

Anna Paula Ribeiro Caetano

INFLUÊNCIA DA PRONAÇÃO EXCESSIVA DOS PÉS NA DOR LOMBAR

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2017

Anna Paula Ribeiro Caetano

INFLUÊNCIA DA PRONAÇÃO EXCESSIVA DOS PÉS NA DOR LOMBAR

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Avanços Clínicos em Fisioterapia oferecido pelo Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialização em Fisioterapia – Área de concentração em Ortopedia.

Orientadora: Ana Cristina Sakamoto, MSc

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2017

C127i Caetano, Anna Paula Ribeiro
2017 A influência da pronação excessiva dos pés na dor lombar. [manuscrito]/. Anna Paula Ribeiro Caetano – 2017.
33 f., enc.: il.

Orientador: Ana Cristina Lamounier Sakamoto

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

Bibliografia: f. 30-32

1. Postura humana. 2. Dor lombar. 3. Fisioterapia. I. Sakamoto, Ana Cristina Lamounier. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.84

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

À Deus que é a fonte de todo conhecimento. Ele dá sabedoria e entendimento àqueles que o buscam.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus e Pai por ser a minha rocha, salvação e fonte de sabedoria.

Aos meus pais, Luiz e Elizabeth, por serem meu porto seguro.

Aos meus irmãos Igor e Wallace, por serem companheiros em todo tempo.

A minha irmã e grande amiga Juliana por ser incansável em atenção e apoio.

Ao meu cunhado Paulerman e minhas cunhadas Luciana e Jordana por serem irmãos do coração.

Ao Meu Amado Ricardo por lutar comigo o bom combate e sempre me incentivar a prosseguir.

Aos meus colegas de pós-graduação por esse tempo precioso de convivência.

À minha orientadora Ana Cristina Sakamoto por todo conhecimento compartilhado.

“Quão formosos são sobre os montes os pés do que anuncia as boas novas, que faz ouvir a paz, que anuncia o bem”. Isaías 52-7

RESUMO

A dor lombar (DL) constitui uma causa frequente de morbidade e incapacidade, sendo um importante problema de saúde e socioeconômico. Em um esforço para entender o seu mecanismo de lesão, algumas pesquisas analisaram os problemas distais dos membros inferiores, como os desvios do pé e do tornozelo. O aumento na magnitude, velocidade e duração do padrão de pronação subtalar que permite a adaptação do pé à superfície de apoio, absorção de choque e dissipação da rotação dos membros inferiores é definido como pronação excessiva da articulação subtalar. Dessa forma, o objetivo desta revisão de literatura é verificar se existe influência da pronação excessiva da articulação subtalar na DL. Para identificar os artigos acerca do assunto, realizou-se uma pesquisa abrangente da literatura nas seguintes bases de dados eletrônicas Medline, Lilacs, Cochrane, Scielo, Embase e Pedro, nas quais apenas quatro foram incluídos nesta revisão e outros dois foram alocados por seleção manual. Foi observado que a redução do arco longitudinal medial foi correlacionado com o aumento da lordose lombar, assim como os efeitos imediatos da eversão do calcâneo causaram alterações significativas da postura pélvica produzindo a anteversão e a inclinação lateral pélvica, as quais podem provocar hiperlordose lombar que é o resultado de um aumento de cargas impostas nas articulações facetárias a qual tem sido associada à ocorrência de DL. A partir das evidências disponíveis, pode-se verificar que a pronação excessiva da articulação subtalar, bem como a presença de desalinhamentos anatômicos nos membros inferiores, são fatores que podem influenciar o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas, como a DL.

Palavras-chave: Dor nas costas. Pronação excessiva dos pés. Pronação da subtalar. Eversão do calcâneo. Dor lombar.

ABSTRACT

Lumbar pain (DL) is a frequent cause of morbidity and disability, being an important health and socioeconomic problem. In an effort to understand its mechanism of injury, some research has looked at distal problems of the lower limbs, such as deviations of the foot and ankle. The increase in magnitude, velocity, and duration of the subtalar pronation pattern that allows foot adaptation to the supporting surface, shock absorption, and dissipation of the rotation of the lower limbs is defined as excessive pronation of the subtalar joint. Thus, the objective of this literature review is to verify if there is influence of excessive pronation of the subtalar joint in the DL. In order to identify the articles on the subject, a comprehensive literature search was conducted in the following electronic databases Medline, Lilacs, Cochrane, Scielo, Embase and Pedro, in which only four were included in this review and two others were allocated by manual selection . It was observed that the reduction of the medial longitudinal arch was correlated with the increase of the lumbar lordosis, as well as the immediate effects of the eversion of the calcaneus caused significant alterations of the pelvic posture producing anteversion and pelvic lateral inclination, which can cause lumbar hyperlordosis that is the result of an increase in loads imposed on the facet joints which has been associated with the occurrence of DL. From the available evidence, it can be verified that excessive pronation of the subtalar joint, as well as the presence of anatomical misalignments in the lower limbs, are factors that can influence the development of musculoskeletal disorders, such as DL.

Keywords: Backache. Excessive pronation foot. Subtalar pronation. Calcaneal eversion. Low back pain.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema que mostra as contribuições potenciais dos vários segmentos das extremidades inferiores para o alinhamento anormal: (1) queda pélvica contralateral, (2) rotação interna femoral, (3) valgo do joelho, (4) rotação interna da tíbia e (5) pronação do pé.....13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos estudos incluídos (n=6).....	18
---	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

DL – Dor Lombar;

NDT – Teste de Queda do Navicular;

MLA – Arco Longitudinal Medial;

MLAD – Grau de Deformação do arco longitudinal Medial;

CE – Ângulo de Eversão do Calcâneo;

ND – Queda do Navicular;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo da pesquisa.....	14
2 METODOLOGIA.....	15
2.1 Caracterização do estudo.....	15
2.2 Fluxograma.....	16
3 RESULTADOS.....	17
3.1 Tabelas dos resultados.....	18
4 DISCUSSÃO.....	21
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A dor lombar (DL) é definida como dor e desconforto, localizada abaixo da margem costal e acima das dobras glúteas inferiores, com ou sem dor nas pernas (BURTON *et al.*, 2006) e constitui uma causa frequente de morbidade e incapacidade (BRAZIL *et al.*, 2004), sendo um importante problema de saúde e socioeconômico, representando uma das principais causas de absenteísmo. Estima-se que entre 11% e 84% dos adultos sofrerão com um episódio de DL, pelo menos, uma vez em suas vidas, e aproximadamente 40% desses pacientes desenvolverão DL crônica, com duração superior a três meses (MIYAMOTO; COSTA; CABRAL, 2013).

