Pierre Marconi Santos Afonso

O PAPEL DAS PALMILHAS BIOMECÂNICAS NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM CORREDORES DE RUA

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2010

Pierre Marconi Santos Afonso

O PAPEL DAS PALMILHAS BIOMECÂNICAS NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM CORREDORES DE RUA

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 título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: Prof. Ms. Anderson Aurélio da Silva

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2010

RESUMO

O número de praticantes de corrida de rua amador ou profissional tem crescido vertiginosamente na última década, colocando esta população exposta aos potenciais riscos associados ao esporte, principalmente porque esta população na maioria das vezes não realiza o devido acompanhamento profissional no que diz respeito à prevenção de lesões. Na medida em que um bom alinhamento e controle biomecânico se fazem necessário para a prevenção de lesões em corredores, as palmilhas biomecânicas se tornaram uma parte cada vez mais importante no tratamento e prevenção das alterações do pé, tornozelo e membros inferiores. Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o papel das palmilhas biomecânicas na prevenção de lesões em corredores de rua amadores e profissionais, abordando características tanto relacionadas com os diferentes tipos de materiais empregados quanto à técnica de fabricação destas órteses. Foi realizada um busca na literatura através de bancos de dados eletrônicos (Medline e Lilacs) por ensaios clínicos e revisões sistemáticas que abordassem o assunto. Foram lidos na integra 32 artigos científicos dos quais 24 foram incluídos nesta revisão, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Devido à uniformidade das amostras e do treinamento, a maioria dos estudos que abrangem a prevenção de lesões em corredores tem sido realizada em populações de recrutas militares e não em atletas. Estes estudos têm como limitação o fato de os recrutas não realizarem somente a corrida durante todo o treinamento habitual, o que dificulta a generalização dos resultados. A maioria dos estudos que demonstraram que lesões em membros inferiores em corredores podem ser prevenidas, citaram as palmilhas biomecânicas semi-rígidas como sendo a melhor escolha. Cabe ao fisioterapeuta considerar os benefícios, riscos, vantagens e desvantagens dos tipos de palmilhas empregados nos programas de treinamento preventivo ou na reabilitação de corredores no intuito de otimizar o rendimento e a prevenção de lesões sem, no entanto, deixá-los mais susceptíveis à riscos e ao conseqüente afastamento de suas atividades.

Palavras chave: Corredores de rua, Prevenção, Palmilhas biomecânicas, Lesões

ABSTRACT

The number of road runners or professional has grown dramatically over the past decade, placing this population exposed to potential risks associated with the sport, mainly because this population most often does not perform the proper follow up work with regard to prevention lesions. To the extent that a proper alignment and biomechanical control is necessary to make the prevention of injuries in runners, the foot orthoses become an increasingly important part in treating and preventing disorders of the foot, ankle and lower limbs. This study aimed to carry out a review of the literature on the role of foot orthoses in the prevention of injuries in road runners and professionals, covering both features related to the different types of materials used on the technique of manufacture of orthoses. We performed a literature search through electronic databases (Medline and Lilacs) for clinical trials and systematic reviews that addressed the issue. Were read in full 32 papers of which 24 were selected for review in accordance with the criteria established for inclusion and exclusion. Due to the uniformity of the samples and the training, most studies covering prevention of injuries in runners has been conducted on populations of military recruits and non-athletes. These studies have the limitation the fact that the recruits not only make the race throughout the training standard, making it difficult to generalize the results. Most studies showed that lower limb injuries in runners can be prevented, citing the semi-rigid foot orthoses as the best choice. It is for the physiotherapist to consider the benefits, risks, advantages and disadvantages of the types of foot orthoses used in training programs in preventive and rehabilitation of runners in order to optimize performance and prevent injuries without, however, leaving them more susceptible to risks and the consequent removal of their activities.

Keywords: Runners, Prevention, Foot orthoses, injuries

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 5

2 METODOLOGIA..... 10

3 RESULTADOS..... 11

4 DISCUSSÃO..... 20

5 CONCLUSÃO..... 23

1 INTRODUÇÃO

A prática de atividade física no Brasil tem crescido bastante nos últimos anos. Pessoas de todas as idades e de ambos os sexos praticam modalidades diversas na busca por padrões de estética corporal, bem como para a manutenção e promoção da saúde, ou mesmo para o lazer.[1,2]

Dentre essas modalidades, as atividades realizadas ao ar livre, sobretudo caminhadas e corridas, merecem destaque por exigirem pouco investimento financeiro para treinamento e competições, tanto por parte dos organizadores quanto por parte dos praticantes, além de possuírem poucas contra-indicações para a sua prática.[3]

No entanto, cada vez mais os corredores amadores ou profissionais estão expostos aos potenciais riscos associados ao esporte, não realizando o devido acompanhamento profissional no que diz respeito à prevenção de lesões.[4]

Segundo Wilder et al. as lesões em membros inferiores são as mais comuns que acometem os corredores, especialmente as lesões por *overuse,* que acabam afastando esses atletas dos treinamentos e competições por longos períodos.[5] Atualmente, o número de lesões tem crescido vertiginosamente devido ao grande número de atletas amadores e à maior intensidade de treinamento dos atletas profissionais.[6]

