

Michelle Sena de Castro Silva

**EFEITOS DO USO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL NA BIOMECÂNICA
DA CORRIDA NO PLANO SAGITAL**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2022

Michelle Sena de Castro Silva

**EFEITOS DO USO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL NA BIOMECÂNICA
DA CORRIDA NO PLANO SAGITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial ao título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Desempenho Funcional Humano

Orientador: Prof. Dr. Renan Alves Resende

Co-Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata Noce Kirkwood

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2022

S586e Silva, Michelle Sena de Castro

2022 Efeitos do uso de palmilhas com cunha medial na biomecânica da corrida no plano sagital. / [manuscrito].
Michelle Sena de Castro Silva – 2022.

74 f.: il.

Orientador: Renan Alves Resende

Coorientadora: Renata Noce Kirkwood

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 43-52

1. Corridas – Teses. 2. Corredores (Esportes) – Ferimentos e Lesões – Teses. 3. Cinemática – Teses. 4. Fisioterapia esportiva – Teses. I. Resende, Renan Alves. II. Kirkwood, Renata Noce. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612.76



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

EFEITOS DO USO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL NA BIOMECÂNICA DA CORRIDA NO PLANO SAGITAL

MICHELLE SENA DE CASTRO SILVA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 30 de junho de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Renan Alves Resende - Orientador
UFMG

Prof(a). Sérgio Teixeira da Fonseca
UFMG

Prof(a). Cecilia Ferreira de Aquino
UNIFENAS Campus Divinópolis

Belo Horizonte, 30 de junho de 2022.

“Uma vez que você tenha alçado vôo,
você andar  pela terra com os olhos voltados para o céu,
pois l  esteve e l  você deseja voltar”.

Leonardo Da Vince

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por nortear minha vida sempre.

Gratidão imensa aos meus pais, que também são meus filhos, professores por amor e ofício nas redes públicas e escolas da vida. O amor à docência, o valor da educação e a humildade de me colocar sempre como aprendiz devo a vocês! Amo vocês!

Agradeço à Helena, Mateus e Marcelo, minha família, meus companheiros de viagem nessa trajetória chamada vida. Vocês foram privados de minha convivência em vários fins de semana e noites, mas entenderam que conhecimento é a moeda mais valiosa da vida. Obrigada por tanto amor! De forma muito especial agradeço aos meus filhos por dormirem mais cedo para a mamãe estudar. Amo vocês infinitamente e agora vocês terão o dia do SIM. Aos meus sobrinhos amados Talia e João, muito obrigada pelo incentivo. Vocês representam a juventude que mergulha na ciência hoje, esperança de futuro promissor. Agradeço a Thiago, Karina, Alexia, Nina, Lena, João, Rosa, Marcelinho, Mari, Juninho, Bebelá, Gabi, Jujuba, Fatinha, Zezinho, Zeli, José Felipe e família. Vocês são sorrisos sinceros e presença divertida em momentos de descanso!

Agradeço aos meus amigos, aqueles sagrados seres que são a família que Deus nos permitiu escolher e que bem sabem quem são. Eles desconhecem inveja, vibram muito mais que eu nas minhas vitórias, secam lágrimas, tem cheiro de colo de Deus.

Aos pacientes que me confiam seus corpos, dores e por vezes almas. Vocês me motivam a estudar mais e aprender com profundidade para cuidar de vocês sempre melhor e de forma mais assertiva.

Agradeço ao Professor Renan Resende por sua gentileza e objetividade, você é uma dessas pessoas que deveria ser possível retirar um pedacinho, plantar pelo menos um milhão de mudas pelo universo para espalhar inteligência e humanidade. Você foi e é um grande modulador ambiental para mim, um incentivador brilhante. Espero que este seja somente o primeiro passo em minha trajetória científica rumo à docência e que eu possa continuar aprendendo sempre com você.

Agradeço ao Professor Sergio Fonseca, dono de uma capacidade analítica profundamente socrática e humildade genuína, um grande exemplo para mim e para o mundo que deixa um legado em vida, a forma mais sublime de eternidade. Tenho imensa admiração por sua trajetória extraordinária e partilha estupenda. Seus artigos foram meus amigos em intensas madrugadas

de estudo. Assistir suas aulas de ortopedia e músculo-esquelética é como escutar uma orquestra regida por um talentoso maestro.

Agradeço a Professora Renata Kirkwood, minha coorientadora, que 22 anos atrás despertou em mim o amor pela biomecânica no primeiro período de faculdade. Seu domínio estratosférico do conteúdo e exemplo foram determinantes para minha escolha de área de prática clínica e estudo dentro da fisioterapia. Obrigada também Cecília Aquino por ser exemplo de aliança entre clínica, docência, conhecimento científico e equilíbrio na vida pessoal. Você faz isso de forma brilhante!

Aos céus, agradeço ao professor Pinoth que foi um espetacular mestre inventivo em algumas disciplinas que cursei na engenharia e a professora Ligia Paccini Lustosa, ser humano ímpar que esteve comigo na graduação e mestrado.

João Pedro, agradeço pelo auxílio genuíno e por aprendermos juntos a processar dados. Uiara Braga obrigada pela coleta dos dados deste trabalho. Fernanda Cândido obrigada por suas contribuições valiosas. Fabrício, Thalles, Líria, Priscila, Thiago Telles, obrigada por existirem e fazerem deste plano um lugar melhor.

Agradeço aos oito alunos de pós graduação e graduação que orientei neste período do mestrado. Aprendi muito ensinando cada um de vocês. Foi um grande aprendizado orientá-los.

Gratidão Zamba, Ítalo, Marina e Nayara Santos pela parceria científica e amizade nessa pandemia . Foi incrível trabalhar em nossa revisão sistemática com meta-análise. Adorei a experiência valiosa e especial.

Agradeço aos amigos da rua, meus colegas que todos os domingos estão comigo nesse trabalho de caridade. Nós recebemos infinitamente mais que doamos! Enquanto existir fome e frio, existirá nosso trabalho!

Agradeço a UFMG, minha primeira escola, local onde com sete anos de idade comecei um caminho de aprendizado infinito... e para onde seguramente um dia eu voltaria.

Muito obrigada Dani por ter abraçado meus horários na clínica para que eu pudesse estudar e Patrícia, meu braço direito, muito obrigada por sua dedicação e amor ao trabalho. Obrigada a toda equipe da Clínica Michelle Sena pelo trabalho sério e comprometido.

Agradecimentos a alguns seres humanos que se tornaram além de colegas científicos, amigos especiais: Renata Frederico, Mariana Rosada, Grazielle Tavares, Simone Bueno, André

Mendes, Bruna Gontijo, Guilherme Brodt, Renato Trede, Ana Maria Siriane, Léo e Lucíola Costa, George Sabino, Bruno Paes, Leonardo Drummond, Renata Carvalho, Rayanne da Vitória, Aline Castro, Mariana Aquino e todos os colegas que de alguma forma contribuíram com esse trabalho.

PREFÁCIO

Esta dissertação foi elaborada de acordo com as regras do formato opcional do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais. A primeira parte é composta de uma introdução, em que é realizada uma revisão bibliográfica, problematização do tema, justificativa e é apresentado o objetivo deste estudo e também as considerações finais. A segunda parte consiste no artigo desenvolvido. O artigo foi elaborado de acordo com as regras da Gait & Posture (ISSN: 9666362 - Print; - Online). Por fim são apresentadas as referências bibliográficas, anexos e currículo resumido.

RESUMO

Correr é uma atividade complexa que envolve várias articulações, três planos de movimento e que tem tornado-se cada vez mais popular no mundo. No entanto, a prática de corrida está associada à elevada prevalência de lesões musculoesqueléticas. Diferentes fatores biomecânicos parecem estar associados à ocorrência de lesões em corredores, entre eles a pronação excessiva do pé. Entre as intervenções descritas na literatura para reduzir excesso de pronação do pé e movimentos associados de joelho e quadril durante a fase de apoio da corrida, estão as palmilhas com cunha medial em antepé e retropé. Entretanto, os efeitos do uso desse tipo de palmilha sobre a biomecânica de membros inferiores no plano sagital durante a corrida ainda não são claros. Dessa forma, o objetivo desta dissertação foi avaliar o efeito de uma palmilha com cunha medial em antepé, retropé e suporte de arco na cinemática e cinética de tornozelo, joelho e quadril durante a fase de apoio da corrida no plano sagital. Dezenove corredores recreacionais que apresentavam padrão de contato com o retropé e pronação excessiva foram avaliados. Foram mensurados o alinhamento perna-antepé, o comprimento de membros inferiores e a amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo. Foram colocados marcadores em proeminências ósseas de pelve e membros inferiores e utilizadas oito câmeras do sistema Qualysis sincronizadas a três plataformas de força para coleta de dados angulares e de momentos de força de quadril, joelho e tornozelo durante a fase de apoio da corrida em duas condições de estudo: *i*) condição controle: palmilha com suporte de arco semi-rígido, mas plana nas regiões do antepé e retropé e *ii*) condição palmilha: palmilha com suporte de arco semi-rígido e com cunha medial de sete graus em antepé e retropé. Os dados foram processados através programa Visual 3D. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados e o teste t dependente para comparar as duas condições de estudo com um nível de significância de 0,05. Foi utilizado o programa SPSS para todas as análises. A condição palmilha aumentou o pico de dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio da corrida. No entanto, não foram encontradas alterações no deslocamento angular de joelho e quadril e em momentos de força de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital. Desta forma, palmilhas com cunha medial de sete graus em antepé e retropé causam alterações apenas na cinemática de tornozelo durante a fase de apoio da corrida, sem efeitos na cinemática e cinética de joelho e quadril.

Palavras-chave: Cinemática. Cinética. Plano sagital. Corrida. Palmilhas.

ABSTRACT

Running is a complex activity that involves several joints, three planes of motion, and has become increasingly popular worldwide. Running, however, is associated with a high prevalence of musculoskeletal injuries. Different biomechanical factors seem to be associated with the occurrence of injuries in runners, including excessive foot pronation. Medially wedged insoles at the forefoot and hindfoot are described in the literature as an intervention to reduce excessive foot pronation and associated knee and hip movements during the stance phase of running. However, the effects of using this type of insole on lower limb biomechanics in the sagittal plane during running are still unclear. Thus, this dissertation aimed to investigate the effect of a medially wedged insole at the forefoot, hindfoot, and arch support on the ankle, knee, and hip kinematics and kinetics during the stance phase of running in the sagittal plane. Nineteen recreational runners who had rearfoot strike patterns and excessive pronation were evaluated. Shank-forefoot alignment, leg length, and dorsiflexion range of motion were measured. Reflective markers were placed on anatomical landmarks of the pelvis and lower limbs. Eight infrared cameras (Qualysis, Sweden) and three force platforms were used to collect angular variables and moments of force of the hip, knee, and ankle during the stance phase of running in two conditions: i) control condition: semi-rigid arch support insole and flat at the forefoot and hindfoot and ii) insole condition: semi-rigid arch support insole with 7-degree medial wedge at forefoot and hindfoot. Data were processed using Visual3D software. After checking normality with Shapiro-Wilk test, dependent samples t-test was used to compare the two conditions. Significance was set at p -value < 0.05 . Data were analyzed using SPSS. The insole condition increased peak ankle dorsiflexion during the stance phase of running. However, no differences were found in the angular displacement of the knee and hip and moments of force of the ankle, knee, and hip in the sagittal plane. Therefore, insoles with 7-degree medial wedge at the forefoot and hindfoot change ankle kinematics during the stance phase of running, with no effect on knee and hip kinematics and kinetics.

Keywords: Kinematics. Kinetics. Sagittal plane. Running. Insoles.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| ARTIGO..... | 15 |
| Introdução..... | 15 |
| 1. Métodos | 17 |
| 2. Resultados | 20 |
| 3. Discussão..... | 21 |
| 5. Conclusões | 22 |
| Referências..... | 23 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 38 |
| REFERÊNCIAS | 40 |
| ANEXOS | 50 |
| CURRÍCULO RESUMIDO | 57 |

1 INTRODUÇÃO

A corrida é uma das atividades físicas mais populares do mundo e com adesão crescente nas últimas décadas (GIJON-NOGUERON & FERNANDEZ-VILLAREJO). No Brasil, há 4,5 milhões de praticantes, entre atletas amadores e profissionais (FUKUCHI, DUARTE, 2017). Correr é uma atividade complexa, que demanda diferentes capacidades e envolve movimentos coordenados de múltiplas articulações nos três planos de movimento (PREECE *et al.*, 2016). Apesar dos benefícios à saúde, como aumento da capacidade cardiorrespiratória, redução do percentual de gordura e aumento da longevidade (AGRESTA *et al.*, 2014), a prática de corrida está associada à alta prevalência de lesões musculoesqueléticas (GROSS *et al.*, 2007; MO *et al.*, 2019; TAUTON; RYAN; CLEMENT; Mc KENZIE; LLOYD- SMITH; ZUMBO, 2002).

Entre os fatores associados à maior predisposição biomecânica a lesões em corredores, estão características relacionadas à capacidade dos músculos em gerar, transferir e dissipar forças através dos segmentos corporais (FONSECA *et al.*, 2007), como força (BERTELSEN *et al.*, 2017; CHEUNG *et al.*, 2011; HORNESTAM *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2015) e rigidez muscular (LEITE *et al.*, 2012). Além disso, a ocorrência de lesões em corredores também parece estar relacionada a alterações de alinhamentos ósseos do complexo tornozelo/pé, como o varismo excessivo de antepé e retropé em relação à perna (PAES *et al.*, 2019), e também a alterações de movimento como pronação aumentada (PAES *et al.*, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2015) e aumento da adução de quadril durante a fase de apoio na corrida (BELL-JENJE *et al.*, 2016; MCCLAY & MANAL, 1998).

Durante a primeira metade da fase de apoio da corrida, ocorre eversão do calcâneo e flexão plantar e adução do tálus, com pronação da articulação subtalar. O acoplamento dos movimentos da articulação subtalar com a articulação talocrural faz com que o movimento de pronação da subtalar seja acoplado ao movimento de rotação medial tibial e flexão de joelho durante a fase de apoio da corrida (BUTLER *et al.*, 2007; HOLDEN & CAVANAGH, 1991; JAFARNEZHADGERO *et al.*, 2019; MACLEAN *et al.*, 2006). A flexão de joelho é importante para a absorção de cargas durante a fase de apoio da corrida (LUNDGREN *et al.*, 2008), favorece a conservação de energia elástica nos membros inferiores e auxilia na desaceleração do centro de massa corporal (MESSIER *et al.*, 2018; NEUMANN, 2018). Além disso, flexionar a articulação do joelho promove continuidade da transmissão de forças do complexo tornozelo-pé à articulação do joelho e quadril.

Após a fase de absorção de carga da corrida, o pé supina (RODRIGUES *et al.*, 2015), movimento que é caracterizado pela inversão do calcâneo, rotação lateral e dorsiflexão do tálus, e elevação do arco longitudinal medial, (ITO *et al.*, 2017; DODELIN *et al.*, 2020). O movimento de supinação faz com que o pé se torne uma eficiente alavanca rígida para fornecer maior potência aos músculos dos membros inferiores e gerar força de propulsão com consequente maior deslocamento do corpo a frente durante a corrida (BECKER *et al.*, 2017; NEUMANN, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2015);

O aumento do varismo do pé pode contribuir para aumento da rotação medial da coxa e perna durante a fase de apoio da corrida e assim comprometer a função dos rotadores laterais de quadril pela redução dinâmica do seu braço de alavanca (BALDON & 2010., 2010; FONSECA *et al.*, 2007; SOUZA; PINTO; TREDE; KIRKWOOD; PERTENCE & FONSECA, 2009). Além disso, o aumento da rotação medial da coxa causado pelo varismo excessivo do pé pode contribuir para o aumento das forças de reação articular e forças compressivas na cabeça femoral (GROSS *et al.*, 2007).

O aumento da pronação da articulação subtalar influencia a mecânica do quadril durante atividades em cadeia fechada (SOUZA; PINTO; TREDE; KIRKWOOD; PERTENCE & FONSECA, 2009). Por exemplo, estudo prévio demonstrou que a indução da pronação reduziu o momento interno flexor plantar do tornozelo e também a potência de joelho durante a fase de apoio terminal da marcha (RESENDE *et al.*, 2019). Além disso, a indução da pronação aumentou a rotação tibial e femoral medial e queda pélvica ipsilateral, o que demonstra as repercussões mecânicas de alterações do movimento do pé no quadril e no complexo lombopélvico (DE CASTRO CRUZ *et al.*, 2019; Resende *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2010).

