

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional**

**Fernanda Muniz Vieira**

**EFEITOS DO USO CRÔNICO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL EM  
INDIVÍDUOS COM PRONAÇÃO EXCESSIVA SOBRE OS ASPECTOS CINÉTICOS  
E CINEMÁTICOS: UM ESTUDO LONGITUDINAL**

**DIAMANTINA**  
**2019**



**Fernanda Muniz Vieira**

**EFEITOS DO USO CRÔNICO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL EM  
INDIVÍDUOS COM PRONAÇÃO EXCESSIVA SOBRE OS ASPECTOS  
CINÉTICOS E CINEMÁTICOS: UM ESTUDO LONGITUDINAL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Renato Guilherme Trede Filho

**Co-orientador:** Prof. Dr. Renan Alves Resende

**DIAMANTINA  
2019**

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

V658e

Vieira, Fernanda Muniz.

Efeitos do uso crônico de palmilhas com cunha medial em indivíduos com pronação excessiva sobre os aspectos cinéticos e cinemáticos: um estudo longitudinal / Fernanda Muniz Vieira, 2019.

73 p. : il.

Orientador: Renato Guilherme Trede Filho

Co-orientador: Renan Alves Resende

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

1. Palmilhas. 2. Cunha medial. 3. Pronação. 4. Cinemática. 5. Cinética. 6. Marcha. I. Trede Filho, Renato Guilherme. II. Resende, Renan Alves. III. Título. IV. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

**CDD 615.82**

FERNANDA MUNIZ VIEIRA

**Efeitos do uso crônico de palmilhas com cunha medial em indivíduos com pronação excessiva sobre os aspectos cinéticos e cinemáticos da marcha: Um estudo longitudinal**

Dissertação apresentada ao MESTRADO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL, nível de MESTRADO como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRA EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL

Orientador (a): Prof. Dr. Renato Guilherme Trede Filho

Data da aprovação : 27/09/2019

  
Prof.Dr. RENATO GUILHERME TREDE FILHO - UFVJM

  
Prof.Dr. VINICIUS CUNHA DE OLIVEIRA - UFVJM

  
Prof.Dr. THIAGO RIBEIRO TELES DOS SANTOS - UFVJM

DIAMANTINA

“Dedico esse trabalho primeiramente à **Deus**, por estar sempre presente, me dando força e coragem para prosseguir. Aos **meus queridos pais Jovelino e Eliana**, que viveram esse sonho comigo e estiveram sempre ao meu lado tornando tudo possível. E **as minhas irmãs Ana Flávia e Kelha**, que acreditaram e me apoiaram em tudo!

Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida!

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades. Por me permitir errar, aprender e crescer, por sua eterna compreensão e tolerância, pelo seu infinito amor, mesmo sabendo que não sou merecedora. Pela sua voz “invisível” que não me permitiu desistir e principalmente por ter me dado uma família tão especial, enfim, obrigado por tudo.

Aos meus pais, Jovelino e Eliana, que abriram mão dos seus sonhos em favor dos meus. Eles foram meus alicerces, me incentivando a caminhar mesmo no cansaço, estando ao meu lado demonstrando seu amor incondicional. Obrigada por sempre acreditaram em minha capacidade, por todas as lições de amor, companheirismo, amizade, caridade, dedicação, compreensão e perdão que vocês me dão a cada novo dia. Sinto-me orgulhosa e privilegiada por ter pais tão especiais.

Às minhas queridas irmãs Ana Flávia e Kelha, por me acompanhar nesta caminhada, pelo amor e companheirismo, me apoiando, torcendo e vibrando com as minhas vitórias e conquistas.

Às minhas sobrinhas Emilly e Esther e meus afilhados Saulo, Yasmym e Melina por proporcionar a alegria dos meus dias.

Aos demais familiares, os quais tiveram cada qual à sua maneira uma participação importante na realização de mais uma etapa importante da minha vida.

Aos meus queridos amigos, que me apoiaram com tanto carinho. Jamais poderia deixar de ressaltar a importância daqueles que fizeram e continuam fazendo parte da minha vida. Em especial as minhas eternas amigas Alenice, Aldelaine, Bárbara e Nágila por estar ao meu lado todos os dias, vocês são muito importantes para mim, e contribuíram muito para que chegasse até aqui.

Ao meu orientador Prof<sup>º</sup> Renato Trede pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Obrigada pela sua paciência e por acreditar no meu potencial e por compartilhar comigo sua experiência e sabedoria. Tenho certeza que eu não chegaria

neste ponto sem o seu apoio. Você foi e sempre será muito mais do que um orientador, um eterno amigo.

Ao meu co-orientador Professor Renan Resende por aceitar com tanto carinho o convite e por estar sempre disponível e disposto a ajudar.

À Professora Josiane Santos Brant Rocha e o Professor Waldney Roberto de Matos e Ávila pelos ensinamentos e por me ajudar a concretizar mais um sonho.

A minha querida parceira de coletas Caroline Kokudai, pelo suporte, apoio, colaboração e motivação.

As colegas da República Meninas de Ouro, Lana, Josy, Alenice e Ellen e da República Beatas, Nay, Renata, Karol, Júlia e em especial Bela e Nathe, obrigada por dividir o teto comigo. Foram momentos bons, de muita risada e brincadeira, o que ajudou a amenizar a distância da família e as exaustivas coletas do mestrado.

A todos os membros do grupo LAM, em especial Brunna, Escarllet e Felipe pelo compartilhamento de experiências e de conhecimentos.

A todos os professores e funcionários do PPGReab pelo apoio, conhecimento e colaboração dada em todas as etapas.

A todos os colegas de mestrado pelo bom ambiente e apoio proporcionado ao longo das disciplinas.

A todos os voluntários participantes deste estudo, que, com sua simplicidade e humildade, foram solícitas ao convite para participarem deste estudo e fizeram com que mais este sonho se concretizasse.

À banca examinadora por ter aceitado o convite e pelas valiosas contribuições.

Muito obrigada a todos que torceram pela minha vitória!



*"Para tudo há um tempo, para cada coisa há um momento debaixo do céu".*

(Eclesiastes 3:1).



## RESUMO

**Introdução:** As palmilhas com cunha medial e suporte do arco longitudinal medial agem como barreira mecânica contra a eversão de calcâneo assim, limitando a pronação excessiva do pé. Devido aos acoplamentos articulares dos membros inferiores, a redução da eversão do calcâneo impede que o joelho e o quadril rode medialmente de forma livre, reduzindo o torque externo eversor de calcâneo, aumentando o torque externo adutor de joelho e reduzindo o torque externo rotador medial de joelho e quadril. Entretanto, a maior parte dos estudos avaliam os efeitos imediatos das palmilhas sobre a biomecânica da marcha, não dando respaldo científico se esses efeitos seriam mantidos com o passar do tempo. **Objetivo:** Avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo do uso de palmilhas com cunha medial na cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em indivíduos com pronação excessiva dos pés. **Métodos:** Dezenove indivíduos com idade média de 27,3 anos, IMC de 21,6 kg/m<sup>2</sup> e pontuação de 9,87 no *Foot Posture Index* (FPI) foram recrutados. Os sujeitos realizaram uma caminhada usando uma palmilha intervenção com suporte de arco longitudinal medial e cunha medial de 6° de inclinação no retropé e uma palmilha controle plana. Os dados cinemáticos e cinéticos foram obtidos utilizando um sistema de captura de movimento tridimensional com 9 câmeras (Oqus 3+, Qualisys Medical AB, Gothenburg, Suécia) captando a uma frequência de 200 Hz, sincronizado com três plataformas de força FP4060-08 (Bertec, Columbus, Ohio, EUA) captando a uma frequência de 1000 Hz. Essas coletas foram realizadas em três momentos (T1: coleta imediata; T2: após 6 semanas e T3: após 12 semanas) durante o período de três meses de uso das palmilhas intervenção pelos voluntários. **Resultados:** Ao utilizar a palmilha intervenção em comparação com a palmilha controle, os voluntários apresentaram uma redução no pico de eversão do calcâneo ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,72$ ), redução do torque externo eversor de calcâneo ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,73$ ) e redução na amplitude de movimento no plano coronal ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,60$ ), tanto no momento imediato quanto a longo prazo. Na articulação do joelho, ao utilizar a palmilha intervenção houve redução no pico de rotação medial ( $p = 0,015$ ,  $\eta^2 = 0,46$ ) e no pico de torque externo de rotação medial ( $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,44$ ) durante o primeiro momento (T1) e após seis semanas (T2), deixando de ser significativo após 12 semanas de uso (T3). Houve também um aumento do pico de torque externo adutor de joelho ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,68$ ), com efeitos imediatos e a longo prazo (T1-T3). No quadril, os voluntários demonstraram uma redução no pico de rotação medial ( $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,41$ ) e pico de

torque externo rotador medial ( $p = 0,025$ ,  $\eta^2 = 0,25$ ) e um aumento do pico de abdução do quadril ( $p = 0,005$ ,  $\eta^2 = 0,37$ ) ao utilizar a palmilha intervenção, entretanto essas diferenças ocorreram somente a longo prazo (T3). Já o pico de torque externo rotador lateral do quadril ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,61$ ) e o pico de torque externo abductor do quadril ( $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,48$ ) aumentaram ao usar a palmilha intervenção, com efeitos imediatos e a longo prazo (T1-T3). **Conclusões:** A intervenção por palmilhas com suporte do arco longitudinal medial e cunha medial em comparação a uma palmilha controle modifica a cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em adultos com pronação excessiva, reduzindo o pico de rotação medial do quadril a longo prazo e aumentando o torque externo adutor de joelho e diminuindo o pico de eversão do calcâneo, a curto e longo prazo.

**Palavras-chave:** Palmilhas, Cunha Medial, Pronação, Cinemática, Cinética, Marcha.

## ABSTRACT

**Introduction:** Medially wedged insoles with medial longitudinal arch support act as a mechanical barrier against calcaneal eversion, limiting excessive foot pronation. Due to lower limb joint couplings, reduced calcaneal eversion prevents the free internal rotation of knee and hip, reduces calcaneal external eversion torque, increases knee external adductor torque and reduces knee and hip external medial rotator torque. However, most studies evaluate the immediate effects of the insoles on gait biomechanics, allowing no scientific support if these effects would be sustained over time. **Purpose:** To evaluate the immediate and long-term effects of using medially wedged insoles on lower limb kinematics and kinetics during gait in subjects with excessive foot pronation. **Methods:** Nineteen subjects with a mean age of 27,3 years, Body Mass Index (BMI) of 21,6 kg/m<sup>2</sup> and a Foot Posture Index mean score of 9,87 were recruited. The subjects walked wearing a 6° medially wedged insole with medial longitudinal arch support (hereafter intervention insole) and a flat control insole. Kinematic and kinetic data were obtained using a 9-camera three-dimensional motion capture system (Oqus 3+, Qualisys Medical AB, Gothenburg, Sweden) capturing at 200 Hz, synchronized with three FP4060-08 force plates (Bertec, Columbus, Ohio, USA) sampled at 1000 Hz. Data collection were performed in three moments (T1: Immediate collection; T2: After a 6 weeks intervention and T3: after 12 weeks) during the three-month intervention period. **Results:** The volunteers showed a reduced calcaneal eversion peak ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,72$ ), reduced calcaneal eversion external torque ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,73$ ) and a reduced coronal plane range of motion ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,60$ ) at the immediate and long-term period of use the intervention insole. At knee joint, the intervention insole decreased the internal rotation peak ( $p = 0,015$ ,  $\eta^2 = 0,46$ ) and decreased the internal rotation external torque peak ( $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,44$ ) during the first moment (T1) and after six weeks (T2), becoming not significant after twelve weeks of intervention. There was also an increased knee adduction external torque peak ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,68$ ), with immediate and long-term effects (T1-T3). The hip data showed a reduced internal rotation peak ( $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,41$ ), a reduced internal rotation external torque peak ( $p = 0,025$ ,  $\eta^2 = 0,25$ ) and an increased hip abduction peak ( $p = 0,005$ ,  $\eta^2 = 0,37$ ) wearing the intervention insoles, however these differences occurred only at the long-term period (T3). The peak of lateral rotator external torque ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,61$ ) and peak of abductor external torque ( $p = 0,001$ ,

$p = 0,48$ ) increased when using the intervention insole, with immediate effects and long term (T1- T3). **Conclusions:** Intervention insole compared with control one effectively modify lower limb kinematics and kinetics during gait in adults with excessive pronation, decreasing the hip internal rotation peak at long term period, increasing the knee adduction external torque and reducing the calcaneal eversion peak at the short and long term period.

**Keywords:** Insoles, Medial Wedge, Pronation, Kinematic, Kinetic, Gait.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO II

Figura 1 - Marcadores passivos retro-reflexivos posicionados no voluntário.....	38
Figura 2 - Palmilhas intervenção: <b>a</b> - pré-fabricadas com o suporte do arco longitudinal medial; <b>b</b> - as cunhas mediais de 6 graus afixadas sob as palmilhas na região do retropé até o mediopé.....	39

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO II

Tabela 1 - Características dos participantes.....	41
Tabela 2 - Médias e desvios padrão dos parâmetros cinemáticos e cinéticos durante a fase de apoio da marcha sob as diferentes condições.....	42
Tabela 3 - Comparações entre pares para a cinemática do tornozelo, joelho e quadril entre a palmilha controle e a palmilha intervenção durante a fase de apoio da marcha.....	43
Tabela 4 - Comparações entre pares para a cinética do tornozelo, joelho e quadril entre a palmilha controle e a palmilha intervenção durante a fase de apoio da marcha.....	44



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAST	<i>Calibration of Anatomical System Technique</i>
DP	Desvio Padrão
EVA	Acetato de Vinil Etileno
FPI	<i>Foot Posture Index</i>
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
PC	Palmilha Controle
PI	Palmilha Intervenção
SNC	Sistema Nervoso Central
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
UFVJM	Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri

## LISTA DE SÍMBOLOS

°	Grau
Kg	Quilograma
M	Metro
kg/m <sup>2</sup>	Quilograma por metro cuadrado
Hz	Hertz
°/kg	Grau por quilograma
mm	Milímetros
Nm/kg	Metros de newton por quilograma
=	Igual a
<	Menor

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	18
INTRODUÇÃO .....	18
REFERÊNCIAS.....	29
<b>CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	34
Resumo.....	35
1. Introdução.....	36
2. Métodos.....	37
2.1 Participantes.....	37
2.2 Instrumentação e Procedimentos.....	37
2.3 Processamento de dados.....	40
2.4 Análise de dados.....	41
3. Resultados.....	41
4. Discussão.....	44
5. Conclusão.....	48
Referências.....	49
<b>ANEXO I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</b> .....	53
<b>ANEXO II – Aprovação do Comitê de Ética</b> .....	56
<b>ANEXO III – Regras de Submissão Gait &amp; Posture</b> .....	62



## CAPÍTULO 1 - REFERÊNCIAL TEÓRICO

### INTRODUÇÃO

Durante a fase de apoio da marcha, o complexo tornozelo-pé, o joelho e o quadril formam uma cadeia cinemática fechada e, portanto, o movimento de uma articulação influencia o movimento das demais articulações (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016; SOUZA *et al.*, 2010). Dessa forma, a interdependência entre as articulações dos membros inferiores faz com que alterações dos movimentos do pé durante a fase de apoio da marcha modifiquem o movimento do joelho e quadril e, conseqüentemente, aumentem a sobrecarga nessas articulações, podendo levar à ocorrência de patologias (SOUZA *et al.*, 2008; TIBERIO, 1988). Estudos prévios demonstraram que o aumento da pronação do pé é acoplado ao aumento da rotação medial de joelho e quadril (RESENDE *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2010), o que parece explicar a relação entre aumento da pronação e diferentes condições de saúde de membros inferiores, como a dor patelofemoral (VENTURINI *et al.*, 2006), a tendinose patelar (MENDOÇA, LUCIANA DE MICHELIS; MACEDO; FONSECA; SILVA, 2005) e a degeneração do quadril (GROSS *et al.*, 2007). Os clínicos geralmente concordam que algumas formas de órteses ou calçados ortopédicos especializados podem controlar a pronação excessiva e suas conseqüências sobre articulações proximais. Segundo Hamlyn *et al* (2012), as órteses plantares proporcionam maior controle do pé, promovem suporte aos arcos do pé, melhoram a absorção de choque, aumentam as capacidades proprioceptivas e posicionam a articulação subtalar em uma posição mecanicamente estável (HAMLYN; DOCHERTY; KLOSSNER, 2012a). Portanto, avaliar o uso de órteses em pessoas que tem pronação excessiva é importante, mas antes disso, é importante conhecer a anatomia dos membros inferiores principalmente das articulações do pé e tornozelo, para avaliar a biomecânica.

A região do pé e tornozelo são constituídos por 26 ossos, interligados com uma grande quantidade de ligamentos e músculos, atravessados por tendões musculares longos e fâscias. Entre o tornozelo e o quadril, há mais 4 ossos, a tíbia, fíbula, patela e fêmur, constituindo 30 ossos de cada lado do corpo, formando o esqueleto das extremidades inferiores (CHAN; RUDINS, 1994; LEARDINI *et al.*, 2007).

