



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA



HYGOR FERREIRA DA SILVA

**ÓRTESES PARA O PÉ COM CUNHA MEDIAL ALTERAM A CINEMÁTICA DO
RETROPÉ, TÍBIA E FÊMUR EM CORREDORES COM DOR FEMOROPATELAR:
UMA ANÁLISE USANDO *STATISTICAL PARAMETRIC MAPPING***

SÃO CARLOS

2024

HYGOR FERREIRA DA SILVA

**ÓRTESES PARA O PÉ COM CUNHA MEDIAL ALTERAM A CINEMÁTICA DO
RETROPÉ, TÍBIA E FÊMUR EM CORREDORES COM DOR FEMOROPATELAR:
UMA ANÁLISE USANDO *STATISTICAL PARAMETRIC MAPPING***

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional

Orientador: Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão.

Colaboradora: Profa. Dra. Natália Duarte Pereira.

SÃO CARLOS

2024

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Hygor Ferreira da Silva, realizada em 23/02/2024.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Fábio Viadanna Semão (UFSCar)

Profa. Dra. Paula Rezende Camargo (UFSCar)

Prof. Dr. Guilherme Silva Nunes (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Dedico este trabalho aos meus pais, Sylvania e à memória do meu amado pai, Manoel. À minha mãe, agradeço pelo apoio constante. Ao meu pai, mesmo ausente fisicamente, sua influência continua a inspirar-me. Este trabalho é uma expressão de gratidão a ambos, que desempenharam papéis inestimáveis em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por desempenhar papel tão importante na minha vida, me educando com tanto amor, carinho e dedicação. À minha mãe, **Silvania**, obrigado por todo o esforço e renúncias que fez para que eu tivesse oportunidades durante a vida. Ao meu pai, **Manoel**, sua dedicação ainda ressoa em cada conquista minha. E ao meu irmão, **Iure**, agradeço por sempre estar do meu lado nessa jornada, e por me incentivar quando precisei.

À minha namorada, **Estela**, que é meu orgulho e minha companheira de vida. Sua paciência e apoio tornaram tudo mais leve. Obrigado por estar presente nos momentos difíceis e por comemorar os momentos felizes.

Ao Professor **Fabinho**, expressei minha sincera gratidão pela orientação, apoio e confiança que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sempre serei grato pela oportunidade que me foi dada e valorizo o conhecimento que compartilhou comigo, contribuindo para o meu desenvolvimento.

À professora **Natália**, por todo apoio e orientação neste trabalho. É sempre um prazer e uma descoberta te ouvir falar.

Aos meus amigos e amigas do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT), **Eliane, Larissa, Bruna, Cassius e Vinícius** que tanto me apoiaram e colaboraram ao longo dessa jornada. Agradeço pela troca constante de ideias e pela amizade. Acredito que sem isso tudo teria sido mais difícil.

Aos demais colegas do Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPRem), **Cristiane, Victor, Beatriz, Karoline e Gustavo** pelo convívio e contribuições no dia-a-dia ou nas reuniões dos laboratórios. Em especial, a professora **Paulinha**, gostaria de agradecer pelo apoio fundamental que ofereceu durante essa trajetória.

À minha amiga **Nicolly**, cujo apoio desde a graduação foi essencial para minha jornada. Obrigado por acreditar em mim e estar lá sempre com palavras de apoio.

Aos **professores da UFSCAR** que ao longo destes dois anos contribuíram para a minha formação e aperfeiçoamento profissional.

À **UFSCAR** e ao **Departamento de Fisioterapia** por terem me dado as ferramentas necessárias para que essa tese fosse concluída.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pelo auxílio financeiro a mim destinado para a realização desta pesquisa.

Aos **voluntários**, pelo compromisso, envolvimento, entrega e paciência, ao longo de todo período de coletas.

Por fim, agradeço à todos que me ajudaram de alguma forma na minha formação profissional e pessoal.

EPÍGRAFE

*“Se cada um é um universo
Quem salva uma vida salva um mundo inteiro
Seja protagonista da sua história
Pega a folha e muda o roteiro”*

Djonga

RESUMO

Órteses para os pés com cunha medial são recomendadas para redução da intensidade da dor a curto prazo em indivíduos com dor femoropatelar (DFP). Porém, o mecanismo envolvido na redução da dor não é claro. Há inconsistências na literatura em relação aos efeitos dessas órteses na cinemática do membro inferior durante a corrida em pessoas com DFP. Uma limitação importante dos estudos que avaliaram os efeitos das órteses para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior durante a corrida em pessoas com DFP é o uso de parâmetros discretos para a análise do movimento. Esse tipo de análise pode não ser suficiente para fornecer uma descrição adequada do movimento observado. Uma alternativa é o uso do *Statistical Parametric Mapping* (SPM). O SPM identifica diferenças ao longo de toda série temporal, demonstrando-se assim uma técnica superior de análise do movimento. O objetivo primário do estudo foi verificar os efeitos imediatos do uso de uma órtese para o pé com cunha medial na cinemática do retopé, tibia e fêmur durante a fase de apoio da corrida, em corredores com DFP, usando o SPM. O objetivo secundário foi verificar os efeitos imediatos do uso dessa órtese na intensidade da dor e na autopercepção de melhora ou piora. Esse foi um ensaio randomizado *cross-over* envolvendo 30 corredores com DFP ($29,7 \pm 5,3$ anos) e com pronação subtalar excessiva. Os participantes foram submetidos a duas condições de teste: 1- condição controle (uso de tênis de corrida com a palmilha original) e 2- condição intervenção (órtese para o pé do tipo $\frac{3}{4}$ com cunha medial de 4°). A avaliação cinemática da corrida foi realizada em esteira ergométrica por meio de um sistema 3D e as variáveis de interesse foram: movimento do retopé no plano frontal, e da tibia e do fêmur nos planos frontal e transversal. Para avaliação da intensidade da dor e da autopercepção de melhora ou piora foram utilizadas uma escala visual analógica e a escala de alteração global, respectivamente. O uso da órtese resultou em redução da eversão do retopé (18-81% da fase de apoio) ($p=0,007$), aumento da rotação medial da tibia no início da fase de apoio (0-24%; $p=0,004$), mas em redução desse movimento entre 40 e 84% da fase de apoio ($p=<0,001$). Além disso, o uso da órtese causou um aumento da rotação medial do fêmur no início da fase de apoio (0-5%; $p=0,043$) e da adução do fêmur entre 23-47% da fase de apoio ($p=0,011$). O uso da órtese não diminuiu a dor ($p=0,940$), mas resultou em maior melhora autopercebida ($p=0,031$). Conclui-se então que órteses para os pés com cunha medial de 4° graus são capazes de modificar a cinemática do membro inferior de corredores com DFP e resultam em uma maior melhora autopercebida.

Palavras-chave: Corrida, Biomecânica, Dor femoropatelar, Palmilha.

ABSTRACT

Medially wedged foot orthoses are recommended for short-term pain reduction in individuals with patellofemoral pain (PFP). However, the precise mechanism underlying pain reduction remains unclear. Inconsistencies exist in the literature regarding the effects of these orthoses on lower limb kinematics during running in individuals with PFP. An important limitation of prior studies assessing the effects of medially wedged foot orthoses on lower limb kinematics in this population is the use of discrete parameters for movement analysis, which may not offer a comprehensive description of observed movement patterns. Statistical Parametric Mapping (SPM) presents an alternative approach, capable of identifying differences across the entire time series, thus offering a more robust motion analysis technique. The primary aim of this study was to investigate the immediate effects of employing medially wedged foot orthoses on the kinematics of the rearfoot, tibia, and femur during the stance phase of running in individuals with PFP, utilizing SPM. A secondary aim was to evaluate the immediate effects of these orthoses on pain intensity and self-perception of improvement or worsening. This study employed a randomized crossover design involving 30 runners with PFP (mean age 29.7 ± 5.3 years) exhibiting excessive subtalar pronation. Participants underwent two test conditions: 1) a control condition involving the use of running shoes with original insoles, and 2) an intervention condition utilizing a 3/4 foot orthoses with a 4° medial wedge. A three-dimensional kinematic analysis during treadmill running was recorded, and the variables of interest were the movement of the rearfoot in the frontal plane, and the movement of the tibia and femur in the frontal and transverse planes. Pain intensity and self-perception of improvement or worsening were assessed using the Visual Analog Scale and the Global Rating of Change scale, respectively. The use of the medially wedged foot orthoses resulted in reduced rearfoot eversion (18-81% of the stance phase) ($p=0.007$), increased tibial medial rotation at the beginning of the stance phase (0-24%; $p=0.004$), but a reduction in this movement between 40 and 84% of the stance phase ($p < 0.001$). Furthermore, the orthoses induced an increase in femoral medial rotation at the beginning of the stance phase (0-5%; $p=0.043$) and femoral adduction between 23-47% of the stance phase ($p=0.011$). Despite not yielding a reduction in pain intensity ($p=0.940$), the orthoses led to a significantly greater self-perceived improvement ($p=0.031$). In conclusion, the use of a 4° medially wedged foot orthoses demonstrated the capacity to modify lower limb kinematics in runners with PFP, resulting in higher self-perception of improvement.

Keywords: Running, Biomechanics, Patellofemoral pain, Foot orthoses.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Órtese pré-fabricada para o pé (Propulsão Palmilhas Biomecânicas® , Minas Gerais, Brasil).....**33**
- Figura 2.** Tênis de corrida customizado e o *cluster* do calcâneo: A) tênis de corrida customizado apenas com a base do *cluster*; B) tênis de corrida customizado com todo o *cluster*; e C) partes do *cluster*.....**35**
- Figura 3.** Fluxograma do processo de inclusão e exclusão dos participantes.....**38**
- Figura 4.** Ângulos segmentares do retropé no plano frontal e da tíbia e fêmur nos planos frontal e transversal durante a fase de apoio da corrida. Linha azul: Curva média com as bandas de desvio-padrão representando a condição intervenção. Linha Vermelha: Curva média com as bandas de desvio-padrão representando a condição controle. Os valores p e t da comparação pareada entre as condições são apresentados para interpretação.....**40**
- Figura 5.** Respostas individuais e resposta média relacionadas à intensidade da dor (EVA – escala visual analógica de 0 a 10 cm - 0 = ausência de dor e 10 = pior dor imaginável). Linhas cinza: respostas individuais. Linha preta: resposta média.....**42**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. - Características demográficas e clínicas dos participantes (média \pm DP).....**39**

Tabela 2. - Comparação entre as condições de teste para a intensidade da dor (média \pm DP) e a autopercepção de melhora ou piora.....**41**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPG-FT	Associação Brasileira de Pesquisa e Pós graduação em Fisioterapia
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CONSORT	<i>The Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
DFisio	Departamento de Fisioterapia
DFP	Dor Femoropatelar
EVA	Escala Visual Analógica
GRC	<i>Global Rating of Change</i>
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
LAIOT	Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia
MDCI	Mínima Diferença Clinicamente Importante
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos
SPIRIT	<i>Standard Protocols Items: Recommendation for Interventional Trials</i>
SPM	<i>Statistical Parametric Mapping</i>
TIDieR	<i>Template for Intervention Description and Replication</i>
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1. PREFÁCIO	14
1.1. Linha de pesquisa.....	14
1.2. Estágios (Nacional/Internacional).....	14
1.3. Projeto de pesquisa da dissertação	15
1.4. Originalidade	15
1.5. Contribuição para o avanço científico e relevância social.....	16
1.6. Produção científica durante o mestrado.....	16
1.6.1. Artigos submetidos relacionados à dissertação	16
1.6.2. Artigos publicados de modo independente durante período do mestrado.....	16
1.6.3. Artigos submetidos de modo independente durante período do mestrado.....	16
1.6.4. Apresentação de trabalhos em congressos.....	17
1.7. Link do currículo Lattes e Orcid do aluno	17
1.8. Descrição da tese para o público leigo.....	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1. Explorando os Diversos Benefícios da Corrida para a Saúde.....	18
2.2. Lesões relacionadas à corrida	19
2.3. Definição e diagnóstico da DFP	20
2.4. Incidência/Prevalência e prognóstico da DFP	20
2.5. Etiologia da DFP.....	21
2.6. Efeitos de órteses pré-fabricadas para o pé nos desfechos clínicos.....	22
2.7. Efeitos de órteses pré-fabricadas na cinemática do membro inferior.....	22
2.8. Análise de séries temporais.....	23
2.9. Statistical Parametric Mapping (SPM)	24
3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA	25
4. MANUSCRITO	26

Resumo	27
Introdução	28
métodos.....	30
Resultados.....	37
Discussão	42
Conclusão	47
5. CONCLUSÕES.....	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
7. REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE 1 – Comprovante de submissão do manuscrito	58
APÊNDICE 2 – Parecer do comitê de ética em pesquisa.....	59
APÊNDICE 3 - Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC	64

1. PREFÁCIO

1.1. Linha de pesquisa

A presente Dissertação foi realizada no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT), sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão e a colaboração da Profa. Dra. Natália Duarte Pereira, ambos docentes do Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este projeto está inserido na linha de pesquisa denominada “Fisioterapia em Ortopedia/Traumatologia, Esportes e Reumatologia”, na Área de Concentração “Fisioterapia e Desempenho Funcional”. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

1.2. Estágios (Nacional/Internacional)

Durante o primeiro semestre de 2022, tive a oportunidade de realizar o Programa de Estágio Supervisionado em Capacitação Docente (PESCD) no estágio obrigatório de Ortopedia e Traumatologia, oferecido aos alunos do último ano do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esse estágio é conduzido pelos professores Fábio Viadanna Serrão, Stela Márcia Mattiello e Paula Rezende Camargo. No decorrer do estágio tive a oportunidade de acompanhar os atendimentos à população, discutir casos clínicos, esclarecer dúvidas e supervisionar os alunos.

Também no período de mestrado, atuei como tutor do projeto de extensão denominado “Ambulatório de prevenção e reabilitação de lesões esportivas” realizado na Unidade Saúde Escola (USE) da UFSCar, sob a coordenação do Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão. Nesse projeto, realizei a tutoria de alunos do curso de graduação em Fisioterapia da UFSCar durante os atendimentos de atletas com lesões musculoesqueléticas, bem como de atletas submetidos a cirurgias decorrentes dessas lesões.

Além do desenvolvimento do meu projeto de mestrado, fui coorientador de um projeto de iniciação científica no LAIOT (Aluno: Gabriel Prandini da Silva). O projeto teve como objetivo verificar a associação entre variáveis físicas e psicológicas com a intensidade da dor e a função física de corredores com DFP. Esse trabalho foi apresentado oralmente no I Fórum Discente da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós graduação em Fisioterapia (ABRAPG-FT), bem como

se constituiu no trabalho de conclusão do curso de graduação do Gabriel. Com os resultados desse trabalho será elaborado um manuscrito para submissão a algum periódico científico internacional. Ainda no período de mestrado, participei como banca examinadora dos trabalhos de conclusão de curso de graduação em Fisioterapia de três alunas da UFSCar.

1.3. Projeto de pesquisa da dissertação

O estudo que compõe essa dissertação é intitulado “Foot orthoses alter kinematic in runners with patellofemoral pain: a statistical parametric mapping analysis” e foi submetido ao periódico *Medicine and Science in Sports and Exercise* (JCR=4,1). Parte dos resultados também foi apresentada no IV Congresso Brasileiro e Internacional da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica (ABRAFITO) em Aracaju (Sergipe). Na ocasião, o trabalho foi apresentado no formato oral e recebeu o 1º lugar na premiação de apresentação oral desse evento.

1.4. Originalidade

Recentes diretrizes de prática clínica recomendam o uso de órteses pré-fabricadas para o pé, com uma cunha medial, para a redução da dor a curto prazo, em pessoas com DFP. O raciocínio por trás do uso de órteses para o pé com cunha medial como forma de tratamento de pessoas com DFP é de que elas reduziram os movimentos do membro inferior associados ao aumento do estresse femoropatelar. No entanto, a literatura não demonstra que a utilização de uma órtese para o pé com cunha medial altera a cinemática do membro inferior de corredores com DFP. Uma possível explicação para essas inconsistências é o fato de os estudos terem usado parâmetros discretos para a análise do movimento, tal como o pico angular. A grande novidade do presente estudo é que os efeitos da órtese para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior de corredores com DFP foram analisados por meio de um método denominado *Statistical Parametric Mapping* (SPM). O SPM identifica diferenças ao longo de toda série temporal, demonstrando-se assim uma técnica superior de análise quando comparada à análise por meio de parâmetros discretos.

