

Revisão

Eficácia do uso de palmilhas biomecânicas para a correção cinemática do padrão de pronação excessiva da articulação subtalar

Efficacy of using biomechanical insoles to correct the excessive subtalar pronation pattern

Thales Rezende de Souza*, Rafael Zambelli de Almeida Pinto**, Haroldo Leite Fonseca**, Sérgio Teixeira da Fonseca, D.Sc.***

.....
Mestrando em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Professor substituto do Departamento de Fisioterapia da UFMG, ** Mestrando em Ciências da Reabilitação pela UFMG, *Professor adjunto do Departamento de Fisioterapia da UFMG*

Resumo

A presença do padrão de pronação excessiva da articulação subtalar (PPEAS) tem sido relacionada com o desenvolvimento de patologias ortopédicas nos membros inferiores. As palmilhas biomecânicas são frequentemente utilizadas com o objetivo de corrigir esse padrão. Entretanto, não existe um consenso sobre a eficácia dessas palmilhas para esse fim. O objetivo do estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a eficácia de palmilhas biomecânicas para corrigir parâmetros cinemáticos do PPEAS. Para a avaliação da qualidade das evidências utilizou-se a escala PEDro. 86% das modificações cinemáticas alcançadas com o uso das palmilhas, nos estudos incluídos, foram a favor da correção do PPEAS e apenas 14% pioraram esse padrão. Isso sugere que as palmilhas são eficazes para corrigir algumas das disfunções relacionadas ao PPEAS e que a correção desse padrão pode depender da associação do uso dessas órteses com a modificação de outras disfunções apresentadas por um paciente.

Palavras-chave: palmilhas biomecânicas, pronação excessiva, cinemática, articulação subtalar.

Abstract

The presence of excessive subtalar pronation pattern (ESPP) has been related to the development of orthopedic pathologies in the lower limbs. Biomechanical insoles are frequently used in an attempt to correct this pattern. However, there is no consensus about the insoles' efficacy for this purpose. The aim of this study was to systematically review the literature about the biomechanical insoles' efficacy in correcting the kinematics parameters of the ESPP. The PEDro scale was used to assess the quality of the evidence. 86% of the kinematic changes achieved with the use of insoles were in favor of the correction of the ESPP and only 14% worsened this pattern. This suggests that the use of biomechanical insoles is efficacious for correcting some of the dysfunctions related to ESPP and this correction might depend on the association with therapeutic modifications of other dysfunctions shown by the patient.

Key-words: biomechanical insoles, excessive pronation, kinematics, subtalar joint.

Recebido 5 de outubro de 2005; corrigido 8 de julho de 2008; aceito em 16 de julho de 2008.

Endereço para correspondência: Thales Rezende de Souza, Rua Carlos Gomes 260/501, Santo Antônio, 30350-130 Belo Horizonte, Tel: (31) 3296-6274, E-mail: thales@uai.com.br

Introdução

Alterações da mecânica articular modificam as cargas impostas sobre tecidos músculo-esqueléticos durante as atividades, aumentando o risco do aparecimento de patologias ortopédicas [1,2]. Assim, alterações da cinemática articular podem estar relacionadas à ocorrência dessas patologias e, dessa forma, a correção dessas alterações é objetivo terapêutico freqüente durante a intervenção sobre a presença de patologias ortopédicas ou em um contexto de prevenção dessas patologias [3,4].

A interdependência entre as articulações dos membros inferiores (MMII) faz com que alterações de cinemática, presentes em alguma dessas articulações, tenham conseqüências no funcionamento de outra [5]. Dessa forma, alterações cinemáticas presentes em uma articulação podem levar à ocorrência de patologias na mesma e/ou em outras articulações. Estudos demonstraram associação entre a presença de alterações cinemáticas na articulação subtalar, em atividades realizadas em cadeia cinética fechada, e o desenvolvimento de patologias no pé e em outros segmentos dos MMII, como a síndrome do estresse tibial medial, síndrome compartimental e fraturas por estresse dos ossos da perna [6]. Outros estudos encontraram associação de alterações anatômicas relacionadas à ocorrência de alterações cinemáticas na articulação subtalar com a presença de síndrome patelofemoral [7], síndrome do estresse tibial medial [8] e patologias degenerativas do quadril em idosos [9]. Além disso, outras patologias, como fascíte plantar, bursite trocântérica, disfunções sacroilíacas e dor lombar [3], têm sido clinicamente relacionadas a movimento e posição incorretos dessa articulação [2].