Anatomicamente o pé é dividido em três regiões: retropé, mediopé e antepé. Essa classificação divide o pé segundo os ossos e as articulações contidas em cada região. O retropé é formado pelo tálus e o calcâneo, constituindo as articulações talocrural e subtalar. O mediopé é constituído pelo navicular, cubóide e os ossos cuneiformes,

incluindo a articulação transversa do tarso. O antepé é formado pelos metatarsos e pelas falanges, incluindo todas as articulações distais às articulações tarsometatarsais (OATIS, 1988).

Os movimentos do pé e tornozelo ocorrem em ângulos retos com três eixos padrões de rotações, a dorsiflexão e a flexão plantar descrevem o movimento que é paralelo ao plano sagital, em torno de um eixo medio-lateral de rotação. Adução e abdução são movimentos no plano horizontal em torno de um eixo vertical. Eversão e inversão descrevem o movimento paralelo ao plano coronal em torno de um eixo ântero-posterior de rotação. Eversão e inversão são a rotação da planta do pé em direção à planta oposta. A supinação e pronação são movimentos que ocorrem perpendicular a um eixo oblíquo de rotação. Pronação descreve um movimento que possui elementos de eversão do calcâneo, adução e flexão plantar do tálus. Já a supinação descreve um movimento que possui elementos de inversão do calcâneo, abdução e dorsiflexão do tálus (DUGAN; BHAT, 2005). Os eixos mecânicos do tornozelo e do pé não são perpendiculares a nenhum dos planos cardinais, todos os movimentos são essencialmente triplanares (KENDALL; MCCREARY; PROVANCE, 2007).

A articulação do tornozelo se refere principalmente a articulação talocrural que é formada pela articulação da face superior da trôclea do tálus com a cavidade retangular formada pela extremidade distal da tíbia e ambos os maléolos, mas também inclui duas articulações relacionadas: a articulação tibiofibular que é formada pela cabeça da fíbula e pela face pósterolateral do côndilo lateral da tíbia e a sindesmose tibiofibular que é formada pela articulação da face medial convexa da parte distal da fíbula, com a incisura fibular côncava da tíbia. A articulação talocrural é uniaxial e descrita como um dorsiflexor e flexor plantar puro, o seu eixo passa através do maléolo medial, da cabeça do tálus e o maléolo lateral (HOUGHTON, 2009). O pé articula-se no encaixe em virtude da contração do tríceps sural (as duas cabeças do músculo gastrocnêmio e o músculo sóleo), que faz a flexão plantar, e os dois músculos crurais, que promovem a dorsiflexão. A superfície superior do tálus é convexa, enquanto a superfície inferior da tíbia é côncava, para permitir, assim, o deslizamento rotacional naquela articulação (LEARDINI; O'CONNOR; GIANNINI, 2014).

A articulação talocrural recebe o seu suporte mais forte a partir dos ligamentos colaterais. O ligamento colateral lateral sustenta o aspecto lateral do tornozelo, minimizando a inversão. Ele é composto de três bandas: ligamento talofibular anterior, que se origina no colo do tálus e se prende na ponta da fíbula; ligamento calcaneofibular,

a partir do calcâneo até a ponta da fíbula; e ligamento talofibular posterior, do corpo do tálus até a ponta da fíbula (OATIS, 1988). O aspecto medial da articulação do tornozelo é firmemente sustentado pelos ligamento colateral medial: o ligamento deltóide. Este é composto de quatro bandas: tibionavicular, talotibial anterior, calcaneotibial e talotibial posterior. Essas bandas partem do maléolo medial até o navicular, ao sustentáculo e ao aspecto posterior do tálus. Os ligamentos calcaneofibular e calcaneotibial controlam a rotação que ocorre na articulação do tornozelo, controlando o deslocamento posterior da plantiflexão e deslocamento anterior na dorsiflexão (LEARDINI; O'CONNOR; GIANNINI, 2014).

A articulação subtalar contém várias articulações em diferentes planos, para permitir o movimento simultâneo em diferentes direções. A articulação posterior sobre a superfície superior do calcâneo é convexa, ao passo que a superfície articular no aspecto inferior do tálus é côncava. Essa relação permite a inversão e a eversão. Todo o corpo e parte da cabeça do tálus ficam sobre os dois terços anteriores do calcâneo e se projetam levemente na sua frente. As facetas anteriores da articulação subtalar consistem de duas facetas similares sobre os aspectos superior do calcâneo e inferior do corpo e colo do tálus. As facetas do tálus são convexas, as do calcâneo são côncavas, o oposto das facetas posteriores (SCHUSTER; CHRIS COETZEE; STOVITZ, 2009). Há dois principais ligamentos conectando o tálus ao calcâneo: ligamento talocalcâneo interósseo e o ligamento talocalcâneo lateral. Por serem ligamentos fracos, a articulação subtalar é mais habilmente reforçada por: porção calcaneofibular do ligamento lateral do tornozelo e porção calcaneotibial do ligamento medial (deltóide) da articulação do tornozelo (LEARDINI; O'CONNOR; GIANNINI, 2014). O suporte é também provido pelos tendões dos músculos fibular longo, fibular curto, flexor longo do hálux, tibial posterior e flexor longo dos dedos. Todos os tendões que cruzam o eixo da articulação passam para a frente, inserindo-se no pé: quatro tendões anteriores ao eixo articular e cinco posteriores. Esses ligamentos e superfícies articulares resistem ao deslocamento anterior da perna sobre o pé e o tornozelo (LEARDINI; O'CONNOR; GIANNINI, 2014).

A articulação subtalar é dividida pelo ligamento interósseo em porções posterior e anterior. A articulação subtalar posterior tem cavidade sinovial, sendo conhecida como articulação talocalcânea. A articulação subtalar anterior divide a cavidade sinovial com a articulação talonavicular, a articulação talocalcaneonavicular. Esta última é formada superiormente pela superfície posterior do navicular; por baixo, pelas facetas média e

anterior do tálus; e entre o navicular e o sustentáculo, por um firme ligamento, o calcaneonavicular plantar, chamado de “mola” (KISNER; COLBY, 2010).

A articulação transversa do tarso consiste das articulações talonavicular e calcaneocubóidea, e os movimentos entre o antepé e o retropé ocorrem nesta articulação. Na articulação talonavicular, a cabeça arredondada do tálus encaixa-se na superfície abobadada do navicular. O movimento é a rotação em um eixo através do tálus, que corre para a frente, para baixo e medialmente. A superfície articular do tálus é mais larga que a superfície articular do navicular, por isso permite um deslizamento significativo na articulação talonavicular, promovendo inversão e eversão. Os dois músculos da inversão (os tibiais anterior e posterior) e os três da eversão (fibulares) inserem-se em frente à articulação tarsal transversa (CHAN; RUDINS, 1994; FRASER; FEGER; HERTEL, 2016).

Na articulação calcaneocubóidea, a superfície anterior do calcâneo é arredondada (convexa) medialmente e a superfície posterior do cubóide é côncava. As duas unem-se por dois ligamentos: os plantares longo e curto. O primeiro estende-se da superfície plantar do calcâneo até a crista do cubóide. Suas fibras mais superficiais inserem-se nas bases do segundo, terceiro, quarto e, ocasionalmente, quinto metatarsais. Essas fibras convertem o sulco do cubóide em um túnel com o tendão do músculo fibular longo. Este último, por sua vez, procede distalmente por um sulco na base do quinto osso metatarsal. O ligamento plantar curto estende-se do tubérculo anterior do calcâneo até o cubóide. Esse ligamento, especificamente, une a articulação calcaneocubóidea (CHAN; RUDINS, 1994).

O segmento funcional médio consiste de cinco ossos tarsais: o navicular, o cubóide e os três ossos cuneiformes. Sua configuração e seus firmes ligamentos interósseos formam um arco rijo, em que o cuneiforme funciona como o esteio. Esses ossos no arco constituem articulações “lado a lado” sustentadas por ligamentos. O arco longitudinal lateral do pé é formado pelo calcâneo, pelo cubóide e pelos quarto e quinto ossos metatarsais. Ele é pequeno e suporta o peso da passada na fase inicial, antes que o pé realize pronação para colocar o peso sobre o arco medial. Ele pode achatá-lo entre o cubóide e os quarto e quinto ossos metatarsais. O arco longitudinal medial do pé é formado pelo calcâneo, pelo tálus, pelo navicular, por três cuneiformes e por três metatarsais mediais. É mais alto que o lateral, tendo seu ápice nas cabeças do tálus e do navicular. O tendão tibial posterior, que se insere nos segundo, terceiro e quarto ossos metatarsais, após passar sob o ligamento da base da mola, pode atuar como suporte para



o arco. O arco medial pode achatar-se no gínglimo entre o tálus e o osso navicular. Os arcos transversos do pé incluem o arco metatarsal posterior, criado pelas bases dos ossos metatarsais e também razoavelmente firme. O arco metatarsal anterior é flexível e se achata nas fases de carga da marcha e na pronação e supinação (CHAN; RUDINS, 1994).

O antepé inclui todas as articulações distais às articulações tarsometatarsais, e essas articulações são divididas funcionalmente em cinco raios (HOUGHTON, 2009). O primeiro raio consiste na unidade funcional entre os ossos metatarso e cuneiforme medial. O eixo do movimento é direcionado anterior, lateral e inferiormente. Assim, o movimento ocorre entre o plano frontal e o plano sagital, mais próximo do plano transversal. Seu movimento é uniaxial e triplanar. Os movimentos ocorrem pela combinação de dorsiflexão com inversão ou flexão plantar com eversão, com mínima contribuição para abdução ou adução. Hável para realizar movimentos de dorsiflexão e plantiflexão. Segundo estudo de Cornwall *et al* (2006), o primeiro raio desempenha um papel fundamental ao fornecimento de estabilidade e manutenção da integridade estrutural do pé durante atividades de suporte de peso. Além disso, destaca-se a importância funcional do primeiro raio com o músculo tibial anterior para manter a estabilidade do arco longitudinal medial durante a fase de impulso do ciclo da marcha (CORNWALL *et al.*, 2006). Segundo estudos de Glasoe *et al* (1999) e Cornwall *et al* (2006), a hipomobilidade do primeiro raio pode comprometer a função do arco longitudinal medial devido às altas pressões plantares impostas abaixo da primeira cabeça metatarsiana, limitando o movimento do pé durante a caminhada (CORNWALL *et al.*, 2006). Já a hiperomobilidade do primeiro raio pode apresentar alterações biomecânicas diferentes, devido ao movimento dorsal excessivo e conseqüente redução ao suporte do arco longitudinal medial (CORNWALL *et al.*, 2006). Essa redução de suporte diminui a capacidade do pé para impulsionar efetivamente o corpo para frente durante a marcha, além de induzir a pronação do pé, sobrecarregando o segundo raio. O segundo raio é uma unidade entre o segundo metatarso e cuneiforme médio. O terceiro raio é composto pelo terceiro metatarso e cuneiforme lateral. O quarto raio consiste apenas no quarto metatarso. O segundo ao quarto raio permitem movimentos de dorsiflexão e flexão plantar. O quinto raio resulta na pronação e supinação entre o quinto metatarso e o cuboide (CHAN; RUDINS, 1994).

O pé pode assumir diferentes tipos de pisada: normal ou neutra, supinada e pronada. A pisada normal ou neutra é caracterizada pelo alinhamento entre o tendão do calcâneo com os segmentos da tíbia e fíbula, a pisada supinada é observada quando a

planta do pé se desloca em inversão e a pisada pronada tem por característica a inclinação das estruturas do calcanhar em eversão (GUIMARÃES *et al.*, 2011). Além disto, o pé pode apresentar posições resultantes de uma compensação por uma deformidade estrutural, como: pé normal, o pé plano e o pé cavo. O pé normal apresenta elevação natural do arco longitudinal medial, possuindo alinhamento correto entre o retropé e o antepé. Promove amortecimento de impacto efetivo, devido à distribuição de carga ocorrer de maneira eficiente. O pé plano ou pronado/chato, apresenta um arco longitudinal baixo, oriundo da descida dos ossos do tarso e metatarso, associado à uma frouxidão de ligamentos, músculos e da cápsula articular do pé. Possui o retropé valgo e/ou antepé varo. O pé cavo ou supinado/arcado tem por característica uma elevação acentuada do arco longitudinal, gerando uma curvatura proeminente no dorso do pé, o que diminui a sua superfície de contato com o solo. Apresenta retropé varo e/ou antepé valgo (GUIMARÃES *et al.*, 2011; OATIS, 1988). Algumas patologias têm origem biomecânica e são geralmente associadas ao tipo de pé (MURLEY; MENZ; LANDORF, 2009). O *Foot Posture Index* (FPI) é uma ferramenta utilizada para diagnóstico clínico destinada a quantificar o grau que um pé pode ser considerado na posição neutra, pronada ou supinada. Destina-se a ser um método simples de marcar os vários recursos da postura dos pés em um único resultado quantificável, que por sua vez fornece uma indicação da situação geral do pé e tem sido utilizada em estudos acerca dos movimentos do pé (MURLEY; MENZ; LANDORF, 2009; REDMOND; CRANE; MENZ, 2008).

Um alinhamento adequado permite que o pé desempenhe funções importantes durante a marcha (ABASS; FAIHAN, 2015). A marcha normal é rítmica e é caracterizada pela alternância entre movimentos propulsivos e retropulsivos das extremidades inferiores. As fases do ciclo de marcha incluem as atividades que ocorrem desde o ponto de contato inicial de uma extremidade e o ponto em que a mesma extremidade contata novamente o solo (RODGERS, 2013). Durante cada ciclo, cada extremidade passa por duas fases, uma fase de apoio e uma fase de balanço. A fase de apoio inicia-se no instante em que uma extremidade contata com o solo e continua enquanto o pé estiver em contato com o mesmo. Esta fase corresponde a aproximadamente 60% do ciclo de marcha. A fase de apoio ainda pode ser subdividida em fases: contato inicial (0% a 10%), resposta à carga e apoio médio (10% a 50%), apoio terminal e pré-balanço (50% a 60%). A fase de balanço inicia quando o membro inferior descola do solo e termina antes do ataque ao solo do mesmo membro. Pode ser subdividida em balanço inicial (60% a 75%), balanço médio

(75% a 85%) e balanço terminal (85% a 100%). Esta fase constitui cerca de 40% do ciclo de marcha (ABASS; FAIHAN, 2015; RODGERS, 2013).

Durante a fase de resposta à carga e apoio médio do ciclo da marcha, ocorre o movimento de pronação da articulação subtalar. Esse movimento permite que o pé se torne flexível possibilitando a absorção de forças geradas pela reação do solo ou pelos movimentos articulares, além de facilitar a sua adaptação a superfícies diferentes. Por sua vez durante a fase de apoio terminal e pré-balanço do ciclo da marcha, acontece o movimento de supinação da articulação subtalar (movimento triplanar do pé e tornozelo em inversão do calcâneo, abdução e dorsiflexão do tálus) (RODGERS, 2013). A supinação subtalar faz com que o pé se torne rígido para que possa atuar efetivamente na transferência da carga produzida pelo peso corporal para as cabeças dos metatarsianos, permitindo a impulsão (KENDALL; MCCREARY; PROVANCE, 2007; RODGERS, 2013).

Quando ocorre a pronação da articulação subtalar, a articulação talocrural em dorsiflexão e a articulação talocalcânea ligeiramente em supinação realizam respectivamente flexão plantar e pronação (KENDALL *et al.*, 2007). A força de reação do solo faz o calcâneo entrar em eversão, o que empurra a cabeça do tálus medialmente no plano horizontal e, inferiormente, no plano sagital. Este movimento do tálus em relação ao calcâneo leva à abdução e dorsiflexão da articulação talocalcânea, sendo tais movimentos relativos à pronação (KENDALL *et al.*, 2007). A tíbia e fíbula e, em menor extensão o fêmur, giram internamente na fase de contato inicial do calcanhar e, devido à configuração da articulação talocrural, a rotação medial da parte inferior da perna leva a articulação talocalcânea à pronação (KENDALL *et al.*, 2007). Dessa forma, o comportamento dos movimentos de pronação do pé contribuem para o funcionamento adequado dos membros inferiores e, conseqüentemente, do sistema musculoesquelético.

Atividades como correr e andar são influenciadas pela capacidade do sistema musculoesquelético de lidar com forças de reação do solo e de como essas forças são aplicadas ao corpo humano (MENDOÇA; MACEDO; FONSECA, 2005). Quando o pé toca o solo, seu alinhamento afeta a quantidade e a distribuição de energia mecânica em todo o sistema musculoesquelético, e seus desvios influenciam como as forças são aplicadas nas estruturas do corpo (MENDOÇA; MACEDO; FONSECA, 2005). Segundo estudo de Monaghan *et al* (2013), o ângulo de contato do pé no solo é o determinante crítico dos padrões de força e torque criados, primeiro no pé e depois pelo resto do corpo (MONAGHAN *et al.*, 2013).

