

Pronação excessiva e varismos de pé e perna: relação com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas - Revisão de Literatura

Excessive pronation and varus alignment of foot and shank: relationship with development of musculoskeletal pathologies - Literature Review

Thales Rezende de Souza¹, Rafael Zambelli de Almeida Pinto², Renato Guilherme Trede³, Priscila Albuquerque de Araújo⁴, Haroldo Leite Fonseca, Sérgio Teixeira da Fonseca⁵

¹ Doutorando em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Doutorando no The George Institute for International Health, Sydney Medical School, University of Sydney, Sydney, Austrália.

³ Doutorando em Engenharia Mecânica, UFMG. Professor Mestre do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil.

⁴ Doutoranda em Engenharia Mecânica, UFMG.

⁵ Professor Doutor do Departamento de Fisioterapia, UFMG.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Departamento de Fisioterapia, UFMG.
Thales Rezende de Souza
Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Av. Antônio Carlos 6627, Belo Horizonte, MG, Brazil.
CEP 31270-010
thalesrsouza@gmail.com

APRESENTAÇÃO
dez. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
jul. 2010

RESUMO: A literatura propõe mecanismos biomecânicos que relacionam a pronação subtalar excessiva ao desenvolvimento de diversas patologias músculo-esqueléticas. A presença dos desalinhamentos anatômicos antepé varo, retropé varo e tibia vara pode levar à ocorrência da pronação subtalar excessiva. Entretanto, não existe um consenso sobre a contribuição do padrão de movimento e da presença desses desalinhamentos para o desenvolvimento de patologias. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura para investigar a influência de varismos aumentados de antepé, retropé e tibia e da pronação subtalar excessiva no surgimento de patologias músculo-esqueléticas. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sistematizada nas bases Medline, ISI – Web of Science, Lilacs e Scielo, tendo sido selecionados 13 estudos analíticos. Do total de 13 estudos, 10 encontraram associação de patologias no membro inferior com um ou mais dos desalinhamentos anatômicos analisados ou com um ou mais parâmetros cinemáticos relacionadas à pronação subtalar excessiva. A análise dos estudos sugere que a pronação subtalar excessiva e/ou a presença de desalinhamentos que podem levar a esse padrão de movimento são possíveis fatores de risco para o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas no membro inferior.

PALAVRAS-CHAVE: Nervo ciático; Regeneração nervosa; Síndromes de compressão nervosa/reabilitação; Terapia a laser de baixa intensidade

ABSTRACT: The literature proposes biomechanical mechanisms that link excessive subtalar joint pronation to the development of several musculoskeletal pathologies. The presence of forefoot varus, rearfoot varus and tibiofibular varum can lead to the occurrence of excessive subtalar pronation. However, there is no consensus about the contribution of the movement pattern and/or the presence of these anatomical misalignments to the development of pathologies. The aim of the present study was to conduct a literature review in order to investigate the influence of increased varus alignment of forefoot, rearfoot and shank and of excessive subtalar pronation on the development of musculoskeletal pathologies. A systematic literature search was performed in the databases Medline, ISI – Web of Science, Lilacs and Scielo, and 13 analytic studies were selected. Ten studies found significant associations of lower-limb musculoskeletal pathologies with one or more of the anatomical misalignments analyzed or with one or more kinematic parameters related to excessive subtalar pronation. The analysis of the studies suggests that excessive pronation and/or the presence of these anatomical misalignments should be regarded as possible risk factors for the development of musculoskeletal pathologies in the lower limb.

KEY WORDS: pronation, foot, bone malalignment, pathology.

INTRODUÇÃO

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 músculo-esquelético e alvo de intervenção terapêutica por meio da prescrição de órteses e cinesioterapia^{1,2}. O padrão de pronação subtalar considerado ideal permite adaptação do pé à superfície de apoio, absorção de choque e dissipação da rotação dos membros inferiores¹. Um aumento na magnitude, velocidade e duração desse movimento, em relação ao movimento considerado ideal, é definido como pronação subtalar excessiva¹. Esse padrão de movimento pode levar também a um aumento na magnitude, velocidade e duração da rotação interna dos membros inferiores (joelho e/ou quadril), por meio da interdependência mecânica entre as rotações do talus e da perna, na articulação talocrural^{1,3}. A ocorrência desse padrão de movimento altera os torques articulares³, reduz a rigidez e o comprimento apresentados pelo membro inferior⁵⁻⁷ em atividades realizadas em cadeia cinética fechada e, conseqüentemente, pode alterar os estresses impostos sobre estruturas dos membros inferiores e complexo lombo-pélvico^{1,6}. Dessa forma, a pronação excessiva da articulação subtalar pode levar à lesão de várias estruturas articulares e músculo-tendíneas no complexo tornozelo-pé, joelho, quadril e complexo lombo-pélvico^{1,6-8}.