A palmilha é uma das intervenções descritas na literatura para reduzir o excesso de pronação do pé e movimentos associados de joelho e quadril durante a fase de apoio da corrida (GROSS *et al.*, 2007; KOSONEN *et al.*, 2017; LEWINSON *et al.*, 2013; LEWINSON & STEFANYSHYN, 2019; RESENDE *et al.*, 2013; STACOFF *et al.*, 2000). Evidências mostram que ela minimiza efeitos da eversão acentuada de retropé ou antepé, (BOLDT *et al.*, 2013; CHEUNG *et al.*, 2011; CHICOINE *et al.*, 2021), reduz a velocidade de eversão (BOLDT *et al.*, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2015) reduz picos de eversão de retropé (DENEGAR, 2010; REED FERBER *et al.*, 2009; FUKUCHI *et al.*, 2016; GENOVA & GROSS, 2000; LIU *et al.*, 2012; LUNDGREN *et al.*, 2008; MONAGHAN *et al.*, 2014; STACOFF *et al.*, 2000; VICENZINO, 2004; WILLIAMS *et al.*, 2003), reduz momentos eversores (MACLEAN *et al.*, 2006), reduz o momento adutor do joelho (CHICOINE *et al.*, 2021; MAGALHÃES *et al.*, 2021;

MONAGHAN *et al.*, 2014), e pode aumentar momento externo abductor do joelho (BOLDT *et al.*, 2013; LEWINSON & STEFANYSHYN, 2019; WILKINSON *et al.*, 2020) e reduzir momento adutor de quadril (MONAGHAN *et al.*, 2014). Através do acréscimo de elementos de suporte aos arcos plantares e longitudinais adicionados a uma placa base, essas palmilhas fornecerem ao indivíduo melhor posicionamento de retropé e antepé com o objetivo de controlar movimentos excessivos durante a fase de apoio da corrida (CHEUNG *et al.*, 2011; KOSONEN *et al.*, 2017; RESENDE *et al.*, 2013) (NIGG *et al.*, 2015b) (LUCAS-CUEVAS *et al.*, 2014; MONAGHAN *et al.*, 2014; TELFER *et al.*, 2013; VICENZINO, 2004).

Braga *et al.* (2019) demonstraram que o uso de uma palmilha com cunha medial em retropé e antepé reduziu o pico de eversão de tornozelo, a amplitude de movimento (ADM) de joelho e quadril no plano transversal e a magnitude de adução de quadril durante a fase de apoio da corrida (BRAGA *et al.*, 2019). No entanto, os efeitos de uma palmilha com cunha medial no retropé na biomecânica no plano sagital durante a fase de apoio da corrida de homens foram investigados em apenas um estudo (KOSONEN *et al.*, 2017), o qual não encontrou efeitos cinemáticos e cinéticos no joelho e quadril no plano sagital.

A palmilha com suporte de arco plantar medial é uma órtese que pode alterar a distribuição plantar de carga no pé, alterar picos de pressão plantar na descarga de peso na corrida (CHUCKPAIWONG *et al.*, 2008) e reduzir o pico de impacto e picos de pressão e força no calcâneo no apoio inicial na corrida (FONG *et al.*, 2020; NIGG *et al.*, 2015). O acréscimo da cunha medial na palmilha promove melhor propagação de carga por área de contato, melhor distribuição de forças na superfície plantar, com evidente superioridade de eficácia da palmilha ao comparar indivíduos que correram com palmilhas com suporte de arco medial e indivíduos que correram com palmilhas planas na redução do pico de impacto e pico de carga vertical (LEWINSON *et al.*, 2015), pico de aceleração tibial e sobrecarga no calcâneo. (O'LEARY *et al.*, 2008; XIAOLI, SUN; LAM, 2020). Outros autores demonstraram que a palmilha de cunha medial reduziu picos de eversão entre retropé-perna, (CHEUNG *et al.*, 2011; CHICOINE *et al.*, 2021; KOSONEN *et al.*, 2017; RESENDE *et al.*, 2013; SINCLAIR *et al.*, 2018), velocidade do pico de eversão de tornozelo (RESENDE *et al.*, 2013) e excesso de pronação e movimentos associados entre joelho e quadril na fase de apoio da corrida (GROSS *et al.*, 2007; KOSONEN *et al.*, 2017; LEWINSON *et al.*, 2013, 2015; LEWINSON & STEFANYSHYN, 2019; RESENDE *et al.*, 2013; STACOFF *et al.*, 2000; TELFER *et al.*, 2013; WILKINSON *et al.*, 2020). Evidência de relação entre características do arco plantar longitudinal medial associadas a efeitos na cinemática da articulação subtalar na corrida bem como cinética do tornozelo e

rigidez do membro inferior foram apresentadas em revisão de (HOLLANDER *et al.*, 2019), mostrando algumas características do arco plantar são fatores relevantes a cinemática e cinética da corrida e podem influenciar outras articulações.

É possível que palmilhas com cunha medial possam influenciar os picos de flexão de joelho no plano sagital bem como movimentos e momentos de força de membros inferiores em articulações de tornozelo e quadril. Em cadeia fechada, o movimento de inversão do calcâneo acontece em sistema de acoplamento ao movimento de dorsiflexão do tálus (AQUINO *et al.*, 2022; RABIEI *et al.*, 2016a). Dessa forma, a inversão do calcâneo causada pela palmilha com cunha medial durante a fase de apoio da corrida (COSTA *et al.*, 2021a; HSU *et al.*, 2014) também pode causar aumento da dorsiflexão do tálus, o que pode limitar o rolamento anterior da tíbia durante a fase de apoio da corrida (AQUINO *et al.*, 2022) e assim contribuir para uma redução da flexão de joelho durante essa fase. Essa flexão de joelho é controlada excentricamente pela ação do quadríceps, o que contribui para a absorção de parte da força de reação do solo, reduzindo assim a sobrecarga em articulações proximais como quadril e coluna lombar (CEYSSENS *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2021a; MESSIER *et al.*, 2018). Dessa forma, é possível que o uso de palmilhas com cunha medial prejudique o rolamento anterior da tíbia e influencie nos picos de flexão de joelho durante a fase de apoio da corrida.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de uma palmilha com cunha medial em antepé e retopé e suporte de arco plantar medial sobre os parâmetros cinemáticos e cinéticos de membros inferiores durante a fase de apoio da corrida no plano sagital. A nossa hipótese foi que o uso da palmilha aumentaria a magnitude de dorsiflexão de tornozelo e reduziria a magnitude de flexão de joelho durante a fase de apoio da corrida sem no entanto causar alterações no quadril.

ARTIGO

O USO DE PALMILHAS COM CUNHA MEDIAL COMPROMETE A BIOMECÂNICA DA CORRIDA NO PLANO SAGITAL?

Antecedentes: Estudos têm mencionado a ação de palmilhas de cunha medial no pé e nas articulações de membro inferior no plano frontal e transversal na corrida. Entretanto, pouco se sabe sobre o deslocamento angular e momentos de força no plano sagital das articulações de membro inferior com o uso de palmilhas durante a corrida.

Pergunta Pesquisa: A utilização de uma palmilha de cunha medial de sete graus com suporte e correção em retro pé e antepé altera o deslocamento angular e momentos de força de tornozelo, joelho e quadril na fase de apoio da corrida em análise do plano sagital?

Métodos: Dezenove corredores recreacionais, com padrão de contato em retro pé e com excesso de pronação detectado em análise de vídeo bidimensional, tiveram medidas angulares e momentos de força de quadril, joelho e tornozelo coletadas, em sistema de análise de movimento Qualisys em condições com e sem palmilha. Teste T dependente foi utilizado para comparar indivíduos nas situações controle e palmilha. Foi realizada análise do plano sagital.

Resultados: Não foram encontradas diferenças nas condições palmilha e controle em medidas angulares de quadril e joelho. Na articulação do tornozelo foi observado aumento do pico de dorsiflexão desta articulação durante a fase de apoio da corrida. Em relação aos momentos de força, a condição palmilha não gerou alterações significativas.

Significância: A palmilha de cunha medial de sete graus pode ser utilizada sem gerar efeitos em momentos de força e em medidas angulares do quadril e joelho no plano sagital, no entanto, o uso de uma palmilha de cunha medial de sete graus pode aumentar a dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio na corrida.

Palavras chave: Cinemática, Cinética, Plano sagital, Corrida, Palmilhas.

Introdução

A pronação excessiva do pé está associada a alterações cinemáticas e cinéticas nos planos frontal e transversal de membros inferiores durante a fase de apoio da corrida (Braga et

al., 2019; Mann & Nigg, 2002; Pinto et al., 2008; Rabiei et al., 2016b). Corredores com pronação excessiva apresentam aumento da abdução de joelho, aumento da adução e rotação medial de quadril (Bell-Jenje et al., 2016; McClay & Manal, 1998) e aumento do momento externo adutor de quadril (Renan A. Resende et al., 2015, 2016a, 2019b). Essas alterações estão associadas ao desenvolvimento e ocorrência de lesões em corredores, como síndrome patelofemoral e síndrome da banda iliotibial (Bennett et al., 2001; Bramah et al., 2018; Ceysens et al., 2019; Willy et al., 2019). Dessa forma, diferentes intervenções foram propostas para tentar reduzir a pronação excessiva e movimentos acoplados de joelho e quadril, entre elas as palmilhas com cunha medial em antepé e retropé.

O uso de palmilhas com cunha medial em antepé e retropé reduz os movimentos de joelho e quadril nos planos frontal e transversal em corredores com pronação excessiva (Bonifácio et al., 2018; Costa et al., 2021b). Estudos prévios demonstraram que o uso dessas palmilhas reduziu a pronação do pé, a amplitude de movimento de joelho no plano transversal e a adução de quadril durante a fase de apoio da corrida (Bonifácio et al., 2018; Costa et al., 2021b; Stacoff et al., 2000). Dessa forma, palmilhas com cunha medial foram capazes de reduzir a magnitude de movimentos de membros inferiores nos planos frontal e transversal que parecem estar associados à ocorrência de lesões em corredores com pronação excessiva (Braga et al., 2019; Costa et al., 2021b).

É possível que palmilhas com cunha medial também influenciem os movimentos e momentos de força de membros inferiores no plano sagital. Em cadeia fechada, o movimento de inversão do calcâneo é acoplado ao movimento de dorsiflexão do tálus (Aquino et al., 2022; Rabiei et al., 2016b). Dessa forma, a inversão do calcâneo causada pela palmilha com cunha medial durante a fase de apoio da corrida (Costa et al., 2021b; Monaghan et al., 2014) também pode causar aumento da dorsiflexão do tálus, o que pode limitar o rolamento anterior da tíbia durante a fase de apoio da corrida (Aquino et al., 2022) e assim contribuir para uma redução da flexão de joelho durante essa fase. Essa flexão de joelho é controlada excentricamente pela ação do quadríceps, o que contribui para a absorção de parte da força de reação do solo, reduzindo assim a sobrecarga em articulações proximais como quadril e coluna lombar (Ceysens et al., 2019; Costa et al., 2021b; Messier et al., 2018). Dessa forma, é possível que o uso de palmilhas com cunha medial prejudique o rolamento anterior da tíbia e a flexão de joelho durante a fase de apoio da corrida.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de uma palmilha com cunha medial em antepé, retropé e suporte de arco na cinemática e cinética de tornozelo, joelho e quadril durante a fase de apoio da corrida no plano sagital. A nossa hipótese foi que o uso da palmilha aumentará a magnitude de dorsiflexão de tornozelo e reduzirá a magnitude de flexão de joelho durante a fase de apoio da corrida sem no entanto causar alterações no quadril.

1. Métodos

Participantes

Os participantes do presente estudo atenderam aos seguintes critérios de inclusão: correr entre 10 a 30 km/semana há no mínimo 6 meses. (Hespanhol Junior et al., 2016; Pazin, 2006); ter entre 18 e 50 anos; apresentar aumento da pronação do pé e padrão de contato inicial com retropé na fase de apoio da corrida em análise bidimensional de vídeo (Pipkin, Andrew; Kotecki, K; Hetzel,S; Heiderscheit, 2016); apresentar varismo de perna-antepé maior ou igual a 10 graus (Mendonça et al., 2013); ausência de lesões na corrida nos últimos 6 meses; não possuir discrepância de comprimento de membros inferiores maior que 1 cm; e não ter utilizado palmilhas nos últimos três meses. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética local (CAAE 69277417.2.0000.5149), e responderam um questionário sobre volume de treino, tempo de prática de corrida, histórico de lesões e cirurgias prévias. Foi realizado um estudo piloto com 5 corredores para estimar a confiabilidade intra-examinadores dos avaliadores nas medidas realizadas no estudo.

Procedimentos

Avaliação dos critérios de inclusão

O mesmo avaliador aferiu o alinhamento perna-antepé bilateralmente (Mendonça et al., 2013). O participante foi posicionado em decúbito ventral com o pé fora da maca e fossa poplíteia alinhada para cima. O paquímetro foi posicionado no platô tibial medial e projetado para a região lateral da perna e foi marcado o ponto médio da bissecção proximal da perna. Para a bissecção distal, a perna do participante foi rodada de forma que o calcâneo ficasse apontado para cima. Os pontos médios proximais e distais foram unidos para determinar bissecção da perna. Foi solicitado ao participante a manutenção ativa do tornozelo a 90 graus de dorsiflexão e foram tiradas três fotos com uma câmera digital (Sony) para definir o ângulo formado entre haste metálica e linha de bissecção da perna com software SAPO v0,63 (licença pública geral GNU). O estudo piloto demonstrou confiabilidade intra-examinadora (coeficiente de correlação intraclassa - CCI) de 0.88 para esta medida.

Em seguida, foi avaliada a discrepância de comprimento de membros inferiores em decúbito dorsal pela média de três medidas da distância entre a espinha ilíaca anterosuperior (EIAS) e o maléolo medial ipsilateral (Gogia & Braatz, 1986). Indivíduos com mais que um centímetro de discrepância foram excluídos.

Finalmente, foi realizada a avaliação bidimensional do padrão de contato inicial (Pipkin, Andrew; Kotecki, K; Hetzel, S; Heiderscheit, 2016) durante 40 segundos de corrida (velocidade autoselecionada - média $9,64 \pm 2,00$ m/s). A filmagem foi realizada com 2 câmeras Sony DSC-TX 10.2 mega pixels para avaliar o padrão de contato inicial e a magnitude de pronação do pé durante a fase de apoio da corrida.

Coleta dos dados

Inicialmente, os marcadores anatômicos foram posicionados em proeminências ósseas dos membros inferiores dos participantes como descrito anteriormente em Braga et al (Braga et al., 2019). Para coletar os dados biomecânicos da corrida, foram utilizadas oito câmeras (Oqus 3, Qualisys, Gothenburg, Sweden) sincronizadas a três plataformas de força Bertec FP 4060-08, posicionadas abaixo de um tapete de borracha. A frequência da coleta para dados de deslocamento linear dos marcadores foi 100Hz e a frequência de coleta de dados para força de reação do solo e centro de pressão foi de 1000 Hz. Os seguintes marcadores reflexivos foram posicionados sobre o ténis: cabeça do primeiro e quinto metatarso, base do quinto metatarso,

região posterior de calcâneo, maléolo medial e lateral, e demais marcadores posicionados sobre a pele na região de epicôndilo medial e lateral do fêmur, trocânter maior do fêmur, espinha ilíaca ântero superior (EIAS) e espinha ilíaca pósterio superior (EIPS) (Braga et al., 2019; Carvalhais et al., 2011) e clusters de rastreamento com quatro marcadores cada na coxa e perna, como demonstrado na figura 1, para definir o sistema de coordenada dos segmentos.

Insert_Fig_1_near_here

Os participantes correram com o mesmo tênis “bouts new fit” em duas condições diferentes: A) condição controle: os participantes correram apenas com palmilha com sustentação de arco semirígido, mas sem correção em antepé ou retropé. B) condição palmilha: com palmilha com elevação medial no antepé e retropé de sete graus e com sustentação de arco semirígido. A ordem da coleta dos dados entre as condições foi randomizada. A palmilha era composta de etil vinil acetato com polímero termomoldável. Foram realizados três trials de familiarização e entre 10 a 20 trials para a condição sorteada para a coleta de dados.

Redução dos dados

Os dados cinemáticos e cinéticos foram processados utilizando o Visual 3D (C-motion Inc, Rockville Maryland). Foram utilizados filtros de butterworth de passa baixa quarta ordem de 15Hz para os dados cinemáticos e 25Hz para os dados cinéticos. Somente o membro com maior magnitude de alinhamento em varo de antepé em relação a perna foi utilizado e apenas a fase de apoio da corrida foi avaliada. Foram calculadas as seguintes variáveis cinemáticas: 1) dorsiflexão e flexão plantar de tornozelo, representada pelo movimento do pé em relação à tibia (eixo médio-lateral); 2) flexão e extensão de joelho representada pelo movimento da tibia em relação à coxa (eixo médio-lateral); 3) flexão e extensão de quadril representada pelo movimento da coxa em relação à pelve (eixo médio-lateral). Os seguintes dados cinéticos foram calculados: momento interno dorsiflexor/flexor plantar de tornozelo, momento interno extensor/flexor de joelho, e momento interno extensor/flexor do quadril. Foi utilizada a seguinte sequência de Cardan: mediolateral, anteroposterior e longitudinal(Charalambous, 2014). Momentos foram calculados por dinâmica inversa e normalizados pela massa corporal (kg) e reportados em Nm/kg. Foram extraídos os valores máximos, mínimos e ADMs dos ângulos articulares e valores máximos, mínimos e momentos articulares internos durante a fase de apoio da corrida.

Análise dos dados

Os dados foram expressos como média e desvio padrão. A distribuição normal das variáveis quantitativas foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk (Hanusz & Tarasińska, 2015). Para avaliar as comparações entre condição controle e condição palmilha foi realizado teste T dependente. O nível de significância adotado foi p menor que 0,05. Todas as análises foram realizadas utilizando o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS versão 20.0) e minitab (versão 16.0).

2. Resultados

Dezenove (10 homens e 9 mulheres) corredores de rua saudáveis participaram do estudo. Eles apresentaram idade média de 37.05 anos (SD 7.33), massa corporal média de 66.96 kg (SD 10.19), altura média de 167.00 cm (SD 0.09), e índice de massa corporal médio de 23.98 kg/m² (SD 3.40). Valores de velocidade entre as duas condições de estudo não apresentaram diferenças significativas. A velocidade média foi $9,64 \pm 2,00$ m/s. Informações adicionais dos dados antropométricos estão disponíveis na Table 1.