Taunton *et al.* em seu estudo determinaram o número e os locais mais frequentes de lesões, bem como os principais fatores de risco presentes em um programa de treinamento para atletas amadores que tinham como objetivo completar uma corrida de 10 km. A amostra consistia de 844 corredores amadores que participaram de um programa de treinamento de 13 semanas. Do total dos atletas, 29,5% (249) sofreram pelo menos uma lesão. A idade teve um papel importante em lesões ocorridas em mulheres, sendo que corredoras com mais de 50 anos tiveram mais lesões, se comparadas com aquelas com menos de 31 anos. Os indivíduos do sexo masculino que treinavam apenas um dia por semana tiveram menos risco de desenvolverem lesões, enquanto em mulheres o risco de lesão era maior nesta condição de

treinamento. O joelho foi o local com maior número de lesões para ambos os sexos, com 36% para homens (H) e 32% para mulheres (M), seguido das lesões na perna 10% (H) e 15% (M), e em terceiro lugar ficaram as lesões nos pés 14% (H) e 13%(M). Outras regiões do corpo reportadas foram o tornozelo, quadril/pelve, coluna lombar e coxa.[7]

Vários fatores de risco parecem estar associados com a etiologia de lesões em corredores, tais como aumento no volume de treinamento, lesões prévias, as características do treinamento, características da superfície de treino e o tipo de calçado. Dentre os diagnósticos mais comuns envolvendo corredores estão a síndrome da dor patelofemoral, síndrome da banda iliotibial, síndrome do estresse medial da tibia, lombalgia, síndrome compartimental crônica, fasceíte plantar e tendinopatias (particularmente do tendão de Aquiles, tendão patelar, tendão do tibial posterior, tendões dos adutores e tendões dos isquiossurais).[8]

Neely *et al*. descreveram as principais causas de lesões em corredores relacionadas às alterações biomecânicas presentes no indivíduo tais como: diminuição na amplitude de movimento (ADM) normal de tornozelo e quadril, alterações no ângulo de anteversão do colo do fêmur, valgismo ou varismo excessivo de joelhos, frouxidão ligamentar principalmente na articulação do joelho e tornozelo, alterações de flexibilidade e de rigidez muscular, discrepância de membros inferiores, tipo de pé, tipo de pisada, além de alterações no ângulo Q.[4]
Na medida em que um bom alinhamento e controle biomecânico se fazem necessário para a prevenção de lesões em corredores, as palmilhas biomecânicas (PB) se tornaram uma parte cada vez mais importante no tratamento e prevenção das alterações do pé, tornozelo e membros inferiores.

Antes da prescrição de uma palmilha biomecânica é necessário que o fisioterapeuta realize uma ampla avaliação dos membros inferiores, em especial a biomecânica do pé e tornozelo, além da postura e da marcha do paciente. O retropé, mediopé e antepé devem ser avaliados em cadeia cinética aberta e fechada e a avaliação da mobilidade do primeiro raio deve ser considerada. É necessário observar a presença

de movimentos compensatórios e a relação desses movimentos com a articulação subtalar.[9]

Na maioria das avaliações para prescrição de PB personalizadas a articulação subtalar é posicionada em neutro ou em posição de descarga de peso, sendo esta conduta amplamente utilizada como ponto de referência para medir e diagnosticar clinicamente a relação entre o antepé e o retropé. No entanto, vários estudos têm questionado esta posição, pois a confiabilidade deste método varia de acordo com a experiência do avaliador e a posição do paciente.[10]

Não existe uma padronização consolidada na literatura no que diz respeito à nomenclatura das palmilhas biomecânicas utilizadas na prática clínica atual. Porém, a maioria delas é definida como palmilhas pré-fabricadas ou personalizadas sendo estas rígidas, semi-rígidas ou macias. A diferença entre elas é basicamente na sua propriedade como espessura, densidade e rigidez e nos materiais como EVA (Etil Vinil Acetato), borrachas termoplásticas ou polipropileno.[11]

Finestone *et al.* realizaram um estudo prospectivo onde o objetivo era determinar se os diferentes modelos de palmilhas afetavam o conforto do usuário e a incidência de lesões por sobrecarga em indivíduos saudáveis do sexo masculino, utilizando como população a infantaria do exército israelense. Na primeira parte do estudo, 451 recrutas do sexo masculino foram selecionados para avaliar o conforto de órteses macias (sob-medida e pré-fabricadas). Os recrutas foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. O Grupo 1 foi composto de 227 recrutas usando PB macias sob medida e o Grupo 2, composto de 224 recrutas utilizando PB pré-fabricadas. Durante 14 semanas de treinamento básico, os recrutas foram reavaliados a cada três semanas e acompanhados quanto à queixas relacionadas aos seus pés e membros inferiores. No final da formação básica, os recrutas foram solicitados a avaliar, numa escala de 1 a 4, o conforto de suas órteses (1 = não satisfatório, 2 = satisfatório, 3 = bom, 4 = excelente).

Na segunda parte do estudo, 423 recrutas da infantaria foram recrutados para avaliar o conforto das palmilhas biomecânicas semi-rígidas sob medida e pré-fabricadas. O protocolo da segunda parte do estudo foi o mesmo usado na primeira parte, com exceção do tipo de PB confeccionadas para os recrutas. O Grupo 3

consistiu de 215 recrutas usando palmilhas semi-rígidas feitas sob medida e o Grupo 4 foi composto de 208 recrutas usando palmilhas semi-rígidas pré-fabricadas. Como resultado os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a incidência de lesões nos MMII de acordo com o tipo de órteses que os recrutas utilizavam. Entretanto, o percentual de recrutas que concluíram o treinamento com suas PB foi estatisticamente menor para o grupo que utilizava palmilhas macias pré-fabricadas do que para os outros três grupos de órteses. As principais razões para a interrupção da utilização das palmilhas macias pré-fabricadas foram dor na região dos metatarsos e arco plantar.