A pronação excessiva da articulação subtalar pode ser definida como aumento da magnitude dessa postura durante atividades estáticas ou dinâmicas. Em atividades dinâmicas como marcha e corrida, pode também ser identificada pela duração e/ou velocidade excessiva desse movimento. A interdependência entre as articulações dos MMII, nas atividades em cadeia cinética fechada, pode levar à ocorrência associada da pronação excessiva da articulação subtalar com posturas e movimentos excessivos de rotação interna da tíbia, lateralização da patela em relação ao fêmur, rotação interna do fêmur e do quadril e anteversão da pelve [2,10]. Assim, é possível que esses movimentos e posturas incorretos constituam os mecanismos de lesão responsáveis pelo desenvolvimento das patologias ortopédicas citadas anteriormente [2,9,11]. Esse padrão cinemático incorreto dos MMII e complexo lombopélvico, incluindo uma ou mais dessas alterações cinemáticas, será denominado neste estudo como padrão de pronação excessiva da articulação subtalar (PPEAS).

A presença deste padrão pode ser conseqüente a fatores como alterações de alinhamento anatômico do pé e disfunções presentes em outras articulações dos MMII [2,11-13]. Esses fatores e sua influência sobre a mecânica dos MMII são passíveis de modificação através de intervenção fisioterapêutica

[2-4]. Dentre as intervenções utilizadas para modificação desse padrão cinemático incorreto está o uso de palmilhas biomecânicas [14]. As palmilhas biomecânicas são órteses cuja configuração topográfica tem objetivo de corrigir o PPEAS, reduzindo os torques de pronação e aumentando os torques de supinação na articulação subtalar [15]. Estas órteses podem ser confeccionadas com materiais variados e em diferentes conformações para que sejam realizadas as modificações desejadas na mecânica dos MMII [2,14].

Estudos que investigaram a efetividade do uso de palmilhas para prevenção e tratamento de patologias ortopédicas relacionadas com esse padrão incorreto de movimento observaram efeitos positivos [16,17]. Entretanto, ainda não estão claros os fatores mecânicos, modificados pelo uso das palmilhas, que levaram à melhora clínica dos participantes desses estudos. Os efeitos do uso das palmilhas, para a correção da cinemática dos MMII, têm sido investigados, entretanto, não existe um consenso sobre sua eficácia para esse fim.

Assim, este estudo tem como objetivo fazer uma revisão sistemática da literatura sobre a eficácia do uso de palmilhas ortopédicas para corrigir parâmetros cinemáticos relacionados ao padrão de pronação excessiva da articulação subtalar.

Materiais e métodos

Foi realizada uma busca de artigos nas bases de dados Medline, Lilacs, Scielo, Cochrane e PEDro, sem restrição de data de publicação. As palavras-chave utilizadas foram: palmilha, órtese, pronação, subtalar, *orthosis*, *orthoses*, *insole*, *pronation*. A pesquisa inicial restringiu-se a ensaios clínicos, sem restrição de idade ou sexo.

Os artigos foram selecionados inicialmente por dois pesquisadores através da leitura dos títulos e resumos, utilizando os seguintes critérios de inclusão: 1) intervenção realizada: uso de palmilhas que objetivam alterar a mecânica dos MMII; 2) metodologia: ensaios clínicos controlados e estudos quase-experimentais; 3) população: adolescentes e adultos, assintomáticos ou sintomáticos; 4) desfecho investigado: variáveis cinemáticas quantitativas, estáticas e dinâmicas.

Posteriormente, os artigos selecionados foram lidos pelos mesmos pesquisadores, que realizaram uma segunda seleção por meio dos seguintes critérios de inclusão: os indivíduos das amostras deveriam apresentar alguma disfunção de movimento relacionada ao PPEAS ou deficiências e sinais clínicos que sugerem a presença desse padrão; os estudos deveriam investigar o efeito do uso de palmilhas, sem associação com outros tipos de intervenção, com o propósito de reverter algum movimento ou posição relacionados ao PPEAS; os artigos deveriam ser acessíveis pelo portal de periódicos da Capes, pela Bireme (bibliotecas brasileiras pertencentes à Rede Brasileira de Informação em Saúde).

Para avaliar a qualidade das evidências, os estudos incluídos a partir dos critérios apresentados foram pontuados por meio da escala de PEDro [18]. Essa escala pontua a

qualidade da evidência de um estudo de 0 a 10, atribuindo 1 ponto à presença, no estudo avaliado, de cada item contido nesta escala e nenhum ponto para a ausência do item. Os itens presentes na escala de PEDro são os seguintes: 1) especificação dos critérios de inclusão (a presença deste item no estudo não lhe atribui ponto); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial e basal; 5) mascaramento dos sujeitos; 6) mascaramento dos terapeutas; 7) mascaramento do avaliador; 8) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9) análise da intenção de tratar; 10) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário; 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos um desfecho primário [18]. Dois autores, treinados anteriormente, pontuaram cada estudo, independentemente.

As informações contidas nos artigos foram resumidas e organizadas por meio dos seguintes tópicos: autores; características dos participantes; disfunções apresentadas pelos participantes; desenho metodológico utilizado pelo estudo; tipo de intervenção (especificações da palmilha utilizada e das condições da intervenção) e análise estatística utilizada para se chegar aos resultados apresentados.