1.5. Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico e relevância social

Os resultados do presente estudo contribuem para uma melhor compreensão dos mecanismos de ação das órteses para o pé usadas na reabilitação de corredores com DFP. Isso permitirá o uso mais bem fundamentado desse tipo de órtese no tratamento desses pacientes. Os resultados do estudo mostraram que, embora o uso da órtese não tenha causado uma redução imediata da dor, houve um impacto positivo na percepção subjetiva de melhora dos corredores com DFP. Assim, o uso da órtese para o pé pode contribuir para a permanência de corredores com DFP em atividades físicas e esportivas, promovendo um estilo de vida mais ativo e saudável. Isso pode impactar na saúde pública, especialmente considerando o número crescente de pessoas que pratica corrida.

1.6. Produção científica durante o mestrado

1.6.1. Artigos submetidos relacionados à dissertação

da SILVA, H.F.; MACHADO, E.M.; ANSELMO-E-SILVA, C.I.; PEREIRA, N.D.; SERRÃO, F.V. Foot orthoses alter kinematic in runners with patellofemoral pain: a statistical parametric mapping analysis. Submetido ao periódico *Medicine and Science in Sports and Exercise*. (JCR=4,1)

1.6.2. Artigos publicados de modo independente durante período do mestrado

SOUTO, L.R.; SERRÃO, P.R.M.D.S.; PISANI G.K.; TESSARIN B.M; **da SILVA H.F.**; MACHADO E.M.; de OLIVEIRA SATO, T.; SERRÃO, F.V. Immediate effects of hip strap and foot orthoses on self-reported measures and lower limb kinematics during functional tasks in individuals with patellofemoral osteoarthritis: protocol for a randomized crossover clinical trial. *Trials*. 2022 Sep 5;23(1):746. (JCR=2,5)

1.6.3. Artigos submetidos de modo independente durante período do mestrado

ANSELMO-E-SILVA, C.I.; SANTOS-DE-ARAÚJO, A.D.; ARAUJO, A.S.; ANTONIO, G.L.N.; **da SILVA, H.F.**; MARCONDES-SCALLI, A.C.A.; DIBAI-FILHO, A.V.; PONTES-SILVA, A. Cut-off point for diagnosis thoraco-lumbo-pelvic rotation range hypomobility through Leg Lateral Reach Test (LLRT) in chronic low back pain. Submetido ao periódico *Rheumatology*.(JCR=5,5)

1.6.4. Apresentação de trabalhos em congressos

da SILVA, H.F.; SERRÃO, F.V. Efeito imediato de palmilhas com cunha medial na cinemática do membro inferior de corredores com dor femoropatelar. IV Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2023.

da SILVA, H.F.; SILVA, G.P.; SERRÃO, F.V. Relação entre características físicas e psicológicas com a intensidade da dor e função de corredores com dor femoropatelar. I Fórum Discente da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia (ABRAPG-FT), 2023.

1.7. Link do currículo Lattes e Orcid do aluno

- Endereço para acessar o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3489093996991463>
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0173-1254>

1.8. Descrição da tese para o público leigo

Esse estudo mostrou que uma órtese para o pé (uma palmilha específica) é capaz de alterar o movimento do membro inferior (coxa, perna e pé) quando pessoas que possuem uma disfunção no joelho chamada dor femoropatelar estão correndo. Além disso, quando essas pessoas correram usando essa órtese, elas relataram melhora nos sintomas. Assim, é sugerido que o uso dessa órtese pode estar indicado como parte do tratamento de corredores que possuem essa disfunção.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Explorando os Diversos Benefícios da Corrida para a Saúde

Cada vez mais participantes de esportes recreacionais buscam a corrida como forma de se exercitar, pois a corrida é uma atividade que propicia benefícios a saúde física (LEE; BRELLENTHIN; THOMPSON; SUI *et al.*, 2017). Quando comparados a indivíduos sedentários, os indivíduos que praticam a corrida regularmente apresentam uma taxa de mortalidade por todas as causas significativamente mais baixa (SCHNOHR; O'KEEFE; MAROTT; LANGE *et al.*, 2015). Além de efeitos sobre a saúde física, a prática da corrida pode beneficiar a saúde mental (MARKOTIĆ; POKRAJČIĆ; BABIĆ; RADANČEVIĆ *et al.*, 2020; OSWALD; CAMPBELL; WILLIAMSON; RICHARDS *et al.*, 2020). Corredores apresentam menores níveis de estresse, maiores níveis de bem estar e melhor humor quando comparados a pessoas sedentárias (OSWALD; CAMPBELL; WILLIAMSON; RICHARDS *et al.*, 2020). Essa busca pela prática da corrida é refletida no número de inscritos e provas realizadas desde os anos 2000, com um aumento estimado de 15 vezes no número de provas realizadas no estado de São Paulo e de mais de 30 vezes no número de inscritos nessas provas (SALGADO; MIKAIL, 2007).

Essa alta popularidade se dá devido a sua facilidade de realização e baixas barreiras para o início da prática da corrida. A corrida é conveniente, pois não é necessário frequentar um espaço específico como academias ou clubes, pois pode ser realizada em pistas, ruas, trilhas e rodovias (LEE; BRELLENTHIN; THOMPSON; SUI *et al.*, 2017). Além da variedade de espaços para sua realização, a corrida pode ser realizada em grande variedade de horários, dessa forma permitindo grande adaptação aos seus participantes (LEE; BRELLENTHIN; THOMPSON; SUI *et al.*, 2017). Por fim, para a realização da prática da corrida não é necessário a utilização de materiais esportivos complexos e também não requerem a participação de outros indivíduos (HITCHINGS; LATHAM, 2017).

No entanto, a prática da corrida também pode aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas. Estima-se que 79% dos corredores desenvolvem lesões relacionadas a prática da corrida (VAN GENT; SIEM; VAN MIDDELKOOP; VAN OS *et al.*, 2007). Essas lesões podem impactar negativamente a qualidade de vida dos praticantes (CHEUNG; ZHANG; NGAI, 2013), afetando suas capacidades físicas e psicológicas, como diminuição da função física (COLLINS; VICENZINO; VAN DER HEIJDEN; VAN MIDDELKOOP, 2016),

aumento dos níveis de ansiedade e diminuição da autoestima e imagem corporal (OSWALD; CAMPBELL; WILLIAMSON; RICHARDS *et al.*, 2020). Esses fatores podem levar a interrupção temporária ou até permanente da prática da corrida, além de aumento dos custos para o tratamento necessário (VAN DER WORP; TEN HAAF; VAN CINGEL; DE WIJER *et al.*, 2015).

2.2. Lesões relacionadas à corrida

Visando a melhora de marcadores de saúde, objetivos pessoais ou a melhora do desempenho físico, os atletas amadores, em conjunto com suas equipes de treinamento, buscam maneiras de agregar os ganhos ao longo do tempo (SOLIGARD; SCHWELLNUS; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016). Apesar de vários fatores poderem contribuir, a principal ferramenta utilizada é o treinamento físico (SOLIGARD; SCHWELLNUS; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016). A carga de treinamento e competições é capaz de estimular diversas respostas homeostáticas e adaptações dos sistemas do corpo humano, processo conhecido como “adaptação biológica” (SOLIGARD; SCHWELLNUS; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016). O princípio fundamental da teoria do treinamento é utilizar a adaptação biológica dos tecidos, para melhorar a capacidade física dos atletas e, posteriormente, melhorar o desempenho (SOLIGARD; SCHWELLNUS; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016).

Entretanto, cargas externas mal gerenciadas, combinadas com um aumento da frequência de realização, expõe os atletas a uma incapacidade de se adaptar de forma otimizada à carga (SCHWELLNUS; SOLIGARD; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016). Desta forma, o equilíbrio entre as cargas externas de treinamento e a capacidade do tecido desempenham um papel importante na causalidade das lesões. Quando esse equilíbrio entre carga e recuperação dos tecidos é insuficiente, pode ser observado fadiga prolongada, repostas anormais ao treinamento e um aumento do risco de lesões (SCHWELLNUS; SOLIGARD; ALONSO; BAHR *et al.*, 2016). As lesões decorrentes desse mau equilíbrio entre carga externa e recuperação são conhecidas como lesões de sobreuso (do inglês, *overuse*). Na modalidade da corrida de longas distâncias as lesões mais frequentes têm como característica o sobreuso, ou seja, causadas por movimentos repetitivos e excessivos (VAN GENT; SIEM; VAN MIDDELKOOP; VAN OS *et al.*, 2007).

De acordo com uma revisão sistemática (VIDEBÆK; BUENO; NIELSEN; RASMUSSEN, 2015), a incidência de lesões relacionadas à corrida varia de 2,5 a 33 lesões por 1000h, sendo a maior incidência em corredores novatos. Mais da metade de corredores adultos de 87 países

relataram ter tido uma lesão relacionada a corrida após 1000 km de corrida (NIELSEN; RAMSKOV; BLACKET; MALISOUX, 2024). Dentre as articulações do corpo humano, o joelho é a articulação de maior acometimento nessa população (TAUNTON; RYAN; CLEMENT; MCKENZIE *et al.*, 2002; VAN GENT; SIEM; VAN MIDDELKOOP; VAN OS *et al.*, 2007), sendo a dor femoropatelar (DFP) uma das lesões mais frequentes nessa articulação (LOPES; HESPANHOL JÚNIOR; YEUNG; COSTA, 2012), representando de 13% a 30% das consultas médicas para lesões relacionadas à corrida (TAUNTON; RYAN; CLEMENT; MCKENZIE *et al.*, 2002).

2.3. Definição e diagnóstico da DFP

A DFP é caracterizada pelo início insidioso e localização mal definida de dor na região retropatelar e/ou peripatelar do joelho, que pode ser exacerbada por pelo menos uma atividade que aumente o estresse femoropatelar durante o suporte do peso corporal com o joelho em flexão, como por exemplo, agachar, subir e descer escadas, correr, saltar e ficar longos períodos sentado com o joelho flexionado (CROSSLEY; STEFANIK; SELFE; COLLINS *et al.*, 2016).

O diagnóstico da DFP é baseado em um conjunto de sinais e sintomas após a exclusão de outros diagnósticos patoanatômicos, como tendinopatia patelar, lesões meniscais, luxação patelar e/ou síndrome do trato iliotibial, entre outros (WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019). Grande parte dos testes clínicos para diagnóstico da DFP apresenta acurácia diagnóstica baixa (COOK; MABRY; REIMAN; HEGEDUS, 2012; NUNES; STAPAIT; KIRSTEN; DE NORONHA *et al.*, 2013). Com isso, é recomendado que os clínicos utilizem a reprodução da dor peripatelar ou retropatelar durante atividades que aumentam o estresse na articulação femoropatelar, como realizar um agachamento ou subir e descer escadas, como teste diagnóstico para DFP (WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019).

2.4. Incidência/Prevalência e prognóstico da DFP

A DFP é considerada uma das formas mais comuns de dor no joelho, afetando adultos, adolescentes e a população atlética (SMITH; SELFE; THACKER; HENDRICK *et al.*, 2018). Uma importante revisão sistemática identificou que a prevalência de DFP foi de 22,7% na população geral e de 28,9% em adolescentes (SMITH; SELFE; THACKER; HENDRICK *et al.*, 2018). Além disso, esses autores encontraram uma incidência de 1.080,5/1.000 pessoas-ano em corredores amadores ao longo de uma temporada. Em relação ao seu prognóstico, embora a DFP tenha sido considerada uma lesão auto-limitante, alguns estudos mostraram que ela pode

persistir por muitos anos (RATHLEFF; RATHLEFF; OLESEN; RASMUSSEN *et al.*, 2016). Adicionalmente, mais do que 50% dos indivíduos diagnosticados com DFP apresentarão um resultado insatisfatório após 5 a 8 anos do diagnóstico (LANKHORST; VAN MIDDELKOOP; CROSSLEY; BIERMA-ZEINSTRAN *et al.*, 2016).

2.5. Etiologia da DFP

Embora a etiologia da DFP ainda não esteja claramente definida (SOUZA; DRAPER; FREDERICSON; POWERS, 2010), uma hipótese muito discutida na literatura é que a DFP resulta do excessivo estresse femoropatelar (HEINO BRECHTER; POWERS, 2002; SANCHIS-ALFONSO; ROSELLO-SASTRE; MARTINEZ-SANJUAN, 1999). Acredita-se que diversos fatores extrínsecos e intrínsecos podem resultar no aumento do estresse femoropatelar. A pronação subtalar excessiva (mensurada pela eversão do retropé) durante a fase de apoio de tarefas funcionais tais como a caminhada e a corrida é considerada como um possível fator intrínseco associado ao alto estresse femoropatelar e o subsequente desenvolvimento/progressão da DFP (BARTON; LEVINGER; CROSSLEY; WEBSTER *et al.*, 2012). A associação entre a pronação subtalar excessiva e o aumento do estresse femoropatelar foi proposta por Tiberio (TIBERIO, 1987). De acordo com Tiberio (1987) uma excessiva ou prolongada pronação subtalar durante a fase de apoio da marcha poderia resultar na maior rotação medial da tíbia. No entanto, para alcançar a extensão do joelho durante o apoio médio, o fêmur também deveria realizar uma rotação medial excessiva para garantir o mecanismo de aparafusar do joelho (TIBERIO, 1987). Além disso, devido ao “ajuste apertado” (do inglês, *tight fit*) do tálus na pinça maleolar, a pronação subtalar excessiva poderia aumentar os movimentos da tíbia e do fêmur no plano frontal (abdução da tíbia e adução do fêmur) (GROSS, 1995; POWERS, 2003). Essas alterações do movimento da tíbia e do fêmur nos planos frontal e transversal estão associados ao aumento do estresse femoropatelar (POWERS; WITVROUW; DAVIS; CROSSLEY, 2017). Especificamente na corrida, Luz *et al.* (LUZ; DOS SANTOS; DE SOUZA; DE OLIVEIRA SATO *et al.*, 2018) observaram, em corredores com DFP, uma associação entre a maior eversão do retropé com a maior rotação medial da tíbia e maior adução do fêmur.

2.6. Efeitos de órteses pré-fabricadas para o pé nos desfechos clínicos.

Visando o controle da pronação subtalar excessiva, órteses pré-fabricadas para o pé com cunha medial podem ser utilizadas (KOSONEN; KULMALA; MÜLLER; AVELA, 2017). Recentes diretrizes de prática clínica recomendam o uso de órteses pré-fabricadas para o pé com uma cunha medial, por pessoas com DFP e pronação subtalar excessiva, para a redução da dor a curto prazo (COLLINS; BARTON; VAN MIDDELKOOP; CALLAGHAN *et al.*, 2018; WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019). Em uma revisão Cochrane de alta qualidade que incluiu dois estudos (210 participantes), foi constatado que as órteses pré-fabricadas para o pé foram significativamente melhores que palmilhas planas na redução dos sintomas de dor no joelho após seis semanas de uso, mas não mantiveram essa redução após um ano (HOSSAIN; ALEXANDER; BURLS; JOBANPUTRA, 2011).

Em uma outra revisão sistemática de qualidade moderada, abrangendo sete estudos (700 participantes), foi encontrado que, apesar de evidências limitadas, o uso de órteses pré-fabricadas com cunha medial proporcionou melhora significativa na função física a curto prazo (6 semanas) quando comparado ao uso de órteses planas (BARTON; MUNTEANU; MENZ; CROSSLEY, 2010). Adicionalmente, em dois ensaios clínicos de alta qualidade foi observado que o uso, durante seis semanas, de órteses pré-fabricadas modificadas para gerarem conforto resultou em maior percepção de melhora em pessoas com DFP quando comparado ao uso de órteses planas (COLLINS; CROSSLEY; BELLER; DARNELL *et al.*, 2009; MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012). Em um desses estudos também foi observada melhora nos níveis de função física com o uso da órtese pré-fabricada (MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012).

2.7. Efeitos de órteses pré-fabricadas na cinemática do membro inferior

Embora seja hipotetizado que a melhora na intensidade da dor com o uso da órtese para o pé com cunha medial seja decorrente da redução da pronação subtalar excessiva e dos movimentos da tíbia e do fêmur nos planos frontal e transversal, uma revisão sistemática concluiu que o mecanismo envolvido nessa redução não é claro (BARTON; MUNTEANU; MENZ; CROSSLEY, 2010). De fato, há uma inconsistência na literatura em relação aos efeitos da órtese para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior em pessoas com DFP. Rodrigues *et al.* (RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013) analisaram o efeito de uma órtese para o pé com uma cunha medial de quatro graus na cinemática do complexo tornozelo-pé e da tíbia durante a fase de apoio da corrida, em indivíduos com e sem DFP. Os

autores observaram que a órtese para o pé reduziu o pico de eversão e o pico da velocidade de eversão do retropé, mas não resultou em alterações na cinemática da tíbia (sem diferenças entre corredores com e sem DFP para todas as variáveis cinemáticas avaliadas). Em um outro estudo (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013), onde foram avaliados os efeitos da órtese pré-fabricada para o pé com cunha medial de seis graus (a órtese se estendia por todo o pé) na cinemática do joelho e do quadril nos planos frontal e transversal, o uso da órtese para o pé não alterou os picos angulares em ambos os planos de movimento, tanto em corredores com como sem DFP (houve apenas uma pequena, mas ainda significativa diminuição na excursão da adução do quadril). Já no estudo de Mills et al. (MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012), foi observado que o uso de órtese para o pé com cunha medial e com diferentes densidades não alterou a cinemática do tornozelo, joelho, quadril e pelve, nos planos sagital e transversal (pico, mínimo e excursão), durante a corrida (em corredores com e sem DFP). Uma limitação importante dos estudos que avaliaram os efeitos das órteses para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior durante a corrida em pessoas com DFP é o uso de parâmetros discretos para a análise do movimento. Esse tipo de análise pode não ser suficiente para fornecer uma descrição adequada do movimento observado. Uma alternativa é analisar toda a série temporal por meio da *Statistical Parametric Mapping* (SPM).