Problemas de coluna podem ser a diferença entre a participação numa vida social normal ou a incapacidade. No Brasil, as dores de coluna são a segunda maior causa de aposentadoria por invalidez, conforme dados da Fundação de Segurança e Medicina do Trabalho de São Paulo, só perdendo para acidentes de trabalho em geral. A DL tornou-se um dos problemas mais comuns nas sociedades industrializadas, afetando 80% das pessoas e é a causa mais frequente de limitação física em indivíduos com menos de 45 anos, e foi estimado que oito entre cada dez pessoas sofrerão de DL em algum momento de suas vidas (COSTA e PALMA, 2005).

Os ligamentos e os músculos são as duas fontes de DL mais frequentemente propostas. Os ligamentos da coluna lombar contêm um grande número de terminações nervosas livres que atuam como receptores de dor. Ao sustentarem uma carga durante um longo período de tempo, os receptores desses ligamentos são estimulados e se tornam uma fonte potencial de dor (CALLAGHAN e DUNK, 2002). Os músculos desempenham importante papel protetor das estruturas passivas da coluna vertebral (ligamentos e fâscias). A hipotonicidade proveniente do desuso, a permanência prolongada em determinadas posições, ou mesmo a fadiga pelo gesto repetitivo, causam uma transferência excessiva de carga a essas estruturas, provocando dor (COSTA e PALMA, 2005).

A DL é uma condição debilitante, com múltiplas etiologias estabelecidas e outras causas que permanecem desconhecidas. O mecanismo mais convincente da DL é através da torção de ligamentos intervertebrais ou do esforço dos músculos da

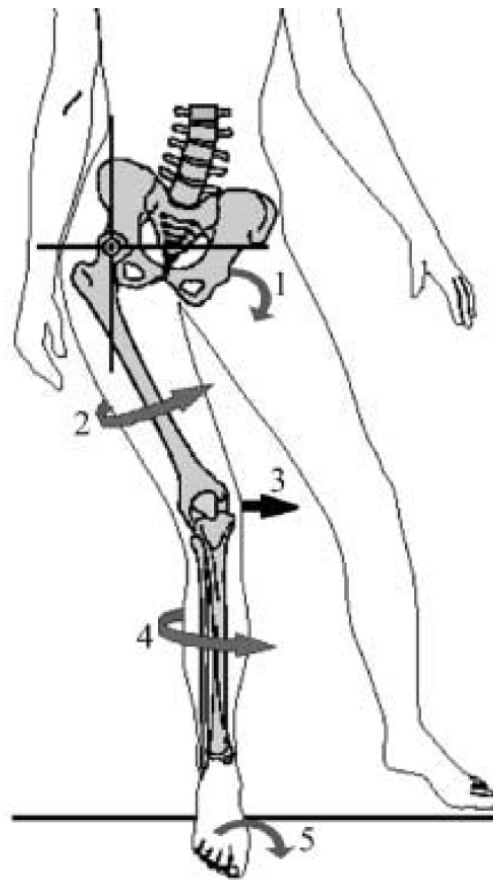
coluna devido ao uso excessivo ou a uma quantidade excessiva de força colocada na região. Ambos, entorses e tensões causam inflamação e espasmos que produzem dor e inchaço em torno da área lesada, o que diminui a função geral. A lesão também pode ocorrer em um dos discos intervertebrais como uma hérniação. Devido ao envelhecimento e às lesões, os discos começam a diminuir de tamanho, resultando em vértebras e facetas que se friccionam umas contra as outras levando a degeneração e a dor. A função dos ligamentos e das articulações também diminui à medida que envelhece, levando à espondilolistese, o que faz com que as vértebras se movam muito mais do que deveriam. A dor também pode ser gerada através da estenose espinhal lombar, ciática e escoliose. Outros podem ter uma disfunção articular sacroilíaca que é caracterizada por uma dor que irradia de sua articulação, onde a coluna vertebral se liga à pelve. No entanto, mesmo com todas essas etiologias possíveis, nenhuma causa significativa ou séria é identificada na grande maioria dos casos (O'LEARYA *et al.*, 2013).

Em um esforço para entender o mecanismo de lesão da DL, alguns estudos examinaram as regiões distais do corpo e algumas pesquisas analisaram os problemas distais dos membros inferiores, como os desvios do pé e do tornozelo. A importância dos pés para o funcionamento biomecânico normal da coluna vertebral muitas vezes é negligenciada porque os pés raramente são sintomáticos. A biomecânica do pé com alteração pode ter um impacto negativo em todas as articulações de suporte acima do complexo do tornozelo-pé. Apesar das pesquisas ligando DL e disfunção das extremidades inferiores através da avaliação biomecânica, a identificação do mecanismo de lesão da dor lombar provou ser difícil para os médicos e seus pacientes (O'LEARYA *et al.*, 2013).

A DL unilateral é uma queixa comum entre os pacientes atendidos por fisioterapeutas e embora o tratamento de fisioterapia da DL seja frequentemente dirigido para as articulações que fazem parte da coluna lombar ou para a musculatura do tronco, uma parte negligenciada do problema pode incluir comprometimento articular dentro de uma ou ambas as extremidades inferiores. Um padrão comum inclui a rotação medial do quadril em cadeia fechada e a pronação excessiva da articulação subtalar no mesmo lado que a dor lombar unilateral. Esta combinação de achados clínicos é interessante porque tanto a rotação do quadril quanto o movimento da articulação subtalar são movimentos relacionados (CIBULKA, 1999) (FIGURA 1). O padrão de pronação subtalar considerado ideal

permite adaptação do pé à superfície de apoio, absorção de choque e dissipação da rotação dos membros inferiores. Um aumento na magnitude, velocidade e duração desse movimento, em relação ao movimento considerado ideal, é definido como pronação excessiva da articulação subtalar (SOUZA *et al.*, 2011).

