

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Douglas Adão Xavier dos Reis Soares

**EFEITO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES E
TRONCO DE CORREDORES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Belo Horizonte

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Douglas Adão Xavier dos Reis Soares

**EFEITO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES E
TRONCO DE CORREDORES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia em Ortopedia.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Lara de Araújo

Belo Horizonte

2025



Escola de Educação Física
Fisioterapia e Terapia Ocupacional | UFMG



Anexo 1

Termo de Compromisso de Orientação de Monografia do Curso de Especialização em Fisioterapia

Belo Horizonte, 13 de novembro de 2024.

Comprometo-me a orientar o trabalho de conclusão de curso (TCC) do curso de Especialização, intitulado Efeito das palmilhas na cinemática e cinética de membros inferiores e tronco de corredores: uma revisão de literatura do (a) aluno (a) Douglas Adão Xavier dos Reis Soares, do curso de Especialização em Fisioterapia da UFMG, desenvolvendo avaliação periódica do desempenho do (a) orientando (a).

Tenho conhecimento que o trabalho deve produzir obrigatoriamente uma problematização relacionada ao curso em questão, por meio de uma pesquisa bibliográfica.

PREENCHIMENTO DO ORIENTADOR

Nome completo: Vanessa Lara de Araújo

R.G.: MG-12.054.374 e-mail: laraujo.vanessa@gmail.com Telefone: 31 99727-8285

Última titulação: Doutorado em Ciências da Reabilitação

Tanto o aluno, quanto o orientador supracitado estão cientes das normas para confecção da Monografia de Conclusão do Curso de Especialização do Departamento de Fisioterapia da EEFPTO – UFMG, e também sabem que o não cumprimento das regras por alguma das partes implicará na quebra do compromisso ora firmado, ficando o aluno impossibilitado de proceder a entrega do trabalho ao final do curso.

Assinatura do orientador

Assinatura do (a) aluno (a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

EFEITO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES E TRONCO DE CORREDORES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Douglas Adão Xavier dos Reis Soares

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA EM ORTOPEdia.

Aprovada em 05/12/2025, pela banca constituída pelos membros: Lara de Oliveira Moacir; Simone Aparecida Bueno.

Belo Horizonte, 20 de janeiro de 2026.

Prof. Renan Alves Resende
Coordenador do Curso de Especialização em Fisioterapia



Documento assinado eletronicamente por **Renan Alves Resende, Professor do Magistério Superior**, em 21/01/2026, às 13:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4892244** e o código CRC **320C0424**.

RESUMO

Introdução: Palmilhas biomecânicas são frequentemente recomendadas para tratar alterações de movimento de pronação do pé durante a corrida e conseqüentemente prevenir, reabilitar lesões durante a corrida e aperfeiçoar o desempenho. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo revisar a literatura acerca dos efeitos de diferentes tipos de palmilhas sobre a cinemática e cinética de membros inferiores e tronco em corredores amadores, recreacionais e profissionais. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão narrativa da literatura. A busca foi realizada na base de dados Pubmed durante o mês de abril de 2025. Não houve limitação de datas de publicação e a busca foi limitada a artigos em espanhol, inglês e português. **Resultados:** Foram analisados 13 estudos, totalizando 303 indivíduos. Em relação ao tipo de Palmilha, seis estudos avaliaram palmilhas com suporte de arco e cunha medial no antepé e no retropé, quatro estudos avaliaram apenas palmilhas com suporte de arco, dois estudos avaliaram palmilhas de cunha medial apenas no retropé, dois estudos avaliaram palmilhas de cunha lateral apenas no retropé, apenas um estudo avaliou palmilhas de cunha medial apenas no antepé. Os resultados indicaram que as palmilhas com suporte de arco e cunha medial promoveram efeitos positivos no complexo tornozelo-pé, destacando-se a redução do pico de eversão, a modulação da cinética do tornozelo e a melhoria na distribuição da pressão plantar. Embora tenham sido identificadas melhorias nas variáveis espaço-temporais e na força de reação do solo, esses efeitos não se mostraram tão expressivos. Além disso, no quadril e no joelho observou-se uma tendência de redução da amplitude articular nos planos frontal e transversal, ainda que alguns estudos não tenham encontrado efeitos significativos, evidenciando variabilidade individual nas respostas. **Conclusão:** Conclui-se que as palmilhas podem influenciar parâmetros biomecânicos da corrida principalmente no complexo tornozelo-pé, apresentando potencial para otimizar o padrão de movimento e contribuir para a redução de sobrecargas mecânicas.

Palavras-chave: Palmilhas; Biomecânica; Corrida; Cinemática; Cinética.

ABSTRACT

Introduction: Biomechanical insoles are frequently recommended to treat foot pronation movement disorders during running and consequently prevent and rehabilitate running injuries and improve performance. **Objective:** This study aimed to review the literature on the effects of different types of insoles on the kinematics and kinetics of lower limbs and trunk in amateur, recreational, and professional runners. **Methodology:** A narrative literature review was conducted. The search was performed in the PubMed database during April 2025. There was no limitation on publication dates, and the search was limited to articles in Spanish, English, and Portuguese. **Results:** Thirteen studies were analyzed, totaling 303 individuals. Regarding the type of insole, six studies evaluated insoles with arch support and medial wedge in the forefoot and hindfoot, four studies evaluated only insoles with arch support, two studies evaluated insoles with medial wedge only in the hindfoot, two studies evaluated insoles with lateral wedge only in the hindfoot, and only one study evaluated insoles with medial wedge only in the forefoot. The results indicated that insoles with arch support and medial wedge promoted positive effects on the ankle-foot complex, highlighting the reduction of peak eversion, modulation of ankle kinetics, and improvement in plantar pressure distribution. Although improvements were identified in spatiotemporal variables and ground reaction force, these effects were not as pronounced. Furthermore, in the hip and knee, a tendency towards reduced joint range of motion was observed in the frontal and transverse planes, although some studies did not find significant effects, evidencing individual variability in responses. **Conclusion:** It is concluded that insoles can influence biomechanical parameters of running, mainly in the ankle-foot complex, showing potential to optimize movement patterns and contribute to the reduction of mechanical overload.

Key-words: Insoles; Biomechanics; Running; Kinematics; Kinetics.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos | 13 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Síntese dos Estudos Incluídos..... | 16 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. METODOLOGIA..... | 11 |
| 2.1 Delineamento da pesquisa..... | 11 |
| 2.2 Procedimentos..... | 11 |
| 2.3 Critérios de inclusão e exclusão..... | 11 |
| 2.4 Qualidade metodológica..... | 11 |
| 2.5 Extração e análise dos dados..... | 12 |
| 3. RESULTADOS..... | 13 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 27 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 30 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 32 |

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Kakouris, Yener e Fong (2021), nos últimos 50 anos a corrida se tornou um dos esportes mais populares e amado por pessoas do mundo, sendo 30 milhões só nos Estados Unidos da América praticando por lazer ou competição. Ao longo dos anos, entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$ dos corredores sofrerão lesões graves, principalmente por esforço repetitivo nos membros inferiores e tronco, o que pode provocar uma mudança na sua rotina de treino ou desempenho (NOVACHECK, 1997). Aproximadamente 70% a 80% das lesões de corrida são por uso excessivo, principalmente na perna, tornozelo/ pé e joelho. Segundo o estudo de Borel et al. (2019), a prevalência de lesões no Brasil foi de 36,5% (IC 95% 30,8-42,5%); sendo 28,3% (IC 95% 22,5-35,0%) em corredores de rua do sexo masculino e 9,1% (IC 95% 5,3-15,2%) no sexo feminino. Analisando os locais afetados, a prevalência de lesão foi com 13,3% no quadril (IC: 95% 6,9-24,1%), 17,7% no tornozelo (IC 95% 11,2- 26,9%) e 32,9% no joelho (IC: 95% 26,7-39,6%). Em relação aos tipos de lesões, a prevalência das lesões ósseas (fraturas) foi de 5,6% (IC 95% 1,8-16,3%), de lesões inflamatórias/degenerativas de tecido conjuntivo (tendinopatia) de 26,3% (IC 95% 14,9-40,1%), de lesões ligamentares (luxações e entorses) de 27,8% (IC 95% 19,4-38,1%) e de lesões musculares (estiramentos e contraturas) foi de 27,9% (IC 95% 18,2-40,1%). Fatores biomecânicos da corrida podem predispor o indivíduo a apresentar maior probabilidade de sofrer lesões por esforço repetitivo (NOVACHECK, 1997). Portanto, o entendimento da biomecânica da corrida torna-se necessário.