2.8. Análise de séries temporais

Métodos tradicionais de análise de sinais biomecânicos focam em dados derivados de parâmetros considerados pontos discretos da curva de movimento, tais como pico angular e ângulo no contato inicial (CHAU, 2001; SERRIEN; GOOSSENS; BAEYENS, 2019). Muitas vezes essa parametrização é realizada por questões de viabilidade computacional ou por ser uma prática comum. Porém, ao fazê-lo, a dependência explícita do tempo é descartada. Desta forma, a adoção de pontos discretos na análise do movimento humano pode levar ao descarte de informações potencialmente relevantes (PREATONI; HAMILL; HARRISON; HAYES *et al.*, 2013; QUEEN; GROSS; LIU, 2006; RYAN; HARRISON; HAYES, 2006; SUTHERLAND; KAUFMAN; CAMPBELL; AMBROSINI *et al.*, 1996). Sendo assim, torna-se necessário o uso de métodos mais robustos que sejam capazes de analisar toda a série temporal de dados cinemáticos.

2.9. Statistical Parametric Mapping (SPM)

O método *Statistical Parametric Mapping* (SPM) pode ser utilizado para identificar diferenças entre condições (por exemplo, com e sem o uso de órteses para o pé) ao longo de toda série temporal cinemática. A nomenclatura do SPM utilizada é a 'nDmD'. Ela é utilizada para descrever a dimensionalidade do conjunto de dados, onde o parâmetro n descreve a dimensão do(s) campo(s) no(s) qual (ais) a(as) variável(eis) dependente(s) é(são) amostrada(s) e o parâmetro m descreve o número de variáveis dependentes (PATAKY; VANRENTERGHEM; ROBINSON, 2016). Séries temporais cinemáticas são consideradas variáveis unidimensionais, ou seja, dados 1D1D onde uma variável dependente é amostrada continuamente ao longo do tempo (um campo unidimensional). O ponto forte do SPM é a capacidade de visualizar os resultados estatísticos no mesmo campo onde os dados foram amostrados. Para dados de séries temporais, o resultado estatístico é, portanto, também uma série temporal (por exemplo, uma série temporal de valores t) e permite uma melhor interpretação dos dados (PATAKY; VANRENTERGHEM; ROBINSON, 2016).

O SPM adota a Teoria de Campos Aleatórios (do termo em inglês “Random Field Theory”) para realizar inferências topológicas, evitando testes independentes em cada ponto da série temporal e, conseqüentemente, prevenindo uma inflação de erros do Tipo I (SERRIEN; GOOSSENS; BAEYENS, 2019). Ao invés de calcular valores p para cada ponto temporal, o SPM calcula valores p para *clusters* de estatísticas (por exemplo, t) que excedem um limite crítico (t^*) (PATAKY, 2010). Seguindo a lógica da Teoria de Campos Aleatórios, *clusters* supralimiais gerados por campos aleatórios suaves têm altura e largura inversamente proporcionais à probabilidade de sua ocorrência, considerando um grande *cluster* supralimiar como o equivalente topológico de um valor t elevado para dados 0D (SERRIEN; GOOSSENS; BAEYENS, 2019). Os limites críticos são geralmente calculados com um $\alpha = 0,05$. Sendo assim, quando a estatística t observada na série temporal ultrapassa esse limite, o *cluster* correspondente tem um valor $p < 0,05$, permitindo ao pesquisador rejeitar a hipótese nula H_0 de inexistência de diferença entre as duas séries temporais. Devido a esses fatos, o método SPM está sendo cada vez mais utilizado nas ciências do esporte, permitindo análises mais detalhadas do movimento (BERTOZZI; PORCELLI; MARZORATI; PILOTTO *et al.*, 2022; WARMENHOVEN; HARRISON; ROBINSON; VANRENTERGHEM *et al.*, 2018).

3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

Diante do exposto, os objetivos da presente dissertação foram: (1) verificar os efeitos imediatos do uso de uma órtese pré-fabricada para os pés com cunha medial de 4° na cinemática do retropé no plano frontal, e da tíbia e fêmur nos planos frontal e transversal durante a fase de apoio da corrida, em corredores com DFP, usando o SPM, e desta forma entender de que forma uma órtese pode alterar/modificar os padrões de movimento de corredores com DFP; e (2) verificar os efeitos imediatos do uso da órtese na intensidade da dor, avaliada por meio de uma escala visual analógica, e na autopercepção de melhora ou piora, avaliada usando a escala de alteração global.

4. MANUSCRITO

ÓRTESES PARA O PÉ ALTERAM A CINEMÁTICA EM CORREDORES COM DOR FEMOROPATELAR: UMA ANÁLISE *STATISTICAL PARAMETRIC MAPPING*

Hýgor Ferreira da Silva, Eliane de Morais Machado, Cassius Iury Anselmo e Silva, Natália Duarte Pereira, Fábio Viadanna Serrão.

Manuscrito submetido ao periódico *Medicine and Science in Sports and Exercise* (JCR: 4.1) –
APÊNDICE 1

RESUMO

Proposta: Verificar os efeitos imediatos do uso de uma órtese para o pé com cunha medial na cinemática do retropé no plano frontal, e da tibia e fêmur nos planos frontal e transversal durante a fase de apoio da corrida, em corredores com dor femoropatelar (DFP), usando o *Statistical Parametric Mapping* (SPM). Além disso, foi objetivo verificar os efeitos imediatos do uso da órtese na intensidade da dor e na autopercepção de melhora ou piora.

Métodos: Esse foi um ensaio randomizado *cross-over*. Trinta corredores com DFP e pronação subtalar excessiva (15 homens/15 mulheres; $29,7 \pm 5,3$ anos) foram submetidos a duas condições de teste: palmilha original de um tênis de corrida (condição controle) e órtese para o pé com cunha medial de 4° (condição intervenção). A cinemática tridimensional do retropé, tibia e fêmur, a intensidade da dor e a autopercepção de melhora ou piora foram avaliadas nas duas condições de teste.

Resultados: A condição intervenção resultou em redução da eversão do retropé (18-81% da fase de apoio; $p=0,007$), em aumento da rotação medial da tibia no início da fase de apoio (0-24%; $p=0,004$), mas em redução desse movimento entre 40 e 84% da fase de apoio ($p<0,001$). Além disso, o uso da órtese causou um aumento da rotação medial do fêmur no início da fase de apoio (0-5%; $p=0,043$) e da adução do fêmur entre 23 e 47% da fase de apoio ($p=0,011$). Adicionalmente, apesar da órtese para o pé não ter resultado em diminuição da dor ($p=0,940$), um número significativamente maior de corredores apresentou melhora autopercebida com o seu uso ($p=0,031$).

Conclusão: O uso da órtese para o pé com cunha medial modificou a cinemática do retropé, tibia e fêmur em corredores com DFP e resultou em um número significativamente maior de corredores relatando melhora autopercebida. Porém, o seu uso não reduziu a intensidade da dor durante a corrida.

Registro do ensaio clínico: RBR-3w739vq (REBEC)

Palavras-chave: Corrida, Biomecânica, Dor femoropatelar, Palmilha.

INTRODUÇÃO

A articulação do joelho é o local de maior acometimento por lesões em corredores (TAUNTON; RYAN; CLEMENT; MCKENZIE *et al.*, 2002; VAN GENT; SIEM; VAN MIDDELKOOP; VAN OS *et al.*, 2007), sendo a dor femoropatelar (DFP) a disfunção mais comum nessa articulação (prevalência de 7,4% a 15,6%) (LOPES; HESPANHOL JÚNIOR; YEUNG; COSTA, 2012). A DFP é caracterizada pela presença de dor peripatelar ou retropatelar que é agravada por pelo menos uma atividade que aumenta o estresse femoropatelar durante o suporte do peso corporal com o joelho em flexão (por exemplo, agachamento, subir e descer escadas, correr, saltar) (CROSSLEY; STEFANIK; SELFE; COLLINS *et al.*, 2016). Embora a etiologia da DFP ainda não esteja claramente definida (SOUZA; DRAPER; FREDERICSON; POWERS, 2010), uma hipótese é que a DFP resulta do aumento do estresse femoropatelar (HEINO BRECHTER; POWERS, 2002; SANCHIS-ALFONSO; ROSELLO-SASTRE; MARTINEZ-SANJUAN, 1999). A pronação subtalar excessiva (mensurada pela eversão do retropé) pode ser considerada como um fator de risco intrínseco relacionado ao alto estresse femoropatelar lateral e o subsequente desenvolvimento/progressão da DFP (BARTON; LEVINGER; CROSSLEY; WEBSTER *et al.*, 2012).

De acordo com a teoria de Tiberio (TIBERIO, 1987), uma excessiva ou prolongada pronação subtalar durante a fase de apoio da marcha poderia resultar em uma rotação medial excessiva da tíbia. Para alcançar a extensão do joelho durante o apoio médio, o fêmur também deveria realizar uma rotação medial excessiva para garantir o mecanismo de aparafusar do joelho (TIBERIO, 1987). Além disso, devido ao ajuste apertado (do inglês, *tight fit*) do tálus dentro do tornozelo, a pronação subtalar excessiva poderia aumentar o movimento da tíbia e fêmur no plano frontal [abdução da tíbia e adução do fêmur (GROSS, 1995; POWERS, 2003)]. Essas alterações nos movimentos do fêmur e tíbia nos planos frontal e transversal estão associadas com o aumento do estresse femoropatelar (POWERS; WITVROUW; DAVIS; CROSSLEY, 2017). Especificamente durante a corrida, Luz *et al.* (LUZ; DOS SANTOS; DE SOUZA; DE OLIVEIRA SATO *et al.*, 2018) encontraram uma associação entre a maior eversão do retropé com a maior rotação medial da tíbia e maior adução do fêmur em corredores com DFP.

As órteses para o pé com cunha medial são projetadas para reduzir a pronação subtalar excessiva (KOSONEN; KULMALA; MÜLLER; AVELA, 2017). Recentes diretrizes de prática clínica recomendam o uso de órteses pré-fabricadas para o pé com uma cunha medial para a redução da dor a curto prazo em pessoas com DFP (COLLINS; BARTON; VAN

MIDDELKOOP; CALLAGHAN *et al.*, 2018; WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019). Embora seja hipotetizado que a melhora na dor com o uso de órtese para o pé seja decorrente da redução da pronação subtalar excessiva e dos movimentos da tibia e fêmur nos planos frontal e transversal, uma revisão sistemática (BARTON; MUNTEANU; MENZ; CROSSLEY, 2010) concluiu que o mecanismo envolvido na redução da dor com o uso dessa órtese não é claro. De fato, os estudos que avaliaram os efeitos das órteses para o pé na cinemática do membro inferior durante a corrida em pessoas com DFP não observaram resultados significativos consistentes (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013; MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012; RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013). Rodrigues *et al.* (RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013) reportaram que a órtese para o pé reduziu o pico de eversão e o pico da velocidade de eversão do retropé, mas não resultou em alterações na cinemática da tibia (sem diferenças entre corredores com e sem DFP para todas as variáveis cinemáticas avaliadas). Em um outro estudo (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013), o uso de órtese para o pé não alterou os picos angulares das articulações do joelho e quadril nos planos transversal e frontal, tanto em corredores com como sem DFP (houve apenas uma pequena, mas ainda significativa, diminuição na excursão da adução do quadril). Já no estudo de Mills *et al.* (MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012), envolvendo corredores com DFP, foi observado que a órtese para o pé não alterou qualquer variável cinemática estudada (pico, mínimo e excursão total dos movimentos do quadril, joelho e pelve em cada plano e do tornozelo nos planos sagital e transversal).

Uma limitação importante desses estudos é que pode estar relacionada a falta de significância dos resultados é que eles usaram parâmetros discretos (isto é, métricas zero-dimensionais) para a análise do movimento, tais como pico angular (CHAU, 2001; SERRIEN; GOOSSENS; BAEYENS, 2019). O uso de parâmetros discretos na análise do movimento humano pode não ser suficiente para fornecer uma descrição adequada do movimento observado (PREATONI; HAMILL; HARRISON; HAYES *et al.*, 2013). Quando uma única medida é extraída de uma variável contínua, uma grande quantidade de dados é descartada e informações potencialmente úteis podem não ser consideradas (QUEEN; GROSS; LIU, 2006; RYAN; HARRISON; HAYES, 2006; SUTHERLAND; KAUFMAN; CAMPBELL; AMBROSINI *et al.*, 1996). Um método de análise que pode ser utilizado para avaliar dados unidimensionais, como as séries temporais cinemáticas, é o *Statistical Parametric Mapping* (SPM). Ao contrário da abordagem de parâmetros discretos, o SPM pode ser utilizado para analisar diferenças entre condições ao longo de toda série temporal, demonstrando-se assim

uma técnica superior de análise quando comparada à análise por meio de parâmetros discretos (PATAKY; ROBINSON; VANRENTERGHEM; SAVAGE *et al.*, 2014; SERRIEN; GOOSSENS; BAEYENS, 2019). Esse método estatístico está sendo cada vez mais utilizado nas ciências do esporte, permitindo análises mais detalhadas do movimento (BERTOZZI; PORCELLI; MARZORATI; PILOTTO *et al.*, 2022; WARMENHOVEN; HARRISON; ROBINSON; VANRENTERGHEM *et al.*, 2018).

O objetivo primário do estudo foi verificar os efeitos imediatos do uso de uma órtese para o pé com cunha medial na cinemática do retropé no plano frontal, e da tíbia e fêmur nos planos frontal e transversal durante a fase de apoio da corrida, em corredores com DFP, usando o SPM. O objetivo secundário foi verificar os efeitos imediatos do uso da órtese na intensidade da dor e na autopercepção de melhora ou piora. Foi hipotetizado que a órtese para o pé com cunha medial reduziria a eversão do retropé, a abdução e rotação medial da tíbia, e a adução e rotação medial do fêmur, além de diminuir a intensidade da dor e aumentar o número de corredores relatando melhora.

MÉTODOS

Participantes

Trinta corredores recreacionais (15 mulheres e 15 homens) com DFP, recrutados da comunidade local, participaram do estudo. Para serem incluídos no estudo os corredores tinham que ter idade entre 18 e 40 anos; experiência prévia em corrida em esteira ergométrica; correr pelo menos 10 km por semana há, no mínimo, 3 meses (HEIDERSCHEIT; CHUMANOV; MICHALSKI; WILLE *et al.*, 2011); padrão de aterrissagem com o retropé (HASEGAWA; YAMAUCHI; KRAEMER, 2007; HEIDERSCHEIT; CHUMANOV; MICHALSKI; WILLE *et al.*, 2011); dor retropatelar ou peripatelar durante a corrida e em duas ou mais das seguintes atividades: subida/descida de escada, agachamento, ajoelhar-se, saltos e após permanecer sentado por longos períodos; início insidioso dos sintomas sem relação a incidente traumático e com persistência de, no mínimo, três meses durante a atividade de corrida e dor usual na última semana de pelo menos 3/10 na escala visual analógica (EVA) de dor. Não foram incluídos todos aqueles que faziam uso de órtese para o pé e/ou que tinham realizado tratamento fisioterapêutico para a DFP nos últimos 12 meses; possuíam lesões meniscais ou intra-articulares; possuíam lesões ligamentares; tivessem tido síndrome de *Osgood-Schlatter* ou *Sinding Larsen-Johansson*; apresentavam dor ou lesão atual na coluna lombar, quadril ou tornozelo; apresentavam instabilidade patelar; tinham histórico de cirurgia nos membros

inferiores (COWAN; BENNELL; CROSSLEY; HODGES *et al.*, 2002); possuíssem alterações cardiovasculares reportadas (PIPKIN; KOTECKI; HETZEL; HEIDERSCHEIT, 2016); ou não apresentassem pronação subtalar excessiva durante a corrida, determinada por meio da avaliação bidimensional proposta por Pipkin *et al.* (PIPKIN; KOTECKI; HETZEL; HEIDERSCHEIT, 2016).