Os movimentos da articulação subtalar e do membro inferior, no plano transversal, sofrem influência de forças proximais e distais, seja na interação entre pelve e coxa, dependendo da rigidez do quadril, seja na interação entre as estruturas do pé com a superfície de apoio^{1,9}. Assim, a ocorrência da pronação subtalar excessiva, 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 tibia⁹. Na literatura científica, os fatores distais mais frequentemente citados são os desalinhamentos anatômicos: varismo de tibia, varismo de retropé e varismo de antepé^{1,10}.

No contexto da prática baseada em evidências científicas é necessário fundamentar os modelos teóricos e o raciocínio clínico, que associam a ocorrência de pronação excessiva da articulação subtalar com patologias do sistema músculo-esquelético, por meio de estudos que investigaram a relação entre estas variáveis. Para isto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura para investigar a possível contribuição da pronação excessiva da articulação subtalar e da presença de desalinhamentos anatômicos para o surgimento de processos patológicos.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Medline, ISI – Web of Science, Lilacs e Scielo, sem restrições de data de publicação, idioma ou características descritivas dos participantes. Os artigos foram identificados pelos termos isolados e combinados: subtalar, pronação, retropé varo, calcâneo varo, antepé varo, tibia vara, *pronation*, *rearfoot varus*, *hindfoot varus*, *forefoot varus*, *tibiofibular varum*, *varus alignment*.

Os critérios de inclusão para os estudos foram: (a) constituir estudo analítico, transversal ou longitudinal, que investigou associações das presenças de pronação excessiva da articulação subtalar, varismo de antepé, de retropé ou de tibia com a ocorrência de sintomas músculo-esqueléticos não relacionados a condições reumáticas; (b) descrever os instrumentos ou procedimentos utilizados para realizar as medidas das variáveis desfecho; (c) utilizar medidas cuja confiabilidade foi investigada e relatada; (d) para os estudos que realizaram medidas cinemáticas, tê-las realizado em atividades dinâmicas (como marcha e corrida) e não em atividades estáticas (como a manutenção da posição ortostática).

O processo de seleção dos artigos foi constituído de duas etapas. Na primeira etapa, dois avaliadores realizaram a busca nas bases de dados com o uso dos descritores, e a seleção dos estudos seguiu os critérios de inclusão. Na segunda etapa, os avaliadores realizaram a leitura dos textos completos para confirmar a adequação dos estudos aos critérios de inclusão. Ambas as etapas foram

realizadas por cada avaliador de forma independente.

RESULTADOS

A busca inicial identificou 3523 artigos, dentre os quais 19 estudos foram pré-selecionados na primeira etapa, de acordo com os critérios de inclusão. Dentre os estudos não-selecionados nesta etapa, a maioria havia investigado os efeitos de intervenções cirúrgicas, uso de órteses e medicamentos na mecânica da articulação subtalar e na sintomatologia de problemas relacionados a essa articulação. Na segunda etapa, seis dos 19 estudos foram descartados da seleção, por não estar de acordo com o critério de inclusão *d*. Assim, o resultado do presente estudo foi constituído de 13 estudos que estavam de acordo com os critérios de inclusão determinados¹¹⁻²³. Onze desses estudos constituem estudos transversais^{11-18,21-23} e dois constituem estudos longitudinais^{19,20}. As patologias, as características das amostras, as variáveis desfecho e os resultados dos estudos incluídos estão apresentados na Tabela 1.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou possíveis relações de varismos de antepé, retropé e tibia e de parâmetros cinemáticos relacionados à pronação subtalar com o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas. Treze estudos que estavam de acordo com os critérios de inclusão foram encontrados na literatura. Onze deles incluíram medidas de varismo^{12,14-19,21-24} e quatro incluíram medidas cinemáticas dinâmicas do movimento subtalar^{13,19-21}, sendo que resultados variados foram encontrados para associações com patologias.