Segundo Brunieira (1998), na corrida ocorre o movimento do corpo alternado em dois momentos, fase de apoio quando existe contato dos pés com o solo, e fase de balanço quando o pé não toca o solo. A fase de apoio é dividida em quatro subfases, contato inicial (quando o pé toca o solo), absorção (o corpo vai desacelerar, absorvendo o impacto; que ocorrerá a tríplice flexão de tornozelo, joelho e quadril), médio apoio (quando o centro de massa passa sobre o pé de apoio) e propulsão (o corpo acelera para frente, com extensão de tornozelo, joelho e quadril). A fase de balanço é dividida em saída do solo (momento logo após a propulsão, início do voo), máxima elevação (centro de massa na altura máxima, no qual ambos os pés não tocam o chão) e preparação para contato (perna se estende para o próximo contato com o solo). Na fase de absorção de carga da corrida, ocorre

o movimento de pronação do complexo tornozelo-pé, no qual na articulação subtalar ocorrem os movimentos de eversão do calcâneo, adução e flexão plantar do tálus (Dugan e Bhat, 2005). Na fase de propulsão da corrida, é esperado que ocorra o movimento de supinação do complexo tornozelo-pé, no qual na articulação subtalar ocorrem os movimentos de inversão do calcâneo, abdução e dorsiflexão do tálus (Dugan e Bhat, 2005). As alterações dos movimentos de pronação e supinação do pé podem predispor a sobrecargas no pé e nas demais articulações e tecidos do membro inferior e tronco (Dugan e Bhat, 2005).

Uma das disfunções de movimento comumente observada na prática clínica é a pronação excessiva do complexo tornozelo-pé (Dugan e Bhat, 2005). Quando o movimento de pronação está mais acentuado do que o ideal é chamado de pronação excessiva do pé (Dugan e Bhat, 2005). As condições de saúde relacionadas à essa alteração do movimento são Fasciopatía plantar, tendinopatía do Aquiles, Metatarsalgia, Síndrome da Dor Patelofemoral, Síndrome da fricção do trato iliotibial, Síndrome do piriforme, Bursite Trocantérica e Tendinopatía Glútea (Yulang, 2025). Portanto, intervenções que possam atuar para reduzir a pronação excessiva e seus efeitos proximais na cadeia cinética são importantes.

Com base no estudo de Jor et al. (2024), palmilhas biomecânicas são frequentemente recomendadas para tratar alterações de movimento de pronação do pé durante a corrida e conseqüentemente prevenir, reabilitar lesões durante a corrida e aperfeiçoar o desempenho. Existem diversos tipos de palmilhas descritas na literatura (incluindo cunhas, suporte de arco, suporte de calcâneo), bem como diferentes materiais e formas de confeccionar com variações de espessura, rigidez e textura (palmilha confeccionada em EVA, polipropileno, espuma de látex, material termoplástico rígido) (BRAGA et al., 2019, MENDES et al., 2020). Contudo, ainda há escassez de evidências científicas que descrevem de forma consistente os efeitos de diferentes tipos de palmilhas ortopédicas. Embora existam estudos que apresentem dados relevantes acerca dos impactos biomecânicos das órteses associadas a disfunções musculoesqueléticas em segmentos como quadril, joelho e tornozelo, especialmente durante atividades funcionais cotidianas, como a marcha e na corrida, os resultados disponíveis são heterogêneos. Dessa forma, observa-se a necessidade de revisões que investiguem e comparem de maneira sistemática os

efeitos promovidos por distintos modelos de palmilhas (HART et al., 2020). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o efeito de palmilhas na biomecânica de membros inferiores e tronco em corredores.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento de pesquisa

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura.

2.2 Procedimentos

A busca foi realizada na base de dados Pubmed durante o mês de abril de 2025. Não houve limitação de datas de publicação e a busca foi limitada a artigos em espanhol, inglês e português. Três categorias de palavras chaves foram utilizadas para a busca e conectadas pelo operador booleano “E”: Grupo 1- biomechanical phenomena, e seus sinônimos; Grupo 2- foot orthoses e seus sinônimos; Grupo 3- running e seus sinônimos. Os sinônimos foram conectados pelo operador booleano “OU”. Segue abaixo a estratégia de busca utilizada:

((("Mechanics"[Mesh]) OR ("Biomechanical Phenomena"[Mesh]) OR "Kinematics") AND (("Foot Orthoses"[Mesh]) OR "Insoles") AND (("Running"[Mesh]) OR "Runner").

Além disso, foi realizada a busca manual de artigos por meio da leitura das referências dos artigos selecionados.

2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram estudos que: (1) utilizaram atletas corredores sejam eles amadores, profissionais, ou recreacionais de qualquer sexo e com idade igual ou superior a 12 anos, (2) estudos do tipo experimental (ensaio clínico randomizado e não randomizado, estudos de caso único, estudo pré e pós teste, estudo quase experimental, experimental de medidas repetida), (3) estudos que abordaram a utilização de Palmilhas Biomecânicas desenvolvidas para alterar o movimento de pronação e supinação do pé, (4) artigos cujo desfechos incluíram variáveis biomecânicas da corrida.

Os critérios de exclusão foram: (1) estudos do tipo revisão ou observacionais, (2) estudos que utilizaram atletas de outras modalidades, (3) estudos que abordaram a utilização de palmilhas para Pé Diabético, do tipo calcaneira e palmilha para correção de diferença de comprimento entre membros e (4) estudos que apresentaram voluntários com condições neurológicas.

2.4 Extração e análise dos dados

Foram extraídos dos estudos selecionados os dados do tipo de estudo, ano de publicação, objetivo do estudo, amostra (idade, sexo, massa corporal, número total de indivíduos, tipo de corredor, presença de lesão), características das palmilhas, tempo de utilização e o efeito alcançado com cada tipo de palmilha.

3. RESULTADOS

Foi realizada uma busca na base de dados PubMed em Abril de 2025, utilizando as palavras chaves descritas neste estudo. A busca inicial totalizou 105 estudos e, a partir da primeira seleção dos artigos através do título e resumo, foram selecionados 30 para a leitura completa. Após a leitura completa, foram selecionados 13 estudos para realização dessa revisão de literatura. A Figura 1 mostra em maiores detalhes essa seleção e os motivos de exclusão dos demais artigos.