O tamanho da amostra foi determinado utilizando o software G*Power (FAUL; ERDFELDER; LANG; BUCHNER, 2007) com os seguintes dados de entrada: teste t pareado, poder estatístico de 80%, nível de significância de 0,05 e tamanho de efeito médio esperado $d = 0,63$. Esse tamanho de efeito foi baseado nos resultados referentes ao ângulo do tornozelo no plano frontal do estudo de Braga *et al.* (BRAGA; MENDONÇA; MASCARENHAS; ALVES *et al.*, 2019), que avaliou o efeito de uma órtese para o pé com cunha medial no movimento do retopé de corredores saudáveis. O cálculo resultou em um tamanho mínimo estimado da amostra de 22 corredores. No entanto, considerando possíveis problemas na coleta e no processamento dos dados, 30 corredores foram avaliados.

Antes da inclusão no estudo todos os participantes assinaram um Termo Livre e Esclarecido. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (CAAE: 65066022.3.0000.5504) (Apêndice 2) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos - REBEC com o número RBR-3w739vq (Apêndice 3).

Desenho do Estudo

Esse foi um ensaio randomizado *cross-over*, que seguiu as recomendações do *CONSORT* (*The Consolidated Standards of Reporting Trials*) para estudos randomizados *cross-over* (DWAN; LI; ALTMAN; ELBOURNE, 2019), *SPIRIT* (*Standard Protocols Items: Recommendation for Interventional Trials*) (CHAN; TETZLAFF; ALTMAN; LAUPACIS *et al.*, 2013) e do *TIDieR* (*Template for Intervention Description and Replication*) (HOFFMANN; GLASZIOU; BOUTRON; MILNE *et al.*, 2014). Os participantes foram submetidos a duas sessões de avaliação. Na primeira sessão, foram coletados os dados antropométricos e demográficos para a caracterização da amostra. Ainda nessa sessão de avaliação, foi determinada a velocidade autosselecionada (confortável) de corrida em esteira de acordo com o método proposto por Heiderscheit *et al.* (HEIDERSCHEIT; CHUMANOV; MICHALSKI; WILLE *et al.*, 2011). Assim, primeiramente os participantes correram a uma velocidade de 8 km/h por dois minutos; após esse período, os participantes puderam aumentar ou diminuir a velocidade da esteira conforme necessário, até identificar uma velocidade que fosse

representativa de uma corrida típica de intensidade moderada. Durante este processo não foi permitido que o participante visualizasse o painel da esteira. Os participantes continuaram correndo nessa velocidade por cinco minutos e, em seguida, foram novamente solicitados a ajustar a velocidade da esteira. Após fazer isso, o participante correu nessa nova velocidade por dois minutos. Para a análise cinemática da corrida foi utilizada a média das duas velocidades escolhidas pelos participantes. Na segunda sessão de avaliação foram coletados dados referentes à cinemática da corrida (na velocidade autosselecionada), intensidade da dor e autopercepção de melhora ou piora. As avaliações foram realizadas no membro inferior acometido (DFP unilateral) ou no membro inferior mais sintomático nos casos de DFP bilateral (membro inferior com maior dor pela EVA) (CROSSLEY; BENNELL; COWAN; GREEN, 2004).

Randomização e Cegamento

Os corredores foram submetidos a duas condições de teste em ordem aleatória (condição controle - uso de tênis de corrida com a palmilha original e condição intervenção – órtese para o pé do tipo $\frac{3}{4}$, com cunha medial de 4°) usando um programa gerador de números aleatórios (www.randomization.com). A randomização foi conduzida por um examinador (NUR) que não teve nenhum envolvimento com as outras etapas da pesquisa. A ocultação da alocação foi realizada usando envelopes selados, opacos e numerados sequencialmente. A ordem das condições de teste foi revelada a um segundo examinador (CIAS) com a abertura do envelope imediatamente antes do início das coletas. As condições de teste foram preparadas por esse examinador em um ambiente diferente do ambiente de coleta. Assim, o examinador (HFS) que conduziu a coleta de dados estava cego para as condições de teste. Esse mesmo examinador foi responsável pelo processamento e a análise dos dados cinemáticos, intensidade da dor e autopercepção de melhora ou piora, também de forma cega.

Condições de teste

Condição Controle

Os participantes correram usando um tênis de corrida neutro (Nike® model *Flex Experience RN 2 MSL*), fornecido pelo examinador, com a sua palmilha original.

Condição Intervenção

Os participantes correram com o mesmo tênis de corrida neutro. No entanto, um par de órtese para o pé (Propulsão Palmilhas Biomecânicas®, Minas Gerais, Brasil) com comprimento

de $\frac{3}{4}$, suporte de arco semi-rígido, cunha medial no retropé de 4° e recortes laterais, foi utilizado. Essas órteses foram confeccionadas a partir de um bloco de espuma vinílica acetinada com polímero termo moldável (*shore hardness* 45A), fabricadas através de uma máquina de controle numérico automatizado por computador (*Routers CNC*) (Figura 1). A inclinação da cunha medial foi definida considerando a melhora imediata na dor e função em pessoas com DFP encontrada por Barton et al. (BARTON; MENZ; CROSSLEY, 2011b).



Figura 1. Órtese para o pé pré-fabricada (Propulsão Palmilhas Biomecânicas®, Minas Gerais, Brasil)

Protocolo de corrida

A corrida foi realizada em esteira ergométrica (modelo LX 160 GIII, Movement, Brasil). Inicialmente, os participantes realizaram um aquecimento de cinco minutos (usando o tênis de corrida neutro com sua palmilha original), sendo dois minutos caminhando a uma velocidade de 5,5 km/h e três minutos correndo na velocidade autosselecionada. Em seguida, os participantes realizaram a corrida na primeira condição de teste (condição controle ou condição intervenção). A corrida foi realizada por três minutos, sendo os dois primeiros minutos utilizados para familiarização do participante com a condição de teste e o último minuto para o registro dos dados cinemáticos. Após isso, a intensidade da dor, bem como a percepção de melhora ou piora foram avaliadas. Após a realização da corrida com a primeira condição de teste o participante permaneceu sentado por aproximadamente dez minutos. Após esse tempo, o processo foi repetido para a segunda condição de teste.

Desfechos do estudo

O desfecho primário do estudo foi a cinemática do retropé no plano frontal e a cinemática da tibia e fêmur nos planos frontal e transversal. A cinemática foi adotada como desfecho primário, pois o presente estudo se propõe a entender de que forma uma palmilha com cunha

medial no retropé pode alterar/modificar os padrões de movimento de corredores com DFP. Os desfechos secundários foram a intensidade da dor e a autopercepção de melhora ou piora.

Avaliação Cinemática

A avaliação cinemática foi realizada usando um sistema de análise tridimensional *Vicon* (*Vicon Motion Systems Ltd, Oxford*), com seis câmeras (modelo *Bonita 10*). O *Nexus System 2.9.3 software* (*Vicon motion Systems Ltd, Oxford*) e o *The Motion Monitor Software* (*Innovative Sports Training, Chicago*) foram usados com uma frequência de amostragem de 240 Hz para os dados cinemáticos. Marcadores de 14 mm de diâmetro foram fixados nos seguintes locais: trocânter maior do fêmur, ponto mais alto da crista ilíaca bilateralmente, espinha ilíaca anterossuperior e espinha ilíaca posterossuperior bilateralmente, L5/S1, epicôndilos medial e lateral do fêmur, maléolo medial e lateral, medial e lateralmente no calcâneo, cabeça do primeiro e quinto metatarsos e falange distal do segundo dedo. Além disso, dois *clusters*, constituídos por quatro marcadores não colineares fixados em uma base rígida, foram fixados no aspecto póstero-lateral da coxa e perna, enquanto um terceiro *cluster*, constituído por três marcadores não colineares, foi fixado diretamente no calcâneo. Para que fosse possível posicionar o *cluster* diretamente sobre o calcâneo, o tênis de corrida foi customizado, fazendo-se uma abertura na região posterior. O *cluster* do calcâneo foi feito de resina e construído usando uma impressora 3D (*Elegoo Mars 2 Pro*). Ele possui uma base de 15 mm de diâmetro que é fixada diretamente no calcâneo e uma haste que é rosqueada na base. Assim, para a retirada e colocação do tênis de corrida, a haste (juntamente com os três marcadores) era desrosqueada da base, permanecendo a base fixada no calcâneo. Isso garantiu que o *cluster* permaneceu no mesmo lugar nas duas condições de teste (Figura 2). Uma medida estática com o participante na posição em pé foi realizada para alinhá-lo ao sistema de coordenadas global (do laboratório) e para servir de referência para as análises posteriores.

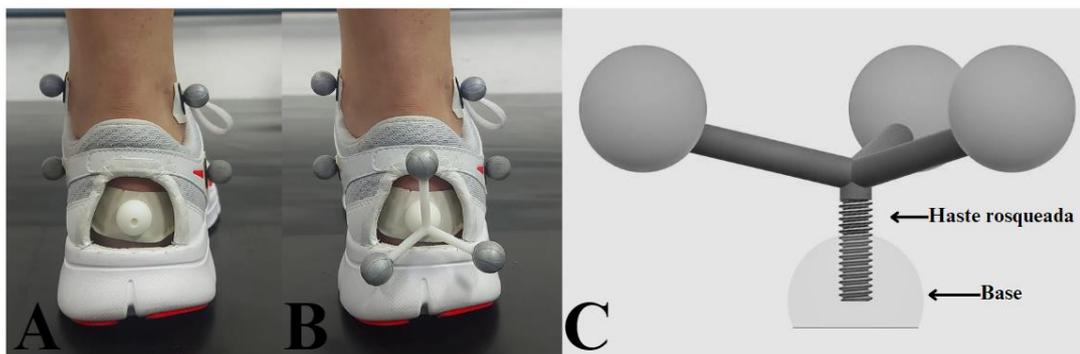


Figura 2. Tênis de corrida customizado e o *cluster* do calcâneo: A) tênis de corrida customizado apenas com a base do *cluster*; B) tênis de corrida customizado com todo o *cluster*; e C) partes do *cluster*.

Redução dos dados cinemáticos

A redução dos dados cinemáticos foi feita no *The Motion Monitor* (Chicago, Illinois – USA) *Software*. Os ângulos de Euler relativos à medida estática foram calculados usando as recomendações do sistema de coordenadas articular da Sociedade Internacional de Biomecânica (WU; SIEGLER; ALLARD; KIRTLEY *et al.*, 2002). A trajetória dos marcadores foi filtrada com um filtro do tipo *Butterworth* de quarta ordem, com atraso de fase zero, passa-baixa a 12 Hz. O centro articular do quadril foi determinado pelo método proposto por Bell *et al.* (BELL; PEDERSEN; BRAND, 1990; BELL; BRAND; PEDERSEN, 1989). Os centros articulares do joelho e tornozelo foram definidos como o ponto médio entre os marcadores posicionados nos epicôndilos femorais medial e lateral e como o ponto médio entre os marcadores posicionados nos maléolos medial e lateral, respectivamente.

Os movimentos do retropé, tíbia e fêmur foram calculados em relação ao sistema de coordenadas global (do laboratório). As variáveis cinemáticas de interesse foram os ângulos do retropé no plano frontal e os ângulos da tíbia e do fêmur nos planos frontal e transversal. Os ângulos do retropé, tíbia e fêmur foram calculados para a fase de apoio da corrida. O contato inicial foi identificado como o ponto no tempo quando a velocidade do marcador do calcâneo mudou de uma velocidade positiva para negativa na direção anteroposterior (ZENI; RICHARDS; HIGGINSON, 2008), enquanto a retirada do pé foi determinada pelo segundo pico de extensão do joelho (FELLIN; ROSE; ROYER; DAVIS, 2010). Dez passos sucessivos foram considerados para a análise e todas as variáveis foram normalizadas no tempo para 100% da fase de apoio.

Desfechos Secundários

Intensidade da dor

A avaliação da intensidade da dor foi realizada imediatamente após cada uma das condições de teste, utilizando-se uma EVA (CROSSLEY; BENNELL; COWAN; GREEN, 2004). Essa escala varia de 0 a 10 cm, com o extremo esquerdo marcado como zero (ausência de dor) e o extremo direito marcado como 10 (pior dor imaginável). As pontuações na escala foram calculadas medindo o comprimento da linha, em centímetros, desde a marca na extrema esquerda (sem dor) até a marca feita pelo participante. Essa escala é válida e confiável para indivíduos com DFP, com coeficiente de correlação intraclasse (CCI) de 0,76 (PIPKIN; KOTECKI; HETZEL; HEIDERSCHEIT, 2016). A mínima diferença clinicamente importante (MDCI) é uma alteração de 2 cm ou de 20% (CROSSLEY; BENNELL; COWAN; GREEN, 2004).

Autopercepção de melhora ou piora

A autopercepção de melhora ou piora foi avaliada imediatamente após cada uma das condições de teste por meio da escala de alteração global (*Global Rating of Change- GRC*) (KAMPER; MAHER; MACKAY, 2009). Essa ferramenta mensura a impressão do paciente frente à alteração no estado de saúde após um tratamento específico. A escala varia de -7 (muito pior) a +7 (muito melhor), sendo 0 o valor indicativo de que não houve alteração. Os participantes deveriam responder o seguinte questionamento “Com relação à sua dor no joelho, como você se descreveria agora em comparação com o período de aquecimento?” (KAMPER; MAHER; MACKAY, 2009).

Análise Estatística

Para comparar os efeitos das duas condições de teste na cinemática do membro inferior foi usada uma análise de séries temporais por meio do SPM (FRISTON; HOLMES; WORSLEY; POLINE *et al.*, 1994). Os testes SPM foram calculados com SPM1D v0.4 para MATLAB (www.spm1d.org) (PATAKY; VANRENTERGHEM; ROBINSON, 2015). Primeiramente, a distribuição dos dados foi confirmada utilizando-se a função “Spm1d.stats.normality.ttest_paired.m”. Em seguida, testes t pareados SPM sobre as séries temporais normalizadas foram utilizados para identificar qualquer diferença significativa entre as duas condições de teste, usando-se um nível de significância de 0,05. O cálculo do SPM

indica a magnitude das diferenças entre as condições, porém a hipótese nula foi rejeitada apenas quando o limite crítico foi ultrapassado. Devido a interdependência entre pontos, vários pontos adjacentes da curva SPM podem exceder o limiar crítico. Este intervalo de pontos foram identificados como “*clusters supra-limiar*”. Áreas sombreadas foram usadas nos gráficos para mostrar os períodos da fase de apoio onde houve diferenças significativas entre as duas condições de teste.

A normalidade dos dados e a homogeneidade de variância referente à intensidade da dor e à autopercepção de melhora ou piora foram avaliadas usando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. O teste t pareado foi utilizado para comparar os efeitos das duas condições de teste na intensidade da dor, enquanto o teste de McNemar foi utilizado para comparar os efeitos das duas condições de teste na autopercepção de melhora ou piora. O critério usado para considerar que uma condição de teste obteve sucesso foi um escore de +4 (moderadamente melhor) ou superior na escala de alteração global. Os dados dessa variável foram expressos como porcentagem (BALDON; SERRÃO; SCATTONE SILVA; PIVA, 2014). O tamanho de efeito (d de Cohen) também foi calculado e classificado como tamanho de efeito pequeno, médio e grande como 0,2, 0,5 e 0,8, respectivamente (COHEN, 1988). As análises estatísticas da intensidade da dor e da autopercepção de melhora ou piora foram feitas no *Statistical Software for Social Sciences* 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) e considerou-se um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Noventa participantes foram avaliados quanto a elegibilidade. Após a verificação dos critérios de inclusão e exclusão, 60 dos 90 participantes foram excluídos (Figura 3). Sendo assim, 30 participantes foram incluídos na pesquisa. Os valores descritivos das características demográficas e clínicas dos participantes estão apresentados na Tabela 1.

