos movimentos foi monitorada pelas avaliadoras sem o uso de equipamentos, apenas por meio de instruções verbais, orientando as participantes a manterem a velocidade do movimento até a falha concêntrica voluntária, com o número de repetições registrado manualmente por um contador digital estático.

O teste foi realizado com a utilização do elástico, fixado a uma cadeira. A participante permanecia posicionada a uma distância de 43 cm do ponto de fixação, de modo que o elástico permanecesse tensionado.

Após a obtenção dos dados de RML os dados foram lançados no app RML. O software foi desenvolvido em Microsoft Power FX no Power Apps, e utiliza como base dados normativos de razão de pico de torque isocinético obtidos na literatura e corrigido para que o valor de desequilíbrio mostrasse um número 0 (zero) na presença

de uma articulação equilibrada, ao invés de apresentar dados de 0.64 <sup>29</sup>.

O cálculo programado no app RM seguiu a seguinte fórmula matemática:

$$Desequilíbrio = \left[ 64 - \left( \frac{\text{antagonista} \times 100}{\text{agonista}} \right) \right]$$

### *Estabilometria*

A análise de estabilometria foi realizada utilizando o baropodômetro *FootWork Pro* (*IST Informatique*, França) para verificar o deslocamento do centro de pressão em ortostatismo. As voluntárias eram posicionadas descalças sobre a plataforma, mantendo a base de 10 cm de distância entre a linha média de cada calcâneo com os membros superiores posicionados ao longo do corpo. Inicialmente era solicitado que a voluntária mantivesse o olhar em um ponto fixo localizado na altura dos olhos a uma distância de um metro, durante 60 segundos. Após, era colocado na voluntária um fone antirruídos associado a óculos de natação escuro que impedia que ela ouvisse ou enxergasse, e novamente, foi realizado uma coleta de 60 segundos com a voluntária nessa posição.

Os dados foram adquiridos a uma frequência de aquisição de 100 Hz e analisados no *software FootWork Pro v. 3.2.2.0* (*IST Informatique*, França) e avaliados o COP do corpo e excursões máximas de oscilação do COP em anteroposterior e mediolateral.

### *Capacidade isométrica voluntária máxima e tempo de fadiga*

As medidas foram realizadas utilizando um dinamômetro isométrico com célula de carga de 300 Kgf, conectado a um notebook para registro e análise dos dados por meio do software EMGLab V1.

Cada participante realizou três contrações isométricas de 5 segundos para cada movimento (abdução e adução de quadril), com intervalos de 2 minutos entre as tentativas para evitar fadiga.

Para a avaliação dos músculos abdutores, a participante foi posicionada em decúbito lateral, com o membro avaliado em aproximadamente 30 a 35 graus de abdução em relação ao plano da maca. A célula de carga foi fixada na altura dos

maléolos por uma alça de pé, e a resistência foi aplicada de forma perpendicular ao movimento. A distância entre o tornozelo e a superfície da maca foi padronizada em 38 cm para todas as participantes. Ressalta-se, contudo, que essa medida pode variar conforme o comprimento do membro inferior de cada indivíduo, sendo relevante considerar essa correlação em futuras análises e estudos. Para a avaliação dos adutores, a voluntária manteve o membro contralateral em flexão e apoiado sobre a maca, enquanto o membro avaliado realizava adução em aproximadamente 20 a 25 graus. A célula de carga foi posicionada da mesma forma, mantendo-se a distância de 34 cm em relação à superfície da maca. O posicionamento padronizado visou garantir a consistência das avaliações entre as participantes e aumentar a precisão das medições de força.

Antes de iniciar a coleta de dados, a pesquisadora deu instruções sobre o teste a ser realizado, incluindo como manter a contração e como relaxar. Durante o teste, a pesquisadora forneceu comandos verbais como: “prepara”, “força”, “força”, “relaxa”.

Para análise do tempo de fadiga, os valores de média das três coletas CIVM obtidos foram digitados em tabela do *Microsoft Office Excel* e calculado o valor de 70% da CIVM. Em seguida o valor correspondente aos 70% da CIVM, era destacado na janela de *biofeedback* presente no *software* EMGLab V1 e gerava uma linha azul, da qual a voluntária era instruída a realizar uma força isométrica pelo máximo de tempo que conseguisse, mantendo a linha de contração acima ou sobre a linha azul destacada. Caso a voluntária não conseguisse manter, a coleta era encerrada e tempo anotado.

### *Análise Estatística*

A análise estatística foi conduzida utilizando o *software Statistical Package for the Social Science (SPSS, versão 20.0)* para *Windows*. Inicialmente, os dados foram examinados por métodos estatísticos descritivos, com o objetivo de obter as médias e os desvios-padrão. Para avaliar a distribuição dos conjuntos de dados, foi aplicado o teste de Komogorov-Smirnov, verificando a normalidade.

Para a comparação entre medidas pareadas, foi aplicado o teste de Wilcoxon, enquanto o teste de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar as diferenças entre grupos independentes. Para todas as análises, foi adotado um nível de significância de 5%,

considerando-se como estatisticamente significativos os p-valores inferiores a 0,05.

### Papel da fonte de financiamento

Este estudo foi apoiado por meio de bolsa de pesquisa pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). O estudo recebeu apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Os financiadores não desempenharam nenhum papel na concepção, condução ou relato deste estudo.

## RESULTADOS

Os dados antropométricos são apresentados na tabela 1 e demonstram similaridade entre os grupos avaliados.

A avaliação da CIVM revelou que o grupo intervenção reduziu a CIVM para o movimento de adução no membro dominante, bem como uma redução significativa na CIVM no movimento de abdução no membro não dominante. Na análise intergrupos, para o movimento de abdução do membro dominante, foram encontradas diferenças significativas na CIVM em adução ( $p=0,049$ ), com maiores valores para o grupo controle (Tabela 2).

Em relação ao tempo de contração até a fadiga, o grupo intervenção apresentou um aumento significativo do tempo até a fadiga para o membro dominante e para o não dominante dos músculos abdutores e adutores de quadril. Em contraste, o uso da palmilha neutra (GC) promoveu uma redução no tempo de fadiga para o membro não dominante no movimento de abdução (Tabela 2).

O grupo intervenção aumentou a RML no membro dominante para os movimentos de adução e abdução, seguido por uma redução na razão antagonista/agonista após o uso da palmilha intervenção. No membro não dominante, observou-se um aumento na capacidade de realizar RML para os movimentos de adução e abdução, mas não houve redução significativa na razão antagonista/agonista após o uso da palmilha intervenção (GI). No entanto, a palmilha neutra (GC) foi capaz de aumentar a RML em abdução e reduzir a razão

antagonista/agonista no membro não dominante (Tabela 3).

Quanto à avaliação da estabilometria, a análise inicial com olhos abertos revelou uma diferença entre os grupos, com o GI apresentando uma menor área de oscilação. Na avaliação com os olhos vendados, o uso da palmilha neutra demonstrou um melhor desempenho no equilíbrio estático, promovendo uma redução significativa na área do COP das participantes (Tabela 4).

Tabela 1 – Dados antropométricos dos grupos avaliados. (Média±DP) (IC).

Grupos	Idade (Anos)	Massa (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Valgo Bilateral (%)	Destros (%)
<b>Controle (n:37)</b>	25.70±7.27 (23.28;28.18)	65.04±12.68 (60.81;69.27)	1.63±0.07 (1.60;1.65)	24.48±4.73 (22.90;26.06)	81,08%	78,37
<b>Intervenção (n:35)</b>	27.20±8.25 (24.36;30.04)	63.62±13.85 (58.87;68.38)	1.61±0.06 (1.59; 1.64)	24.18±4.49 (22.63;25.75)	91,42%	77,14
<b>p-valor</b>	0.416	0.652	0.507	0.779		

Tabela 2 – Análise de Contração isométrica voluntária máxima (CIVM) (Kgf) e tempo de fadiga (S). (Média±DP) (IC).

MEMBRO	VARIÁVEIS	CONTROLE	INTERVENÇÃO	P	
DOMINANTE	AB	AV	10.82±2.49 (8.74;12.91)	10.27±1.97 (8.62;11.92)	0.671
		REAV	11.85±1.99 (10.18;13.51)	10.72±2.57 (8.57;12.88)	0.142
		P	0.309	0.092	
	FADIGA	AV	5.41±0.72 (4.80;6.02)	7.35±2.27 (5.45;9.25)	0.015
		REAV	5.08±0.43 (4.71;5.44)	7.55±1.94 (5.92;9.18)	<0.001
		P	0.244	0.008	
	AD	AV	8.80±1.52 (6.38;11.23)	8.57±2.46 (4.64;12.50)	0.838
		REAV	9.29±1.95 (6.18;12.39)	6.40±0.65 (5.36;7.43)	0.049
		P	0.691	0.019	
	FADIGA	AV	5.35±0.92 (3.88;6.82)	9.00±1.15 (7.16;10.84)	<0.001
		REAV	5.75±0.95 (4.23;7.27)	9.38±0.94 (7.87; 10.88)	<0.001
		P	0.721	0.004	
NÃO DOMINANTE	AB	AV	11.97±4.29 (7.46;16.48)	11.59±1.75 (9.75;13.43)	0.410
		REAV	10.93±0.46 (10.44;11.42)	9.66±1.37 (8.21;11.10)	0.074
		P	0.209	0.034	
	FADIGA	AV	5.73±1.20 (4.47;7.00)	6.75±2.66 (3.96;9.54)	0.084

		<b>REAV</b>	5.17±0.75 (4.38;5.96)	7.33±2.16 (5.07;9.60)	<0.001
		<b>P</b>	0.020	0.007	
	<b>CIVM</b>	<b>AV</b>	8.52±1.99 (6.67;10.37)	7.40±1.48 (6.02;8.77)	1.000
		<b>REAV</b>	8.04±1.01 (7.10;8.98)	6.99±1.95 (5.18;8.80)	0.608
	<b>AD</b>	<b>P</b>	0.107	0.063	
		<b>AV</b>	5.00±1.25 (3.84;6.16)	8.71±1.25 (7.55;9.87)	<0.001
	<b>FADIGA</b>	<b>REAV</b>	5.00±1.15 (3.93;6.07)	9.21±1.15 (8.15;10.28)	<0.001
		<b>P</b>	0.500	0.012	

Legenda: AB -Abdução; AD – Adução; CIVM - Contração isométrica voluntária máxima ; AV – Avaliação; REAV – Reavaliação.

Tabela 3 - Avaliação da resistência muscular localizada dos movimentos de adução, abdução e a razão antagonista/agonista. (Média±DP) (IC).

<b>MEMBRO</b>	<b>VARIÁVEIS</b>	<b>CONTROLE</b>	<b>INTERVENÇÃO</b>	<b>p</b>	
<b>DOMINANTE</b>	<b>AB</b>	<b>AV</b>	63.06±25.52 (49.46;76.66)	78.19±32.94 (60.63;95.74)	0.169
		<b>REAV</b>	72.25±26.62 (58.07;86.43)	96.88±49.93 (70.27;123.48)	0.038
		<b>p</b>	0.098	0.001	
	<b>AD</b>	<b>AV</b>	107.75±65.35 (72.93;142.57)	94.38±48.97 (68.28;120.47)	0.521
		<b>REAV</b>	104.31±38.01 (84.06;124.57)	120.44±80.07 (77.77;163.10)	0.069
		<b>p</b>	0.224	0.017	
	<b>Razão Antag/Ag</b>	<b>AV</b>	-101.81±87.92 (-148.67;-54.96)	-77.31±58.58 (-108.53;-46.10)	0.314
		<b>REAV</b>	-90.00±51.74 (-117.58;-62.42)	-63.44±47.95 (-88.99;-37.89)	0.188
		<b>p</b>	0.110	0.014	
<b>NÃO DOMINANTE</b>	<b>AB</b>	<b>AV</b>	57.41±24.78 (46.42;68.40)	74.36±37.51 (57.73;90.99)	0.008
		<b>REAV</b>	64.55±21.22 (55.13;73.96)	100.59±60.89 (73.59;127.59)	0.004
		<b>p</b>	0.027	0.002	
	<b>AD</b>	<b>AV</b>	126.59±59.86 (100.05;153.14)	104.77±54.12 (80.77;128.77)	0.711
		<b>REAV</b>	116.00±53.24 (92.39;139.61)	135.55±83.21 (98.65;172.44)	0.457
		<b>p</b>	0.487	0.002	
	<b>Razão Antag/Ag</b>	<b>AV</b>	-134.25±67.70 (-170.33;-98.17)	-87.44±47.57 (-112.79;-62.08)	0.003
		<b>REAV</b>	-92.75±54.73 (-121.92;-63.58)	-74.56±52.54 (-102.56;-46.56)	0.143
		<b>p</b>	0.018	0.235	

Legenda: AB -Abdução; AD – Adução; AV – Avaliação; REAV – Reavaliação; Ag – Agonista; Antag – Antagonista.

Tabela 4 – Análise de estabilométrica obtida por baropodometria. (Média±DP) (IC).

		VARIÁVEIS	CONTROLE	INTERVENÇÃO	p	
ESTABILOMETRIA	OLHOS ABERTOS	COPML (cm)	AV	1.85±0.52 (1.19;2.50)	1.30±0.22 (1.02;1.57)	0.890
			REAV	1.47±0.24 (1.16;1.77)	1.10±0.22 (0.82;1.37)	0.866
		p	0.330	0.504		
		COPAP (cm)	AV	2.47±0.65 (1.65;3.28)	1.81±0.32 (1.41;2.21)	0.935
			REAV	2.15±1.03 (0.87;3.44)	1.89±0.54 (1.22;2.57)	0.300
		p	0.770	0.012		
	COP (cm <sup>2</sup> )	AV	3.61±1.57 (1.66;5.56)	1.98±0.79 (0.99;2.97)	0.024	
		REAV	2.79±1.42 (1.02;4.56)	1.83±0.27 (1.48;2.17)	0.787	
	p	0.025	0.201			
	OLHOS VENDADOS	COPML (cm)	AV	1.74±0.65 (0.92;2.55)	1.64±0.33 (1.22;2.05)	0.054
			REAV	1.49±0.71 (0.60;2.39)	1.23±0.53 (0.56;1.89)	0.499
		p	0.164	0.334		
COPAP (cm)		AV	2.69±0.76 (1.73;3.64)	2.63±0.41 (2.11;3.14)	0.446	
		REAV	2.48±1.02 (1.21;3.75)	2.14±0.94 (0.97;3.30)	0.877	
p		0.014	0.327			
COP (cm <sup>2</sup> )	AV	3.85±1.90 (1.48;6.21)	3.72±1.12 (2.31;5.12)	0.166		
	REAV	3.22±1.74 (1.05;5.38)	2.51±1.99 (0.04;4.98)	0.615		
p	0.008	0.964				

Legenda: COP – Centro de pressão; ML – Médio-lateral; AP -Anteroposterior AV – Avaliação; REAV – Reavaliação.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho. O valgo dinâmico, uma condição que afeta a biomecânica dos membros inferiores, foi uma característica chave das participantes, o que confere especificidade

aos resultados aqui apresentados. Portanto, as conclusões devem ser interpretadas com base nesta população específica, e a generalização para outras condições posturais ou para homens deve ser feita com cautela.