Alterações dos padrões fisiológicos de movimentos nos pés, podem originar compensações aos membros inferiores durante atividades funcionais, podendo ter associações entre os fatores de risco e a ocorrência de lesões (PINTO *et al.*, 2008; SOMMER; VALLENTYNE, 1995; SOUZA *et al.*, 2014a). O mau alinhamento nas estruturas do antepé, mediopé e retropé, podem alterar o funcionamento biomecânico dos pés (DAVIS, 2005). Movimentos como de supinação e pronação excessiva do pé, podem ser transferidos de forma ascendente aos membros inferiores, sobretudo devido ao ângulo oblíquo da articulação subtalar, podendo gerar aumento da demanda sobre estruturas como o ligamento cruzado anterior e a articulação patelofemoral (BITTENCOURT, 2010; BOLDT *et al.*, 2013a; SOUZA *et al.*, 2014b). Chuter *et al* (2012), em uma revisão de literatura abordando as contribuições proximais e distais para lesões nas extremidades inferiores, aponta que movimentos como a pronação do pé excessiva ou prolongada têm sido relacionada a numerosas alterações funcionais nos membros inferiores, indicando lesões de uso excessivos que afetam o quadril, joelho, tornozelo e pé (CHUTER; JANSE DE JONGE, 2012). Segundo estudo de Riskowski *et al* (2013), dores nas articulações das extremidades inferiores são altamente prevalentes, sendo um dos fatores de risco a postura e/ou função dos pés (RISKOWSKI *et al.*, 2013).

Estudo de Pohl *et al* (2007), sugere que o principal componente de pronação da articulação subtalar no plano coronal do retropé (eversão/inversão) seja transferido para rotação do plano transversal da tíbia, onde movimentos anormais do pé podem alterar a cinética e a cinemática dos membros inferiores, resultando em aumento dos riscos de lesões nas estruturas dos tecidos moles e/ou ósseos (POHL; MESSENGER; BUCKLEY, 2007). Segundo Chuter *et al* (2012), a pronação excessiva ou prolongada pode atrasar a rotação externa da tíbia e interromper o tempo entre a extensão do joelho e supinação do retropé (CHUTER; JANSE DE JONGE, 2012). Além disso, o aumento da eversão do calcâneo associado à pronação excessiva da articulação subtalar, poderia resultar no aumento da abdução de joelho em atividades de cadeia cinética fechada (FONSECA *et al.*, 2007; JOHANSON; HUNG; WALTERS, 2010).

A pronação excessiva possui múltiplas causas, como o formato anormal ou mobilidade alterada dos ossos tarsais, a rotação medial excessiva do fêmur, fraqueza muscular generalizada e/ou flexibilidade reduzida e a frouxidão nas estruturas que normalmente suportam e controlam o arco longitudinal medial (EUSTACE *et al.*, 1994; KENDALL, FP. MCCREARY, EK. PROVANCE, PG, RODGERS, MM, ROMANI, 2007; LEE; YOON; CYNN, 2016; NGUYEN *et al.*, 2010).

Quando uma pessoa apresenta problemas nos pés e membros inferiores, órteses plantares são indicadas para correção, compensação, proteção e há ainda, as que somam o controle funcional com a proteção (TAKATA *et al.*, 2013). Elas podem ser em forma de sapatos, sapatos modificados e palmilhas (pré-fabricadas ou personalizadas) (MAJUMDAR *et al.*, 2013). A ortése escolhida irá depender da necessidade de cada indivíduo, o intuito é dar suporte e apoio ao corpo, aumentar a absorção do choque, oferecer alívio e reduzir as dores que surgem na planta do pé e no corpo proveniente de um não alinhamento esquelético (LOCKARD, 1988). As órteses plantares ou palmilhas ortopédicas são comumente prescritas por médicos, fisioterapeutas e podólogos. Os pacientes realizam avaliações em movimento e de forma estática para verificar os tipos de pisada e quais são as órteses plantares que necessitam ser prescritas. (KIDO *et al.*, 2014). Qualquer material colocado entre a sola do sapato e o pé e que realize alguma influencia nas forças de pressão que atuem no membro será considerada uma palmilha. Segundo Hamlyn *et al* (2012), as palmilhas ortopédicas proporcionam maior controle do pé, promove suporte aos arcos do pé, melhora a absorção de choque, aumenta as capacidades proprioceptivas e posiciona a articulação subtalar em uma posição mais mecanicamente estável (HAMLYN; DOCHERTY; KLOSSNER, 2012b). Segundo estudos, as palmilhas vêm sendo amplamente utilizadas na prática clínica dos profissionais da saúde como auxiliares no tratamento de alterações musculoesqueléticas como a pronação excessiva, eversão do pé, aumento da rotação interna da tibia, aumento do momento de inversão do tornozelo e aumento do momento de adução e rotação externa de joelho (BRANTHWAITE; PAYTON; CHOCKALINGAM, 2004; CHEUNG; CHUNG; NG, 2011; SOUZA *et al.*, 2011), e de condições clínicas distais, como a fascíte plantar, ou para condições proximais, como a dor patelofemoral (ANDERSON; STANEK, 2013; BOLDT *et al.*, 2013b; CROSSLEY *et al.*, 2016), controlando potencialmente as movimentações excessivas ou prolongadas da articulação subtalar (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004).

A palmilha pode ser personalizada ou pré-fabricada. Uma palmilha pré-fabricada tem uma produção em série e pode ser comprada nas prateleiras das lojas, fornecendo um apoio para um arco e amortecimento para a área geral do pé, além de ser mais barata (CRABTREE *et al.*, 2009). A produção da palmilha personalizada tem uma maior liberdade de manufatura, no quesito geométrico e dos materiais com um formato ideal para cada tipo de pé. Este fator é primordial por proporcionar um maior conforto às pessoas (SALLES; GYI, 2013). Uma palmilha personalizada, também pode ser uma

palmilha pré-fabricada, mas com possibilidade de ser modificada (CRABTREE *et al.*, 2009).

Os materiais mais comumente utilizados na confecção de palmilhas são etil-vinil-acetato (EVA), couro, poron, plastazote, silicone, polipropileno e, eventualmente, cortiça. O material escolhido para customizar a palmilha precisa ter uma resposta adequada a temperatura, elasticidade, dureza, densidade, durabilidade, flexibilidade, resiliência, compressibilidade e, principalmente, confortabilidade. As palmilhas macias são feitas com materiais macios ou de baixa dureza, geralmente moldadas a frio, o que equivale a pouco tempo de vida porque não podem ser remodeladas. As palmilhas semi-rígidas precisam ser moldadas e podem ser remodeladas em altas temperaturas. Já as rígidas são feitas de materiais termoplásticos rígidos que são moldados a partir do molde positivo do pé, ou podem ser moldadas no pé através de materiais que podem ser modelados a baixas temperaturas (LOCKARD, 1988).

As palmilhas personalizadas são fabricadas com material termo moldável para criar uma base de suporte aos pés, onde serão adicionadas cunhas mediais, laterais, anteriores ou posteriores no interior de calçados de indivíduos com alterações estruturais (GUIMARÃES *et al.*, 2006; TELFER *et al.*, 2013a). Estas cunhas tem como objetivo o controle dos movimentos de pronação e supinação excessiva dos pés desempenhados em cadeia cinemática fechada durante atividades funcionais (RODRIGUES *et al.*, 2013). O alívio da dor e a capacidade de retorno aos níveis anteriores de atividades são medidas usadas para avaliar o sucesso da intervenção ortótica (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004).

O estudo de Garbalosa *et al* (2015), aponta a importância do uso de órteses plantares para o controle de alterações nos movimentos dos pés (GARBALOSA *et al.*, 2015). Segundo o estudo, durante a fase de contato inicial da marcha, o calcâneo e o tálus irão realizar movimentos de eversão, flexão plantar e adução, respectivamente, resultando em uma rotação interna da tíbia e dorsiflexão, abdução e inversão do antepé (GARBALOSA *et al.*, 2015). Se o padrão normal de movimento do pé é alterado, ocorrendo em tempo prolongado ou em quantidade excessiva, as articulações do retropé e mediopé apresentarão aumento de estresses intrínsecos, como a fásia plantar, e extrínsecos, como a articulação patelofemoral. E esses estresses repetitivos não sendo alterados, podem levar a sintomas em indivíduos com lesões de uso excessivo da extremidade inferior (GARBALOSA *et al.*, 2015). Essas alterações podem originar

compensações durante atividades funcionais como marcha, corrida e práticas esportivas, levando a disfunções e patologias (GUIMARÃES *et al.*, 2006).

Acredita-se que a pronação excessiva ou prolongada ao longo da postura limita a capacidade do primeiro metatarso e cuneiformes - primeiro raio - a fornecer uma estrutura estável para a propulsão (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004). Uma opção de design de órtese plantares para pés anormalmente pronados incorpora o uso de órteses com cunha medial no retropé (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004). Estudo aponta que atletas que utilizavam palmilhas com elevação da borda medial do pé apresentaram uma redução do valgismo de joelho e eversão/pronação do calcâneo durante a marcha (KOSONEN *et al.*, 2017a). Alterações nos momentos articulares do tornozelo e joelho no plano frontal também foram verificadas durante a marcha com o uso de palmilhas com cunha medial (NESTER; VAN DER LINDEN; BOWKER, 2003; TELFER *et al.*, 2013b). A natureza do design sob o arco longitudinal medial é teorizado para promover além do controle excessivo da pronação, a primeira flexão plantar metatarsiana, restaurando assim o arco fisiológico (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004).

Os estudos que investigaram a efetividade do uso destas palmilhas apontaram efeitos biomecânicos positivos, como redução no pico de eversão do calcâneo e o pico de rotação medial do quadril e joelho e aumento do torque externo adutor e rotador lateral do joelho (CHEN *et al.*, 2010; KOSONEN *et al.*, 2017b; NESTER; VAN DER LINDEN; BOWKER, 2003; TELFER *et al.*, 2013b). Entretanto, a maior parte dos estudos avaliam os efeitos imediatos das palmilhas sobre a biomecânica da marcha, não dando respaldo científico se estes efeitos seriam mantidos com o passar do tempo. Bricot (2008) sugere que até 6 semanas, a utilização das palmilhas corresponde a um período experimental. Durante este período o organismo sofre uma adaptação do sistema postura, necessitando de um tempo para adaptar ao novo posicionamento das articulações (BRICOT, 2008). O objetivo final de cada órtese plantar é buscar restaurar o padrão normal da marcha sem dor, permitindo que o pé acomode as variações da superfície e proporcionam uma estabilidade adequada para a propulsão. Avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo são importantes para interpretar e melhorar essa função (NAWOCZENSKI; LUDEWIG, 2004).

## REFERÊNCIAS

ABASS, S. J.; FAIHAN, B. A. Dynamic Analysis of the Gait Cycle for Normal and Abnormal Subjects. **College of Engineering Journal (NUCEJ)**, v. 18, n. 2, p. 343–350, 2015.

Anatomy and Biomechanics of the First Ray. **Physical Therapy**, 1999.

ANDERSON, J.; STANEK, J. Effect of Foot Orthoses as Treatment for Plantar Fasciitis or Heel Pain. p. 130–136, 2013.

BITTENCOURT, N. F. N. Fatores preditores para o aumento do valgismo dinâmico do joelho em atletas. 2010.

BOLDT, A. R. et al. 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**, v. 29, n. 1, p. 68–77, 2013a.

BOLDT, A. R. et al. 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**, v. 29, n. 1, p. 68–77, 2013b.

BRANTHWAITE, H. R.; PAYTON, C. J.; CHOCKALINGAM, N. The effect of simple insoles on three-dimensional foot motion during normal walking. **Clinical Biomechanics**, v. 19, n. 9, p. 972–977, 2004.

BRICOT, B. Postura normal y posturas patológicas. **Revista IPP**, p. 1–13, 2008.

CHAN, C. W.; RUDINS, A. **Foot Biomechanics During Walking and Running** Mayo Clinic Proceedings, 1994.

CHEN, Y. C. et al. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 3, p. 265–270, 2010.

CHEUNG, R. T. H.; CHUNG, R. C. K.; NG, G. Y. F. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 9, p. 743–751, 2011.

CHUTER, V. H.; JANSE DE JONGE, X. A. K. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. **Gait and Posture**, v. 36, n. 1, p. 7–15, 2012.

CORNWALL, M. W. et al. The influence of first ray mobility on forefoot plantar pressure and hindfoot kinematics during walking. **Foot and Ankle International**, v. 27, n. 7, p. 539–547, 2006.

CRABTREE, P. et al. Manufacturing methodology for personalised symptom-specific sports insoles. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 25, n. 6, p. 972–979, 2009.

CROSSLEY, K. M. et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended



physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). **British Journal of Sports Medicine**, p. bjsports-2016-096268, 2016.

DAVIS, I. S. The Relationship Between Forefoot, Midfoot, and Rearfoot Static Alignment in Pain-Free Individuals. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 2005.

DUGAN, S. A.; BHAT, K. P. **Biomechanics and analysis of running gait** **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, 2005.

EUSTACE, S. et al. Hallux valgus, first metatarsal pronation and collapse of the medial longitudinal arch - a radiological correlation. **Skeletal Radiology**, v. 23, n. 3, p. 191–194, 1994.

FONSECA, S. T. et al. Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. **Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation**. St Louis: Saunders Elsevier, n. December 2015, p. 476–486, 2007.

FRASER, J. J.; FEGER, M. A.; HERTEL, J. CLINICAL COMMENTARY ON MIDFOOT AND FOREFOOT INVOLVEMENT IN LATERAL ANKLE SPRAINS AND CHRONIC ANKLE INSTABILITY. PART 2: CLINICAL CONSIDERATIONS. **International journal of sports physical therapy**, v. 11, n. 7, p. 1191–1203, 2016.

GARBALOSA, J. C. et al. The effect of orthotics on intersegmental foot kinematics and the EMG activity of select lower leg muscles. **Foot**, v. 25, n. 4, p. 206–214, 2015.

GROSS, K. D. et al. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. **Arthritis and Rheumatism**, v. 56, n. 9, p. 2993–2998, 2007.

GUIMARÃES, C. et al. Fatores associados à adesão ao uso de palmilhas biomecânicas. **Rev. bras. fisioter**, v. 10, n. 3, p. 271–277, 2006.

GUIMARÃES, G. V. et al. Pés: devemos avaliá-los ao praticar atividade físico-esportiva? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 2, p. 57–59, 2011.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. .; DERRICK, T. R. **Bases biomecânicas do movimento humano**. [s.l: s.n.].

HAMLYN, C.; DOCHERTY, C. L.; KLOSSNER, J. Orthotic intervention and postural stability in participants with functional ankle instability after an accommodation period. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 2, p. 130–135, 2012a.

HAMLYN, C.; DOCHERTY, C. L.; KLOSSNER, J. Orthotic Intervention and Postural Stability in Participants With Functional Ankle Instability After an Accommodation Period. dez. 2012b.

HOUGHTON, K. M. **Review for the generalist: Evaluation of pediatric hip pain** **Pediatric Rheumatology**, 2009.

JOHANSON, M. A.; HUNG, C.; WALTERS, R. The Relationship Between Forefoot and Rearfoot Static Alignment in Pain-Free Individuals With Above-Average Forefoot Varus Angles. n. June, p. 112–116, 2010.

KENDALL, FP. MCCREARY, EK. PROVANCE, PG, RODGERS, MM, ROMANI, W. **Muscles, Testing and Functions with posture and pain** Manole, , 2007.

KENDALL, F. P. et al. **Músculos: Provas e Funções - com postura e dor.** [s.l: s.n.].

KIDO, M. et al. Effect of therapeutic insoles on the medial longitudinal arch in patients with flatfoot deformity: A three-dimensional loading computed tomography study. **Clinical Biomechanics**, v. 29, n. 10, p. 1095–1098, 2014.

KISNER, C.; COLBY, L. A. Tornozelo e Pé. **Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas**, p. 795–830, 2010.

KOSONEN, J. et al. Effects of medially posted insoles on foot and lower limb mechanics across walking and running in overpronating men. **Journal of Biomechanics**, v. 54, p. 58–63, 2017a.

KOSONEN, J. et al. EFFECTS OF MEDIALLY POSTED INSOLES ON FOOT AND LOWER LIMB MECHANICS ACROSS WALKING AND. **Journal of Biomechanics**, 2017b.

LEARDINI, A. et al. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. **Gait and Posture**, v. 25, n. 3, p. 453–462, 2007.

LEARDINI, A.; O’CONNOR, J. J.; GIANNINI, S. **Biomechanics of the natural, arthritic, and replaced human ankle joint** **Journal of Foot and Ankle Research**, 2014.

LEE, J.; YOON, J.; CYNN, H. Foot exercise and taping in patients with patellofemoral pain and pronated foot. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, 2016.

LOCKARD, M. A. **Foot orthoses** **Physical Therapy**, 1988.

MAJUMDAR, R. et al. Development and evaluation of prefabricated antipronation foot orthosis. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 50, n. 10, p. 1331–1342, 2013.

MENDOÇA, LUCIANA DE MICHELIS; MACEDO, L. G.; FONSECA, S. T.; SILVA, A. A. Comparação Do Alinhamento Anatômico De Membros Inferiores Entre Indivíduos Saudáveis E Indivíduos Com Tendinose Patelar. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 1, p. 1413–3555, 2005.

MONAGHAN, G. M. et al. Forefoot angle determines duration and amplitude of pronation during walking. **Gait and Posture**, v. 38, n. 1, p. 8–13, 2013.

MURLEY, G. S.; MENZ, H. B.; LANDORF, K. B. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 2, n. 1, 2009.