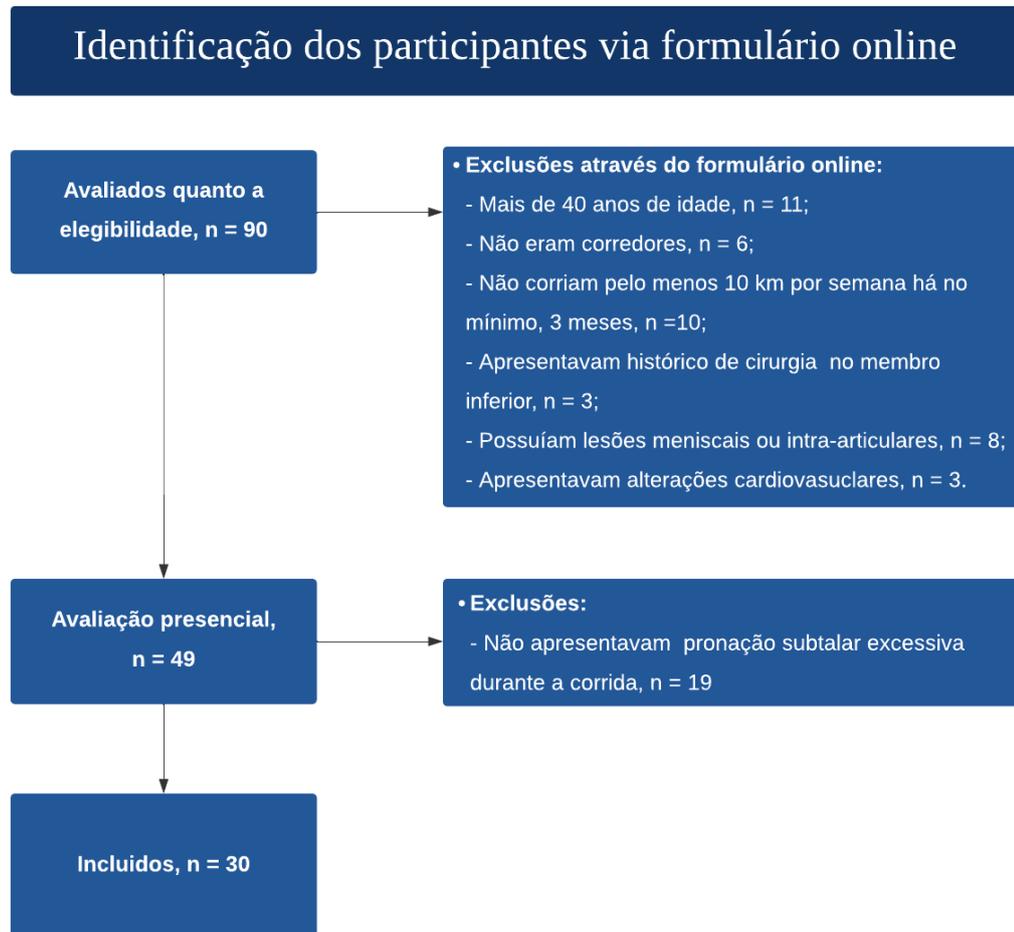


Figura 3. Fluxograma do processo de inclusão e exclusão dos participantes.

Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos participantes (média \pm desvio-padrão).

	Participantes
Sexo (M/H)	15/15
Idade (anos)	29,7 \pm 5,3
Massa corporal (kg)	72,4 \pm 15,6
Altura (m)	1,70 \pm 0,1
IMC (kg/m ²)	24,5 \pm 3,7
Duração dos sintomas (anos)	2,5 \pm 2,8
Dor usual na última semana (EVA, 0-10)	4,8 \pm 1,4
Experiência em corrida (anos)	4,1 \pm 4,7
Frequência de treino (dias/semanas)	3,5 \pm 1
Distância semanal (km)	20,8 \pm 20,8

M= mulher; H= homem; IMC= índice de massa corporal e EVA= escala visual analógica de 0 a 10 cm (0 = ausência de dor e 10 = pior dor imaginável).

Cinemática

Os ângulos segmentares do retropé no plano frontal e da tibia e fêmur nos planos frontal e transversal, durante a fase de apoio da corrida, estão apresentados na figura 4. Para o movimento do retropé no plano frontal, um *cluster* supra-liminar excedeu o limiar crítico de 2,460 ($p=0,007$), demonstrando assim que a condição intervenção reduziu a eversão do retropé durante 63% da fase de apoio (18-81%). Dois *clusters* supra-liminares excederam o limiar crítico de 2,765 para o movimento da tibia no plano transversal. No início da fase de apoio (0-24%) a condição intervenção resultou em maiores ângulos de rotação medial da tibia ($p=0,004$). No entanto, em um segundo momento (40-84%), o contrário foi observado, com a condição intervenção reduzindo a rotação medial da tibia ($p<0,001$). Não houve diferença significativa entre as condições de teste para o movimento da tibia no plano frontal. Para o movimento do fêmur no plano transversal, a condição intervenção aumentou a rotação medial durante uma pequena parte do início da fase de apoio (0-5%), tendo o limiar crítico excedido de 2,769 ($p=0,043$). Por último, para o movimento do fêmur no plano frontal, um *cluster* supra-liminar

excedeu o limiar crítico de 2,694, demonstrando que a condição intervenção resultou em maior adução do fêmur entre 23-47% da fase de apoio ($p=0,011$).

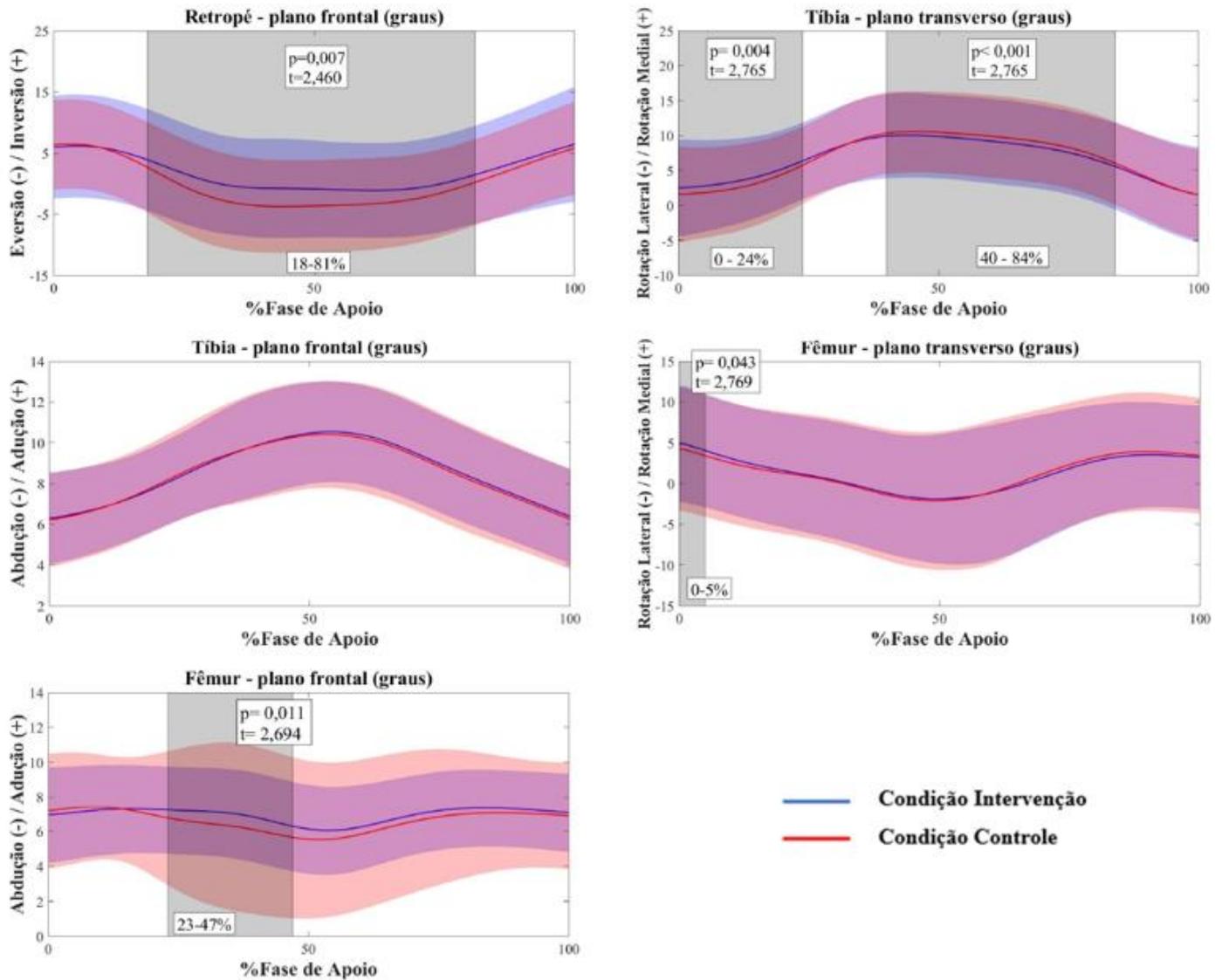


Figura 4. Ângulos segmentares do retropé no plano frontal e da tíbia e fêmur nos planos frontal e transverso durante a fase de apoio da corrida. Linha azul: Curva média com as bandas de desvio padrão representando a condição intervenção. Linha Vermelha: Curva média com as bandas de desvio padrão representando a condição controle. Os valores p e t da comparação pareada entre as condições são apresentados para interpretação.

Intensidade da dor e autopercepção de melhora ou piora

Não houve diferença significativa entre as duas condições de teste em relação a intensidade da dor ($p=0,940$) (Tabela 2). Três corredores não apresentaram dor durante a realização da corrida tanto na condição controle como na condição intervenção. A figura 5 mostra as

respostas individuais dos participantes que apresentaram dor durante a corrida. É possível observar uma grande variação nas respostas dos participantes. Em relação à autopercepção de melhora ou piora, 30% dos corredores relataram um escore $\geq +4$ na escala de alteração global na condição intervenção, enquanto apenas 10% dos corredores relataram um escore $\geq +4$ na condição controle ($p=0,031$) (Tabela.2).

Tabela 2. Comparação entre as condições de teste para a intensidade da dor (média \pm desvio-padrão) e a autopercepção de melhora ou piora.

	Condição Controle	Condição Intervenção	Diferença média (IC95%)	Tamanho de efeito	Valor de p
Intensidade da dor (EVA, 0-10)	1,73 \pm 2.03	1,71 \pm 1,93	0,02 (-0,43 a 0,46)	0,01	0,940
Porcentagem de sucesso	10% (3/30)	30% (9/30)			0,031*

EVA= escala visual analógica de 0 a 10 cm (0 = ausência de dor e 10 = pior dor imaginável); Porcentagem de sucesso = $\geq +4$ na escala de alteração global; IC95%= intervalo de confiança de 95%

*Diferença significativa: $p \leq 0,05$

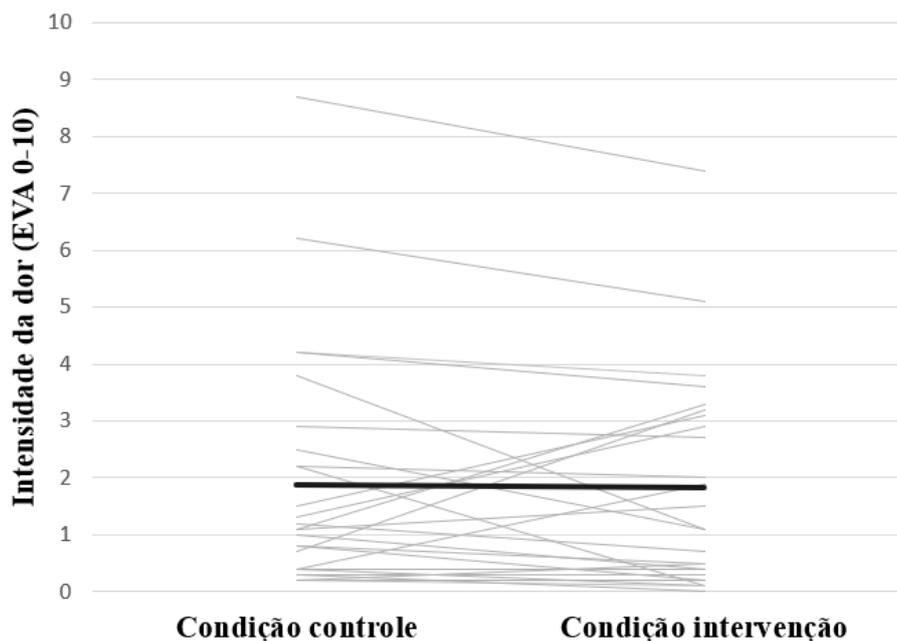


Figura 5. Respostas individuais e resposta média relacionadas à intensidade da dor (EVA – escala visual analógica de 0 a 10 cm - 0 = ausência de dor e 10 = pior dor imaginável). Linha cinza: respostas individuais. Linha preta: resposta média.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos imediatos do uso de uma órtese para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior (usando o SPM), bem como na intensidade da dor e na autopercepção de melhora ou piora em corredores com DFP. De acordo com o nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo a avaliar os efeitos de órteses com cunha medial na cinemática do membro inferior durante a corrida, em pessoas com DFP, usando o SPM como método de análise. Como hipotetizado, a órtese reduziu a eversão do retropé durante uma grande parte da fase de apoio (18-81%). Além disso, entre 40 e 81% da fase de apoio a redução da eversão do retropé com o uso da órtese foi acompanhada pela redução da rotação medial da tíbia. Um número significativamente maior de corredores relatou melhora (score $\geq +4$ na escala de alteração global) com o uso da órtese do que na condição controle. Por outro lado, diferentemente do hipotetizado, entre 23 e 47% da fase de apoio da corrida a órtese aumentou a adução do fêmur e, durante uma pequena parte do início da fase de apoio (entre 0 e 5%), ela aumentou a rotação medial do fêmur. Além disso, o uso da órtese não reduziu a dor.

Durante a fase de apoio da marcha, a pronação subtalar (mensurada pela eversão do retropé) está acoplada com a rotação medial da tíbia e do fêmur, enquanto a supinação subtalar (mensurada pela inversão do retropé) está acoplada com a rotação lateral da tíbia e do fêmur

(MCPOIL; KNECHT, 1985). Assim, uma pronação subtalar excessiva durante a fase de apoio da marcha estaria associada a uma maior rotação medial da tíbia e do fêmur e, conseqüentemente, maior estresse femoropatelar lateral (POWERS, 2003; TIBERIO, 1987). No presente estudo foi encontrado que entre 40 e 81% da fase de apoio (ou seja, durante 41% da fase de apoio) da corrida a redução da eversão do retropé com o uso da órtese foi acompanhada pela redução da rotação medial da tíbia. Esse resultado encontra apoio no acoplamento existente entre o retropé e a tíbia descrito previamente na literatura (MCPOIL; KNECHT, 1985). No entanto, os resultados do presente estudo não concordam com os de estudos prévios que avaliaram os efeitos de órteses para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior em corredores com DFP. Rodrigues et al. (RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013) identificaram que, embora a órtese tenha diminuído a eversão do retropé, não houve alteração no movimento da tíbia no plano transversal. Da mesma forma, Boldt et al. (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013) e Mills et al. (MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012) reportaram que o uso de órtese não alterou o movimento da tíbia/joelho no plano transversal. No entanto, esses estudos usaram parâmetros discretos para avaliar a cinemática segmentar/articular. De certa forma, isso mostra que o uso de parâmetros discretos pode não identificar mudanças importantes no movimento devido ao uso de órteses para o pé que são identificadas por análises mais robustas, tal como o SPM.

É interessante observar que a redução da eversão do retropé e da rotação medial da tíbia não foi transmitida para o fêmur. Considerando o acoplamento descrito anteriormente, esperava-se que a redução da eversão do retropé e da rotação medial da tíbia estivesse acompanhada por uma redução da rotação medial do fêmur. Ao contrário, o uso da órtese resultou em um aumento da rotação medial do fêmur em uma pequena parte (0-5%) da fase de apoio. No entanto, é importante destacar que o aumento da rotação medial do fêmur ocorreu em um período da fase de apoio onde a órtese ainda não tinha reduzido a eversão do retropé (18-81% da fase de apoio). A importância clínica desse aumento da rotação medial do fêmur em um período muito pequeno da fase de apoio não é clara. Costa et al. (COSTA; MAGALHÃES; ARAÚJO; RICHARDS *et al.*, 2021) observaram que, usando o SPM, órteses com cunha medial de 3°, 6° e 9° não alteraram o movimento do fêmur no plano transversal durante a fase de apoio da corrida em pessoas saudáveis. Embora o SPM tenha mostrado que o uso da órtese não resultou em mudanças angulares importantes do fêmur no plano transversal, é importante reconhecer que a órtese pode ter alterado outros parâmetros do movimento, tais como a coordenação e a variabilidade da coordenação inter-segmentar/inter-articular. Desde que alterações na coordenação e variabilidade da coordenação têm sido associadas às lesões

musculoesqueléticas (HAMILL; PALMER; VAN EMMERIK, 2012; HAMILL; VAN EMMERIK; HEIDERSCHEIT; LI, 1999; SILVERNAIL; BOYER; ROHR; BRÜGGEMANN *et al.*, 2015) e que estudos prévios mostraram diferenças nessas variáveis entre corredores com e sem DFP (CUNNINGHAM; MULLINEAUX; NOEHREN; SHAPIRO *et al.*, 2014; HEIDERSCHEIT; HAMILL; REA, 2002), é importante que estudos futuros investiguem se o uso de órtese para o pé com cunha medial resulta em alterações na coordenação e na variabilidade da coordenação inter-segmentar/inter-articular, no plano transversal, em corredores com DFP.