Dos estudos selecionados, 77% encontraram associação da patologia estudada com variáveis anatômicas e cinemáticas analisadas, o que chama a atenção para o possível papel patológico dessas variáveis. Existem resultados contraditórios entre estudos que investigaram uma mesma patologia. Nove estudos^{11,12,15-17,19-22} identificaram, em conjunto, a síndrome do estresse tibial medial (SETM), a dor patelofemoral, a tendinopatia patelar crônica, a lesão do ligamento cruzado anterior no joelho

Tabela 1 Características e resultados dos estudos incluídos.

PATOLOGIA	AMOSTRA			VARIÁVEIS DESFECHO	RESULTADOS
	NÚMERO E SEXO	IDADE	ATIVIDADE FÍSICA		
Síndrome do Estresse Tibial Medial (SETM) ^{*(12)}	n=25 homens (n=5) mulheres (n=20)	16 a 25 anos	Dançarinos amadores.	- Varismo de antepé; - Varismo de retropé; - Combinação de varismos de antepé e retropé.	Associação entre presença de SETM e combinação de antepé varo e retropé varo.
SETM ⁽¹³⁾	n=48 homens	14 a 38 anos	Atletas que corriam longas distâncias com grande frequência.	- Magnitude e momento do ângulo máximo de pronação subtalar durante a corrida.	Associação entre maiores ângulos de pronação máxima e atraso da ocorrência desse ângulo com a presença de SETM.
SETM ⁽¹⁵⁾	n=36 homens (n=15) mulheres (n=21)	14,2 a 17,2 anos	Corredores amadores.	- Varismo de tibia.	Ausência de associação.
SETM ⁽²⁰⁾	n=400 homens (n=241) mulheres (n=159)	média de 18,4 anos	Praticantes de atividade física regular.	- Excursão da pronação subtalar nos 3 eixos de movimento, durante a corrida; - Rotação interna do joelho durante a corrida; - Velocidade de pronação subtalar durante a corrida.	Associação de maiores excursões de eversão (pronação no plano frontal) e de abdução (pronação no plano transversal) do retropé e de maiores valores de velocidade de pronação subtalar com a ocorrência de SETM.
SETM ⁽²¹⁾	n=400 homens (n=241) mulheres (n=159)	média de 18,4 anos	Praticantes de atividade física regular.	- Varismo de retropé; - Ângulo máximo de pronação subtalar durante a corrida; - Velocidade de pronação subtalar durante a corrida.	Associação entre maiores valores de ângulo máximo e velocidade de pronação subtalar e a ocorrência de SETM. Não foi encontrada associação com a outra variável.
Ruptura Fechada do Tendão de Aquiles ⁽¹⁴⁾	n=101 homens (n=86) mulheres (n=15)	19 a 71 anos	Sujeitos com nível de atividade física variada	- Varismo de antepé.	Ausência de associação.

(continua)

Tabela 1 Características e resultados dos estudos incluídos.