NAWOCZENSKI, D. A; LUDEWIG, P. M. The effect of forefoot and arch posting orthotic designs on first metatarsophalangeal joint kinematics during gait. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 34, n. 6, p. 317–327, 2004.

- NESTER, C. J.; VAN DER LINDEN, M. L.; BOWKER, P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. **Gait and Posture**, v. 17, n. 2, p. 180–187, 2003.
- NGUYEN, A. et al. Relationships Between Lower Extremity Alignment and the Quadriceps Angle. **Clin J Sport Med**, v. 19, n. 3, p. 201–206, 2010.
- OATIS, C. A. **Biomechanics of the foot and ankle under static conditions** **Physical Therapy**, 1988.
- PINTO, R. Z. A. et al. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. **Manual Therapy**, v. 13, n. 6, p. 513–519, 2008.
- POHL, M. B.; MESSENGER, N.; BUCKLEY, J. G. Forefoot, rearfoot and shank coupling: Effect of variations in speed and mode of gait. **Gait and Posture**, v. 25, n. 2, p. 295–302, 2007.
- REDMOND, A. C.; CRANE, Y. Z.; MENZ, H. B. Normative values for the Foot Posture Index. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 1, n. 1, 2008.
- RESENDE, R. A. et al. Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking. **Gait and Posture**, v. 41, n. 2, p. 395–401, 2015.
- RISKOWSKI, J. L. et al. Associations of foot posture and function to lower extremity pain: Results from a population-based foot study. **Arthritis Care and Research**, v. 65, n. 11, p. 1804–1812, 2013.
- RODGERS, M. M. Dynamic Foot Biomechanics. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 6, p. 306–316, 2013.
- 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.
- SALLES, A. S.; GYI, D. E. Delivering personalised insoles to the high street using additive manufacturing. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 26, n. 5, p. 386–400, 2013.
- SCHUSTER, J.; CHRIS COETZEE, J.; STOVITZ, S. D. **Foot pain: Biomechanical basics as a guide for assessment and treatment** **Physician and Sportsmedicine**, 2009.
- SOMMER, H. M.; VALLENTYNE, S. W. Effect of foot posture on the incidence of medial tibial stress syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 27, n. 6, p. 800–804, 1995.
- SOUZA, T. R. et al. Revisão Eficiência do uso de palmilhas biomecânicas para a correção cinemática do padrão de pronação excessiva da articulação subtalar Efficiency of using biomechanical insoles to correct the excessive subtalar pronation pattern. **Fisioterapia Brasil**, v. 9, n. 31, p. 275–282, 2008.
- SOUZA, T. R. et al. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 7, p. 745–748, 2010.

SOUZA, T. R. et al. Late Rearfoot Eversion and Lower-limb Internal Rotation Caused by Changes in the Interaction between Forefoot and Support Surface. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 99, n. 6, p. 503–511, 2014a.

SOUZA, T. R. et al. Clinical measures of hip and foot-ankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. **Manual Therapy**, v. 19, n. 5, p. 379–385, 2014b.

SOUZA, T. R. DE et al. Pronação excessiva e varismos de pé e perna : relação com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas – Revisão de Literatura Excessive pronation and varus alignment of foot and shank : relationship with development of musculoskeletal pathologies. v. 18, n. 1, p. 92–98, 2011.

TAKATA, Y. et al. Standing balance on the ground -the influence of flatfeet and insoles. **Journal of physical therapy science**, v. 25, n. 12, p. 1519–21, 2013.

TELFER, S. et al. Dose – response effects of customised foot orthoses on lower limb kinematics and kinetics in pronated foot type. **Journal of Biomechanics**, v. 46, n. 9, p. 1489–1495, 2013a.

TELFER, S. et al. Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb muscle activity and plantar pressures in pronated foot type. **Gait and Posture**, v. 38, n. 3, p. 443–449, 2013b.

TIBERIO, D. Pathomechanics of structural foot deformities. **Physical Therapy**, v. 68, n. 12, p. 1840–1849, 1988.

VENTURINI, C. et al. Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo Study of the association between rear-foot varus and patello- femoral pain Material e Métodos. **Acta Fisiátrica**, v. 13, n. 2, p. 70–73, 2006.

## **CAPÍTULO 2- ARTIGO CIENTÍFICO**

### **Efeitos do uso imediato e crônico de palmilhas com cunha medial em indivíduos com pronação excessiva sobre os aspectos cinéticos e cinemáticos da marcha: Um estudo longitudinal**

Fernanda Muniz Vieira<sup>1</sup>, Renan Alves Resende<sup>2</sup>, Renato Guilherme Trede Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK, Alto da Jacuba, Minas Gerais, Brazil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

#### **Correspondência para:**

Renato Guilherme Trede Filho, Ph.D

Laboratório de Análise de Movimento (LAM)

Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Fisioterapia

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

Rodovia MGT 367, Km 583, Alto da Jacuba, nº 5000 – CEP 39100-000

Diamantina/MG - Brazil.

Phone: +55 (31) 8851-5188

E-mail: renato.trede@gmail.com

#### **Declaração**

Confirmando que todos os autores estiveram totalmente envolvidos no estudo e preparação do manuscrito e o material não foi e não será submetido para publicação em outro lugar.

#### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq).

## Resumo

**Introdução:** As palmilhas com apoio do arco e cunha medial são frequentemente prescritas para controlar a pronação excessiva e auxiliarem no processo de recuperação de condições clínicas relacionadas a essa alteração do padrão movimento, como a dor patelofemoral. Efeitos biomecânicos imediatos são apontados em estudos, como redução no pico de eversão do calcâneo, no pico de rotação medial do quadril e joelho e aumento do torque externo adutor do joelho. Entretanto, não dão respaldo científico se estes efeitos seriam mantidos com o passar do tempo. **Objetivo:** Avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo do uso de palmilhas com cunha medial na cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em indivíduos com pronação excessiva dos pés. **Métodos:** Dezenove indivíduos com idade média de 27,3 anos, IMC de 21,6 kg/m<sup>2</sup> e pontuação de 9,87 no *Foot Posture Index* (FPI) foram recrutados. Os sujeitos realizaram caminhada usando uma palmilha intervenção com suporte de arco longitudinal medial e cunha medial de 6° de inclinação no retropé e uma palmilha controle plana. Essas coletas foram realizadas em três momentos (T1: coleta imediata; T2: após 6 semanas e T3: após 12 semanas) durante o período de três meses de uso das palmilhas intervenção pelos voluntários. **Resultados:** Melhorias significativas foram observadas ao utilizar palmilhas intervenção em comparação as palmilhas controle na cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em adultos com pronação excessiva, reduzindo o pico de rotação medial do quadril a longo prazo (T3) e aumentando o torque externo adutor de joelho e diminuindo o pico de eversão do calcâneo, a curto e longo prazo (T1 – T3). **Conclusão:** As órteses dos pés podem alterar a mecânica articular dos pés e dos membros inferiores, proporcionando maior estabilidade. Esses dados suportam o uso de órteses para os pés para fornecer benefícios funcionais durante a marcha a curto e longo prazo.

**Palavras-chave:** Palmilhas, Pronação, Cinemática, Cinética, Marcha.

## **Efeitos do uso imediato e crônico de palmilhas com cunha medial em indivíduos com pronação excessiva sobre os aspectos cinéticos e cinemáticos da marcha: Um estudo longitudinal**

### **1. Introdução**

A pronação do pé é um movimento fisiológico que ocorre durante as fases de resposta à carga e apoio médio da marcha [1]. Esse movimento fisiológico permite que o pé se torne flexível, possibilitando a absorção de forças geradas pela reação do solo ou pelos movimentos articulares, além de facilitar a sua adaptação a diferentes superfícies [1]. Por sua vez, durante as fases de apoio terminal e pré-balanço da marcha, acontece o movimento de supinação, fazendo com que o pé se torne mais rígido para que possa transferir a força muscular produzida pela musculatura de membros inferiores para as cabeças dos metatarsianos, permitindo a impulsão [1]. Dessa forma, o comportamento dos movimentos de pronação e supinação do pé contribuem para diferentes funções dos membros inferiores durante a marcha.

Pronação excessiva, que é caracterizada pelo aumento da magnitude, velocidade ou duração do movimento de pronação do pé durante atividades dinâmicas pode limitar a supinação do pé e, conseqüentemente, alterar os movimentos acoplados de articulações proximais [2]. Por exemplo, a pronação excessiva do pé pode aumentar a rotação medial dos membros inferiores, aumentar a abdução de joelho, atrasar a rotação lateral da tíbia e reduzir o tempo entre a extensão do joelho e supinação do retropé [3]. Dessa forma, a pronação excessiva do pé tem sido relacionada a diferentes alterações mecânicas dos membros inferiores, o que pode explicar a relação com lesões em quadril, joelho, tornozelo e pé [3], como a dor patelofemoral [4], fascíte plantar [5] e a degeneração do quadril [6].

As palmilhas com cunha medial são utilizadas para controlar a pronação excessiva e auxiliarem o processo de recuperação de condições clínicas relacionadas [5,7,8]. Os estudos que investigaram a efetividade do uso destas palmilhas apontaram efeitos biomecânicos positivos, como redução no pico de eversão do calcâneo e no pico de rotação medial do quadril e joelho e aumento do torque externo adutor e rotador lateral do joelho [2,9–12]. Entretanto, a maior parte dos estudos avaliaram os efeitos imediatos das palmilhas sobre a biomecânica da marcha, não dando respaldo científico se estes efeitos seriam mantidos com o passar do tempo. Sendo assim, o objetivo deste estudo é

avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo do uso de palmilhas com cunha medial na cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em indivíduos com pronação excessiva dos pés. A hipótese deste estudo é que o efeito imediato da palmilha será a redução da eversão do calcâneo, da rotação medial do joelho e quadril e o aumento do torque externo adutor de joelho durante a fase de apoio da marcha e seus efeitos serão mantidos durante 12 semanas de uso desta órtese.

## **2. Métodos**

### **2.1 Participantes**

Dezenove voluntários (10 mulheres e 9 homens) recrutados por conveniência participaram do estudo, com média de idade de 27 anos (DP 8,0), massa corporal de 65,4 kg (DP 11,3), altura de 173,7 cm (DP 7,3), IMC de 21,6 Kg/m<sup>2</sup> (DP 2,93) e uma pontuação para o *Foot Posture Index* (FPI) de 9,87 (DP 1,49). Os critérios de inclusão foram: (i) idade entre 18 e 45 anos, (ii) índice de massa corporal abaixo de 30 kg/m<sup>2</sup>, (iii) pontuação no teste *Foot Posture Index* (FPI) entre +6 até +12 [13], (iv) ausência de história de lesões ou cirurgias nos membros inferiores e/ou pelve no último ano e (v) não ter utilizado palmilhas ortopédicas nos últimos 12 meses. Os participantes foram excluídos caso apresentassem desconforto ou dor durante os procedimentos da coleta de dados ou durante o período que usaram as palmilhas com cunha medial. O tamanho da amostra foi determinado usando o software G\*Power [14] com os seguintes dados de entrada: análise de variância (ANOVA) medidas repetidas, poder estatístico desejado de 80%, nível de significância de 0,05, e tamanho de efeito moderado baseado no resultado de estudos prévios [15]. Esta análise resultou em um tamanho mínimo da amostra de 15 participantes. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri sob o número 2.622.183.

### **2.2 Instrumentos e Procedimentos**

As avaliações foram realizadas em dois dias pelo mesmo examinador. No primeiro dia, os participantes responderam o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – versão curta) e foram submetidos a uma avaliação que incluiu medidas da massa corporal, altura e aplicação dos testes: *Foot Posture Index* (FPI), Navicular Drop, Navicular Drift, Ângulo de Calcâneo e Rigidez Passiva de Quadril, para verificação dos critérios de inclusão e caracterização clínica da amostra [13,16,17]. Testes de



confiabilidade foram realizados pelo examinador, apresentando altos coeficientes de correlação intraclasse (FPI: 0.996; Navicular Drop: 0.990; Navicular Drift: 0.950; Ângulo de Calcâneo: 0.974; Rigidez Passiva de Quadril: 0.999). No segundo dia, um conjunto de marcadores passivos retro-reflexivos de 14 mm de diâmetro foram colados nos voluntários nos membros inferiores e pelve seguindo a *Calibration of Anatomical System Technique* (CAST) [18,19]. Marcadores passivos foram posicionados nas espinhas ilíacas ântero-superiores, espinhas ilíacas póstero-superiores, trocânter maior, epicôndilos femorais medial e lateral, maléolos medial e lateral, região do calcâneo, região da base do quinto metatarso e região das cabeças do primeiro e quinto metatarso sobre o calçado. Além disso, *clusters* de marcadores não-colineares foram fixados nas pernas e nas coxas dos voluntários conforme pode ser observado na Figura 1.

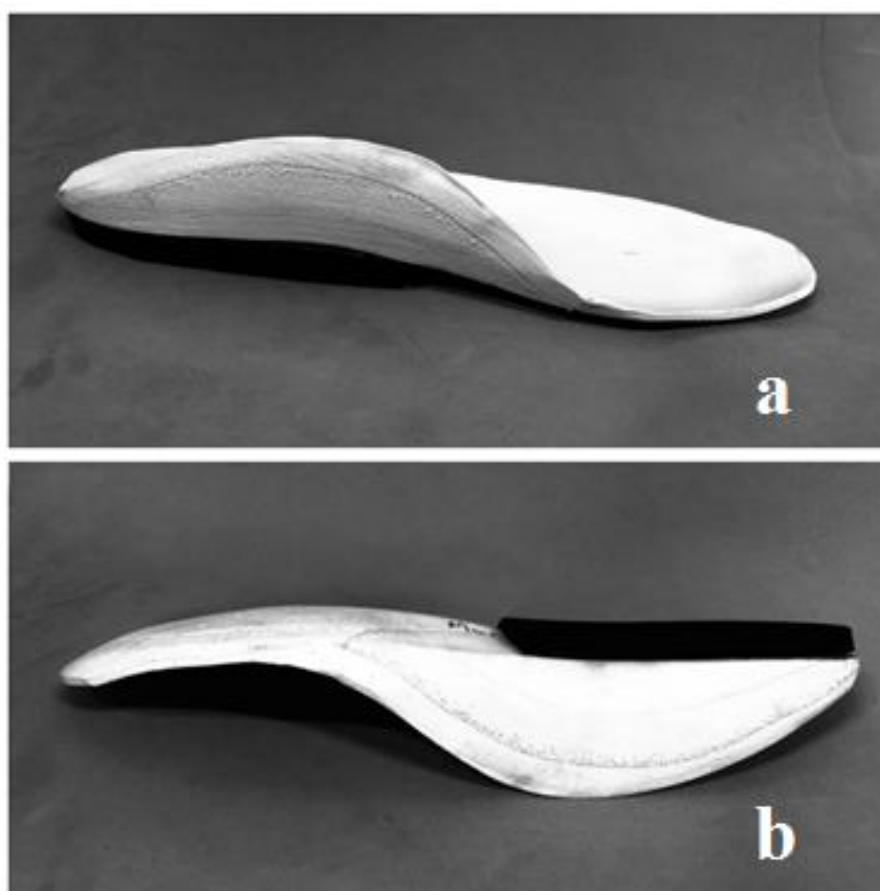


**Figura 1.** Marcadores passivos retro-reflexivos posicionados no voluntário.

Os dados cinemáticos e cinéticos dos membros inferiores e pelve durante a postura estática e marcha foram obtidos utilizando um sistema de captura de movimento tridimensional com 9 câmeras (Oqus 3+/5+, Qualisys Medical AB, Gothenburg, Sweden) captando a uma frequência de 200 Hz, sincronizado com três plataformas de força FP

4060-08 (Bertec, Columbus, Ohio, USA) captando a uma frequência de 1000 Hz. Os dados cinéticos obtidos por dinâmica inversa tridimensional foram normalizados pela massa corporal do voluntário.

Os participantes utilizaram para coleta dois tipos de palmilha: intervenção e controle. As palmilhas intervenção foram pré-fabricadas em acetato de vinil etileno (EVA), shore 40, com o suporte do arco longitudinal medial de altura padronizada para cada tamanho de palmilha e a região sob o retropé sem inclinação (Fig. 2a). Cunhas mediais de 6 graus, confeccionadas do mesmo material, foram afixadas sob as palmilhas na região do retropé até o mediopé (Fig. 2b). A cunha medial com angulação de 6 graus foi definida a partir do estudo de Telfer e colaboradores [11]. As palmilhas controle eram planas, sem nenhuma inclinação ou apoio de arco, confeccionadas do mesmo material da palmilha intervenção. Todos os voluntários usaram calçados padronizados de pisada neutra (New Fit, Bout's, Birigui, SP) disponibilizados pelos pesquisadores para a coleta de dados.



**Figura 2.** Palmilhas intervenção: **a** - pré-fabricadas com o suporte do arco longitudinal medial; **b** - as cunhas mediais de 6 graus afixadas sob as palmilhas na região do retropé até o mediopé.