A intervenção com a palmilha com cunha resultou em redução significativa da CIVM dos adutores do membro dominante e abdutores do membro não dominante, indicando um possível efeito positivo na capacidade muscular e na estabilidade do quadril. Esses achados estão alinhados com um estudo realizado em indivíduos com dor patelofemoral, que observou redução na adução do quadril, na rotação interna do joelho e na ativação do glúteo médio durante uma tarefa funcional após o uso de palmilhas antipronação<sup>30</sup>. Embora as reduções observadas tenham sido de pequena magnitude, elas sugerem um mecanismo potencial para a eficácia das palmilhas no manejo da dor patelofemoral. Considerando o potencial de efeitos cumulativos das repetições de sustentação de peso realizadas com palmilhas, como durante a subida repetida de escadas, as diferenças observadas são clinicamente significativas<sup>30</sup>.

Além disso, o presente estudo observou uma redução da CIVM de abdutores de quadril no membro não dominante, indicando um possível início de adaptação no sistema muscular devido ao uso da palmilha com cunha medial. Embora esses efeitos iniciais sejam limitados, eles podem ser indicativos de um processo de adaptação que pode se intensificar com o uso prolongado das palmilhas identificado em outros estudos<sup>30,31</sup>. Esses achados sugerem que a alteração no alinhamento promovida pelas palmilhas pode gerar ajustes compensatórios na ativação muscular, possivelmente justificando a redução da força isométrica de abdução observada em curto prazo. É possível extrapolar que com o tempo de uso, esses ajustes possam resultar em melhorias funcionais mais significativas, à medida que o alinhamento otimizado permita uma melhor ativação e recrutamento muscular<sup>32,33</sup>.

No que diz respeito ao tempo de fadiga, os resultados foram particularmente interessantes, pois o aumento do tempo no GI pode ser interpretado como uma melhora na resistência muscular e na capacidade de manter o esforço por mais tempo, refletindo uma adaptação do sistema neuromuscular, como identificado em outro estudo<sup>34</sup>. Esses achados sugerem que a palmilha pode influenciar a eficiência do sistema motor, permitindo que o esforço seja sustentado por períodos mais longos, o que pode refletir um benefício no desempenho muscular a longo prazo. Além disso, esta mudança pode estar relacionada à diminuição da CIVM em determinados movimentos, já que modificações na ativação muscular, seja por otimização ou

redução, podem influenciar a resistência muscular e a capacidade de sustentar o esforço por mais tempo<sup>35</sup> e observado no presente estudo.

No entanto, a palmilha neutra promoveu uma redução no tempo de fadiga para o membro não dominante. Esse achado sugere que o uso de calçados com palmilhas neutras pode, em alguns casos, ocasionar um aumento da fadiga muscular, o que é consistente com um estudo que observou efeitos negativos na resistência muscular em indivíduos que utilizaram palmilhas neutras com diferentes espessuras, semelhantes às encontradas em calçados comerciais que não seguem um padrão específico de espessura ou suporte plantar<sup>36</sup>. Porém, é importante notar que não há evidências diretas sobre o impacto específico de calçados com palmilhas neutras na fadiga muscular, o que limita a capacidade de generalizar esses achados para esse tipo de calçado.

Em relação aos dados relacionados à RML, o uso da palmilha com cunha medial também influenciou significativamente a performance muscular de ambos os membros e movimentos avaliados. Além disso, reduziu na razão antagonista/ agonista (adução/abdução) no membro dominante sugerindo um ajuste na ativação muscular, possivelmente indicando um maior equilíbrio entre os músculos primários e estabilizadores. Estudos prévios indicam que programas de treinamento de força com exercícios de adução de quadril, melhoram significativamente a força excêntrica e isométrica dessa musculatura, promovendo melhorias na razão de força entre adutores e abdutores<sup>38,39</sup>. Ou seja, o uso da palmilha com cunha medial promove respostas similares ao treinamento de força. No entanto, o presente estudo não incluiu um programa de exercício.

O grupo controle também apresentou melhorias na RML de abdutores e na razão antagonista/agonista, o que pode indicar que o efeito da palmilha com cunha, embora positivo, não foi exclusivo se estendendo também ao uso de palmilhas neutras. No entanto, estudos prévios mostraram que o fortalecimento isolado dos abdutores de quadril melhorou a resistência dos músculos do quadril e a capacidade funcional<sup>40,41</sup>. Porém, a melhora na razão entre abdutores e adutores é promovida principalmente pelo aumento da adução, evidenciando a importância do equilíbrio entre os músculos antagonistas.

A avaliação da estabilometria revelou que o grupo intervenção apresentou a menor área de oscilação do COP. No entanto, após sete dias de uso da palmilha com elemento, observou-se uma redução na área de oscilação, e os grupos deixaram de

apresentar diferenças significativas. Isso sugere uma melhora no equilíbrio estático, embora a palmilha neutra também tenha se mostrado eficaz em melhorar esse parâmetro nas voluntárias. De acordo com um estudo<sup>41</sup> o uso de palmilhas personalizadas pode exercer influência significativa no controle postural, ao promover ajustes no alinhamento biomecânico dos membros inferiores e redistribuir as forças de reação do solo durante a postura e a locomoção. Essa redistribuição contribui para a modulação da atividade muscular e pode impactar diretamente na estabilidade corporal, especialmente em indivíduos com alterações no alinhamento dos membros inferiores, como o valgo dinâmico de joelho.

Em relação aos resultados específicos da palmilha intervenção, foi observado um aumento na oscilação anteroposterior (COPAP), o que pode ser explicado pelo fato das palmilhas serem projetadas para corrigir desalinhamentos nos pés, como a pronação excessiva, alterando a distribuição de carga durante a marcha e a postura estática<sup>32</sup>. Entretanto, como as palmilhas foram utilizadas por um período de sete dias, essa correção pode ter provocado mudanças no controle postural, resultando em um aumento temporário na oscilação do COP.

Quando o alinhamento postural é alterado abruptamente, o sistema neuromuscular pode precisar de um período de adaptação, o que pode inicialmente causar um aumento na oscilação do COP. Esse processo de adaptação pode gerar ajustes no alinhamento postural, influenciando a estabilização dinâmica do corpo e a ativação muscular, o que pode levar a um aumento temporário na oscilação do COP enquanto o corpo se ajusta ao novo estímulo<sup>42</sup>. Esses achados estão em linha com estudos que sugerem que, após perturbações posturais abruptas, o sistema neuromuscular podem necessitar de tempo para se ajustar e estabilizar o alinhamento postural, o que resulta em um aumento inicial na oscilação do COP, um processo que pode persistir até que o sistema se adapte ao novo estímulo <sup>43,44</sup>.

No entanto, na avaliação com os olhos vendados, foi observada uma melhora mais significativa no grupo controle, o que pode ser atribuído a uma adaptação mais eficiente à percepção do equilíbrio estático, independentemente do uso da palmilha. Isso sugere que, em situações de menor feedback visual, os efeitos imediatos da palmilha podem ser atenuados, corroborando com estudos que apontam que a falta de referências visuais pode dificultar a adaptação postural, especialmente em ambientes de menor feedback <sup>43,44</sup>. Esses resultados ressaltam a complexidade da interação entre os dispositivos ortopédicos e a estabilidade postural, evidenciando que

a intervenção pode ter um efeito mais imediato em ambientes de maior feedback visual, mas que sua eficácia pode ser modulada pela presença ou ausência de referências visuais. Dessa forma, a adaptação postural inicial, que pode ser mais eficaz com maior feedback visual, é fundamental para o sucesso do uso da palmilha no ajuste do alinhamento e controle postural.

Em resumo, os resultados deste estudo sugerem que as palmilhas com cunha medial podem melhorar a força muscular isométrica, a resistência muscular localizada de quadril e a estabilidade postural, com efeitos mais marcantes em algumas variáveis e mais sutis em outras. Embora tenham mostrado benefícios no alinhamento postural e na resistência muscular, a adaptação inicial do sistema neuromuscular, especialmente em condições de menor feedback visual, pode atenuar os efeitos imediatos. Isso ressalta a importância do contexto em que a intervenção é realizada, indicando que ambientes com maior feedback visual podem potencializar os efeitos das palmilhas.

### *Limitações*

Este estudo apresenta algumas limitações, como a ausência de avaliação eletromiográfica, que poderia fornecer dados mais detalhados sobre a ativação muscular. Além disso, a duração de sete dias da intervenção pode não ser suficiente para observar efeitos duradouros, considerando o tempo necessário para o processo de adaptação neuromuscular e postural.

A amostra foi restrita a mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho, limitando a generalização dos resultados. Embora os benefícios tenham sido evidentes, a adaptação neuromuscular pode ter influenciado os resultados iniciais.

Estudos futuros poderiam ampliar a amostra, incluindo diferentes condições de alinhamento postural e sexos, para avaliar a replicabilidade dos efeitos observados em populações com características biomecânicas diversas. Além disso, recomenda-se a inclusão de avaliações eletromiográficas e a ampliação do período de intervenção, a fim de investigar se os efeitos das palmilhas se mantêm ou se tornam mais pronunciados ao longo do tempo.

## CONCLUSÃO

A utilização de palmilhas com cunha medial de 2 mm em mulheres com valgo dinâmico de joelho resultou em melhorias na força muscular isométrica e resistência muscular localizada do quadril, com efeitos mais discretos em estabilometria e na razão adutores/abdutores. Para confirmar as extrapolações aqui obtidas estudos futuros devem ampliar a amostra, aumentar a duração da intervenção e incluir avaliações adicionais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todas as participantes por doarem seu tempo para participar. Além disso, gostariam de agradecer à equipe e aos funcionários do Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), CAPES, FAPEMIG, PET MEC Sesu, Podolab e da Universidade Federal de Alfenas pela assistência durante todo o processo.

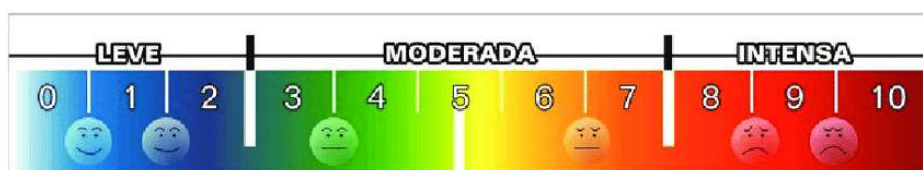
## MATERIAL SUPLEMENTAR

### QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO/FICHA AVALIAÇÃO

Este questionário contém algumas perguntas sobre você, suas atividades e seus hábitos de vida. Responda os itens abaixo:

1. Nome completo: \_\_\_\_\_
2. Idade: \_\_\_\_\_
3. Peso: \_\_\_\_\_
4. Altura: \_\_\_\_\_
5. IMC (será preenchido pelo avaliador): \_\_\_\_\_
6. Sexo: \_\_\_\_\_
7. Membro inferior dominante: \_\_\_\_\_
8. Valgo dinâmico (será preenchido pelo avaliador): \_\_\_\_\_

9. Ingere bebidas alcoólicas? \_\_\_\_\_
10. Estado civil: \_\_\_\_\_
11. Prática atividade física? \_\_\_\_\_
12. Se sim, qual modalidade? \_\_\_\_\_
13. Com que frequência semanal? \_\_\_\_\_
14. Sente dor? \_\_\_\_\_
15. Se sim, em qual local? \_\_\_\_\_
16. De 0 (nenhuma) a 10 (intensa) quanto você descreve sua dor? \_\_\_\_\_



Fonte: Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Escala-Visual-Analogica-EVA\\_fig1\\_332241604](https://www.researchgate.net/figure/Escala-Visual-Analogica-EVA_fig1_332241604)>. Acesso em 10 nov 2024.

17. Fator que melhora a dor: \_\_\_\_\_
18. Fator que piora a dor: \_\_\_\_\_
19. Já realizou alguma cirurgia? \_\_\_\_\_

Figura 1. Palmilhas utilizadas no estudo, sendo A palmilha neutra e B palmilha com elemento infracapital medial 2mm

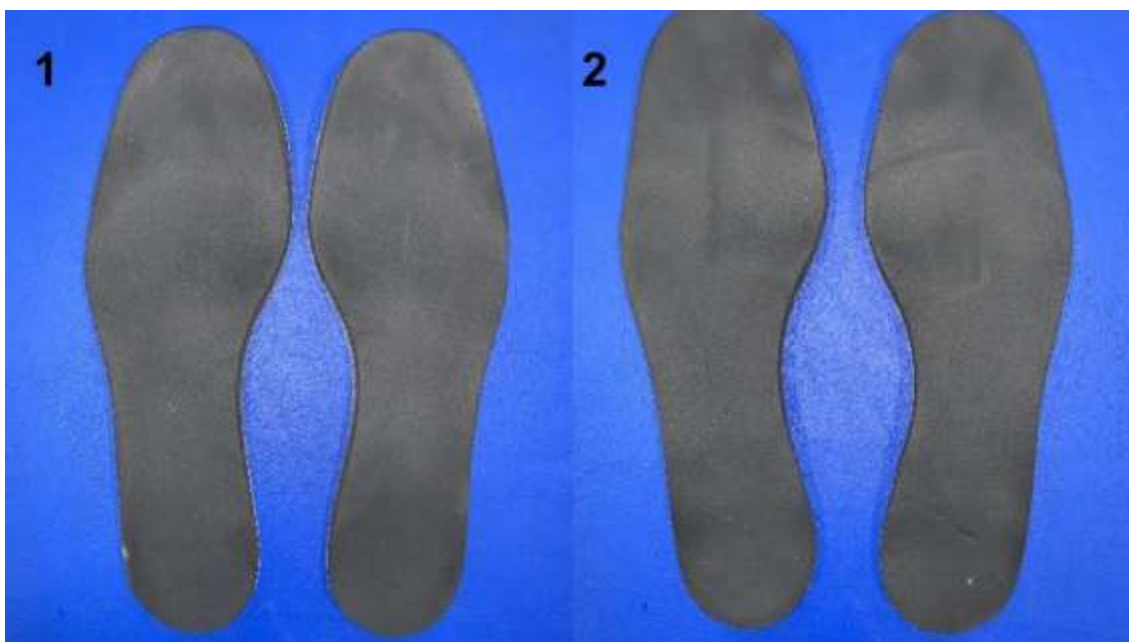
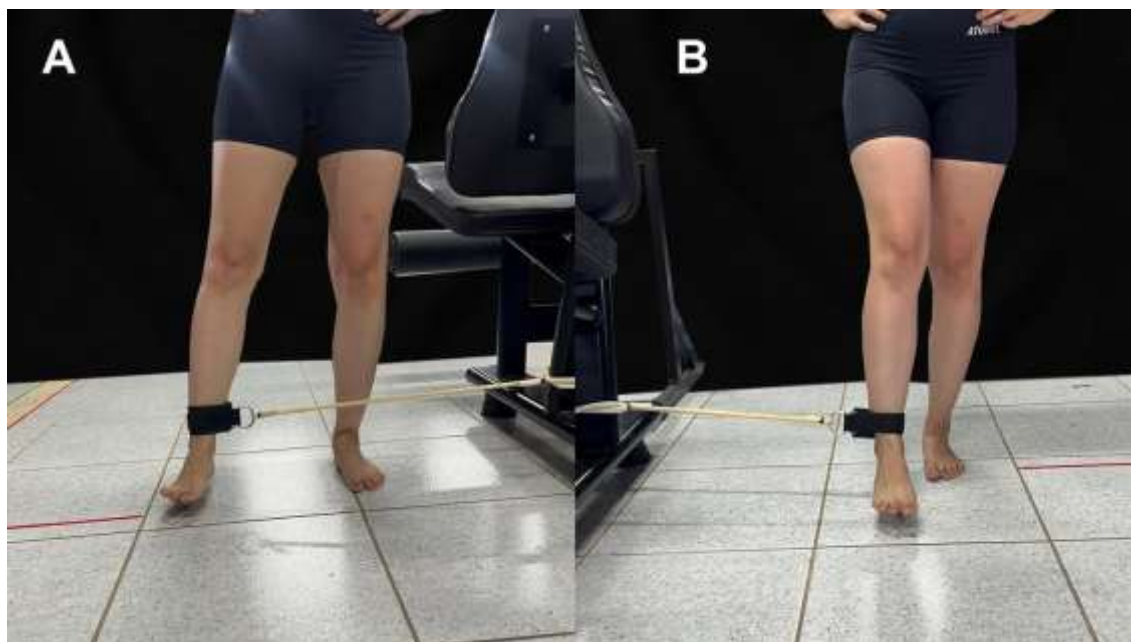