Resultados

A busca inicial utilizando as palavras-chave identificou 665 artigos. Destes, 21 artigos foram incluídos pela seleção inicial a partir da leitura dos títulos e resumos. A leitura dos artigos completos pré-selecionados, selecionou 8 artigos que foram incluídos nesta revisão. 13 artigos, dos 21 pré-selecionados, não foram incluídos por possuírem participantes com idade abaixo de treze anos, por incluírem sujeitos que não apresentavam o PPEAS ou sinais da presença deste padrão, por analisar desfechos cinemáticos que não informam sobre a modificação do PPEAS e pelo fato da intervenção não possuir objetivos clínicos por meio da modificação da mecânica dos MMII.

Todos os artigos incluídos nesta revisão utilizaram o desenho metodológico quase-experimental do tipo antes e depois, em que os sujeitos servem como controle deles mesmos [19]. Alguns dos estudos investigaram o efeito de outras condições, além do uso isolado das palmilhas, na cinemática dos MMII, como a combinação do uso de palmilha com bandagem [24]. Esta revisão aborda apenas a investigação da eficácia do uso das palmilhas como recurso único de intervenção, comparando-o com condições controles pré-intervenção – sem uso de palmilha ou usando palmilhas que procuram não alterar a mecânica dos MMII.

A Tabela I apresenta as informações seguintes sobre cada artigo: autores (referências dos artigos) e pontuação pela escala de PEDro; número, idade, sexo, massa dos participantes e presença ou ausência de sintomas nos MMII; disfunções apresentadas pelos participantes (relacionadas com o PPEAS); tipo de palmilha utilizada; procedimento de intervenção (atividade realizada); medidas utilizadas; e resultados. Na des-

crição dos participantes, apenas três dos estudos apresentaram todas as características avaliadas por esta revisão [20,25,26]. Na mesma tabela, as medidas utilizadas identificam todas as variáveis desfecho do estudo e os resultados identificam apenas aquelas variáveis para as quais foram encontradas diferenças de significância estatística e relacionadas com o PPEAS. Os resultados apresentados em negrito, na tabela, são a favor da correção do PPEAS, indicando efeito positivo do uso da palmilha testada e os resultados que não estão em negrito indicam piora desse padrão.

Na avaliação da qualidade das evidências, utilizando a escala de PEDro, todos os estudos incluídos nesta revisão poderiam alcançar o escore máximo de 8 pontos, por serem do tipo quase-experimental, que não possuem alocação aleatória dos participantes e sigilo nesta alocação. Os escores dos estudos foram de 6,5 e 3. As diferentes conformações das palmilhas (utilizadas nas condições experimental e/ou controle) e seu uso durante a intervenção impossibilitam a presença de mascaramento dos sujeitos e do terapeuta nos estudos. A maioria dos estudos, num total de seis [20-23,25,26], obteve o escore de 5 pontos por não apresentar mascaramento dos sujeitos, dos terapeutas e do avaliador e apresentar todos os outros itens possíveis em estudos quase-experimentais. As exceções foram dois estudos com escore de 6 e 3 pontos. Del Rossi *et al.* [15] obtiveram o escore de 3 pontos por não apresentar, também, a medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados e relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos um desfecho primário. Vicenzino *et al.* [24] utilizaram de mascaramento dos avaliadores, alcançando o escore de 6 pontos.

Discussão

A análise das evidências apresentadas pelos estudos inclui a avaliação do tipo de metodologia empregada, das características dos participantes e das intervenções e resultados.

Metodologia

Uma diferença básica entre os tipos de investigação metodológica empregados na pesquisa clínica é o grau de controle das variáveis do desenho. Os ensaios clínicos aleatorizados são, teoricamente, capazes de exercer maior controle possível sobre fatores que podem ameaçar sua validade interna, dessa forma fornecem a mais forte evidência para relações de causa e efeito [19]. Estudos quase-experimentais não utilizam alocação aleatória dos sujeitos em diferentes grupos e possuem menos poder de exercer esse controle [19].

Uma vantagem do estudo quase-experimental do tipo antes e depois é sua capacidade de controlar variáveis relacionadas a diferenças entre os indivíduos da amostra [19]. Cada sujeito desse tipo de estudo serve como controle para ele mesmo, gerando a maior equivalência possível entre os grupos. Nesse tipo de estudo existe a possibilidade da pre-

Tabela I - Resumo dos estudos selecionados pela revisão.