Insert_Table_1_near_here

Em relação ao tornozelo, quando os corredores utilizaram a palmilha, apresentaram aumento do pico de dorsiflexão do tornozelo durante a fase de apoio da corrida com tamanho de efeito grande ($p=0.001$; $d=0.893$). Entretanto, não foram observadas diferenças na ADM do tornozelo ($p=0.116$; $d=0.379$) e no ângulo mínimo do tornozelo ($p=0.704$; $d=-0.088$) entre as condições do estudo. O momento máximo ($p=0.051$; $d=0.478$) e mínimo ($p=0.377$; $d=-0.207$) do tornozelo também não apresentaram diferenças entre as condições avaliadas (Fig. 2).

Insert_Fig_2_near_here

Na articulação do joelho, a utilização da palmilha não causou efeitos em nenhuma das variáveis cinemáticas (ADM joelho: $p = 0.742$; $d = 0.076$; ângulo máximo joelho: $p = 0.358$; $d = -0.216$; Ângulo mínimo joelho $p = 0.298$ $d = -0.246$) ou cinéticas (Momento máximo de joelho: $p = 0.450$; $d = -0.177$; Momento mínimo joelho : $p = 0.298$; $d = -0.246$).

Finalmente, não ocorreram alterações no ângulo mínimo ($p=0.067$ $d=-0.447$) e máximo ($p=0.515$ $d=0.152$) de quadril, nem na ADM de quadril ($p=0.515$; $d=-0.152$). Momentos mínimo ($p=0.067$; $d=-0.447$) e máximo de quadril ($p=0.285$; $d= 0.252$) também não apresentaram alterações com o uso de palmilha (Table 2).

Assinalar onde vai inserir a tabela 2.

3. Discussão

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito de palmilhas com cunha medial de sete graus em antepé e retropé nos medidas angulares e momentos de força de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital em corredores com excesso de pronação e varismo de pé. A nossa hipótese inicial foi parcialmente confirmada, já que o uso da palmilha aumentou o pico de dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio da corrida, mas não ocorreram alterações da cinemática de joelho e quadril. Além disso, o uso da palmilha também não causou alterações nos momentos de força de tornozelo, joelho e quadril.

A condição palmilha com cunha medial apresentou aumento do pico de dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio da corrida com tamanho de efeito grande. No entanto a diferença entre condições foi de aproximadamente um grau, o que corresponde a apenas 5% da magnitude dessa variável durante a fase de apoio da corrida. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de os movimentos de inversão do calcâneo e dorsiflexão do tálus em cadeia fechada serem acoplados. (Hetsroni et al., 2006; Horwood & Chockalingam, 2017; Rabiei et al., 2016b).

Estudos prévios demonstraram que palmilhas com cunha medial causam inversão da subtalar durante a fase de apoio da corrida (Bonifácio et al., 2018; Braga et al., 2019; Stacoff et al., 2000), o que contribuiu para o aumento do pico de dorsiflexão demonstrado no presente estudo. Esse achado é consistente com os achados de estudos prévios a respeito do efeito de palmilhas com cunha medial durante a marcha (C.J. Nester, M. L. vander Linden, 2003; Reeves, Joanna; Jones, Richard; Liu, Anmin; Bent Leah; Plater, Emma; Nester, 2019).

A palmilha não causou alterações no deslocamento angular de joelho e quadril e em momentos de força de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital. Esses achados foram consistentes com resultados do estudo de Eng e colaboradores (Eng & Pierrynowski, 1994) o qual não encontrou alterações no plano sagital em dez adolescentes com dor patelofemoral e varismo de pé com o uso de palmilha com cunha medial durante marcha e corrida. A ausência de efeitos em joelho e quadril no plano sagital associada à manutenção da velocidade durante a corrida no presente estudo, sugere que palmilhas com cunha medial de sete graus em antepé e retropé podem ser utilizadas em corredores com pronação excessiva e varismo de pé para conter movimentos excessivos nos planos frontal e transversal (Braga et al., 2019; Costa et al., 2021b), sem prejuízo da cinemática e cinética no plano sagital.

O presente estudo apresenta algumas limitações. A primeira delas é que apesar de os voluntários apresentarem magnitudes distintas de varismo de pé, a mesma magnitude de correção com a palmilha (isto é, sete graus em antepé e retropé) foi utilizada para todos eles. Isso pode ter minimizado o efeito das palmilhas sobre a biomecânica no plano sagital. Além disso, o presente estudo avaliou os efeitos agudos do uso da palmilha. É possível que o uso das palmilhas tenha efeitos distintos a longo prazo. Finalmente, a palmilha utilizada na condição controle também possuía suporte de arco, o que influencia parâmetros biomecânicos da corrida (Lam et al., 2020). Dessa forma, os achados desse estudo correspondem ao efeito da adição de cunha medial em antepé e retropé, já que ambas as palmilhas possuíam suporte de arco.

5. Conclusões

O uso de palmilha com cunha medial de sete graus em antepé e retropé aumentou o pico de dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio da corrida. No entanto, a palmilha não causou alterações cinemáticas em joelho e quadril nem em momentos de força de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital. Desta forma, seu uso pode ser recomendado para corredores com pronação excessiva sem prejuízo da biomecânica da corrida no plano sagital.

Referências

- Agresta, C., Slobodinsky, M., & Tucker, C. (2014). Functional movement screen™ - Normative values in healthy distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 35(14), 1203–1207. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382055>
- Aquino, M. R. C., Resende, R. A., Kirkwood, R. N., Souza, T. R., Fonseca, S. T., & Ocarino, J. M. (2022). Spatial-temporal parameters, pelvic and lower limb movements during gait in individuals with reduced passive ankle dorsiflexion. *Gait and Posture*, 93, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.01.010>
- Aquino, M. R. C.,. **Influência da amplitude de dorsiflexão de tornozelo na cinemática dos membros inferiores e pelve durante e a marcha normal e rápida.** Dissertação de Mestrado. Ciências da Reabilitação; UFMG; Belo Horizonte; 58p. 2019.
- Baldon, R. M. D., & 2010., M. U. F. de S. C. (2010). *No Função excêntrica dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril no De, controle dos movimentos do membro inferior e no rendimento funcional.* Title.
- Becker, J., James, S., Wayner, R., Osternig, L., & Chou, L. S. (2017). Biomechanical Factors Associated with Achilles Tendinopathy and Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. *American Journal of Sports Medicine*, 45(11), 2614–2621. <https://doi.org/10.1177/0363546517708193>
- Bell-Jenje, T., Olivier, B., Wood, W., Rogers, S., Green, A., & McKinnon, W. (2016). The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Manual Therapy*, 21, 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.09.010>
- Bennett, J. E., Reinking, M. F., Pluemer, B., Pentel, A., Seaton, M., & Killian, C. (2001). Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31(9), 504–510. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.9.504>
- Bertelsen, M. L., Hulme, A., Petersen, J., Brund, R. K., Sørensen, H., Finch, C. F., Parner, E. T., & Nielsen, R. O. (2017). A framework for the etiology of running-related injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(11), 1170–1180. <https://doi.org/10.1111/sms.12883>

- Boldt, A. R., Willson, J. D., Barrios, J. A., & Kernozek, T. W. (2013). Effects of medially wedged foot orthoses on knee and hip joint running mechanics in females with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Applied Biomechanics*, *29*(1), 68–77.
<https://doi.org/10.1123/jab.29.1.68>
- Bonanno, D. R., Landorf, K. B., Munteanu, S. E., Murley, G. S., & Menz, H. B. (2017). Effectiveness of foot orthoses and shock-absorbing insoles for the prevention of injury: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(2), 86–96.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096671>
- Bonifácio, D., Richards, J., Selfe, J., Curran, S., & Trede, R. (2018). Influence and benefits of foot orthoses on kinematics, kinetics and muscle activation during step descent task. *Gait and Posture*, *65*(July), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.041>
- Braga, U. M., Mendonça, L. D., Mascarenhas, R. O., Alves, C. O. A., Filho, R. G. T., & Resende, R. A. (2019). Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. *Gait and Posture*, *74*(December 2018), 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.09.023>
- Bramah, C., Preece, S. J., Gill, N., & Herrington, L. (2018). Is There a Pathological Gait Associated With Common Soft Tissue Running Injuries? *American Journal of Sports Medicine*, *46*(12), 3023–3031. <https://doi.org/10.1177/0363546518793657>
- Butler, R. J., Marchesi, S., Royer, T., & Davis, I. S. (2007). The Effect of a Subject-Specific Amount of Lateral Wedge on Knee. *Journal of Orthopaedic Research September*, *25*(June), 1121–1127.
<https://doi.org/10.1002/jor>
- C.J. Nester, M. L. vander Linden, P. B. (2003). Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait and Posture*, *17*, 180–187.
- Caputo, J. M., & Collins, S. H. (2014). Prosthetic ankle push-off work reduces metabolic rate but not collision work in non-amputee walking. *Scientific Reports*, *4*, 37–41.
<https://doi.org/10.1038/srep07213>
- Cardoso, T. B., Ocarino, J. M., Fajardo, C. C., Paes, B. D. C., Souza, T. R., Fonseca, S. T., & Resende, R. A. (2020). Hip external rotation stiffness and midfoot passive mechanical resistance are associated with lower limb movement in the frontal and transverse planes during gait. *Gait and Posture*, *76*(December), 305–310. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.030>

- Carvalhais, V. O. do C., Araújo, V. L. de, Souza, T. R., Gonçalves, G. G. P., Ocarino, J. de M., & Fonseca, S. T. (2011). Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. *Manual Therapy, 16*(3), 240–245. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.10.009>
- Ceyskens, L., Vanelderen, R., Barton, C., Malliaras, P., & Dingenen, B. (2019). Biomechanical Risk Factors Associated with Running-Related Injuries: A Systematic Review. *Sports Medicine, 49*(7), 1095–1115. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01110-z>
- Charalambous, C. P. (2014). Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Classic Papers in Orthopaedics, 397–398*. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_100
- Cheung, R. T. H., Chung, R. C. K., & Ng, G. Y. F. (2011). Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine, 45*(9), 743–751. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079780>
- Chicoine, D., Bouchard, M., Laurendeau, S., Moisan, G., Belzile, E. L., & Corbeil, P. (2021). Biomechanical effects of three types of foot orthoses in individuals with posterior tibial tendon dysfunction. *Gait and Posture, 83*, 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.11.001>
- Chuckpaiwong, B., Nunley, J. A., Mall, N. A., & Queen, R. M. (2008). The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait and Posture, 28*(3), 405–411. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.01.012>
- Costa, B. L., Magalhães, F. A., Araújo, V. L., Richards, J., Vieira, F. M., Souza, T. R., & Trede, R. (2021). Is there a dose-response of medial wedge insoles on lower limb biomechanics in people with pronated feet during walking and running? *Gait and Posture, 90*, 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.163>
- De Castro Cruz, A., Fonseca, S. T., Araújo, V. L., Da Silva Carvalho, D., Barsante, L. D., Pinto, V. A., & Souza, T. R. (2019). Pelvic drop changes due to proximal muscle strengthening depend on foot-ankle varus alignment. *Applied Bionics and Biomechanics, 2019*. <https://doi.org/10.1155/2019/2018059>
- Denegar, C. (2010). A 5° medial wedge reduces frontal but not saggital plane motion during jump landing in highly trained women athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine, 23*. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s7793>
- Dodelin, D., Tourny, C., & L'Hermette, M. (2020). The biomechanical effects of pronated foot-function on gait. An experimental study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,*

0–2. <https://doi.org/10.1111/sms.13785>

Eng, J. J., & Pierrynowski, M. R. (1994). The effect of soft foot orthotics on three-dimensional lower-limb kinematics during walking and running. *Physical Therapy, 74*(9), 836–844.

<https://doi.org/10.1093/ptj/74.9.836>

Farahpour, N., Jafarnezhad, A. A., Damavandi, M., Bakhtiari, A., & Allard, P. (2016). Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. *Journal of Biomechanics, 49*(9), 1705–1710.

<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.03.056>

Ferber, R., McClay Davis, I., Williams, D. S., & Laughton, C. (2002). A comparison of within- and between-day reliability of discrete 3D lower extremity variables in runners. *Journal of Orthopaedic Research, 20*(6), 1139–1145. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00077-3](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00077-3)

Ferber, Reed, Hreljac, A., & Kendall, K. D. (2009). Suspected mechanisms in the cause of overuse running injuries: A clinical review. *Sports Health, 1*(3), 242–246.

<https://doi.org/10.1177/1941738109334272>

Fong, D. T. P., Lue, K. B. K., Chung, M. M. L., Chu, V. W. S., & Yung, P. S. H. (2020). An individually moulded insole with 5-mm medial arch support reduces peak impact and loading at the heel after a one-hour treadmill run. *Gait and Posture, 82*(April), 90–95.

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.08.109>

Fonseca, S. T., Ocarino, J. M., Silva, P. L. P., & Aquino, C. F. (2007). Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. *Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation. St Louis: Saunders Elsevier, December 2015, 476–486.*

Fukuchi, R. K.; Duarte, M. (2017). *Aptidão Aeróbia: desempenho esportivo, saúde e nutrição/ Biomecânica da corrida* (Manole (ed.); Primeira, p. v1 p. 208-235).

Fukuchi, R. K., Stefanyshyn, D. J., Stirling, L., & Ferber, R. (2016). Effects of strengthening and stretching exercise programmes on kinematics and kinetics of running in older adults: A randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences, 34*(18), 1774–1781.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1137343>

Genova, J. M., & Gross, M. T. (2000). Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 30*(11), 664–675. <https://doi.org/10.2519/jospt.2000.30.11.664>

- Gijon-Nogueron, G., & Fernandez-Villarejo, M. (n.d.). Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. In *Journal of the American Podiatric Medical Association* (Vol. 105, Issue 6).
- Gogia, P. P., & Braatz, J. H. (1986). Validity and reliability of leg length measurements. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 8(4), 185–188.
<https://doi.org/10.2519/jospt.1986.8.4.185>
- Gross, K. D., Niu, J., Yu, Q. Z., Felson, D. T., McLennan, C., Hannan, M. T., Holt, K. G., & Hunter, D. J. (2007). Varus foot alignment and hip conditions in older adults. *Arthritis and Rheumatism*, 56(9), 2993–2998. <https://doi.org/10.1002/art.22850>
- Hanusz, Z., & Tarasińska, J. (2015). Normalization of the Kolmogorov–Smirnov and Shapiro–Wilk tests of normality. *Biometrical Letters*, 52(2), 85–93. <https://doi.org/10.1515/bile-2015-0008>
- Hespanhol Junior, L. C., Huisstede, B. M. A., Smits, D. W., Kluitenberg, B., van der Worp, H., van Middelkoop, M., Hartgens, F., & Verhagen, E. (2016). The NLstart2run study: Economic burden of running-related injuries in novice runners participating in a novice running program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 800–804. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.004>
- Hetsroni, I., Finestone, A., Milgrom, C., Ben Sira, D., Nyska, M., Radeva-Petrova, D., & Ayalon, M. (2006). A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 88(7), 905–908. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B7.17826>
- Holden, J. P., & Cavanagh, P. R. (1991). The free moment of ground reaction in distance running and its changes with pronation. *Journal of Biomechanics*, 24(10). [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(91\)90167-L](https://doi.org/10.1016/0021-9290(91)90167-L)
- Hollander, K., Zech, A., Rahlf, A. L., Orendurff, M. S., Stebbins, J., & Heidt, C. (2019). The relationship between static and dynamic foot posture and running biomechanics: A systematic review and meta-analysis. *Gait and Posture*, 72(May), 109–122.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.031>
- Hornestam, J. F., Souza, T. R., Arantes, P., Ocarino, J., & Silva, P. L. (2016). The effect of walking speed on foot kinematics is modified when increased pronation is induced. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 106(6), 419–426. <https://doi.org/10.7547/15-120>
- Horwood, A. M., & Chockalingam, N. (2017). Defining excessive, over, or hyper-pronation: A

- quandary. *Foot*, 31, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.03.001>
- Hsu, W. H., Lewis, C. L., Monaghan, G. M., Saltzman, E., Hamill, J., & Holt, K. G. (2014). Orthoses posted in both the forefoot and rearfoot reduce moments and angular impulses on lower extremity joints during walking. *Journal of Biomechanics*, 47(11), 2618–2625. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.05.021>
- Ito, K., Hosoda, K., Shimizu, M., Ikemoto, S., Nagura, T., Seki, H., Kitashiro, M., Imanishi, N., Aiso, S., Jinzaki, M., & Ogihara, N. (2017). Three-dimensional innate mobility of the human foot bones under axial loading using biplane X-ray fluoroscopy. *Royal Society Open Science*, 4(10). <https://doi.org/10.1098/rsos.171086>
- Jafarnezhadgero, A. A., Alavi-Mehr, S. M., & Granacher, U. (2019). Effects of anti-pronation shoes on lower limb kinematics and kinetics in female runners with pronated feet: The role of physical fatigue. *PLoS ONE*, 14(5), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216818>
- Kirkwood, R. ., Gomes, H. A., Sampaio, R. F., Culham, E., & Costigan, P. (2007). Biomechanical Analysis of Hip and Knee Joints. *Acta Ortop Bras*, 15, 267–271.
- Kosonen, J., Kulmala, J. P., Müller, E., & Avela, J. (2017). Effects of medially posted insoles on foot and lower limb mechanics across walking and running in overpronating men. *Journal of Biomechanics*, 54, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.01.041>
- Lam, W. K., Pak, L. Y., Wong, C. K. W., Tan, M. F., Park, S. K., Ryu, J., & Leung, A. K. L. (2020). Effects of arch-support orthoses on ground reaction forces and lower extremity kinematics related to running at various inclinations. *Journal of Sports Sciences*, 38(14), 1629–1634. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1754704>
- Leite, D. X., Vieira, J. M. M., Carvalhais, V. O. C., Araújo, V. L., Silva, P. L. P., & Fonseca, S. T. (2012). Relação entre rigidez articular passiva e torque concêntrico dos rotadores laterais do quadril Relationship between joint passive stiffness and hip lateral rotator concentric torque. *Rev Bras Fisioter*, 16(5), 414–435. <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v16n5/aop041.pdf>
- Lewinson, R. T., & Stefanyshyn, D. J. (2019). Effect of a Commercially Available Footwear Insole on Biomechanical Variables Associated with Common Running Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(4), 341–343. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000536>
- Lewinson, R. T., Tworobets, J., & Stefanyshyn, D. J. (2013). Knee abduction angular impulses during prolonged running with wedged insoles. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*,

Part H: *Journal of Engineering in Medicine*, 227(7), 811–814.