Figura 2. Posicionamento para a avaliação da resistência máxima localizada dos movimentos

de abdução (A) e adução (B)



## Referências

1. Chevalier TL, Chockalingam N. Effects of foot orthoses: How important is the practitioner? *Gait Posture*. 2012;35(3):383-388. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.10.
2. Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, Hamill J. Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain. *Gait Posture*. 2013;37(4):526-531. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.09.027
3. Braga UM, Mendonça LDM, Mascarenhas RO, Alves COA, Trede Filho RG, Resende RA. Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. *Gait Posture*. 2019;74:242-249. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.09.023
4. Hilário BEB, Oliveira ML, Barbosa PMM, Cunha DMS, Rigobello GS, Mendes JF, Nogueira DA, Iunes DH, Carvalho LC. Analysis of the use of insoles in the dynamic stability of the lower limbs in recreational runners: An exploratory study. *Gait Posture*. 2022;92:435-441. doi:10.1016/j.gaitpost.2021.12.017

5. McMillan A, Payne C. Effect of foot orthoses on lower extremity kinetics during running: a systematic literature review. *J Foot Ankle Res.* 2008;1(1):13. doi:10.1186/1757-1146-1-13. PMID: 19014705; PMCID: PMC2611967.
6. Moisan G, Robb K, Mainville C, Blanchette V. Effects of foot orthoses on the biomechanics of the lower extremities in adults with and without musculoskeletal disorders during functional tasks: A systematic review. *Clin Biomech (Bristol).* 2022;95:105641. doi:10.1016/j.clinbiomech.2022.105641.
7. Jor A, Lau NWK, Daryabor A, Koh MWP, Lam WK, Hobara H, Kobayashi T. Effects of foot orthoses on running kinetics and kinematics: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture.* 2024;109:240-258. doi:10.1016/j.gaitpost.2024.02.003.
8. Dejanovic A, Cambridge ED, McGill S. Isometric torso muscle endurance profiles in adolescents aged 15-18: normative values for age and gender differences. *Ann Hum Biol.* 2014;41(2):153-158. doi:10.3109/03014460.2013.837508
9. Beaumont M, Kerautret G, Peran L, Pichon R, Le Ber C, Cabillic M. Reproductibilité de la mesure de la force et de l'endurance du quadriceps dans la BPCO [Reproducibility of strength and endurance measurements of the quadriceps in patients with COPD]. *Rev Mal Respir.* 2017;34(9):1000-1006. doi:10.1016/j.rmr.2016.11.004
10. Janik F, Toulotte C, Seichepine AL, Masquelier B, Barbier F, Fabre C. Isometric Strength Database for Muscle Maximal Voluntary Endurance Field Tests: Normative Data. *Sports Med Open.* 2021 Jul 12;7(1):47. doi: 10.1186/s40798-021-00338-2. PMID: 34250556; PMCID: PMC8273050.

11. Hébert-Losier K, Murray L. Reliability of centre of pressure, plantar pressure, and plantar-flexion isometric strength measures: A systematic review. *Gait Posture*. 2020;75:46-62. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.09.027.
12. Mehra P, Cheung VCK, Tong RKY. Muscle endurance time estimation during isometric training using electromyogram and supervised learning. *J Electromyogr Kinesiol*. 2020;50:102376. doi:10.1016/j.jelekin.2019.102376.
13. Hanes CE, Schilling BK, Mulvenon SW, Radzak KN. Effects of Fatigue on Functional Movement Efficiency in Physically Active Adults. *J Strength Cond Res*. 2022;36(9):2448-2453. doi:10.1519/JSC.0000000000003885
14. Rozand V, Cattagni T, Theurel J, Martin A, Lepers R. Neuromuscular fatigue following isometric contractions with similar torque time integral. *Int J Sports Med*. 2015;36(1):35-40. doi:10.1055/s-0034-1375614.
15. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health; 2014.
16. Souza RB. An evidence-based videotaped running biomechanics analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016;27(1):217–236. doi:10.1016/j.pmr.2015.08.006
17. Naderi F, Sheikhhoseini R, Piri H, Zanguie H. Dual task reduces balance score but not joint repositioning error in female athletes with dynamic knee valgus. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2024;14(1):1–11. doi:10.32098/mltj.01.2024.15
18. Dix J, Marsh S, Dingenen B, Malliaras P. The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: a systematic review. *Phys Ther Sport*. 2019;37:197-209. doi:10.1016/j.ptsp.2018.05.015.

19. Alzahrani AM, Alghadir AH, Anwer S, et al. Is hip muscle strength associated with dynamic knee valgus in a healthy adult population? A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(14):7669. doi:10.3390/ijerph18147669.
20. Cashman GE. The effect of weak hip abductors or external rotators on knee valgus kinematics in healthy subjects: a systematic review. *J Sport Rehabil*. 2012;21(3):273-284. doi:10.1123/jsr.21.3.273
21. Harutaichun P, Vongsirinavarat M, Sathianpantarit P, Thong-On S, Richards J. The clinical and biomechanical effects of customized foot orthoses in individuals with plantar heel pain: A pre-post intervention study. *Gait Posture*. 2023 Sep;105:163-170. doi: 10.1016/j.gaitpost.2023.08.003
22. Diamond LE, Wrigley TV, Hinman RS, Hodges PW, O'Donnell J, Takla A, Bennell KL. Isometric and isokinetic hip strength and agonist/antagonist ratios in symptomatic femoroacetabular impingement. *J Sci Med Sport*. 2016 Sep;19(9):696-701. doi: 10.1016/j.jsams.2015.10.002.
23. Gherghel CL, Constantinou A, Holban A, et al. Analysis of oscillations of the center of pressure in postural control. *Balneo PRM Res J*. 2024;15(2). doi:10.12680/balneo.2024.698
24. Sung JL, Lee CH, Chang YJ, et al. Assessing postural stability using coupling strengths between center of pressure and its ground reaction force components. *Appl Sci*. 2020;10(22):8077. doi:10.3390/app10228077.
25. Teixeira ASS, Silva PL, Cintra SP, Viegas F, Mendonça LD, Bittencourt NFN. Concurrent Validation and Reference Values of Gluteus Medius Clinical Test. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(2):335-341. Published 2021 Apr 1. doi:10.26603/001c.21477

- 26.** Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(5):845–849. doi: 10.1249/01.mss.0000126803.66636.dd
- 27.** Lin JZ, et al. Ankle muscle activations during different foot-strike patterns in running. *Sensors.* 2021;21(10):3422. doi:10.3390/s21103422
- 28.** Choi S, Lee J. Effects of an 8-week gluteus medius strengthening exercise on back pain, balance, and back strength in female office workers with low back pain. *Korean J Sport Sci.* 2023;34(3):382391. doi:10.24985/kjss.2023.34.3.382
- 29.** Abdala DW, Castro T, Costa WS, Silveira BA, Silva GJA, Fonseca NSMF, Simão AP, Carvalho LC. Effect of thigh muscle strength training through telerehabilitation in volunteers with low back pain. A controlled and randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2025; 43; 28-34. Doi: 10.1016/j.jbmt.2025.04.016
- 30.** Lack S, Barton C, Woledge R, Laupheimer M, Morrissey D. The immediate effects of foot orthoses on hip and knee kinematics and muscle activity during a functional step-up task in individuals with patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol).* 2014 Nov;29(9):1056-62. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2014.08.005.
- 31.** Boldt, A. R., Willson, J. D., Barrios, J. A., & Kernozek, T. W. (2013). Effects of medially wedged foot orthoses on knee and hip joint running mechanics in females with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of applied biomechanics*, 29(1), 68–77. doi:10.1123/jab.29.1.68
- 32.** Jafarnezhadgero, A., Esmaili, A., Hamed Mousavi, S., & Granacher, U. (2024). Effects of foot orthoses application during walking on lower limb joint angles and moments in adults with flat Feet: A systematic review with Meta-Analysis. *Journal of biomechanics*, 176, 112345. doi:10.1016/j.jbiomech.2024.112345

33. Murley, G. S., Landorf, K. B., Menz, H. B., & Bird, A. R. (2009). Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait & posture*, 29(2), 172–187. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.08.015
34. Kelly LA, Girard O, Racinais S. Do foot orthoses alter muscle activation, running economy and neuromuscular fatigue during a 1-hour treadmill run?. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(5):101. doi:10.1249/01.MSS.0000402973.66088.aa
35. Nawoczenski DA, Ludewig PM. Electromyographic effects of foot orthotics on selected lower extremity muscles during running. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(5):540-544. doi:10.1016/S0003-9993(99)90196-X.
36. Kim JY. The effect of insole on muscle activity and muscle fatigue at sit to standing of tibialis anterior and gastrocnemius in adult male. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(2):297-299. doi:10.1589/jpts.30.297
37. Jensen J, et al. Eccentric strengthening effect of hip-adductor training with elastic bands in soccer players: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2014;48(4):332-338. doi:10.1136/bjsports-2012-091095
38. Kohavi B, Beato M, Laver L, Freitas TT, Chung LH, Dello Iacono A. Effectiveness of field-based resistance training protocols on hip muscle strength among young elite football players. *Clin J Sport Med.* 2020;30(5):470-477. doi:10.1097/JSM.0000000000000649
39. Singh S, Pattnaik M, Mohanty P, Ganesh GS. Effectiveness of hip abductor strengthening on health status, strength, endurance and six minute walk test in participants with medial compartment symptomatic knee osteoarthritis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(1):65-75. doi:10.3233/BMR-150599

40. Palmer K, Hebron C, Williams JM. A randomized trial on the effect of an isolated hip abductor strengthening program and a functional motor control program on knee kinematics and hip muscle strength. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2015;16:105. doi:10.1186/s12891-015-0563-9
41. Baltich J, Maurer C, Nigg BM. Increased vertical impact forces and altered running mechanics with softer midsole shoes. *PLoS One.* 2015;10(4):e0125196. doi:10.1371/journal.pone.0125196
42. Ko JH, Challis JH, Newell KM. Transition of COM-COP relative phase in a dynamic balance task. *Hum Mov Sci.* 2014;38:1-14. doi:10.1016/j.humov.2014.08.005
43. Tjernström F, Fransson PA, Patel M, Magnusson M. Postural control and adaptation are influenced by preceding postural challenges. *Exp Brain Res.* 2010;202(3):613-621. doi:10.1007/s00221-010-2166-x
44. Shiller DM, Veilleux LN, Marois M, Ballaz L, Lemay M. Sensorimotor adaptation of whole-body postural control. *Neuroscience.* 2017;356:217-228. doi:10.1016/j.neuroscience.2017.05.029

#### **4 - ARTIGO 2: EFEITOS AGUDOS DAS PALMILHAS INFRACAPITAL MEDIAL DE 2 MM NA ATIVAÇÃO MUSCULAR, ESTABILIDADE POSTURAL E DINÂMICA DO JOELHO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, TRIPLO CEGO**

**Isadora Andrade Neto, Letícia de Carvalho Braga, Ana Rafaela Laurindo Octavio Mendonça, Isabelle Costa de Cillo, Ana Gabrielle Marques Reis Bento, Marcelo Lima de Oliveira, Ricardo da Silva Alves, Leonardo Cesar Carvalho**

##### **RESUMO:**

**Importância:** Palmilhas são eficazes na correção de desalinhamentos articulares e melhora nas pressões plantares, mas seriam capazes de influenciar o valgo dinâmico do joelho?

**Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos de palmilhas infracapital medial de 2mm, em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho sobre a ativação muscular, estabilidade postural e dinâmica do joelho.

**Desenho:** Ensaio Clínico Randomizado Triplo Cego

**Cenário:** Realizado no Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas

**Participantes:** Setenta e duas participantes foram randomizadas para palmilha com elemento infracapital medial 2mm (n=35) ou palmilha neutra (n=37)

**Intervenção:** Todas as participantes foram avaliadas quanto a presença de valgo dinâmico. Foram submetidas a avaliação de salto vertical, agachamento e excursão angular do joelho no teste step down. Após avaliação, receberam palmilha correspondente ao grupo da qual foi designada e a utilizaram por 7 dias para fazerem uma nova avaliação.

**Resultados:** A palmilha intervenção e a neutra aumentaram significativamente o ângulo do joelho esquerdo no plano frontal, reduzindo o valgo dinâmico. A palmilha com elemento infracapital de 2 mm melhorou a potência muscular. Na estabilometria, o grupo intervenção teve maior deslocamento anteroposterior e menor deslocamento médio-lateral na reavaliação.

**Conclusão e relevância:** Palmilhas com cunha medial de 2 mm melhoraram a cinemática do joelho e o desempenho muscular em mulheres com valgo dinâmico, com efeitos discretos na estabilometria. Estudos futuros devem considerar amostras maiores e análise eletromiográfica.

Palavras-chave: valgo, força muscular, mulheres

## INTRODUÇÃO

O valgo dinâmico é uma alteração biomecânica caracterizada pela adução e rotação interna do quadril, associada à rotação interna da tíbia, sendo uma condição comum, especialmente em mulheres, devido à sua anatomia pélvica mais alargada, que torna essa população mais propensa a alterações posturais<sup>1</sup>. Esse padrão pode aumentar o risco de lesões, como estresse nos ligamentos e no menisco, além de comprometer a eficiência do movimento, visto que a estabilização do quadril é um fator essencial para a manutenção da cinemática do joelho durante o movimento. A interação entre músculos, como os abdutores, extensores e rotadores externos, é crucial para evitar alterações no padrão de movimento<sup>2,3</sup>. Diante dessas alterações biomecânicas, diferentes estratégias têm sido propostas para minimizar o valgo dinâmico e seus efeitos adversos, entre elas o uso de palmilhas ortopédicas.