Com relação ao conforto proporcionado pelas PB, as órteses semi-rígidas sob medida e pré-fabricadas foram estatisticamente mais baixos em comparação com as palmilhas macias sob medida e pré-fabricadas. Os escores de conforto com as palmilhas tanto para os recrutas, que terminaram o treinamento, bem como os recrutas que interromperam o uso por causa da insatisfação foram mais baixos para as palmilhas macias pré-fabricadas. Outro achado interessante foi que recrutas com arco plantar mais alto eram os mais propensos a descontinuar o uso das palmilhas macias pré-fabricadas do que aqueles com arcos considerados médios ou baixos.[12]

MacLean *et al*. realizaram um estudo comparando a velocidade de pronação, além de medidas de angulação do retropé e rotação interna de tíbia, durante a marcha entre corredoras usando tênis para corrida sem palmilhas e tênis com palmilhas biomecânicas. Participaram do estudo 15 corredoras assintomáticas que treinavam aproximadamente 27 quilômetros por semana. Cada corredora era filmada no momento da fase de apoio da marcha. A partir daí foram realizadas medidas da amplitude de movimento máxima na articulação do tornozelo e joelho. Os indivíduos que utilizavam as palmilhas biomecânicas diminuiram significativamente a velocidade e os ângulos na eversão do retropé, além de diminuição da rotação interna de tíbia.[13]

Apesar da grande quantidade de pesquisas científicas, ainda são controversos os mecanismos biomecânicos que justifiquem o uso das palmilhas em corredores. Um desafio encontrado pelos fisioterapeutas na prescrição das PB hoje é a grande quantidade de materiais com propriedades diferentes e as várias formas de

avaliação e prescrição. Assim, uma revisão da literatura se torna oportuna já que poderá fornecer base biomecânica que auxilie os fisioterapeutas na prescrição e adaptação das palmilhas em corredores.[13]

Portanto, é objetivo deste trabalho realizar uma revisão da literatura sobre o papel das palmilhas biomecânicas na prevenção de lesões em corredores de rua, abordando características tanto relacionadas com os diferentes tipos de materiais empregados, quanto à técnica de fabricação destas órteses

2 METODOLOGIA

Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados conforme os seguintes critérios de inclusão: (1) população (atletas profissionais e amadores ou praticantes regulares de atividades físicas, com idade média entre 15 e 40 anos, de ambos os sexos, sem histórico de patologias/lesões musculoesqueléticas, (2) intervenção (palmilhas biomecânicas semi-rígidas e/ou macias, sob medida e/ou pré-fabricadas.), (3) desfecho (medida da eficácia das palmilhas na prevenção de lesões musculoesqueléticas e mudanças nas variáveis cinéticas e cinemáticas pré e pós intervenção), (4) tempo apropriado da busca (últimos cinco anos, preferencialmente), (6) tipos de estudo (revisões sistemáticas e críticas, ensaios clínicos aleatórios), (7) idiomas (inglês e português).

A seleção dos estudos foi realizada seguindo os critérios estabelecidos em quatro etapas. A primeira consistiu de busca nas bases de dados *Medline e Lilacs.* Em seguida, a leitura do título e seleção dos artigos de interesse. Na terceira etapa, já aplicando os critérios de inclusão e exclusão que puderam ser identificados, foi realizada a leitura do resumo dos artigos selecionados e nova triagem. A quarta etapa consistiu na leitura completa dos artigos e seleção de todos os estudos que estavam de acordo com os critérios de inclusão.

3 RESULTADOS

A pesquisa do banco de dados retornou 92 estudos. Na segunda etapa de seleção foram excluídos 60 estudos e na terceira 16, restando 32 estudos para leitura completa. Após ter cumprido esta última etapa permaneceram 24 artigos para compor este estudo.

Dentre os 24 artigos, 14 são ensaios clínicos aleatórios, sendo que 8 apóiam o uso de palmilhas biomecânicas na prevenção de lesões, seja por achados em variáveis cinemáticas, ou por achados prospectivos com algumas ressalvas para este uso devido à população estudada; dois artigos afirmam que as palmilhas não são eficazes quando o desfecho estudado é relacionado ao amortecimento. As revisões selecionadas, seus principais objetivos e conclusões estão descritos na sequência.

Larsen *et al*, em seu estudo de intervenção prospectivo randomizado e controlado tinham como objetivo investigar os efeitos das palmilhas biomecânicas na prevenção de lesões na coluna e membros inferiores. A população estudada era constituída de 146 recrutas dos sexos masculino e feminino do exército da Dinamarca com idade entre 18 e 24 anos divididos aleatoriamente em dois grupos (grupo controle n= 69 e grupo intervenção n=77). O grupo intervenção recebeu palmilhas semi-rígidas confeccionadas através de moldes com a articulação subtalar posicionada em neutro. Os indivíduos foram orientados a utilizar as órteses nas botas durante três meses de treinamento. O grupo controle não recebeu nenhuma intervenção. Foram acompanhados até o final do estudo 67 recrutas no grupo intervenção e 63 no grupo controle. De forma geral, houve uma prevalência significativamente menor de lesões na coluna e membros inferiores no grupo intervenção (36%) em comparação com o grupo controle (56%). Foram comparados também dados de lesões específicas como *shin splints* (13% *vs* 24% respectivamente) e também dados dos dias de afastamento conseqüente de lesões (grupo intervenção apresentou 23 dias de afastamento e o grupo controle 43 dias de afastamento). Outro parâmetro importante citado no estudo foi que para prevenir uma lesão através de palmilhas o custo seria de 100 dólares aproximadamente, enquanto que o afastamento do indivíduo decorrente destas lesões geraria um gasto médio de 3.750 dólares.[14]