Figura 1 - Esquema que mostra as contribuições potenciais dos vários segmentos das extremidades inferiores para o alinhamento anormal: (1) queda pélvica contralateral, (2) rotação interna femoral, (3) valgo do joelho, (4) rotação interna da tibia e (5) pronação do pé.



Fonte: POWERS, 2003.

A pronação excessiva da articulação subtalar, presente durante a marcha, a corrida e outras atividades realizadas em cadeia cinética fechada, é um padrão alterado de movimento que tem sido, teórica e clinicamente, relacionado a diversos processos patológicos do sistema músculoesquelético e alvo de intervenção

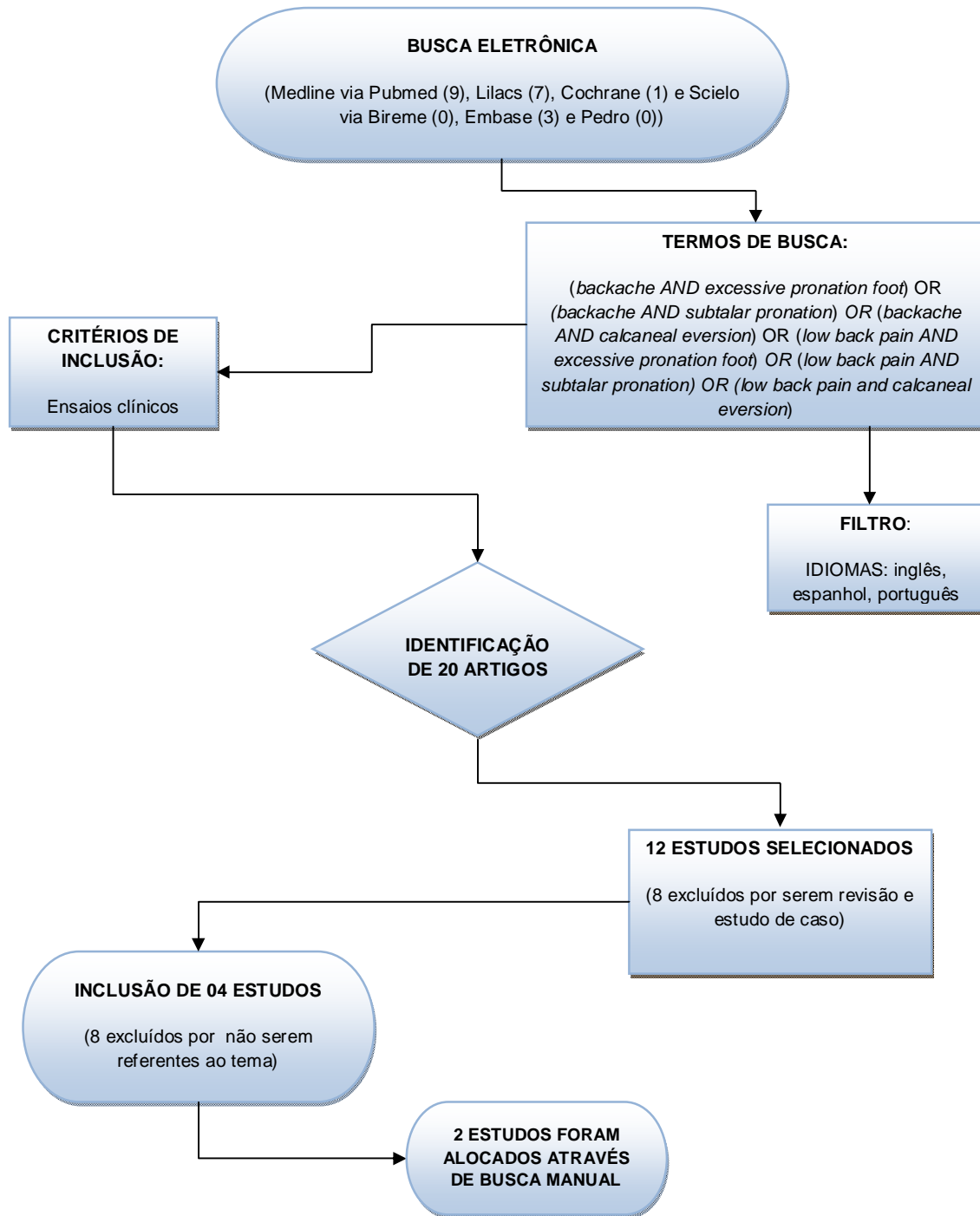
terapêutica por meio da prescrição de órteses e cinesioterapia. A pronação excessiva da articulação subtalar pode levar à lesão de várias estruturas articulares e musculotendíneas no complexo tornozelo-pé, joelho, quadril e complexo lombo-pélvico (SOUZA *et al.*, 2011).

Durante a fase de apoio da marcha, a pronação excessiva da articulação subtalar leva a uma rotação interna excessiva da tíbia, com consequente aumento das forças laterais que agem sobre a patela fazendo com que ocorra uma lateralização da mesma, alterando a biomecânica articular do joelho e gerando dor. No entanto, um dos fatores que levam à pronação excessiva é o retropé varo. A posição ideal do pé em relação à articulação subtalar em neutra caracteriza-se pelo alinhamento das linhas que dividem longitudinalmente a perna e o calcâneo. Não existe consenso na literatura quanto ao alinhamento do retropé, sendo considerada a mensuração aceitável entre dois a seis graus de varismo de retropé (VENTURINI *et al.*, 2006). Várias ferramentas foram desenvolvidas para avaliar o grau de pronação da articulação subtalar, incluindo o teste de queda do navicular (NDT), ângulos de rotação da tíbia e índice de postura do pé. (LUQUE-SUAREZ *et al.*, 2014).