No plano frontal, o uso da órtese aumentou a adução do fêmur durante 24% da fase de apoio da corrida (23-47% da fase de apoio). O aumento da adução do fêmur ocorreu durante um período da fase de apoio onde a eversão do retropé estava reduzida pelo uso da órtese. Por outro lado, não houve alteração no movimento da tíbia. Esses resultados foram inesperados pois, devido ao ajuste apertado (do inglês, *tight fit*) do tálus dentro do tornozelo, a pronação subtalar excessiva tende a aumentar a adução do fêmur e a abdução da tíbia (GROSS, 1995; POWERS, 2003). Assim, era esperado que a redução da eversão do retropé com o uso da órtese reduziria esses movimentos do fêmur e da tíbia. Diferentemente dos nossos resultados, Costa *et al.* (COSTA; MAGALHÃES; ARAÚJO; RICHARDS *et al.*, 2021), também usando o SPM, observaram que a órtese com cunha medial reduziu a adução do quadril durante a fase de apoio da corrida em pessoas saudáveis. No entanto, essa redução ocorreu durante um período relativamente pequeno da fase de apoio (16-25%) e apenas quando uma órtese com cunha medial de 9° foi usada (órteses com cunhas de 3° e 6° não alteraram o movimento do quadril no plano frontal). Por outro lado, assim como no nosso estudo, Costa *et al.* (COSTA; MAGALHÃES; ARAÚJO; RICHARDS *et al.*, 2021) não reportaram mudanças no movimento da tíbia no plano frontal com o uso da órtese (independentemente do ângulo de inclinação da cunha). Do ponto de vista da biomecânica femoropatelar, uma excessiva adução do fêmur e abdução da tíbia resulta em um maior valgo dinâmico do joelho (POWERS, 2003) e, conseqüentemente, um aumento no ângulo do quadríceps (ângulo Q) e no estresse femoropatelar lateral (HUBERTI; HAYES, 1984). No entanto, desde que o aumento da adução do fêmur não foi acompanhado por um aumento na abdução da tíbia, não é claro se o uso da órtese resultou em uma alteração no ângulo Q suficiente para aumentar significativamente o estresse femoropatelar.

Embora a órtese com cunha medial tenha causado alterações cinemáticas no membro inferior, seu uso não alterou a intensidade da dor durante a corrida quando comparado à condição controle. No entanto, grande variação na resposta dos corredores em relação à dor

com o uso da órtese foi observada. Como mostrado na figura 4, alguns corredores tiveram uma diminuição na dor com o uso da órtese, enquanto em outros a dor aumentou ou não alterou. Nós tivemos dificuldades para comparar os nossos resultados relacionados à dor com estudos prévios, pois alguns dos estudos que analisaram os efeitos imediatos de órteses com cunha medial em corredores com DFP não tiveram como objetivo avaliar a intensidade da dor (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013; MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012; RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013). O único estudo encontrado que avaliou os efeitos imediatos de uma órtese com cunha medial na dor em corredores com DFP e pronção subtalar excessiva foi o de Shih et al. (SHIH; WEN; CHEN, 2011). Esses autores reportaram que os corredores que usaram uma órtese com cunha medial de 5° tiveram uma redução mais proeminente da dor que os corredores que usaram uma palmilha plana. Diferenças metodológicas entre o nosso estudo e o de Shih et al. (SHIH; WEN; CHEN, 2011) podem ajudar a entender as diferenças nos resultados. No estudo de Shih et al. (SHIH; WEN; CHEN, 2011) o efeito da órtese na dor foi avaliado em diferentes dias (no primeiro dia a dor foi avaliada com o uso de calçado próprio e, no segundo dia, com o uso da palmilha plana – grupo controle – ou órtese com cunha medial). Além disso, a intensidade da dor foi avaliada durante um teste de corrida de 60 minutos.

Interessantemente, embora o uso da órtese não tenha reduzido a dor, o número de corredores que relatou uma melhora autopercebida com o seu uso foi significativamente maior que na condição controle. Similarmente, Mills et al. (MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012) encontraram que o uso de órtese com cunha medial por pessoas com DFP durante 6 semanas não reduziu significativamente a dor, mas produziu uma melhora autopercebida superior àquela observada no grupo controle (abordagem esperar para ver). Eles sugeriram que a escala de alteração global é capaz de mensurar de forma mais apropriada a natureza multidimensional da DFP (caracterizada por dor, incapacidade e limitação funcional) em comparação com a EVA, que é mais unidimensional. No entanto, não é claro se a melhora autopercebida encontrada no nosso estudo foi decorrente das alterações cinemáticas observadas com o uso da órtese. Assim, estudos futuros deveriam verificar se o efeito da órtese com cunha medial na melhora autopercebida em corredores com DFP é mediada por mudanças na cinemática do membro inferior.

O presente estudo possui forças que precisam ser destacadas: 1- Enquanto os estudos prévios analisaram somente parâmetros discretos e, assim, não investigaram os efeitos de órtese para o pé com cunha medial durante toda a fase de apoio, o presente estudo avaliou toda a série temporal através da fase de apoio por meio do SPM; 2- Tanto os corredores como o examinador

que conduziu as coletas, o processamento e a análise dos dados estavam cegos quanto as condições de teste; 3- A não presença de pronação subtalar excessiva foi um critério de exclusão no estudo. Estudos prévios que avaliaram os efeitos imediatos de órteses com cunha medial em corredores com DFP não adotaram esse critério para a exclusão dos corredores (BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013; MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012; RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013). Esse é um aspecto importante desde que as diretrizes de prática clínica (WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019) recomendam que essas órteses sejam usadas por pessoas com DFP e pronação subtalar excessiva. Além disso, a avaliação da presença de pronação subtalar excessiva para a inclusão no estudo foi realizada dinamicamente, ou seja, durante a atividade da corrida. Isso também é importante, pois as medidas estáticas comumente usadas para identificar pronação subtalar excessiva não garante que os participantes apresentarão pronação subtalar excessiva durante a fase de apoio de atividades dinâmicas (PATERSON; CLARK; MULLINS; BRYANT *et al.*, 2015). No entanto, o estudo também possui limitações que precisam ser reconhecidas: 1- Este estudo não foi um ensaio clínico randomizado. Porém, a ordem das condições de teste foi aleatorizada; 2- O grau da cunha medial da órtese foi a mesma para todos os participantes. Os resultados do estudo poderiam ser diferentes caso órteses customizadas fossem usadas. No entanto, de acordo com as diretrizes de prática clínica há evidências insuficientes para recomendar as órteses customizadas em vez das órteses pré-fabricadas para o tratamento da DFP (WILLY; HOGLUND; BARTON; BOLGLA *et al.*, 2019), além das órteses customizadas usualmente serem mais caras; 3- A presença de artefato de tecidos moles na avaliação cinemática nos planos transversal e frontal não pode ser descartada. No entanto, o efeito do artefato de tecido mole foi limitado pelo uso de *clusters* na coxa e perna (MANAL; MCCLAY; STANHOPE; RICHARDS *et al.*, 2000). Além disso, a abertura posterior feita no tênis de corrida usado nos testes permitiu que o *cluster* do calcâneo fosse fixado diretamente sobre ele. Por outro lado, é possível que essa modificação tenha causado alguma redução no suporte fornecido pelo contraforte do calçado. No entanto, os corredores relataram que os calçados pareciam estáveis e que a modificação feita não atrapalhou a corrida; e 4- Apenas os efeitos imediatos do uso da órtese com cunha medial foram avaliados. Os resultados do uso da órtese por algumas semanas durante os treinos de corrida podem ser diferentes.

CONCLUSÃO

Diferentemente de estudos prévios que usaram parâmetros discretos, nosso estudo mostrou que usando um método que permite uma análise mais detalhada do movimento, o SPM, o uso de uma órtese com cunha medial de 4° resultou em alterações imediatas na cinemática do retropé, tibia e fêmur durante a fase de apoio da corrida em pessoas com DFP e pronção subtalar excessiva. Especificamente, o uso da órtese causou uma diminuição da eversão do retropé durante 63% da fase de apoio. Além disso, durante 41% da fase de apoio a redução da eversão do retropé com o uso da órtese foi acompanhada pela redução da rotação medial da tibia. No plano frontal, o uso da órtese resultou em um aumento da adução do fêmur. Embora a órtese tenha resultado em alterações cinemáticas, o seu uso não alterou a intensidade da dor. Por outro lado, a órtese resultou em uma melhora autopercebida superior àquela relatada na condição controle.

5. CONCLUSÕES

A presente dissertação teve como objetivo verificar os efeitos imediatos do uso de uma órtese pré-fabricada para o pé com cunha medial de 4° na cinemática do retropé no plano frontal, e da tíbia e fêmur nos planos frontal e transversal, durante a fase de apoio da corrida, em corredores com DFP, usando o SPM. Além disso, foi objetivo verificar os efeitos imediatos do uso da órtese na intensidade da dor e na autopercepção de melhora ou piora. Foi constatado que a órtese resultou em mudanças nos movimentos do retropé, tíbia e fêmur. Adicionalmente, embora a órtese para o pé não tenha causado uma redução imediata da dor, o seu uso resultou em uma melhora autopercebida superior àquela relatada na condição controle.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora estudos prévios tenham mostrado redução imediata na dor com o uso de órteses para o pé com cunha medial por pessoas com DFP, uma revisão sistemática concluiu que os mecanismos envolvidos nessa redução não são claros (BARTON et al, 2010). Estudos que avaliaram os efeitos da órtese para o pé com cunha medial na cinemática do membro inferior em corredores com DFP apresentam resultados contraditórios ((BOLDT; WILLSON; BARRIOS; KERNOZEK, 2013; MILLS; BLANCH; VICENZINO, 2012; RODRIGUES; CHANG; TENBROEK; HAMILL, 2013). Uma limitação importante desses estudos é o uso de parâmetros discretos, tal como pico angular, na análise dos efeitos das órteses para o pé na cinemática do membro inferior durante a corrida. Com o uso de um método que permite a análise de toda a série temporal, o SPM, o presente estudo mostrou que uma órtese para o pé com cunha medial altera os movimentos do retropé, tíbia e fêmur, em pessoas com DFP, durante a corrida. Assim, os resultados desse estudo contribuem para o avanço no conhecimento dos efeitos imediatos de uma órtese para o pé com cunha medial na cinemática dos membros inferiores de corredores com DFP.

7. REFERÊNCIAS

BALDON, R. E. M.; SERRÃO, F. V.; SCATTONE SILVA, R.; PIVA, S. R. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 44, n. 4, p. 240-251, A241-A248, 2014.

BARTON, C.; LEVINGER, P.; CROSSLEY, K.; WEBSTER, K. *et al.* The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Clinical Biomechanics**, 27, n. 7, p. 702-5, 2012.

BARTON, C.; MENZ, H.; CROSSLEY, K. Clinical predictors of foot orthoses efficacy in individuals with patellofemoral pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 43, n. 9, p. 1603-1610, 2011.

BARTON, C.; MENZ, H.; CROSSLEY, K. The immediate effects of foot orthoses on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome. **British Journal of Sports Medicine**, 45, n. 3, p. 193-7, 2011.

BARTON, C.; MUNTEANU, S.; MENZ, H.; CROSSLEY, K. The efficacy of foot orthoses in the treatment of individuals with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Sports Medicine**, 40, n. 5, p. 377-95, 2010.

BELL, A.; PEDERSEN, D.; BRAND, R. A comparison of the accuracy of several hip center location prediction methods. **Journal of Biomechanics**, 23, n. 6, p. 617-21, 1990.

BELL, A. L.; BRAND, R. A.; PEDERSEN, D. R. Prediction of hip joint centre location from external landmarks. **Human Movement Science**, 8, n. 1, p. 3-16, 1989.

BERTOZZI, F.; PORCELLI, S.; MARZORATI, M.; PILOTTO, A. *et al.* Whole-body kinematics during a simulated sprint in flat-water kayakers. **European Journal of Sport Science**, 22, n. 6, p. 817-825, 2022.

BOLDT, A.; WILLSON, J.; BARRIOS, J.; KERNOZEK, T. Effects of medially wedged foot orthoses on knee and hip joint running mechanics in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Applied Biomechanics**, 29, n. 1, p. 68-77, 2013.

BRAGA, U.; MENDONÇA, L.; MASCARENHAS, R.; ALVES, C. *et al.* Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. **Gait Posture**, 74, 242-249, 2019.

CHAN, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D.; LAUPACIS, A. *et al.* SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. **Annals of Internal Medicine**, 158, n. 3, p. 200-7, 2013.

CHAU, T. A review of analytical techniques for gait data. Part 1: Fuzzy, statistical and fractal methods. **Gait Posture**, 13, n. 1, p. 49-66, 2001.

CHEUNG, R.; ZHANG, Z.; NGAI, S. Different relationships between the level of patellofemoral pain and quality of life in professional and amateur athletes. **PM & R**, 5, n. 7, p. 568-572, 2013.

COBURN, S.; BARTON, C.; FILBAY, S.; HART, H. *et al.* Quality of life in individuals with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, 33, p. 96-108, 2018.

COHEN, J. **Statistical Power 2nd Ed.** Lawrence Erlbaum Associates, 1988. 9780805802832.

COLLINS, N.; BARTON, C.; VAN MIDDELKOOP, M.; CALLAGHAN, M. *et al.* 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. **British Journal of Sports Medicine**, 52, n. 18, p. 1170-1178, 2018.

COLLINS, N.; CROSSLEY, K.; BELLER, E.; DARNELL, R. *et al.* Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial. **British Journal of Sports Medicine**, 43, n. 3, p. 169-71, 2009.

COLLINS, N.; VICENZINO, B.; VAN DER HEIJDEN, R.; VAN MIDDELKOOP, M. Pain During Prolonged Sitting Is a Common Problem in Persons With Patellofemoral Pain. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 46, n. 8, p. 658-663, 2016.

COOK, C.; MABRY, L.; REIMAN, M.; HEGEDUS, E. Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Physiotherapy**, 98, n. 2, p. 93-100, 2012.

COSTA, B.; MAGALHÃES, F.; ARAÚJO, V.; RICHARDS, J. *et al.* Is there a dose-response of medial wedge insoles on lower limb biomechanics in people with pronated feet during walking and running? **Gait & posture**, 90, p. 190-196, 2021.

COWAN, S.; BENNELL, K.; CROSSLEY, K.; HODGES, P. *et al.* Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 34, n. 12, p. 1879-1885, 2002.

CROSSLEY, K.; BENNELL, K.; COWAN, S.; GREEN, S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 85, n. 5, p. 815-822, 2004.

CROSSLEY, K.; STEFANIK, J.; SELFE, J.; COLLINS, N. *et al.* 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. **British Journal of Sports Medicine**, 50, n. 14, p. 839-843, 2016.

CUNNINGHAM, T.; MULLINEAUX, D.; NOEHREN, B.; SHAPIRO, R. *et al.* Coupling angle variability in healthy and patellofemoral pain runners. **Clinical biomechanics**, 29, n. 3, p. 317-322, 2014.

DE OLIVEIRA SILVA, D.; RATHLEFF, M.; PETERSEN, K.; AZEVEDO, F. *et al.* Manifestations of Pain Sensitization Across Different Painful Knee Disorders: A Systematic Review Including Meta-analysis and Metaregression. **Pain medicine**, 20, n. 2, p. 335-358, 2019.

DWAN, K.; LI, T.; ALTMAN, D.; ELBOURNE, D. CONSORT 2010 statement: extension to randomised crossover trials. **BMJ**, 366, 366:l4378, 2019.

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.; BUCHNER, A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, 39, n. 2, p. 175-191, 2007.

FELLIN, R.; ROSE, W.; ROYER, T.; DAVIS, I. Comparison of methods for kinematic identification of footstrike and toe-off during overground and treadmill running. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13, n. 6, p. 646-650, 2010.

FRISTON, K. J.; HOLMES, A. P.; WORSLEY, K. J.; POLINE, J. P. *et al.* Statistical parametric maps in functional imaging: a general linear approach. **Human Brain Mapping**, 2, n. 4, p. 189-210, 1994.

GLAVIANO, N.; BAELLOW, A.; SALIBA, S. Physical activity levels in individuals with and without patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, 27, p. 12-16, 2017.

GROSS, M. Lower quarter screening for skeletal malalignment--suggestions for orthotics and footwear. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 21, n. 6, p. 389-405, 1995.

HAMILL, J.; PALMER, C.; VAN EMMERIK, R. Coordinative variability and overuse injury. **Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology** 4, n. 1, p. 45, 2012.

HAMILL, J.; VAN EMMERIK, R.; HEIDERSCHEIT, B.; LI, L. A dynamical systems approach to lower extremity running injuries. **Clinical Biomechanics**, 14, n. 5, p. 297-308, 1999.

HASEGAWA, H.; YAMAUCHI, T.; KRAEMER, W. Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21, n. 3, p. 888-893, 2007.