Em outra pesquisa Ekenman *et al.* através de estudo laboratorial controlado randomizado avaliaram se as palmilhas biomecânicas tinham efeitos na prevenção de fraturas por estresse na tíbia durante caminhada e corrida. Foram recrutados nove membros da polícia sueca que se ofereceram para medir a força de tensão tibial *in vivo*. Todos os participantes eram saudáveis e fisicamente ativos e nenhum participante apresentava qualquer história de problemas médicos. Antes do início do estudo, cada participante recebeu uma prescrição de uma palmilha semi-rígida e de outra palmilha macia confeccionada através de um molde com a articulação subtalar posicionada em neutro. A órtese semi-rígida era fabricada de polipropileno e as órteses macias de poliuretano de diferentes densidades. Um mês antes do estudo os participantes também receberam um tênis Nike Air Max e botas de infantaria do Exército de Israel. Cada participante era submetido a medições feitas *in vivo* de tensão tibial, durante caminhada na esteira em um ritmo de 5 km/h e durante treinamento de corrida na velocidade de 13 km/h usando tênis e botas militares, ambos com e sem palmilhas (semi-rígidas e macias). As medidas de tensão tibial foram feitas quatro minutos após o início de cada protocolo. As medidas de tensão tibial foram coletadas através de dezesseis grampos de quinze milímetros posicionados perpendicularmente uns aos outros na tíbia e ligados a extensiômetros (transdutor capaz de medir deformações de corpos). Os grampos com os extensiômetros foram inseridos na diáfise medial e distal da tíbia através de procedimento cirúrgico. Todos os indivíduos completaram o protocolo experimental. O pico de tensão tibial dos sujeitos durante a caminhada (5km/h) enquanto usavam botas foram significativamente superiores se comparada com o uso de tênis, mas não houve diferença significativa entre o uso de tênis e botas quando estas foram associadas com uma das palmilhas. Quando uma das palmilhas macias ou semi-rígidas foram usadas com as botas, os picos de tensão foram significativamente reduzidos. Quando as palmilhas foram utilizadas com tênis de corrida não foram observadas diferenças significativas nos picos de tensão tibial. Durante o protocolo de corrida (13km/h), os picos de tensão tibial com o uso de botas não foram significativamente maiores em comparação ao uso de tênis de corrida. Quando os indivíduos usavam palmilhas semi-rígidas nas botas houve aumento significativo na taxa de tensão tibial. Não houve diferença estatisticamente significativa na tensão tibial, imadiatamente antes e após os treinos de corrida na esteira. O pico de tensão tibial após os protocolos foi maior do que os picos de tensão medidos antes do treino

para todas as combinações, no entanto esses aumentos não foram estatisticamente significativos. Com isso o estudo conclui que o uso de palmilhas previnem as fraturas de estresse de tíbia durante treinamento habitual de caminhada em que os sujeitos utilizam-se de botas, mas não são necessários para as atividades que envolvam principalmente corrida realizadas com tênis.[15]

Whithnall *et al.* avaliaram se a absorção de choque é parâmetro importante para prevenir o risco de lesões nos membros inferiores em recrutas da Força Aérea Britânica. A amostra era constituída de recrutas do sexo masculino e feminino, com idade entre 16 e 35 anos, sem histórico de lesões em membros inferiores. Os recrutas foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos: grupo 1 que utilizou palmilhas comuns do próprio calçado (grupo controle); grupo 2 que utilizou palmilhas de espuma de poliuretano viscoelástica com absorção de choque no retropé e antepé (Sorbothane) e grupo 3 que utilizou palmilhas fabricadas a partir de Poron (espuma de poliuretano de alta densidade). Os recrutas faziam parte do treinamento de base da Força Aérea Britânica. Durante o período do estudo um total de 1205 participantes foram randomizados para um dos três grupos de estudo: 401 participantes receberam palmilhas comuns, 421 receberam palmilhas de Sorbothane e 383 receberam palmilhas de Poron. Na comparação entre o grupo controle e os dois grupos que receberam palmilhas para absorção de choque, dos 401 participantes do grupo controle, 72 (18%) foram retirados do treinamento por alguma lesão nos membros inferiores, enquanto que nos outros dois grupos 149 de 805 (18,5%) tiveram lesão em membros inferiores, ou seja, uma diferença estatisticamente não significativa. O afastamento de recrutas por outros tipos de lesões (não classificadas como lesões de membros inferiores) foi maior nos grupos que usavam palmilhas de absorção de choque 54/804 (6,7%) do que em recrutas alocados no grupo controle 14/401 (3,5%). Na comparação entre as duas palmilhas de absorção de choque (Sorbothane e Poron), 73 dos 421 participantes (17,3%) do grupo usando Sorbothane foram retirados do treinamento por causa de uma lesão dos membros inferiores, enquanto que no grupo usando Poron 76 dos 383 recrutas (19,8%) tiveram alguma lesão. O afastamento de recrutas por outros tipos de lesões (não classificadas como lesões de membros inferiores) foi maior no grupo que usava palmilhas de Poron 28/383 (7,3%) do que em recrutas alocados no grupo que usava

Sorbothane 26/421 (6,2%), ou seja, 1,1% menos afastamento no grupo que utilizava palmilhas de Sorbothane. O estudo concluiu que palmilhas para absorção de impacto não diminuem o risco de lesões em membros inferiores de recrutas em processo de treinamento militar. Este resultado, segundo o autor, pode ser generalizado para outros grupos envolvidos em exercícios físicos vigorosos como atletas profissionais ou amadores de corrida, dançarinos, policiais etc.[16]