PATOLOGIA	AMOSTRA			VARIÁVEIS DESFECHO	RESULTADOS
	NÚMERO E SEXO	IDADE	ATIVIDADE FÍSICA		
Dor Patelofemoral ⁽¹⁶⁾	n=30 mulheres	18 a 40 anos	Não relatado.	- Varismo de retropé.	Associação entre maiores valores de varismo de retropé e a presença de dor patelofemoral.
Dor Patelofemoral ⁽²³⁾	n=20 homens (n=8) mulheres (n=12)	18 a 35 anos	Não relatado.	- Varismo de retropé.	Associação entre maiores valores de varismo de retropé e a presença de dor patelofemoral.
Tendinopatia Patelar Crônica ⁽²²⁾	n=28 homens (n=16) mulheres (n=12)	20 a 35 anos	Atletas de futebol ou voleibol e participantes de atividade física regular em pelo menos 4 vezes por semana.	- Varismo de retropé; - Varismo de antepé.	Associação entre maiores valores de varismo de antepé e a presença de tendinopatia patelar crônica.
Lesão de ligamento cruzado anterior ⁽¹⁷⁾	n=20 mulheres	média de 26,5 anos	Atletas de várias modalidades.	- Varismo de retropé.	Associação entre maiores valores de varismo de retropé e a presença de lesão do ligamento cruzado anterior no mesmo membro.
Lesões por sobrecarga, em membros inferiores ⁽¹⁸⁾	n=20 homens (n=6) mulheres (n=14)	média de 25,75 anos	Participantes de atividades com caminhada ou corrida.	- Varismo de tibia.	Associação entre maiores valores de varismo de tibia e a presença das lesões por overuse no mesmo membro.
Lesões por sobrecarga em membros inferiores ⁽¹⁹⁾	n=74 homens	média de 23,3 anos	Jogadores profissionais de <i>baseball</i> .	- Varismo de antepé; - Varismo de retropé; - Varismo de tibia; - Ângulo máximo de pronação subtalar durante a marcha.	Ausência de associação.
Dor no quadril associada a processos degenerativos ⁽²⁴⁾	n=385 mulheres (n=210) homens (n=175)	média de 63,1	Não relatado. (Idosos com capacidade de deambulação).	- Varismo de antepé; - Varismo de retropé.	Associação entre maiores valores de varismo de antepé e a presença de dores no quadril.

*As patologias e as variáveis desfecho apresentadas em negrito são aquelas cuja associação foi estatisticamente significativa. n: número de participantes.

e lesões por sobrecarga de membros inferiores como patologias e lesões associadas à pronação excessiva da articulação subtalar e/ou a alterações de alinhamento anatômico relacionadas a esse movimento. Em contraste, Bennett *et al.*¹³ e Donatelli *et al.*¹⁸ não encontraram associações com a SETM e lesões por sobrecarga dos membros inferiores. Além disso, Leppilähti *et al.*¹⁴ estudaram a ruptura fechada do tendão de Aquiles e não encontraram associação de varismo de antepé com a ocorrência dessa lesão.

Patologias músculo-esqueléticas possuem caráter multifatorial e, dessa forma, sua ocorrência pode ser influenciada pela presença e interação de inúmeros fatores internos, como idade, sexo e características anatômicas, e externos, como calçados e características mecânicas da superfície em que uma atividade é realizada^{24,25}. Assim, a associação existente entre cada fator isolado e a patologia estudada é geralmente fraca²⁵. Por exemplo, indivíduos diferentes que possuem uma mesma característica, suposta como fator de risco para um processo patológico específico, apresentam outras características individuais que também interferem na probabilidade desse processo ocorrer. Este fato pode enfraquecer a relação entre o fator estudado e a patologia^{25,26}. Dessa forma, em termos estatísticos, é difícil revelar essas relações, mesmo que elas sejam existentes. Isso pode explicar os resultados contraditórios encontrados por alguns dos estudos incluídos nesta revisão. Estudos que investigam a relação entre fatores de risco e essas patologias geralmente precisam de um número muito grande de participantes e de casos da patologia estudada para demonstrar relações estatisticamente significativas²⁵. Por exemplo, um estudo que lida com uma associação considerada fraca ou moderada, mesmo que utilize análises estatísticas multivariadas (tidas como mais apropriadas para investigar associações entre múltiplas variáveis), necessita de um número aproximado de 200 casos da patologia estudada para identificar uma associação²⁵. Todos os estudos selecionados incluíram números de casos da patologia bem inferiores a esta estimativa. Dessa forma, estes estudos possivelmente apresentaram baixa capacidade de identificar associações estatisticamente

significativas entre os fatores analisados e as patologias estudadas, quando essas associações eram fracas ou moderadas. Assim, os estudos que não encontraram associações significativas não podem afirmar que estas associações realmente não existem, nas amostras estudadas. Existe sempre a possibilidade de outros fatores (fatores de confusão), não considerados no estudo, terem influenciado na ocorrência ou não da lesão e, assim, no resultado encontrado²⁴⁻²⁶. Entretanto, vale lembrar que uma associação estatisticamente significativa demonstra que a relação específica observada é forte suficiente para ser revelada com o número de participantes estudados. Assim, as relações significativas encontradas nos estudos não são duvidosas²⁶.