<https://doi.org/10.1177/0954411913483431>

Lewinson, R. T., Wiley, J. P., Humble, R. N., Worobets, J. T., & Stefanyshyn, D. J. (2015). Altering knee abduction angular impulse using wedged insoles for treatment of patellofemoral pain in runners: A six-week randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 10(7), 1–15.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134461>

Liu, A., Nester, C. J., Jones, R. K., Lundgren, P., Lundberg, A., Arndt, A., & Wolf, P. (2012). Effect of an antipronation foot orthosis on ankle and subtalar kinematics. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(12), 2384–2391. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318265df1d>

Lucas-Cuevas, A. G. abrie., Pérez-Soriano, P., Llana-Belloch, S., Macián-Romero, C., & Sánchez-Zuriaga, D. (2014). Effect of custom-made and prefabricated insoles on plantar loading parameters during running with and without fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 32(18), 1712–1721. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.915422>

Lundgren, P., Nester, C., Liu, A., Arndt, A., Jones, R., Stacoff, A., Wolf, P., & Lundberg, A. (2008). Invasive in vivo measurement of rear-, mid- and forefoot motion during walking. *Gait and Posture*, 28(1), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.10.009>

MacLean, C., McClay Davis, I., & Hamill, J. (2006). Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. *Clinical Biomechanics*, 21(6), 623–630. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.01.005>

Magalhães, F. A., Fonseca, S. T., Araújo, V. L., Trede, R. G., Oliveira, L. M., Castor, C. G. M. e., Pinto, R. Z., & Souza, T. R. (2021). Midfoot passive stiffness affects foot and ankle kinematics and kinetics during the propulsive phase of walking. *Journal of Biomechanics*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110328>

Malliaras, P., Cook, J. L., & Kent, P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.015>

Mann, R. W., & Nigg, B. M. (2002). The role of impact forces and foot pronation: A new paradigm (multiple letters). *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(1), 57–59. <https://doi.org/10.1097/00042752-200201000-00019>

Mauroy, G., Schepens, B., & Willems, P. A. (2014). Leg stiffness and joint stiffness while running to

- and jumping over an obstacle. *Journal of Biomechanics*, 47(2), 526–535.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.10.039>
- McClay, I., & Manal, K. (1998). A comparison of three-dimensional lower extremity kinematics during running between excessive pronators and normals. *Clinical Biomechanics*, 13(3), 195–203.
[https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(97\)00029-6](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(97)00029-6)
- Mendonça, L. D. M., Bittencourt, N. I. F. N., Amaral, G. M., Diniz, L. S., Souza, T. R., & da Fonseca, S. T. (2013). A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103(5), 405–410. <https://doi.org/10.7547/1030405>
- Messier, S. P., Martin, D. F., Mihalko, S. L., Ip, E., DeVita, P., Cannon, D. W., Love, M., Beringer, D., Saldana, S., Fellin, R. E., & Seay, J. F. (2018). A 2-Year Prospective Cohort Study of Overuse Running Injuries: The Runners and Injury Longitudinal Study (TRAILS). *American Journal of Sports Medicine*, 46(9), 2211–2221. <https://doi.org/10.1177/0363546518773755>
- Mo, S., Leung, S. H. S., Chan, Z. Y. S., Sze, L. K. Y., Mok, K. M., Yung, P. S. H., Ferber, R., & Cheung, R. T. H. (2019). The biomechanical difference between running with traditional and 3D printed orthoses. *Journal of Sports Sciences*, 37(19), 2191–2197.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1626069>
- Monaghan, G. M., Hsu, W. H., Lewis, C. L., Saltzman, E., Hamill, J., & Holt, K. G. (2014). Forefoot angle at initial contact determines the amplitude of forefoot and rearfoot eversion during running. *Clinical Biomechanics*, 29(8), 936–942. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.06.011>
- Nakano, H., Murata, S., Abiko, T., Mitsumaru, N., Kubo, A., Hachiya, M., Matsuo, D., & Kawaguchi, M. (2020). Effects of Long-Term Use of Insoles with a Toe-Grip Bar on the Balance, Walking, and Running of Preschool Children: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1940954>
- Neumann, D. A. (2018). *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação [Tradução Eliseanne Nopper]. -3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier.*
- Nigg, B. M., Baltich, J., Hoerzer, S., & Enders, H. (2015a). Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: “preferred movement path” and “comfort filter.” *Br J Sports Med*, 0, 1–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports>
- Nigg, B. M., Baltich, J., Hoerzer, S., & Enders, H. (2015b). Running shoes and running injuries: Mythbusting and a proposal for two new paradigms: “Preferred movement path” and “comfort

- filter." *British Journal of Sports Medicine*, 49(20), 1290–1294. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095054>
- Nigg, B. M., Herzog, W., & Read, L. J. (1988). Effect of viscoelastic shoe insoles on vertical impact forces in heel-toe running. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(1), 70–76. <https://doi.org/10.1177/036354658801600113>
- O’Leary, K., Vorpahl, K. A., & Heiderscheit, B. (2008). Effect of cushioned insoles on impact forces during running. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(1), 36–41. <https://doi.org/10.7547/0980036>
- Paes, B. D. da C., Resende, R. A., Gomes, R. B., Gontijo, B. A., Magalhães, F. A., Ocarino, J. de M., Fonseca, S. T., & Souza, T. R. (2019). The clinical measure of forefoot-shank alignment partially reflects mechanical properties of the midfoot joint complex. *Musculoskeletal Science and Practice*, 42, 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.04.016>
- Pazin, J. (2006). Artigo original Recreational Road Runners: injuries, training, demographics and physical characteristics. *American Journal Of Sports Medicine*, 6–11.
- Pinto, R. Z. A., Souza, T. R., Trede, R. G., Kirkwood, R. N., Figueiredo, E. M., & Fonseca, S. T. (2008). Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Manual Therapy*, 13(6), 513–519. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.06.004>
- Pipkin, Andrew; Kotecki, K; Hetzel,S; Heiderscheit, B. (2016). Reliability of a qualitative video analysis for running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46, 556–561.
- Preece, S. J., Mason, D., & Bramah, C. (2016). The coordinated movement of the spine and pelvis during running. *Human Movement Science*, 45, 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.11.014>
- Rabiei, M., Eslami, M., & Movaghar, A. F. (2016a). The assessment of three-dimensional foot pronation using a principal component analysis method in the stance phase of running. *Foot*, 29, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2016.09.008>
- Rabiei, M., Eslami, M., & Movaghar, A. F. (2016b). The assessment of three-dimensional foot pronation using a principal component analysis method in the stance phase of running. *Foot*, 29, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2016.09.008>
- Reeves, Joanna; Jones, Richard; Liu, Anmin; Bent Leah; Plater, Emma; Nester, C. (2019). A systematic review of the effect of footwear, foot orthoses and taping on lower limb muscle activity during

walking and running. *Prosthetics and Orthotics International*, 2.

- Renan Alves Resende, A., Rodrigues Nascimento, L., Clarice Lopes Silva, M., Cisalpino Pinheiro, A., Teixeira Fonseca, S., & Noce Kirkwood, R. (2013). Development of a segmented foot model for assessing individuals with shoes. *Fisioter. Mov*, 26(1), 95–105.
- Resende, Renan A., Deluzio, K. J., Kirkwood, R. N., Hassan, E. A., & Fonseca, S. T. (2015). Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking. *Gait and Posture*, 41(2), 395–401. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.025>
- Resende, Renan A., Kirkwood, R. N., Deluzio, K. J., Hassan, E. A., & Fonseca, S. T. (2016a). Ipsilateral and contralateral foot pronation affect lower limb and trunk biomechanics of individuals with knee osteoarthritis during gait. *Clinical Biomechanics*, 34, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.03.005>
- Resende, Renan A., Pinheiro, L. S. P., & Ocarino, J. M. (2019). Effects of foot pronation on the lower limb sagittal plane biomechanics during gait. *Gait and Posture*, 68(September 2018), 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.025>
- Resende, Renan Alves, Nascimento, L. R., Silva, M. C. L., Pinheiro, A. C., Fonseca, S. T., & Kirkwood, R. N. (2013). Desenvolvimento de um modelo de pé segmentado para avaliação de indivíduos calçados. *Fisioterapia Em Movimento*, 26(1), 95–105. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502013000100011>
- Rodrigues, P., Chang, R., TenBroek, T., Van Emmerik, R., & Hamill, J. (2015). Evaluating the coupling between foot pronation and tibial internal rotation continuously using vector coding. *Journal of Applied Biomechanics*, 31(2), 88–94. <https://doi.org/10.1123/JAB.2014-0067>
- Schache, A. G., Bennell, K. L., Blanch, P. D., & Wrigley, T. V. (1999). The coordinated movement of the lumbo-pelvic-hip complex during running: A literature review. *Gait and Posture*, 10(1), 30–47. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(99\)00025-9](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(99)00025-9)
- Sinclair, J., Janssen, J., Richards, J. D., Butters, B., Taylor, P. J., & Hobbs, S. J. (2018). Effects of a 4-week intervention using semi-custom insoles on perceived pain and patellofemoral loading in targeted subgroups of recreational runners with patellofemoral pain. *Physical Therapy in Sport*, 34, 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.08.006>
- Souza, T. R.; Pinto, R. Z.; Trede, R. G.; Kirkwood, R. N.; Pertence, A. E. ., & Fonseca, S. T. . (2009). Late Rearfoot Eversion and Lower-limb Internal Rotation caused Of, by Changes in the Interaction

- Between Forefoot and Support Surface. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.99(n6), 503–511.
- Souza, T. R., Pinto, R. Z., Trede, R. G., Kirkwood, R. N., & Fonseca, S. T. (2010). Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. *Clinical Biomechanics*, 25(7), 745–748. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.04.012>
- Stacoff, A., Reinschmidt, C., Nigg, B. M., Van Den Bogert, A. J., Lundberg, A., Denoth, J., & Stüssi, E. (2000). Effects of foot orthoses on skeletal motion during running. *Clinical Biomechanics*, 15(1), 54–64. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(99\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(99)00028-5)
- Tauton, J. E; Ryan, M.B; Clement, D. B; Mc Kenzie, D. C; Lloyd- Smith, D. R; Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 95–101.
- Telfer, S., Abbott, M., Steultjens, M. P. M., & Woodburn, J. (2013). Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb kinematics and kinetics in pronated foot type. *Journal of Biomechanics*, 46(9), 1489–1495. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.03.036>
- Vicenzino, B. (2004). Foot orthotics in the treatment of lower limb conditions: A musculoskeletal physiotherapy perspective. *Manual Therapy*, 9(4), 185–196. <https://doi.org/10.1016/j.math.2004.08.003>
- W.B., K., J., P., & A., S. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(3), 189–198. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed7&NEWS=N&AN=16526831>
- Wilkinson, M., Ewen, A., Caplan, N., O’leary, D., Smith, N., Stoneham, R., & Saxby, L. (2018). Textured insoles reduce vertical loading rate and increase subjective plantar sensation in overground running. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 497–503. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1444094>
- Wilkinson, M., Ewen, A., Caplan, N., O’leary, D., Smith, N., Stoneham, R., Saxby, L., Souza, T. R., Zambelli, R., Pinto, D. A., Fonseca, H. L., Teixeira, S., Rodrigues, P., Chang, R., TenBroek, T., Hamill, J., Rabin, A., Portnoy, S., Kozol, Z., ... Nigg, B. M. (2020). Foot pronation during walking is associated to the mechanical resistance of the midfoot joint complex. *Gait and Posture*, 98(4), 366–371. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.01.041>

- Wille, C. M., Lenhart, R. L., Wang, S., Thelen, D. G., & Heiderscheit, B. C. (2014). Ability of sagittal kinematic variables to estimate ground reaction forces and joint kinetics in running. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *44*(10), 825–830.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2014.5367>
- Williams, D. S., Davis, I. M., & Baitch, S. P. (2003). Effect of Inverted Orthoses on Lower-Extremity Mechanics in Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(12), 2060–2068.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000098988.17182.8A>
- Willy, R. W., Høglund, L. T., Barton, C. J., Bolgia, L. A., Scalzitti, D. A., Logerstedt, D. S., Lynch, A. D., Snyder-Mackler, L., & McDonough, C. M. (2019). Patellofemoral pain clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *49*(9), CPG1–CPG95.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302>
- Xiaoli, Sun; Lam, W.-K. (2020). No Title Systematic Review of the Role of Footwear Constructions in Running Biomechanics: Implications for Running-Related Injury and Performance. *Journal Sports Science Medicine*, *19*(1)(Feb24), 20–37.

Tabela1. Dados antropométricos (média e desvio padrão) dos corredores.

| Variáveis | Média (DP) |
|----------------------------|----------------|
| Idade (anos) | 37.05 (7.33) |
| Massa Corporal (kg) | 66.96 (10.19). |
| Altura(cm) | 167.0 (0.09) |
| IMC (kg/m ²) | 23.98 (3.40) |
| Volume Treino Semanal (km) | 23.11 (10.14) |
| Varismo antepé- perna (°) | |
| Direito | 8.38 (7.92) |
| Esquerdo | 12.10 (6.84) |

IMC: Índice de massa corporal kg/m².

Tabela 2. Resultados da cinemática e cinética dos membros inferiores durante a corrida em condição controle (sem intervenção) e condição palmilha (com intervenção) .

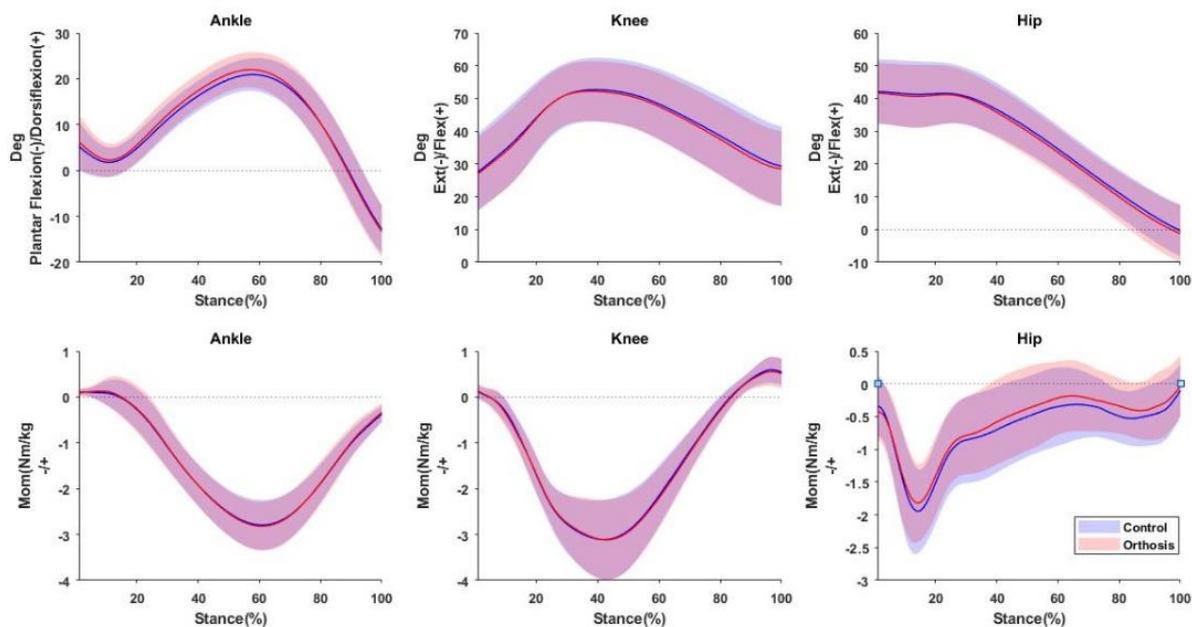
| Variáveis | Controle | Palmilha | p-valor | Tamanho efeito |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------|----------------|
| ADM tornozelo | 35.25 (30.87 – 38.44) | 35.60 (33.30 – 39.04) | 0.116 | 0.379 |
| Ângulo máximo(pico) tornozelo(°)* | 21.22 (17.55 – 24.88) | 22.28 (18.37 – 26.20) | 0.001 | 0.893 |
| Ângulo mínimo tornozelo(°) | -13.80 (-18.95 – -8.65) | -14.13 (-19.69 – -8.58) | 0.704 | -0.088 |
| ADM joelho (°) | 25.43 (22.91 – 28.97) | 26.15 (21.68 – 28.21) | 0.742 | 0.076 |
| Ângulo máximo joelho(pico) (°) | 52.99 (43.29 – 62.70) | 52.59 (43.48 – 61.71) | 0.358 | -0.216 |
| Ângulo mínimo joelho (°) | 25.92 (14.58 – 37.27) | 25.37 (14.65 – 36.08) | 0.298 | -0.246 |
| ADM quadril (°) | 41.73 (38.20 – 46.30) | 39.78 (37.86 – 46.59) | 0.326 | 0.214 |
| Ângulo máximo quadril (pico) (°) | 52.48 (43.07 – 61.88) | 52.07 (43.22 – 60.93) | 0.515 | -0.152 |
| Ângulo Mínimo Quadril (°) | 9.95 (1.96-17.94) | 9.05 (0.31 – 17.79) | 0.067 | -0.447 |
| Momento máximo tornozelo (Nm/kg) | 0.21 (0.08-0.35) | 0.25 (0.10-0.40) | 0.051 | 0.478 |
| Momento mínimo tornozelo (Nm/kg) | -2.81 (-3.36 – -2.26) | -2.84 (-3.37 – -2.31) | 0.377 | -0.207 |
| Momento máximo joelho (Nm/kg) | 0.61 (0.33- 0.89) | 0.58 (0.25-0.90) | 0.450 | -0.177 |
| Momento mínimo joelho (Nm/kg) | -3.15 (-4.00 – -2.29) | -3.13 (-4.00 – -2.26) | 0.823 | 0.052 |
| Momento máximo quadril (Nm/kg) | 0.23 (-0.11 - 0.57) | 0.28 (-0.13 –0.61) | 0.285 | 0.2526 |
| Momento mínimo quadril (Nm/kg) | -2.02 (-2.65 – -1.39) | -1.90 (-2.52—1.28) | 0.062 | 0.455 |

Resultados apresentados como média (intervalo de confiança de 95%). O tamanho do efeito (d) foi classificado da seguinte forma: Pequeno(P) [0.2-0.49], médio (M)[0.5-0.79] e grande (G)[≥ 0.8]; Nm = newton-metro; kg = quilograma; ° = graus; *efeito significante.