Visando avaliar se as palmilhas biomecânicas podem ser usadas para a prevenção primária das lesões por *overuse* nos membros inferiores, Mattila *et al.* realizaram um estudo randomizado controlado comparando o uso das palmilhas e calçados comuns sem palmilhas em adultos jovens e saudáveis que foram expostos a um aumento da atividade física. A amostra do estudo era composta de 228 adultos jovens saudáveis do sexo masculino com idade entre 18-29 anos (idade média de 19 anos) que iniciaram o serviço militar com duração de nove meses nas Forças de Defesa da Finlândia, em janeiro de 2007. Oito indivíduos foram excluídos do estudo pois já estavam usando palmilhas prescritas por médico ou fisioterapeuta e por isso a amostra era de 220 recrutas. Os participantes foram divididos em dois grupos de forma randomizada. O grupo controle (n=147) usava somente as botas do exército padrão, enquanto o grupo intervenção (n=73) usava palmilhas biomecânicas. As palmilhas foram fabricadas utilizando polietileno de alta densidade, moldadas individualmente para cada pé em posição de descarga de peso, sem posicionamento específico da articulação subtalar. Todos os recrutas começaram o período de treinamento militar de oito semanas, que incluía várias atividades físicas, como marcha, ciclismo e treinamentos de combate. A intensidade do treinamento militar foi aumentada gradualmente e exigido uma média de 17 horas por semana. Além disso, os recrutas participavam de outros exercícios físicos, tais como musculação, corrida, esportes coletivos e treinamento em circuitos em uma média de 3 a 6 horas por semana, durante o qual eles usavam seus próprios tênis de corrida, sem as palmilhas. . Nos próximos quatro meses de serviço, o volume e a intensidade do treinamento foram mantidos aproximadamente no mesmo nível. Durante os primeiros seis meses de serviço militar, era esperado que os recrutas realizassem cerca de 450 horas de treinamento físico (19 horas por semana aproximadamente). Além do treinamento obrigatório supervisionado, os recrutas dispunham de uma

variedade de oportunidades para participar de atividades físicas nos momentos de folga, incluindo corrida, musculação e esportes coletivos. Aproximadamente 20 a 40% dos recrutas participavam de esportes durante as suas folgas. Trinta e quatro (46,6%) indivíduos pertencentes ao grupo intervenção foram afastados do treinamento por um médico devido a lesões por *overuse* nos membros inferiores, enquanto que no grupo controle foram 56 (38,1%). A duração média de afastamento foi de 2,4 dias no grupo intervenção e 1,8 no grupo controle. Os diagnósticos mais comuns foram lesões por *overuse* inespecíficas (16 no grupo intervenção e 19 no grupo controle), bolhas (quatro no grupo intervenção e quatro no grupo controle), síndrome do estresse tibial (dois no grupo intervenção e quatro no grupo controle), bursite/tendinopatia calcânea (um no grupo intervenção e cinco no grupo de controle), síndrome da banda iliotibial (somente três no grupo de controle), e síndrome da dor femoropatelar (um no grupo intervenção e um no grupo controle). Vinte e quatro recrutas foram afastados prematuramente do serviço militar (11 no grupo intervenção e 13 no grupo controle). Um sujeito do grupo que usava palmilha foi prematuramente liberado do serviço militar devido à síndrome do estresse tibial, mas isso não aconteceu no grupo controle. O principal achado deste estudo foi que o uso de palmilhas moldadas, sem correção biomecânica, não impedem lesões por *overuse* nos membros inferiores em homens sem histórico de lesões. Uma das limitações deste estudo é que a adesão ao uso das palmilhas não foi rigidamente controlada, sendo que 80% da amostra garantiu ter usado as palmilhas durante todo o estudo. Outra limitação era que os recrutas não faziam uso das órteses enquanto praticavam esportes com os tênis próprios.[17]

No estudo de Kulig *et al.* o objetivo era analisar a influência das palmilhas na ativação do músculo tibial posterior em indivíduos com pé plano. A amostra consistia de seis adultos saudáveis com média de idade de 25 anos, sem história de patologias musculoesqueléticas e sem queixas de dor, e que tinham o arco plantar considerado plano. A altura do arco plantar foi calculada através da razão entre a altura do navicular e o comprimento do pé (medido a partir da face posterior do calcâneo até a primeira articulação metatarsofalangeana). Como trabalhos anteriores indicaram que exercícios resistidos de adução do pé em cadeia cinemática fechada é o exercício que mais prioriza a contração do músculo tibial

posterior, este foi o exercício escolhido para determinar a influência das palmilhas na ativação do tibial posterior em pessoas com pés planos. O exercício tinha tanto uma fase concêntrica quanto excêntrica, e foi executado com os pés descalços e com o uso de calçados e palmilhas. Os indivíduos ficavam sentados com os joelhos distantes um do outro (distância de um antebraço) e em flexão de aproximadamente 80°. Os pés eram apoiados no chão com a perna a ser exercitada estabilizada. Um theraband na cor prata foi preso em volta do pé, distal e medialmente na perna testada. O theraband foi esticado lateralmente pelo examinador mantendo um ângulo de 45º de inclinação em relação ao chão com o objetivo de manter tensão durante todo o exercício. A partir de uma posição do pé abduzido, o indivíduo realizava movimentos de adução do antepé e lentamente voltava à posição inicial. Marcações individuais da amplitude de movimento atingida por cada sujeito foram marcadas no chão e o sujeito era sempre instruído antes do protocolo, para realizar o exercício em toda amplitude previamente marcada. A intensidade da ativação muscular foi avaliada por meio de ressonância magnética em que cada indivíduo era submetido a duas sessões de imagens. Durante uma sessão, o sujeito realizava o exercício resistido de adução do pé com os pés descalços. E na outra sessão, ele usava tênis com palmilhas que tinham em sua estrutura apoio medial para o arco plantar. A ordem das sessões foi determinada por atribuição aleatória. Antes de executar o exercício, a intensidade do sinal de base do músculo eram estabelecidas. Foi observado uma maior variabilidade no padrão de recrutamento muscular durante o protocolo descalço em comparação com o uso de órteses para os músculos gastrocnêmio (7x2), tibial anterior (4x2) e sóleo (3x1). Com os pés descalços, o aumento médio da intensidade do sinal tibial posterior foi estatisticamente significativo em todos os seis indivíduos, em comparação aos níveis pré-exercícios. Três dos seis pacientes também apresentaram um aumento significativo na atividade do gastrocnêmio (variação de 17 a 41%), enquanto que as alterações registradas para os outros três sujeitos não foram significativas. Além disso, houve um aumento significativo na atividade pós-exercício no tibial anterior de três dos seis participantes (variando de 12 a 16%), no sóleo em dois indivíduos (10 e 14%) e no fibular longo para um indivíduo (12%) com os pés descalços. Quando os indivíduos usavam palmilhas, houve aumento da intensidade média do sinal no tibial posterior de 54% (entre 31 e 90%) após o exercício. A mudança na intensidade do sinal no gastrocnêmio, tibial anterior, sóleo e fibular longo não foram significantes. A