Autores e PEDro	Participantes	Disfunções	Palmitilha(s)	Procedimento (Atividade)	Medidas utilizadas	Resultados
Branthwaite et al. [17] 5/10	N = 9 Idade: 19-35 anos Sexo: Masculino Massa: 70-87kg Assintomáticos	Antepé e retropé invertidos quando subtalar está em posição neutra.	<ul style="list-style-type: none"> Palmitilha Biplanar: Base plana com elevações mediais de acordo com as disfunções do pé; Palmitilha Cobra: Base plana com apoio para ALM e para as bordas do calcâneo. 	Andar usando cada tipo de palmitilha fixada em sandália padrão.	Ângulos máximos de eversão (AME) e abdução (AMA) do calcâneo em relação à tibia, e velocidade máxima de eversão do calcâneo (VME).	<ul style="list-style-type: none"> Palmitilha Biplanar: - AME: pós < pré Palmitilha Cobra: Não houve modificações.
Brown et al. [18] 5/10	N = 24 Idade: 21-46 anos Sexo: M (n = 8) e F (n = 16) História recente de dores relacionadas ao PPEAS	Antepé com varismo mínimo de 8°	<ul style="list-style-type: none"> Palmitilha moldada que corrige parcialmente (sistemizado) as disfunções do pé; Apoio para o ALM, respeitando o tamanho do calçado de cada sujeito. 	Correr sobre esteira rolante com cada tipo de palmitilha em tênis padrão.	Ângulos máximos de eversão do calcâneo em relação à tibia (ECT) e em relação a linha vertical (ECLV); velocidade máxima de pronação da articulação subtalar (VMP); tempo de ocorrência do ECT (TP); ADM entre o choque de calcanhar e o ECT (AP).	<ul style="list-style-type: none"> Palmitilha moldada: - TP: pós < pré Apoio para ALM: - VMP: pós < pré
McCulloch et al. [20] 5/10	N = 10 Idade: 20-45 anos Sexo: M (n = 5) e F (n = 5) Apresentavam dores no pé ou joelho relacionadas ao PPEAS.	Antepé com varismo mínimo de 6° e retropé com valgismo (com descarga total de peso) mínimo de 3°.	Não apresentou descrição da palmitilha utilizada.	Andar nas velocidades de 2 e 3 milhas/hora sobre esteira rolante com palmitilha em seus próprios tênis.	Tempo entre eversão máxima do pé e retirada do calcanhar (TER); velocidade de eversão durante os primeiros (VE1) e segundos (VE2) 10% da fase de apoio da marcha; ângulos máximos de eversão (AME) do pé em relação à perna. Interação entre os ângulos articulares e as subdivisões da fase de apoio da marcha.	<ul style="list-style-type: none"> TER: pós < pré AME: pós < pré ângulo de eversão do pé na retirada do calcanhar - > ângulo de inversão do pé na retirada dos arnelhos. Resultados iguais para as duas velocidades testadas.
Klingman et al. [19] 5/10	N = 12 Idade: 20-28 anos Sexo: Feminino Assintomáticos	Retropé com valgismo (em descarga total de peso) mínimo de 6°.	Palmitilha com elevações mediais sob o retropé. Correção total da disfunção do retropé.	Manutenção da posição com descarga de peso e flexão de joelho de 45° apenas no MI testado.	Distância entre o ponto mais medial da patela e o ponto mais medial da face patelar no fêmur.	- pós < pré
Del Rossi et al. [12] 3/10	N = 8 Idade: 18-26 anos Sexo: M (n = 3) e F (n = 5) Assintomáticos	Queda do navicular mínima de 10mm.	Palmitilha para uso temporário, com base plana e elevações mediais criando inclinação lateral de 6° no antepé e no retropé.	Correr sobre esteira rolante com palmitilha em tênis padrão.	Altura estática do navicular antes de correr (AN1), após 15 min. (AN2) e 30 min. de corrida (AN3); queda do navicular antes de correr (QN1), após 15 min. (QN2) e 30 min. (QN3) de corrida.	<ul style="list-style-type: none"> AN1: pós > pré AN2: pós > pré

Tabela I - Resumo dos estudos selecionados pela revisão. (Continuação)