As palmilhas ortopédicas são dispositivos que visam melhorar o alinhamento do pé e do joelho, atuando na redistribuição das forças de reação do solo e na modulação da excursão angular do joelho<sup>4</sup>. Estudo anterior observou que palmilhas com cunha medial aumentaram a ativação do glúteo médio, melhorando o controle do movimento do quadril e restringindo a adução excessiva, um dos principais fatores para o desenvolvimento do valgo dinâmico<sup>5</sup>. A correção biomecânica proporcionada pelas palmilhas tem se mostrado eficaz na promoção de estabilidade e conforto durante atividades funcionais, como caminhada e corrida, além de promoverem o controle do valgo dinâmico<sup>6,4</sup>. Considerando a influência das palmilhas no alinhamento dos membros inferiores, é fundamental compreender também seus possíveis efeitos na cinemática do joelho durante atividades funcionais.

A cinemática do joelho durante tarefas de sustentação de peso é diretamente influenciada pelo alinhamento do pé e do tornozelo, impactando o padrão de movimento de toda a cadeia cinética<sup>7</sup>. Alterações no posicionamento do retropé, como a pronação excessiva, podem impactar a cadeia cinética e predispor a alterações na dinâmica do joelho, especialmente em movimentos funcionais como marcha, agachamento e subida de escadas<sup>8,9</sup>. Além dos aspectos relacionados ao movimento

articular, variáveis funcionais como o desempenho em saltos também podem ser impactadas pela modulação do alinhamento e da ativação muscular.

O desempenho em tarefas de potência, como o salto vertical, pode ser influenciado pela capacidade de estabilização do joelho e pela ativação eficiente da musculatura do quadril e do membro inferior. Os músculos abdutores do quadril desempenham um papel crucial na estabilização lombopélvica<sup>10,11</sup>. A ativação adequada dessa musculatura tem implicações significativas no desempenho funcional, especialmente em atividades como saltos, onde o tempo de contato com o solo está intimamente relacionado à ativação do glúteo médio. Um maior tempo de salto vertical resulta em uma ativação mais intensa do glúteo médio, contribuindo para uma estabilização pélvica mais eficaz e a redução do valgo dinâmico<sup>11,2</sup>. Assim, o tempo de salto é uma variável chave, não apenas para avaliar a capacidade de produção de força, mas também para medir a qualidade do movimento. Paralelamente ao desempenho de força e potência, o controle do equilíbrio postural durante tarefas diversas, é outro componente essencial a ser investigado.

A avaliação da estabilidade postural oferece informações valiosas sobre o controle neuromuscular e a capacidade de manter o equilíbrio em determinadas condições, como um agachamento. O centro de pressão corporal (COP) é uma medida que é relevante na análise biomecânica por refletir a interação entre as forças internas e externas responsáveis por manter o equilíbrio postural<sup>12,13</sup>. Mudanças no COP podem sinalizar adaptações biomecânicas resultantes de fraquezas musculares, disfunções nas articulações ou influências externas<sup>14</sup>. Pesquisas demonstram que o fortalecimento de abdutores de quadril, como o glúteo médio, não só melhora o equilíbrio, como também contribui para a estabilização do joelho e da pelve durante movimentos dinâmicos, sendo fundamental para mitigar a tendência ao valgo dinâmico<sup>15,16,17</sup>. Além disso, intervenções biomecânicas, como o uso de palmilhas, têm ganhado destaque na correção de desalinhamentos articulares e na redistribuição das pressões plantares. Ao modificar a mecânica do pé e do membro inferior, as palmilhas podem colaborar para um alinhamento mais funcional do joelho e reduzir padrões compensatórios<sup>6</sup>. No entanto, apesar dos avanços nas estratégias de intervenção, ainda são escassas as evidências sobre os efeitos agudos das palmilhas de cunha medial em parâmetros de estabilidade dinâmica do joelho, potência muscular e estabilidade postural.

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos agudos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm na região infracapital em mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho. Foram analisados os impactos dessas palmilhas na cinemática do joelho, na potência muscular e na estabilometria. A hipótese testada foi a de que o uso das palmilhas poderia induzir alterações indiretas no controle do valgo dinâmico, na potência muscular, na estabilidade dinâmica e no equilíbrio, resultando em melhorias no desempenho funcional e na estabilização do joelho.

## **MÉTODOS**

### *Desenho do estudo*

O estudo em questão é um ensaio clínico randomizado controlado triplo-cego, registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), sob o número RBR-6kynrxr. O estudo segue os critérios éticos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 75372813.3.0000.5102.

### *Participantes*

As voluntárias foram selecionadas por amostragem não probabilística, com base em conveniência, por meio da divulgação em redes sociais e distribuição de folders na cidade de Alfenas-MG. Os critérios de inclusão abrangeram: (1) ser do sexo feminino, com idade entre 18 e 45 anos; (2) não apresentar histórico de lesões em membros inferiores nos seis meses anteriores às avaliações; (3) demonstrar presença de valgo dinâmico de joelho; (4) não ter realizado qualquer tipo de tratamento prévio para essa condição; e (5) aceitar participar do estudo mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Durante a avaliação inicial, as candidatas realizaram um agachamento unipodal, mantendo o membro oposto elevado, com o joelho flexionado a 90°, de modo que o pé ficasse posicionado posteriormente ao corpo, com o objetivo de verificar a ocorrência do valgo dinâmico. Foram excluídas da pesquisa aquelas que: (1) não compreendessem adequadamente os testes solicitados ou (2) sofressem lesões em membros inferiores ao longo da intervenção.

### Tamanho da amostra

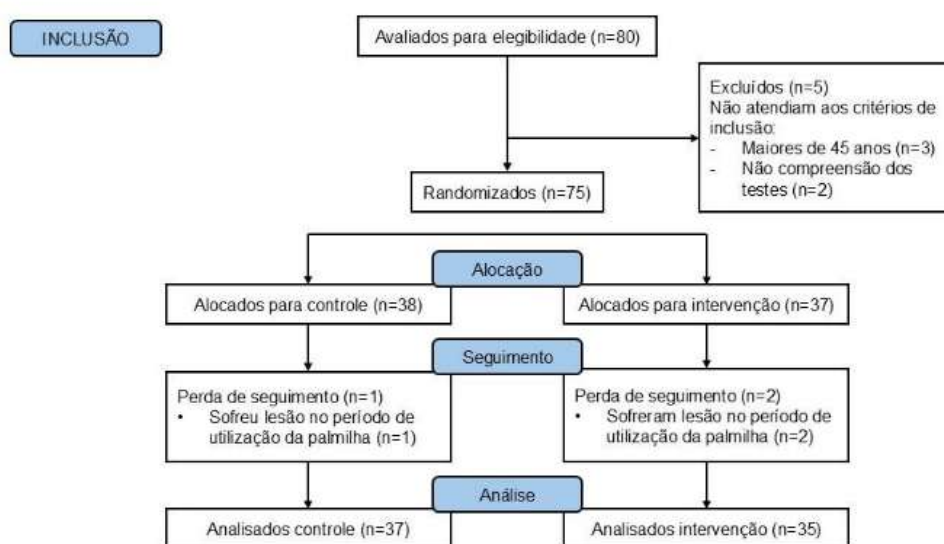
O tamanho e o poder amostral foram calculados previamente usando um estudo piloto. O cálculo (G\*Power 3.1.7; FranzPaul, Universität Kiel, Alemanha) do poder amostral e do tamanho do efeito foi obtido por meio da máxima explicação do joelho e usando os seguintes parâmetros: Test family: t-tests > Statistical test: Wilcoxon signed-rank test > type of power analysis: a priori: compute required sample size—given  $\alpha$ , power, and effect size. O tamanho da amostra calculada foi de 49 voluntários.

### Randomização

Após a etapa de recrutamento e conclusão das avaliações iniciais, as participantes foram distribuídas aleatoriamente nos grupos controle (n=37) ou intervenção (n=35), por meio do aplicativo *random number* (Figura 1). A sequência de alocação foi mantida oculta da pesquisadora responsável pelas avaliações.

A fim de sustentar a confiabilidade dos procedimentos, adotou-se um delineamento triplo cego: as participantes desconheciam a que grupo pertenciam e não sabiam qual palmilha estava sendo investigada; a pesquisadora principal permaneceu cega à distribuição dos grupos, já que a randomização e a entrega das palmilhas foram executadas por outras integrantes da equipe; por fim, a análise estatística foi realizada sem acesso prévio à identificação dos grupos.

**Figura 1:** Fluxograma de participantes segundo o CONSORT



### *Procedimentos experimentais*

Inicialmente, as voluntárias responderam a uma ficha de avaliação (ver Material Suplementar), utilizada para a caracterização da amostra e critérios de elegibilidade. Esse instrumento contemplava dados sociodemográficos, nível de atividade física, presença de dor e composição corporal. A dominância do membro inferior foi determinada com base no autorrelato das participantes.

Todas as instruções relacionadas aos procedimentos e seus objetivos foram previamente explicadas às participantes. As avaliações foram realizadas em dois momentos distintos: a primeira ocorreu antes da intervenção (linha de base) e a segunda foi realizada após sete dias de uso da palmilha, mantendo-se os protocolos de avaliação. A alocação nos grupos controle (GC) e intervenção (GI) foi realizada logo após a avaliação inicial, por meio de randomização.

As palmilhas utilizadas no estudo são de fabricação comercial da marca TD Palmilhas®, especializada em produtos personalizados voltados ao conforto e correção postural<sup>19</sup>. Ambas são produzidas em poliuretano, com as seguintes especificações: Palmilha Controle – base neutra, sem inserção de elementos adicionais; Palmilha Intervenção – base com inserção de elemento em E.V.A de 2mm sobre a cabeça do primeiro e segundo metatarsos (Figura 1- Material Suplementar). As avaliações pré e pós-intervenção foram conduzidas com os mesmos instrumentos e procedimentos.

#### Análise Cinemática – excursões angulares

A avaliação das excursões foi realizada no movimento de descida do step, bilateralmente. Para esse tipo de registro, utilizou-se um sistema de câmeras de captura de movimento da *Foundation Motion Capture Package Motive* (NaturalPoint, Inc., Corvallis, EUA), que possibilita a captura tridimensional do movimento. O sistema contou com a utilização de seis câmeras *Optitrack Flex: V100R2* (NaturalPoint, Inc., Corvallis, EUA), dispostas no Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas-MG. As câmeras operaram com uma frequência de aquisição de 120 Hz, com iluminação infravermelha ao redor da lente de cada uma, sendo dispostas em seqüências paralelas numeradas de 1 a 6, mantendo a

configuração em todas as sessões de coleta. Antes de todas as avaliações, as câmeras eram calibradas utilizando dois instrumentos de calibração estática e dinâmica, com o objetivo de garantir um ambiente controlado para a coleta dos dados. Isso se deve ao fato de que a descrição precisa do movimento de um marcador só é possível quando sua posição é conhecida em relação a um referencial específico ao longo do tempo.

As participantes foram orientadas a usar shorts e top durante essa avaliação, de modo a garantir a exposição das áreas onde os eletrodos reflexivos, com 10 mm de diâmetro, seriam colocados. Para assegurar uma melhor aderência nos pontos anatômicos predeterminados, as áreas de aplicação dos marcadores foram previamente limpas com álcool etílico, visando remover o suor, oleosidade da pele e presença de hidratantes. Cada marcador reflexivo foi posicionado e fixado com fitas dupla-face de alta aderência em regiões predeterminadas. Ao todo, foram utilizados 16 marcadores reflexivos posicionados bilateralmente pelas mesmas pesquisadoras nas seguintes superfícies anatômicas: (1) ápice da crista ilíaca anterossuperior; (2) trocanter maior; (3) epicôndilo medial; (4) epicôndilo lateral; (5) maléolo medial; (6) maléolo lateral; (7) 1º metatarso; (8) 5º metatarso. A distribuição dos marcadores foi fundamental para analisar o alinhamento da pelve, quadris, joelhos, tornozelos e pés durante a tarefa funcional de descida do step, permitindo o registro das variações angulares ao longo do movimento. O teste foi realizado com dois steps sobrepostos (10 cm cada), totalizando 20 cm, posicionados no centro da área de captação das câmeras, a fim de possibilitar uma descida funcional com amplitude suficiente para a filmagem completa do gesto motor (Figura 2- Material Suplementar).

Inicialmente, a participante era posicionada sobre os steps, com os pés paralelos e braços ao longo do corpo, em posição estática por 5 segundos, para obtenção da referência anatômica. Em seguida, com os braços cruzados sobre os ombros, as voluntárias realizavam uma descida com cada perna para familiarização. Após o preparo, foram instruídas a permanecer imóveis com os braços cruzados até o início da coleta, sendo então guiadas por comandos verbais ("pode descer", "mesma perna", etc.) para realizar três descidas consecutivas com o membro direito e, em seguida, com o esquerdo.

Os dados captados foram processados no software Visual3D (C-Motion Inc., EUA) para criação do modelo anatômico individual, com base em marcadores

posicionados. A partir do modelo estático, aplicaram-se os parâmetros aos arquivos dinâmicos. As variáveis angulares de cada complexo articular foram extraídas com base na sequência de Cardan X-Z-Y: eixo X (flexão/extensão), eixo Z (rotação interna/externa) e eixo Y (abdução/adução), conforme convenção biomecânica<sup>20,21</sup>. As variáveis cinemáticas analisadas refletiram a excursão máxima nos planos frontal e transversal, obtidas pela subtração dos ângulos registrados durante a descida em relação à postura ortostática. Valores positivos indicaram adução (plano frontal) e rotação interna (plano transversal); negativos, abdução (plano frontal) e rotação externa (plano transversal).

#### Avaliação de salto vertical e estabilometria

A avaliação do centro de pressão (COP) e do desempenho no salto vertical foi realizada com uma plataforma de força (Biomec 400-412, EMG System®) de 0,6 × 0,4 m, equipada com quatro células de carga calibradas para mensuração de forças verticais e momentos resultantes. Os sinais foram adquiridos a 500 Hz e filtrados com um passa-baixa de 35 Hz, segunda ordem.

A análise dos dados foi feita no *software Bioanalysis* (EMG System®), baseado em MATLAB (*TheMathWorks, Natick, MA*), que calcula a força de reação do solo, identifica as fases excêntrica e concêntrica do salto, velocidade de movimento, variações de força e parâmetros do COP. Os principais indicadores extraídos foram: área da elipse do COP (A-COP), velocidade média de oscilação, oscilações anteroposterior e médio-lateral, além do tempo de execução do salto.

Antes da coleta dos dados, as voluntárias foram familiarizadas aos movimentos de avaliação: agachamento bipodal e salto vertical. Todas as voluntárias foram instruídas de forma padronizada: “coloque as mãos cruzadas sobre os ombros, fique com os pés alinhados e realize 3 agachamentos consecutivos. Os joelhos deverão formar um ângulo de 90°” – para o agachamento bipodal; “coloque as mãos cruzadas sobre os ombros, faça um agachamento de forma com que seus joelhos se dobrem até formar um ângulo de 90° e após isso, realize um salto. Quando retornar ao solo, faça novamente o agachamento e salte de novo. Você fará isso por 3 vezes consecutivas” – para o salto vertical.