A ocorrência da pronação excessiva da articulação subtalar, durante atividades em cadeia cinética fechada, tem caráter multifatorial e pode estar relacionada a fatores como rigidez reduzida dos músculos rotadores externos do quadril e desalinhamentos anatômicos do pé e da tíbia. Na literatura científica, os fatores distais mais frequentemente citados são os desalinhamentos anatômicos como o varismo de tíbia, o varismo de retropé e o varismo de antepé (SOUZA *et al.*, 2011). Dessa forma, o objetivo desta revisão sistemática é verificar se existe influência da pronação excessiva da articulação subtalar na DL.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão. Para identificar os artigos acerca do assunto, realizou-se uma pesquisa abrangente da literatura nas seguintes bases de dados eletrônicas Medline via Pubmed, Lilacs, Cochrane e Scielo via Bireme, Embase e Pedro, sem restrições de data de publicação ou características dos participantes, usando as palavras-chave: (*backache AND excessive pronation foot*) OR (*backache AND subtalar pronation*) OR (*backache AND calcaneal eversion*) OR (*low back pain AND excessive pronation foot*) OR (*low back pain AND subtalar pronation*) OR (*low back pain and calcaneal eversion*). Outra estratégia foi a busca manual em listas de referências dos artigos identificados e selecionados. O tipo de desenho do estudo (ensaio clínico) e o idioma (português, inglês e espanhol) foram os dois critérios utilizados na seleção dos artigos para a revisão e eles foram identificados pela leitura dos títulos e resumos. Por fim os estudos selecionados foram apresentados abaixo no fluxograma para melhor compreensão.



3 RESULTADOS

Segundo a estratégia estabelecida, a busca bibliográfica resultou em vinte artigos, sendo que oito deles foram excluídos por não estarem de acordo com os critérios de inclusão e se tratarem de revisões de literatura e estudo de caso. Dos doze artigos que foram selecionados, após a leitura dos resumos, oito foram excluídos por não serem referentes ao tema. Dos estudos selecionados a partir da busca em base de dados eletrônicos, apenas quatro foram incluídos nesta revisão e dois foram alocados por seleção manual.

Os resultados do presente estudo, totalizando uma inclusão de seis artigos, estão descritos na tabela abaixo:

AUTORES	OBJETIVOS	METODOLOGIA / PARTICIPANTES	RESULTADOS / CONCLUSÕES
FARAHPOUR, <i>et al.</i> (2016)	Investigar os efeitos da pronação excessiva do pé, bem como a associação da dor lombar com a pronação excessiva do pé durante a caminhada com calçado.	45 indivíduos foram divididos igualmente em um grupo controle, um grupo de sujeitos com pés pronados apenas, e outro grupo com pés pronados e dor lombar. As forças de reação do solo foram analisadas durante a caminhada com calçado.	Em conclusão, a pronação do pé por si só não foi associada com elevadas forças de reação do solo. Pacientes com dor lombar e pronação do pé mostraram maior força de reação vertical do solo, bem como maior taxa de carregamento. Os resultados atuais revelam que os componentes da força de reação do solo na marcha de pacientes com dor lombar e pés pronados podem ser devidos a alguns possíveis fatores mecânicos que ocorreram com a pronação do pé.
CASTRO-MÉNDEZ, MUNUERA E ALBORNOZ-CABELLO, (2013)	Responder à questão de se o uso de um determinado tipo de órtese de pé alivia a dor lombar.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, com 51 participantes com pronação excessiva da articulação subtalar e dor lombar crônica (43 mulheres e 8 homens) em dois grupos: experimental, tratado com órteses de pé customizadas e controle, tratado com placebo. A dor lombar foi avaliada por uma escala analógica visual para a dor e o questionário de índice de incapacidade de Oswestry para dor lombar em dois momentos: no dia da inclusão no estudo e após 4 semanas de tratamento.	A evolução da dor lombar mostrou diferenças significativas no grupo experimental, mostrando redução significativa da dor e incapacidade pela escala analógica visual e Índice de Oswestry. Concluiu-se que na amostra estudada, o uso de órteses de pé customizadas para controlar a pronação do pé teve um efeito de curto prazo na redução da dor lombar percebida.

<p>PINTO <i>et al.</i> (2008)</p>	<p>Investigar os efeitos de aumentos imediatos na eversão do calcâneo, unilateral e bilateralmente, no alinhamento pélvico durante a posição de pé mantida e relaxada.</p>	<p>14 indivíduos, um sistema de análise de movimento para obter posições nos planos sagital e frontal e a posição do calcâneo, nas posições de pé durante três ensaios e em três condições: controle; experimental com aumento da eversão do calcâneo unilateral; e experimental com aumento da eversão do calcâneo bilateral.</p> <p>O aumento da eversão do calcâneo foi obtido usando cunhas inclinadas à 10° medial, unilateral e bilateralmente.</p>	<p>O aumento unilateral e bilateral da eversão do calcâneo causou a anteversão pélvica.</p> <p>O aumento da posição de eversão unilateralmente gerou uma inclinação lateral pélvica.</p> <p>As mudanças no alinhamento pélvico como observado no presente estudo, e as possíveis mudanças que ocorreram na postura lombar, podem contribuir para o desenvolvimento de dor lombar.</p>
<p>BRANTINGHAM <i>et al.</i> (2007)</p>	<p>Este estudo piloto avaliou se os indivíduos com pés pronados apresentam maior risco para dor lombar mecânica do que os indivíduos com pés normais.</p>	<p>58 indivíduos (16-70 anos) foram alocados para um grupo diagnosticado com 2 ou mais episódios de dor lombar mecânica ou sem história de dor.</p> <p>Um avaliador cego mediu a queda do navicular usando a altura do navicular e a eversão do calcâneo.</p> <p>Ficou definido como possíveis fatores de risco para dor lombar mecânica: o pé pronado com queda do navicular superior a 3mm, a 8mm e/ou a 10 mm; e/ou eversão do calcâneo superior a 6°.</p>	<p>Neste estudo, pés pronados não pareceu ser um fator de risco em indivíduos com episódios múltiplos de dor lombar.</p> <p>Não houve diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos com e sem dor lombar em termos de queda do navicular, graus de eversão do calcâneo ou assimetria de alinhamento dentro ou entre grupos, porém devido ao pequeno tamanho da amostra, a faixa etária e menor nível de dor lombar estes dados permanecem hesitantes.</p>

