

**NATHÁLIA SAMARA LADEIRA DE ARAÚJO**

**O PAPEL DA PALMILHA NO COMPORTAMENTO  
BIOMECÂNICO DO COMPLEXO PÉ-TORNOZELO DE  
CORREDORES**

**BELO HORIZONTE**

**2011**

NATHÁLIA SAMARA LADEIRA DE ARAÚJO

**O PAPEL DA PALMILHA NO COMPORTAMENTO  
BIOMECÂNICO DO COMPLEXO PÉ-TORNOZELO DE  
CORREDORES**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia Esportiva, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: Prof. Msc. Luciana De Michelis Mendonça

BELO HORIZONTE – MG

2011

## RESUMO

A palmilha biomecânica vem sendo utilizada para minimizar movimentos indesejados da articulação subtalar. Sua indicação parte da compreensão do padrão cinemático adequado do complexo pé-tornozelo e da influência da palmilha sobre o mesmo, principalmente ao considerá-la como método preventivo e/ou de tratamento de lesões por overuse em corredores. O objetivo deste estudo foi investigar, através de uma revisão da literatura, as alterações cinemáticas do complexo pé-tornozelo proporcionadas pelo uso de palmilha biomecânica e a sua eficácia na prevenção de lesões por overuse em corredores. A busca literária foi realizada no período compreendido entre junho a setembro de 2011 no banco de teses da UFMG e nas bases de dados Medline, Lilacs e Scielo. Foram encontrados 21 artigos que analisaram fatores determinantes na produção de lesões por overuse em corredores, biomecânica da corrida e que investigaram a palmilha biomecânica como método de intervenção em padrões inadequados da corrida e da marcha. A análise dos artigos revelou que o mau alinhamento é considerado um fator de risco para lesões por overuse em corredores. A palmilha biomecânica foi capaz de corrigir o alinhamento do retropé em corredores com mais de 6 graus de varismo. Consequentemente ela diminuiu a pronação excessiva e o índice de dor em todos os casos. Dessa forma, com base na literatura pesquisada, a palmilha biomecânica proporciona controle da movimentação da articulação subtalar. Como ela minimiza a pronação excessiva, sugere-se que ela tem um importante papel na prevenção e no tratamento de lesões por overuse (e.g. síndrome femoropatelar) já que essa alteração é um fator contribuinte para essas lesões.

Palavras-chave: Alterações biomecânicas. Corredores. Palmilha biomecânica. Prevenção.

## ABSTRACT

The biomechanical insole has been used to minimize unwanted movement of the subtalar joint. Its indication comes from understanding the proper standard cinematic foot-ankle complex and the influence of the insole on it, especially when considering it as a preventive method and / or treatment of overuse injuries in runners. The objective of this study was to investigate, through a literature review, the changes of kinematic foot-ankle complex provided by the use of biomechanical insole and its effectiveness in preventing overuse injuries in runners. The literature search was conducted during the period June-September 2011 by the banks of these UFMG and in the databases Medline, Lilacs and Scielo. It was found 21 articles that analyzed factors determinates in the production of overuse injuries in runners, biomechanics of running and investigated the biomechanical insole as a method of intervention in inadequate standards of running and march. The analysis of the articles revealed that the malalignment is considered a risk factor for overuse injuries in runners. The insole was able to correct the alignment of the rearfoot in runners with more than 6 degrees of varus. Consequently it reduced the level of overpronation and pain in all cases. Thus, based on the literature, the biomechanical insole provides control over the movement of the subtalar joint. Because it minimizes overpronation, suggests that it have an important part in the prevention and treatment of overuse injuries (e.g. patellofemoral syndrome) since this alteration is a contributing factor to these injuries.

Keywords: Biomechanical alterations. Runners. Insole biomechanical. Prevention.

A Deus, amigo fiel.  
Aos meus pais, meus exemplos de vida e  
Aos meus amigos, companheiros de todas as horas.