Nos 13 estudos selecionados, a amostra variou de 11 a 40 sujeitos por estudo, sendo que o número total de participantes foi de 303. Ainda em relação a amostra, dois artigos avaliaram corredores profissionais, enquanto os outros artigos avaliaram corredores amadores e recreacionais. Em relação à idade, apenas um estudo avaliou corredores adolescentes e os demais avaliaram corredores adultos. A média de idade nos estudos incluídos variou de 22 a 43 anos. Em relação ao sexo, sete estudos avaliaram apenas homens, enquanto seis estudos avaliaram homens e mulheres. Em relação ao desenho de estudo, nove estudos eram estudos experimentais de medidas repetidas e quatro estudos eram ensaios clínicos aleatorizados. Em relação ao tipo de Palmilha, seis estudos avaliaram palmilhas com suporte de arco e cunha medial no antepé e no retopé, quatro estudos avaliaram apenas palmilhas com suporte de arco, dois estudos avaliaram palmilhas de cunha medial apenas no retopé, dois estudos avaliaram palmilhas de cunha lateral apenas no retopé e apenas um estudo avaliou palmilhas de cunha medial apenas no antepé. Além das palmilhas investigadas acima, tivemos um estudo que avaliou a palmilha customizada nas cores vermelha, azul e branco. Em relação ao material de palmilha, cinco estudos avaliaram palmilhas feitas de EVA, cinco estudos avaliaram palmilha de espuma de poliuretano moldada, um estudo de palmilha pré fabricada com $\frac{3}{4}$ de comprimento, um estudo de palmilha em moldes ortopédicos, um estudo de palmilha polietileno podemic, três estudos de palmilha de polietileno + EVA e um estudo de palmilhas do Dr Scholl's active séries que utiliza tecnologias como “Massaging Gel Advanced”, amortecimento multicamadas de gel ou polímero termoplástico para absorver impactos e estrutura de arco flexível. Em relação a customização, apenas cinco artigos avaliaram uma palmilha customizada, enquanto os demais avaliaram palmilhas padronizadas. Em relação ao tempo de intervenção,

apenas um estudo avaliou o efeito a médio prazo (2 semanas) das palmilhas, dois estudos avaliaram efeitos a longo prazo (6 meses a 1 ano) e enquanto dez avaliaram efeito imediato. Em relação aos desfechos investigados, doze estudos avaliaram cinemática e cinética do complexo tornozelo-pé, oito estudos investigaram cinemática e cinética do joelho e/ou quadril, seis estudos investigaram variáveis espaço temporais e quatro estudos investigaram variáveis relacionadas à força de reação de solo. Em relação aos resultados dos estudos investigados, dez estudos observaram efeito positivo na cinemática ou cinética do complexo tornozelo e pé, enquanto dois estudos observaram que não houve efeito nessa variável. Os resultados da cinemática e cinética do quadril e joelho mostraram que cinco estudos observaram efeito positivo, enquanto três estudos observaram que não houve efeito. Para as variáveis espaço temporais, três estudos observaram efeito positivo, enquanto três estudos observaram efeito negativo ou não observaram diferenças. Em relação a variável força de reação do solo, quatro estudos observaram efeito positivo nesse parâmetro.