BRANTINGHAM et al. (2006)	Investigar se há um aumento da incidência de pés pronados e a rigidez no movimento do tornozelo e do hálux entre os indivíduos com dor lombar mecânica versus aqueles sem dor lombar.	Estudo clínico, cego, não randomizado, com 100 indivíduos com dor lombar mecânica crônica ou recorrente (grupo intervenção) e 104 indivíduos sem dor lombar (grupo controle) entre as idades de 18 e 45. Um avaliador cego realizou goniometria do tornozelo e do hálux e o teste de queda do navicular em todos os grupos.	Um teste t independente (inter-grupo) revelou diminuição significativa na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos com dor lombar mecânica crônica e sugeriu que indivíduos com dor lombar mecânica crônica têm um comprometimento menor na queda do navicular e arcos mais altos. Este estudo sugere que a diminuição da dorsiflexão do tornozelo pode ser um fator de dor lombar mecânica.
BORGES; FERNANDES BERTONCELLO (2013)	e Avaliar uma provável correlação entre arco plantar, curvatura lombar e dores lombares.	18 mulheres com queixa de dor lombar, submetidas a uma avaliação que constava de dados pessoais e de um exame físico com medidas antropométricas, avaliação do arco plantar por meio fotopodoscopia, avaliação da postura do paciente por meio do biofotogrametria, ambos utilizando o programa SAPO, além de avaliação da dor lombar pela escala visual analógica (EVA). A idade média das participantes era de 30,45 (±6,25) anos.	Na avaliação dos pés foram observadas 8 pessoas com pés planos, 6 com pés cavos e 4 com pés normais. Todas relataram quadro algico em coluna lombar, com valores mais elevados na EVA nas voluntárias com pés cavos. Verificou-se correlação do arco plantar com a angulação da coluna lombar. O pé cavo pode estar correlacionado com quadro algico mais intenso, havendo correlação positiva moderada entre pé plano e aumento na curvatura lombar e pé cavo com retificação da lombar.

4 DISCUSSÃO

A presente revisão de literatura investigou a possível influência da pronação excessiva da articulação subtalar como uma das possíveis causas para o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas, como a dor lombar. Seis estudos que estavam de acordo com os critérios de inclusão foram encontrados na literatura, sendo quatro deles selecionados nas bases de dados e dois alocados manualmente.

Farahpour *et al.* (2016) investigaram se a pronação excessiva da articulação subtalar sobre os componentes da força de reação do solo apresentavam alteração nos indivíduos com e sem a DL. As hipóteses levantadas eram que a pronação do pé poderia afetar os componentes da força de reação do solo durante a caminhada e que a alteração deles em indivíduos com DL poderia ser maior do que nos sujeitos com pé pronado sem DL. Os autores verificaram que a pronação do pé sem DL esteve associada à força de reação do solo médio-lateral e no tempo do pico da impulsão de toda reação das forças na fase de contato do calcanhar ($p < 0,03$). Nos pacientes com DL, as forças de reação vertical, a taxa de carregamento e o tempo para o pico na força de impulsão foram maiores ($p = 0,001$) em comparação com os indivíduos com o pé pronado sem DL. A força de reação pósterio-anterior na impulsão foi menor no grupo com pé normal do que nos outros ($p < 0,05$). No grupo com DL, o resultado foi positivo e significativamente maior para o pico de momentos livres de adutores do que nos outros grupos ($p < 0,05$). Este estudo foi o primeiro a identificar que a pronação do pé altera os componentes da força de reação do solo e estes quando elevados podem resultar em maior carga de compressão nos discos lombares. É difícil determinar se a DL é desenvolvida pela pronação do pé sozinho, uma vez que os indivíduos no grupo de pés pronados não apresentaram DL. Os componentes elevados da força de reação do solo em indivíduos com pés pronados e DL em comparação com o grupo pés pronados sem DL poderiam ser devidos a alguns possíveis fatores mecânicos que ocorreram com a pronação do pé, tais como uma maior extensão do joelho na fase de contato do calcanhar, rigidez do tronco, problemas no ajuste da coordenação pelve-tórax ou alteração dos níveis de coordenação e ativação dos músculos isquiossurais.

Esse interesse é fundamentado no fato de que o funcionamento adequado do pé é essencial para a integridade e comportamento biomecânico do

sistema musculoesquelético, uma vez que ele pode contribuir para o alinhamento de todo o membro inferior. O alinhamento do pé em ortostatismo e durante a marcha tem sido considerado como essencial para uma mecânica adequada de todo o membro inferior. Além disso, vários autores têm relacionado à ocorrência de diversas lesões musculoesqueléticas com a presença de alterações de alinhamento do complexo do pé. Um alinhamento adequado permite que o pé desempenhe funções importantes durante a marcha, tais como adaptar-se a irregularidades de superfícies, absorver forças de reação do solo ou articulares e impor forças sobre o solo para acelerar o corpo durante atividades como andar e correr (FONSECA, 2011).

A complexa estrutura anatômica do pé permite muitos movimentos multiplanares dentro do pé. Durante o carregamento do pé, a maior quantidade de movimento ocorre no plano sagital em torno da articulação talonavicular, que também pode ser descrito como deformação do arco longitudinal medial (MLA). A estabilidade do MLA pode, portanto, ser determinada pelo grau de deformação do MLA (MLAD), e durante a marcha o MLAD é dependente de estruturas anatômicas passivas e ativas. A aponeurose plantar é o suporte de arco passivo mais importante durante a fase de postura, juntamente com o ligamentos plantares curtos e longos, enquanto os músculos das pernas e os músculos intrínsecos dos pés são os apoios ativos importantes do MLA, com o músculo tibial posterior exercendo um papel dominante. A avaliação biomecânica do MLAD durante a atividade dinâmica, como a marcha, não é possível na prática clínica diária e, portanto, uma variedade de medidas estáticas prevaleceram como preditores da postura do pé durante condições dinâmicas. As medidas clínicas da altura do navicular se correlacionam estreitamente com as medidas radiográficas do MLA, e o método conhecido como Teste de Queda do Navicular é um dos testes mais amplamente utilizados para a descrição da postura do pé, embora a confiabilidade possa ser discutível. A grande variância na confiabilidade entre os estudos tem sido sugerida a partir da dificuldade em colocar consistentemente a articulação subtalar em sua posição neutra e a dificuldade em palpar o tubérculo do navicular. Apesar da variação na confiabilidade, o NDT foi considerado o teste estático mais confiável para a predição do MLA durante a atividade dinâmica. (BENCKE *et al.*, 2012).