Autores e PEDro	Participantes	Disfunções	Palmilha(s)	Procedimento (Atividade)	Medidas utilizadas	Resultados
Vicenzino et al. [21] 6/10	N = 14 Idade: 18-28 anos Sexo: M (n = 11) e F (n = 3) Assintomáticos	Diferença mínima de 10mm para a altura do navicular entre a posição ortostática relacionada e posição com subtalar em posição neutra.	Palmilha temporária com apoio para o ALM e elevação medial que se estende da cabeça do primeiro metatarso até o retropé. Órtese padrão respeitando o tamanho do pé de cada sujeito.	Posição ortostática com palmilha em tênis diferentes: • Antes de correr • Após correr por 10 minutos • Após correr por 10 minutos adicionais.	Altura (estática) da tuberosidade do osso navicular.	• Antes de correr: - pós > pré • Após 10 minutos: - pós > pré • Após 10 min. adicionais: - pós > pré
Williams III et al. [22] 5/10	N = 11 Idade: 27-52 anos Sexo: M (n = 5) e F (n = 6) Massa: 45,2-100 kg Apresentavam dor em MMII.	Retropé com valgismo (com descarga total de peso) mínimo de 5°.	• Palmilha 1: Moldada com a subalar em posição neutra e elevação medial adicional de 4° no retropé. • Palmilha 2: Palmilha inclinada lateralmente de 15° a 25° (sistemizado) em toda sua extensão.	Correr com palmilhas em tênis padrão.	ADM total de eversão do retropé (ADM-E); ângulos máximos de eversão do retropé (ER), de rotação interna da fíbula em relação ao pé (RIT), de rotação interna do joelho (RIJ) e de adução de joelho (AJ).	• Palmilha 1: - RIT: pós > pré • Palmilha 2: - RIT: pós > pré
Johanson et al. [23] 5/10	N = 22 Idade: 21-50 anos Sexo: M (n = 9) e F (n = 13) Massa: 47,9-106,6 kg Assintomáticos	Antepé com varismo mínimo de 8°	• Palmilha 1: Elevações mediais sob o antepé • Palmilha 2: Elevações mediais sob o retropé • Palmilha 3: Elevações mediais sob o antepé e o retropé As palmilhas corrigem parcialmente (sistemizado) as disfunções do pé.	Andar sobre esteira rolante com palmilhas em tênis padrão.	Ângulo máximo entre calcâneo e perna (AM/CP); ADM entre calcâneo e perna (ADM/CP); ângulo máximo entre calcâneo e linha vertical (AM/CLV); ADM entre calcâneo e linha vertical (ADM/CLV). Os ângulos foram medidos no plano frontal, e os ângulos máximos, em direção à pronação subtalar.	• Palmilha 1: - AM/CP: pós < pré - AM/CLV: pós < pré • Palmilha 2: - AM/CP: pós < pré - AM/CLV: pós < pré • Palmilha 3: - AM/CP: pós < pré - AM/CLV: pós < pré

N = número de sujeitos participantes no estudo; NAF = Nível de Atividade Física; M = Masculino; F = Feminino; X = vezes; min. = minutos; pós = medida após intervenção; pré = medida antes da intervenção.

sença dos chamados efeitos teste, de acúmulo e história, que influenciam de forma negativa a força da relação de causa e efeito das evidências apresentadas [19]. Quando não existe ou é pequena a possibilidade da ocorrência desses efeitos negativos, o pesquisador pode optar pela grande equivalência entre grupos com o objetivo de dar força às evidências a serem obtidas, utilizando esse desenho metodológico [19].

Todos os estudos incluídos nesta revisão caracterizaram-se como do tipo antes e depois. Os pequenos intervalos entre a realização de medidas e o efeito não-cumulativo do uso das palmilhas, em curto período de tempo, diminuem as possibilidades de ocorrência dos efeitos história e de acúmulo. Esse mesmo desenho metodológico atende ao propósito de investigar os efeitos, imediatos ou após curto período de tempo, da intervenção num mesmo sujeito. É possível, então, argumentar que a metodologia usada pelos estudos analisados, mesmo não sendo ensaios clínicos aleatorizados, foi apropriada para a investigação da eficácia do uso das palmilhas para modificar a cinemática dos MMII.

Características dos participantes

Os participantes dos estudos diferiram em várias características. A idade variou de 13 a 52 anos. Em alguns estudos foi encontrada grande variação de idade em uma única amostra. A presença ou não de sintomas também variou. Sujeitos apresentando sintomas nos MMII ou histórias recentes de dor participaram de três dos estudos [18,20,22]. Nos outros cinco, os participantes não possuíam sintomas ou doenças que poderiam afetar a mecânica dos MMII [15,20,22,24,26]. Apenas três estudos apresentaram a massa dos participantes, que apresentaram grande variabilidade em uma mesma amostra e entre amostras diferentes [20,25,26]. Em um estudo, realizado por Branthwaite *et al.* [20], os participantes eram todos do sexo masculino e em outro realizado por Klingman *et al.* [22], os participantes eram do sexo feminino. As características dos participantes, avaliadas por esta revisão, são de relevância clínica importante por constituírem fatores que podem influenciar na mecânica dos MMII [7,27-29] e mostraram grande variabilidade entre os estudos, o que dificultou relacionar os resultados encontrados a uma população específica.

Em relação às disfunções apresentadas, os participantes apresentaram sinais clínicos relacionados à presença do PPEAS, o que destaca o caráter clínico dos estudos, uma vez que essas são medidas comumente utilizadas para a prescrição de palmilhas [2,30,31]. Os sinais apresentados eram valores de varismos de antepé ou retropé medidos sem descarga de peso e com a articulação subtalar em posição neutra; valgismo de retropé medido em posição ortostática relaxada; e queda do navicular. Varismos aumentados de antepé e de retropé são deficiências de alinhamento ósseo consideradas como parte dos fatores causais para pronação compensatória excessiva da articulação subtalar [2]. Valgismo aumentado de retropé medido com descarga de peso e queda excessiva do navicular são

sinais cinemáticos que podem indicar a presença do mesmo padrão incorreto de movimento [30,31]. Os valores mínimos definidos para essas medidas, como critérios de inclusão, variaram entre os estudos. Nenhum dos estudos incluídos definiu como critério de inclusão a presença de algum parâmetro cinemático dinâmico pertencente ao PPEAS, como o ângulo máximo de eversão do calcâneo durante a marcha, ou de alguma medida clínica realizada em outro segmento dos MMII que não fosse o pé.