Figura. 1. Localização dos marcadores na coleta estática. 1A – Vista posterior; 1B – Vista anterior; 1C – Vista lateral.



Figura. 2. Curvas de deslocamento angular ($^{\circ}$) (eixo-y) e período de fase de apoio da corrida (eixo-x) nos gráficos da linha 1. Na linha 2 estão as curvas de momentos de força (Nm/kg) (eixo y) durante a fase de apoio da corrida (eixo-x). A condição controle é representada pela linha azul e a condição palmilha pela linha vermelha. Ext: extensão; Flex: flexão; MOM: momento. No tornozelo, joelho e quadril, o momento dorsiflexor de tornozelo e flexor de joelho e quadril é positivo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou investigar o efeito de palmilhas com cunha medial de sete graus em antepé e retropé nas medidas angulares e momentos de força de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital em corredores com excesso de pronação e varismo de pé. Palmilhas de cunha medial são um recurso utilizado amplamente na clínica com objetivo de reduzir a pronação excessiva e movimentos excessivos de joelho e quadril, entretanto, preencher a lacuna da influência promovida pela palmilha de cunha medial em articulações de quadril, joelho e tornozelo na corrida no plano sagital foi necessário visto que encontrei apenas um estudo reportando influência do uso de palmilhas neste plano na corrida em indivíduos saudáveis. Estudo que foi realizado em 2017 em homens que utilizaram palmilha com correção em retropé.

O uso da palmilha aumentou o pico de dorsiflexão de tornozelo durante a fase de apoio da corrida, em valor de 5% da magnitude dessa variável, mas não ocorreram alterações na cinemática de joelho e quadril e em momentos de força de tornozelo, joelho e quadril. Devido ao mecanismo de acoplamento entre movimentos de inversão e dorsiflexão da articulação subtalar, a palmilha de cunha medial foi capaz de gerar pequeno grau de movimentação articular no sentido de aumentar a dorsiflexão de tornozelo. Ainda que a pronação seja uma alteração tridimensional de movimento que ocorre na articulação subtalar e talocrural que é uma articulação com eixos de alinhamento oblíquo, poderíamos pensar que o efeito da palmilha de cunha medial na corrida seria gerado nos três planos de movimento. Entretanto, o que foi observado a partir desse estudo de análise biomecânica é que o uso da palmilha de cunha medial de sete graus em antepé e retropé influenciou movimentos e momentos com predomínio nos planos frontal e transversal, sendo este um achado que confirma que a palmilha não exerce influência significativa sobre o plano sagital na corrida.

O fato da inexistência de efeitos em joelho e quadril no plano sagital na corrida, sugere que palmilhas com cunha medial de sete graus em antepé e retropé podem ser utilizadas em corredores com pronação excessiva e varismo de pé para conter movimentos excessivos nos planos frontal e transversal, sem prejuízo da cinemática e cinética no plano sagital. Fisioterapeutas que tem receio de indicar palmilha de cunha medial a indivíduos que correm há muitos anos devido a possibilidade da órtese gerar efeitos na amplitude de movimento de flexão de joelho no plano sagital podem ser beneficiados ao possuírem este conhecimento, quando tiverem necessidade de indicação clínica para indicar palmilhas de cunha medial aos seus pacientes.

A magnitude de correção utilizada nas palmilhas não foi personalizada de acordo com o grau de varismo que cada indivíduo apresentava, portanto, magnitudes de varismo distintas com uma correção fixa de sete graus que foi feita nesse estudo, podem ter gerado resultados inexatos. Não corrigir a demanda exata necessária ao indivíduo pode ter alterado valores encontrados neste estudo. Por ser um estudo de efeito agudo, são necessários estudos futuros com acompanhamentos mais longos com o uso da palmilha de cunha medial em períodos de seis meses a um ano por exemplo. Essa é outra lacuna da literatura que necessita melhor elucidação.

As palmilhas de cunha medial são um recurso amplamente utilizado na clínica que necessita de constante atualização em relação a literatura científica disponível sobre, visto que variáveis biomecânicas são medidas de várias formas diferentes e existem vários tipos de palmilhas com diversas elevações diferentes em formatos de arcos rígidos, semi rígidos e flexíveis, fato que algumas vezes dificulta a padronização em estudos específicos de eficácia e efeito das palmilhas de cunha medial. Os materiais utilizados nas palmilhas também apresentam elevada variabilidade e falta descrição em alguns estudos sobre a forma como as palmilhas são fabricadas.

REFERÊNCIAS

- AGRESTA, C.; SLOBODINSKY, M.; TUCKER, C. Functional movement screen™ - Normative values in healthy distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, v.35, n.14, p.1203–1207, 2014. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382055>.
- AQUINO, Mariana Rodrigues Carvalho de. *Influência da amplitude de dorsiflexão de tornozelo na cinemática dos membros inferiores e pelve durante e marcha normal e rápida*. 2019.
- AQUINO, M. R. C.; RESENDE, R. A.; KIRKWOOD, R. N.; SOUZA, T. R.; FONSECA, S. T.; OCARINO, J. M. Spatial-temporal parameters, pelvic and lower limb movements during gait in individuals with reduced passive ankle dorsiflexion. *Gait and Posture*, v.93, p.32–38, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.01.010>.
- BALDON, R. M. D.; M. U. F. de S. C. *No Função excêntrica dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril no De, controle dos movimentos do membro inferior e no rendimento funcional*. Title. 2010.
- BECKER, J.; JAMES, S.; WAYNER, R.; OSTERNIG, L.; CHOU, L. S. Biomechanical Factors Associated with Achilles Tendinopathy and Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. *American Journal of Sports Medicine*, v.45, n.11, p.2614–2621, 2017. <https://doi.org/10.1177/0363546517708193>.
- BELL-JENJE, T.; OLIVIER, B.; WOOD, W.; ROGERS, S.; GREEN, A.; MCKINON, W. The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Manual Therapy*, v.21, p.256–261, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.09.010>.
- BENNETT, J. E.; REINKING, M. F.; PLUEMER, B., PENTEL, A.; SEATON, M.; KILLIAN, C. Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.31, n.9, p.504–510, 2001. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.9.504>.
- BERTELSEN, M. L.; HULME, A.; PETERSEN, J.; BRUND, R. K.; SØRENSEN, H.; FINCH, C. F.; PARNER, E. T.; NIELSEN, R. O. A framework for the etiology of running-related injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.27, n.11, p.1170–1180, 2017. <https://doi.org/10.1111/sms.12883>.
- BOLDT, A. R.; WILLSON, J. D.; BARRIOS, J. A.; KERNOZEK, T. W. Effects of medially wedged foot orthoses on knee and hip joint running mechanics in females with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Applied Biomechanics*, v.29, n.1, p.68–77, 2013. <https://doi.org/10.1123/jab.29.1.68>.
- BONANNO, D. R.; LANDORF, K. B.; MUNTEANU, S. E.; MURLEY, G. S.; & MENZ, H. B. Effectiveness of foot orthoses and shock-absorbing insoles for the prevention of injury: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v.51, n.2, p.86–96, 2017. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096671>.
- BONIFÁCIO, D.; RICHARDS, J.; SELFE, J.; CURRAN, S.; TREDE, R. Influence and benefits of foot orthoses on kinematics, kinetics and muscle activation during step descent task.

Gait and Posture, v.65, p.106–111, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.041>.

BRAGA, U. M.; MENDONÇA, L. D.; MASCARENHAS, R. O.; ALVES, C. O. A.; FILHO, R. G. T.; RESENDE, R. A. Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. *Gait and Posture*, v.74, p.242-249, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.09.023>.

BRAMAH, C.; PREECE, S. J.; GILL, N.; HERRINGTON, L. Is There a Pathological Gait Associated With Common Soft Tissue Running Injuries? *American Journal of Sports Medicine*, v.46, n.12, p.3023–3031, 2018. <https://doi.org/10.1177/0363546518793657>.

BUTLER, R. J.; MARCHESI, S.; ROYER, T.; DAVIS, I. S. The Effect of a Subject-Specific Amount of Lateral Wedge on Knee. *Journal of Orthopaedic Research September*, v.25, p.1121–1127, 2007. <https://doi.org/10.1002/jor>.

C.J. NESTER, M. L.; VANDER LINDEN, P. B. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait and Posture*, v.17, p.180–187, 2003.

CAPUTO, J. M.; COLLINS, S. H. Prosthetic ankle push-off work reduces metabolic rate but not collision work in non-amputee walking. *Scientific Reports*, v.4, p.37–41, 2014. <https://doi.org/10.1038/srep07213>.

CARDOSO, T. B.; OCARINO, J. M.; FAJARDO, C. C.; PAES, B. D. C.; SOUZA, T. R.; FONSECA, S. T.; RESENDE, R. A. Hip external rotation stiffness and midfoot passive mechanical resistance are associated with lower limb movement in the frontal and transverse planes during gait. *Gait and Posture*, v.76, p.305–310, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.030>.

CARVALHAIS, V. O. do C.; ARAÚJO, V. L. de; SOUZA, T. R.; GONÇALVES, G. G. P.; OCARINO, J. de M.; FONSECA, S. T. Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. *Manual Therapy*, v.16, n.3, p.240–245, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.10.009>.

CEYSSSENS, L.; VANELDEREN, R.; BARTON, C.; MALLIARAS, P.; & DINGENEN, B. Biomechanical Risk Factors Associated with Running-Related Injuries: a systematic review. *Sports Medicine*, v.49, n.7, p.1095–1115, 2019. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01110-z>.

CHARALAMBOUS, C. P. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Classic Papers in Orthopaedics*, p.397–398, 2014. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_100.

CHEUNG, R. T. H.; CHUNG, R. C. K.; NG, G. Y. F. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v.45, n.9, p.743–751, 2011. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079780>.

CHICOINE, D.; BOUCHARD, M.; LAURENDEAU, S.; MOISAN, G.; BELZILE, E. L.; CORBEIL, P. Biomechanical effects of three types of foot orthoses in individuals with posterior tibial tendon dysfunction. *Gait and Posture*, v.83, p.237–244, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.11.001>.

CHUCKPAIWONG, B.; NUNLEY, J. A.; MALL, N. A.; QUEEN, R. M. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait and Posture*, v.28, n.3, p.405–411, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.01.012>.

COSTA, B. L.; MAGALHÃES, F. A.; ARAÚJO, V. L.; RICHARDS, J.; VIEIRA, F. M.; SOUZA, T. R.; TREDE, R. Is there a dose-response of medial wedge insoles on lower limb biomechanics in people with pronated feet during walking and running? *Gait and Posture*, v.90, p.190–196, 2021a. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.163>.

COSTA, B. L.; MAGALHÃES, F. A.; ARAÚJO, V. L.; RICHARDS, J.; VIEIRA, F. M.; SOUZA, T. R.; TREDE, R. Is there a dose-response of medial wedge insoles on lower limb biomechanics in people with pronated feet during walking and running? *Gait and Posture*, v.90, p.190–196, 2021b. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.163>.

DE CASTRO CRUZ, A.; FONSECA, S. T.; ARAÚJO, V. L.; DA SILVA CARVALHO, D.; BARSANTE, L. D.; PINTO, V. A.; SOUZA, T. R. Pelvic drop changes due to proximal muscle strengthening depend on foot-ankle varus alignment. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2018059>.

DENEGAR, C. A 5° medial wedge reduces frontal but not saggital plane motion during jump landing in highly trained women athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, v.23, 2010. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s7793>.

DODELIN, D.; TOURNY, C.; & L'HERMETTE, M. The biomechanical effects of pronated foot-function on gait. An experimental study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, p.0–2, 2020. <https://doi.org/10.1111/sms.13785>.

ENG, J. J.; PIERRYNOWSKI, M. R. The effect of soft foot orthotics on three-dimensional lower-limb kinematics during walking and running. *Physical Therapy*, v.74, n.9, p.836–844, 1994. <https://doi.org/10.1093/ptj/74.9.836>.

FARAHPOUR, N.; JAFARNEZHAD, A. A.; DAMAVANDI, M.; BAKHTIARI, A.; ALLARD, P. Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. *Journal of Biomechanics*, v.49, n.9, p.1705–1710, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.03.056>.

FERBER, R.; MCCLAY DAVIS, I.; WILLIAMS, D. S.; LAUGHTON, C. A comparison of within- and between-day reliability of discrete 3D lower extremity variables in runners. *Journal of Orthopaedic Research*, v.20, n.6, p.1139–1145, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00077-3](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00077-3).

FERBER; REED; HRELJAC, A.; & KENDALL, K. D. Suspected mechanisms in the cause of overuse running injuries: A clinical review. *Sports Health*, v.1, n.3, p.242–246, 2009. <https://doi.org/10.1177/1941738109334272>.

FONG, D. T. P.; LUE, K. B. K.; CHUNG, M. M. L.; CHU, V. W. S.; YUNG, P. S. H. An individually moulded insole with 5-mm medial arch support reduces peak impact and loading at the heel after a one-hour treadmill run. *Gait and Posture*, v.82, p.90–95, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.08.109>.

FONSECA, S. T.; OCARINO, J. M.; SILVA, P. L. P.; AQUINO, C. F. Integration of stresses

and their relationship to the kinetic chain. *In: Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation*. St Louis: Saunders Elsevier, December 2015, p.476–486, 2007.

FUKUCHI, R. K.; DUARTE, M. *Aptidão Aeróbia: desempenho esportivo, saúde e nutrição/ Biomecânica da corrida*. Manole, 2017. v.1. p. 208-235.

FUKUCHI, R. K.; STEFANYSHYN, D. J.; STIRLING, L.; FERBER, R. Effects of strengthening and stretching exercise programmes on kinematics and kinetics of running in older adults: A randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, v.34, n.18, p.1774–1781, 2016. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1137343>.

GENOVA, J. M.; GROSS, M. T. Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.30, n.11, p.664–675, 2000. <https://doi.org/10.2519/jospt.2000.30.11.664>.

GIJON-NOGUERON, G.; FERNANDEZ-VILLAREJO, M. Risk Factors and Protective Factors for Lower-Extremity Running Injuries A Systematic Review. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.105, n.6).

GOGIA, P. P.; BRAATZ, J. H. Validity and reliability of leg length measurements. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.8, n.4, p.185–188, 1986. <https://doi.org/10.2519/jospt.1986.8.4.185>.

GROSS, K. D.; NIU, J.; YU, Q. Z.; FELSON, D. T.; MCLENNAN, C.; HANNAN, M. T.; HOLT, K. G.; HUNTER, D. J. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. *Arthritis and Rheumatism*, v.56, n.9, p.2993–2998, 2007. <https://doi.org/10.1002/art.22850>.

HANUSZ, Z.; TARASIŃSKA, J. Normalization of the Kolmogorov–Smirnov and Shapiro–Wilk tests of normality. *Biometrical Letters*, v.52, n.2, p.85–93, 2015. <https://doi.org/10.1515/bile-2015-0008>.

HESPANHOL JUNIOR, L. C.; HUISSTEDE, B. M. A.; SMITS, D. W.; KLUITENBERG, B.; VAN DER WORP, H.; VAN MIDDELKOOP, M.; HARTGENS, F.; VERHAGEN, E. The NLstart2run study: economic burden of running-related injuries in novice runners participating in a novice running program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.19, n.10, p.800–804, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.004>.

HETSRONI, I.; FINESTONE, A.; MILGROM, C.; BEN SIRA, D.; NYSKA, M.; RADEVA-PETROVA, D.; AYALON, M. A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, v.88, n.7, p.905–908, 2006. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B7.17826>.

HOLDEN, J. P.; CAVANAGH, P. R. The free moment of ground reaction in distance running and its changes with pronation. *Journal of Biomechanics*, v.24, n.10, 1991. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(91\)90167-L](https://doi.org/10.1016/0021-9290(91)90167-L).