Uma coleta estática para calibração anatômica foi obtida com o participante em ortostatismo usando um par de palmilhas controle. Antes da coleta de dados em cada condição, os participantes caminharam por aproximadamente um minuto para familiarização com o par de palmilhas. Em seguida, os participantes caminharam cinco vezes ao longo do laboratório de doze metros de comprimento, em velocidade autosselecionada, sob as duas condições de palmilhas: palmilhas controle e palmilhas intervenção. A ordem das condições não foi aleatorizada, entretanto, a mesma sequência de coleta foi mantida ao longo do experimento: primeiro a palmilha controle seguida da palmilha intervenção. Para que as coletas fossem consideradas válidas, todos os marcadores deveriam estar visíveis em todo o ciclo da marcha e o pé de interesse centralizado na plataforma de força. Embora a coleta de dados tenha sido realizada com marcadores passivos fixados nos dois membros inferiores, por convenção, os resultados analisados neste estudo se referem apenas ao membro inferior direito dos voluntários.

As coletas de dados foram realizadas em três momentos. No primeiro momento (T1) foi avaliado o efeito imediato da palmilha intervenção em relação à palmilha controle. Os efeitos a longo prazo foram avaliados após seis semanas (T2) e 12 semanas (T3). Logo após o momento T1 os voluntários receberam o par de palmilha intervenção para utilizarem diariamente ao longo das 12 semanas de experimento. O controle do tempo de uso das palmilhas intervenção foi realizado por um único pesquisador por meio de telefonemas, mensagens de texto ou e-mails enviados diariamente para os voluntários. Nos momentos T2 e T3 a angulação da cunha medial foi conferida por meio de um inclinômetro para garantir que a angulação de 6 graus fosse mantida ao longo do experimento.

### **2.3 Processamento de dados**

Os dados cinemáticos e cinéticos foram exportados para o software Visual3D (C-Motion Inc., Germantown, EUA), normalizados em 101 pontos dentro da fase de apoio da marcha e filtrados usando filtros Butterworth de quarta ordem com frequências de corte de 6 Hz para a cinemática e 25 Hz para a cinética, . Os eventos de contato inicial e retirada dos pés foram criados automaticamente pelo software Visual3D através dos dados cinéticos.

As variáveis cinemáticas dependentes incluíram: pico de rotação medial do quadril e joelho, pico de eversão de calcâneo e a amplitude de movimento de tornozelo

no plano coronal. As variáveis cinéticas dependentes incluíram: pico de torque externo de tornozelo, joelho e quadril no plano coronal e transversal.

## 2.4 Análise de dados

As variáveis cinemáticas e cinéticas apresentaram distribuição normal após verificação pelo teste Shapiro-Wilk. ANOVAs de medidas repetidas com comparações pareadas foram realizadas para comparar as duas condições avaliadas e o fator tempo. As correções de Sidak foram empregadas para permitir comparações múltiplas e reduzir a possibilidade de erros do tipo I. Todos os cálculos estatísticos foram conduzidos utilizando SPSS v.22.0 (SPSS Inc., Chicago, EUA), com o nível  $\alpha$  fixado em 0.05.

## 3- Resultados

As características dos participantes estão ilustradas na Tabela 1. A angulação da cunha medial conferida por meio de um inclinômetro no T1, T2 e T3, não apresentou diferenças ao longo do tempo. Em relação aos dados cinemáticos, as ANOVA indicaram diferenças significativas ao comparar as médias gerais das condições para as articulações do quadril, joelho e tornozelo (Tabela 2). No quadril, foram observadas diferenças no pico de rotação medial ( $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,41$ ). No joelho, os resultados também mostraram diferenças no pico de rotação medial ( $p = 0,015$ ,  $\eta^2 = 0,46$ ). No tornozelo, houve diferenças no pico de eversão do calcâneo ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,72$ ) e na amplitude de movimento no plano coronal ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,60$ ).

**Tabela 1.** Características dos participantes.

Características	Média (DP)	IC 95%	Mínimo	Máximo
Idade	27,37 (8,07)	24,05 – 31,05	19	45
Massa Corporal (kg)	65,49 (11,36)	60,73 – 70,68	49,60	87,00
Altura (m)	1,73 (0,07)	1,70 – 1,77	1,65	1,88
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,60 (2,93)	20,31 – 22,94	16,88	26,89
Teste de rigidez de Quadril (°/kg)	0,57 (0,23)	0,47 – 0,68	0,27	1,02
Navicular Drift (mm)	6,29 (1,49)	5,69 – 6,99	3,66	8,66
Navicular Drop (mm)	7,78 (1,72)	7,10 – 8,59	4,66	11,00
Ângulo de Calcâneo (°)	8,53 (3,79)	7,00 – 10,42	4	20
FPI	+9,84 (1,46)	+9,21 – 10,42	+7	+12
Tempo médio de uso da Palmilha Intervenção (horas por dia)	6,26 (3,26)	6,08 – 6,46	1	18

Nota. DP = desvio padrão; IC = Intervalo de Confiança; IMC = Índice de Massa Corporal; FPI = *Foot Posture Index*.

**Tabela 2.** Médias gerais dos três momentos de coleta e desvios padrão dos parâmetros cinemáticos e cinéticos durante a fase de apoio da marcha sob as diferentes condições.

Parâmetros	PC M (DP)	PI M (DP)	P	Tamanho de Efeito ( $\eta^2$ )
<b>Cinemática (graus)</b>				
Pico de Rotação Medial do Quadril	4,169 (1,146)	3,415 (1,199)	0,002*	0,41
Pico de Rotação Medial do Joelho	-5,286 (0,923)	-4,493 (0,902)	0,015*	0,46
Pico de Eversão do Calcâneo	-14,578 (0,905)	-12,774 (0,856)	< 0,001*	0,72
ADM do Tornozelo no Plano Coronal	9,988 (0,551)	8,633 (0,501)	< 0,001*	0,60
<b>Cinética (Nm / kg)</b>				
Pico do Torque Externo Rotador Medial de Quadril	-0,106 (0,007)	-0,097 (0,007)	0,025*	0,25
Pico do Torque Externo Rotador Lateral de Quadril	0,158 (0,008)	0,174 (0,008)	< 0,001*	0,61
Pico do Torque Externo Rotador Medial de Joelho	0,036 (0,004)	0,031 (0,004)	0,001*	0,44
Pico do Torque Externo Adutor de Joelho	-0,428 (0,021)	-0,474 (0,022)	< 0,001*	0,68
Pico do Torque Externo Eversor do Calcâneo	0,261 (0,022)	0,223 (0,022)	< 0,001*	0,73
Pico do Torque Externo Abdutor do Tornozelo	-0,133 (0,008)	-0,126 (0,008)	0,036*	0,22

Nota. M = média; DP = desvio padrão; PC = palmilha controle; PI = palmilha intervenção; \* p valor: nível de significância  $p < 0.05$

As comparações por pares indicaram diferenças significativas na cinemática entre as condições experimentais para o quadril, joelho e tornozelo, conforme apresentado na Tabela 3. No quadril, a palmilha intervenção reduziu o pico de rotação medial durante a fase de apoio da marcha em comparação com as palmilhas controle na segunda ( $p = 0,021$ ) e terceira coleta ( $p = 0,002$ ), já na primeira coleta não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,066$ ). No joelho, os resultados mostraram um pico de rotação medial significativamente menor ao usar palmilhas intervenção em comparação com a palmilha controle na primeira e segunda coleta ( $p = 0,035$ ;  $p = 0,005$ ), deixando de ser significativo na terceira coleta ( $p = 0,352$ ). No tornozelo, usando as palmilhas intervenção, os voluntários apresentaram um menor pico de eversão de calcâneo em comparação com as palmilhas controle em todas as coletas ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ). Os voluntários também apresentaram uma menor amplitude de movimento do tornozelo no plano coronal ao utilizar palmilha intervenção em comparação com as palmilhas controle nas três coletas ( $p = 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p = 0,002$ ).

**Tabela 3.** Comparações entre pares para a cinemática do tornozelo, joelho e quadril entre a palmilha controle e a palmilha intervenção durante a fase de apoio da marcha.

		Diferenças Médias (M <sub>PC</sub> - M <sub>PI</sub> )	p.valor	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
Pico de Rotação Medial do Quadril	T1	0,677	0,066	0,346	-0,049	1,403
	T2	0,727	0,021*	0,288	0,122	1,331
	T3	0,857	0,002*	0,236	0,360	1,354
Pico de Rotação Medial do Joelho	T1	-0,870	0,035*	0,382	-1,673	-0,067
	T2	-0,846	0,005*	0,262	-1,397	-0,295
	T3	-0,665	0,352	0,696	-2,126	0,797
Pico de Eversão do Calcâneo	T1	-1,948	< 0,001*	0,366	-2,717	-1,180
	T2	-2,124	< 0,001*	0,326	-2,809	-1,439
	T3	-1,341	< 0,001*	0,312	-1,996	-0,686
ADM do Tornozelo no Plano Coronal	T1	1,470	0,001*	0,355	0,725	2,216
	T2	1,532	< 0,001*	0,356	0,784	2,281
	T3	1,063	0,002*	0,296	0,441	1,686

Nota. M<sub>PC</sub> = média palmilha controle; M<sub>PI</sub> = média palmilha intervenção; T1 = primeira coleta; T2 = segunda coleta; T3 = terceira coleta; ADM = Amplitude de Movimento; \* p valor: nível de significância p < 0.05

Na cinética, diferenças significativas foram observadas nos torques externos do quadril, joelho e tornozelo entre as condições, conforme demonstrado na Tabela 2. No quadril, o pico do torque externo rotador medial ( $p = 0,025$ ,  $\eta^2 = 0,25$ ) e o pico do torque externo rotador lateral ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,61$ ) mostraram diferenças significativas. Para o joelho, houve diferenças significativas no pico do torque externo de rotação medial durante a fase de apoio da marcha ( $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,44$ ) e no pico do torque externo adutor de joelho ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,68$ ). No tornozelo, foram observadas diferenças no pico do torque externo eversor de calcâneo ( $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,73$ ) e no pico do torque externo abdutor ( $p = 0,036$ ,  $\eta^2 = 0,22$ ).

As comparações por pares na cinética mostraram que os voluntários utilizando a palmilha intervenção apresentaram um menor pico de torque externo de rotação medial do quadril em comparação as palmilhas controle na segunda coleta ( $p = 0,011$ ), já o pico do torque externo de rotação lateral aumentou com o seu uso nas três coletas ( $p = 0,008$ ;  $p = 0,006$ ;  $p = 0,001$ ). No joelho, os resultados mostraram um menor pico de torque externo de rotação medial ao usar as palmilhas intervenção em comparação com as palmilhas controle na primeira e segunda coleta ( $p = 0,002$ ;  $p = 0,023$ ). Os voluntários

usando palmilhas intervenção apresentaram também um maior pico de torque externo de adução do joelho nas três coletas ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,001$ ;  $p < 0,001$ ). No tornozelo, utilizando as palmilhas intervenção em comparação as palmilhas controle, os voluntários diminuíram o pico de torque externo eversor de calcâneo nas três coletas ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p = 0,001$ ).

**Tabela 4.** Comparações entre pares para a cinética do tornozelo, joelho e quadril entre a palmilha controle e a palmilha intervenção durante a fase de apoio da marcha.

		Diferenças		Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
		Médias ( $M_{PC} - M_{PI}$ )	p.valor			
Pico do Torque Externo Rotador Medial de Quadril	T1	-0,006	0,247	0,005	-0,017	0,005
	T2	-0,008	0,011*	0,003	-0,014	-0,002
	T3	-0,010	0,073	0,005	-0,022	0,001
Pico do Torque Externo Rotador Lateral de Quadril	T1	-0,016	0,008*	0,005	-0,027	-0,005
	T2	-0,015	0,006*	0,005	-0,024	-0,005
	T3	-0,016	0,001*	0,004	-0,025	-0,007
Pico do Torque Externo Rotador Medial de Joelho	T1	0,006	0,002*	0,002	0,002	0,009
	T2	0,007	0,023*	0,003	0,001	0,013
	T3	0,004	0,092	0,002	-0,001	0,010
Pico do Torque Externo Adutor de Joelho	T1	0,052	< 0,001*	0,012	0,026	0,077
	T2	0,051	0,001*	0,012	0,026	0,077
	T3	0,035	< 0,001*	0,008	0,018	0,051
Pico do Torque Externo Eversor do Calcâneo	T1	0,042	< 0,001*	0,009	0,024	0,060
	T2	0,043	< 0,001*	0,008	0,026	0,060
	T3	0,028	0,001*	0,007	0,013	0,044
Pico do Torque Externo Abdutor do Tornozelo	T1	-0,006	0,232	0,005	-0,016	0,004
	T2	-0,008	0,108	0,004	-0,017	0,002
	T3	-0,008	0,099	0,005	-0,018	0,002

Nota.  $M_{PC}$  = média palmilha controle;  $M_{PI}$  = média palmilha intervenção; T1 = primeira coleta; T2 = segunda coleta; T3 = terceira coleta; \* p valor: nível de significância  $p < 0,05$

#### 4- Discussão

Este estudo examinou os efeitos biomecânicos imediatos e de longo prazo relacionados ao uso de palmilhas ortopédicas confeccionadas com suporte do arco longitudinal medial e cunha medial de 6° de inclinação posicionada sob o retropé e mediopé em comparação com palmilhas planas sobre a cinemática e cinética da fase de apoio da marcha em adultos com pronação excessiva dos pés. Os resultados mostraram

uma redução no pico de rotação medial do quadril a longo prazo e um aumento no torque externo adutor de joelho e diminuição do pico de eversão do calcâneo, a curto e longo prazo, usando a palmilha intervenção.

A amostra foi composta por adultos jovens com imc abaixo de 24 kg/m<sup>2</sup>, o que pode ajudar a controlar o erro de tecido mole em sistemas tridimensionais de análise do movimento. A rigidez passiva dos rotadores laterais de quadril apresentou altos valores angulares, indicando maior rotação medial do fêmur, podendo gerar alterações do alinhamento dos membros inferiores em atividade de cadeia cinemática fechada. A relação desses movimentos ocorre devido à rotação medial do quadril que gera a rotação medial da perna, na qual favorece uma pronação da articulação subtalar [17]. O navicular Drif e Drop apresentaram valores inferiores a 10 mm, o que não representaria indicativos de pronação [16,20]. Já para o ângulo de calcâneo e FPI, obteve-se uma média alta ao comparar com outros estudos em pronadores, apresentando um desvio na amostra em relação a pronação [11,21].

A palmilha intervenção reduziu o pico de eversão e amplitude de movimento no plano coronal do calcâneo, e reduziu o torque externo eversor de tornozelo a curto e a longo prazo. Em outros estudos com efeito imediato, como os de Nester *et al* (2003) e Telfer *et al* (2013), também foi observada redução da eversão do calcâneo [9,11]. Tang *et al.* (2015) relataram que, com o uso de palmilhas, houve uma redução da amplitude de movimento do retropé no plano coronal e redução da pressão plantar em pacientes adultos com pés planos [22]. Um estudo previamente conduzido que examinou os efeitos imediatos do tratamento de palmilhas *versus* uma condição simulada em homens jovens com pés pronados não mostrou nenhum efeito significativo sobre a eversão do calcâneo durante a caminhada e a corrida [23]. É importante ressaltar que a eversão excessiva do calcâneo, um dos componentes da pronação, é identificada como um fator de risco para lesões nos membros inferiores [24]. Apesar de na maioria dos dados cinemáticos e cinéticos a diferença estatística entre controle e intervenção ter sido mantida, houve uma diminuição das diferenças médias ao longo do tempo. No estudo de Jafarnehadgero *et al* (2018), os resultados demonstraram redução do ângulo máximo de rotação medial e pico de eversão do calcâneo após o uso das palmilhas em meninos com pés planos, durante um período de quatro meses [25]. Com referência aos achados supracitados na literatura, interpretamos nossos resultados em relação as reduções observados no ângulo e torque de eversão do tornozelo como benéficas para adultos com pés pronados, visto



que as órteses produzem efeito imediato e esse é mantido por todo o período do estudo, podendo promover alterações biomecânicas rápidas que modificariam fatores de risco relacionados a condições próximas ao tornozelo, como fascíte plantar [5], tendinites do tibial posterior e tendinopatia de aquiles [3].

Na articulação do joelho, a palmilha intervenção reduziu o pico de torque externo de rotação medial e o pico de rotação medial durante o primeiro momento (T1) e após seis semanas (T2), deixando de ser significativo após 12 semanas de uso. Houve também um aumento do pico de torque externo adutor de joelho, com efeitos imediatos e a longo prazo. Nos resultados de Chen *et al* (2010) caminhar usando calçados com palmilhas apresentou maior pico do torque adutor de joelho que sem palmilha [26]. Um outro estudo realizado com mulheres saudáveis e com pés planos, mostrou que as palmilhas com cunha medial produziram um aumento no pico de rotação lateral do joelho durante a fase de apoio médio da marcha [12]. Em outro estudo transversal, diferenças significativas foram encontradas entre a aplicação de palmilhas e uma condição simulada na cinética do joelho durante a marcha em homens com idade entre 18 e 30 anos com os pés pronados [23]. Com a pronação excessiva da articulação subtalar, os torques articulares do joelho em atividades realizadas em cadeia cinética fechada podem alterar os estresses impostos sobre as estruturas dos membros inferiores, como aumento do valgo dinâmico do joelho e o deslocamento lateral da patela, reduzindo a área de contato da patela, aumentando a chance de desenvolver dor patelofemoral [27]. É possível que o aumento do torque adutor de joelho e a diminuição da rotação medial de joelho contribuam em uma resultante medializadora na patela, prevenindo a dor patelofemoral [4]. Entretanto, é necessário estudos com rastreamento da patela em 3D durante a marcha. Os resultados do presente estudo revelaram que, a longo prazo, o pico de rotação medial de joelho deixou de ser significativo e os torques externos de rotação medial e adução, apesar de significativos, diminuíram a magnitude da diferença. Um estudo longitudinal realizado com crianças e adolescentes com pés planos flexíveis demonstrou que o uso de palmilhas com apoio do arco longitudinal medial resultou em uma diminuição do ângulo de rotação medial do joelho e ângulo de abdução do joelho a curto e longo prazo [25]. Apesar da ação esperada da palmilha não durar por um longo período, o seu uso como um recurso terapêutico pode ser complementar ao tratamento conservador durante as fases iniciais do processo de reabilitação.