A comparação dos resultados foi dificultada pela grande variabilidade das características dos participantes dos estudos. Dessa forma, não foi possível relacionar os resultados apresentados a uma população específica ou generalizá-los para a população em geral. Entretanto, é importante conhecer as características da amostra de cada estudo para que seja possível utilizar as intervenções, na prática clínica, com objetivo de chegar a resultados terapêuticos semelhantes aos dos estudos incluídos nesta revisão.

Para possibilitar a prática baseada em evidências científicas e direcionar a possível reprodução clínica das intervenções utilizadas pelos estudos é importante analisar os procedimentos de intervenção e os resultados alcançados por meio destes.

Todos os estudos observaram os efeitos imediatos ou após curto período de tempo de uso das órteses, o que não permitiu analisar os efeitos do uso prolongado. Foi utilizado, como intervenção, o uso de palmilhas que geram torques supinadores por meio de elevações mediais, com objetivo de modificar a mecânica do pé e/ou dos MMII. As palmilhas utilizadas tinham o objetivo de: corrigir totalmente as disfunções apresentadas pelos participantes [20,22,25]; corrigi-las parcialmente [21,25] ou hipercorrigi-las [25], considerando a magnitude dessas disfunções de maneira sistematizada; ou corrigi-las de maneira padronizada, sem considerar a magnitude dessas disfunções [15,20,21,24,25].

Diferentes tipos de materiais utilizados na confecção das palmilhas possuem propriedades distintas [2,14]. A rigidez desses materiais determina sua escolha, de acordo com os efeitos desejados por meio do uso da órtese. As palmilhas podem ser divididas em macias, semi-rígidas e rígidas [14]. As macias possuem baixa rigidez e, por isso, são prescritas quando são indicados absorção de impacto e alívio de pressão plantar. As semi-rígidas e rígidas são prescritas quando é desejado um controle eficaz de posição e movimento dos pés. A palmilha semi-rígida possui rigidez menor que a palmilha rígida e por isso é capaz de absorver certa quantidade de impacto. As rígidas objetivam maior controle possível de movimentos [14]. Apenas três dos estudos relataram a rigidez das órteses. Klingman *et al.* [22] e Brown *et al.* [21] utilizaram palmilhas semi-rígidas, sendo que este último identificou esta característica apenas para uma das órteses do estudo. McCulloch *et al.* [23] utilizaram palmilhas rígidas e semi-rígidas na mesma intervenção. A não especificação, na maioria dos artigos incluídos, das propriedades dos materiais utilizados impossibilitou uma conclusão relacionada aos efeitos do uso

de diferentes materiais para a confecção de palmilhas utilizadas para a correção do PPEAS.

Dois dos oito estudos utilizaram palmilhas moldadas [21,25]. A confecção desse tipo de órtese utiliza a superfície plantar do pé como molde. Dessa forma, a reprodução negativa da superfície plantar serve como superfície da órtese confeccionada, que tem o objetivo de compensar varismos no pé e na tibia [2]. Apenas um desses estudos [21] observou modificações positivas na mecânica dos MMII por meio do uso desse tipo de órtese. Esse efeito foi a diminuição do tempo de ocorrência do ângulo máximo de eversão do retropé em relação à tibia. O outro estudo que utilizou este tipo de palmilha [25] encontrou aumento da rotação interna da tibia durante a fase de apoio da corrida, o que constitui um efeito cinemático negativo, que piora o PPEAS.

Cinco dos estudos utilizaram palmilhas inclinadas [15,20,22,25,26]. Todas apresentaram superfície plana com inclinação lateral produzida a partir da conformação do corpo da órtese ou de camadas mediais adicionadas a uma base plana. Em relação aos desfechos, estes estudos obtiveram resultados positivos em relação à correção do PPEAS, modificando a cinemática, a estática [15,23] e a dinâmica [20,26] do retropé, do arco longitudinal medial e das articulações subtalar e patelofemoral nas atividades de marcha e corrida em superfície plana e em esteira rolante e manutenção de descarga unilateral do peso com membro inferior apoiado, apresentando 45° de flexão de joelho. Entretanto, Williams III *et al.* [25] encontraram aumento da rotação interna da tibia em relação ao pé durante a corrida, como efeito do uso da palmilha inclinada, assim como para a palmilha moldada. Esse resultado demonstra piora do PPEAS conseqüente ao uso dessas palmilhas. Os participantes dos estudos com palmilhas inclinadas usaram essas órteses fixadas em sandálias [20] e tênis [15,25,26] ou não utilizaram calçados [22].