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Artigos revisados.....	10
TABELA 2 - Artigos descritores do papel da palmilha no comportamento biomecânico do complexo pé-tornozelo de corredores.....	14

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A palmilha biomecânica é uma órtese utilizada para minimizar as repercussões biomecânicas do mau alinhamento do complexo pé-tornozelo em situações funcionais. Sua confecção parte de princípios biomecânicos individuais para reduzir fatores envolvidos na produção de processos patológicos e, assim, tratar lesões esportivas. As lesões que comumente afetam os corredores são as lesões por overuse (KILMARTIN e WALLACE, 1994 e BAUR *et al.*, 2008). As lesões por overuse mais comuns em corredores são: fascíte plantar, tendinopatia de Aquiles, síndrome da dor patelofemural, síndrome da banda iliotibial, síndrome do estresse tibial medial e fratura por estresse. A literatura indica alguns fatores envolvidos nesses tipos de lesões, como má postura e fatores anatômicos (MAGEE, 2010). Dessa forma, intervenções para as alterações do alinhamento do complexo pé-tornozelo devem ser exploradas no sentido de prevenir lesões por overuse em corredores.

A etiologia de lesões em corredores é multifatorial e diversa. Van Mechelen considera quatro fatores relacionados a lesões em corredores: 1) possuir lesão progressiva, 2) não ter experiência em corrida, 3) estar em competição e, 4) realizar apenas uma corrida semanal com distância excessiva (BUIST *et al.*, 2010). A corrida é um dos esportes em que mais ocorrem lesões por overuse em membros inferiores (HINO *et al.*, 2009). Isso se deve ao fato de que alterações biomecânicas (e.g. pronação excessiva) que não apresentam prejuízos em outros esportes tornam-se fatores significativos quando se trata de corrida, principalmente de grandes distâncias, devido a sobrecarga que ela gera nas articulações dos membros inferiores (TARTARUGA *et al.*, 2005) que são absorvidas e dissipadas através da força de reação do solo. Durante a marcha, o primeiro contato do pé com o solo é feito com o calcanhar e seguido pela borda externa do pé e pelos dedos (GUIMARÃES *et al.*, 2000). Na mecânica normal da fase de choque do calcâneo na marcha, ocorre pronação da articulação subtalar, o calcâneo everte, a cabeça e o corpo do tálus medializam, a seguir ocorre a rotação interna da tíbia. Quando há uma pronação excessiva, a subtalar atrasa a rotação externa da tíbia e a supinação da subtalar no momento da impulsão. Isto resulta em atraso na reação da articulação tibiofemural e produz sintomas de dor femoropatelaes (TIBERIO *et al.*, 1987), além disso, a pronação excessiva gera um acúmulo de força plantar na estrutura medial do pé, ou seja, a força não é distribuída adequadamente e ocorre uma sobrecarga (CHEUNG e NG, 2008). A palmilha biomecânica minimiza a pronação excessiva e distribui as forças de forma

adequada, sem que haja acúmulo de sobrecarga em estruturas locais, impedindo dessa maneira as lesões por overuse (KILMARTIN e WALLACE, 1994).

O alinhamento adequado do complexo pé-tornozelo associada a capacidades individuais como flexibilidade e força muscular fornecem condições para o sistema adaptar-se a superfícies irregulares e absorver impacto durante atividades funcionais. (TARTARUGA *et al.*, 2005 e MAGEE, 2010). Por exemplo, durante a fase de apoio da marcha ocorre a pronação da articulação subtalar, o movimento triplanar do pé e do tornozelo caracterizado pela eversão do calcâneo, adução e flexão do tálus, a fim de permitir que o pé se torne flexível para absorver impactos e adaptar-se as superfícies. Por outro lado, na fase de impulsão ocorre o movimento triplanar em supinação da articulação subtalar (inversão do calcâneo, abdução e dorsoflexão do tálus) que faz com que o pé se torne rígido para realizar a transferência de carga produzida pelo peso corporal para as cabeças dos metatarsianos (FONSECA, 2011). Sendo assim, é importante que os movimentos de pronação e supinação ocorram adequadamente a fim de contribuir para o bom funcionamento do sistema musculoesquelético.