Brantingham *et al.* (2007) com uma hipótese de que os pés com pronação excessiva sejam um fator para a DL mecânica, realizaram um estudo piloto simples

cego, onde foi avaliada a possibilidade de indivíduos com pés pronados apresentarem maior risco de ocorrência de DL do que os indivíduos com pés normais. Utilizaram como medidas para determinar a presença da pronação do pé o NDT e o ângulo de eversão do calcâneo (CE). Foi avaliada a associação entre a pronação do pé e a DL utilizando as definições de NDT=3mm, NDT=8mm ou NDT=10mm e com um CE > 6°. No entanto, nem neste e em nenhum outro estudo publicado anteriormente foi demonstrado um aumento da queda do navicular (ND) maior que 8 ou 10 mm ou CE maior que 6° como fatores de risco significativos para DL. Os autores não mostraram diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos com e sem DL em termos de ND, nos graus do CE ou assimetria de alinhamento dentro ou entre grupos (suportado por comparação de porcentagem de simetria e confiabilidade entre os testes). Em relação à assimetria, não foi correlacionado a altura pélvica real com ND ou CE. Desse modo, a pronação excessiva em conjunto com outros fatores de risco (osteoartrite de joelho ou quadril, atividade física, idade, dentre outros) podem estar associados ao aumento do desenvolvimento da DL.

Em outro estudo, Brantingham *et al.* (2006) analisaram as medidas e os movimentos do tornozelo e do hálux, bem como o MLAD e suas possíveis diferenças nos indivíduos com e sem DL, devido relatórios anteriores sugerirem que a diminuição da dorsiflexão do tornozelo pode ser um fator para a DL mecânica. Para este estudo, um teste t independente (inter-grupo) revelou diminuição significativa na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos com DL mecânica crônica e que este achado pode ser um fator contribuinte na DL mecânica crônica. No entanto, não houve associação clara entre a diminuição da amplitude de movimento do hálux. Este estudo não encontrou uma associação significativa entre os mecanismos mecânicos da DL com a pronação excessiva.

O pé é uma estrutura que tem como funções a distribuição da pressão plantar, o apoio, o equilíbrio, o impulso, a absorção de impacto, o suporte de peso e o ajuste da postura na posição ereta. Como tem papel fundamental na postura, pode ser responsável por causar desequilíbrios posturais, bem como se ajustar aos desequilíbrios vindos de estruturas suprajacentes a eles. Dessa forma as queixas de dor na coluna lombar podem ter sua origem na alteração do arco plantar, quer por sua redução ou aumento (BORGES; FERNANDES; BERTONCELLO, 2013). A

estrutura e os movimentos dos arcos dos pés são cruciais para o bem-estar de uma pessoa e para a função ideal do corpo. Como o MLA é a principal estrutura absorvente do choque do pé, esta área é particularmente importante para a sua função (NILSSON *et al.*, 2012). Borges, Fernandes, Bertocello (2013) avaliaram uma provável correlação entre o arco plantar, a lordose lombar e a DL, e neste estudo, foi bem evidenciada que a alteração do MLA proporciona alterações na curvatura lombar. A redução do MLA foi o achado mais comum na população estudada e correlacionado com o aumento da lordose lombar. Já o aumento do MLA foi correlacionado à retificação da lordose lombar. A dor se apresentou de forma mais intensa nos indivíduos com o MLA aumentado e retificação lombar em relação aos demais. No entanto, uma população maior, com análise em ambos os sexos, em faixas etárias sem grandes variações teria grande relevância para corroborar com os achados deste estudo.

Pinto *et al.* (2008) investigaram os efeitos imediatos da eversão do calcâneo com sua associação nas alterações do alinhamento lombopélvico e sua possível relação com a DL. Foi utilizado um sistema tridimensional com marcadores reflexos colocados em pontos específicos do corpo para análise do movimento com quatro câmeras para obter dados cinemáticos sobre as posições da pelve e da articulação subtalar com o processamento dos dados por um software. Os dados de cada participante foram coletados em três condições estáticas diferentes, sendo que a primeira (controle) visava não produzir alterações na postura do calcâneo e manter o participante em sua posição natural de pé; para a segunda, o participante estava com o membro inferior esquerdo em uma cunha plana e o membro inferior direito em uma cunha medialmente inclinada a 10° para aumentar a eversão do calcâneo unilateralmente; e para a terceira, o participante estava em duas cunhas medialmente inclinadas, com o objetivo de aumentar bilateralmente a eversão do calcâneo. As cunhas bilaterais e unilaterais medialmente inclinadas causaram alterações significativas da postura pélvica, em comparação com a condição de controle, produzindo uma anteversão pélvica. A intervenção usada neste estudo produziu mudanças posturais semelhantes para o que é encontrado na prática clínica. Os autores observaram que as mudanças no alinhamento pélvico e as possíveis mudanças que ocorrem na postura lombar, podem contribuir para o desenvolvimento de DL. No entanto, ainda não existe um consenso sobre os valores de amplitude de anteversão e inclinação lateral pélvica a serem consideradas como

fatores de risco para o desenvolvimento de distúrbios lombopélvicos. Os aumentos bilaterais e unilaterais da eversão do calcâneo levaram a pequenas, mas significativas mudanças no alinhamento pélvico. As condições bilaterais e unilaterais causaram aumento da anteversão pélvica e a condição unilateral levou à inclinação pélvica lateral. Os resultados mostraram que a presença de eversão excessiva do calcâneo no complexo tornozelo-pé pode ser considerada como fator contribuinte para a produção de desalinhamentos pélvicos durante a postura de pé. Desse modo, a posição do calcâneo deve ser levada em consideração, associada a outros fatores clinicamente relevantes, na avaliação da postura pélvica. No entanto, não foram considerados neste estudo os efeitos em longo prazo da eversão excessiva do calcâneo e sua possível influência nos desenvolvimentos patológicos.

O funcionamento adequado do pé é essencial para a integridade e comportamento biomecânico do sistema musculoesquelético, uma vez que ele pode contribuir para o alinhamento de todo o membro inferior. O alinhamento do pé em ortostatismo e durante a marcha tem sido considerado como essencial para uma mecânica adequada de todo o membro inferior (FONSECA, 2011). Através do estudo de Borges, Fernandes, Bertoncello (2013) foi observado que a redução do MLA foi correlacionado com o aumento da lordose lombar, bem como o estudo de Pinto *et al.* (2008) que puderam verificar que os efeitos imediatos da eversão do calcâneo causaram alterações significativas da postura pélvica produzindo a anteversão e a inclinação lateral pélvica, as quais podem provocar hiperlordose lombar e escoliose, sendo a hiperlordose lombar o resultado de um aumento de cargas impostas nas articulações facetárias a qual tem sido associada à ocorrência de DL.