HOLLANDER, K.; ZECH, A.; RAHLF, A. L.; ORENDURFF, M. S.; STEBBINS, J.; HEIDT, C. (2019). The relationship between static and dynamic foot posture and running biomechanics:

A systematic review and meta-analysis. *Gait and Posture*, v.72, p.109–122, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.031>.

HORNESTAM, J. F.; SOUZA, T. R.; ARANTES, P.; OCARINO, J.; SILVA, P. L. The effect of walking speed on foot kinematics is modified when increased pronation is induced. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.106, n.6, p.419–426, 2016. <https://doi.org/10.7547/15-120>.

HORWOOD, A. M.; CHOCKALINGAM, N. Defining excessive, over, or hyper-pronation: a quandary. *Foot*, v.31, p.49–55, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.03.001>.

HSU, W. H.; LEWIS, C. L.; MONAGHAN, G. M.; SALTZMAN, E.; HAMILL, J.; HOLT, K. G. Orthoses posted in both the forefoot and rearfoot reduce moments and angular impulses on lower extremity joints during walking. *Journal of Biomechanics*, v.47, n.11, p.2618–2625, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.05.021>.

ITO, K.; HOSODA, K.; SHIMIZU, M.; IKEMOTO, S.; NAGURA, T.; SEKI, H.; KITASHIRO, M.; IMANISHI, N.; AISO, S.; JINZAKI, M.; OGIHARA, N. Three-dimensional innate mobility of the human foot bones under axial loading using biplane X-ray fluoroscopy. *Royal Society Open Science*, v.4, n.10, 2017. <https://doi.org/10.1098/rsos.171086>.

JAFARNEZHADGERO, A. A.; ALAVI-MEHR, S. M.; GRANACHER, U. Effects of anti-pronation shoes on lower limb kinematics and kinetics in female runners with pronated feet: The role of physical fatigue. *PLoS ONE*, v.14, n.5, p.1–14, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216818>.

KIRKWOOD, R.; GOMES, H. A.; SAMPAIO, R. F.; CULHAM, E.; COSTIGAN, P. Biomechanical Analysis of Hip and Knee Joints. *Acta Ortop Bras*, v.15, p.267–271, 2007.

KOSONEN, J.; KULMALA, J. P.; 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*, v.54, p.58–63, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.01.041>.

LAM, W. K.; PAK, L. Y.; WONG, C. K. W.; TAN, M. F.; PARK, S. K.; RYU, J.; LEUNG, A. K. L. Effects of arch-support orthoses on ground reaction forces and lower extremity kinematics related to running at various inclinations. *Journal of Sports Sciences*, v.38, n.14, p.1629–1634, 2020. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1754704>.

LEITE, D. X.; VIEIRA, J. M. M.; CARVALHAIS, V. O. C.; ARAÚJO, V. L.; SILVA, P. L. P.; FONSECA, S. T. (2012). Relação entre rigidez articular passiva e torque concêntrico dos rotadores laterais do quadril Relationship between joint passive stiffness and hip lateral rotator concentric torque. *Rev Bras Fisioter*, v.16, n.5, p.414–435. <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v16n5/aop041.pdf>.

LEWINSON, R. T.; STEFANYSHYN, D. J. Effect of a Commercially Available Footwear Insole on Biomechanical Variables Associated with Common Running Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v.29, n.4, p.341–343, 2019. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000536>.

LEWINSON, R. T.; TWOROBETS, J.; STEFANYSHYN, D. J. Knee abduction angular impulses during prolonged running with wedged insoles. *Proceedings of the Institution of*

Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine, v.227, n.7, p.811–814, 2013. <https://doi.org/10.1177/0954411913483431>.

LEWINSON, R. T.; WILEY, J. P.; HUMBLE, R. N.; WOROBETS, J. T.; STEFANYSHYN, D. J. Altering knee abduction angular impulse using wedged insoles for treatment of patellofemoral pain in runners: a six-week randomized controlled trial. *Plos One*, v.10, n.7, p.1–15, 2015. [HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0134461](https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0134461).

LIU, A.; NESTER, C. J.; JONES, R. K.; LUNDGREN, P.; LUNDBERG, A.; ARNDT, A.; WOLF, P. Effect of an antipronation foot orthosis on ankle and subtalar kinematics. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.44, n.12, p.2384–2391, 2012. [HTTPS://DOI.ORG/10.1249/MSS.0B013E318265DF1D](https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318265DF1D).

LUCAS-CUEVAS, A. G. ABRIE.; PÉREZ-SORIANO, P.; LLANA-BELLOCH, S.; MACIÁN-ROMERO, C.; SÁNCHEZ-ZURIAGA, D. Effect of custom-made and prefabricated insoles on plantar loading parameters during running with and without fatigue. *Journal of Sports Sciences*, v.32, n.18, p.1712–1721, 2014. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.915422>.

LUNDGREN, P.; NESTER, C.; LIU, A.; ARNDT, A.; JONES, R.; STACOFF, A.; WOLF, P.; LUNDBERG, A. Invasive in vivo measurement of rear-, mid- and forefoot motion during walking. *Gait and Posture*, v.28, n.1, p.93–100, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.10.009>.

MACLEAN, C.; MCCLAY DAVIS, I.; HAMILL, J. Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. *Clinical Biomechanics*, v.21, n.6, p.623–630, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.01.005>.

MAGALHÃES, F. A.; FONSECA, S. T.; ARAÚJO, V. L.; TREDE, R. G.; OLIVEIRA, L. M.; CASTOR, C. G. M. E.; PINTO, R. Z.; SOUZA, T. R. Midfoot passive stiffness affects foot and ankle kinematics and kinetics during the propulsive phase of walking. *Journal of Biomechanics*, v.119, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110328>.

MALLIARAS, P.; COOK, J. L.; KENT, P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.9, n.4, p.304–309, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.015>.

MANN, R. W.; NIGG, B. M. The role of impact forces and foot pronation: a new paradigm (multiple letters). *Clinical Journal of Sport Medicine*, v.12, n.1, p.57–59, 2002. <https://doi.org/10.1097/00042752-200201000-00019>.

MAUROY, G.; SCHEPENS, B.; WILLEMS, P. A. Leg stiffness and joint stiffness while running to and jumping over an obstacle. *Journal of Biomechanics*, v.47, n.2, p.526–535, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.10.039>.

MCCLAY, I.; MANAL, K. A comparison of three-dimensional lower extremity kinematics during running between excessive pronators and normals. *Clinical Biomechanics*, v.13, n.3, p.195–203, 1998. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(97\)00029-6](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(97)00029-6).

MENDONÇA, L. D. M.; BITTENCOURT, N. LIA F. N.; AMARAL, G. M.; DINIZ, L. S.,

SOUZA, T. R.; FONSECA, S. T. da. A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.103, n.5, p.405–410, 2013. <https://doi.org/10.7547/1030405>.

MESSIER, S. P.; MARTIN, D. F.; MIHALKO, S. L.; IP, E.; DEVITA, P.; CANNON, D. W.; LOVE, M.; BERINGER, D.; SALDANA, S.; FELLIN, R. E.; SEAY, J. F. A 2-Year Prospective Cohort Study of Overuse Running Injuries: The Runners and Injury Longitudinal Study (TRAILS). *American Journal of Sports Medicine*, v.46, n.9, p.2211–2221, 2018. <https://doi.org/10.1177/0363546518773755>.

MO, S.; LEUNG, S. H. S.; CHAN, Z. Y. S.; SZE, L. K. Y.; MOK, K. M.; YUNG, P. S. H.; FERBER, R.; CHEUNG, R. T. H. The biomechanical difference between running with traditional and 3D printed orthoses. *Journal of Sports Sciences*, v.37, n.19, p.2191–2197, 2019. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1626069>.

MONAGHAN, G. M.; HSU, W. H.; LEWIS, C. L.; SALTZMAN, E.; HAMILL, J.; HOLT, K. G. Forefoot angle at initial contact determines the amplitude of forefoot and rearfoot eversion during running. *Clinical Biomechanics*, v.29, n.8, p.936–942, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.06.011>.

NAKANO, H.; MURATA, S.; ABIKO, T.; MITSUMARU, N.; KUBO, A.; HACHIYA, M.; MATSUO, D.; KAWAGUCHI, M. Effects of Long-Term use of insoles with a toe-grip bar on the balance, walking, and running of preschool children: a randomized controlled trial. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1940954>.

NEUMANN, D. A. *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação*. Tradução Eliseanne Nopper. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

NIGG, B. M.; BALTICH, J.; HOERZER, S.; ENDERS, H. Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: “preferred movement path” and “comfort filter.” *Br J Sports Med*, v.0, p.1–6, 2015a. <https://doi.org/10.1136/bjsports>.

NIGG, B. M.; BALTICH, J.; HOERZER, S.; ENDERS, H. Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: “Preferred movement path” and “comfort filter.” *British Journal of Sports Medicine*, v.49, n.20, p.1290–1294, 2015b. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095054>.

NIGG, B. M.; HERZOG, W.; READ, L. J. Effect of viscoelastic shoe insoles on vertical impact forces in heel-toe running. *The American Journal of Sports Medicine*, v.16, n.1, p.70–76, 1988. <https://doi.org/10.1177/036354658801600113>.

O’LEARY, K.; VORPAHL, K. A.; HEIDERSCHEIT, B. Effect of cushioned insoles on impact forces during running. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.98, n.1, p.36–41, 2008. <https://doi.org/10.7547/0980036>.

PAES, B. D. DA C.; RESENDE, R. A.; GOMES, R. B.; GONTIJO, B. A.; MAGALHÃES, F. A.; OCARINO, J. DE M.; FONSECA, S. T.; SOUZA, T. R. The clinical measure of forefoot-shank alignment partially reflects mechanical properties of the midfoot joint complex. *Musculoskeletal Science and Practice*, v.42, p.98–103, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.04.016>.

PAZIN, J. Artigo original Recreational Road Runners: injuries, training, demographics and physical characteristics. *American Journal Of Sports Medicine*, p.6–11, 2006.

PINTO, R. Z. A.; SOUZA, T. R.; TREDE, R. G.; KIRKWOOD, R. N.; FIGUEIREDO, E. M.; FONSECA, S. T. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Manual Therapy*, v.13, n.6, p.513–519, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.06.004>.

PIPKIN, ANDREW; KOTECKI, K; HETZEL,S; HEIDERSCHEIT, B. Reliability of a qualitative video analysis for running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v.46, p.556–561, 2016.

PREECE, S. J.; MASON, D.; BRAMAH, C. The coordinated movement of the spine and pelvis during running. *Human Movement Science*, v.45, p.110–118, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.11.014>.

RABIEI, M.; ESLAMI, M.; MOVAGHAR, A. F. The assessment of three-dimensional foot pronation using a principal component analysis method in the stance phase of running. *Foot*, v.29, p.11–17, 2016a. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2016.09.008>.

RABIEI, M.; ESLAMI, M.; MOVAGHAR, A. F. The assessment of three-dimensional foot pronation using a principal component analysis method in the stance phase of running. *Foot*, v.29, p.11–17, 2016b. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2016.09.008>.

REEVES, JOANNA; JONES, RICHARD; LIU, ANMIN; BENT LEAH; PLATER, EMMA; NESTER, C. A systematic review of the effect of footwear, foot orthoses and taping on lower limb muscle activity during walking and running. *Prosthetics and Orthotics International*, v.2, 2019.

RESENDE, Renan A.; NASCIMENTO, L. Rodrigues, SILVA, Clarice Lopes; PINHEIRO, A. M., Cisalpino; FONSECA, S. Teixeira; KIRKWOOD, R. Noce. Development of a segmented foot model for assessing individuals with shoes. *Fisioter. Mov*, v.26, n.1, p.95–105, 2013.

RESENDE, Renan A.; DELUZIO, K. J.; KIRKWOOD, R. N.; HASSAN, E. A.; FONSECA, S. T. Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking. *Gait and Posture*, v.41, n.2, p.395–401, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.025>.

RESENDE, RENAN A.; KIRKWOOD, R. N.; DELUZIO, K. J.; HASSAN, E. A.; FONSECA, S. T. Ipsilateral and contralateral foot pronation affect lower limb and trunk biomechanics of individuals with knee osteoarthritis during gait. *Clinical Biomechanics*, v.34, p.30–37, 2016a. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.03.005>.

RESENDE, RENAN A.; KIRKWOOD, R. N.; DELUZIO, K. J.; HASSAN, E. A.; FONSECA, S. T. Ipsilateral and contralateral foot pronation affect lower limb and trunk biomechanics of individuals with knee osteoarthritis during gait. *Clinical Biomechanics*, v.34, p.30–37, 2016b. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.03.005>.

RESENDE, Renan A.; PINHEIRO, L. S. P.; OCARINO, J. M. Effects of foot pronation on the

lower limb sagittal plane biomechanics during gait. *Gait and Posture*, v.68, p.130–135, 2019a. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.025>.

RESENDE, Renan A.; PINHEIRO, L. S. P.; OCARINO, J. M. Effects of foot pronation on the lower limb sagittal plane biomechanics during gait. *Gait and Posture*, v.68, p.130–135, 2019b. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.025>.

RESENDE, Renan Alves; NASCIMENTO, L. R.; SILVA, M. C. L.; PINHEIRO, A. C.; FONSECA, S. T.; KIRKWOOD, R. N. Desenvolvimento de um modelo de pé segmentado para avaliação de indivíduos calçados. *Fisioterapia Em Movimento*, v.26, n.1, p.95–105, 2013. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502013000100011>.

RODRIGUES, P.; CHANG, R.; TENBROEK, T.; VAN EMMERIK, R.; HAMILL, J. Evaluating the coupling between foot pronation and tibial internal rotation continuously using vector coding. *Journal of Applied Biomechanics*, v.31, n.2, p.88–94, 2015. <https://doi.org/10.1123/JAB.2014-0067>.

SCHACHE, A. G.; BENNELL, K. L.; BLANCH, P. D.; WRIGLEY, T. V. The coordinated movement of the lumbo-pelvic-hip complex during running: A literature review. *Gait and Posture*, v.10, n.1, p.30–47, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(99\)00025-9](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(99)00025-9).

SINCLAIR, J.; JANSSEN, J.; RICHARDS, J. D.; BUTTERS, B.; TAYLOR, P. J.; HOBBS, S. J. Effects of a 4-week intervention using semi-custom insoles on perceived pain and patellofemoral loading in targeted subgroups of recreational runners with patellofemoral pain. *Physical Therapy in Sport*, v.34, p.21–27, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.08.006>.

SOUZA, T. R.; PINTO, R. Z.; TREDE, R. G.; KIRKWOOD, R. N.; PERTENCE, A. E.; FONSECA, S. T. Late Rearfoot Eversion and Lower-limb Internal Rotation caused Of, by Changes in the Interaction Between Forefoot and Support Surface. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v.99, n.6, p.503–511, 2009.

SOUZA, T. R.; PINTO, R. Z.; TREDE, R. G.; KIRKWOOD, R. N.; FONSECA, S. T. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. *Clinical Biomechanics*, v.25, n.7, p.745–748, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.04.012>.

STACOFF, A.; REINSCHMIDT, C.; NIGG, B. M.; VAN DEN BOGERT, A. J.; LUNDBERG, A.; DENOTH, J.; STÜSSI, E. (2000). Effects of foot orthoses on skeletal motion during running. *Clinical Biomechanics*, v.15, n.1, p.54–64, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(99\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(99)00028-5).

TAUTON, J. E.; RYAN, M.B.; CLEMENT, D. B.; MC KENZIE, D. C.; LLOYD- SMITH, D. R.; ZUMBO, B. D. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, v.36, p.95–101, 2002.

TELFER, S.; ABBOTT, M.; STEULTJENS, M. P. M.; WOODBURN, J. Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb kinematics and kinetics in pronated foot type. *Journal of Biomechanics*, v.46, n.9, p.1489–1495, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.03.036>.

VICENZINO, B. Foot orthotics in the treatment of lower limb conditions: A musculoskeletal

physiotherapy perspective. *Manual Therapy*, v.9, n.4, p.185–196, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.math.2004.08.003>.

W.B., K.; J.; P.; A., S. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, v.36, n.3, p.189–198, 2006. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed7&NEWS=N&AN=16526831>.

WILKINSON, M.; EWEN, A.; CAPLAN, N.; O'LEARY, D.; SMITH, N.; STONEHAM, R.; SAXBY, L. Textured insoles reduce vertical loading rate and increase subjective plantar sensation in overground running. *European Journal of Sport Science*, v.18, n.4, p.497–503, 2018. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1444094>.

WILKINSON, M.; EWEN, A.; CAPLAN, N.; O'LEARY, D.; SMITH, N.; STONEHAM, R.; SAXBY, L.; SOUZA, T. R.; ZAMBELLI, R.; PINTO, D. A.; FONSECA, H. L.; TEIXEIRA, S.; RODRIGUES, P.; CHANG, R.; TENBROEK, T.; HAMILL, J.; RABIN, A.; PORTNOY, S.; KOZOL, Z.; NIGG, B. M. Foot pronation during walking is associated to the mechanical resistance of the midfoot joint complex. *Gait and Posture*, v.98, n.4, p.366–371, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.01.041>.

WILLE, C. M.; LENHART, R. L.; WANG, S.; THELEN, D. G.; HEIDERSCHEIT, B. C. Ability of sagittal kinematic variables to estimate ground reaction forces and joint kinetics in running. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.44, n.10, p.825–830, 2014. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.5367>.

WILLIAMS, D. S.; DAVIS, I. M.; BAITCH, S. P. Effect of Inverted Orthoses on Lower-Extremity Mechanics in Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.35, n.12, 2060–2068, 2003. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000098988.17182.8A>.