Apenas um dos estudos utilizou o apoio para o arco longitudinal medial como intervenção isolada [21]. O efeito do uso dessa órtese foi a redução da velocidade máxima de pronação da articulação subtalar, durante corrida sobre esteira rolante, utilizando tênis. O aumento da velocidade de pronação da articulação subtalar, durante a corrida, está relacionado com a presença do PPEAS. Dessa forma, o resultado encontrado por este estudo foi a favor da correção do PPEAS e pode ser considerado positivo.

Dois estudos investigaram o efeito do uso de palmilhas que associaram as elevações mediais com apoio para o arco longitudinal medial. Branthwaite *et al.* [20] utilizaram palmilhas constituídas de base plana com apoio para o ALM e encaixe para o calcânhar. O uso dessa palmilha, fixada em sandália, durante a marcha não modificou as variáveis avaliadas. Vicenzino *et al.* [24] utilizaram palmilhas de uso temporário e correção padronizada de disfunções. O resultado do uso dessa palmilha foi o aumento da altura do navicular em posição ortostática antes do participante correr, após correr por 10 minutos e após correr por 10 minutos adicionais, utilizando

tênis. A presença da altura reduzida do arco longitudinal medial (altura do navicular) está incluída no PPEAS. Assim, o aumento encontrado na altura do navicular é uma modificação cinemática a favor da correção do PPEAS e pode ser considerado efeito positivo do uso da palmilha.

McCulloch *et al.* [23] não descreveram a conformação da palmilha utilizada na intervenção. Este estudo investigou os efeitos do uso da palmilha fixada em tênis na articulação talocrural/subtalar, em diferentes velocidades da marcha. Os resultados encontrados foram iguais para as duas velocidades. A diminuição dos ângulos máximos de eversão do pé e de eversão do pé durante a retirada do calcânhar e o aumento do ângulo máximo de inversão do pé durante a retirada dos artelhos constituem modificações que corrigem o PPEAS e podem ser considerados efeitos positivos do uso da palmilha. Entretanto, este estudo encontrou aumento do tempo entre o instante de eversão máxima do pé e instante da retirada do calcânhar. Este resultado indica aumento do tempo de ocorrência da pronação subtalar e piora o PPEAS, podendo ser considerado efeito negativo.

Os estudos apresentaram resultados positivos, a favor da correção do PPEAS, e negativos, que pioram esse padrão. A maior parte das modificações foi positiva (86%; n = 18) e poucas indicaram piora desse padrão de movimento (14%; n = 3). Dessa forma, pode-se concluir que o uso destas palmilhas tende a gerar modificações clinicamente desejáveis. Vale destacar os desfechos positivos, para variáveis iguais, encontrados em mais de um estudo. O ângulo máximo de eversão do retropé (calcâneo) foi reduzido em três dos estudos [20,23,26] e a altura estática do navicular permaneceu mais elevada com o uso das palmilhas em outros dois estudos [15,24]. Os desfechos que se repetiram foram positivos, o que reforça a observação da ocorrência de resultados clinicamente desejáveis por meio do uso das palmilhas. Vale destacar, também, a intervenção cujos efeitos positivos se repetiram em diferentes estudos. As palmilhas inclinadas [15,20,22,25,26] foram as mais estudadas e, em geral, produziram efeitos positivos.

Apenas 2 estudos encontraram piora de algum parâmetro cinemático do PPEAS [23,25]. Além disso, o uso das palmilhas não levou à modificação de todas as variáveis analisadas. Estes resultados apontam para o caráter multifatorial dos movimentos associados ao PPEAS. Os movimentos dos MMII no plano transversal e da articulação subtalar podem ser influenciados, também, por forças proximais geradas pelas interações entre a pelve e o fêmur, na articulação do quadril [13]. Dessa forma, a presença de fatores como baixa rigidez e força dos músculos rotadores externos do quadril [13], desequilíbrio entre a função dos músculos rotadores internos e externos do quadril [32] e anteversão do colo do fêmur [2,15], que não são modificados pelo uso em curto prazo das palmilhas, podem levar à manutenção do PPEAS e interferir na eficácia dessas órteses. Para a correção clínica do PPEAS devem-se considerar todos os possíveis fatores que contribuem para sua ocorrência, sejam estes próximos ou distantes do pé.

Conclusão

A análise dos estudos que investigaram os efeitos das palmilhas para corrigir parâmetros cinemáticos relacionados ao PPEAS não permite que se chegue a uma conclusão definitiva sobre a eficácia dessa intervenção, uma vez que foi encontrada grande variabilidade de características dos participantes e de procedimentos. Entretanto, os resultados encontrados apontam para efeitos positivos do uso das palmilhas. É possível que o uso das palmilhas não tenha levado à modificação de todas as variáveis analisadas pelos estudos por ter interferido em apenas alguns fatores relacionados à presença desse padrão de movimento, sendo eficaz para a modificação de alguns desses fatores, como alinhamento ósseo de retro pé e antepé. Sugere-se, então, a utilização das palmilhas analisadas como recurso complementar a outros recursos terapêuticos para a modificação da mecânica dos MMII. Esta revisão destaca a necessidade de uma uniformidade de variáveis entre estudos para se concluir sobre a eficácia das palmilhas para correção da cinemática dos MMII.