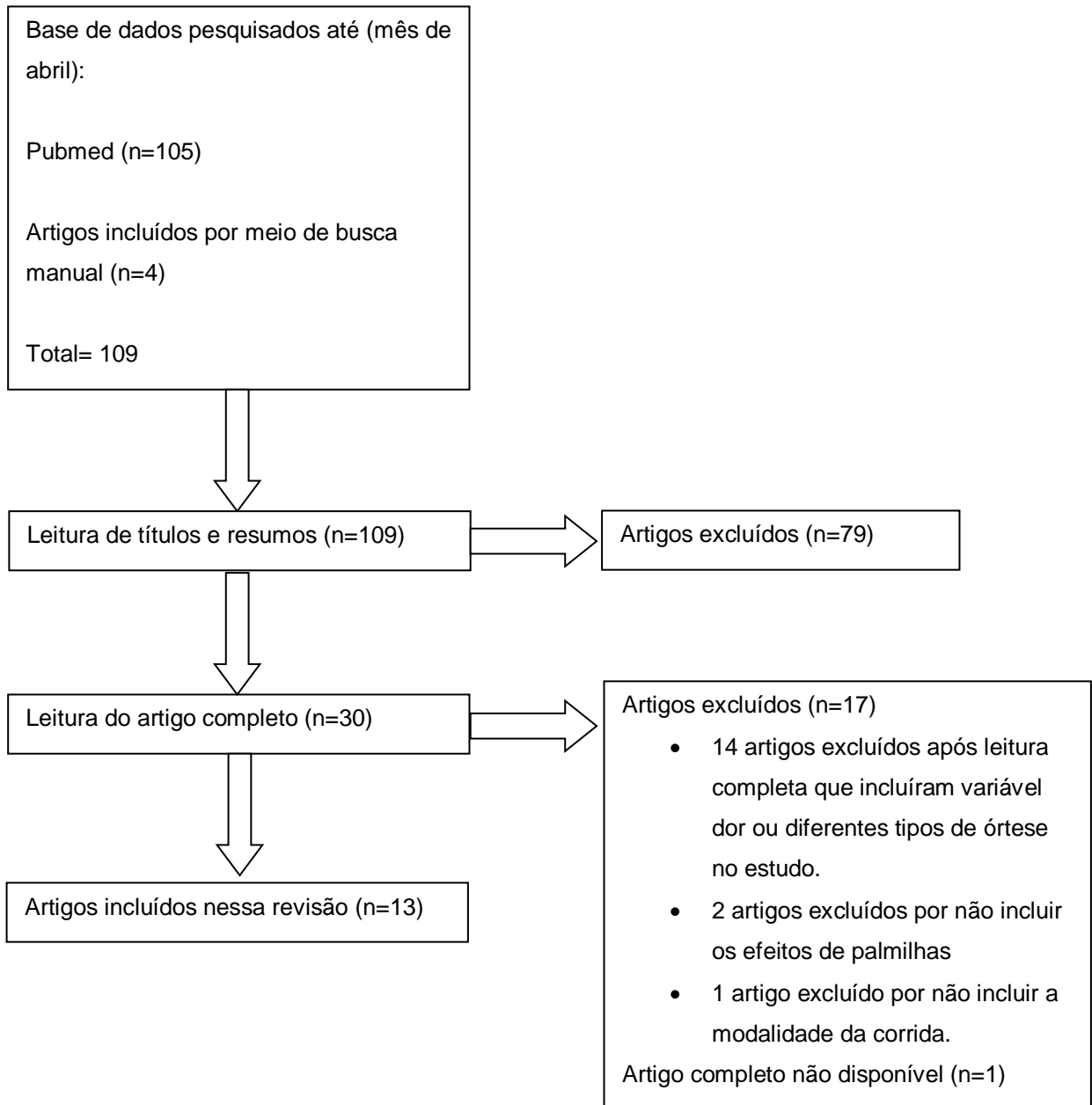


Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos

Tabela 1. Síntese dos Estudos Incluídos

| Estudo/ Design./ Ano | Objetivo | Amostra | Características da Palmilha | Tempo de uso | Variável desfecho | Efeito alcançado com cada tipo de Palmilha |
|-------------------------------------|---|---|---|-----------------|--|--|
| Almonroeder, Benson, O'connor, 2016 | Comparar os efeitos de uma órtese de pé pré fabricada na cinemática e cinética dos membros inferiores entre atletas recreativos com alta e baixa eversão do calcâneo durante a corrida. | Foram selecionados 31 corredores recreacionais (18 mulheres e 13 homens), com idade, massa e altura média de 24,2 anos (DP 5,8), 70,9 kg (DP 15,3) e 1,70 m (DP 0,1 M). | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Condição controle (Palmilha do próprio calçado) 2. Condição experimental (Palmilha Pré-fabricada, $\frac{3}{4}$ de comprimento e com cunha medial de 5° no retropé) | Efeito imediato | Cinemática e cinética no plano frontal e transversal para o complexo do quadril, joelho e tornozelo durante a corrida. | A palmilha alterou a cinética do tornozelo e joelho, pois apresentou efeito para o pico do momento de inversão do tornozelo, no tempo para o pico de inversão do tornozelo e no tempo para o pico do momento de abdução do joelho. A palmilha não alterou a cinemática do quadril, do joelho e do tornozelo. |
| Kosonen et al., 2017 | Investigar os efeitos das palmilhas com apoio medial na mecânica da caminhada e corrida em homens com pronação excessiva, utilizando um método multissegmentar do pé. | Foram selecionados 11 voluntários (11 homens), com massa e altura média de 74 kg (DP 8) e 1,76 m (DP 0,08), identificados com hiperpronadores (valor médio da queda navicular desses onze indivíduos foi de $12,0 \pm 1,1$ mm). | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Condição controle (Palmilhas normais dos tênis); 2. Condição experimental (Palmilhas com cunha medial e suporte de arco longitudinal medial no antepé e retropé). Materiais das palmilhas: foi baseada em moldes ortopédicos aquecidos (Footbalance Systems Ltd., Vantaa, Finlândia), logo depois de adicionadas sobre uma almofada moldável de forma individualizada. | 2 semanas | Cinemática e cinética do complexo quadril, joelho, tornozelo e pé durante a caminhada e corrida. | Não houve interação entre o tipo de palmilha e o modo de locomoção, o que indica resultados semelhantes tanto na caminhada quanto na corrida. O pico de eversão do antepé foi reduzido e não foram encontradas diferenças no pico de eversão do retropé ($p < 0,05-0,01$). Os maiores efeitos da palmilha estavam presentes no movimento no antepé, que reduziu o ângulo de pico de eversão em relação ao retropé |

| | | | | | | |
|---------------------|--|---|---|-----------------|---|---|
| | | | | | (~3°) e à tibia (~1,5°) durante a caminhada e corrida. Os resultados cinéticos não revelaram efeitos da palmilha na caminhada e sim na corrida. A palmilha com suporte medial deslocou o centro de pressão medialmente sob o pé ($p < 0,01$), provocando um aumento nos momentos do plano frontal nas articulações do quadril ($p < 0,05$) e do joelho ($p < 0,05$) e a uma redução do momento do plano frontal na articulação do tornozelo ($p < 0,05$). | |
| Cuevas et al., 2017 | Determinar os efeitos de diferentes palmilhas (sob medida, pré fabricadas, de controle), nos parâmetros de aceleração da passada e do impacto antes e depois de uma corrida intensa. | Foram selecionados 38 corredores recreativos de clubes de corrida locais (18 mulheres e 20 homens), com idade, massa e altura média de 29,8 anos (DP 5,3), 65,4 kg (DP 10,1) e 1,70 m (DP 0,114). | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Palmilhas pré fabricadas (reforço do antepé e em espuma de poliuretano, dureza 15-25° Shore A. Reforço do retopé e espuma de poliuretano dureza 15-25° Shore A, Suporte extra sob o arco medial (10cm de comprimento e 3,5 mm de altura) Tech Carbon. 2. Sob medida (Palmilhas personalizadas: Camada superior (Polietileno 160 + | Efeito imediato | - Cinemática e cinética do pé. - Variáveis espaço temporais: parâmetros de passada, comprimento da passada e frequência da passada. - Parâmetros cinéticos: Magnitude da aceleração; Taxa de aceleração da cabeça; Atenuação do choque; Aceleração máxima da cabeça e da tibia. | As palmilhas não influenciaram a cadência e o comprimento da passada ($p > 0,05$). As condições da palmilha afetaram as acelerações do choque durante a corrida (pré fadiga). O uso das palmilhas personalizadas reduziu a taxa de aceleração da cabeça ($p = 0,041$), diferença média: 6,3, IC 95% diferença média: 0,21-12,48) e a taxa de aceleração tibial ($p = 0,014$, diferença média: 85,38, IC 95% diferença média |

acetato de etil vinila (EVA) 2,5mm de espessura dureza 30° Shore A), Reforço da sola (branca): resina de poliéster transflux com 1,0 mm de espessura; Palmilha viscoteno sintético com 2,5mm de espessura, dureza 30° Shore A; Palmilha (Resina podiaflex com 0,9mm de espessura); Reforço na sola (resina de poliéster transflux com 1,0 mm de espessura).

14,56-156,20) em comparação com palmilhas pré fabricadas. As palmilhas pré fabricadas aumentaram a taxa de aceleração da cabeça (pós fadiga, $p= 0,29$) em comparação com a feita sob medida ($p= 0,046$), diferença média: 6,84, IC 95% diferença média: (0,11-13,59) e as palmilhas de controle ($p=0,029$, diferença média: 6,97, diferença média do IC 95%: 0,56 -13,38). As palmilhas personalizadas reduziram as taxas de aceleração tibial (pré fadiga, $p= 0,041$) e da cabeça (pré fadiga e pós fadiga, $p=0,01$ e $p= 0,046$) em comparação com as palmilhas pré fabricadas. As palmilhas especialmente as personalizadas, reduziram a aceleração tibial e aumentaram a atenuação do impacto, indicando menor transmissão de forças à perna. Esses efeitos mantidos mesmo após a fadiga, sugerem melhora na absorção de choque e menor estresse mecânico

| | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|-----------------|--|--|
| Lewilson, Darren, Stefanyshyn, 2017 | Determinar qual o papel que as palmilhas de calçado Dr. School's Active Series (DSAS) podem ter na biomecânica de lesões em corrida. | Foram selecionados 15 adultos fisicamente ativos (7 mulheres e 8 homens) com idade, massa e altura média de 22 anos (DP 1,7), 73,6 kg (DP 11,5) e 1,76 m (DP 0,107). Todos os participantes não utilizavam órteses regularmente ou apresentavam qualquer doença, lesão ou deformidade neuromusculoesquelética. | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Condição controle (Palmilha do próprio calçado) 2. Condição experimental (Palmilha com suporte de arco medial do antepé, suporte de arco lateral e estrutura de arco flexível). Materiais das palmilhas: as palmilhas do Dr Scholl's active series que utilizam tecnologias como "Massaging Gel Advanced", amortecimento multicamadas de gel ou polímero termoplástico para absorver impactos. | Efeito imediato | Cinemática e cinética do tornozelo e joelho. Taxa máxima de carga vertical, ângulo máximo de eversão do tornozelo, velocidade máxima de eversão do tornozelo e impulso angular de abdução do joelho. | sobre o pé, sem alterar a cinemática da corrida. As palmilhas não afetaram a velocidade de eversão de tornozelo, o ângulo de eversão de tornozelo ou os impulsos angulares de abdução do joelho. As palmilhas Dr. School's reduziram as taxas de carga verticais de pico em 16% ($P < 0,001$). |
| Braga et al., 2019 | Investigar os efeitos de uma palmilha com cunha medial no antepé, retopé e com suporte do arco plantar sobre os deslocamentos angulares e momentos nos planos frontal e transversal dos membros inferiores de corredores com pronação excessiva do pé e alinhamento em varo aumentado. | Foram selecionados 19 corredores recreativos adultos saudáveis (11 mulheres e 8 homens), com idade, massa e altura média de 35,7 anos (DP 7,72), 65,9 kg (DP 9,9) e 1,66 m (DP 0,08). Os indivíduos tinham idade entre 18 e 50 anos; mínimo de seis meses de experiência em corrida e em pelo menos 10km de treino por semana; sem histórico de cirurgia ou lesão nos membros inferiores ou nas costas | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Condição controle (Palmilhas planas no antepé/retopé, com suporte de arco semi rígido) 2. Condição experimental (Palmilha com suporte de arco e cunha medial no antepé e no retopé de 7° cada) Materiais da Palmilha: bloco de acetato de etil vinila com polímero termomoldável (dureza | Efeito imediato | Cinemática e cinética do tornozelo, joelho e quadril nos planos frontal e transversal durante a corrida em velocidade auto selecionada em uma passarela de 15 metros. | A palmilha com cunha medial reduziu o ângulo de eversão do tornozelo ($p=0,003$; tamanho do efeito = 0,63), reduziu o momento de inversão do tornozelo ($p=0,012$; tamanho do efeito= 0,55), aumentou a amplitude de movimento do joelho no plano frontal durante a fase inicial de apoio e a adução antecipada do joelho durante a fase final de apoio ($p=0,018$); |

e sem uso de órteses shore de 45^a) e foram nos pés nos últimos fabricadas por meio de seis meses; apresentar uma máquina de padrão de apoio do controle numérico calcanhar e pronação computadorizada excessiva do pé durante automatizada. a fase de apoio da corrida e alinhamento em varo da canela e antepé igual ou maior que 10° e nenhuma discrepância estrutural ou funcional no comprimento da perna maior que 0,5 cm.

tamanho do efeito= 0,52), reduziu a amplitude de movimento do joelho no plano transversal (p= 0,031; tamanho de efeito = 0,48); aumentou a amplitude do movimento de rotação interna do joelho durante a primeira metade da fase de apoio (p=0,012); tamanho do efeito = 0,55), reduziu a adução do quadril e reduziu a amplitude de movimento do quadril no plano transversal (efeito marginal).