comparação da intensidade do sinal após cada condição de exercício identificou que a atividade do tibial posterior foi quase duas vezes maior quando o exercício foi realizado com o indivíduo usando uma palmilha, comparada quando estavam com os pés descalços (54 vs 29% P = 0,019). Esse padrão foi consistentemente documentado para todos os seis indivíduos. A variação média em cada um dos outros músculos não foi diferente significativamente entre as órteses e exercícios com os pés descalços.[18]

Murley *et al* realizaram um estudo comparando a atividade EMG dos músculos tibial anterior e fibular longo em 30 adultos com os pés planos usando palmilhas e 30 adultos com pés com arco normal durante caminhada. Os resultados deste estudo demonstraram que, durante a fase de contato incial da marcha, o grupo que utilizava as palmilhas demonstraram aumento da atividade do músculos tibial anterior e redução da atividade do fibular longo. Durante a fase de impulsão, o grupo que usava PB demonstrou aumento da atividade do tibial posterior e diminuição da atividade do fibular longo se comparados com aqueles com pés normais.[19]

Já Landorff *et al* em seu estudo tinham como objetivo determinar se a atividade muscular em pessoas com pés planos e usando palmilhas mudava para um padrão observado em pessoas com arco plantar normal. Foram recrutados trinta jovens adultos, com os pés planos (15 homens e 15 mulheres) com idades entre 18 e 37 anos. Para categorizar a postura do pé, foi desenvolvido um protocolo de avaliação normatizado que incluia tanto medidas clínica, quanto radiográficas da postura do pé para recrutar apenas participantes com pé plano. Os indivíduos receberam palmilhas pré-fabricadas sem correção biomecânica e palmilhas feitas sob medida que tinham em sua composição uma cunha supinadora de 20º de inversão. Eletrodos bipolares foram usados para gravar o sinal eletromiográfico do tibial posterior e fibular longo e eletrodos de superfície foram utilizados para gravar o sinal de tibial anterior e gastrocnêmio. Os sinais eletromiográficos eram medidos aleatoriamente com os sujeitos descalços, com tênis, com tênis e palmilha pré-fabricada e com tênis e palmilha sob medida. Os participantes foram instruídos a caminhar na sua velocidade habitual de marcha. A ativação do tibial posterior diminuiu

significativamente com a órtese pré-fabricada e com a órtese sob medida na fase de apoio da marcha quando comparados com a situação utilizando somente os tênis. Na fase de impulsão da marcha a ativação do músculo fibular longo aumentou significativamente com o uso de palmilhas pré-fabricadas, em comparação com o uso de tênis apenas e com órteses sob medida. Com isso o autor concluiu que apenas as PB pré-fabricadas alteraram a ativação de fibular longo na fase de impulsão da marcha para um padrão observado em indivíduos com arco plantar normal.[20]

No estudo de Eslami *et al.* o objetivo foi verificar se as palmilhas biomecânicas seriam capazes de modificar a magnitude e o tempo de eversão do retropé, da rotação interna da tíbia, do pico de força de reação do solo e do momento adutor do joelho. Seu estudo também procurou determinar se a eversão do retropé e a rotação interna da tíbia excessiva estariam relacionadas com os picos de força de reação do solo e com o momento de adução do joelho durante a fase de apoio da marcha. Foram recrutados onze homens com idade média de 27,9 anos, peso médio de 86,1kg e altura média de 1,79cm. Nenhum dos participantes tinha doenças ortopédicas e neurológicas. Foram utilizadas seis câmeras distribuídas em dois arcos de 120º posicionados no lado esquerdo e direito da plataforma de força situada no meio de uma pista de 10 metros. Nove marcadores de reflexão foram utilizados para o pé direito e tíbia. Três deles foram fixados sobre a parte posterior, lateral e medial do calcâneo, além de um marcador posicionado na extremidade do segundo dedo do pé para calcular o movimento do tornozelo. Cinco outros marcadores foram colocados sobre o tubérculo da tíbia, cabeça da fíbula, na face medial anterior da tíbia, no maléolo medial e no maléolo lateral. Os participantes eram testados com calçados sem palmilhas biomecânicas e calçados com palmilhas biomecânicas. As palmilhas eram semi-rígidas, confeccionadas em polipropileno, através de molde de espuma com o pé posicionado sem descarga de peso. Dez protocolos foram realizados nas condições com calçados e calçados com órteses em uma ordem aleatória. Em cada protocolo, os participantes correram em uma cadência de 170 passos por minuto, controlada por meio de um metrônomo. Os resultados demonstraram que com o uso de órteses semi-rígidas, a magnitude da eversão do retropé e o pico de força de reação do solo diminuíram, respectivamente, em média de 40% (4.1º, $p = 0,001$) e 6% (0,96 N/kg, $p = 0,008$), quando comparado

com o uso de calçados de forma isolada. Não houve diferença estatística encontrada na magnitude da rotação interna da tíbia (p = 0,06) e no momento adutor do joelho (p = 0,19). Portanto, o autor conclui que as palmilhas biomecânicas podem reduzir a eversão do retropé, associada a uma redução do momento adutor do joelho durante a fase de apoio. O tempo de pico de eversão do retropé, rotação interna da tíbia, pico de força de reação do solo e momento de adução do joelho não mudam com o uso de palmilhas, mostrando que a modificação no retro-pé através de palmilhas durante a corrida não pode estar relacionado com a redução da força de reação do solo.[21]