Alterações de alinhamento do retropé e antepé (e.g. varismo e/ou valgismo) alteram os movimentos artrocinemáticos do complexo pé-tornozelo em situações funcionais. Essas alterações geram sobrecargas nos membros inferiores, pelve e coluna vertebral (FONSECA, 2011). A palmilha biomecânica é geralmente usada para minimizar as alterações originadas do mau alinhamento do retropé e antepé. Alguns estudos mostram que ela reduz a frequência de lesões crônicas relacionadas à corrida (WINKELMEYER *et al.*, 2006). Por exemplo, James *et al.*, 1978, identificaram que 58% dos corredores avaliados apresentaram varismo do retropé. Foi prescrita a palmilha biomecânica para 93 deles e 65 foram capazes de retornar aos seus programas de corrida anteriores. Além de minimizar as repercussões biomecânicas parece que o uso constante da palmilha impõe adaptações no sistema músculo-esquelético. Bates *et al.*, 1979, observaram a redução significativa do período e da quantidade de pronação da subtalar em corredores com histórico de lesão em membros inferiores após o uso de palmilha biomecânica por um ano. Dessa forma, observa-se que a palmilha é eficaz no controle articular da subtalar e diminui a eversão do calcâneo, o que contribui para a diminuição de lesões por overuse. Portanto o objetivo deste estudo foi investigar, através de uma revisão da literatura, as alterações cinemáticas no complexo pé-tornozelo proporcionadas pelo uso da palmilha biomecânica e a eficácia na prevenção de lesões por overuse em corredores.

## 2 METODOLOGIA

Uma busca de artigos foi realizada nas bases de dados MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (Scientific Eletronic Library Online), com as seguintes palavras-chave: "alterações biomecânicas", "corredores", "palmilha biomecânica" e "prevenção" nas línguas portuguesa e inglesa ("*biomechanical alterations*", "*runners*", "*Shoe insert/Insole/Sock/Foot orthotics*" e "*prevention*"). Essa busca foi realizada no período compreendido entre junho a setembro de 2011.

## 3 RESULTADOS

Foram selecionados, para esta revisão, estudos sobre o uso da palmilha biomecânica durante a marcha e a corrida em corredores e estudos de prevalência e etiologia de lesões na corrida. Os estudos utilizados compreendem ensaios clínicos controlados e aleatorizados, revisões narrativas e revisões sistemáticas. Após leitura dos textos, estes foram analisados quanto ao momento da intervenção, ao engajamento dos participantes do estudo à palmilha biomecânica, à metodologia empregada, aos resultados e à possibilidade de comparação entre os estudos. A análise dos artigos foi realizada por meio da leitura de seus resumos e metodologia.

Foram encontrados 21 artigos sobre o tema investigado que estão listados na tabela 1. Os artigos consistem em estudos da avaliação de fatores determinantes de lesões por overuse na corrida, biomecânica da corrida, e artigos que utilizaram a palmilha biomecânica como método de intervenção na corrida e marcha. Os artigos que descreveram o papel da palmilha biomecânica no alinhamento do complexo pé-tornozelo de corredores estão listados na tabela 2.

Tabela 1 – Artigos revisados

Autor	Desenho do Estudo	Desfecho estudado	Resultados
MURLEY <i>et al.</i>	Revisão Sistemática	Postura do pé com e sem palmilha durante a corrida	A EMG demonstrou aumento da duração da amplitude de onda para os músculos fibular longo e tibial anterior quando a palmilha é utilizada.
McMILLAN e PAYNE	Revisão Sistemática	Pronação excessiva do pé	Diminuição do momento de inversão do retropé com o uso da palmilha biomecânica.
YEUNG e YEUNG	Revisão Sistemática	Lesões de tecidos moles na corrida	O papel da palmilha na correção de mau alinhamento não foi claro, sugerindo mais dados para comprovar sua eficácia.
WEN	Revisão narrativa	Fatores de risco para lesões por overuse em corredores	Pronação e movimentação excessiva da subtalar estão correlacionadas à shin splints.
TIBERIO	Revisão narrativa	O efeito da pronação excessiva da subtalar sobre a mecânica femuropatelar	Pronação excessiva da subtalar promove uma rotação interna compensatória do fêmur que gera uma compressão lateral excessiva femuropatelar.
KANNUS	Revisão narrativa	Avaliação da biomecânica anormal do complexo pé-tornozelo de atletas	Correlação entre mau alinhamento e lesões por overuse. A palmilha foi citada como método de tratamento.