Sinclair, 2018

Investigar o impacto de palmilhas com cunha medial e lateral na cinética da articulação do joelho durante a fase de apoio da corrida.

Foram selecionados 12 corredores recreativos que não apresentavam patologia no joelho (12 homens), com idade, massa e altura média de 26,23 anos (DP 5,76), 73,22 kg (DP 6,87) e 1,79 m (DP 0,11).

O estudo foi realizado com três condições:

1. Condição controle (apenas palmilha do calçado)
2. Palmilha com cunha medial no retropé com inclinação de 5°
3. Palmilha com cunha lateral no retropé de inclinação de 5°.

Materiais das palmilhas: Etileno acetato de vinil com classificação Shore A de 65 e tinham uma espessura de calcanhar de 11 mm.

Efeito imediato

Cinética no plano sagital do joelho durante a fase de apoio da corrida.

As palmilhas com cunha medial e lateral são eficazes para diminuir a força de contato patelofemoral máxima (p< 0,05). A força de contato patelofemoral máxima foi menor em relação à condição sem órtese, com as configurações lateral (p= 0,041) e medial (p= 0,045). A palmilha com cunha lateral foi eficaz para reduzir o momento de adução do joelho.

Calvo et al., 2020

Analisar o efeito de diferentes órteses de pé (sob medida, pré fabricadas e uma

Foram selecionados 24 corredores recreativos (18 homens e 6 mulheres) com idade,

O estudo foi realizado com três condições:

1. Condição controle (Palmilha original do

Efeito imediato

- Cinemática do complexo tornozelo, pé e joelho no plano frontal e sagital da corrida em esteira.

Não foram observadas diferenças entre os pés nos parâmetros espaço temporais e de

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| <p>condição de controle) sobre parâmetros cinemáticos espaço temporais e angulares (flexão do joelho e eversão do pé), bem como seu comportamento durante uma corrida prolongada intensa.</p> | <p>massa e altura média de 34 anos (DP 5), 71,4 kg (DP 12,5) e 1,75 m (DP 0,08). Distância média de treinamento de corrida 37,5 ± 12,8 km/ semana.</p> | <p>calçado) 2. Condição experimental (Pré fabricadas para os pés: Camada superior (tecido atiderrapante Dry Tech); Camadas intermediária e inferior (espuma antibacteriana Airfoam); Reforço no antepé (espuma de poliuretano, dureza 15-45° - Airlatex propulsivo); Reforço no retropé (espuma de poliuretano, dureza 15-25° - Air Latex anti choque) e Suporte extra sob o arco medial (Techno Carbon, 10 cm de comprimento e 3,5 cm de altura – Suporte de carbono Kevlar). 3. Órteses personalizadas para os pés: Camada superior (Polietileno microperfurado Podiamic 160 + Etilvinila (EVA) 2,5 mm de espessura , dureza 30°- hipoalergênico); Reforço no antepé (viscose sintética, 2,5 mm de espessura, dureza 30° - propriedades propulsivas); Reforço no retropé (resina podiaflex, 0,9</p> | <p>- Variáveis espaço temporais da corrida (tempo de contato, tempo de voo, comprimento da passada e frequência da passada).</p> | <p>eversão do pé (p> 0,05). Não obteve efeito na condição (p> 0,36) e nenhum efeito na interação tempo condição (p > 0,18) em nenhuma variáveis cinemáticas (espaço temporais, flexão do joelho e eversão do pé).</p> |
|---|--|---|--|--|

| | | | | | | |
|---------------------|---|--|---|-----------------|--|---|
| | | | mm de espessura – propriedades de amortecimento e anti impacto, resina de poliéster transflux, 1 mm de espessura) e Reforço na sola (resina de poliéster transflux 1 mm de espessura). | | | |
| Girard et al., 2020 | Investigar o efeito de órteses plantares personalizadas fabricadas com materiais de acetato de etilvinila (EVA) e poliuretano termoplástico expandido (TPU), ambos comparados a uma condição de controle (COM; somente calçados) durante sprints repetidos sobre alterações mecânicas de corrida. | Foram selecionados 18 atletas bem treinados (18 homens) com idade, massa e altura média de 38,9 anos (DP 5,1), 74,9 kg (DP 7,7) e 1,75 m (DP 0,058). | <p>O estudo foi realizado com três condições:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condição de controle: calçados padronizados apenas com palmilha. 2. Condição experimental (Palmilhas de fibras de carbono com suporte de arco no retopé e antepé). 3. Condição experimental (palmilhas de EVA e poliuretano termoplástico expandido). <p>Materiais da palmilha: a espessura da órtese foi de 8 mm em um objetivo de maximizar o potencial das batidas de poliuretano termoplástico expandido (TPU) dentro do material Infinergy (BASF Ludwigshafen, Alemanha).</p> | Efeito imediato | <ul style="list-style-type: none"> - Cinemática e cinética do pé durante a passada em diferentes sprints na corrida. - Variáveis espaço temporais: Tempo de contato, tempo de vôo, frequência da passada e comprimento da passada. - Variáveis da força de reação do solo: picos de força de frenagem e propulsão, a duração das fases de frenagem e propulsão, juntamente com os impulsos de frenagem e propulsão. | As palmilhas com suporte no retopé e antepé melhorou a capacidade de realizar sprints repetidos em esteira. Porém essas palmilhas não modificaram significativamente as alterações mecânicas induzidas pela fadiga (ou seja, os mecanismos de mudança ao longo dos sprints não foram diferentes nas condições de órtese vs controle). Os efeitos das palmilhas personalizadas foram descritas de acordo com as variáveis da força de reação do solo. A distância percorrida em 5 segundos reduziu do primeiro ao último sprint ($p < 0,001$), porém com valores altos nos sprints 1 a 8 tanto para as palmilhas com material de EVA ($p = 0,004$), quanto para TPU ($p = 0,018$) em |