4 DISCUSSÃO

A transferência de forças para os membros inferiores durante a marcha é diretamente relacionada com os movimentos que acontecem no pé e tornozelo, pois é papel fundamental dos membros inferiores, a distribuição e a dissipação das forças de compressão, tração e cisalhamento. Uma distribuição inadequada dessas forças pode levar ao estresse anormal do tecido conjuntivo e/ou muscular causando lesões traumáticas e crônicas. A grande maioria das lesões ocorridas em corredores se desenvolve através de microtraumas repetitivos (lesões por *overuse*), onde os tecidos são submetidos a forças repetitivas que isoladamente não causam danos, mas, em longo prazo, o acúmulo dessas forças pode causar lesões.[22]

A intervenção através de palmilhas biomecânicas é considerada uma modalidade de tratamento para a prevenção e/ou reabilitação de lesões do pé e tornozelo, bem como para reestabelecer a biomecânica normal da marcha que pode estar influencianda por um desalinhamento em outro segmento corporal. No entanto, há um conhecimento limitado sobre a função específica de cada tipo de órtese. O mesmo tipo de PB é frequentemente utilizado para resolver problemas diferentes.

Na literatura há uma grande variedade de estudos que comprovam os efeitos produzidos pelas PB. Além disso, a reação de cada indivíduo a esse tipo de intervenção é influenciado por muitos fatores, incluindo mecânicos, neurofisiológicos, anatômicos e talvez até mesmo psicológicos, o que torna a previsão de um resultado de intervenção ainda mais difícil.

Devido à uniformidade das amostras e do treinamento, a maioria dos estudos que abrangem a prevenção de lesões em corredores tem sido realizada em populações de recrutas militares e não em atletas. Estes estudos têm como limitação o fato de os recrutas não realizarem somente a corrida durante todo o treinamento habitual, o que dificulta a generalização dos resultados.

Desalinhamentos biomecânicos como o excesso de eversão do retropé, rotação interna da tíbia e adução do joelho durante a corrida têm sido associados como fatores predisponentes às principais lesões em corredores, e palmilhas que consigam limitar a eversão do retropé e a rotação interna da tíbia durante a locomoção têm sido cada vez mais utilizadas para prevenir e tratar lesões por *overuse*.[24]

Foi observado que as PB promovem redução significativa na velocidade e magnitude dos movimentos de eversão do tornozelo, no entanto, quando a necessidade é a correção de movimentos específicos no retropé e antepé no intuito de evitar os movimentos de adução na articulação do joelho e rotação interna da tíbia, as palmilhas biomecânicas semi-rígidas confeccionadas sob medida demonstraram um resultado mais eficaz pela especificidade na confecção e influência de fatores como moldagem, rigidez, nível de personalização e diminuição da força de reação do solo.

Apesar da teoria que os próprios corredores compartilham, onde um amortecimento adequado pode aumentar o ajuste muscular para reduzir as forças de impacto no calcanhar e diminuir as vibrações nos membros inferiores, estudos como o de Withnall *et al.* que abordam se os efeitos do amortecimento são significativos na prevenção de lesões, através de palmilhas com materias de amortecimento e sem a utilização desses materiais demonstram que estes ajustes não conseguiram influenciar a diminuição na incidência de lesões, portanto o investimento financeiro que os corredores fazem para adquirir as melhores tecnologias de amortecimento podem ser desencorajadas pois este aumento na despesa, não transmite nenhum benefício adicional tanto para a prevenção de lesões quanto na melhora do rendimento, mostrando que os efeitos de contenção de movimentos biomecânicos anormais são os mais importantes e eficazes na prevenção de lesões.

Algumas variações na morfologia do pé, como tipo de arco plantar por exemplo, também têm sido reconhecidos por causar stress tecidual e consequentemente lesões, embora existam condições estruturais anormais que não são funcionalmente

prejudiciais. Várias lesões nos membros inferiores associadas a postura dos pés são amplamente tratados com PB e com a modificação dos calçados. Os estudos biomecânicos têm focado principalmente em três técnicas para avaliar o efeito das palmilhas na função de membros inferiores. Essas técnicas incluem: a cinemática, avaliação da pressão plantar e a eletromiografia.[18, 19, 20, 21, 23]

Foi observado que vários modelos de PB são capazes de aumentar a amplitude eletromiográfica dos músculos tibial anterior, tibial posterior, gastrocnêmio, sóleo e fibular longo, no entanto, não está claro se essas mudanças representam otimização da função muscular, ou seja, se as palmilhas são capazes de alterar o padrão de atividade muscular em pés planos para o padrão observado no pés normais.

Portanto, uma variedade de modelos de PB mostraram efeitos moderados na prevenção de lesões por overuse, entretanto, há uma série de variáveis de confusão metodológica que devem ser levadas em consideração, tais como tipo de pé, tipo de arco, tipo de atividade esportiva, variáveis cinemáticas e do calçado. Mais pesquisas sobre os efeitos das PB na prevenção de lesões em corredores devem ser realizadas utilizando-se de população específica e sistematizada, dada a escassez de bons estudos sobre estes efeitos em população predominantemente de corredores.