WILLY, R. W.; HOGLUND, L. T.; BARTON, C. J.; BOLGLA, L. A.; SCALZITTI, D. A.; LOGERSTEDT, D. S.; LYNCH, A. D.; SNYDER-MACKLER, L.; MCDONOUGH, C. M. Patellofemoral pain clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.49, n.9, CPG1–CPG95, 2019. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302>.

XIAOLI, Sun; LAM, W.-K. No Title Systematic Review of the Role of Footwear Constructions in Running Biomechanics: Implications for Running-Related Injury and Performance. *Journal Sports Science Medicine*, v.19, n.1, p.20–37, 2020.

ANEXOS

ANEXO I – Termo de consentimento Livre e esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Ministério da educação

Universidade Federal do Rio de Janeiro e Mucuri

Universidade Federal de Minas Gerais

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “Efeitos da correção do mau alinhamento do pé por meio de palmilha com correção de antepé, retropé e arco na cinemática e cinética de membros inferiores durante a corrida”, coordenada pelo professor Renan Resende e conduzida pela aluna Uíara Martins Braga, pesquisa esta realizada no laboratório de análise de movimento, no prédio de Fisioterapia da Faculdade de Ciências Biológicas da UFVJM, unidade Alto do Jacuba. O motivo do convite é por você ser corredor com volume de treino entre 15 e 30 km por semana há no mínimo 6 meses, ter entre 18 e 40 anos de idade, não apresentar dor, não apresentar histórico de lesões ou cirurgias em membros inferiores e tronco nos últimos 6 meses, não apresentar discrepância de comprimento de membros inferiores maior que 0,5 cm e não ter usado palmilhas biomecânicas no último ano.

Rubrica do participante: _____

Rubrica do pesquisador: _____

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar a influência de uma órtese com correção de antepé, retropé e arco nos deslocamentos angulares de membros inferiores durante a corrida. Caso você aceite o convite, será submetido aos seguintes procedimentos: responder a um questionário sobre dados de identificação, treinos, lesões e dor, análise visual de corrida por vídeo para avaliar padrão de corrida, medidas de alinhamento do complexo tornozelo-pé, medida de membros inferiores para avaliação de diferença de comprimento entre eles, avaliação da amplitude de dorsiflexão do tornozelo, avaliação da rigidez de rotadores externos do quadril, avaliação do torque abdutor de quadril, avaliação cinética em solo, avaliação de parâmetros cinemáticos da corrida em esteira por meio de um sistema de análise de movimento em 3D com palmilha confeccionadas para as alterações estruturais presentes. Serão colocados em você marcadores fixos com fita autoadesiva. Estes procedimentos serão realizados em um único dia em ambiente tranquilo e com a presença apenas dos pesquisadores responsáveis pelo estudo. A duração média da coleta será de 1 hora e meia. Para a avaliação, você deverá comparecer ao

setor com short, toper (mulheres) e meias, pois os tênis utilizados no estudo serão disponibilizados pelo pesquisador. Os vídeos serão armazenados apenas pelos pesquisadores durante o período da realização da pesquisa, aproximadamente um ano, sendo posteriormente descartados. Estas avaliações podem apresentar riscos para você no que se refere à possível queda ao entrar e sair da esteira e dor ao usar a palmilha. Estes possíveis riscos serão minimizados com a presença do examinador ao seu lado para subir na esteira e caso algum problema ocorra, como dor e lesões, serão realizadas medidas analgésicas, como gelo, no intuito de sanar tais problemas. É importante deixar claro que todas as informações serão de responsabilidade e acesso apenas do pesquisador, garantindo sigilo total das informações. Entretanto os resultados da pesquisa poderão ser utilizados em eventos e publicações científicos.

Rubrica do participante: _____

Rubrica do pesquisador: _____

Caso você aceite participar do estudo, ao final deste, será emitido um relatório com todas as possíveis alterações presentes na biomecânica e na estrutura de seus membros inferiores e orientações para o manejo de tais alterações. A sua participação é voluntária, e, em qualquer momento, pode se retirar do estudo sem que haja constrangimento da sua parte perante o examinador. Não haverá remuneração nem indenização para sua participação na pesquisa, contudo, caso haja algum inconveniente, será disponibilizado total cuidado e indenização será efetuada.

Você receberá uma via deste documento, na qual se encontram nome completo, telefone e endereço do pesquisador, à disposição do participante para esclarecimentos relacionados ao projeto. O comitê de ética e pesquisa deverá ser contactado em caso de dúvidas ou caso necessite de alguma informação referente aos aspectos éticos da pesquisa.

Coordenador do projeto: Renan Rezende Alves

Pesquisadores: Uiara Martins Braga – uiarabraga@hotmail.com

Telefone: (31) 99275 0095

Renan Alves Resende: renan.aresende@gmail.com

Telefone: (31) 9 7574 2813

Comitê de ética e pesquisa (COEP):

Avenida Antônio Carlos 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG.

2 andar, sala 2005 – Unidade Administrativa II / Cep.: 31270-901

Telefone: (31) 3409-4592 / email : coep@prpq.ufmg.br

Rubrica do participante: _____

Rubrica do pesquisador: _____

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa, minha forma de participação, procedimentos a que serei submetido, riscos e benefícios do estudo e aceito participar dele.

Nome do participante

Assinatura do participante

Nome do pesquisador

Assinatura do pesquisador

Data

ANEXO II – Questionário de avaliação do perfil do corredor

(1) ID: _____ (2) Data: ____/____/____

(3) Nome: _____

(4) Telefone: _____ (5) E-mail: _____

(6) WhatsApp: _____

(7) Data de nasc.: ____/____/____ (8) Idade: _____ (9) Sexo: |1. masc.| 2. fem.|

(10) Peso: _____ (11) Altura: _____ (12) Profissão: _____

(13) Membro dominante |1. direito| |2. esquerdo|

(14) Escolaridade: |1. nunca estudou| |2. ensino fund. inc.| |3. ensino fund. comp.| |4. ensino médio inc.| |5. ensino médio com.| |6. ensino sup. inc.| |7. ensino sup. comp.| |8 pós-graduação|

(15) Você corre há quantos anos? _____

(16) Você corre quantas vezes por semana? _____

(16A) Você corre quantos quilômetros por semana? _____

(16B) Qual a duração total dos seus treinos semanais (min): _____

(17A) Por qual motivo vocese manais (min): _____. inc.| |3. ensino fun|1. para emagrecer| |2. para melhorar a saúde| |3. por prazer| |4. porque sou competitivo| |5.

Outros: _____ |

(17B) Por qual motivo você corre atualmente? (escolher o principal motivo)

|1. para emagrecer| |2. para melhorar a saúde| |3. por prazer| |4. porque sou competitivo| |5.

Outros: _____ |

Nas últimas três semanas, quantos quilômetros teve o seu treino mais longo:

(18A) Semana 1 _____

(18B) Semana 2 _____

(18C) Semana 3 _____

(19) Você pratica algum outro esporte/atividade física?

|1 sim ||2 não| Se não, pular para a pergunta 20A

(19A) Qual? _____

(19B) Quantas vezes por semana? _____

(19C) Duração por semana (min) _____

(20A) Quantas vezes por semana você realiza um treino longo (treino em que você corre uma maior distância em velocidade mais lenta)?

|1. Uma vez| |2. duas vezes| |3. três vezes| |4. quatro vezes | |5. cinco vezes | |6. seis vezes | |7. sete vezes|

(20B) Quantas vezes por semana você realiza um treino curto (treino em que você corre uma menor distância em velocidade mais alta)?

|1. Uma vez| |2. duas vezes| |3. três vezes| |4. quatro vezes | |5. cinco vezes | |6. seis vezes | |7. sete vezes|

(21A) Qual a sua sensação de cansaço no momento mais intenso de um treino longo? (utilizar escala de Borg) _____

(21B) Qual a sua sensação de cansaço no momento mais intenso de um treino curto? (utilizar escala de Borg) _____

(22) Em qual tipo de superfície você normalmente treina? Marcar todos que se aplicam.

|1. esteira| |2. grama| |3. estrada de terra| |4. concreto | |5. asfalto | |6. areia | |7. pista de atletismo | |8. pedregoso| |9. ladeira | |10. terreno plano|

(23) Você participa de competições? (se não, pular para a pergunta 25)

|1. sim| |2. não|

(24A) Com que frequência você participa de competições (número de corridas por ano)?

(24B) Em qual distância você normalmente compete?

|1. 5km||2. 8km||3. 10km||4. meia maratona||5. maratona||6. ultramaratona|
|7. outra: __|

(25) Voca: __|ou por alguma avalia10km||4. meia maratona||5. maratona||6. ult|1. sim| |2. não|

(25A) Se sim, foi com um:

|1. médico| |2. fisioterapeuta| |3. educador físico| |4. outro _____|
|5. NA|

(26) Você já procurou algum profissional da saúde por causa de algum incômodo relacionado à corrida?

|1. sim| |2. não|

(26A) Se sim, foi um:

|1. m Se sim, foi um: incnal da sa| educador fim, foi um: incnal da sa| _____|
|5. NA|

(27) Você passou por alguma cirurgia nos últimos 6 meses?

|1. sim| |2. não| Se sim, qual _____

(28) Você apresenta algum problema de saúde?

|1. sim| |2. não| Se sim, qual _____

(29) Você faz uso regular de algum medicamento?

|1. sim| | 2. não| Se sim, qual _____

(30) Já utilizou ou utiliza palmilhas nos pés para corrida?

|1. sim| | 2. não|

(31) Você praticou atividade física nas últimas 48 horas?

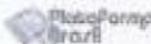
|1. sim| | 2. não|

(32) Nos últimos seis meses, você sentiu dor/incômodo relacionado à corrida (treino ou competição) que causou restrição ou interrupção na (distância, velocidade, duração ou treino) por pelo menos sete dias ou três treinos consecutivos?

|1. sim| | 2. não|

(33) Atualmente, você está sentindo dor/incômodo relacionado à corrida (treino ou competição) nos membros inferiores que tem causado restrição ou interrupção na (distância, velocidade, duração ou treino) por pelo menos sete dias ou três treinos consecutivos? |1. sim| | 2. não|

ANEXO III – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética

|  MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Conselho Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP FOLHA DE POSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS | | | |
|--|----------------------------|---|---|
| 1. Projeto de Pesquisa: Título de criação de novo adjuvante de gel por meio de cateter com aplicação de álcool, hexacel e ácido nicotínico a partir de matrizes híbridas e corais. | | | |
| 2. Número de Registro em Pesquisa: 00 | | | |
| 3. Ano Terceira | | | |
| 4. Área de Conhecimento: Grande Área 4 - Ciências da Saúde | | | |
| PESQUISADOR RESPONSÁVEL | | | |
| 5. Nome: Rafael Alves Rezende | | | |
| 6. CPF: 038.000.020-01 | | 7. Endereço (Rua, n.º): CARVALHEI DE PAIVA, 306 CIDADE NOVA - km 101 BELLO HORIZONTE MINAS 36110-000 | |
| 8. Nacionalidade: BRASILEIRO | 9. Telefone: 3187574853 | 10. Celular (opcional): | 11. E-mail: rares@univille.br |
| Termo de Compromisso: Declara que cumpre e cumpre os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Compromete-se a utilizar os métodos e ritos operados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sempre que for possível, dando apelo ao respeito estabelecido pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa. Declara também que esta folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e terá parte integrante da documentação do material. | | | |
| Data: 29.06.17 | |  Assinatura | |
| INSTITUIÇÃO PROPONENTE | | | |
| 12. Nome: Universidade Federal de Minas Gerais | | 13. CNPJ: 04.712.010/0001-90 | 14. Unidade/Orgão: Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacionais |
| 15. Telefone: (31) 3048-4019 | 16. Celular (opcional): | | |
| Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declara que cumpre e cumpre os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição em condições para o desenvolvimento de este projeto, assinado em nome da instituição. | | | |
| Responsável: Sergio T. Feresco | CPF: 700.714.976-68 | | |
| Cargo/Função: Diretor | | | |
| Data: 29.06.2017 | |  Assinatura | |
| PATROCINADOR PRINCIPAL | | | |
| Não se aplica. | | | |
| Prof. Dr. Sérgio Tavares de Jesus Diretor de Ensino do Colégio Piaget Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional UFMG | | | |

CURRÍCULO RESUMIDO

Michelle Sena de Castro Silva

Data de Nascimento: 10/08/1981

Endereço: Rua Coronel Ascendino Costa, 84. Bairro Aparecida.

CEP: 31250-120

CPF: 043617746-33

RG: MG11.485.986

Endereço Eletrônico:

studiomichellesena@hotmail.com; studiomichellesena@gmail.com;

michelles@ufmg.br

Telefone: (31)3428-1747/ (31)99263-3791

1. FORMAÇÃO ACADÊMICA E TITULAÇÃO

- 1.1 Mestranda em Ciência da Reabilitação- Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO- UFMG EEFFTO, Brasil. Orientador: Professor Renan Alves Resende. Coorientadora: Professora Renata Kirkwood.
- 1.2 Especialização em andamento em Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia - Portal Fioemortopedia. (Carga Horária: 360h). Faculdade Vanguarda, FV, Brasil.
- 1.3 Especialização em Treinamento Esportivo. (Carga Horária: 400h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG, EEFFTO, Brasil. Monografia apresentada em 2010 com banca composta pelos professores Luciano Sales Prado e Professor Mauro Heleno Chagas.
- 1.4 Aperfeiçoamento em andamento em Instrumental de Língua Inglesa. (Carga Horária: 96h). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil.
- 1.5 Aperfeiçoamento em Formação no Programa: Profissional Teórico da Fioemortopedia. (Carga Horária: 280h). Portal Fioemortopedia, FÍSIOEMORTOPEDIA, Brasil.

Título: Não se aplica. Ano de finalização: 2020.

- 1.6 Aperfeiçoamento em Leitura Científica em Inglês. (Carga Horária: 30h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM, EEFETO, Brasil. Título: Leitura e Interpretação. Ano de finalização: 2019.
- 1.7 Aperfeiçoamento em Instrumental de Língua Inglesa. (Carga Horária: 240h). Universidade Federal de Minas Gerais, UFGM, Brasil. Título: Inglês Instrumental e Conversação. Ano de finalização: 1998.
- 1.8 Curso de Leitura e Interpretação de artigos científicos em Inglês- Área Biológica. Carga horaria em 2018 de 60 horas. Curso realizado aos sábados no ICB- UFGM. De 8:00 a 12:00. Curso oferecido pela FUNDEP e FALE. No ano de 2019 continuo frequentando as aulas, como bolsista.
- 1.9 Graduação em Fisioterapia.
Centro Universitário de Belo Horizonte, UniBH, Brasil.
Título: Tendinopatia Patelar em atletas de Vôlei.
Orientador: Lygia Paccini Lustosa. Conclusão do Curso de Fisioterapia, no Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH, no período entre Janeiro de 2000 e julho de 2004, como descrito no diploma comprobatório datado do dia 24 de setembro de 2004.

CURSOS

- 1.1 Curso de Formação Avançada em Pilates da Pysio Pilates, Polestar Education, Belo Horizonte nos anos de 2015 e 2016 com carga horária total de 357 horas /aula, como descrito no comprovante.
- 1.2 Curso de atualização e Formação em Gyrotonic level1- Foundation Training Course com carga horaria de 32 horas nos dias 6, 7 e 8 de abril de 2013. Belo Horizonte- MG.
- 1.3 Curso de Domínio Prático com Ronan Oliveira e Flávia Petri em Belo Horizonte. Tema: Laboratórios 4, 5 e 6. Carga Horaria: 5 horas. Data: 19/09/2015. Belo Horizonte- MG.

- 1.4 Curso Teórico Prático sobre Palmilhas: Abordagem Biomecânica global nos dias 11,12 e 13 de agosto de 2017 com carga horária total de 25 horas. Belo Horizonte- MG

- 1.5 Curso Raciocínio Clínico no Pilates: Da avaliação ao planejamento do atendimento fisioterapêutico. Com carga horária de 20 horas realizado nos dias 16 e 17 de setembro de 2017 na clínica Moove com Msc. Cristiane de Melo Vasconcelos e Luciana Moraes Signorini. Belo Horizonte- MG.

- 1.6 Workshop de Pilates Clássico, Wunda Chair, Cadillac e Reformer com carga horária de 12 horas realizado nos dias 21 e 22 de setembro de 2018. Belo Horizonte- MG.

- 1.7 Workshop de Pilates Clássico e fundamentos clássicos de Pilates com Eric Carlovich realizado nos dias 19 de outubro de 2018 com carga horária de seis horas aula. Belo Horizonte- MG.

- 1.8 Curso de Low Pressure Fitness Training Level 1. Concedido pelo International Hypopressive Institute. Carga Horaria: 15 horas. Dias 30/09/2017 e 1/10/2017. Belo Horizonte- MG.

- 1.9 Curso de Low Pressure Fitness Training Level 2. Concedido pelo International Hypopressive Institute. Carga Horária: 15 horas. Belo Horizonte- MG. 28/04/2018 e 29/04/2018.

- 1.10 Evento de Estética e Cosmética: Ludmilla Bonelli. Expertise em novembro de 2016. Data: 21/11/2016 em Belo Horizonte. Carga Horária: 10 horas/ aula. Belo Horizonte- MG.

- 1.11 Imersão em Fisioterapia Manipulativa - Teórico/Prático. (Carga horária: 20h). Academic - Hospital Mater Dei, ACADEMIC, Brasil. 2022.