A palmilha intervenção reduziu o pico de rotação medial e pico de torque externo rotador medial do quadril no longo prazo, quando comparada com a palmilha controle. Já o pico de torque externo rotador lateral aumentou ao utilizar a palmilha intervenção, com efeitos imediatos permanecendo à longo prazo. No estudo transversal de Chen *et al* (2010) com indivíduos de pés planos, não foram encontradas diferenças significativas na cinemática e cinética do quadril ao utilizar sapatos com palmilhas personalizadas para controlar a pronação em comparação com uma condição em que os participantes andaram descalços [26]. Kosonen *et al* (2017), ao avaliar o efeito imediato do uso de palmilhas em adultos do sexo masculino com pronação excessiva durante a marcha, também não encontraram diferenças significativas na cinética do quadril [23]. No presente estudo, o efeito da palmilha sobre a rotação medial do quadril só foi observado na 2ª coleta e foi ainda maior na 3ª coleta. Já o efeito sobre o torque externo de rotação medial ocorreu na 2ª coleta e no torque externo de rotação lateral ocorreu durante as 3 coletas com efeitos imediatos e a longo prazo. Isso indica que a palmilha intervenção proporcionou maior controle dos movimentos comumente associados à pronação excessiva ao longo do tempo na articulação do quadril. À medida que os voluntários utilizaram as palmilhas, a musculatura e os tecidos dos rotadores laterais do quadril podem ter se adaptado a um menor comprimento, contribuindo para redução no pico de rotação medial a longo prazo. O músculo é capaz de se adaptar funcionalmente como exigência das pressões impostas pela palmilha, reduzindo o comprimento da fibra muscular, aumentando a tensão de movimento exercida considerada habitual, necessitando para tanto de um período mínimo de tempo para o desencadeamento do processo adaptativo [28].

No entanto, Jafarnezhadgero *et al.* (2018) relataram menores torques abdutores do quadril e rotação lateral em crianças do sexo masculino com palmilhas em comparação com a condição simulada a longo prazo. Hunt *et al.* (2004) relataram aumento do ângulo de rotação externa do quadril em crianças com palmilhas em comparação com pares saudáveis [29]. Essas inconsistências podem ser devidas a diferenças metodológicas entre os estudos supracitados. Essas diferenças incluem testes aplicados, velocidade preferida *versus* velocidade de caminhada, e crianças *versus* adultos ou homens *versus* participantes femininos ou mistos. Jafarnezhadgero *et al.* (2018) e Twomey e McIntosh (2004) examinaram crianças com pés planos com idades entre 8 e 12 anos. Estudos citam que a palmilha ortopédica poderia beneficiar no tratamento de problemas no quadril, como a bursite trocântica, dado que o mecanismo de irritação da bursa seria o atrito do trocânter

maior pelo excesso de rotação medial do quadril [6,30]. Então nossos achados suportam que o paciente deve usar a palmilha por pelo menos 6 semanas para iniciar o efeito sobre a redução da rotação de quadril.

As palmilhas com cunha medial e suporte do arco longitudinal medial agem como barreira mecânica contra a eversão do calcâneo [31]. Devido aos acoplamentos articulares dos membros inferiores, a redução da eversão do calcâneo impede que o joelho e o quadril rodem medialmente de forma livre, reduzindo o torque externo eversor de calcâneo, aumentando o torque externo adutor de joelho e reduzindo o torque externo rotador medial de joelho e quadril [26,32]. Bricot (2008) sugere que as primeiras 6 semanas de uso de uma palmilha correspondem a um período de adaptação do sistema musculoesquelético às mesmas [33]. Dessa forma, é provável que o fato de os nossos participantes terem utilizado as palmilhas por três meses tenha sido suficiente para demonstrar mudanças mais permanente decorrentes do uso de palmilhas. Podem ocorrer efeitos centrais de adaptação (como recrutamento de unidades motoras) que gradualmente melhoram a função muscular ao longo do tempo.

Este estudo apresenta algumas limitações. O tempo de uso das palmilhas foi avaliado através do relato diário pelo voluntário, e não quantificado diretamente por observação dos pesquisadores. No entanto, esse método é amplamente utilizado por ser o mais viável quando as intervenções dependem da adesão dos participantes fora do ambiente de coleta de dados [25,34]. A palmilha utilizada foi pré-fabricada, o que não permitiu utilizar a palmilha com a magnitude de correção mais adequada para cada participante do estudo. Entretanto, o suporte do arco longitudinal e a cunha medial padronizados evitaram variação na intervenção ao garantir que as palmilhas eram as mesmas para os diferentes voluntários.

## **5- Conclusão**

Este estudo demonstrou que a intervenção por palmilhas com suporte em arco longitudinal medial e cunha medial em comparação a uma palmilha controle é eficaz para modificar a cinemática e cinética dos membros inferiores durante a marcha em adultos com pronação excessiva, reduzindo o pico de rotação medial do quadril a longo prazo e aumentando o torque externo adutor de joelho e diminuindo o pico de eversão do calcâneo, a curto e longo prazo. A palmilha intervenção proporcionou maior controle dos

movimentos comumente associados à pronação excessiva ao longo do tempo principalmente na articulação do quadril.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq).

### **Referências**

- [1] M.M. Rodgers, Dynamic Foot Biomechanics, *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* 21 (2013) 306–316. doi:10.2519/jospt.1995.21.6.306.
- [2] T.R. Souza, R. Zambelli, D.A. Pinto, H.L. Fonseca, S. Teixeira, Revisão Eficiência do uso de palmilhas biomecânicas para a correção cinemática do padrão de pronação excessiva da articulação subtalar Efficiency of using biomechanical insoles to correct the excessive subtalar pronation pattern, *Fisioter. Bras.* 9 (2008) 275–282.
- [3] V.H. Chuter, X.A.K. Janse de Jonge, Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature, *Gait Posture.* 36 (2012) 7–15. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.02.001.
- [4] C. Venturini, F. Morato, H. Michetti, M. Russo, V.D.P. Carvalho, Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo Study of the association between rear-foot varus and patello-femoral pain *Material e Métodos, Acta Fisiátrica.* 13 (2006) 70–73.
- [5] J. Anderson, J. Stanek, Effect of Foot Orthoses as Treatment for Plantar Fasciitis or Heel Pain, (2013) 130–136.
- [6] K.D. Gross, J. Niu, Q.Z. Yu, D.T. Felson, C. McLennan, M.T. Hannan, K.G. Holt, D.J. Hunter, Varus foot alignment and hip conditions in older adults, *Arthritis Rheum.* 56 (2007) 2993–2998. doi:10.1002/art.22850.
- [7] T.R. De Souza, R. Zambelli, D.A. Pinto, R.G. Trede, P.A. De, H.L. Fonseca, S. Teixeira, D. Engenharia, Pronação excessiva e varismos de pé e perna : relação com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas – Revisão de Literatura Excessive pronation and varus alignment of foot and shank :

- relationship with development of musculoskeletal pathologies, 18 (2011) 92–98.
- [8] R.T.H. Cheung, R.C.K. Chung, G.Y.F. Ng, Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: A meta-analysis, *Br. J. Sports Med.* 45 (2011) 743–751. doi:10.1136/bjism.2010.079780.
- [9] C.J. Nester, M.L. Van Der Linden, P. Bowker, Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait, *Gait Posture.* 17 (2003) 180–187. doi:10.1016/S0966-6362(02)00065-6.
- [10] R.T.H. Cheung, R.C.K. Chung, G.Y.F. Ng, Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis., *Br. J. Sports Med.* 45 (2011) 743–751. doi:10.1136/bjism.2010.079780.
- [11] S. Telfer, M. Abbott, M. Steultjens, D. Rafferty, J. Woodburn, Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb muscle activity and plantar pressures in pronated foot type, *Gait Posture.* 38 (2013) 443–449. doi:10.1016/j.gaitpost.2013.01.012.
- [12] T. Prachgosin, W. Leelasamran, P. Smithmaitrie, S. Chatpun, Effect of total-contact orthosis on medial longitudinal arch and lower extremities in flexible flatfoot subjects during walking, *Prosthet. Orthot. Int.* 41 (2017) 579–586. doi:10.1177/0309364617691621.
- [13] A.C. Redmond, Y.Z. Crane, H.B. Menz, Normative values for the Foot Posture Index, *J. Foot Ankle Res.* 1 (2008). doi:10.1186/1757-1146-1-6.
- [14] F. Faul, E. Erdfelder, A.G. Lang, A. Buchner, G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences, in: *Behav. Res. Methods*, 2007: pp. 175–191. doi:10.3758/BF03193146.
- [15] D. Bonifácio, J. Richards, J. Selfe, S. Curran, R. Trede, Influence and benefits of foot orthoses on kinematics, kinetics and muscle activation during step descent task, *Gait Posture.* 65 (2018) 106–111. doi:10.1016/j.gaitpost.2018.07.041.
- [16] A. Vinicombe, A. Raspovic, H.B. Menz, Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture, *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 91 (2001) 262–268. doi:10.7547/87507315-91-5-262.
- [17] V.O. do C. Carvalhais, V.L. de Araújo, T.R. Souza, G.G.P. Gonçalves, J. de M.

- Ocarino, S.T. Fonseca, Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness, *Man. Ther.* 16 (2011) 240–245.  
doi:10.1016/j.math.2010.10.009.
- [18] A. Leardini, M.G. Benedetti, L. Berti, D. Bettinelli, R. Nativo, S. Giannini, Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait, *Gait Posture.* 25 (2007) 453–462. doi:10.1016/j.gaitpost.2006.05.017.
- [19] S. van Sint Jan, *Color Atlas of Skeletal Landmark Definitions*, 2007.
- [20] J. Kosonen, J. Kulmala, E. Müller, J. Avela, EFFECTS OF MEDIALLY POSTED INSOLES ON FOOT AND LOWER LIMB MECHANICS ACROSS WALKING AND, *J. Biomech.* (2017). doi:10.1016/j.jbiomech.2017.01.041.
- [21] J. Andreasen, C.M. Mølgaard, M. Christensen, S. Kaalund, S. Lundbye-Christensen, O. Simonsen, M. Voigt, Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain-A randomized controlled trial, *Foot.* 23 (2013) 22–28.  
doi:10.1016/j.foot.2012.12.001.
- [22] S.F.T. Tang, C.H. Chen, C.K. Wu, W.H. Hong, K.J. Chen, C.K. Chen, The effects of total contact insole with forefoot medial posting on rearfoot movement and foot pressure distributions in patients with flexible flatfoot, *Clin. Neurol. Neurosurg.* 129 (2015) S8–S11. doi:10.1016/S0303-8467(15)30004-4.
- [23] J. Kosonen, J.P. Kulmala, E. Müller, J. Avela, Effects of medially posted insoles on foot and lower limb mechanics across walking and running in overpronating men, *J. Biomech.* 54 (2017) 58–63. doi:10.1016/j.jbiomech.2017.01.041.
- [24] T.R. De Souza, R. Zambelli, D.A. Pinto, R.G. Trede, P.A. De, H.L. Fonseca, S. Teixeira, D. Engenharia, Pronação excessiva e varismos de pé e perna : relação com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas – Revisão de Literatura, *Fisioter. E Pesqui.* 18 (2011) 92–98.
- [25] A.A. Jafarnejhadgero, M. Madadi Shad, R. Ferber, The effect of foot orthoses on joint moment asymmetry in male children with flexible flat feet, *J. Bodyw. Mov. Ther.* 22 (2018) 83–89. doi:10.1016/j.jbmt.2017.04.007.
- [26] Y.C. Chen, S.Z. Lou, C.Y. Huang, F.C. Su, Effects of foot orthoses on gait

- patterns of flat feet patients, *Clin. Biomech.* 25 (2010) 265–270.  
doi:10.1016/j.clinbiomech.2009.11.007.
- [27] T. Ishida, M. Yamanaka, N. Takeda, Y. Aoki, Knee rotation associated with dynamic knee valgus and toe direction, *Knee.* 21 (2014) 563–566.  
doi:10.1016/j.knee.2012.12.002.
- [28] P.E. Williams, G. Goldspink, Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle., *J. Anat.* 127 (1978) 459–68.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/744744><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1235732>.
- [29] D.M. Twomey, A.S. McIntosh, The effects of low arched feet on lower limb gait kinematics in children, *Foot.* 22 (2012) 60–65. doi:10.1016/j.foot.2011.11.005.
- [30] M.T. Cibulka, Low back pain and its relation to the hip and foot, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 29 (1999) 595–601. doi:10.2519/jospt.1999.29.10.595.
- [31] D. a Nawoczenski, P.M. Ludewig, The effect of forefoot and arch posting orthotic designs on first metatarsophalangeal joint kinematics during gait., *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 34 (2004) 317–327. doi:10.2519/jospt.2004.1246.
- [32] T.R. Souza, R.Z. Pinto, R.G. Trede, R.N. Kirkwood, S.T. Fonseca, Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking, *Clin. Biomech.* 25 (2010) 745–748. doi:10.1016/j.clinbiomech.2010.04.012.
- [33] B. Bricot, Postura normal y posturas patológicas, *Rev. IPP.* (2008) 1–13.  
<http://www.montsepladevall.cat/estudi/pdf/posturaNormalPosturaPatologica.pdf>.
- [34] A.A. Jafarnezhadgero, M.M. Shad, M. Majlesi, Effect of foot orthoses on the medial longitudinal arch in children with flexible flatfoot deformity: A three-dimensional moment analysis, *Gait Posture.* 55 (2017) 75–80.  
doi:10.1016/j.gaitpost.2017.04.011.

**ANEXO I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Comitê de Ética em Pesquisa

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada: **“EFEITO CINÉTICO E CINEMÁTICO NOS MEMBROS INFERIORES E PELVE DO USO CRÔNICO DE PALMILHAS COM ELEVAÇÃO MEDIAL EM INDIVÍDUOS QUE APRESENTAM PRONAÇÃO EXCESSIVA DOS PÉS”**, coordenada pelo Professor Dr. Renato Guilherme Trede Filho e pela mestrandia Fernanda Muniz Vieira.

Você foi selecionado (a) para participar deste estudo pelo fato de ter entre 18 e 45 anos de idade, apresentar os pés pronados (“pé chato”), ser capaz de caminhar, correr e descer escadas sem auxílio, não possuir histórico de fraturas e intervenções cirúrgicas nos membros inferiores ou pelve no último ano, não possuir doenças cardiovasculares descompensadas.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com os pesquisadores ou com a UFVJM.

O objetivo desta pesquisa é avaliar e comparar se os efeitos imediatos do uso da palmilha com elevação medial durante a marcha, corrida e descida de degraus, permanecem durante 2, 4 e 6 meses em indivíduos com pés pronados (“pé chato”).

Caso você decida aceitar o convite, você deverá comparecer no Laboratório de Análise de Movimento que fica no segundo andar do prédio da Clínica Escola de Fisioterapia no Campus JK da UFVJM (rodovia BR 367, Km 583, s/n, bairro Alto da Jacuba – Diamantina/MG, CEP 39100-000) em data e horário combinados de acordo com sua disponibilidade, onde será submetido (a) aos seguintes procedimentos:

Inicialmente serão feitas perguntas a respeito dos seus dados pessoais, serão medidos o seu peso e a sua altura. Em seguida você receberá gratuitamente um par de palmilhas com suporte para o arco dos pés e 5º de inclinação na parte do calcanhar, confeccionadas sob encomenda e selecionadas de acordo com o tamanho do seu sapato.



Você deverá utilizar as palmilhas durante o período de seis meses, nas coletas e no seu dia a dia, de 3-6 horas por dia.

Você realizará três tarefas utilizando a palmilha: caminhar por cinco vezes ao longo do laboratório de dez metros de comprimento, correr por cinco vezes ao longo do laboratório de dez metros de comprimento, e realizar cinco repetições de descida de degraus de uma altura de 20 cm. A análise do seu padrão de movimento será avaliada durante a caminhada, corrida e descida de degraus, através do sistema Oqus 3+ (Qualisys Medical AB). Este equipamento é composto por 8 câmeras infravermelhas sincronizadas com 3 plataformas de força (Modelo FP 4060-08, Bertec) que não filmam a sua imagem, apenas registram o deslocamento no espaço de pequenos marcadores esféricos (bolinhas de material plástico) que serão fixados na sua pele com uso de fita dupla face.