KILMARTIN e WALLACE	Revisão narrativa	Efeitos da palmilha biomecânica no retropé de corredores e atletas com pronação excessiva	Diminuição da eversão do retropé de 1 a 3 graus em atletas e corredores lesionados por overuse, com mais de 6 graus de eversão do retropé.
NIGG e STEFANYSHYN	Revisão narrativa	Efeitos da palmilha biomecânica para atividades esportivas	Redução de 2 a 3 graus da eversão do pé em pronadores excessivos.
COSCA e NAVAZIO	Revisão narrativa	Lesões por overuse em atletas	Lesões por overuse prejudicam a endurance de atletas. A palmilha biomecânica foi citada como método de tratamento para essas lesões.
BUIST <i>et al.</i>	Ensaio Clínico	Fatores predisponentes a lesões relacionadas à corrida	Lesão progressiva, Índice de Massa Corpórea elevado, inexperiência na corrida.
HINO <i>et al.</i>	Observacional Descritivo	Prevalência de lesões em corredores	29% dos 295 corredores entrevistados relataram lesão nos 6 meses antecedentes a pesquisa.
FONSECA	Quasi-experimental	Efeitos de palmilhas biomecânicas no alinhamento do complexo pé-tornozelo	Palmilhas feitas pelo método cadeia cinética aberta com 90 graus de dorsoflexão reduziram a eversão do calcâneo e antepé.
BAUR <i>et al.</i>	Ensaio Clínico	Efeitos da palmilha biomecânica em corredoras	Diminuição do índice de dor em 40% e aumento da fase de pré-ativação do fibular longo em 30% comparado ao grupo controle.

VENTURINI <i>et al.</i>	Estudo observacional	Associação entre retropé varo e dor patelofemoral	Indivíduos com mais de 8 graus de varismo do retropé apresentavam dor patelofemoral
LEVINGER e GILLEARD	Observacional exploratório	Avaliação da postura do retropé em indivíduos com síndrome da dor patelofemoral.	Indivíduos com síndrome da dor patelofemoral apresentavam retropé varo.
WINKELMEYER <i>et al.</i>	Observacional descritivo	Efeitos da palmilha biomecânica na cinemática do retropé.	Diminuição da eversão do calcâneo.
BATES <i>et al.</i>	Observacional descritivo	Efeitos da palmilha biomecânica em corredores lesionados com pronação excessiva	Diminuição do período e quantidade de pronação do pé.
SMITH <i>et al.</i>	Observacional descritivo.	Efeitos da palmilha biomecânica em corredores com pronação excessiva	Diminuição da eversão do retropé em 1 grau e em 15% na taxa de velocidade do movimento do retropé.
JAMES <i>et al.</i>	Observacional descritivo.	Avaliação do retropé de corredores com lesões em MMII e efeitos da palmilha	58% de 180 corredores apresentavam aumento da pronação do retropé. Foi prescrita palmilha biomecânica para 93 deles, 65 foram capazes de retornar aos seus programas de corrida.
SPERRY e REESTAN	Observacional descritivo.	Uso da palmilha em atletas lesionados por overuse.	A palmilha biomecânica mostrou alívio completo em 56% e melhora completa da lesão por overuse em 8% em um grupo de 50 atletas com lesões por overuse que utilizaram a palmilha biomecânica por 42 meses.

GROSS <i>et al.</i>	Observacional descritivo.	Uso da palmilha em corredores de longa distancia com lesões por overuse.	Dos 347 entrevistados, 76% relataram recuperação completa e melhora dos sintomas.
---------------------	------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 2 - Artigos descritores do papel da palmilha no comportamento biomecânico do complexo pé-tornozelo de corredores**

---

MURLEY <i>et al.</i> , 2009.
McMILLAN e PAYNE, 2008.
YEUNG e YEUNG, 2001.
KILMARTIN e WALLACE, 1994.
NIGG e STTEFANYSHYN, 1999.
BATES <i>et al.</i> , 1979.
SMITH <i>et al.</i> , 1986.
JAMES <i>et al.</i> , 1978.
BAUR <i>et al.</i> , 2008.
GROSS <i>et al.</i> , 1991.

---

A revisão sistemática realizada por Murley *et al.*, 2009 avaliou o efeito da postura do pé, palmilhas e calçados em atividade muscular de membros inferiores durante a caminhada e a corrida. Ele encontrou evidências do aumento da amplitude eletromiográfica (EMG) para os músculos fibular longo e tibial anterior com o uso da palmilha durante a caminhada e corrida. Esse aumento ocorre quando comparado com o uso do calçado sem a palmilha. Entretanto os autores apontam que não se sabe se o aumento ou diminuição da amplitude EMG proporcionado pela palmilha seria benéfico.