- 1.12 Curso e Mentoria Online Finalize. (Carga horária: 20h).
Leonardo Pena Costa - Prática Baseada em Evidências, LÉO COSTA, Brasil.2021.
- 1.13 Gestão do Tempo. (Carga horária: 20h).
Associação Brasileira de Fisioterapia Traumato-Ort, ABRAFITO, Brasil. 2021.
- 1.14 I Treinamento Docente: Ensino-aprendizagem no contexto clínico. (Carga horária: 16h).Portal Físio em Ortopedia, PFO, Brasil. 2021.
- 1.15 Maratona Além da Biomecânica 2.0. (Carga horária: 3h).
Clínica Raquel Castanharo, CRC, Brasil. 2021.
- 1.16 Formação completa como planejadora financeira. Aplicações e investimentos financeiros. Monetus Financial Planner. Monetus, MONETUS, Brasil. 2021.
- 1.17 Curso sobre Movimento Paralímpico: fundamentos básicos do esporte. (Carga horária: 46h). Comitê Paralímpico Brasileiro/Universidade Federal de Uberlândia, CPB/UFU, Brasil. 2020.
- 1.18 Estudos de Revisão sistemática. (Carga horária: 3h).
XV Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia, ABRAPG-FT, Brasil. 2020.
- 1.19 Curso sobre busca avançada. Busca de artigos científicos. (Carga horária: 4h).Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG, EEFFTO, Brasil. 2020.
- 1.20 Practitioner of Pilates for Rehabilitation. Polestar Pilates Education Essentials for Graduation, POLESTAR, Brasil. 2020.
- 1.21 Mapeamento do Risco de Lesões em Corredores e Prevenção de Lesões. (Carga horária: 16h). Therapy Cursos BH, THERAPY CURSOS, Brasil. 2020.

- 1.22 Testes de Propriedades de Medida de Instrumentos: como fazer e como interpretar. (Carga horária: 3h). XV Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia, ABRAPG-FT, Brasil. 2020.
- 1.23 Princípios e aplicações de análise multivariável aplicada a pesquisa em Fis. (Carga horária: 3h). XV Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia, ABRAPG-FT, Brasil. 2020.
- 1.24 Curso completo de Perito Judicial e Assistente Técnico. (Carga horária: 30h). Instituto de Aperfeiçoamento em Práticas da Advocacia, IAPA, Brasil. 2020.
- 1.25 Imersão 2.0 para Avaliação, Prescrição e Confecção de Palmilhas. (Carga horária: 35h). Fisioterapia e Palmilhas, PALMILHANDO PODO, Brasil. 2020.
- 1.26 Desvendando a Redação Científica - Nível Básico 2. (Carga horária: 8h) Instituto Gilson Volpato de Educação Científica, IGVEC, Brasil. 2020.
- 1.27 Desvendando a Redação Científica - Nível Básico 1. (Carga horária: 8h) Instituto Gilson Volpato de Educação Científica, IGVEC, Brasil. 2020.
- 1.28 2º Grupo de Estudos da Liga Esportiva de Fisioterapia. (Carga horária: 3h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM, EEFFTO, Brasil. 2020.
- 1.29 Curso sobre Vírus respiratórios emergentes: métodos para detecção, prevenção e controle. World Health Organization, WHO, Suíça. 2020.
- 1.30 1º Grupo de Estudos da Liga Esportiva de Fisioterapia. (Carga horária: 3h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM, EEFFTO, Brasil. 2020.
- 1.31 Curso de Biomecânica da Corrida. (Carga horária: 4h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM, EEFFTO, Brasil. 2019.

- 1.32 Extensão universitária em Análise Biomecânica na natação: do esporte olímpico ao paralímpico. (Carga horária: 8h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFG, EEEFTO, Brasil.2019.
- 1.33 Curso de Quiropraxia Clínica. (Carga horária: 100h). Methodus Capacitação Profissional, METHODODUS, Brasil. 2019.
- 1.34 Curso de Quiropraxia Clínica. (Carga horária: 100h). Sociedade Brasileira de Quiropraxia, SBQ, Brasil. 2018.
- 1.35 Low Pressure Fitness Training Level 2. (Carga horária: 15h). International Hypopressive & Physical Therapy Institute, IH&PTI, Espanha.
- 1.36 Formação Avançada em Pilates da Physio Pilates - Fase 1-T1 e Fase 2-T2. (Carga horária: 357h) Polestar Pilates Education Essentials for Graduation, POLESTAR, Brasil. 2009-2010.
- 1.37 Extensão universitária em Especialização Treinamento Esportivo. (Carga horária: 180h). Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFG, EEEFTO, Brasil. 2002.
- 1.38 Extensão universitária em Congressista Jornada acadêmica UNI BH. (Carga horária: 30h). Centro Universitário de Belo Horizonte, UniBH, Brasil. 2002.
- 1.39 Congressista Congresso Brasileira Geriatria. (Carga horária: 30h). Universidade Federal de Minas Gerais, UFG, Brasil. 2002.
- 1.40 Congressista. (Carga horária: 30h) Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, SOCESP, Brasil. 2002.

- 1.41 Congressista Congresso Hipertensao Arterial. (Carga horária: 30h).Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, SOCESP, Brasil.2001
- 1.42 Congresso da Sociedade Mineira de Cardiologia. (Carga horária: 30h).Sociedade Mineira de Cardiologia, SMC, Brasil.2000.
- 1.43 Curso Avançado Internacional de Mergulhador.Escola de Mergulho Padi, PADI BRASIL, Brasil.2000.
- 1.44 Congressista do Quarto Encontro Brasileiro de Pilates nos dias 21 a 23 de julho de 2017 em Campinas, São Paulo com carga horária de 9 horas/ aula na qualidade de congressista.
- 1.45 Voluntária na coleta de dados da Semana de Avaliação de Pré- Temporada dos atletas de base do Minas Tênis Clube, realizada de 18/02/2019 a 21/02/2019 com carga horaria total de 24 horas. Os dados colhidos serão utilizados para pesquisa científica e treinamento. Belo Horizonte- MG
- 1.46 Participação ativa em projeto social desde início de 2018 até a presente data. O projeto se chama Orquestra Escola Criarte, ONG que ensina instrumentos clássicos e música a populações carentes.
- 1.47 Implementação e atendimentos gratuitos na área de fisioterapia e Pilates no salão de festas do edifício localizado a avenida Henrique Diniz, 623, bairro Nova Cachoeirinha no ano de 2012.

2. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL E DOCENTE

- 2.1 Fisioterapeuta e chefe do serviço de Pilates e Ortopedia da Clinica Ego. Implementação e gerenciamento do Studio de Pilates e da clínica ortopédica situada à Avenida Doutor Christiano Guimarães, 1898, Bairro Planalto durante 9 anos com carga horaria de 60 horas semanais. Período de trabalho : agosto de 2005 a agosto de 2014.

2.2 Fundadora e Gerente do Studio Michelle Sena, situado à Rua Adelina Sales Pereira numero 26 Bairro Planalto. Desde agosto de 2014 até a presente data. Trabalho como fisioterapeuta e gerente proprietária do empreendimento.

Publicações

MELO, CRISTINA CARVALHO DE ; NOCE, FRANCO ; SANTOS, WAGNER JORGE DOS ; SILVA, MICHELLE SENA DE CASTRO ; MARTINS FILHO, JACKSON ; UGRINOWITSCH, HERBERT . Aspectos motivacionais relacionados à prática do método pilates. Mudanças - Psicologia da Saúde, v. 29, p. 33-40, 2021.

Resumos publicados em anais de congressos

MILHORATO, L. W. F. ; **CASTRO, M. S.** ; CRUZ, E. T. R. P. ; GONCALVES, I. O. ; SABINO, G. ; ZUIN, A. . Use of dynamic tape in the control of excessive pronation movement. In: International Foot and Ankle Biomechanics Virtual Meeting 2021, 2021, São Paulo. Final Program & Book of Abstracts. São Paulo: Isabel Sacco, 2021. v. 1. p. 250-250.

★ **CASTRO, M. S.**; CRUZ, E. T. R. P. ; GONCALVES, I. O. ; SABINO, G. ; ZUIN, A. . Uso da Dynamic Tape no Controle do Movimento de Pronação Excessiva. In: XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021, Rio de Janeiro - RJ. Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. Campinas: Galoá, 2021. v. XXIII. p. 138663.

Apresentações de Trabalho

MILHORATO, L. W. F. ; **CASTRO, M. S.** . Use of dynamic tape in the control of excessive pronation movement. 2021. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

MILHORATO, L. W. F. ; **CASTRO, M. S.** ; RESENDE, R. A. . Uso da Dynamic Tape no Controle do Movimento de Pronação Excessiva. 2020. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

TEIXEIRA, J. P. M. P. ; **CASTRO, M. S.** ; RESENDE, R. A. ; AQUINO, M. R. C. ; OCARINO, J. M. . Existe influência da amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo na pelve durante a marcha normal e rápida?. 2020. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

CASTRO, M. S.. Como Cuidar de sua coluna. Mitos e verdades. 2019. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

CASTRO, M. S. Coluna vertebral: como prevenir e tratar disfunções. 2019. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

CASTRO, M. S. Pé diabético: Nova avaliação. 2002. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

Produção técnica

Trabalhos técnicos

CASTRO, M. S. Auxiliou como voluntária na coleta de dados da Semana de Avaliação de Pré-Temporada dos Atletas de Base do Minas Tênis Clube, sendo esses dados utilizados para pesquisa científica e treinamento.. 2019.

Entrevistas, mesas redondas, programas e comentários na mídia

CASTRO, M. S. Aula de Pilates Específica para membros superiores. 2009. (Programa de rádio ou TV/Entrevista).

CASTRO, M. S. Aula de Pilates Específica para membros inferiores. 2009. (Programa de rádio ou TV/Entrevista).

CASTRO, M. S. Aula de Pilates Específica para correção postural. 2009. (Programa de rádio ou TV/Entrevista).

CASTRO, M. S. Entrevista sobre Pilates e a Fisioterapia. 2007. (Programa de rádio ou TV/Entrevista).

Demais tipos de produção técnica

★ **CASTRO, M. S.** Curso Fortalecimento do Assoalho Pélvico e Incontinência Urinária-4. 2009. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

CASTRO, M. S. Curso Fortalecimento do Assoalho Pélvico e Incontinência Urinária-3. 2009. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

CASTRO, M. S. Curso Fortalecimento do Assoalho Pélvico e Incontinência Urinária- 1. 2009. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

CASTRO, M. S. Curso Fortalecimento do Assoalho Pélvico e Incontinência Urinária-5. 2009. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

CASTRO, M. S. Curso Fortalecimento do Assoalho Pélvico e Incontinência Urinária-2. 2009. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

CASTRO, M. S. Curso de Pilates Avançado na Área de Ginecologia e Obstetrícia para Fisioterapeutas. 2008. .

★ **CASTRO, M. S.** Curso de Pilates Avançado na Área de Ginecologia e Obstetrícia. 2008. .

CASTRO, M. S. Novo Conceito e Nova Avaliação para o Paciente Diabético. 2003. (Apresentação de Pôster).

Bancas

Participação em bancas de trabalhos de conclusão

Monografias de cursos de aperfeiçoamento/especialização

1.

RESENDE, R. A.; CASTRO, M. S. Participação em banca de Thales Duarte Lopasso. Desfecho de lesões e doenças em paratletas de um centro de treinamento esportivo brasileiro. 2021. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG.

2.

RESENDE, R. A.; CASTRO, M. S. Participação em banca de Gabriela Breder de Barros Bueno. Técnicas de recuperação no esporte e sua eficácia: revisão bibliográfica. 2021. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG.

3.

RESENDE, R. A.; CASTRO, M. S. Participação em banca de Brenda Silva Ribeiro. Influência das fases do ciclo menstrual nas lesões musculoesqueléticas em atletas: uma revisão narrativa. 2021. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG.

4.

PINTO, R. Z. A.; CASTRO, M. S. Participação em banca de Géssica Oliveira de Carvalho. Atuação da fisioterapia no esporte para o tratamento da pubalgia: uma revisão de literatura. 2019. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG.

5.

GOMES, R. B. O.; RESENDE, R. A.; CASTRO, M. S. Participação em banca de Aline Aparecida das Graças de Paula. Efetividade dos exercícios excêntricos na tendinopatia do manguito rotador. 2019. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG.

Participação em bancas de comissões julgadoras

Outras participações

1.

CASTRO, M. S. Membro da Equipe de Avaliação do Exame Estruturado de Habilidades Clínicas (OSCE), para os alunos do 3º período do Curso de Graduação em Fisioterapia.. 2019. Universidade Federal de Minas Gerais.

2.

CASTRO, M. S. Membro da Equipe de Avaliação do Exame Estruturado de Habilidades Clínicas (OSCE), para os alunos do 10º período do Curso de Graduação em Fisioterapia.. 2019. Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM.

3.

CASTRO, M. S. Membro da Equipe de Avaliação do Exame Estruturado de Habilidades Clínicas (OSCE), para os alunos do 5º período do Curso de Graduação em Fisioterapia.. 2019. Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM.

Eventos

Participação em eventos, congressos, exposições e feiras

1.

Jornada Saúde Pública - UNIRIOS/EBRASAÚDE. 2021. (Outra).

2.

Simpósio Internacional Online em Ciências da Reabilitação. 2021. (Simpósio).

3.

XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. Uso da Dynamic Tape no Controle do Movimento de Pronação Excessiva. 2021. (Congresso).

4.

XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. 2021. (Congresso).

5.

Encontro Internacional de Natação - EIN 2020. 2020. (Encontro).

- 6.**
Fascia Research On line Summit. 2020. (Congresso).

- 7.**
I Congresso Internacional de Fisioterapia da Faculdade Dinâmica - CINFISIO. 2020. (Congresso).

- 8.**
I Congresso Internacional Online de Fisioterapia Esportiva. 2020. (Congresso).

- 9.**
II Congresso Brasileiro Movimento Humano. 2020. (Congresso).

- 10.**
III Congresso Online do Portal Fisiomortopedia. 2020. (Congresso).

- 11.**
I Webinar Beneficente em Fisioterapia Esportiva - LIFE-UFVJM. 2020. (Seminário).

- 12.**
Webinário ABRAFITO-SP: Tendinopatia de MMII - A Complexa Relação Entre Estrutura, Dor e Função. 2020.

- 13.**
XV Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia. 2020. (Outra).

- 14.**
Congresso Fisioterapia e Palmilhas. 2019. (Congresso).

- 15.**
Palestra: Avaliação Biomecânica da Corrida e Palmilhas para Discrepância de Membros. 2019. (Outra).

- 16.**
Workshop de Pilates Clássico, Wunda Chair, Cadillac e Reformer, com Clério Muriatori Pilattes. 2018. (Oficina).

- 17.**
Workshop Pilates Clássico - Fundamentos do Pilates, com Eric Carlovich. 2018. (Oficina).

- 18.**
Curso de Low Pressure Fitness 15 horas. 2017. (Simpósio).

- 19.**
Curso de Pilates na Conduta Cinesioterapêutica. 2006. (Seminário).

- 20.**
Curso de Fisioterapia Aplicada a Incontinência Urinária Masculina. 2004. (Simpósio).

- 21.**
Curso de Uroginecologia e Obstetrícia-Fisioterapia. 2004. (Congresso).

- 22.**
Curso de Atendimento em Urgências e Emergências. 2003. (Seminário).

- 23.**
Jornada Acadêmica de Fisioterapia. 2002. (Simpósio).

- 24.**
XXII Congresso da Sociedade de Cardiologia de São Paulo. 2002. (Congresso).

- 25.**
Avaliação e Prescrição da Atividade Física./Avaliação e Prescrição de Atividade Física. 2001. (Seminário).

- 26.**
Curso de Anatomia Funcional Aplicada ao Movimento. 2001. (Congresso).

- 27.**
V CREFITO- Curso Tratamento Lesões Traumáticas da Mão. 2001. (Simpósio).

- 28.**
XII Congresso da Sociedade Mineira de Cardiologia. 2001. (Congresso).

- 29.**

Curso de Anatomia Radiológica. 2000. (Congresso).

30.

Palestra ministrada a convite da professora Juliana Magalhães M. Barbosa, como palestrante convidada curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Belo Horizonte no dia 29 de março de 2016 com duração de 2 horas aula.

31.

Palestra ministrada como professora convidada ao curso de fisioterapia do Centro Universitário de Belo Horizonte com carga horária de 2 horas /aula. Dia 2 de outubro de 2017.

Organização de eventos, congressos, exposições e feiras

1.

CASTRO, M. S. I Congresso Mineiro de Fisioterapia Traumato-Ortopédica do Membro Superior e Coluna Cervical (I COMFITO). 2021. (Outro).

2.

CASTRO, M. S. Curso de Anatomia Radiológica. 2000. (Outro).

Orientações

Orientações e supervisões concluídas

Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização

1.

Sabrina Miranda Baptista. Pilates: História e Evolução - Revisão. 2021. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM. Orientador: Michelle Sena de Castro Silva.

2.

Mylena Gonçalves Fonseca. Efeito de palmilhas biomecânicas na corrida. 2021. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM. Orientador: Michelle Sena de Castro Silva.

3.

Clécia Enédia E. da Silva. Evolução do Tratamento da Fisioterapia na Fibromialgia. 2021. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFGM. Orientador: Michelle Sena de Castro Silva.

4.

Letícia Gabriela de Faria. Os efeitos da utilização do método pilates na reabilitação de indivíduos adultos com lesão neurológica: uma revisão da literatura. 2019. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG. Orientador: Michelle Sena de Castro Silva.

5.

Mariana Ribeiro Silva. O efeito do pilates na incapacidade e dor em pacientes com dor lombar crônica inespecífica: revisão de literatura. 2019. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e TO-UFMG. Orientador: Michelle Sena de Castro Silva.