| | | | | | | |
|------------------------------|--|--|---|-----------------|---|---|
| | | | | | | <p>comparação com o grupo controle. A duração da fase propulsiva foi mais curta tanto para as palmilhas feitas de EVA ($p = 0,002$) quanto para TPU ($p = 0,021$), enquanto a duração da fase de frenagem foi semelhante ($p = 0,919$). Durante os sprints, houve redução progressiva das forças horizontais ($p < 0,001$) e da frequência de passos, além de aumento no tempo de contato devido a fases de frenagem ($p = 0,172$) e propulsão mais longas, especialmente com menor tempo de contato observado no calçado com material EVA.</p> |
| Crago, Arnold e Bishop, 2021 | Determinar o efeito da manipulação do movimento longitudinal do arco plantar com palmilhas de diferentes rigidez na economia de corrida em corredores com pés planos e verificar se as alterações na deformação e no recuo do arco estavam associadas a alterações na economia da corrida. | Foram selecionados 23 corredores recreativos de longa distância (11 homens e 12 mulheres) com idade, massa e altura média de 28 anos (DP 6), 69,5 kg (DP 11,6) e 1,74 m (DP 0,10). | O estudo foi realizado com três condições: 1. Condição controle (calçado sem órtese adicional) 2. Condição experimental (órtese flexível (órtese plantar de dupla espessura ("órtese de arco flexível")), que possuía uma estrutura de 4,0 mm e um perfil de arco de 1,0 mm de espessura, para permitir maior | Efeito imediato | <ul style="list-style-type: none"> - Cinemática e cinética do pé no plano sagital. - Variável espaço temporal: comprimento da passada. - Oscilação vertical do centro de massa; - Variações cinéticas (rigidez da perna); - Variações cinemáticas (extensão da perna na impulsão e ângulo de passada). | As palmilhas personalizadas não melhoraram a economia da corrida, mas reduziram o movimento e a deformação do arco longitudinal medial, promovendo maior estabilidade estrutural do pé. Dessa forma, seu efeito foi predominantemente cinemático contribuindo para melhor suporte e distribuição de cargas |

daltonismo nos últimos 6 meses.

de contato foi menor ($p < 0,001$) que na velocidade preferida ($p < 0,05$). Embora a corda palmilha tenha tido um efeito mínimo nos valores médios de quaisquer variáveis ($p > 0,05$), os participantes que usavam palmilhas vermelhas apresentaram valores de coeficiente de variação mais altos para a taxa de carga do que aqueles que usavam palmilhas azuis ($p = 0,009$)

Wang et al., 2021

Examinar o efeito do uso de palmilhas ortopédicas nas forças de reação do solo, na cinemática do tornozelo e do joelho, durante a corrida em velocidades preferidas e não preferidas.

Foram selecionadas 16 corredores recreativos (16 homens), com idade, massa e altura média de 25,2 anos (DP 4,9), 70,4 kg (DP 4,1), 1,70 m (DP 2,31).

O estudo foi realizado com duas condições:

1. Condição experimental (Palmilha com suporte para o arco plantar e calcanhar, ambos feitos de poliuretano (PU), conforme especificado na palmilha comercial).
2. Condição controle (Palmilha plana, sem suporte medial para o arco plantar e calcanhar, era feita do mesmo material de PU e tinha a mesma dureza da palmilha experimental).

Efeito imediato

- Cinemática e cinética do complexo joelho (plano sagital) e tornozelo (planos sagital e frontal).
- Variável espaço temporal: comprimento da passada.
- Força de reação de solo: força de impacto máxima, taxa de carregamento máxima.

A palmilha com suporte de arco medial apresentou efeito positivo relacionados à taxa máxima de carga, tempo de contato, comprimento de passada e ângulo de contato do pé. Indivíduos que utilizaram palmilhas com suporte de arco apresentaram maior taxa de carga que aqueles com palmilhas planas. As palmilhas ortopédicas nas forças de reação do solo apresentaram maior amplitude de movimento (ADM) sagital do tornozelo, mas menor ADM frontal em alta velocidade em comparação com as

| | | | | | | |
|-------------------|---|---|--|---------|--|--|
| | | | <p>deformação ao arco longitudinal.</p> <p>3. Condição órtese padrão (órtese plantar de espessura uniforme (órtese “padrão”), com 4,0 mm em toda a sua extensão, oferece maior suporte ao arco e limitação de deformação.</p> | | | <p>durante a corrida. Os pés direito e esquerdo apresentaram valores semelhantes de velocidade angular em Dorsiflexão e Flexão plantar. O pé direito apresentou uma velocidade menor ($p=0,8$ para a condição sem palmilha); já os valores para velocidade angular para inversão e eversão do tornozelo não demonstraram diferenças significativas ($p=0,4$ para a condição sem palmilha e $p=0,9$ para a condição com palmilha), em contrapartida são significativas para a abdução e adução ($p=0,009$ para a condição sem palmilha e $p=0,02$ para a condição com palmilha).</p> |
| Wang et al., 2021 | <p>Examinar se a cor da palmilha influencia o espaço temporal, a carga de impacto, a cinemática do tornozelo e a confiabilidade de teste a teste ao correr em velocidades lentas (90%), preferidas (100%) e rápidas (110%).</p> | <p>Foram selecionados 16 corredores recreativos (16 homens), com idade, massa e altura média de 25,2 anos (DP 4,9), 70,4 kg (DP 4,1), 1,70 m (DP 2,31). Foram incluídos apenas participantes com arco normal do pé com índice de arco entre 0,21 e 0,28, sem lesões nas extremidades inferiores, distúrbios motores, cognitivos e</p> | <p>O estudo foi realizado com três condições:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condição controle (apenas com o calçado do indivíduo). 2. Palmilhas customizadas na cor vermelho 3. Palmilha customizada na cor azul 4. Palmilha customizada na cor branco | 6 meses | <ul style="list-style-type: none"> - Cinemática sagital e frontal do tornozelo durante a fase de apoio da corrida. - Variáveis espaço temporais: comprimento da passada. - Força de reação do solo: pico de impacto, taxa máxima de carregamento da força de reação do solo vertical. | <p>O uso das palmilhas mostrou efeitos positivos sobre a carga de impacto, variáveis espaço temporais e cinemática do tornozelo (exceto na dorsiflexão no contato inicial), não tiveram alteração significativa na variabilidade sobre as cores das palmilhas. Ainda assim, em velocidades mais lentas, o tempo</p> |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|---|--|-----------------|---|---|
| Restoy; Boix, 2021 | Casals; Investigar o impacto de órteses plantares na velocidade angular dos pés durante movimentos dinâmicos. | Foram selecionados 40 corredores amadores adultos regulares (40 homens), com idade, massa e altura média de 43 anos (DP 13,8), 72 kg (DP 5,5) e 1,75 m (DP 0,07). | O estudo foi realizado com duas condições: 1. Condição experimental (Palmilha com suporte de arco longitudinal) 2. Órtese plantar personalizada Material das palmilhas: Fabricada através de um sistema termoformagem com adaptação através de uma câmara de vácuo. Foi utilizado o material termoplástico Polipropileno (3 mm), e o material de amortecimento aplicado sobre o Polipropileno foi o Etileno Acetato de Vinílica (EVA) de dureza Shore 30. Foram projetadas para fornecer sustentação medial e estabilidade durante o apoio. | 1 ano | - Cinemática do tornozelo, joelho e quadril nos planos sagital, frontal e transversal durante a corrida. - Pico de velocidade angular, momento de ocorrência do pico e direção dominante do movimento nas articulações do quadril, joelho e tornozelo. | velocidades preferidas ($p < 0,05$) e lenta ($p < 0,001$). As palmilhas reduziram a amplitude de movimento nos planos frontal e transversal da articulação do quadril, joelho e tornozelo; as alterações cinemáticas observadas com o uso das órteses não interferiram na técnica da corrida; as órteses não influenciam na assimetria da amplitude de movimento observada entre as extremidades. Observaram que as órteses diminuem os valores das amplitudes do movimento, exceto Dorsiflexão e Flexão Plantar no pé esquerdo, os valores dos deslocamentos angulares para cada perna esquerda e direita foram menor para eversão/ inversão do tornozelo ($p = 0,09$), e abdução/ adução do tornozelo ($p = 0,03$). Não houve diferença para o deslocamento angular de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo ($p = 0,76$). |
| Restoy; Boix, 2023 | Casals; 1. Descrever a velocidade angular | Foram selecionados 40 voluntários (40 | O estudo foi realizado com duas condições: | Efeito imediato | Cinemática do complexo do tornozelo e pé. | As palmilhas a |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>do pé na corrida de indivíduos saudáveis na condição sem órteses plantares;</p> <p>2. Determinar se há diferenças na velocidade angular entre os pés direito e esquerdo com e sem as órteses;</p> <p>3. Determinar o efeito das órteses na velocidade angular do pé</p> | <p>homens), com idade, massa e altura média de 43 anos (DP 13,8), 72 kg (DP 5,5), 1,75 m (DP 0,07).</p> | <p>1. Condição controle: apenas com o calçado do indivíduo.</p> <p>2. Condição experimental (Palmilha com suporte para o arco plantar, suporte de arco medial no antepé e retropé).</p> <p>Materiais da palmilha: As órteses foram fabricadas por termoformagem ("vacuum chamber thermoforming"); a base rígida era de polipropileno de 3 mm de espessura; foi colocada uma camada de EVA (Etil Vinil acetato) de dureza shore 30 para amortecimento; as órteses eram inseridas como palmilhas substitutas do "stock insole" (palmilha original dos calçados), ou seja utilizaram o calçado normal com e sem a órtese.</p> | <p>Velocidade angular média da movimentação do pé na fase de apoio nos três planos (sagital, frontal e transversal), assimetria entre pé esquerdo e direito.</p> <p>velocidade angular nos eixos de dorsiflexão e flexão plantar, abdução e adução, indicando efeito estabilizador sobre o movimento do pé. Houve aumento discreto na velocidade de inversão e eversão, principalmente no pé esquerdo. Os resultados foram obtidos entre 30% e 60% do ciclo de passada. Ao comparar a média e desvio padrão da velocidade angular para as pernas direita e esquerda os valores indicam diferença significati de ($p < 0,05$).</p> |
|--|---|--|---|