Com o objetivo de avaliar o efeito de palmilha biomecânica na cinética da extremidade inferior durante a corrida, McMillan e Payne, 2008 realizaram uma revisão sistemática. Foram analisados estudos que avaliaram o momento de inversão do retrope com o uso de palmilhas e concluiu-se que as palmilhas influenciam na inversão do retrope de corredores com o pé excessivamente pronado e sugere uma relação linear entre causa e efeito, ou seja, a palmilha alinha o retropé e diminui a pronação.

Kilmartin e Wallace, 1994, em uma revisão narrativa listaram estudos que utilizaram a palmilha biomecânica como método de tratamento para lesões por overuse em corredores. Ela se mostrou eficaz em diminuir a dor, a eversão do calcâneo e a pronação excessiva em corredores e atletas com dores frequentes no pé e femuropatelares e lesões crônicas como Tendinopatia de Aquiles.

Nigg e Stefanyshyn, 1999 realizaram uma revisão narrativa com objetivo de descrever o efeito de palmilhas e órteses para atividades esportivas e físicas. Observou-se a redução da eversão do pé de 2 a 3 graus em alguns estudos. Estudos com militares demonstraram diminuição do índice de lesões por overuse, como síndrome do estresse tibial medial, após o uso de palmilhas por 9 semanas.

Bates *et al.*, 1979, analisou os efeitos da palmilha biomecânica em corredores lesionados com pronação excessiva, ele observou a diminuição da temporalidade e da magnitude de pronação do pé.

Smith *et al.*, 1986, analisou os efeitos da palmilha biomecânica em corredores com pronação excessiva. Ele observou diminuição da eversão do retropé em 1 grau e em 15% na taxa de velocidade da pronação da articulação subtalar.

James *et al.*, 1978, analisou o alinhamento do retropé de corredores com lesões em membros inferiores e os efeitos da palmilha sobre o alinhamento e o tratamento da lesão. Em 180 corredores avaliados, 58% apresentavam aumento da pronação do retropé. Foi prescrita a palmilha biomecânica para 93 deles, 65 foram capazes de retornar aos seus programas de corrida.

Baur *et al.*, 2008 em um ensaio clínico randomizado com objetivo de analisar a eficiência clínica da palmilha biomecânica em queixas de overuse em corredoras, estudou 48 corredoras distribuídas aleatoriamente em grupo de intervenção e grupo tratado. Houve diminuição da dor no grupo tratado em relação ao grupo controle e um aumento da fase de pré-ativação do fibular longo em 30% após intervenção comparado com um grupo controle. Os autores indicam que esses resultados sugerem a otimização da estabilidade articular.

#### **4 DISCUSSÃO**

Os resultados mostraram que os corredores que apresentavam dor femuropatelar, dor no complexo pé-tornozelo e lesões por overuse, apresentavam varismo de retropé, eversão do calcâneo e pronação excessiva da articulação subtalar. A correção do varismo de retropé proporcionado pelo uso da palmilha foi capaz de minimizar a eversão do calcâneo e a quantidade (ADM) e período (duração) de pronação subtalar. Além disso, houve redução do índice de dor e de lesão por overuse.

Independente do material da palmilha biomecânica existem evidências do aumento da amplitude EMG para os músculos fibular longo e tibial anterior com o uso dessa órtese durante a caminhada e corrida. Atualmente não é estabelecido se o aumento ou a diminuição de variáveis aferidas pela EMG interferem no processo de produção de lesões por overuse. Entretanto, a ocorrência de uma melhor ativação muscular pode ser benéfica em termos terapêuticos. (MURLEY *et al.*, 2009). Dessa forma, ensaios clínicos controlados devem ser

realizados comparando a EMG dos músculos dos membros inferiores antes e durante o uso da palmilha.