Referências

- Mueller JM, Maluf KF. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "physical stress theory" to guide physical therapist practice, education and research. *Phys Ther* 2002;82:383-403.
- Michaud TC. Abnormal motion during the gait cycle. In: Michaud TC. *Foot orthoses: and other forms of conservative foot care*. Massachusetts: Williams & Wilkins; 1993. p. 57-180.
- Cibulka MT. Low back pain and its relation to the hip and foot. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:595-601.
- Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:647-60.
- Hamill J, Knutzen KM. Anatomia funcional dos membros inferiores. In: Hamill J, Knutzen KM. *Bases biomecânicas do movimento humano*. 1a ed. São Paulo: Manole; 1999. p. 201-84.
- Willems TM, De Clercq D, Delbaere K, Vanderstraeten G, De Cock A, Witvrow E. A prospective study of gait related risk factors for exercise-related lower leg pain. *Gait Posture* 2006;23(1):91-98.
- Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;22:155-60.
- Sommer HM, Vallentyne SW. Effect of foot posture on the incidence of medial tibial stress syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:800-4.
- Gross DK, Niu J, Zhang YQ, Felson DT, McLennan C, Hannan MT, Holt KG, Hunter DJ. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. *Arthritis Rheum* 2007;56(9):2293-8.
- Pinto RZA, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther* 2008. In Press.
- Tiberio D. Pathomechanics of structural foot deformities. *Phys Ther* 1988;68:1840-9.
- Sahrmann SA. Movement impairment syndromes of the hip. In: Sahrmann SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. St Louis: Mosby; 2002. p.121-90.
- Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Aquino CF. Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. In: Magee DJ, Zachazewski JE, Quillen WS, eds. *Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation*. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007. p. 476-86.
- Lockard MA. Foot orthoses. *Phys Ther* 1988;68:1866-76.
- Del Rossi G, Fiolkowski P, Horodyski MB, Bishop M, Trimble M. For how long do temporary techniques maintain the height of the medial longitudinal arch? *Phys Ther Sport* 2004;5:84-9.
- Larsen K, Weidich F, Leboef-Yde C. Can custom-made biomechanical shoe orthoses prevent problems in the back and lower extremities? A randomized, controlled intervention trial of 146 military conscripts. *J Manipulative Physiol Ther* 2002;25:326-31.
- Eng JJ, Pierrynowsky MR. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther* 1993;73:62-70.
- PEDro. *Physiotherapy Evidence Database (PEDro) PEDro Scale* [online]. [citado 2005 Mar 21]. Disponível em: URL: http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/scale_item.html.
- Portney LG, Watkins MP. *Experimental design*. In: Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research applications to practice*. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall; 2000.
- Branthwaite HR, Payton CJ, Chockalingman N. The effect of simple insoles on three-dimensional foot motion during normal walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004;19:972-7. B
- Brown GP, Donatelli R, Catlin PA, Wooden MJ. The effect of 2 types of foot orthoses on rear-foot mechanics. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:258-67.
- Klingman RE, Liaos SM, Hardin KM. The effect of subtalar joint posting on patellar glide position in subjects with excessive rear-foot pronation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;25:185-91.
- McCulloch MU, Brunt D, Vander Linden D. The effect of foot orthotics and gait velocity on lower limb kinematics and temporal events of stance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17:2-10.
- Vicenzino B, Griffiths SR, Griffiths LA, Hadley A. Effect of antipronation tape and temporary orthotic on vertical navicular height before and after exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30:333-9.
- Williams III DS, Davis IM, Baitch SP. Effect of inverted orthoses on lower-extremity mechanics in runners. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:2060-8.
- Johanson MA, Donatelli R, Wooden MJ, Andrew PD, Cummings GS. Effects of three different posting methods on controlling abnormal subtalar pronation. *Phys Ther* 1994;74:149-58.
- Kerrigan DC, Tood MK, Della Croce U, Lipsitz LA, Collins JJ. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:317-22.
- Ferber R, Davis IM, Williams III DS. Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003;18:350-7.
- Messier SP, Davies AB, Moore DT, Davis SE, Pack RJ, Kazmar SC. Severe obesity: effects on foot mechanics during walking. *Foot Ankle Int* 1994;15:29-34.
- Mcpoil TG, Cornall MW. Relationship between three static angles of the rearfoot and the pattern of rearfoot motion during walking. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23:370-5.
- Menz HB. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998;88:119-29.
- Hunt GC, Brocato RS. *Patomecánica de la marcha y del pie*. In: Hunt GC. *Fisioterapia del pie y del tobillo*. 1a ed. Barcelona: Jims; 1990. p. 43-64.