HEIDERSCHEIT, B.; CHUMANOV, E.; MICHALSKI, M.; WILLE, C. *et al.* Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 43, n. 2, p. 296-302, 2011.

HEIDERSCHEIT, B.; HAMILL, J.; REA, V. E. Variability of Stride Characteristics and Joint Coordination among Individuals with Unilateral Patellofemoral Pain in: Journal of Applied Biomechanics Volume 18 Issue 2 (2002). **Journal of Applied Biomechanics**, 18, n. 2, p. 110-121, 2002.

HEINO BRECHTER, J.; POWERS, C. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 34, n. 10, p. 1582-1593, 2002.

HITCHINGS, R.; LATHAM, A. How 'social' is recreational running? Findings from a qualitative study in London and implications for public health promotion. **Health & Place**, 46, p. 337-343, 2017.

HOFFMANN, T.; GLASZIOU, P.; BOUTRON, I.; MILNE, R. *et al.* Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. **BMJ**, 348, p. g1687, 2014.

HOSSAIN, M.; ALEXANDER, P.; BURLS, A.; JOBANPUTRA, P. Foot orthoses for patellofemoral pain in adults. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, CD008402 2011.

HUBERTI, H.; HAYES, W. Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact. **The Journal of bone and joint surgery. American volume**, 66, n. 5, p. 715-721, 1984.

KAMPER, S.; MAHER, C.; MACKAY, G. Global rating of change scales: a review of strengths and weaknesses and considerations for design. **The Journal of Manual & Manipulative Therapy**, 17, n. 3, p. 163-170, 2009.

KOSONEN, J.; KULMALA, J.; MÜLLER, E.; AVELA, J. Effects of medially posted insoles on foot and lower limb mechanics across walking and running in overpronating men. **Journal of Biomechanics**, 54, p. 58-63, 2017.

LANKHORST, N.; VAN MIDDELKOOP, M.; CROSSLEY, K.; BIERMA-ZEINSTRAS, S. *et al.* Factors that predict a poor outcome 5-8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. **British Journal of Sports Medicine**, 50, n. 14, p. 881-886, 2016.

LEE, D.; BRELLENTHIN, A.; THOMPSON, P.; SUI, X. *et al.* Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity. **Progress in Cardiovascular Diseases**, 60, n. 1, p. 45-55, 2017.

LOPES, A.; HESPANHOL JÚNIOR, L.; YEUNG, S.; COSTA, L. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. **Sports Medicine**, 42, n. 10, p. 891-905, 2012.

LUZ, B. C.; DOS SANTOS, A. F.; DE SOUZA, M. C.; DE OLIVEIRA SATO, T. *et al.* Relationship between rearfoot, tibia and femur kinematics in runners with and without patellofemoral pain. **Gait & Posture**, 61, p. 416-422, 2018.

MANAL, K.; MCCLAY, I.; STANHOPE, S.; RICHARDS, J. *et al.* Comparison of surface mounted markers and attachment methods in estimating tibial rotations during walking: an in vivo study. **Gait & Posture**, 11, n. 1, p. 38-45, 2000.

MARKOTIĆ, V.; POKRAJČIĆ, V.; BABIĆ, M.; RADANČEVIĆ, D. *et al.* The Positive Effects of Running on Mental Health. **Psychiatria Danubina**, 32, n. Suppl 2, p. 233-245, 2020.

MCPOIL, T.; KNECHT, H. Biomechanics of the foot in walking: a function approach. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 7, n. 2, p. 69-72, 1985.

MILLS, K.; BLANCH, P.; VICENZINO, B. Comfort and midfoot mobility rather than orthosis hardness or contouring influence their immediate effects on lower limb function in patients with anterior knee pain. **Clinical Biomechanics**, 27, n. 2, p. 202-208, 2012.

NIELSEN, R.; RAMSKOV, D.; BLACKET, C.; MALISOUX, L. Running-Related Injuries Among More Than 7000 Runners in 87 Different Countries: The Garmin-RUNSAFE Running Health Study. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, 54, n. 2, p. 1-9, 2024.

NUNES, G.; STAPAIT, E.; KIRSTEN, M.; DE NORONHA, M. *et al.* Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, 14, n. 1, p. 54-59, 2013.

OSWALD, F.; CAMPBELL, J.; WILLIAMSON, C.; RICHARDS, J. *et al.* A Scoping Review of the Relationship between Running and Mental Health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 17, n. 21, p. 8059, 2020.

PATAKY, T. Generalized n-dimensional biomechanical field analysis using statistical parametric mapping. **Journal of Biomechanics**, 43, n. 10, p. 1976-1982, 2010.

PATAKY, T.; ROBINSON, M.; VANRENTERGHEM, J.; SAVAGE, R. *et al.* Vector field statistics for objective center-of-pressure trajectory analysis during gait, with evidence of scalar sensitivity to small coordinate system rotations. **Gait & Posture**, 40, n. 1, p. 255-258, 2014.

PATAKY, T.; VANRENTERGHEM, J.; ROBINSON, M. Zero- vs. one-dimensional, parametric vs. non-parametric, and confidence interval vs. hypothesis testing procedures in one-dimensional biomechanical trajectory analysis. **Journal of Biomechanics**, 48, n. 7, p. 1277-1295, 2015.

PATAKY, T.; VANRENTERGHEM, J.; ROBINSON, M. The probability of false positives in zero-dimensional analyses of one-dimensional kinematic, force and EMG trajectories. **Journal of Biomechanics**, 49, n. 9, p. 1468-1476, 2016.

PATERSON, K.; CLARK, R.; MULLINS, A.; BRYANT, A. *et al.* Predicting Dynamic Foot Function From Static Foot Posture: Comparison Between Visual Assessment, Motion Analysis, and a Commercially Available Depth Camera. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 45, n. 10, p. 789-798, 2015.

PIPKIN, A.; KOTECKI, K.; HETZEL, S.; HEIDERSCHEIT, B. Reliability of a Qualitative Video Analysis for Running. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 46, n. 7, p. 556-561, 2016.

POWERS, C. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 33, n. 11, p. 639-646, 2003.

POWERS, C.; WITVROUW, E.; DAVIS, I.; CROSSLEY, K. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. **British Journal of Sports Medicine**, 51, n. 24, p. 1713-1723, 2017.

PREATONI, E.; HAMILL, J.; HARRISON, A.; HAYES, K. *et al.* Movement variability and skills monitoring in sports. **Sports Biomechanics**, 12, n. 2, p. 69-92, 2013.

PRIORE, L.; AZEVEDO, F.; PAZZINATTO, M.; FERREIRA, A. *et al.* Influence of kinesophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, 35, p. 116-121, 2019.

QUEEN, R.; GROSS, M.; LIU, H. Repeatability of lower extremity kinetics and kinematics for standardized and self-selected running speeds. **Gait & Posture**, 23, n. 3, p. 282-287, 2006.

RATHLEFF, M.; RATHLEFF, C.; OLESEN, J.; RASMUSSEN, S. *et al.* Is Knee Pain During Adolescence a Self-limiting Condition? Prognosis of Patellofemoral Pain and Other Types of Knee Pain. **The American Journal of Sports Medicine**, 44, n. 5, p. 1165-1171, 2016.

RODRIGUES, P.; CHANG, R.; TENBROEK, T.; HAMILL, J. Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain. **Gait & Posture**, 37, n. 4, p. 526-531, 2013.

RYAN, W.; HARRISON, A.; HAYES, K. Functional data analysis of knee joint kinematics in the vertical jump. **Sports Biomechanics**, 5, n. 1, p. 121-138, 2006.

SALGADO, J. V. V.; MIKAIL, M. P. T. C. Corrida de rua: análise do crescimento do número de provas e de praticantes. **Conexões**, 4, n. 1, p. 90-98, 2007.

SANCHIS-ALFONSO, V.; ROSELLO-SASTRE, E.; MARTINEZ-SANJUAN, V. Pathogenesis of anterior knee pain syndrome and functional patellofemoral instability in the active young. **The American Journal of Knee Surgery**, 12, n. 1, p. 29-40, 1999.

SANDOW, M.; GOODFELLOW, J. The natural history of anterior knee pain in adolescents. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, 67, n. 1, p. 36-38, 1985.

SCHNOHR, P.; O'KEEFE, J.; MAROTT, J.; LANGE, P. *et al.* Dose of jogging and long-term mortality: the Copenhagen City Heart Study. **Journal of the American College of Cardiology**, 65, n. 5, p. 411-419, 2015.

SCHWELLNUS, M.; SOLIGARD, T.; ALONSO, J.; BAHR, R. *et al.* How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. **British Journal of Sports Medicine**, 50, n. 17, p. 1043-1052, 2016.

SERRIEN, B.; GOOSSENS, M.; BAEYENS, J. Statistical parametric mapping of biomechanical one-dimensional data with Bayesian inference. **International Biomechanics**, 6, n. 1, p. 9-18, 2019.

SHIH, Y.; WEN, Y.; CHEN, W. Application of wedged foot orthosis effectively reduces pain in runners with pronated foot: a randomized clinical study. **Clinical Rehabilitation**, 25, n. 10, p. 913-923, 2011.

SILVERNAIL, J.; BOYER, K.; ROHR, E.; BRÜGGEMANN, G. *et al.* Running Mechanics and Variability with Aging. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 47, n. 10, p. 2175-2180, 2015.

SMITH, B.; SELFE, J.; THACKER, D.; HENDRICK, P. *et al.* Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PloS One**, 13, n. 1, p. 2018.

SOLIGARD, T.; SCHWELLNUS, M.; ALONSO, J.; BAHR, R. *et al.* How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. **British Journal of Sports Medicine**, 50, n. 17, p. 1030-1041, 2016.

SOUZA, R.; DRAPER, C.; FREDERICSON, M.; POWERS, C. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 40, n. 5, p. 277-285, 2010.

SUTHERLAND, D.; KAUFMAN, K.; CAMPBELL, K.; AMBROSINI, D. *et al.* Clinical use of prediction regions for motion analysis. **Developmental Medicine and Child Neurology**, 38, n. 9, p. 773-781, 1996.

TAUNTON, J.; RYAN, M.; CLEMENT, D.; MCKENZIE, D. *et al.* A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. **British Journal of Sports Medicine**, 36, n. 2, p. 95-101, 2002.

TIBERIO, D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 9, n. 4, p. 160-165, 1987.

VAN DER WORP, M.; TEN HAAF, D.; VAN CINGEL, R.; DE WIJER, A. *et al.* Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. **PloS One**, 10, n. 2, e0114937, 2015.

VAN GENT, R.; SIEM, D.; VAN MIDDELKOOP, M.; VAN OS, A. *et al.* Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, 41, n. 8, p. 469-470, 2007.

VIDEBÆK, S.; BUENO, A.; NIELSEN, R.; RASMUSSEN, S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, 45, n. 7, p. 1017-1026, 2015.

WARMENHOVEN, J.; HARRISON, A.; ROBINSON, M.; VANRENTERGHEM, J. *et al.* A force profile analysis comparison between functional data analysis, statistical parametric mapping and statistical non-parametric mapping in on-water single sculling. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 21, n. 10, p. 1100-1105, 2018.

WILLY, R.; HOGLUND, L.; BARTON, C.; BOLGLA, L. *et al.* Patellofemoral Pain. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 49, n. 9, p. CPG1-CPG95 2019.

WU, G.; SIEGLER, S.; ALLARD, P.; KIRTLEY, C. *et al.* ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion--part I:

ankle, hip, and spine. International Society of Biomechanics. **Journal of Biomechanics**, 35, n. 4, p. 543-548, 2002.

ZENI, J.; RICHARDS, J.; HIGGINSON, J. Two simple methods for determining gait events during treadmill and overground walking using kinematic data. **Gait & Posture**, 27, n. 4, p 710-714, 2008.

APÊNDICE 1 – Comprovante de submissão do manuscrito

08/02/2024, 22:33

Gmail - Fwd: MSSE Submission Confirmation



Hygor Ferreira <hygoratl@gmail.com>

Fwd: MSSE Submission Confirmation

Fabio Viadanna Serrao <fserrao@ufscar.br>
 Para: hygoratl@gmail.com, Eliane Machado <elianem_machado@hotmail.com>

8 de fevereiro de 2024 às 21:24

----- Forwarded message -----

De: **Medicine & Science in Sports & Exercise** <em@editorialmanager.com>
 Date: qui., 8 de fev. de 2024 às 19:54
 Subject: MSSE Submission Confirmation
 To: Fábio Viadanna Serrão <fserrao@ufscar.br>

Dear Dr. Serrão,

Your submission, "Foot orthoses alter kinematic in runners with patellofemoral pain: a statistical parametric mapping analysis," has been received by the Medicine & Science in Sports & Exercise Editorial Office.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an Author. Additionally, you may view the Additional Information questions to obtain the copyright information by clicking here: [Additional Information](#)

5. Fábio Viadanna Serrão

Question: DISCLOSURES/CONFLICT OF INTEREST Each author must identify any financial interests or affiliations with institutions, organizations, or companies relevant to the manuscript by completing the form below. Additionally, any financial associations involving a spouse, partner or children must be disclosed as well.

Note: Some sections below come from the ICMJE Uniform Disclosure Form for Potential Conflicts of Interest at http://www.icmje.org/downloads/coi_disclosure.pdf

Did you or your institution at any time receive payment or support in kind for any aspect of the submitted work (including but not limited to (1) grants, (2) consulting fee or honorarium, (3) support for travel to meetings for the study or other purposes, (4) fees for participation in review activities such as data monitoring boards, statistical analysis, end point committees, and the like, (5) payment for writing or reviewing the manuscript, (6) provision of writing assistance, medicines, equipment, or administrative support, etc...)?

Response: No

Question: Other: Did you or your institution at any time receive additional payments or support in kind for any aspect of the submitted work?

Response:

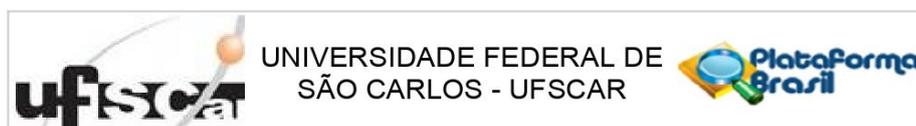
Question: Please indicate whether you have financial relationships (regardless of amount of compensation) with entities in the bio-medical arena that could be perceived to influence, or that give the appearance of potentially influencing, what you wrote in the Work. Report relationships that were present during the 36 months prior to publication. You should disclose interactions with ANY entity that could be considered broadly relevant to the Work. For example, if your article is about testing an epidermal growth factor receptor (EGFR) antagonist in lung cancer, you should report all associations with entities pursuing diagnostic or therapeutic strategies in cancer in general, not just in the area of EGFR or lung cancer.

You should report all sources of revenue paid (or promised to be paid) directly to you or your institution on your behalf over the 36 months prior to submission of the Work. This should include all monies from sources with relevance to the submitted work, not just monies from the entity that sponsored the research. Please note that your interactions with the Work's sponsor that are outside the Work should also be listed here. If there is any question, it is usually better to disclose a relationship than not to do so.

For grants you have received for work outside the Work, you should disclose support ONLY from entities that could be perceived to be affected financially by the published Work, such as drug companies, or foundations supported by entities that could be perceived to have a financial stake in the outcome. Public funding sources, such as government agencies, charitable foundations or academic institutions, need not be disclosed. For example, if a government agency sponsored a study in which you have been involved and drugs were provided by a pharmaceutical company, you need only list the pharmaceutical company.

Response: No

APÊNDICE 2 – Parecer do comitê de ética em pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: A MELHORA IMEDIATA DOS SINTOMAS COM O USO DE ÓRTESE PARA O PÉ EM CORREDORES COM DOR PATELOFEMORAL ESTÁ ASSOCIADA ÀS MUDANÇAS NA CINEMÁTICA DO MEMBRO INFERIOR AVALIADAS POR MEIO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS?

Pesquisador: Hygor Ferreira da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65066022.3.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.014.898

Apresentação do Projeto:

As informações da Apresentação do Projeto foram extraídas da PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2079353_E1 anexadas em 09/03/2023

Resumo:

Introdução: A literatura aponta que o uso de órtese para os pés que controla a pronação subtalar está associado à melhora imediata na dor de pessoas com dor patelofemoral (DPF). Porém, embora seja hipotetizado que essa melhora ocorra devido às alterações cinemáticas no membro inferior causadas pela órtese, isso não foi comprovado até o momento. Um possível problema para isso é o fato de os estudos prévios terem avaliado pontos específicos do movimento, tais como os ângulos articulares no contato inicial do pé com o solo ou os ângulos articulares máximos (picos) durante a fase de apoio de tarefas funcionais. No entanto, essas variáveis pontuais podem não representar adequadamente o movimento. Assim, para uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos na melhora dos sintomas com o uso da órtese para o pé, há necessidade de estudos que utilizem técnicas mais robustas para a análise do movimento, tal como a análise de componentes principais (ACP). **Objetivo:** Verificar se os efeitos imediatos do uso de uma órtese para o pé com cunha medial nos sintomas (dor e percepção de melhora) de corredores com DPF está acompanhada de mudanças na cinemática do membro inferior, analisada por meio da ACP,

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.014.898

durante a corrida. Métodos: Trata-se de um ensaio randomizado cross-over duplo cego, que comparará duas condições: (1) Tênis neutro padronizado e (2) Intervenção - Órtese $\frac{3}{4}$ com cunha medial no retropé de quatro graus. O desfecho primário será a cinemática tridimensional dos segmentos retropé, tibia e fêmur. A redução dos dados cinemáticos será feita por meio da ACP (Falar da SPM). Além disso, serão avaliadas a intensidade da dor pela Escala Visual Analógica de Dor, bem como a autopercepção de melhora pela Escala de Alteração Global. A comparação entre as intervenções será realizada por meio da análise teste T pareado. O nível de significância será de 5%.