Para a realização do teste, cada voluntária foi posicionada em ortostatismo sobre a plataforma de força, com os pés paralelos, alinhados entre as marcações

indicadas na plataforma. A participante deveria manter a posição inicial por três segundos antes de realizar as três tentativas de movimento, tanto para o agachamento bipodal quanto para o salto vertical.

Saltos que apresentassem contramovimentos de pequena amplitude, identificados a partir da análise da curva força-tempo e da estabilidade dos pés antes da impulsão, foram desconsiderados na análise.

### Análise Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o *software Statistical Package for Social Science* (SPSS, versão 20) para Windows. Inicialmente, foi conduzida uma análise descritiva dos dados, incluindo o cálculo das médias e dos desvios-padrão, com o objetivo de obter uma visão geral das características das variáveis investigadas. Para avaliar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov.

A comparação entre medidas pareadas foi realizada utilizando o teste de Wilcoxon, enquanto as diferenças entre grupos independentes foram avaliadas pelo teste de Mann-Whitney. Para todas as análises, foi estabelecido um nível de significância de 5%, considerando-se estatisticamente significativos os p-valores menores que 0,05.

### Papel da fonte de financiamento

Este estudo foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

As fontes de financiamento não desempenharam nenhum papel na concepção, condução ou relato deste estudo.

## RESULTADOS

Os dados antropométricos mostraram semelhança entre os grupos (Tabela 1).

A análise cinemática revelou que tanto a palmilha intervenção quanto a neutra aumentaram significativamente o ângulo do joelho esquerdo no plano frontal ( $p = 0,016$  e  $p = 0,023$ , respectivamente) (Tabela 2).

A palmilha com elemento infracapital de 2 mm elevou significativamente o desempenho na potência muscular, avaliada pelo tempo de salto ( $p = 0,004$ ) (Tabela 3).

Na estabilometria durante o agachamento bipodal, o grupo intervenção apresentou maior deslocamento anteroposterior nas avaliações inicial ( $p = 0,017$ ) e final ( $p = 0,012$ ), além de menor deslocamento médio-lateral na reavaliação em comparação ao grupo controle ( $p = 0,042$ ) (Tabela 4).

Tabela 1 – Dados antropométricos dos grupos avaliados. (Média±DP) (IC).

Grupos	Idade (Anos)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Valgo Bilateral (%)	Destros (%)
<b>Controle (n:37)</b>	25.70±7.27 (23.28;28.18)	24.48±4.73 (22.90;26.06)	81,08%	78,37
<b>Intervenção (n:35)</b>	27.20±8.25 (24.36;30.04)	24.18±4.49 (22.63;25.75)	91,42%	77,14
<b>p-valor</b>	0.416	0.779		

Tabela 2 – Análise da excursão angular do joelho durante o teste *step down* (Média±DP) (IC).

ARTICULAÇÃO	MOVIMENTO	MEMBRO	AV	REAV	P	
QUADRIL	ADU	DIR	CONT	7,39° (3,06)	7,29° (2,66)	0,435
			INTER	6,92° (3,78)	5,95° (4,77)	0,099
		ESQ	CONT	6,37° (3,48)	5,82° (2,68)	0,535
			INTER	4,40° (1,06)	4,11° (2,61)	0,345
	RI	DIR	CONT	8,09° (4,94)	10,62° (4,05)	0,983
			INTER	6,30° (4,35)	7,64° (4,21)	0,255
		ESQ	CONT	8,54°(6,71)	7,40° (4,56)	0,480

<b>JOELHO</b>	<b>ABDU</b>	<b>DIR</b>	INTER	10,20°(2,46)	5,14° (5,25)	0,496	
			CONT	-4,26° (3,89)	-3,87° (3,27)	0,535	
		<b>ESQ</b>	INTER	-6,11° (5,01)	-5,41° (4,59)	0,594	
			CONT	-4,15°(2,80)	-5,14° (2,99)	0,023	
		<b>RE</b>	<b>DIR</b>	INTER	-3,32° (2,66)	-4,75° (2,92)	0,016
				CONT	-8,28° (8,15)	-9,49° (7,47)	0,767
		<b>ESQ</b>	<b>DIR</b>	INTER	-8,14° (5,73)	-8,81° (8,66)	0,917
				CONT	-8,56° (4,86)	-8,92° (6,51)	0,741
		<b>ESQ</b>	<b>ESQ</b>	INTER	-8,46°(5,37)	-8,92° (7,05)	0,964
				CONT			

Legenda; ADU – Adução; RI – Rotação Interna; : ABDU -Abdução; RE- Rotação Externa; DIR – Direito; ESQ – Esquerdo; CONT – Controle; INTER – Intervenção; AV – Avaliação; REAV – Reavaliação.

Adução (+); Abdução (-); Rotação medial (+); Rotação lateral (-).

Tabela 3 – Análise do salto vertical em tempo (s) (Média±DP) (IC).

<b>VARIÁVEIS</b>		<b>CONTROLE</b>	<b>INTERVENÇÃO</b>	<b>p</b>
Salto	<b>AV</b>	1072,29±736,52	1019,37±527,42	0,950
		(819,28;1325,29)	(838,20;1200,55)	
	<b>REAV</b>	1024,92±474,01	1205,34±421,91	0,073
		(862,09;1187,75)	(1060,41;1350,27)	
<b>p</b>		0,660	0,004	

Legenda: AV- avaliação; REAV - reavaliação

Tabela 4 – Análise de estabilometria durante agachamento obtida por plataforma de força. (Média±DP) (IC).

<b>Variáveis</b>		<b>CONTROLE</b>	<b>INTERVENÇÃO</b>	<b>p</b>
COP-AP	<b>AV</b>	9,67±2,82	10,93±1,05	0,017
		(8,45;10,90)	(10,48;11,39)	
	<b>REAV</b>	8,98±3,33	10,24±2,75	0,012
(7,54;10,43)		(9,05;11,43)		
<b>p</b>		0,315	0,355	

COP-ML	<b>AV</b>	15,21±3,04 (13,90; 16,53)	16,24±0,80 (15,89;16,59)	0,120
	<b>REAV</b>	17,81±23,13 (7,80;27,81)	15,76±3,11 (14,42;17,11)	0,042
	<b>p</b>	0,802	0,066	
AMPLIT AP	<b>AV</b>	1,97±0,70 (1,67; 2,28)	1,91±0,67 (1,61;2,20)	0,766
	<b>REAV</b>	2,21±1,10 (1,73;2,69)	2,00±0,80 (1,65;2,35)	0,309
	<b>p</b>	0,991	0,597	
AMPLIT ML	<b>AV</b>	2,47±1,26 (1,92;3,01)	2,99±1,35 (2,40;3,57)	0,078
	<b>REAV</b>	2,52±1,20 (2,00; 3,04)	2,55±1,41 (1,94;3,16)	0,549
	<b>p</b>	0,770	0,156	
AREA	<b>AV</b>	4,31±2,83 (3,09;5,54)	3,61±3,21 (2,22;5,00)	0,294
	<b>REAV</b>	4,76±4,49 (2,82; 6,71)	3,42±2,25 (2,45;4,39)	0,575
	<b>p</b>	0,478	0,469	
MEAN ANGLE	<b>AV</b>	-0,70±2,36 (-1,72;0,31)	-1,68±1,89 (-2,50;-0,86)	0,153
	<b>REAV</b>	-0,20±2,67 (-1,35;0,95)	-1,76±1,62 (-2,46;-1,06)	0,394
	<b>p</b>	0,876	0,631	

Legenda: COP-AP: deslocamento anteroposterior; COP-ML: deslocamento médio-lateral; AMPLITUDE AP: amplitude anteroposterior; AMPLITUDE ML: amplitude médio-lateral; MEAN-ANGLE: média ângulo de deslocamento;

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como propósito analisar os efeitos imediatos do uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm em mulheres adultas que apresentam valgo dinâmico de joelho. A investigação concentrou-se em parâmetros como excursão angular de joelho e quadril, tempo de salto vertical e estabilometria. A presença do valgo dinâmico como característica predominante da amostra conferiu especificidade aos achados obtidos. Assim, os resultados devem ser compreendidos dentro do contexto dessa população-alvo, sendo necessário cautela ao explorá-los para outros grupos.

Em relação à excursão angular, os resultados indicaram que o uso das palmilhas com cunha e a neutra resultaram em aumento significativo do ângulo do

joelho esquerdo no plano frontal, indicando um efeito positivo na população de estudo que tinha valgo dinâmico. Como houve um aumento do ângulo, o joelho realizou mais abdução durante o *step down test*, o que geraria uma diminuição no valgo de joelho. A ativação insuficiente ou o enfraquecimento do músculo glúteo médio compromete sua função estabilizadora no plano frontal, resultando em alterações na biomecânica do quadril e do joelho. Especificamente, pode ocorrer uma inclinação da pelve para o lado oposto, acompanhada por maior rotação interna e adução do fêmur do mesmo lado, o que favorece a manifestação do valgo dinâmico durante atividades funcionais<sup>18,3</sup>. Dessa forma, o glúteo médio atua como antagonista do movimento em valgo, ao promover a abdução e a rotação externa do quadril, contribuindo para um melhor alinhamento do joelho<sup>18</sup>.

Diversas pesquisas têm demonstrado que o fortalecimento dos músculos abdutores do quadril pode influenciar significativamente a cinemática do joelho, favorecendo a redução do valgo dinâmico. Em um estudo com 40 mulheres com dor femoropatelar, intervenções focadas no fortalecimento dos estabilizadores do quadril mostraram-se eficazes na diminuição do ângulo de valgo durante a execução do step, conforme medição por análise cinemática tridimensional após oito semanas<sup>20</sup>. Resultados semelhantes foram observados em outros protocolos de exercícios que também reduziram o ângulo de valgo em diferentes tarefas funcionais, como agachamento bipodal<sup>21</sup>, agachamento unipodal<sup>22</sup>, step-up e step-down<sup>20</sup> e aterrissagem com os dois pés<sup>23</sup>.

Apesar das evidências favoráveis, um ensaio clínico prévio<sup>24</sup> avaliou os efeitos isolados de um programa de fortalecimento dos abdutores do quadril e de um protocolo de controle motor funcional sobre a cinemática do joelho e a força do quadril. Embora os resultados não tenham sido estatisticamente significativos, foi observada uma tendência clinicamente relevante de redução do valgo e da rotação interna do joelho.

Os achados do presente estudo estão em consonância com a literatura, sugerindo que intervenções biomecânicas, como o uso de palmilhas com cunha medial, podem promover efeitos comparáveis aos observados em programas de fortalecimento muscular<sup>20,21,22,23,24</sup>. Essa possibilidade levanta uma hipótese relevante: recursos externos, ao influenciarem a ativação muscular e o alinhamento postural, podem modular a cinemática do joelho de maneira semelhante a estratégias de treinamento físico, especialmente no controle do valgo dinâmico. Entretanto,

embora esses dados ofereçam suporte teórico à relação entre palmilhas e ativação muscular, a ausência de avaliação eletromiográfica no presente estudo limita a possibilidade de conclusões diretas sobre a eficiência do glúteo médio.

Nesse sentido, estudos prévios contribuem para contextualizar os achados do presente trabalho. Um estudo publicado<sup>5</sup>, realizou análise eletromiográfica e demonstrou que o uso de palmilhas com elemento infracapital de 2 mm promove maior ativação do glúteo médio em comparação ao uso de calçado habitual. No entanto, é necessário cautela ao relacionar diretamente a eficiência muscular do glúteo médio com o momento de abdução do joelho. Um outro estudo<sup>25</sup>, sugeriu que a inclinação do tronco pode interferir significativamente nessa relação, dificultando a identificação de uma correlação estatística precisa entre esses fatores. De fato, a interação entre controle postural e estabilização do joelho pode influenciar os resultados observados, uma vez que modificações na inclinação do tronco impactam os padrões de eficiência muscular e os momentos articulares, elementos essenciais para a estabilidade durante o movimento<sup>26,27,28</sup>. Ainda que esses dados ofereçam respaldo teórico, a ausência de avaliação eletromiográfica neste estudo limita inferências diretas sobre a ativação ou a eficiência do glúteo médio.

Além disso, a falta de diferenças estatisticamente significativas em algumas variáveis analisadas pode estar relacionada ao curto período de intervenção adotado, que possivelmente foi insuficiente para gerar adaptações musculoesqueléticas e neuromusculares mais expressivas. Respostas neurais a intervenções biomecânicas tendem a ocorrer de forma mais consolidada após um período superior a quatro semanas<sup>28</sup>. Apesar dessas limitações, os efeitos observados no presente estudo não se restringiram à modulação da cinemática articular: também se estenderam ao desempenho em tarefas de potência muscular, como o salto vertical, sugerindo uma influência mais abrangente das palmilhas sobre aspectos funcionais do sistema musculoesquelético.

No que se refere ao tempo de salto, observou-se um aumento significativo após o uso da palmilha com elemento infracapital, sugerindo influência na dinâmica do movimento e na ativação muscular. Diversos fatores biomecânicos, como o momento de rotação interna do quadril, momento de adução do quadril e abdução do joelho, influenciam a ativação do músculo glúteo médio durante um agachamento com salto<sup>29</sup>.

O desempenho no salto vertical sobre uma plataforma de força é influenciado por diversos fatores biomecânicos que podem ser otimizados por meio da

manipulação de variáveis específicas. Uma dessas variáveis é o contramovimento, cuja utilização altera parâmetros cinemáticos e cinéticos durante a execução do salto<sup>29,30</sup>. Quando o salto é realizado a partir de uma posição ortostática, com as mãos apoiadas na cintura e precedido por um contramovimento, ocorre uma aceleração descendente do centro de gravidade, com flexão dos joelhos até aproximadamente 90°. Essa fase excêntrica promove o alongamento dos músculos agonistas, permitindo o acúmulo de energia elástica que pode ser reaproveitada durante a fase concêntrica de impulsão<sup>31</sup>.

No presente estudo, contudo, as participantes foram instruídas a realizar o salto a partir de uma posição estática, com os joelhos fletidos em torno de 90°, o tronco o mais ereto possível e as mãos na cintura. Dessa forma, o salto foi executado sem contramovimento, baseando-se exclusivamente na ação concêntrica dos músculos agonistas, o que oferece um cenário distinto para análise da ativação muscular e do desempenho funcional.

Nesse contexto, um estudo prévio<sup>32</sup> contribuiu para a compreensão dos fatores que influenciam o salto vertical ao investigarem os efeitos de um programa de fortalecimento dos músculos glúteos no desempenho dessa tarefa em atletas amadores. O estudo revelou melhorias significativas em variáveis como altura do salto, tempo de voo, velocidade e potência no grupo submetido ao treinamento, em comparação ao grupo controle. Tais achados dialogam com os resultados do presente estudo, ao sugerirem que intervenções voltadas à musculatura estabilizadora do quadril podem favorecer o desempenho em atividades que exigem potência muscular.

O aumento observado no tempo de salto, especificamente, pode estar relacionado a uma maior eficiência da musculatura abduutora, especialmente do glúteo médio, como proposto por autores<sup>29,30</sup>. No entanto, a ausência de medidas eletromiográficas nesta investigação limita a possibilidade de confirmar diretamente esse mecanismo. Diante disso, estudos futuros são recomendados para aprofundar a análise da relação entre ativação muscular do glúteo médio e desempenho em tarefas de salto, a fim de elucidar os processos neuromusculares envolvidos.