O tempo máximo necessário para essa coleta será de quarenta minutos. Serão realizadas 4 coletas. A primeira coleta assim que assinar esse termo, a segunda coleta, daqui a dois meses, a terceira, quatro meses depois e a última, seis meses depois.

Os riscos relacionados com sua participação são: cansaço físico, dores nos músculos da perna após desempenhar a marcha, corrida e descida de degraus e dores nos pés durante a fase de adaptação ao uso da palmilha. Estas situações serão acompanhadas todo o tempo por profissionais treinados. Caso seja relatado desconforto ou dor durante e após os exercícios os pesquisadores irão tomar as seguintes providências: oferecer um intervalo para descanso, interromper a avaliação, realizar os primeiros socorros, te encaminhar para o pronto atendimento ou para a clínica escola de fisioterapia da UFVJM no campus JK. Caso seja relatado dores nos pés ao utilizar as palmilhas, estas serão checadas novamente e você será solicitado a reduzir o uso para apenas 3 horas diárias. Caso ainda assim sinta dores nos pés, será orientado a parar de usar a palmilha. Todos os testes serão aplicados por profissionais de Educação Física e Fisioterapeutas devidamente treinados.

Os benefícios decorrentes da realização desta pesquisa estão relacionados ao conhecimento da classificação do seu pé e o recebimento gratuito de um par de palmilhas feitas sob medida se necessitar de correção ortopédica. Além disso, as informações adquiridas no estudo poderão ser de grande relevância para processos de reabilitação e/ou pesquisas científicas.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da sua

participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação. Não há remuneração com sua participação, bem como a de todas as partes envolvidas. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização.

Você receberá uma cópia deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

**Coordenador do Projeto:** Renato Guilherme Trede Filho

Endereço: Clínica Escola de Fisioterapia. Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000  
- Alto da Jacuba – Diamantina/MG CEP39100000

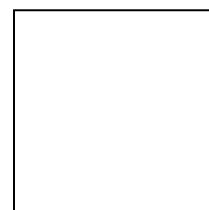
Telefone: (38) 3532-1239

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios dos mesmos e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do sujeito da pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura do sujeito da pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

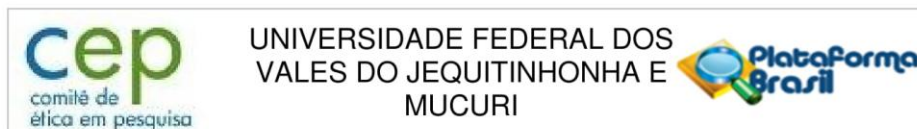


Impressão do Polegar

---

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM  
Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba –  
Diamantina/MG CEP39100000  
Tel.: (38)3532-1240 –  
Coordenador: Prof. Disney Oliver Sivieri Junior  
Secretária: Ana Flávia De Abreu  
Email: [cep.secretaria@ufvjm.edu.br](mailto:cep.secretaria@ufvjm.edu.br) e/ou [cep@ufvjm.edu.br](mailto:cep@ufvjm.edu.br).

## ANEXO II – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO CINÉTICO E CINEMÁTICO NOS MEMBROS INFERIORES E PELVE DO USO CRÔNICO DE PALMILHAS COM ELEVAÇÃO MEDIAL POR INDIVÍDUOS QUE APRESENTAM PRONAÇÃO EXCESSIVA DOS PÉS

**Pesquisador:** Renato Guilherme Trede Filho

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 83699318.2.0000.5108

**Instituição Proponente:** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

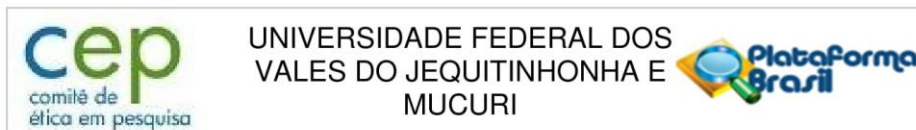
#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.622.183

#### Apresentação do Projeto:

O pé juntamente com o tornozelo são elementos importantes para a estrutura corporal, proporcionando uma base de apoio estável para equilibrar e sustentar o corpo. As disfunções presentes nas articulações do pé estão relacionadas com o desenvolvimento de patologias nessa articulação e em outros segmentos do membro inferior. Os movimentos e posturas incorretas da articulação subtalar, como a pronação excessiva, podem ser considerados mecanismos de lesão responsáveis pelo desenvolvimento de patologias ortopédicas, sendo passíveis de modificações através de intervenção, como o uso de palmilhas ortopédicas. Palmilhas ortopédicas são órteses plantares, que proporcionam alívio da dor, a acomodação de deformidades, a melhoria da estabilidade e apoio e, principalmente, a redistribuição de forças (postura, equilíbrio, biomecânica e pressões). A palmilha com elevação do arco medial proporciona limitação da pronação do pé e estabilização subtalar, contribuindo para reduzir a dor, evitar a progressão ou desenvolvimento de morbidades, entretanto esses resultados são observados em estudos transversais que apresentam apenas os efeitos imediatos. Os efeitos a longo prazo ainda são desconhecidos na literatura. **Objetivo:** Avaliar e comparar se os efeitos imediatos do uso da palmilha com elevação medial durante a marcha, corrida e descida de degraus, permanecem durante 2, 4 e 6 meses em indivíduos com pronação subtalar excessiva. **Métodos:** Será realizado um estudo longitudinal, no período de vinte e quatro meses. Serão

**Endereço:** Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000  
**Bairro:** Alto da Jacuba **CEP:** 39.100-000  
**UF:** MG **Município:** DIAMANTINA  
**Telefone:** (38)3532-1240 **Fax:** (38)3532-1200 **E-mail:** cep@ufvjm.edu.br



Continuação do Parecer: 2.622.183

avaliadas inicialmente o peso corporal, altura e Foot Posture Index (FPI) dos voluntários. Em seguida será realizado uma análise do seu padrão de movimento durante a caminhada, corrida e descida de degraus através do sistema Oqus 3+ (Qualisys Medical AB). O participante utilizará palmilhas com suporte para o arco longitudinal medial e cunha medial com 5º de inclinação no retropé em ambos os pés, durante as atividades. Essas etapas serão realizadas 4 vezes durante o período de 6 meses.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Avaliar e comparar se os efeitos imediatos do uso da palmilha com elevação medial durante a marcha, corrida e descida de degraus, permanecem durante 2, 4 e 6 meses em indivíduos com pronção subtalar excessiva.

Objetivo Secundário:

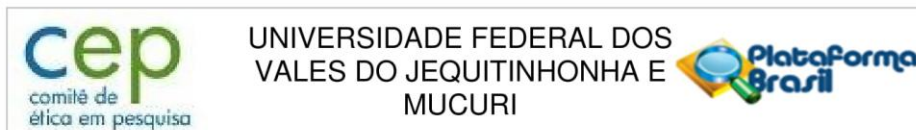
- Avaliar os efeitos crônicos do uso de palmilhas ortopédicas com elevação medial na cinética e a cinemática dos membros inferiores e da pelve durante marcha em indivíduos com pronção subtalar excessiva.
- Avaliar os efeitos crônicos do uso de palmilhas ortopédicas com elevação medial na cinética e a cinemática dos membros inferiores e da pelve durante corrida em indivíduos com pronção subtalar excessiva.
- Avaliar os efeitos crônicos do uso de palmilhas ortopédicas com elevação medial na cinética e a cinemática dos membros inferiores e da pelve durante a tarefa de descida de degraus em indivíduos com pronção subtalar excessiva.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os riscos relacionados a este estudo são: cansaço físico, dores nos músculos da perna após desempenhar a marcha, corrida e descida de degraus e dores nos pés durante a fase de adaptação ao uso da palmilha. Estas situações serão acompanhadas todo o tempo por profissionais treinados. Caso seja relatado desconforto durante e após os exercícios os pesquisadores irão tomar as seguintes providências: oferecer um intervalo para descanso, interromper a avaliação, realizar os primeiros socorros, encaminhar o voluntário para o pronto atendimento ou para a clínica escola de fisioterapia da UFVJM no campus JK. Caso seja relatado dores nos pés ao utilizar as palmilhas, estas serão checadas novamente e será solicitado que o voluntário reduza o uso da palmilha para apenas 3 horas diárias. Caso ainda assim sinta dores nos pés, o voluntário será orientado a parar de usar a palmilha. Será informado ao voluntário(a) que ele(a) poderá se negar a participar a qualquer momento da pesquisa. Além disso, serão realizados todos os devidos

<b>Endereço:</b> Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000	<b>CEP:</b> 39.100-000
<b>Bairro:</b> Alto da Jacuba	
<b>UF:</b> MG	<b>Município:</b> DIAMANTINA
<b>Telefone:</b> (38)3532-1240	<b>Fax:</b> (38)3532-1200
	<b>E-mail:</b> cep@ufvjm.edu.br



Continuação do Parecer: 2.622.183

cuidados por parte dos pesquisadores de adotar máxima descrição e respeito, oferecendo maior confiança para que o(a) participante se sinta à vontade e seguro para a participação na pesquisa. Será esclarecido que a identidade do mesmo será mantida em total sigilo e que as informações fornecidas serão de conhecimento apenas dos pesquisadores, os quais passarão por um treinamento antes da coleta dos dados.

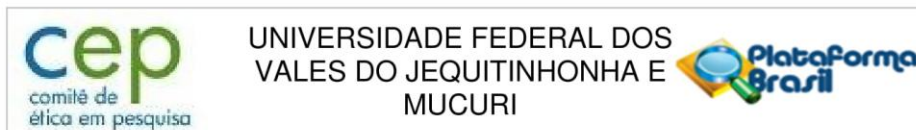
**Benefícios:**

Os voluntários terão conhecimento da classificação do seu pé e receberão gratuitamente uma palmilha se necessitarem de correção ortopédica. Além disso, as informações adquiridas no estudo poderão ser de grande relevância para processos de reabilitação e/ou pesquisas científicas. Aos coordenadores da pesquisa, os resultados poderão contribuir para as reflexões acerca dos mecanismos causais que envolvem o uso da palmilha com Cunha Medial, bem como, orientações para futuras pesquisas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estimamos que vinte voluntários com pronação subtalar excessiva serão recrutados através de cartazes afixados no Departamento de Fisioterapia da UFVJM. O tamanho da amostra será definido após um cálculo amostral executado com os 10 primeiros participantes, considerando um power de 80% e erro alfa de 5%. As variáveis cinemática e cinéticas durante a marcha, corrida e descida de degraus serão obtidas por meio do uso do sistema de análise de movimento Oqus 3+ (Qualisys Medical AB, Gothenburg, Sweden), composto por 8 câmeras sincronizadas com três plataformas de força FP 4060-08 (Berotec, Columbus, Ohio, USA). Os dados serão coletados com uma frequência de 200 Hz. Marcas anatômicas e clusters com marcas de rastreamento serão utilizados para determinar o sistema de coordenadas dos segmentos e o movimento de pelve, coxa, perna, retopé, mediopé e antepé seguindo os padrões de posicionamento definidos na literatura (LEARDINI et al., 2007; SCHACHE; BAKER; LAMOREUX, 2008). Inicialmente, será realizada a avaliação dos voluntários segundo os critérios de inclusão. Serão coletados dos voluntários o peso corporal, altura e o FPI. No FPI, serão realizadas avaliações da postura do pé com o indivíduo em ortostatismo na posição bípede e relaxado. Serão avaliados 6 parâmetros do tornozelo-pé: palpação da cabeça do Tálus, curvatura supra e infra do maléolo lateral, posição do plano frontal do calcâneo, proeminência da articulação talonavicular, congruência do arco longitudinal medial e alinhamento do antepé para o retopé. Cada item será pontuado em uma escala de 5 pontos entre -2 e +2, o que proporcionou uma soma total de todos os itens entre -12

**Endereço:** Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000  
**Bairro:** Alto da Jacuba **CEP:** 39.100-000  
**UF:** MG **Município:** DIAMANTINA  
**Telefone:** (38)3532-1240 **Fax:** (38)3532-1200 **E-mail:** cep@ufvjm.edu.br



Continuação do Parecer: 2.622.183

(altamente supinado) e +12 (altamente pronado). Todos os indivíduos serão avaliados utilizando FPI como segue: pé normal (pontuação total entre 0 e +5), pronação excessiva (pontuação total entre +6 e +12) supinação excessiva (pontuação total entre -12 e -1). Os indivíduos incluídos serão convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Serão afixados marcadores para definição de segmentos e clusters de rastreamento nos membros inferiores e pelve. Será realizada uma coleta estática de calibração do voluntário com os marcadores posicionados e, ao fim desta coleta, os marcadores para definição de segmentos serão removidos e mantidos os marcadores para definição de segmentos serão removidos e mantidos os marcadores utilizados para rastreamento dos segmentos corporais de interesse. O participante utilizará palmilhas com suporte para o arco longitudinal medial e cunha medial com 5º de inclinação no retropé em ambos os pés. As palmilhas com apoio de arco serão fabricadas sob encomenda e selecionadas de acordo com o tamanho de sapato dos voluntários. As cunhas mediais de 5 graus serão feitas usando EVA e fixadas sob palmilhas usando fita dupla face. Para a coleta dinâmica, os participantes realizarão 3 tarefas utilizando a palmilha. Primeira: caminhar por 5 vezes ao longo do laboratório de dez metros de comprimento em velocidade auto-selecionada. Segunda: correr 5 vezes ao longo do mesmo espaço citado em velocidade auto-selecionada. E a terceira: realizar 5 repetições de descida de degraus de uma altura de 20 cm a uma velocidade auto-selecionada. A coleta de dados será executada em 40 minutos e em seguida o voluntário será liberado. Essas etapas serão realizadas 4 vezes durante o período de 6 meses. Logo após a coleta inicial, os voluntários ganharão as palmilhas utilizadas por eles, que serão usadas durante um período de 6 meses. Os voluntários deverão seguir as seguintes instruções: - Utilizar a palmilha 3-6 horas por dia, enquanto está caminhando, correndo, subindo e descendo degraus, etc. O controle de uso será realizado por meio de telefonemas, mensagens e e-mails, mandados diariamente para os voluntários pelos pesquisadores. A segunda coleta será realizada dois meses depois, a terceira, quatro meses depois e a última, seis meses depois, seguindo as mesmas etapas da primeira coleta.

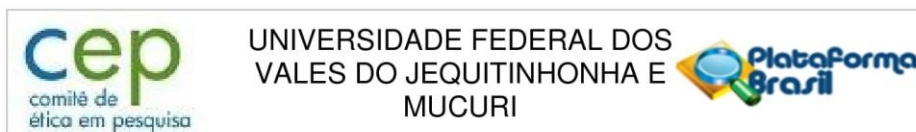
**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados a folha de rosto, o projeto, a carta de anuência do setor, o cronograma e o TCLE. O TCLE atende ao disposto na Resolução 466/12.

**Recomendações:**

- Segundo a Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS, de 21/03/11, há obrigatoriedade de rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo

<b>Endereço:</b> Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000	<b>CEP:</b> 39.100-000
<b>Bairro:</b> Alto da Jacuba	
<b>UF:</b> MG	<b>Município:</b> DIAMANTINA
<b>Telefone:</b> (38)3532-1240	<b>Fax:</b> (38)3532-1200
	<b>E-mail:</b> cep@ufvjm.edu.br



Continuação do Parecer: 2.622.183

pesquisador, que deverá também apor sua assinatura na última página do referido termo.

- Relatório final deve ser apresentado ao CEP ao término do estudo em 31/01/2019. Considera-se como antiética a pesquisa descontinuada sem justificativa aceita pelo CEP que a aprovou.

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

O projeto atende aos preceitos éticos para pesquisas envolvendo seres humanos preconizados na Resolução 466/12 CNS.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1070069.pdf	18/04/2018 09:50:04		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	14/03/2018 23:09:22	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Brochura Pesquisa	BROCHURA.pdf	14/03/2018 23:09:02	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Outros	ALTERACOES_REALIZADAS.pdf	14/03/2018 23:08:26	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	14/03/2018 23:01:11	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cartadeconcordancia.pdf	24/02/2018 11:32:52	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	24/02/2018 11:31:52	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	21/02/2018 17:00:44	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	21/02/2018 16:58:59	FERNANDA MUNIZ VIEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

**Endereço:** Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000  
**Bairro:** Alto da Jacuba **CEP:** 39.100-000  
**UF:** MG **Município:** DIAMANTINA  
**Telefone:** (38)3532-1240 **Fax:** (38)3532-1200 **E-mail:** cep@ufvjm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS  
VALES DO JEQUITINHONHA E  
MUCURI



Continuação do Parecer: 2.622.183

Não

DIAMANTINA, 26 de Abril de 2018

---

**Assinado por:**

**Alessandra de Carvalho Bastone  
(Coordenador)**

**Endereço:** Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000

**Bairro:** Alto da Jacuba

**CEP:** 39.100-000

**UF:** MG

**Município:** DIAMANTINA

**Telefone:** (38)3532-1240

**Fax:** (38)3532-1200

**E-mail:** cep@ufvjm.edu.br



## ANEXO III: REGRAS DE SUBMISSÃO GAIT & POSTURE



### GAIT & POSTURE

Official Journal of: Gait and Clinical Movement Analysis Society (GCMAS), European Society of Movement Analysis in Adults and Children (ESMAC), Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica (SIAMOC), and the International Society for Posture and Gait Research (ISPGR)

#### AUTHOR INFORMATION PACK

#### TABLE OF CONTENTS

•	<b>Description</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Audience</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Impact Factor</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.2</b>
•	<b>Editorial Board</b>	<b>p.2</b>
•	<b>Guide for Authors</b>	<b>p.4</b>



ISSN: 0966-6362

#### DESCRIPTION

*Gait & Posture* is a vehicle for the publication of up-to-date basic and clinical research on all aspects of **locomotion** and **balance**.