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o efeito de palmilhas nas variáveis biomecânicas de membros inferiores e tronco em corredores amadores, recreacionais e profissionais. Foram selecionados 13 estudos com um total de 303 indivíduos. Em relação ao tipo de palmilha, seis estudos avaliaram palmilhas com suporte de arco e cunha medial no antepé e no retropé (Kosonen et al., 2017, Cuevas et al., 2017, Braga et al., 2019, Calvo et al., 2020, Restoy et al., 2023), três estudos avaliaram apenas palmilhas com suporte de arco (Crago et al., 2021, Restoy et al., 2021, Wang et al., 2021), três estudos avaliaram palmilhas de cunha medial apenas no retropé (Almonroeder et al., 2016, Sinclair, 2018, Girard., 2020), dois estudos avaliaram palmilhas de cunha lateral apenas no retropé (Lewilson et al., 2017, Sinclair, 2018), apenas um estudo avaliou palmilhas de cunha medial apenas antepé (Girard et al., 2020). Além das palmilhas investigadas acima, tivemos um estudo que avaliou a palmilha customizada nas cores vermelha, azul e branco (Wang et al., 2021). Em relação aos efeitos das palmilhas, doze estudos investigaram o efeito no complexo tornozelo-pé e observaram que as palmilhas biomecânicas com suporte de arco e cunha medial no antepé e/ou retropé, produziram um efeito positivo no movimento de inversão e eversão na articulação do tornozelo, retropé ou antepé, reduzindo o movimento. Para a biomecânica do joelho e quadril, oito estudos investigaram o efeito de palmilhas nessas articulações, sendo que cinco mostraram mudanças positivas e três não apresentaram efeito. Para variáveis relacionadas à força de reação de solo, quatro estudos investigaram o efeito de palmilhas nessas variáveis e todos esses estudos avaliaram efeito positivo das palmilhas analisadas. Por fim, para as variáveis espaço temporais, foi observado que seis estudos investigaram o efeito nessa variável, sendo que três estudos mostraram mudanças positivas nesse parâmetro. Portanto, os resultados deste estudo demonstraram um efeito biomecânico positivo nas variáveis cinemáticas e cinéticas do complexo tornozelo-pé, em especial palmilhas com suporte de arco e cunha medial no antepé e no retropé, indicando que a intervenção aplicada promoveu redução do movimento de pronação do pé.

No que diz respeito ao complexo tornozelo e pé, um estudo observou que o pico de eversão do antepé foi reduzido e não foram encontradas diferenças no pico de eversão do retropé (Kosonen et al., 2017). Outro estudo observou que a palmilha com cunha medial de 5° no retropé alterou a cinética, apresentando efeito positivo

no pico do momento de inversão do tornozelo e no tempo para o pico de inversão do tornozelo (Almonroeder, Benson, O'connor, 2016).. Esses resultados estão em concordância com os estudos de Wang et al. (2021) que relataram um efeito principal da velocidade do tornozelo, exceto dorsiflexão do tornozelo. Por outro lado, segundo Zhang; Lam; Vanwanseele, (2021), órteses de pé com cunha no antepé mostraram um efeito diferente comparado com a de suporte de arco na trajetória do centro de pressão e na distribuição da pressão plantar durante a corrida em pés pronados.

Em relação às variáveis biomecânicas da cinemática e cinética do quadril e joelho, os resultados do estudo de Restoy, Casals, Boix (2021) sugerem que a palmilha com suporte de arco longitudinal reduziu a amplitude do movimento nos planos frontal e transversal das articulações do quadril e joelho. Esse resultado está em concordância com os estudos de Braga et al. (2019), Wang et al. (2021) e Sinclair (2018). De acordo com estudo de Almonroeder, Benson, O'connor, (2016), a palmilha não alterou a cinemática do quadril e joelho e no estudo de Lewilson, Darren, Stefanish (2017) as palmilhas não afetaram os impulsos angulares de abdução do joelho. Dessa forma, embora exista uma tendência predominante de que palmilhas promovam reduções na amplitude articular e melhora no alinhamento dinâmico do quadril e joelho, a literatura demonstra que esses efeitos não são universais, variando conforme o tipo de palmilha e características individuais dos corredores. Assim, os achados do presente estudo reforçam a importância de considerar a especificidade do dispositivo e o perfil biomecânico do corredor na interpretação dos efeitos das órteses durante a corrida.

Quanto às variáveis espaço temporais da corrida as palmilhas customizadas mostraram efeitos positivos na articulação do tornozelo sem influência das cores na articulação do tornozelo (Wang et al., 2021). Esses achados estão de acordo com o estudo de Wang et al. (2021), no qual a palmilha com suporte de arco medial apresentou efeitos positivos nas variáveis espaço temporais, como tempo de contato, no comprimento da passada e no ângulo de contato do pé. Segundo o estudo de Girard et al., 2020, as palmilhas com cunha medial apresentou redução progressiva da frequência de passos, especialmente com menor tempo de contato observado no calçado com material de EVA. Em contrapartida no estudo de Cuevas et al., (2017), Calvo et al., (2020) e Crago, (2021), as palmilhas com cunha medial no retropé e antepé não obtiveram efeito ou não apresentaram diferenças na cadência e o comprimento da passada. De forma geral, percebe-se que as palmilhas,

independentemente do modelo utilizado (personalizadas, com suporte de arco medial ou com cunha medial), podem promover ajustes relevantes nas variáveis espaço temporais da corrida, influenciando o padrão de passada.

Sobre as variáveis da força de reação do solo da corrida, a palmilha com suporte de arco medial apresentou efeitos positivos na taxa máxima de carga (Wang et al., 2021 e Lewilson, Darren, Stefanyshyn, 2017). Este estudo está em concordância com estudo de Wang et al., (2021), no qual as palmilhas ortopédicas apresentaram efeitos positivos sobre a carga de impacto. Assim, os achados indicam que as palmilhas com suporte de arco medial podem auxiliar na redução das cargas de impacto durante a corrida, favorecendo um comportamento mecânico mais controlado. Entretanto, as variações observadas entre os estudos sugerem a importância de novas investigações que esclareçam melhor como esses dispositivos influenciam a dinâmica de corrida em diferentes grupos de corredores.