O movimento do retropé e a rotação no plano transversal das extremidades inferiores durante a marcha foram frequentemente explicados pela interação entre o pé e a força de reação do solo e, portanto, por torques gerados no complexo do tornozelo-pé. A eversão excessiva do retropé é frequentemente atribuída à presença de alinhamento excessivo de varo do antepé e hipermobilidade de primeiro raio, o que pode aumentar os torques de eversão no complexo do tornozelo-pé após o antepé entrar em contato com a superfície de suporte. No entanto, o movimento do retropé e a rotação no plano transversal das extremidades inferiores possivelmente têm uma natureza multifatorial. Eles podem ser influenciados tanto por forças originadas distalmente, no complexo do tornozelo-pé,

quanto por forças originadas proximalmente, principalmente na articulação do quadril (SOUZA *et al.*, 2009).

É teorizado que o controle da pronação excessiva do pé, por sua vez limitará o valor da rotação tibial e femoral (BARTON *et al.*, 2011) e níveis adequados de rigidez tecidual podem ser necessários para garantir uma transferência eficiente de energia entre os segmentos da cadeia cinética. Essa maior eficiência em transferência de energia permitiria padrões de movimento adequados com menor gasto energético e sobrecarga dos tecidos do sistema musculoesquelético. Neste contexto, tanto alterações biomecânicas do quadril e tronco como as do pé podem influenciar a cinemática da articulação do joelho e, dependendo das características da atividade executada, impor diferentes demandas sobre cada componente da cadeia cinética (BITTENCOURT, 2010).

A correção do alinhamento do pé tem sido considerada um dos componentes do tratamento de diversas lesões musculoesqueléticas devido à possível associação entre o alinhamento e o surgimento das mesmas. O uso de palmilhas vem sendo investigado como alternativa para correção e controle de movimentos incorretos da articulação subtalar decorrentes do mau alinhamento do pé, e conseqüentemente de outras articulações dos membros inferiores, principalmente quando se refere aos componentes da pronação, tais como o movimento de eversão do calcâneo e adução do tálus (FONSECA, 2011).

Um volume significativo de literatura científica foi publicado estudando os efeitos de diferentes tipos de órteses de pé. Embora uma ampla evidência apóie o conceito de que as órteses do pé são eficazes no alívio da dor e na resolução dos sintomas, o raciocínio científico por trás dessas observações ainda é controverso e o mecanismo exato de ação das órteses dos pés ainda não é bem entendido (HUERTA, 2009).

A fabricação de palmilhas biomecânicas requer medidas objetivas e confiáveis do alinhamento da articulação da subtalar. A determinação desse alinhamento de forma sistematizada e precisa se torna, portanto fundamental para que a palmilha produza os efeitos desejados, principalmente em disfunções de membros inferiores. A determinação dos ângulos de alinhamento do complexo do pé fornece aos profissionais da área de saúde a quantificação dos possíveis graus de movimento disponíveis nesta articulação para a execução das funções normais do pé e os parâmetros que serão utilizados para a confecção de palmilhas. A confecção

de palmilhas deve seguir parâmetros que sejam baseados na avaliação precisa da angulação apresentada pelo paciente para garantir uma boa função do pé na marcha. O uso de palmilhas para correção do mau alinhamento do pé parece contribuir para alteração do comportamento cinemático do pé durante a marcha e para a redução de sintomas de diversas lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores (FONSECA, 2011).

Cheung, Chung e Ng (2011) através de uma meta-análise, puderam avaliar o uso das ortóteses de pé, do calçado de controle de movimento e do *taping* na tentativa de controlar a pronação excessiva. Os resultados desta revisão fornecem algumas evidências de que as três intervenções foram capazes de controlar a eversão do calcâneo, mas, no momento, não está claro se é um efeito clinicamente relevante. Também não é confirmado se os efeitos observados no controle da pronação também produzam melhorias nos sintomas para pessoas com condições de saúde existentes ou se reduzam o risco de problemas de saúde futuros.

A postura do pé pode afetar o alinhamento pélvico e a posição de eversão do calcâneo excessiva, em associação com outros fatores, devem ser observados na avaliação dos desequilíbrios da região lombar. As órteses de pé são frequentemente recomendadas para controlar a pronação subtalar e mediotársica excessiva durante as fases da marcha. Embora o seu mecanismo de ação na DL ainda não esteja totalmente claro, na literatura é possível encontrar evidências da melhora da DL após o uso de diferentes tipos de órteses (CASTRO-MENDEZ; MUNUERA; ALBORNOZ-CABELLO, 2013).

Castro-Mendez, Munuera e Albornoz-Cabello (2013) realizaram um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e avaliaram a relação entre a compensação da pronação excessiva da articulação subtalar com o uso de órteses e a evolução da DL. As medições efetuadas no final deste estudo sugerem que o grupo experimental apresentou melhoras na DL antes e depois do uso de órteses e esses dados sugerem que uma diminuição da DL foi relacionada ao uso de órteses customizadas, uma vez que o grupo controle não apresentou melhora. Através dos resultados deste estudo, eles mostraram que a DL melhorou significativamente ($p < 0,001$) ao uso de órteses customizadas por quatro semanas, porém os sintomas não desapareceram completamente. Este estudo tem certas limitações como o período de seguimento, devido a DL ser crônica e não permanente com crises recorrentes e

de duração variável, as quais seriam necessárias um período maior de uso das órteses para o fornecimento de evidências mais fortes. Outra limitação é que não foram monitorados mecanismos de compensação da região lombopélvica, como inclinação pélvica e sacral, nem sua influência potencial na lordose lombar, sendo que esta poderia ser uma explicação para a melhora incompleta dos sintomas observados já que neste estudo foi considerado apenas a pronação excessiva dos pés e que existem outros fatores que podem influenciar a DL, mas que não foram incluídos. Finalmente, os autores relataram que neste estudo houve um grande número de perdas experimentais, porém a amostra foi basicamente dividida uniformemente entre os grupos experimental e controle, de modo que isso não tenha influenciado significativamente nos resultados. Neste estudo, a pronação excessiva do pé foi considerada previamente como um fator de risco para a DL, pois durante a fase de contato da marcha, o impacto inicial produz uma força de reação do solo causando um torque externo que leva a pronação da articulação subtalar, a flexão do joelho e a rotação interna do membro inferior. A ocorrência excessiva dessa pronação leva ao desalinhamento pélvico e a hiperlordose lombar. As órteses de pé podem influenciar nesta cascata de movimentos que induzem problemas, melhorando não apenas a função do pé, mas também toda a cadeia cinética do membro inferior e coluna. Isto poderia ajudar a reduzir os custos dos cuidados de saúde e o absenteísmo resultante de pacientes portadores de DL, além de melhorar sua qualidade de vida.