As análises estabilométricas revelaram diferenças intergrupos significativas nas variáveis Mean-AP (deslocamento anteroposterior) e Mean-ML (deslocamento médio-lateral). Essas diferenças indicam maior estabilidade postural no grupo intervenção, possivelmente atribuída à redistribuição das cargas promovida pelas palmilhas, favorecendo o alinhamento biomecânico do membro inferior. De

acordo com estudos publicados, o uso de palmilhas personalizadas pode influenciar o controle postural ao ajustar o alinhamento e redistribuir as forças de reação ao solo, mas sua eficácia em curto prazo ainda é tema de debate<sup>33,34</sup>.

Este estudo apresenta contribuições importantes ao demonstrar que, mesmo em um curto período, o uso de palmilhas pode trazer benefícios biomecânicos para mulheres com valgo dinâmico, como a melhora na estabilidade postural e na eficiência do movimento funcional. Além disso, o uso de ferramentas como a análise cinemática e a avaliação funcional fortalece a relevância dos resultados obtidos.

De forma geral, os achados deste estudo indicam que o uso agudo de palmilhas com cunha medial de 2 mm pode influenciar positivamente aspectos biomecânicos e funcionais em mulheres com valgo dinâmico de joelho, especialmente na modulação da excursão articular e no desempenho em tarefas de força e equilíbrio. Apesar de algumas respostas variarem entre os indivíduos e variáveis analisadas, os resultados sugerem que essa intervenção tem potencial para promover ajustes motores imediatos, favorecendo o alinhamento e o controle postural. No entanto, tais efeitos parecem depender da integração entre fatores musculares, articulares e sensoriais, reforçando a necessidade de avaliações em contextos funcionais variados e a importância de investigações futuras que explorem a resposta adaptativa ao uso prolongado das palmilhas.

### *Limitações*

Este estudo possui algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A ausência de medidas eletromiográficas impediu uma análise mais aprofundada sobre o comportamento da ativação muscular durante as tarefas funcionais, o que poderia ter enriquecido a compreensão dos mecanismos envolvidos. Outro ponto a ser destacado é o curto período de intervenção o qual pode não ter sido suficiente para captar os efeitos adaptativos de médio a longo prazo, especialmente aqueles relacionados ao sistema neuromuscular e ao controle postural.

Além disso, a amostra foi composta exclusivamente por mulheres adultas com valgo dinâmico de joelho, o que restringe a generalização dos achados para outras populações. Investigações futuras devem considerar a inclusão de indivíduos com diferentes perfis de alinhamento postural, bem como de ambos os sexos, a fim de ampliar a aplicabilidade dos resultados. Também se recomenda a incorporação de

análises eletromiográficas e o prolongamento do tempo de uso das palmilhas para avaliar se os efeitos observados se sustentam ou se intensificam com o uso contínuo.

## **CONCLUSÃO**

O uso de palmilhas com cunha medial de 2 mm em mulheres com valgo dinâmico de joelho resultou em melhorias na excursão angular do joelho e no desempenho muscular no salto vertical, embora os efeitos na estabilometria tenham sido mais sutis. Para estudos futuros, é recomendável expandir a amostra, prolongar a duração da intervenção e incluir análise eletromiográfica para validar as ativações musculares envolvidas.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a todas as participantes por doarem seu tempo para participar. Além disso, gostariam de agradecer à equipe e aos funcionários do Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), PET MEC Sesu, Podolab e da Universidade Federal de Alfenas pela assistência durante todo o processo.

## **MATERIAL SUPLEMENTAR**

### **QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO/FICHA AVALIAÇÃO**

Este questionário contém algumas perguntas sobre você, suas atividades e seus hábitos de vida. Responda os itens abaixo:

1. Nome completo: \_\_\_\_\_
2. Idade: \_\_\_\_\_
3. Peso: \_\_\_\_\_
4. Altura: \_\_\_\_\_
5. IMC (será preenchido pelo avaliador): \_\_\_\_\_
6. Sexo: \_\_\_\_\_

7. Membro inferior dominante: \_\_\_\_\_
8. Valgo dinâmico (será preenchido pelo avaliador): \_\_\_\_\_
9. Ingere bebidas alcoólicas? \_\_\_\_\_
10. Estado civil: \_\_\_\_\_
11. Prática atividade física? \_\_\_\_\_
12. Se sim, qual modalidade? \_\_\_\_\_
13. Com que frequência semanal? \_\_\_\_\_
14. Sente dor? \_\_\_\_\_
15. Se sim, em qual local? \_\_\_\_\_
16. De 0 (nenhuma) a 10 (intensa) quanto você descreve sua dor? \_\_\_\_\_



Fonte: Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Escala-Visual-Analogica-EVA\\_fig1\\_332241604](https://www.researchgate.net/figure/Escala-Visual-Analogica-EVA_fig1_332241604)>. Acesso em 10 nov 2024.

17. Fator que melhora a dor: \_\_\_\_\_
18. Fator que piora a dor: \_\_\_\_\_
19. Já realizou alguma cirurgia? \_\_\_\_\_

Figura 1. Palmilhas utilizadas no estudo, sendo A palmilha neutra e B palmilha com elemento infracapital medial 2mm

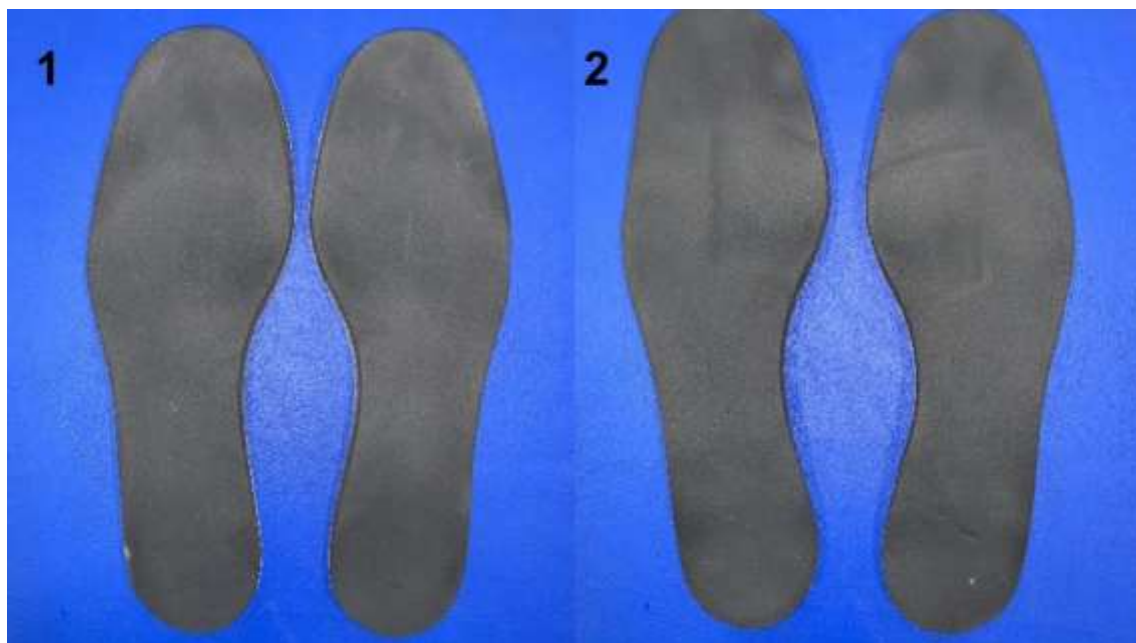


Figura 2. Realização do movimento de descida do step para avaliação de excursões angulares



## Referências

1. Cavalcanti RR, et al. Avaliação funcional do movimento: incidência do valgo dinâmico do joelho em mulheres praticantes de musculação e sedentárias. *Fisioter Pesq.* 2019;26:120-126. doi:10.1590/1809-2950/17017026022019
2. Dix J, Marsh S, Dingenen B, Malliaras P. The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2019;37:197-209. doi:10.1016/j.ptsp.2018.05.015
3. Alzahrani AM, Alghadir AH, Anwer S, et al. Is hip muscle strength associated with dynamic knee valgus in a healthy adult population? A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(14):7669. doi:10.3390/ijerph18147669
4. Sawada T, Tanimoto K, Tokuda K, et al. Rear foot kinematics when wearing lateral wedge insoles and foot alignment influence the effect of knee adduction moment for medial knee osteoarthritis. *Gait Posture.* 2017;57:177-181. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.06.009
5. Hilário BEB, Oliveira ML, Barbosa PMM, et al. Analysis of the use of insoles in the dynamic stability of the lower limbs in recreational runners: an exploratory study. *Gait Posture.* 2022;92:435-441. doi:10.1016/j.gaitpost.2021.12.017
6. Oliveira VM, Souza JM, Silva A, et al. Estudo da relação entre a espessura do ligamento cruzado anterior, os dados antropométricos e as medidas anatômicas do joelho. *Rev Bras Ortop.* 2016;51(2):194-199. doi:10.1016/j.rbo.2015.06.006
7. Wan Y, McGuigan P, Bilzon J, Wade L. The effect of foot orientation modifications on knee joint biomechanics during daily activities in people with and without knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2024;117:106287. doi:10.1016/j.clinbiomech.2024.106287
8. Nester CJ, van der Linden ML, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait Posture.* 2003;17(2):180-187. doi:10.1016/s0966-6362(02)00065-6
9. Lack S, Barton C, Malliaras P, et al. The effect of anti-pronation foot orthoses on hip and knee kinematics and muscle activity during a functional step-up

- task in healthy individuals: a laboratory study. *Clin Biomech.* 2014;29(2):177-182. doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.11.015
10. Heinert BL, Snyder-Mackler L, Schmitt LC. Hip abductor weakness and lower extremity kinematics during running. *J Sport Rehabil.* 2008;17(3):243-256. doi:10.1123/jsr.17.3.243
  11. Nascimento MB, Vilarinho LG, Lobato DFM, Dionisio VC. Role of gluteus maximus and medius activation in the lower limb biomechanical control during functional single-leg Tasks: A systematic review. *Knee.* 2023;43:163-175. doi:10.1016/j.knee.2023.05.005
  12. Gherghel CL, Munteanu O, Calinescu M, et al. Analysis of oscillations of the center of pressure in postural control. *Balneo PRM Res J.* 2024;15(2):123-130. doi:10.12680/balneo.2024.698
  13. Sung JL, Yang S, Lee J, et al. Assessing postural stability using coupling strengths between center of pressure and its ground reaction force components. *Appl Sci.* 2020;10(22):8077. doi:10.3390/app10228077
  14. Teixeira AS, Silva P, Almeida AR, et al. Concurrent validation and reference values of gluteus medius clinical test. *Int J Sports Phys Ther.* 2021;16(2):335-341. doi:10.26603/001c.21477
  15. Choi SH, Lee J. Effects of an 8-week gluteus medius strengthening exercise on back pain, balance, and back strength in female office workers with low back pain. *Korean J Sport Sci.* 2023;34(3):382-391. doi:10.24985/kjss.2023.34.3.382
  16. Willy RW. Innovations and pitfalls in the use of wearable devices in the prevention and rehabilitation of running related injuries. *Phys Ther Sport.* 2018;29:26-33. doi:10.1016/j.ptsp.2017.10.003
  17. Kerrigan DC, Lelas JL, Goggins J, et al. Effectiveness of a lateral-wedge insole on knee varus torque in patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(7):889-893. doi:10.1053/apmr.2002.33225
  18. Hollman JH, Galardi CM, Lin IH, et al. Frontal and transverse plane hip kinematics and gluteus maximus recruitment correlate with frontal plane knee

- kinematics during single-leg squat tests in women. *Clin Biomech.* 2014;29(4):468-474. doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.12.017
- 19.** Zhang Z, Zhang Z, Zheng B, et al. Effects of lower limb strengthening training on lower limb biomechanical characteristics and knee pain in patients with patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Med Res.* 2025;30:90. doi:10.1186/s40001-025-02347-3
- 20.** Saad MC, Vasconcelos RA, Mancinelli LV, et al. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(5):408-416. doi:10.1016/j.bjpt.2018.03.009
- 21.** Bell DR, Oates DC, Clark MA, Padua DA. Two- and 3-dimensional knee valgus are reduced after an exercise intervention in young adults with demonstrable valgus during squatting. *J Athl Train.* 2013;48(4):442-449. doi:10.4085/1062-6050-48.3.16
- 22.** Baldon RM, Serrão FV, Silva RS, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(4):240-248. doi:10.2519/jospt.2014.4940
- 23.** Mozafaripour E, Seidi F, Minoonejad H, et al. The effectiveness of the comprehensive corrective exercise program on kinematics and strength of lower extremities in males with dynamic knee valgus: a parallel-group randomized wait-list controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):700. doi:10.1186/s12891-022-05652-8
- 24.** Palmer K, Hebron C, Williams JM. A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:105. doi:10.1186/s12891-015-0563-9
- 25.** Kim JY. The effect of insole on muscle activity and muscle fatigue at sit to standing of tibialis anterior and gastrocnemius in adult male. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(2):297-299. doi:10.1589/jpts.30.297

- 26.** Alkhamis BA, Ghasemian A, Khayami R, et al. Balancing act: unraveling the link between muscle strength, proprioception, and stability in unilateral hip osteoarthritis. *PLoS One*. 2024;19(2):e0298625.  
doi:10.1371/journal.pone.0298625
- 27.** Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core strength training can alter neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 2021;49(1):183-192. doi:10.1177/0363546520972990
- 28.** Tayfur B, Charuphongsa C, Morrissey D, et al. Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries: Does It Ever Get Back to Normal? A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Med*. 2021;51(2):321-338. doi:10.1007/s40279-020-01386-6
- 29.** Lanza MB, Ryan AS, Gray V, et al. Intramuscular fat influences neuromuscular activation of the gluteus medius in older adults. *Front Physiol*. 2020;11:326-338. doi:10.3389/fphys.2020.614415
- 30.** Guilak F. Biomechanical factors in osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2011;25(6):815-823. doi:10.1016/j.berh.2011.11.013
- 31.** Pupo JD, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14(1):41-51. doi:10.5007/1980-0037.2012v14n1p41
- 32.** Villalón-Gasch L, Pujol I, Gómez M. Squat-based post-activation potentiation improves the vertical jump of elite female volleyball players. *J Phys Educ Sport*. 2020;20(4):327-345. doi:10.7752/jpes.2020.04264
- 33.** Mattacola CG, Dwyer MK, Miller AK, et al. Effect of orthoses on postural stability in asymptomatic subjects with rearfoot malalignment during a 6-week acclimation period. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(5):653-660. doi:10.1016/j.apmr.2007.02.029
- 34.** Gabriner ML, Braun BA, Houston MN, Hoch MC. The effectiveness of foot orthotics in improving postural control in individuals with chronic ankle instability: a critically appraised topic. *J Sport Rehabil*. 2015;24(1):68-71. doi:10.1123/jsr.2013-0036