Ainda que os resultados apontem para benefícios biomecânicos, algumas limitações devem ser reconhecidas. Em primeiro lugar, não foram encontrados estudos que abordassem o efeito de palmilhas na cinemática e cinética em corredores adolescentes, visto que todos citaram indivíduos adultos. A ausência de estudos envolvendo corredores adolescentes restringe a extrapolação dos achados para populações mais jovens. Em segundo lugar, a maioria dos estudos selecionados eram de corredores amadores e recreacionais, ou seja, apenas dois estudos citaram o efeito em corredores de nível profissional. Em terceiro lugar, não foram encontrados estudos que abordassem o efeito de palmilhas na cinética e cinemática do tronco em corredores, necessitando de estudos futuros para poder investigar essa variável biomecânica nesse esporte. Em quarto lugar, foi observado heterogeneidade dos tipos de palmilhas investigados, dificultando comparações diretas e a generalização dos achados.

5. CONCLUSÃO

Tendo em vista a síntese dos 13 estudos incluídos nesta revisão, é possível concluir que as palmilhas exercem influência sobre alguns parâmetros biomecânicos da corrida, particularmente nas variáveis cinemáticas e cinéticas do complexo tornozelo-pé. Palmilhas com suporte de arco e cunha medial, sobretudo quando aplicadas no antepé e no retropé, demonstraram mudanças biomecânicas nos membros inferiores. Foram observados efeitos, como a redução do pico de eversão

do pé, alterações no momento inversor do tornozelo e modificações na trajetória e distribuição da pressão plantar. No que se refere às articulações proximais, embora os achados apresentem variabilidade metodológica, verifica-se tendência de que palmilhas com suporte de arco longitudinal promovam reduções na amplitude articular dos planos frontal e transversal de joelho e quadril,. Contudo, tais efeitos proximais não se mostram universais entre os estudos, indicando que a resposta biomecânica às palmilhas depende do tipo de dispositivo e das características do corredor. Além disso, algumas evidências mostram sua contribuição para a alteração de variáveis espaço-temporais e para a diminuição da carga de impacto.

6. REFERÊNCIAS

- ALMONROEDER, T.G.; BENSON, L.C.; O'CONNOR, K.M.; The influence of a prefabricated foot orthosis on lower extremity mechanics during running in individuals with varying dynamic foot motion. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical therapy**, v.4, n.9, p.749-755 (2016).
- BRAGA, U.M.; MENDONÇA, L.D.; MASCARENHAS R.O.; ALVES, C.O.A.; FILHO, R.G.T.; RESENDE, R.A.; Effects of medially wedged insoles on the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. **Gait & Posture**, v.74, p.242-249 (2019).
- CALVO, M.G.; PEREZ, I.J.; QUESADA, J.I.P.; CUEVAS, A.G.L.C.; SORIANO, P.P.; Effect of custom made and prefabricated foot orthoses on kinematic parameters during an intense prolonged run. **Plos one**, v.15 (2020).
- CRAGO, D.; ARNOLD, J.B.; BISHOP, C.; Effect of foot orthoses on running economy and foot longitudinal arch motion in runners with flat arched feet. **International journal of sports physiology and performance**, v.16, p.1401-1407 (2021).
- CUEVAS, A.G.L.; GARCIA, A.C.; LLINARES, R.; QUESADA, J.I.P.; BELLOCH, S.L.; SORIANO, P.P.; Influence of custom made and prefabricated insoles before and after an intense run. **Plos one**, v.12 (2017).
- DUGAN, S.A.; BHAT, K.P.; Biomechanics and Analysis of running gait. **Physical Medicine and rehabilitation clinics of North America**, v.16, p.603-621 (2005).
- FRANCIS, P.; WHATMAN, C.; SHEERIN, K.; HUME, P.; JOHNSON, M.L.; The proportion of lower limb running injuries by gender, anatomical location and specific pathology: A systematic review. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.18, p.21-31 (2018)
- GIRARD, O.; MORIN, J.B.; RYU, J.H.; ALSENOY, K.V.; Custom foot orthoses improve performance, but do not modify the biomechanical manifestation of fatigue, during repeated treadmill sprints. **European Journal of applied physiology**, v.120, p.2037-2045 (2020).
- HINTERMANN, B.; NIGG, B.M.; Pronation in runners. **Sports Med**, v.26, n.3, p.169-176 (1998).
- KAKOURIS, N.; YENER, N.; FONG, D.T.P.; A systematic review of running related musculoskeletal injuries in runners. **Journal of Sport and Health Science**, v.10, p.513-522 (2021).
- KOSONEN, J.; KULMALA, J.P.; MULLER, E.; AVELA, J.; 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 (2017).

LEWILSON, R.T.; STEFANYSHYN, D.J.; Effect of a commercially available footwear insole on biomechanical variables associated with common running injuries. **Clin J Sport Med**, v.0, p.1-3 (2017).

MENDES, A.A.M.T.; SILVA, H.J.A.S.; COSTA, A.R.A.; PINHEIRO, Y.T.; LINS, M.C.S.; Main types of insoles described in the literature and their applicability for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review of clinical studies. **Journal of bodywork & Movement therapies**, v.24, p.29-36 (2020).

NOVACHEK, T.F.; The biomechanics of running. **Gait & Posture**, v.7, p.77-95 (1998).

RESTOY, J.L.F.; CASALS, J.S.; BOIX, X.B.; IMU-Based effects assessment of the use of foot orthoses in the stance phase during running and asymmetry between extremities. **Sensors**, v. 21, p.3277 (2021).

RESTOY, J.L.F.; CASALS, J.S.; BOIX, X.B.; Effect of foot orthoses on angular velocity of feet. **Sensors**, v.23, p.8917 (2023).

SINCLAIR, J. Mechanical effects of medial and lateral wedged orthoses during running. **Physical Therapy in Sport**, v.32, p.48-53 (2018)

WANG, Y.; LAM, W.K.; PAK, L.Y.; WONG, C.K.W.; TAN, M.F.; LEUNG, A.K.L.; Effectiveness of insole colour on impact loading and lower-limb kinematics when running at preferred and Nonpreferred speeds. **Journal of healthcare engineering**, p.7 (2021)


WANG, Y.; LAM, W.K.; PAK, L.Y.; WONG, C.K.W.; TAN, M.F.; LEUNG, A.K.L.; Effectiveness and reliability of foot orthoses on impact loading and lower limb kinematics when running at preferred and nonpreferred speeds. **Journal of applied biomechanics**, v.37, p.66-73 (2021).

ZHANG, X.; LAM, W.K.; VANWANSEELE, B.; Dose response effects of forefoot and arch orthotic components on the center of pressure trajectory during running in pronated feet. **Gait & Posture**, v.92, p.212-217 (2022).

CARTA DO ORIENTADOR TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO

Declaro que o(a) aluno(a) **Douglas Adão Xavier dos Reis Soares** do curso de Especialização da Fisioterapia em **ORTOPEDIA** da UFMG foi orientado(a) por mim, **Vanessa Lara de Araújo** e afirmo que estou ciente e concordo com a entrega do Trabalho de Conclusão do Curso com o Título: **EFEITO DAS PALMILHAS NA BIOMECÂNICA DE MEMBROS INFERIORES E TRONCO DE CORREDORES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Declaro também que o(a) aluno(a) manteve contato comigo e realizou as etapas do TCC em tempo.

Belo Horizonte, 14 de novembro de 2025

Documento assinado digitalmente
 **VANESSA LARA DE ARAUJO**
Data: 14/11/2025 22:55:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vanessa Lara de Araújo