The topics covered include: Techniques for the measurement of **gait** and **posture**, and the standardization of results presentation; Studies of normal and **pathological gait**; Treatment of gait and **postural abnormalities**; Biomechanical and theoretical approaches to gait and posture; Mathematical models of **joint** and **muscle mechanics**; **Neurological** and **musculoskeletal** function in gait and posture; The evolution of **upright posture** and **bipedal locomotion**; Adaptations of carrying loads, walking on uneven surfaces, climbing stairs etc; spinal biomechanics only if they are directly related to gait and/or posture and are of general interest to our readers; The effect of aging and development on gait and posture; Psychological and cultural aspects of gait; Patient education.

Index bound in last issue of year.

For details of the [GCMAS](#), [ESMAC](#), [SIAMOC](#), [ISPGR](#) please visit their web sites through these links.

#### AUDIENCE

Orthopaedic surgeons, neurologists, rheumatologists, podiatrists/chiropractors, physiatrists, physical and occupational therapists, research professionals, psychologists, physiologists, bioengineers, kinesiologists, ergonomists and those with an interest in elite performance.

#### IMPACT FACTOR

2017: 2.273 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2018

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

OT Bibsys (The Reliable SOURCE)  
 MEDLINE®  
 EMBASE  
 Current Contents/Clinical Medicine  
 Journal of Rehabilitation Research and Development  
 Scopus

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor-in-Chief*

**T. Dreher**, Chief of Pediatric Orthopaedics and Traumatology, University Children's Hospital Zurich, Steinwiesstrasse 75, 8032 Zurich, Switzerland

### *Emeritus Editor*

**T. Theologis**, Nuffield Orthopaedic Centre, Oxford, England, UK

### *Deputy Editor*

**J. Stebbins**, Nuffield Orthopaedic Centre, Oxford, England, UK

### *Associate Editors*

**M. Alona**, Dept. of Orthopedic Surgery, Shriners Hospitals for Children, 2900 Rocky Point Dr., Philadelphia, Pennsylvania, PA 19140, USA

(Clinical Gait and Orthopaedic Conditions in Adults and Children)

**H. Böhm**, Orthopaedic Hospital for Children, Behandlungszentrum Aschau, Bernauerstr. 18, 83229, Chiemgau, Germany

(Sports and Running)

**R. Brunner**, Neuroorthopaedics, Basel University Children's Hospital, Spitalstrasse 33, 4031, Basel, Switzerland (Pathological Gait and Cerebral Palsy)

**LS Chou**, Department of Human Physiology, University of Oregon, 122C Esslinger Hall, Eugene, Oregon, 97403, USA

(Balance, Control, Modeling, Technical aspects of balance control, Role of sensory information, Contribution of cognitive processes, Obesity, Fatigue)

**B. Davidson**, Mechanical and Materials Engineering, University of Denver, Denver, Colorado, USA

(Aging, Falls, Training, Frailty, Biomechanical and Theoretical Approaches to Gait and Posture, Spinal Biomechanics)

**D. P. Pérennou**, Dept. of Physical Medicine and Rehabilitation, University Hospital Grenoble-Alpes, Grenoble, France

(Neurological Conditions in Adults: stroke, Parkinson's disease, multiple sclerosis, neuromuscular disorders)

**A. K. Silverman**, Dept. of Mechanical Engineering, Functional Biomechanics Laboratory, Colorado School of Mines, 1500 Illinois Street, Golden, Colorado, 80401, USA

(Aging, Falls, Training, Frailty, Biomechanical and Theoretical Approaches to Gait and Posture, Spinal Biomechanics)

**T. Wren**, Children's Orthopaedic Center, Children's Hospital Los Angeles, 4650 Sunset Blvd., Mailstop #173, Los Angeles, California, 90027, USA

(Technical Aspects of Gait)

### *Statistical Advisor*

**R.J. Prescott**, The University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland, UK

### *Editorial Board:*

**G. Alderink**, Suite, USA

**J. Allum**

**F. Asseman**, London, UK

**E. Brostrom**

**F. Buczak**, Morgantown, USA

**J. Burns**, Sydney, Australia

**M. Carpenter**

**C. Carty**, Queensland, Australia

**R. Chong**

**V. Cimolin**

**M. Cinelli**

**J. Davids**, Greenville, USA  
**B. Day**, London, UK  
**K. Desloovre**, Belgium  
**V. Dietz**, Zürich, Switzerland  
**J. Duyssens**, Heverlee, Belgium  
**G. Earhart**, St. Louis, USA  
**Y. Ehara**, Niigata City, Japan  
**H.G. Chambers**, San Diego, CA, USA  
**K. Taguchi**, Matsumoto, Japan  
**R. Soutas-Little**, East Lansing, MI, USA  
**C. Frigo**, Milano, Italy  
**B. Galna**, Newcastle upon Tyne, UK  
**M Gough**  
**K. Graham**, Melbourne, Australia  
**J. Hamill**, Amherst, USA  
**J. Harlaar**, Amsterdam, Netherlands  
**G. Harris**, Milwaukee, USA  
**J Hausdorff**  
**K. Hollands**, Liverpool, UK  
**M. Hollands**, Liverpool, UK  
**J. H. Hollman**, Rochester, USA  
**K. Kaufman**, Rochester, USA  
**Y. Lajoie**  
**D. P. LaRoche**, Durham, USA  
**A. Leardini**, Bologna, Italy  
**P Levinger**  
**S. Lord**, Kensington, Australia  
**S. Lord**  
**B. MacWilliams**, Greenville, USA  
**M. Mancini**, Portland, USA  
**B. McDowell**, Belfast, Ireland  
**M. McMulkin**, Spokane, USA  
**B. Mentiplay**, Melbourne, Australia  
**M. Mille**  
**F. Miller**, Wilmington, USA  
**G. Moleneers**, Belgium  
**A. Nardone**, Veruno (Novara), Italy  
**T. Novacheck**, St Paul, USA  
**M. Orendurff**, Dallas, USA  
**S. Ounpuu**, Hartford, USA  
**R. Reed-Jones**  
**J.G. Richards**, Newark, USA  
**A. Roberts**, Gobowen, UK  
**M. Roerdink**, Amsterdam, Netherlands  
**D. Rosenbaum**, Muenster, Germany  
**A. Rozumalski**, St Paul, USA  
**J Salazar-Torres**, Belfast, UK  
**M. Sangeux**, Melbourne, Australia  
**J. Schiffman**, Natick, USA  
**A. Shortland**  
**M. Simoneau**, Laval, Canada  
**P. Sparto**, Pittsburgh, USA  
**J. Staab**, Rochester, USA  
**B. Stansfield**, Glasgow, UK  
**C. Stewart**, Oswestry, UK  
**T. Stoffregen**, Minneapolis, USA  
**D. Thewlis**, Adelaide, Australia  
**N. Thompson**, Oxford, UK  
**V. Weerdesteijn**, Nijmegen, Netherlands  
**S. Wolf**, Heidelberg, Germany  
**W. Zijlstra**, Cologne, Germany

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### JOURNAL DESCRIPTION

Gait and Posture publishes new and innovative basic and clinical research on all aspects of human movement, locomotion and balance.

The topics covered include: Techniques for the measurement of **gait and posture**, and the standardization of results presentation; Studies of normal and **pathological gait**; Treatment of gait and **postural abnormalities**; Biomechanical and theoretical approaches to gait and posture; Mathematical models of **joint and muscle mechanics**; **Neurological** and **musculoskeletal** function in gait and posture; The evolution of **upright posture** and **bipedal locomotion**; Adaptations of carrying loads, walking on uneven surfaces, climbing stairs, running and performing other movements. Spinal biomechanics only if they are directly related to gait and/or posture and are of general interest to our readers; The effect of aging and development on gait and posture; Psychological and cultural aspects of gait; Patient education.

### Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details: E-mail address  
Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript: Include 3-5 keywords Include a structured abstract (see below for format) All figures (include relevant captions) All tables (including titles, description, footnotes) Ensure all figure and table citations in the text match the files provided Indicate clearly if color should be used for any figures in print Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable) Supplemental files (where applicable)

Further considerations Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked' All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet) A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare Journal policies detailed in this guide have been reviewed Referee suggestions and contact details provided, Based on journal requirements For further information, visit our [Support Center](#) Support Center.

## BEFORE YOU BEGIN

### *Ethics in publishing*

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### *Declaration of interest*

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

### *Submission declaration and verification*

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in

English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

#### *Preprints*

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

#### *Use of inclusive language*

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

#### *Author contributions*

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

#### *Authorship*

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

#### *Changes to authorship*

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

#### *Clinical trial results*

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

#### *Article transfer service*

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

### Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

### Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

### Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

*Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

### Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access](#) programs.
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peer-reviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

#### Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

**Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)**

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 3500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

**Green open access**

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

**Elsevier Researcher Academy**

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

**Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

**Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

**Submit your article**

Please submit your article via <https://www.elsevier.com/profile/api/navigate/GAIP05>.

**PREPARATION****Peer review**

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

**Introduction**

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

1. Article types accepted are: Original Article (Full Paper or Short Communication), Review Article, Book Review. Word limits are as follows: Full Paper 3,000 words plus no more than 6 figures/tables in total; Short Communication 1,200 words plus no more than 3 figures/tables in total. The recommended word limit for Review Papers is 6,000 words. The word limits are non-inclusive of figures, tables, references, and abstracts. If the Editor feels that a paper submitted as a Full Paper would be more appropriate for the Short Communications section, then a shortened version will be requested. References should be limited to 30 for Full Papers; and 15 for Short Papers; there is no limit for review articles. A structured abstract of no more than 300 words should appear at the beginning of each Article. Authors must state the number of words when submitting.

Short Communications are intended to introduce new techniques that improve the analysis and evaluation of human movement. This article type is not for preliminary or case studies, and such submissions will be rejected without review. Authors submitting a Short Communication should justify why it is a Short Communication rather than a Full Paper in their cover letter. *Gait and Posture* does not accept case reports.

All papers should contribute to improved understanding of human movement, particularly in clinical populations, and must therefore include a statement of significance in both the structured abstract and the main text. The contribution may be methodological; however Articles that simply validate existing methods or technologies are discouraged. Validation of methodology should instead be included within a larger study in which the methodology is used to answer a clinically relevant question.

2. All publications will be in English. Authors whose 'first' language is not English should arrange for their manuscripts to be written in idiomatic English **before** submission. A concise style avoiding jargon is preferred.

3. Authors should supply up to five keywords that may be modified by the Editors.

4. Authors should include a structured abstract of no more than 300 words including the following headings: Background, Research question, Methods, Results and Significance. The scientific and clinical background should be explained in 1-2 sentences. One clear scientifically relevant question should be derived from the background which represents the principle research question of the paper. This should be framed specifically as a question not simply as a description. The Methods section should summarise the core study methodology including the type of study (prospective/retrospective, intervention etc), procedures, number of participants and statistical methods. The Results section should summarise the study's main findings. The Significance section should place the results into context. Furthermore this section should highlight the clinical and/or scientific importance of the work, answering the question "so what?" This section should not simply repeat the study results or conclusions.

5. Acknowledgements should be included in the title page. Include external sources of support.

6. The text should be ready for setting in type and should be carefully checked for errors. Scripts should be typed double-spaced on one side of the paper only. Please do not underline anything, leave wide margins and number every sheet.

7. All illustrations should accompany the typescript, but not be inserted in the text. Refer to photographs, charts, and diagrams as 'figures' and number consecutively in order of appearance in the text. Substantive captions for each figure explaining the major point or points should be typed on a separate sheet.

8. Tables should be presented on separate sheets of paper and labelled consecutively but the captions should accompany the

9. Authors should also note that files containing text, figures, tables or multimedia data can be placed in a supplementary data file which will be accessible via ScienceDirect (see later section for further details).

#### ***What information to include with the manuscript***

Having read the criteria for submissions, authors should specify in their letter of transmittal whether they are submitting their work as an Original Article (Full Paper or Short Communication), Review Article, or Book Review. Emphasis will be placed upon originality of concept and execution. Only papers not previously published will be accepted. Comments regarding articles published in the Journal are solicited and should be sent as "Letter to the Editor". Such Letters are subject to editorial review. They should be brief and succinct. When a published article is subjected to comment or criticism, the authors of that article will be invited to write a letter or reply.

A letter of transmittal must include the statement, "Each of the authors has read and concurs with the content in the final manuscript. The material within has not been and will not be submitted for publication elsewhere except as an abstract." The letter of transmittal must be from all co-authors.



All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

Work on human beings that is submitted to *Gait & Posture* should comply with the principles laid down in the Declaration of Helsinki; Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. Adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, Finland, June 1964, amended by the 29th World Medical Assembly, Tokyo, Japan, October 1975, the 35th World Medical Assembly, Venice, Italy, October 1983, and the 41st World Medical Assembly, Hong Kong, September 1989. The manuscript should contain a statement that the work has been approved by the appropriate ethical committees related to the institution(s) in which it was performed and that subjects gave informed consent to the work. Studies involving experiments with animals must state that their care was in accordance with institution guidelines. Patients' and volunteers' names, initials, and hospital numbers should not be used.

All Articles should include a justification of their sample size. While there is no set requirement for minimum sample size, studies considered to have too small a sample size to answer the research question will be rejected.

At the end of the text, under a subheading "Conflict of interest statement" all authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding.

All sources of funding should be declared as an acknowledgement. Authors should declare the role of study sponsors, if any, in the study design, in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. If the study sponsors had no such involvement, the authors should so state.

Authors are encouraged to suggest referees although the choice is left to the Editors. If you do, please supply their postal address and email address, if known to you.

Please note that papers are subject to single-blind review whereby authors are blinded to reviewers.

#### **Randomised controlled trials**

All randomised controlled trials submitted for publication in *Gait & Posture* should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) flow chart. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. The Journal has adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. For this purpose, a clinical trial is defined as any research project that prospectively assigns human subjects to intervention or comparison groups to study the cause-and-effect relationship between a medical intervention and a health outcome. Studies designed for other purposes, such as to study pharmacokinetics or major toxicity (e.g. phase I trials) would be exempt. Further information can be found at <http://www.icmje.org>.

#### **Review and Publication Process**

1. You will receive an acknowledgement of receipt of the manuscript by the Editorial Office before the manuscript is sent to referees. Please contact the Editorial Office if you do not receive an acknowledgement.

Following assessment one of the following will happen:

**A:** The paper will be accepted directly. The corresponding author will be notified of acceptance by e-mail or letter. The Editor will send the accepted paper to Elsevier for publication.

**B:** The paper will be accepted subject to minor amendments. The corrections should be made and the paper returned to the Editor for checking. Once the paper is accepted it will be sent to production.

**C:** The paper will be rejected outright as being unsuitable for publication in *Gait and Posture*.

2. By submitting a manuscript, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. (<https://www.elsevier.com/copyright>).

3. Page proofs will be sent to the corresponding author for correction, although at this stage any changes should be restricted to typographical errors. Other than these, any substantial alterations may be charged to the authors. Proofs will be sent preferably by e-mail as a PDF file (although they can be sent by overland post) and must be rapidly checked and returned. Please ensure that all corrections are sent back in one communication. Subsequent corrections will not be possible.

4. An order form for reprints will accompany the proofs.

#### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

#### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and make sure to strictly adhere to the following specifications: include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters (not words), including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

#### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

#### **Formatting of funding sources**

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Artwork**

#### *Electronic artwork*

**General points** Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork. Embed the used fonts if the application provides that option. Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar. Number the illustrations according to their sequence in the text. Use a logical naming convention for your artwork files. Provide captions to illustrations separately. Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version. Submit each illustration as a separate file. A detailed guide on electronic artwork is available. **You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

**Please do not:** Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors; Supply files that are too low in resolution; Submit graphics that are disproportionately large for the content; Supply more than 6 figures per manuscript.

### **References**

All author names should be listed unless there are more than 6 authors, in which case the first 6 names should be listed followed by et al.

#### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

#### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

#### Reference style

**Text:** Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

**Example:** '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result ....'

**List:** Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

#### Examples:

**Reference to a journal publication:**

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

**Reference to a journal publication with an article number:**

[2] Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

**Reference to a book:**

[3] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

**Reference to a chapter in an edited book:**

[4] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

**Reference to a website:**

[5] Cancer Research UK, *Cancer statistics reports for the UK*. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>, 2003 (accessed 13 March 2003).

**Reference to a dataset:**

[dataset] [6] M. Oguro, S. Imahiro, S. Saito, T. Nakashizuka, Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, *Mendeley Data*, v1, 2015. <https://doi.org/10.17632/xw98nb39r.1>.

#### Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

#### Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

#### Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking](#) page.