Na revisão sistemática de McMillan e Payne, 2008, o uso da palmilha biomecânica em corredores proporcionou a diminuição do momento de inversão do retropé. Um momento articular resultante é a força rotacional gerada no eixo da articulação por uma força aplicada a uma alavanca de braço biomecânica, e é calculado multiplicando-se a força aplicada (Newtons) pelo comprimento em metros da alavanca de braço pela qual ele atua (McMILLAN e PAYNE, 2008). Os artigos revisados utilizaram plataforma de força e análise de vídeo 3D para análise do movimento. Dessa forma, como houve redução do momento de inversão pelo uso da palmilha biomecânica, logo, houve redução do componente rotacional que age sobre todo membro inferior, restaurando o alinhamento adequado para todo o sistema.

De acordo com Yeung e Yeung, 2001, não foram encontradas evidências para o uso da palmilha na absorção de choque, e em relação à correção do mau alinhamento descreveu como um mecanismo que ainda não está claro. Porém ele salienta que o número de estudos utilizados foi limitado, destacando que novos dados são necessários.

Os varismos de antepé e retropé juntos geram uma pronação excessiva da subtalar como mecanismo de compensação para promover o contato do calcâneo com o solo. Kilmartin e Wallace, 1994, citam que o retropé indica a quantidade de pronação subtalar. Em circunstâncias normais, a articulação subtalar deve passar de uma posição de 2 graus de supinação, apenas antes do contato do calcanhar, a 4 graus de pronação no apoio médio. Angulação excessiva de pronação da subtalar ou longos períodos de pronação da subtalar podem estar associados a uma gama de lesões na corrida. No estudo de revisão realizado por eles, foi comprovado que a pronação excessiva é uma indicação para o uso de palmilha biomecânica em corredores e atletas, já que ela é eficaz para reduzir a pronação.

Gross *et al.*, 1991, realizaram uma pesquisa em corredores de longa distância usando palmilhas biomecânicas para reduzir a eversão excessiva do pé, para tratar fascíte plantar, tendinopatia de Aquiles, discrepância no comprimento dos membros inferiores, distúrbios femuropatelares e shin splints. Dos 347 entrevistados, 76% relataram recuperação completa e melhora dos sintomas. Muitas lesões relacionadas com esportes têm sido associadas com déficits biomecânicos, como o desalinhamento estático ou dinâmico do esqueleto. Através da articulação subtalar, o movimento de inversão/eversão do pé promove a rotação externa/interna da tíbia. É proposto que a palmilha é capaz de corrigir ou limitar esses movimentos excessivos do pé e da perna. Na corrida, a palmilha biomecânica dá suporte ao membro inferior no sentido em que o movimento do pé ocorre (pronação/supinação)

diminuindo a atividade muscular. A diminuição da atividade muscular leva a um melhor desempenho. A diminuição da atividade muscular pode ocorrer por dois motivos: estabilização das articulações e/ou minimização de impacto nos tecidos moles. O ideal é fazer corresponder às características dos corredores (alinhamento, resistência, sensibilidade etc.) com as características biomecânicas da palmilha (forma, propriedade do material etc.). (NIGG e STEFANYSHYN, 1999). Dessa forma, a palmilha biomecânica deve ser feita de forma personalizada e considerar a avaliação biomecânica e funcional de cada atleta.

Bates *et al.*, 1979, estudou 6 corredores com histórico de lesão nos membros inferiores. Foram prescritas palmilhas biomecânicas que foram utilizadas por pelo menos 1 ano. A análise do movimento do retropé mostrou que a palmilha reduziu significativamente a magnitude e o tempo da pronação excessiva, o que levou a orientação de forma adequada do retropé em relação ao plano de rolamento. Estudos mostram que o aumento da pronação máxima está relacionado à intensidade de esforço (VO<sub>2</sub>), o que leva a acreditar que a intensidade de esforço pode ser uma variável determinante no número de lesões decorrentes a corrida (TARTARUGA *et al.*, 2005). Sendo assim, sugere-se que se a palmilha reduz a quantidade de pronação excessiva, a intensidade de esforço e conseqüentemente o número de lesões por overuse na corrida.