## REFERÊNCIAS

- ALKHAMIS, B. A. *et al.* Balancing act: unraveling the link between muscle strength, proprioception, and stability in unilateral hip osteoarthritis. **Plos One**, v. 19, n. 2, p. e0298625, 2024.
- ALSHAWABKA, A. Z. *et al.* The use of a lateral wedge insole to reduce knee loading when ascending and descending stairs in medial knee osteoarthritis patients. **Clinical Biomechanics**, v. 29, n. 6, p. 650-656, 2014.
- ALZHRANI, A. M. *et al.* Is hip muscle strength associated with dynamic knee valgus in a healthy adult population? A systematic review. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, v. 18, n. 14, p. 7669, 2021
- BRAGA, U. M. *et al.* Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. **Gait and Posture**, v. 74, n. 1, p. 242–249, 2019.
- BRANDT, M. *et al.* Perceived loading and muscle activity during hip strengthening exercises: comparison of elastic resistance and machine exercises. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 8, n. 6, p. 811, 2013.
- CASHMAN, G. E. The effect of weak hip abductors or external rotators on knee valgus kinematics in healthy subjects: a systematic review. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 21, n. 3, p. 273-284, 2012.
- CAVALCANTI, R. R. *et al.* Avaliação funcional do movimento: incidência do valgo dinâmico do joelho em mulheres praticantes de musculação e sedentárias. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 26, n. 2, p. 120-126, 2019.
- CHEN, Z. *et al.* The effect of foot orthoses for patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. **Heliyon**, v. 8, n. 6, 2022.
- DIX, J. *et al.* The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: a systematic review. **Physical Therapy in Sport**, v. 37, p. 197-209, 2019.
- FLANDRY, F.; HOMMEL, G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, v. 19, n. 2, p. 82-92, 2011.
- FORD, K. *et al.* An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 6, p. 291–303, 2015.
- FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Fox - Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

- GÓMEZ CARRIÓN, C. *et al.* Influence of lateral wedge insoles on knee valgus biomechanics: a review. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 34, n. 12, p. 749-757, 2022.
- HEINERT, B. L. *et al.* Hip abductor weakness and lower extremity kinematics during running. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 17, n. 3, p. 243-256, 2008.
- HILÁRIO, B. E. B. *et al.* Analysis of the use of insoles in the dynamic stability of the lower limbs in recreational runners: an exploratory study. **Gait & Posture**, v. 92, p. 435-441, 2022.
- KAKIHANA, W. *et al.* Effects of laterally wedged insoles on knee and subtalar joint moments. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 7, p. 1465-1471, 2005.
- KRISTANTO, A. *et al.* Effects of corrective insole on leg muscle activation and lower extremity alignment in rice farmers with pronated foot: a preliminary report. **The Foot**, v. 46, p. 101771, 2021.
- LEETUN, D. T. *et al.* Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926–934, 2004.
- LEWINSON, R. T. *et al.* Altering knee abduction angular impulse using wedged insoles for treatment of patellofemoral pain in runners: a six-week randomized controlled trial. **PLoS ONE**, v. 10, n. 7, p. 1–15, 2015.
- LOURENÇO, B. M. *et al.* An exploration of the effects of prefabricated and customized insoles on lower limb kinetics and kinematics during walking, stepping up and down tasks: a time series analysis. **Gait & Posture**, v. 98, p. 297-304, 2022.
- MENDONÇA, L. D. *et al.* Comparative analysis of knee valgus in athletes during takeoff and landing. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 4, p. 344-344, 2011.
- NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
- NEUMANN, D. A. *et al.* **Kinesiology of the musculoskeletal system**. 1. ed. St. Louis: Mosby, 2002.
- NORASTEH, A. A.; FADAEI, D. M.; SHAMLOU, K. A. The role of dynamic knee valgus in occurrence of knee injuries: a review study. **The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 12, n. 2, p. 186-201, 2023.
- POWERS, C. M. the influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 2, p. 42–51, 2010.

POWERS, C. M. *et al.* Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing knee extension in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 11, p. 677-685, 2003.

RODRIGUES, P. *et al.* Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain. **Gait and Posture**, v. 37, n. 4, p. 526–531, 2013.

RODRIGUES, P. T. *et al.* Effectiveness of medial-wedge insole treatment for valgus knee osteoarthritis. **Arthritis & Rheumatism**, v. 59, n. 5, p. 603-608, 2008

SCHOPENHAUER, A. **Sobre a filosofia e seu método**. São Paulo: Hedra, 2010.

SOUZA, R. B. *et al.* Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 5, p. 277–285, 2010.

TAMURA, A. *et al.* Dynamic knee valgus alignment influences impact attenuation in the lower extremity during the deceleration phase of a single-leg landing. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0179810, 2017.

TSUTSUMI, M.; NIMURA, A.; AKITA, K. Clinical anatomy of the musculoskeletal system in the hip region. **Anatomical Science International**, v. 97, n. 2, p. 157-164, 2022.

UHLÁR, A.; AMBRUS, M.; LACZA, Z. Dynamic valgus knee revealed with single leg jump tests in soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 63, n. 3, p. 461-470, 2023.

WILLY, R. W. Innovations and pitfalls in the use of wearable devices in the prevention and rehabilitation of running related injuries. **Physical Therapy in Sport**, v. 29, p. 26–33, 2018.

XING, F. *et al.* A systematic review and meta-analysis into the effect of lateral wedge arch support insoles for reducing knee joint load in patients with medial knee osteoarthritis. **Medicine**, v. 96, n. 24, p. e7168, 2017.

ZHURAVLOVA, K.; SIDOROVA, O. Modeling form of the insoles as a result of the study about load distribution during human movement. **Theory And Practice Of Design**, v. 1, n. 26, p. 216-221, 2022.

## ANEXOS

## 01-

BRASIL





## Estudo publicado

### RBR-6kynrxr Hip muscle balance in women treated with dynamic insoles

Data de registro: 19/08/2024 <sup>(dd/mm/yyyy)</sup>

Última data de aprovação: 19/08/2024 <sup>(dd/mm/yyyy)</sup>

#### Tipo de estudo:

Intervenções

#### Título científico:

##### en

Analysis of hip muscle balance in women treated with dynamic insoles. A randomized controlled clinical trial

##### pt-br

Análise do equilíbrio muscular do quadril em mulheres tratadas com palmilhas dinâmicas. Ensaio clínico randomizado e controlado

##### es

Analysis of hip muscle balance in women treated with dynamic insoles. A randomized controlled clinical trial

#### Identificação do ensaio

- Número do UTN: U1111-1311-2915
- Título público:

##### en

Hip muscle balance in women treated with dynamic insoles

##### pt-br

Equilíbrio muscular do quadril em mulheres tratadas com palmilhas dinâmicas

- Acrônimo científico:
- Acrônimo público:

- Identificadores secundários:

- 6.527.897

Orgão emissor: Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas Dr. José Antônio Garcia Coutinho

- 75372823.3.0000.5102

Orgão emissor: Plataforma Brasil

#### Patrocinadores

- Patrocinador primário: Faculdade de Ciências Médicas Dr. José Antônio Garcia Coutinho

- Patrocinador secundário:

- Instituição: Faculdade de Ciências Médicas Dr. José Antônio Garcia Coutinho

- Fontes de apoio financeiro ou material:

- Instituição: Faculdade de Ciências Médicas Dr. José Antônio Garcia Coutinho

#### Condições de saúde

- Condições de Saúde:

**en**  
Postural balance

**pt-br**  
Equilíbrio postural

- **Descritores gerais para condições de saúde:**

**en**  
E01.370.600.425 Muscle  
Strength

**pt-br**  
E01.370.600.425 Força  
Muscular

**en**  
C05.116.482 Genu Valgum

**pt-br**  
C05.116.482 Genu Valgo

- **Descritores específicos para condições de saúde:**

**en**  
F02.830.816.541.752  
Postural balance

**pt-br**  
F02.830.816.541.752  
Equilíbrio postural

## Intervenções

- **Intervenções:**

**en**  
This is a two-arm, triple-blind, randomized controlled clinical study. Experimental group: 30 volunteers with dynamic valgus will receive prefabricated insoles with a 2 mm infracapital bar element in their usual shoes. Control Group: 30 volunteers with dynamic valgus will receive a neutral insole in their usual shoes. The insoles will be offered randomly over a period of 7 days.

**pt-br**  
Trata-se de um estudo clínico randomizado controlado de dois braços, triplo-cego. Grupo experimental: 30 voluntárias com valgo dinâmico receberão palmilhas pré-fabricadas com elemento de barra infracapital de 2 mm em seus calçados habituais. Grupo Controle: 30 voluntários com valgo dinâmico receberão palmilha neutra no calçado habitual. As palmilhas serão oferecidas aleatoriamente, durante um período de 7 dias.

- **Descritores para as intervenções:**

**en**  
E07.858.442.743 Orthotic  
Devices

**pt-br**  
E07.858.442.743  
Aparelhos Ortopédicos

## Recrutamento

- **Situação de recrutamento:** Recrutando

- **Países de recrutamento**
  - Brasil

- **Data prevista do primeiro recrutamento:** 01/12/2023 <sup>(dd/mm/aaaa)</sup>

- **Tamanho da amostra alvo:** Gênero para inclusão: Idade mínima para inclusão: Idade máxima para inclusão:

60	F	18 Y	40 Y
----	---	------	------

- **Crerios de inclusão:**

**en**  
Women; aged between 18 and 40 years old; who presents dynamic knee valgus; whether or not they practice physical activity; who has not received any type of intervention for this

**pt-br**  
Mulheres; com idade entre 18 a 40 anos; que apresenta valgo dinâmico de joelho; praticantes ou não de atividade física; que não tenha recebido nenhuma tipo de intervenção para essa

dysfunction; who has medical clearance to perform the intervention

disfunção; que tenha liberação médica para a prática da intervenção

• **CrITÉRIOS de exclusão:**

**en**

Women who do not present dynamic valgus; cognitive difficulties regarding assessment and intervention instruments; infectious diseases; disabling diseases in upper and lower limbs; dermatological lesions such as ulcers and blisters on the feet; patients with myopathies; diseases with recognized collagen alteration; people with neurological diseases; for personal reasons do not want to participate

**pt-br**

Mulheres que não apresentam valgo dinâmico; dificuldade cognitiva quanto aos instrumentos de avaliação e intervenção; doenças infectocontagiosas; doenças incapacitantes em membros superiores e inferiores; lesões dermatológica como úlceras e bolhas nos pés; portadores de miopatias; doenças com reconhecida alteração do colágeno; portadores de doenças neurológicas; por motivos pessoais não queiram participar

**Tipo de estudo**

• **Desenho de estudo:**

Programa de acesso expandido	Enfoque do estudo	Desenho da intervenção	Número de braços	Tipo de mascaramento	Tipo de alocação	Fase do estudo
1	Tratamento	Paralelo	2	Triplo-cego	Randomizado controlado	N/A

**Desfechos**

• **Desfechos primários:**

**en**

It is expected that there will be an improvement in hip muscular balance through the maximum repetition test after using the infracapital orthopedic insole.

**pt-br**

Espera-se que ocorra uma melhora do equilíbrio muscular do quadril por meio do teste de repetição máxima após o uso da palmilha ortopédica infracapital.

**en**

It is expected that there will be a reduction of the dynamic valgus of the knees evaluated by the kinematics analysis cameras.

**pt-br**

Espera-se que ocorra uma redução do valgo dinâmico de joelhos avaliados pela câmeras de análise de cinemática.

• **Desfechos secundários:**

**en**

It is expected an improvement in hip reaction time is expected to occur through the force platform.

**pt-br**

Espera-se que ocorra uma melhora do tempo de reação de quadril por meio da plataforma de força

**en**

It is expected that there will be an improvement in postural balance assessed by the force platform.

**pt-br**

Espera-se que ocorra uma melhora do equilíbrio postural avaliado pela plataforma de força.

## Contatos

- **Contatos para questões públicas**

- **Nome completo:** Leonardo César Carvalho
- **Endereço:** Av. Jovino Fernandes Sales, 2600
- **Cidade:** Alfenas / Brazil
- **CEP:** 37133-840
- **Fone:** +55-35-3701-1923
- **Email:** leonardo.carvalho@unifal-mg.edu.br
- **Afiliação:** Universidade Federal de Alfenas

- **Contatos para questões científicas**

- **Nome completo:** Leonardo César Carvalho
- **Endereço:** Av. Jovino Fernandes Sales, 2600
- **Cidade:** Alfenas / Brazil
- **CEP:** 37133-840
- **Fone:** +55-35-3701-1923
- **Email:** leonardo.carvalho@unifal-mg.edu.br
- **Afiliação:** Universidade Federal de Alfenas

- **Contatos para informação sobre os centros de pesquisa**

- **Nome completo:** Leonardo César Carvalho
- **Endereço:** Av. Jovino Fernandes Sales, 2600
- **Cidade:** Alfenas / Brazil
- **CEP:** 37133-840
- **Fone:** +55-35-3701-1923
- **Email:** leonardo.carvalho@unifal-mg.edu.br
- **Afiliação:** Universidade Federal de Alfenas



## Links adicionais:

- [Download no formato KTRP](#)

Total de Ensaios Clínicos 15637.

[cadastre um novo usuário](#)

[ajuda](#)

Existem 7720 ensaios clínicos registrados.

[notícias](#)

[contato](#)

Existem 4326 ensaios clínicos recrutando.

[sobre](#)

[equipe](#)

Existem 177 ensaios clínicos em análise.

[links úteis](#)

Existem 5400 ensaios clínicos em rascunho.

[glossário](#)



02-

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS DR. JOSÉ ANTÔNIO  
GARCIA COUTINHO - FACIMPA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM MULHERES TRATADAS COM PALMILHAS DINÂMICAS. ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO

**Pesquisador:** Ricardo da Silva Alves

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 75372823.3.0000.5102

**Instituição Proponente:** Faculdade de Ciências Médicas Dr. José Antônio Garcia Coutinho -

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.527.897

#### Apresentação do Projeto:

Este estudo tem por objetivo analisar o equilíbrio das funções musculares entre adutores e abdutores de quadril e estabilização dinâmica de membros inferiores em mulheres utilizando palmilhas de suporte no antepé. Trata-se de um ensaio clínico, único, randomizado e controlado. Os participantes serão compostas por mulheres com idade entre 18 a 40 anos de idade, aleatoriamente randomizados em dois grupos: Grupo Intervenção (GI) que receberá palmilhas compostas por materiais de poliuretano com elementos de Etileno Vinil Acetato (E.V.A.), com barra infracapital medial de 2 mm posicionada na metade medial do antepé e barra infracapital de 2mm posicionadas sob a cabeça do primeiro metatarso; Grupo Controle (GC) que fará uso de palmilhas neutras. Ambos os grupos utilizarão as palmilhas por um período de duas semanas. Ambos os grupos serão avaliados quanto a assimetria muscular por meio do teste de repetição máxima (RM), contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e tempo de endurance muscular dos músculos adutores e abdutores de quadril por meio do dinamômetro isométrico. Para avaliação da atividade mioelétrica dos músculos glúteos médio máximo serão avaliados por meio da eletromiografia de superfície (EMGs), equilíbrio postural estático por meio da estabilometria e das pressões plantares por meio da baropodometria, excursão angular dos movimentos articulares dos membros inferiores e das forças de reação do solo por meio da plataforma de força, durante o agachamento e salto vertical. As avaliações serão realizadas em

Endereço: Av. Prefeito Tuany Toledo, 470; Sala 19A; Bloco Verde; Andar Térreo  
Bairro: Fátima I CEP: 37.554-210  
UF: MG Município: POUSO ALEGRE  
Telefone: (35)3449-9248 E-mail: pesquisa@univas.edu.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS DR. JOSÉ ANTÔNIO  
GARCIA COUTINHO - FACIMPA



Continuação do Parecer: 6.527.897

dois momentos: AV 0 (pré-intervenção), antes da intervenção e AV 1 (pós-intervenção), imediatamente após 2 semanas de intervenção. Espera-se que após a intervenção com uso da palmilha, possa ocorrer redução do valgo dinâmico das voluntárias, bem como redução da assimetria no teste de repetição máxima, aumentos da CIVM e tempo de endurance dos músculos adutores e abdutores de quadril, associado com aumento da atividade mioelétrica dos músculos glúteos máximo e médio, melhora do equilíbrio e das forças de forças de reação do solo e redução da pressões plantares.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:** Analisar o equilíbrio das funções musculares entre adutores e abdutores de quadril e estabilização dinâmica de membros inferiores em mulheres utilizando palmilhas com diferentes padrões de suporte no antepé.