5 CONCLUSÃO

A partir das evidências disponíveis, pode-se verificar que a pronação excessiva da articulação subtalar, bem como a presença de desalinhamentos anatômicos nos membros inferiores, que contribuem com padrões alterados de movimento, são fatores que podem influenciar o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas, como a DL. Considerando-se que alguns estudos, incluídos nesta revisão, não encontraram associações significativas da DL com a pronação excessiva da articulação subtalar sugere-se que o padrão de movimento e os desalinhamentos anatômicos estudados sejam considerados em abordagens clínicas de prevenção e intervenção para tratamento.

REFERÊNCIAS

BARTON, C.J. *et al.*, Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Foot and Ankle Research.**, v. 4, n. 10, p. 1-7, Mar. 2011.

BENCKE, J. *et al.*, Measuring medial longitudinal arch deformation during gait. A reliability study. **Gait & Posture.**, v. 35, p. 400–404, 2012.

BITTENCOURT, N.F.N., **Fatores preditores para o aumento do valgismo dinâmico do joelho em atletas.** 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

BORGES, C.S.; FERNANDES, L.F.R.M.; BERTONCELLO, D. Correlação entre alterações lombares e modificações no arco plantar em mulheres com dor lombar. **Acta Ortop Bras.**, v. 21, n. 3, p. 135–138, jan. 2013.

BRANTINGHAM, J.W. *et al.* A single-blind pilot study to determine risk and association between navicular drop, calcaneal eversion, and low back pain. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 30, n. 5, p. 380–385, jun. 2007.

BRANTINGHAM, J.W. *et al.* Sagittal plane blockage of the foot, ankle and hallux and foot alignment-prevalence and association with low back pain. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 5, n. 4, p. 123–127, Winter 2006.

BRAZIL, A.V. *et al.*, Diagnóstico e Tratamento das Lombalgias e Lombociatalgias. **Rev. Bras. Reumatol.**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 419-425, nov./dez. 2004.

BURTON, A. *et al.*, Chapter 2 European Guidelines for Prevention in Low Back Pain. **European Spine Journal.**, v. 15, n. 2, p. 138-168, 2006.

CALLAGHAN, J.P.; DUNK, N.M., Examination of the Flexion Relaxation Phenomenon in Erector Spinae Muscles During Short Duration Slumped Sitting. **Clinical Biomechanics.**, v. 17, n. 5, p. 353–360, 2002.

CASTRO-MÉNDEZ, A.; MUNUERA, P.V.; ALBORNOZ-CABELLO, M., The short-term effect of custom-made foot orthoses in subjects with excessive foot pronation

and lower back pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 37, n. 5, p. 384-390, oct. 2013.

CHEUNG R.T.; CHUNG R.C.; NG G.Y., Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. **Br J Sports Med.**, v. 46, n. 2, p. 743–51, nov. 2011.

CIBULKA, M.T., Low Back Pain and Its Relation to the Hip and Foot. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v. 29, n. 10, p. 595-601, oct. 1999.

COSTA, D.; PALMA, A., O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. **Rev. Port. Cien. Desp.**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 224–234, 2005.

FARAHPOUR, N. *et al.*, Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. **Journal of Biomechanics**, v. 49, n. 9, p. 1705–1710, mar. 2016.

FONSECA, H.L., **Análise dos Efeitos de Três Métodos de Correção do alinhamento do pé na Cinemática do complexo do pé-tornozelo na Marcha.** 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

HUERTA, J. P. *et al.*, Effect of 7-Degree Rearfoot Varus and Valgus Wedging on Rearfoot Kinematics and Kinetics During the Stance Phase of Walking. **Journal of the American Podiatric Medical Association.**, v. 99, n. 5, p. 415-421, Sep./Oct. 2009.

LUQUE-SUAREZ, A. *et al.*, Effects of kinesiotaping on foot posture in participants with pronated foot: A quasi-randomised, double-blind study. **Physiotherapy**, Spain, v. 100, p. 36–40, 2014.

MIYAMOTO, G.C.; COSTA, L.O.P.; CABRAL, C.M.N., Eficácia do método Pilates considerando dor e incapacidade em pacientes com dor lombar crônica não específica: uma revisão sistemática com metanálise. **Braz. J. Phys. Ther.**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 517-532, nov./dez. 2013.

NILSSON, M.K. *et al.*, Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. **Journal of Foot and Ankle Research.**, v. 5, n. 3, p. 1-9, 2012.

O'LEARY, C.B. *et al.*, A systematic review: The effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, Korea, v. 26, p. 117–123, 2013.

PINTO R.Z.A. *et al.*, Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. **Manual Therapy**, v. 13, n. 6, p. 513-519, dec. 2008.

POWERS, C.M., The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.**, v. 33, n. 11, p. 639-646, Nov. 2003.

SOUZA, T.R. *et al.*, Late Rearfoot Eversion and Lower-limb Internal Rotation Caused by Changes in the Interaction between Forefoot and Support Surface. **Journal of the American Podiatric Medical Association.**, v. 99, n. 6, p. 503-511, Nov./Dec. 2009.

SOUZA, T.R. *et al.*, Pronação excessiva e varismos de pé e perna: relação com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas – Revisão de Literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 92-98, jan./mar. 2011.

VENTURINI, C. *et al.*, Estudo da associação entre dor patelofemoral e retropé varo. **ACTA FISIATR.**, Minas Gerais, v. 13, n. 2, p. 70-73, jan./abr. 2006.