Smith *et al.*, 1986, observou que a palmilha semi-rígida reduziu a eversão do retropé por 1 grau em um estudo com 7 corredores. Houve redução também em 15% na taxa de velocidade de pronação subtalar. Sendo assim, pode-se supor que quanto maior a alteração de alinhamento, maior magnitude serão encontradas nas alterações cinemáticas. Por exemplo, quanto maior o varismo de retropé, maior será a pronação excessiva. Esse mecanismo anormal da articulação subtalar pode estar mais propenso a lesões por overuse, já que o pé está constantemente em movimento durante a corrida. Corroborando essa idéia de que o aumento da ADM é prejudicial, Bates *et al.*, 1979, encontrou aumento da ADM de pronação subtalar em retropé de atletas lesionados por overuse. Ele conseguiu diminuir essa angulação através da palmilha biomecânica aproximando a ADM de pronação máxima a ADM de indivíduos normais.

James *et al.*, 1978, identificaram lesões por overuse em 180 corredores. Desses corredores, 58% apresentaram pronação do retropé. Foi prescrita a palmilha biomecânica para 93 deles e 65 foram capazes de retornar aos seus programas de corrida anteriores. Dessa forma, parece que o uso contínuo da palmilha biomecânica promove uma redução das repercussões biomecânicas e da sobrecarga, o que minimiza as disfunções do sistema e conseqüentes lesões por overuse.

No estudo de Baur *et al.*, 2008, 48 corredoras foram distribuídas aleatoriamente em um grupo controle e um grupo com utilização de palmilha terapêutica moldadas com apoio do arco longitudinal e forma de bacia do calcanhar. O grupo controle continuou suas atividades sem terapia e o grupo tratado utilizou a palmilha para cada corrida por oito semanas. Incapacidades funcionais decorrentes da corrida relacionados aos sintomas de lesão foram examinadas usando o Índice de Incapacidade de Dor (IID). Escala de Experiência de Dor (EED) foi usada para avaliar a dor atual. IID no escore total diminuiu no grupo tratado (-40%) em relação ao grupo controle (+3%) Após oito semanas ( $p < 0,001$ ,  $RSQ = 0,81$ ). valores EED mostraram uma diminuição na avaliação da dor subjetiva no grupo tratado principalmente nas primeiras duas semanas de tratamento. Análise descritiva de amplitudes de EMG não apresentou mudanças no músculo tibial anterior e músculo gastrocnêmio medial. O músculo fibular longo em fase de pré-ativação mostrou um aumento de cerca de 30% após a intervenção em comparação do grupo tratado para grupo controle, isso pode resultar em otimização da estabilidade articular. Sendo assim, a palmilha se mostrou eficaz na diminuição da dor e incapacidade funcional. Isso significa que ela corrigiu alterações biomecânicas, conseqüentemente diminuindo a sobrecarga tecidual e reduzindo a dor. O aumento da ativação muscular nesse estudo pode ser entendido como otimização da estabilidade articular, pois houve diminuição da incapacidade funcional e do índice de dor, que estão associados à instabilidade articular.

Os estudos analisados mostram que a palmilha biomecânica pode ser indicada para corredores como método preventivo e de reabilitação. Sua prescrição nos estudos revisados teve o objetivo de minimizar as repercussões biomecânicas que o mau alinhamento gera, e, conseqüentemente, reduziu a freqüência de lesões crônicas, melhorou a distribuição de energia no sistema musculoesquelético e aumentou o conforto do atleta corredor.

Os resultados deste estudo sugerem algumas implicações clínicas. É importante que cada corredor seja avaliado individualmente. A análise do antepé e retropé deve ser feita estaticamente, além da avaliação dinâmica dos membros inferiores a fim de mensurar o momento, a quantidade e a duração da pronação da articulação subtalar. Além disso, deve ser feita uma análise biomecânica de todo o corpo, pois a força de reação do solo absorvida pelo complexo pé-tornozelo durante a corrida é distribuída por todos os segmentos corporais. A palmilha deve ser indicada em caso de alterações no alinhamento do complexo pé-tornozelo, a fim de corrigir a biomecânica.

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados do estudo indicam que a palmilha biomecânica foi capaz de corrigir o alinhamento do retropé em corredores com mais de 6 graus de varismo. Consequentemente ela diminuiu a pronação excessiva e o índice de dor em todos os casos. Dessa forma, a palmilha biomecânica proporciona controle da movimentação da articulação subtalar e deve ser indicada como método de prevenção e de tratamento das lesões por overuse em corredores.