Hipótese:

Nós hipotetizamos que a redução da dor e a melhora autopercebida, devido ao uso de uma órtese para o pé que controla a pronação subtalar, estará acompanhada de mudanças cinemáticas do membro inferior relacionadas à diminuição do estresse patelofemoral (redução da eversão do retropé, da abdução da tibia, e da adução e rotação medial do fêmur).

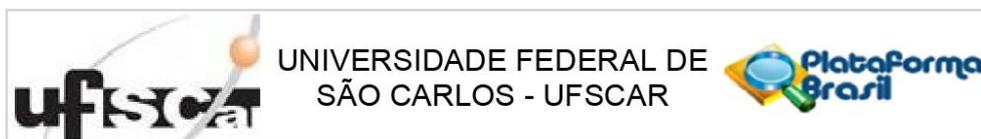
Critério de Inclusão:

Para serem elegíveis, os participantes deverão cumprir os seguintes critérios: 1)- possuir experiência prévia em corrida, em esteira ergométrica e correr, pelo menos, 10 Km por semana há, no mínimo, 3 meses³⁰; 2)- possuírem um padrão de corrida com aterrissagem com o retropé (esse padrão será confirmado na avaliação inicial dos participantes por meio de uma câmera com frequência de aquisição de 120Hz, posicionada lateralmente e a aproximadamente um metro da esteira)^{31; 32}; 3)- idade entre 18 e 35 anos; 4)- dor anterior ou peripatelar durante a corrida e em duas ou mais das seguintes atividades: subida/descida de escada, agachamento, ajoelhar-se, saltos e após permanecer sentado por longos períodos; 5)- início insidioso dos sintomas sem relação a incidente traumático e com persistência de, no mínimo, três meses durante a atividade de corrida; 6)- dor usual na última semana de pelo menos 3/10 na - Escala Visual Analógica de Dor (sendo 0 = ausência de dor e 10 = maior dor possível); e 7)- excessiva pronação subtalar durante a corrida, determinada por meio da análise bidimensional proposta por Pipkin et al (2016)

Critério de Exclusão:

Não serão incluídos todos aqueles que: 1)- tenham usado órtese para o pé ou realizado tratamento fisioterapêutico para a DPF nos últimos 12 meses; 2)- possuírem lesões meniscais ou intra-articulares; 3)- tenham lesões ligamentares prévias na articulação do joelho; 4)- tenham

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.014.898

frouxidão ligamentar; 5)- possuírem síndrome de Osgood-Schlatter ou Sinding Larsen-Johansson; 6)- apresentarem dor ou lesão atual na coluna lombar, quadril ou tornozelo; 7)- apresentarem instabilidade patelar; 8)- apresentarem evidência de efusão articular de joelho; 9)- tenham história de cirurgia nos membros inferiores³⁴; 10)- tenham alterações cardiovasculares reportadas³³ ou 11)- apresentarem comprometimento neurológico com influência na marcha.

Desfecho Primário: análise cinemática

Tamanho da Amostra no Brasil: 20

Objetivo da Pesquisa:

As informações referente ao objetivo da Pesquisa foram extraídos das PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2079353_E1 anexadas em 09/03/2023. Verificar se os efeitos imediatos do uso da órtese para o pé com uma cunha medial, por corredores com DPF, na intensidade da dor e na autopercepção de melhora, estão acompanhados de mudanças cinemáticas do membro inferior durante a corrida, avaliadas por meio da ACP.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações referente a avaliação de riscos e benefícios foram extraídas das PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2079353_E1 anexadas em 09/03/2023

Riscos:

O desconforto envolvidos na avaliação inicial são mínimos ou escassos, pois consiste apenas na coleta de informações para identificação do participante e para os critérios de inclusão e exclusão. A coleta de dados em esteira se dará em velocidade auto selecionada, ou seja, o participante poderá escolher a velocidade de realização do teste, porém, esta coleta pode gerar dor por se tratar de uma atividade provocativa. Além disso, sinais de mal estar ou sensação desagradável de perturbação do organismo (enjoo, alterações na pressão sanguínea, desconforto gastrointestinal) devido a corrida podem ocorrer, porém, os avaliadores estarão prontos para interromper ajudar o participante.

Benefícios:

Espera-se com este projeto que após a aplicação das intervenções das órteses para os pés de

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.014.898

acordo com a condição empregada, os participantes apresentem uma redução dos níveis da dor, melhora na percepção global de melhora e apresentem mudanças nos padrões de movimento (cinemática)

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma solicitação de emenda a projeto previamente aprovado por este CEP. na justificativa da emenda foi apresentado: Inclusão de questionários de cinesiofobia determinada pela Tampa Scale of Kinesiophobia, nível de catastrofização determinada pela Brazilian version of Pain Catastrophizing Scale, níveis de ansiedade e depressão determinadas pela Hospital Anxiety and Depression Scale e níveis de intensidade dos sintomas e limitações funcionais determinados pelo questionário Kujala patellofemoral disorder para caracterização da amostra. Retirada de um grupo, grupo (grupo órtese plana) como recomendação da banca de qualificação. E a inserção de testes de força isométrica máxima da musculatura abdutora e extensora de quadril e extensora de joelho, para futuro projeto de iniciação científica de um aluno de graduação em fisioterapia da UFSCar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

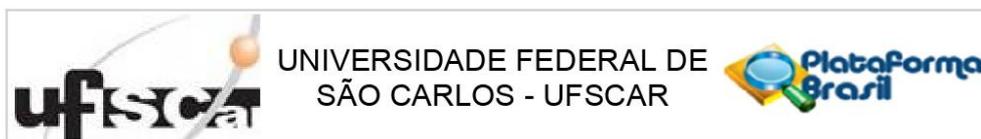
A conclusão da análise desta solicitação de EMENDA foi tomada a partir da análise dos seguintes documentos: justificativa da Emenda descrita nas PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2079353_E1; Projeto com reconsiderações e TCLE_pronto anexados em 09/03/2023.

Considerando que não houveram alterações no objetivo primário e participantes do estudo no projeto de emenda e que as solicitações foram para adequação dos métodos com a redução de um grupo e inclusão de instrumentos, o Comitê de ética em pesquisa - CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e 510 de 2016, manifesta-se por considerar "Aprovado" a solicitação de Emenda.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de ética em pesquisa - CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e 510 de 2016, manifesta-se por considerar "Aprovado" o projeto. A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe, após aprovação deste Comitê de Ética em Pesquisa: II - conduzir o

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	CEP: 13.565-905
Bairro: JARDIM GUANABARA	
UF: SP	Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.014.898

processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido; III - apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento; IV - manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa; V - apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção. Este relatório final deverá ser protocolado via notificação na Plataforma Brasil. OBSERVAÇÃO: Nos documentos encaminhados por Notificação NÃO DEVE constar alteração no conteúdo do projeto. Caso o projeto tenha sofrido alterações, o pesquisador deverá submeter uma "EMENDA".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2079353_E1.pdf	09/03/2023 17:29:12		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pronto.pdf	09/03/2023 17:25:05	Hygor Ferreira da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_com_reconsideracoes.pdf	09/03/2023 17:24:37	Hygor Ferreira da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	09/03/2023 17:20:37	Hygor Ferreira da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 21 de Abril de 2023

Assinado por:
Sonia Regina Zerbetto
(Coordenador(a))

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br

APÊNDICE 3 - Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC

07/02/2024, 08:46

REBEC

BRASIL



Public trial

RBR-3w739vq Immediate improvement in symptoms with the use of a foot pad in runners with knee pain is associated with changes in low...

Date of registration: 08/11/2023 (mm/dd/yyyy)

Last approval date : 08/11/2023 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en

Is the immediate improvement in symptoms with the use of a foot orthosis in runners with patellofemoral pain associated with changes in lower limb kinematics assessed using principal component analysis?

pt-br

A melhora imediata dos sintomas com o uso de órtese para o pé em corredores com dor patelofemoral está associada às mudanças na cinemática do membro inferior avaliadas por meio da análise de componentes principais?

es

Is the immediate improvement in symptoms with the use of a foot orthosis in runners with patellofemoral pain associated with changes in lower limb kinematics assessed using principal component analysis?

Trial identification

- **UTN code:** U1111-1295-9836
- **Public title:**

en

Immediate improvement in symptoms with the use of a foot pad in runners with knee pain is associated with changes in lower limb movement

pt-br

A melhora imediata dos sintomas com o uso de uma palmilha para o pé em corredores com dor no joelho está associada às mudanças no movimento do membro inferior

- **Scientific acronym:**
- **Public acronym:**

- **Secondaries identifiers:**

- **65066022.3.0000.5504**
Issuing authority: Plataforma Brasil
- **6.014.898**
Issuing authority: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos

Sponsors

- **Primary sponsor:** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
- **Secondary sponsor:**
 - **Institution:** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

- **Supporting source:**
 - **Institution:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Health conditions

- **Health conditions:**

en Chondromalacia Patellae	pt-br Condromalacia da Patela
--------------------------------------	---

- **General descriptors for health conditions:**

en C05.550.700 Patellofemoral Pain Syndrome	pt-br C05.550.700 Síndrome da Dor Patelofemoral
--	---

- **Specific descriptors:**

en C17.300.182.100 Chondromalacia Patellae	pt-br C17.300.182.100 Condromalacia da Patela
---	--

Interventions

- **Interventions:**

en This is a cross-over study, so the same participants used the intervention condition and the control condition. The order of study conditions was randomized using a random number generator program (www.randomization.com). Experimental group: 20 runners with Patellofemoral Pain Syndrome will run on an ergometric treadmill for 3 minutes using a 3/4 insole with a medial wedge in the hindfoot. Control group: 20 runners with Patellofemoral Pain Syndrome will run on an ergometric treadmill for 3 minutes using the shoe's insole.	pt-br Se trata de um estudo crossover então os mesmos participantes utilizaram a condição intervenção e a condição controle. A ordem das condições de estudo foram randomizadas através de um programa gerador de números aleatórios (www.randomization.com). Grupo experimental: 20 corredores com Síndrome da Dor Patelofemoral correrão em esteira ergométrica por 3 minutos utilizando uma palmilha 3/4 com cunha medial no retopé. Grupo controle: 20 corredores com Síndrome da Dor Patelofemoral correrão em esteira ergométrica por 3 minutos utilizando a palmilha do próprio tênis.
--	---

- **Descriptors:**

en VS2.006.002.003.001 Orthotic Devices	pt-br VS2.006.002.003.001 Aparelhos Ortopédicos
--	--

Recruitment

- **Study status:** Recruiting

- **Countries**
 - Brazil

- **Date first enrollment:** 08/10/2023 (mm/dd/yyyy)

- **Target sample size:** Gender: Minimum age: Maximum age:

20	-	18 Y	45 Y
----	---	------	------

- **Inclusion criteria:**

en

Having previous experience in running, on an ergometric treadmill and running at least 10 km per week for at least 3 months; have a running pattern with rearfoot landing; age between 18 and 45 years; both genders; anterior or peripatellar pain during running and in two or more of the following activities: going up/down stairs, squatting, kneeling, jumping, and after sitting for long periods; insidious onset of symptoms unrelated to a traumatic incident and persisting for at least three months during running activity; usual pain in the last week of at least 3/10 on the Visual Analog Pain Scale; and excessive subtalar pronation during running, determined through the two-dimensional analysis proposed by Pipkin et al 2016

pt-br

Possuir experiência prévia em corrida, em esteira ergométrica e correr, pelo menos, 10 Km por semana há, no mínimo, 3 meses; possuírem um padrão de corrida com aterrissagem com o retropé; idade entre 18 e 45 anos; ambos os gêneros; dor anterior ou peripatelar durante a corrida e em duas ou mais das seguintes atividades: subida/descida de escada, agachamento, ajoelhar-se, saltos e após permanecer sentado por longos períodos; início insidioso dos sintomas sem relação a incidente traumático e com persistência de, no mínimo, três meses durante a atividade de corrida; dor usual na última semana de pelo menos 3/10 na Escala Visual Analógica de Dor; e excessiva pronação subtalar durante a corrida, determinada por meio da análise bidimensional proposta por Pipkin et al 2016

- **Exclusion criteria:**

en

Have used a foot orthosis or undergone physiotherapeutic treatment for PFP in the last 12 months; having meniscal or intra-articular injuries; have previous ligament injuries in the knee joint; have ligament laxity; having Osgood-Schlatter or Sinding Larsen-Johansson syndrome; present pain or current injury in the lumbar spine, hip or ankle; presenting patellar instability; presenting evidence of knee joint effusion; have a history of lower limb surgery; have reported cardiovascular alterations or present neurological impairment with influence on gait

pt-br

Tenham usado órtese para o pé ou realizado tratamento fisioterapêutico para a DPF nos últimos 12 meses; possuírem lesões meniscais ou intra-articulares; tenham lesões ligamentares prévias na articulação do joelho; tenham frouxidão ligamentar; possuírem síndrome de Osgood-Schlatter ou Sinding Larsen-Johansson; apresentem dor ou lesão atual na coluna lombar, quadril ou tornozelo; apresentem instabilidade patelar; apresentem evidência de efusão articular de joelho; tenham história de cirurgia nos membros inferiores; tenham alterações cardiovasculares reportadas ou apresentem comprometimento neurológico com influência na marcha



Study type

- **Study design:**

Expanded access program	Purpose	Intervention assignment	Number of arms	Masking type	Allocation	Study phase
1	Treatment	Cross-over	2	Double-blind	Randomized-controlled	N/A

Outcomes

- **Primary outcomes:**

en

Difference in the angles of movement of the hindfoot, tibia and femur in the frontal plane and the angles of the tibia and femur in the transverse plane.

pt-br

Diferença nos ângulos de movimento do retropé, tibia e fêmur no plano frontal e os ângulos da tibia e fêmur no plano transverso.

- **Secondary outcomes:**

en

Differences in pain intensity immediately after each of the interventions, using the Visual Analog Pain Scale

pt-br

Diferenças na intensidade da dor imediatamente após cada uma das intervenções, utilizando-se a Escala Visual Analógica de Dor

en

Differences in the perception of improvement evaluated immediately after each of the interventions performed, using the Global Rating of Change (GCR)

pt-br

Diferenças na percepção de melhora avaliada imediatamente após cada uma das intervenções realizadas, utilizando-se a Escala de Alteração Global (Global Rating of Change-GCR)



Contacts

- **Public contact**

- **Full name:** Hygor Ferreira da Silva
- **Address:** Rod. Washington Luís, s/n - Monjolinho
- **City:** São Carlos / Brasil / Brazil
- **Zip code:** 13565-905
- **Phone:** +55-16-33066575
- **Email:** hygorfs@estudante.ufscar.br
- **Affiliation:** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

- **Scientific contact**

- **Full name:** Hygor Ferreira da Silva
- **Address:** Rod. Washington Luís, s/n - Monjolinho
- **City:** São Carlos / Brasil / Brazil
- **Zip code:** 13565-905
- **Phone:** +55-16-33066575
- **Email:** hygorfs@estudante.ufscar.br
- **Affiliation:** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

- **Site contact**

- **Full name:** Hygor Ferreira da Silva
- **Address:** Rod. Washington Luís, s/n - Monjolinho
- **City:** São Carlos / Brasil / Brazil
- **Zip code:** 13565-905

07/02/2024, 08:46

REBEC

- o **Phone:** +55-16-33066575
- o **Email:** hygorfs@estudante.ufscar.br
- o **Affiliation:** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Additional links:

- [Download in ICTRP format](#)

Total de Ensaio Clínicos 14166.

[cadastre um novo usuário](#)[ajuda](#)

Existem 6882 ensaios clínicos registrados.

[notícias](#)[contato](#)

Existem 3897 ensaios clínicos recrutando.

[sobre](#)[equipe](#)

Existem 222 ensaios clínicos em análise.

[links úteis](#)

Existem 5007 ensaios clínicos em rascunho.

[glossário](#)