Mais pesquisas sobre tipos específicos de palmilhas, abordando lesões específicas e as características individuais anatômicas de cada indivíduo devem ser realizadas. Uma limitação importante da literatura pesquisada é a falta de descrição detalhada das PB estudadas, pois existem muitos tipos, com diferentes funções e citadas de formas diferentes, necessitando assim uma futura padronização internacional da nomenclatura das órteses.

5 CONCLUSÃO

As palmilhas biomecânicas são amplamente utilizadas com o objetivo de tratar ou prevenir as lesões dos membros inferiores, mas o seu efeito preventivo é controverso. A maioria dos estudos que demonstraram que lesões em membros inferiores em corredores podem ser prevenidas citaram as palmilhas biomecânicas semi-rígidas como sendo a melhor escolha. O fisioterapeuta deve considerar os benefícios, riscos, vantagens e desvantagens dos tipos de palmilhas empregados nos programas de treinamento preventivo ou na reabilitação de corredores. Deve também analisar a melhor opção custo-benefício de cada material, bem como respeitar a individualização da prescrição com intuito de otimizar o rendimento e a prevenção de lesões nos corredores sem, no entanto, deixá-los mais susceptíveis aos riscos e ao consequente afastamento de suas atividades.

REFERÊNCIAS

1. MARCELLINO, N. C. Academias de ginástica como opção de lazer. **Rev. Bras**. **Ciên. e Mov**, v. 11, n. 2, p. 49-54, 2003.

2. TAHARA,A. K.; SCHWARTZ, G. M .; SILVA, K. A. Aderência e manutenção da prática de exercícios em academias. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**, v. 11, n. 4, p. 7-12, 2003.

3. SALGADO, J. V.; CHACON-MIKAHI, M. P. Corrida de rua: Análise do crescimento do número de provas e de praticantes. **Rev. Fac. Educ. Fis. Unicamp**, v. 4, n. 1, 2006.

4. NEELY FG. Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries. **Sports Med,** v. 26, n. 6, p. 395-413, 1998.

5. WILDER RP, SETHI S. Overuse injuries: tendinopathies, stress fractures,compartment syndrome, and shin splints. **Clin Sports Med**, v. 23, n. 1, p. 55-81, 2004.

6. MACERA, C. A. Lower extremity injuries in runners. Advances in prediction. **Sports Med,** v. 13, n. 1, p. 50-57, 1992.

7. TAUNTON, J. E. et al. A prospective study of running injuries: The vancouver sun run "in training" clinics. **Br J Sports Med**, v. 37, n. 3, p. 239-44, 2003.

8. HIRSCHMÜLLER, A. et al. Clinical effectiveness of customised sport shoe orthoses for overuse injuries in runners - a randomized controlled study. **Br J Sports Med**, Nov, 1, 2009.

9. GOODMAN, A. Foot orthoses in sports medicine. **South Med J**, v. 97, n. 9, p. 867-870, 2004.

10. ROSSNER BUCHANAN K, DAVIS IM. The relationship between forefoot, midfoot and rearfoot static alignment in pain-free individuals. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 35, n. 9, p. 559 – 566, 2005.

11. HAWKE F, BURNS J, RADFORD JA, DU TOIT V. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. ***Cochrane Database Syst Rev****, v.* 16, n. 3, 2008.

12. FINESTONE, A. et al. A prospective study of the effect of foot orthoses composition and fabrication on comfort and the incidence of overuse injuries. **Foot Ankle Int**, v. 25 n. 7, p. 462–6, 2004.

13. MACLEAN, CL. et al. Influence of a Custom Foot Orthotic Intervention on Lower Extremity Dynamics in Healthy Runners. **Clin Biomech**, v. 21, n. 6, p. 623-630, **2006.**

14. LARSEN K, WEIDICH F, LEBOEUF-YDE C. Can customized biomechanic shoe orthoses prevent problems in the back and lower extremities? A randomized, controlled intervention trial of 146 military conscripts. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 25, n.5, p.326-31, 2002.

15. EKENMAN, C. et al. The Role of Biomechanical Shoe Orthoses in Tibial Stress Fracture Prevention. **Am. J. Sports Med**, v.30, n.6, p.866 – 870, 2002.

16. WITHNALL R, EASTAUGH J, FREEMANTLE N. Do shock absorbing insoles in recruits undertaking high levels of physical activity reduce lower limb injury? A randomized controlled trial. **J R Soc Med**, v. 99 p. 32–37, 2006.

17. MATTILA V. M. et al. Can orthotic insoles prevent lower limb overuse injuries? A randomized-controlled trial of 228 subjects. **Scand J Med Sci Sports**, doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01116.x *early view,* 2010.

18. KULIG K, *et al.* Effect of Foot Orthoses on Tibialis Posterior Activation in Persons with Pes Planus.

19. MURLEY, G.S., MENZ, H.B., LANDORF, K.B. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. **J. Foot Ankle Res**. v.2, n.35, 2009.

20. LANDORF KB et al. Do foot orthoses change lower limb muscle activity in flat-arched feet towards a pattern observed in normal-arched feet? **Clin Biomech, n.**25, p.728–736, 2010.

21. ESLAMI M, et al. Effect of foot orthoses on magnitude and timing of rearfoot and tibial motions, ground reaction force and knee moment during running. **J Sci Med Sport.** v.12, p.679–684, 2009.

22. REINKING, MF. HAYES, AM. Intrinsic factors associated with exercise related leg pain in collegiate cross-country runners. **Clin J Sport Med**, v. 16, n.1, p. 10-14, 2006.

23. LANDORF KB, KEENAN AM. Efficacy of foot orthoses. What does the literature tell us? **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 90, p. 149–58, 2000.

24. MÜNDERMANN A, et al. Foot orthoses affect frequency components of muscle activity in the lower extremity. **Gait & Posture** v. 23, n.3, p.295-302, 2006.