## REFERÊNCIAS

- Kilmartin TE., Wallace A. The scientific basis for the use of biomechanical foot orthoses in the treatment of lower limb sports injuries - a review of the literature. **Br J Sp Med.** 1994, v. 28, n.3, p. 180-184, 1994.
- Baur H, Hirschmüller A, Jahn M, Müller S, Mayer F. Therapeutic efficiency and biomechanical effects of sport insoles in female runners. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 14, suplemento, n.1, p.1-2, 2008.
- Magee DJ. **Avaliação Musculoesquelética.** 5. ed. – Barueri, SP: Manole, 2010.
- Buist I, Bredeweg SW, Lemmink KAPM, van Mechelen W, Diercks RL. Predictors of Running-Related Injuries in Novice Runners Enrolled in a Systematic Training Program A Prospective Cohort Study. **Am J Sports Med** , v. 38, p. 273-280, 2010
- Hino AAF, Reis RS, Rodriguez-Anez CR, Fermino RC. Prevalência de Lesões em Corredores de Rua e Fatores Associados. **Rev Bras Med Esporte**, v.15, n.1, p.36-39, 2009.
- Tartaruga LAP, Tartaruga MP, Black GL, Coertjens LRR, Krueel LFM. Comparação do ângulo da artilação subtalar durante velocidades submáximas de corrida. **Acta ortop Bras**, São Paulo, v.13, n.2, p.57-60, 2005.
- Guimarães GV, Freitas HFG, Silva PRS, Teixeira LR. Pés: devemos avaliá-los ao praticar atividade físico-esportiva? **Rev Bras Med Esporte**, v.6, n.2, p.57-59, 2000.
- Cheung RTH, Ng GYF. Influence of Different Footwear on Force of Landing During Running. **Physical Therapy**, v.88, n.5, p.620-628, 2008.
- Fonseca, HL. **Análise dos Efeitos de Três Métodos de Correção do alinhamento do pé na Cinemática do complexo do pé-tornozelo na Marcha.** 2011. 58f. Dissertação (mestrado em Ciências da Reabilitação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- Winkelmeyer M, Nelson B, Southworth T, Carlson K. Effect of orthotics and footwear on static rearfoot kinematics. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.5, p.466-472, 2006.
- James SL, Bates BT, Osternig LR. Injuries to runners. **Am J Sports Med**, v.6, p.40-50, 1978.

Bates BT, Osternig LR, Mason B. Foot orthotic devices to modify selected aspects of lower extremity mechanics. **Am J Sports Med**, v.7, p.338-342, 1979.

Smith LS, Clarke TE, Hamill CL. The effects of soft and semi-rigid orthoses upon rearfoot movement in running. **J Am Podiatric Med Assoc**, v.76, p.227-230, 1986.

Sperryn PN, Reestan L. Podiatry and the sports physician - an evaluation of orthoses. **Br J Sports Med**, v.17, p.129-134, 1983.

Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: A systematic review. **Gait & Posture**, v.29, p. 172-187, 2009.

Nigg BM, Nurse MA, Stefanyshyn DJ. Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n.7, p. 421-428, 1999.

Yeung E W, Yeung S S. A systematic review of interventions to prevent lower limb soft tissue running injuries. **Br J Sports Med**, v.35, p. 383-389, 2001.

McMillan A, Payne C. Effect of foot orthoses on lower extremity kinetics during running: a systematic literature review. **Journal of Foot and Ankle Research**, v.1, n.13, p. 1-8, 2008.

Gross ML, Davlin LB, Evanski PM. Effectiveness of orthotic shoe inserts in the long-distance runner. **Am. J. Sports Med**, v.19, p.409-412, 1991.

Cosca DD, Navazio F. Common Problems in Endurance Athletes. **American Family Physician**, v.76, n.2, p.237-244, 2007.

Kannus VPA. Evaluation of abnormal biomechanics of the foot and ankle in athletes. **Br J Sports Med**, v.26, n.2, p.83-89, 1992.

Venturini C, Morato F, Michetti H, Russo M, Carvalho VP. Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo. **Acta Fisiatr**, v.13, n.2, p.70-73, 2006.

Wen DY. Risk Factors for Overuse Injuries in Runners. **Sports Medicine Reports**, v.6, p.307-313, 2007.

Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.9, n.4, p.160-165, 1987.

Levinger P, Gilleard W. An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.3, p.8-14, 2004.