**Objetivo Secundário:** Analisar o efeito agudo o uso das palmilhas sobre a: - assimetria muscular entre adutores e abdutores de quadril por meio de teste de repetição máxima; - a CIVM e tempo de endurance muscular de adutores de quadril por meio da dinamometria isométrica;- a atividade mioelétrica dos músculos glúteos máximo e médio por meio da eletromiografia de superfície, durante o agachamento e salto;- os parâmetros estabilométricos de Centro Pressão de Corpo (COP) e por meio da baropodometria- a distribuição das áreas e pressões plantares por meio da baropodometria- a excursão angular dos movimentos articulares dos membros inferiores por meio da cinemetria, durante o agachamento e salto vertical;- as forças de reação de solo por meio da plataforma de força, durante o agachamento e salto vertical. Analisar o efeito da intervenção na condição do valgo dinâmico de joelho.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** Serão excluídas deste estudo, participantes com idade inferior a 18 anos e superior a 40 anos, que apresentam dificuldades de compreensão quanto aos procedimentos de avaliação e intervenção a que serão submetidas. Serão excluídas aquelas que apresentem histórico de lesão ortopédica em membros inferiores nos últimos seis meses anteriores a triagem; presença de doenças e/ou disfunções de qualquer natureza que interferem nos movimentos de membros superiores e/ou inferiores, lesões dermatológica como úlceras e bolhas nos pés. Indivíduos que apresentem doenças infectocontagiosas, portadores de miopatias e com alterações reconhecidas do colágeno, aqueles que apresentem participantes com lesões neurológicas e doenças reumatológicas que afetam o tronco e ainda aqueles que não queiram participar e não

Endereço: Av. Prefeito Tuany Toledo, 470; Sala 19A; Bloco Verde; Andar Térreo  
Bairro: Fátima I CEP: 37.554-210  
UF: MG Município: POUSO ALEGRE  
Telefone: (35)3449-9248 E-mail: pesquisa@univas.edu.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS DR. JOSÉ ANTÔNIO  
GARCIA COUTINHO - FACIMPA



Continuação do Parecer: 6.527.897

concordarem em assinar o TCLE, serão excluídos.

**Benefícios:** Espera-se que com as intervenções propostas possam ser evidenciados redução das assimetrias musculares, melhora da ativação muscular de adutores e abdutores de quadril, com melhora das variáveis do equilíbrio postural e redução das pressões plantares em posição estática e durante o agachamento e salto. Espera-se que este estudo possa contribuir na confecção e prescrição de palmilhas corretivas mais avançadas e adaptáveis que atendam melhor às necessidades individuais de indivíduos com valgo dinâmico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto apresenta proposta de relevância social e científica.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os Termos obrigatórios foram devidamente apresentados.

**Recomendações:**

Ver lista de conclusões, pendências e inadequações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Os autores deverão apresentar ao CEP um relatório parcial e um final da pesquisa de acordo com o cronograma apresentado no projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2237323.pdf	27/10/2023 15:10:25		Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	27/10/2023 15:07:22	Ricardo da Silva Alves	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_FINAL.docx	27/10/2023 13:41:51	Ricardo da Silva Alves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	27/10/2023 13:15:26	Ricardo da Silva Alves	Aceito
Declaração de	TAI_Univas.pdf	27/10/2023	Ricardo da Silva	Aceito

Endereço: Av. Prefeito Tuany Toledo, 470; Sala 19A; Bloco Verde; Andar Térreo  
Bairro: Fátima I CEP: 37.564-210  
UF: MG Município: POUSO ALEGRE  
Telefone: (35)3449-0248 E-mail: pesquisa@univas.edu.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS DR. JOSÉ ANTÔNIO  
GARCIA COUTINHO - FACIMPA



Continuação do Parecer: 6.527.897

Instituição e Infraestrutura	TAI_Univas.pdf	13:13:40	Alves	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TAI_unifal.pdf	27/10/2023 13:12:56	Ricardo da Silva Alves	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

POUSO ALEGRE, 23 de Novembro de 2023

---

**Assinado por:**  
Ronaldo Júlio Baganha  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Prefeito Tuany Toledo, 470; Sala 19A; Bloco Verde; Andar Térreo  
Bairro: Fátima I CEP: 37.554-210  
UF: MG Município: POUSO ALEGRE  
Telefone: (35)3449-9248 E-mail: pesquisa@univas.edu.br

03-

### TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

Alfenas, 25 de outubro 2023.

Profa. Dra. Simone Botelho Pereira

Prezada Diretora do Instituto Ciências da Motricidade (ICM)

Eu, Isadora Andrade Neto, discente do curso de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Unifal-MG, tendo como co-orientador o Prof. Dr. Ricardo da Silva Alves, docente do curso de fisioterapia da Univás e orientador Prof. Dr. Leonardo César Carvalho, docente do curso de fisioterapia da Unifal-MG, venho por meio desta solicitar autorização para realizar a coleta de dados na instituição, UNIFAL – Universidade Federal de Alfenas, em vista da realização da pesquisa intitulada *“ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM MULHERES TRATADAS COM PALMILHAS DINÂMICAS, ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO”*. Esta pesquisa tem como objetivo analisar o equilíbrio das funções musculares entre adutores e abdutores de quadril e estabilização dinâmica de membros inferiores em mulheres utilizando palmilhas com diferentes padrões de suporte no antepé. Serão selecionados indivíduos, mulheres com idade entre 18 e 40 anos de ambos os sexos, que apresentação instabilidade dinâmica avaliada por meio do valgo dinâmico que serão avaliados atividade muscular de glúteos máximo e médio por meio da Eletromiografia de Superfície, análise de equilíbrio muscular entre adutores e abdutores pela teste de repetição máxima com faixa elástica, análise de pressão do pé e equilíbrio por meio da baropodometria. Serão ofertadas a esse grupo palmilhas ortopédicas durante o período de três meses e serão reavaliadas.

O projeto de pesquisa será cadastrado na Plataforma Brasil que encaminhará ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), para apreciação do estudo.

Agradecemos a atenção.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente  
 ISADORA ANDRADE NETO  
 Data: 20/10/2023 11:02:21-0300  
 Verifique em: <https://validar.ig.gov.br/>

Isadora Andrade Neto

Documento assinado digitalmente  
 RICARDO DA SILVA ALVES  
 Data: 25/10/2023 11:02:38-6100  
 Verifique em: <https://validar.ig.gov.br/>

Ricardo da Silva Alves

Estou ciente da pesquisa e  SIMONE BOTELHO PEREIRA  
 Data: 20/10/2023 11:02:21-0300  
 Verifique em: <https://validar.ig.gov.br/>

(Assinatura e carimbo)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## APÊNDICE

### A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: **“ANÁLISE DO EQUILÍBRIO MUSCULAR DO QUADRIL EM MULHERES TRATADAS COM PALMILHAS DINÂMICAS. ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO”** que tem como objetivo analisar o equilíbrio das funções musculares entre adutores e abdutores de quadril e estabilização dinâmica de membros inferiores em mulheres utilizando palmilhas com diferentes padrões de suporte no antepé.

Este estudo está sendo realizado por Isadora Andrade Neto, aluna do curso de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) juntamente com os pesquisadores responsáveis professores orientadores Ricardo da Silva Alves e Leonardo César Carvalho.

A pesquisa terá duração de um ano, com o término previsto para outubro de 2024. A sua participação em todo o procedimento de avaliação e intervenção será realizado em dois dias com duração total de aproximadamente uma hora. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo, respeitando assim sua privacidade. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos ou revistas científicas. Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento o(a) senhor(a) pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento, o que garante sua autonomia. Sua participação nesta pesquisa consistirá em que os participantes serão divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Intervenção (GINT), formado por participantes que usarão durante 1 semana uma palmilha com um elemento de 2mm; e Grupo Controle (GCON) que usará durante 1 semana uma palmilha com elemento neutro. Ambos os grupos serão submetidos a avaliação da atividade muscular de glúteos máximo e médio por meio da Eletromiografia de Superfície, análise de equilíbrio muscular entre adutores e abdutores pelo teste de repetição máxima com faixa elástica, análise de pressão do pé e equilíbrio por meio da baropodometria.

Este estudo traz riscos mínimos para os voluntários, os quais serão devidamente orientados e tomadas as devidas providências para minimizar os riscos,

garantindo a segurança de todos. Devido ao estudo utilizar questionários para avaliação dos participantes, poderão ocorrer desconfortos emocionais, psicológicos para responder o instrumento. Devido ao estudo utilizar avaliação eletromiográfica dos músculos glúteos máximo e médio, o uso de biquíni poderá deixar as participantes psicologicamente comprometidas. Para isso será dada ao participante toda privacidade, sigilo, tranquilidade em local calmo e apropriado para minimizar possíveis constrangimentos.

Quanto às avaliações no teste de repetição máxima em que serão posicionados um tubo elástico próximo ao tornozelo do participante, poderão ocorrer algumas condições, como atrito em excesso e/ou pequeno hematoma ou edema na região de fixação do tubo. Nesse caso, será orientado a fazer uso de equipamentos e materiais que reduzem o contato friccional com a pele, bem como o uso de crioterapia e pomadas anticoagulantes, anti-inflamatórios, bolsa de água quente e/ou uso de gelo no local. Assim como na eletromiografia de superfície dos mm. glúteos máximo e médio, devido ao fato de usar adesivos fixados a pele, serão orientados a possibilidade de ocorrer vermelhidão, coceira na região avaliada. Serão orientados a não coçar, e a avaliação será interrompida. Quanto ao protocolo de testes por envolver testes de função muscular como a repetição máxima, poderão ocorrer sintomas musculares, como cansaço, dor muscular e articular que poderá perdurar por até 72 horas. Para a participante que, porventura, apresentar estas condições, será ofertada a aplicação de US terapêutico sobre o hematoma e região de desconforto devido a colocação dos eletrodos e massagem relaxante no membro inferior para melhorar o quadro apresentado. Em caso de persistência dos sintomas, os mesmos deverão procurar os pesquisadores responsáveis para que sejam realizadas intervenções mais específicas. Quanto à análise do equilíbrio postural em ambas as condições visuais sobre a plataforma, poderão ocasionar desequilíbrios e eventuais quedas, especialmente em avaliações com olhos fechados. Para minimizar esses riscos, os participantes serão avaliados em locais seguros, com examinador ao seu redor, sobre material de E.V.A, andador posicionado ao seu redor, em caso de desequilíbrios.

No teste de agachamento e salto poderão trazer alguns desconfortos para os participantes. Para minimizar esses riscos, os participantes serão avaliados em locais com boa luminosidade, com chão nivelado e antiderrapante, livres de equipamentos ao seu redor, para evitar desequilíbrio e/ou entorses. Em consequência disso, poderão ocorrer quedas que podem levar a hematomas, entorses, dor muscular e articular e

serão tomadas as devidas condutas terapêuticas apropriadas. Em caso de persistência dos sintomas, os participantes deverão procurar os pesquisadores responsáveis para que sejam tomadas as devidas providências, como procurar centro médico, por exemplo.

Quanto ao uso da palmilha prescrita como intervenção, poderá apresentar desconfortos sensoriais inicial, bem como modificações momentâneas do alinhamento e sintomas como sensação de aperto do sapato com a palmilha, dor articular, sensação de fraqueza ou cansaço muscular. Caso os sintomas exacerbarem, os participantes deverão procurar os pesquisadores para que sejam tomadas as devidas condutas.

Além disso, os pesquisadores estarão sempre disponíveis para explicar possíveis dúvidas a respeito dos testes com finalidade de evitar qualquer sentimento adverso. Por último, há um pequeno risco de vazamento de dados caso o sistema de armazenamento utilizado seja hackeado, pois a pesquisa utilizará de recursos digitais como Planilhas Google. Entretanto, os pesquisadores irão zelar pela privacidade e confidencialidade.

O presente estudo espera que com as intervenções propostas possam ser evidenciados redução das assimetrias musculares, melhora da ativação muscular de adutores e abdutores de quadril, com melhora das variáveis do equilíbrio postural e redução das pressões plantares em posição estática e durante o agachamento e salto. Espera-se que este estudo possa contribuir na confecção e prescrição de palmilhas corretivas mais avançadas e adaptáveis que atendam melhor às necessidades individuais de indivíduos com valgo dinâmico.

Você não será identificado(a) pelo nome e de nenhuma outra forma. A pesquisa terá a duração de 12 meses, com término previsto para outubro/2024. Todas as informações obtidas ficarão sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a), que trabalhará reunindo os dados dos(as) participantes deste estudo. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa e ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão descartados de forma que não prejudique o meio ambiente. Este Termo de Assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo(a) pesquisador(a) responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade \_\_\_\_\_, responsável

por \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de identidade \_\_\_\_\_, fui informado(a) do(s) objetivo(s) do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações através do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí situado na UNIDADE FÁTIMA, Av. Prof. Tuany Toledo, 470, Pouso Alegre/MG, o qual poderá ser contatado pelo telefone (35) 3449-9271 ou pelo e-mail: [pesquisa@univas.edu.br](mailto:pesquisa@univas.edu.br), com horário de funcionamento entre 8h às 11h30min e das 13h30min às 17h ou pelo telefone do pesquisador responsável Isadora Andrade Neto por meios dos contatos: (35) 997775506 e/ou e-mail: [andrade.isadora@hotmial.com](mailto:andrade.isadora@hotmial.com) e Ricardo da Silva Alves (35)99827-3093 ou pelo e-mail: [ricardofisio31@gmail.com](mailto:ricardofisio31@gmail.com), poderei modificar a decisão da participação de meu \_\_\_\_\_ se assim o desejar. Após o convite, concordo em participar deste estudo. Recebi uma cópia deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Alfenas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

### **CONVITE**

Declaro estar ciente do inteiro conteúdo deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

NOME COMPLETO DO(A) PARTICIPANTE:

\_\_\_\_\_

ASSINATURA DO(A) PARTICIPANTE:

\_\_\_\_\_

ASSINATURA DO(A) PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:

\_\_\_\_\_

Alfenas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.