As limitações metodológicas apresentadas dificultam uma conclusão definitiva sobre o papel da presença de pronação subtalar excessiva e dos desalinhamentos anatômicos avaliados na ocorrência de patologias. Entretanto, a grande porcentagem de estudos que encontraram associações significativas sugere que esse padrão de movimento seja um fator predisponente, dentre outros, para a ocorrência das patologias estudadas. As limitações apresentadas apontam para a necessidade do desenvolvimento de estudos com números grandes de participantes e de casos da patologia estudada, apropriados para o desenho metodológico e análise estatística a serem utilizados.

Nenhum dos estudos investigou interações da presença da pronação subtalar excessiva e dos desalinhamentos anatômicos estudados com outros fatores como idade, sexo ou alguma outra característica física dos participantes. A presença desse padrão de movimento ou desses desalinhamentos anatômicos pode ter impactos diferentes em indivíduos que possuem características distintas. Gross *et al.*²³, por exemplo, discute como a presença de antepé varo, ao longo da vida de indivíduos idosos, pode acarretar em processos degenerativos na articulação do quadril, o que seria menos provável em indivíduos jovens e saudáveis. Vale destacar que os participantes de sete dos dez estudos que encontraram associações significativas eram atletas profissionais e amadores ou indivíduos que praticavam atividades físicas regulares^{12,13,17,18,20-22}. Este fato sugere que a

susceptibilidade para o desenvolvimento de patologias pode estar relacionada com a interação entre os aumentos de estresse mecânico causados pela pronação excessiva e pela prática de atividade física regular⁹.

O aumento da pronação subtalar interfere na mecânica do quadril e do complexo lombo-pélvico^{3,6}. Souza *et al.*³ demonstraram que o aumento da pronação subtalar durante a marcha gera um aumento da rotação interna do quadril. Além disso, existem, na literatura, relatos de observações clínicas sobre uma relação da ocorrência de patologias no quadril e no complexo lombo-pélvico com a presença de pronação excessiva da articulação subtalar^{27,28}. Entretanto, apenas um estudo investigou a relação entre desalinhamentos anatômicos do pé e condições patológicas no quadril²³. Este estudo encontrou que dores no quadril relacionadas a processos degenerativos estão associadas a maiores valores de varismo de antepé, em idosos. Não foram encontrados estudos que abordaram lesões ou patologias em tecidos ou articulações do complexo lombo-pélvico. É necessário o desenvolvimento de maior número de estudos que investiguem possíveis relações de condições patológicas no quadril e no complexo lombo-pélvico com desalinhamentos de pé e tíbia e com a pronação subtalar.

Dos estudos selecionados, 11 investigaram a associação de varismos de pé e tíbia com a ocorrência de patologias músculo-esqueléticas^{11,13-19,21-23}. Das 17 relações investigadas, sete foram significativas^{11,15-17,21-23} e nove não foram confirmadas^{11,13,14,18,20,21,23}. Esses resultados dificultam concluir sobre uma associação direta entre os desalinhamentos anatômicos avaliados e as patologias estudadas. Os movimentos de um segmento ou articulação são multifatoriais^{29,30}. Estes movimentos são gerados pela interação de múltiplas forças, originadas de várias estruturas do corpo, sejam elas anatomicamente próximas ou distantes desse segmento ou articulação³⁰. Essas interdependências complexas são possibilitadas pelo fluxo de energia mecânica existente no sistema músculo-esquelético^{9,30}. Os movimentos da articulação subtalar durante a marcha e a corrida, por exemplo, podem ser influenciados por vários fatores intrínsecos, como alinhamento

anatômico e rigidez da articulação do quadril e do complexo tornozelo-pé^{1,9}, e extrínsecos, como calçado e superfície de apoio¹. Assim, a presença isolada de varismo aumentado de tibia, retropé ou antepé aumenta a probabilidade de ocorrência de pronação subtalar excessiva, porém não garante que ela ocorra¹⁸. Isto pode ser exemplificado no estudo de Willem *et al.*²⁰ que, apesar de ter encontrado associação de maiores valores de ângulo máximo e velocidade de pronação subtalar durante a corrida com a ocorrência de SETM, não observou associação de maiores valores de varismo de retropé com essa patologia. Este exemplo demonstra que a pronação subtalar excessiva encontrada foi causada por outros fatores que não o varismo de retropé considerado de maneira isolada. Dessa forma, a investigação de uma associação entre desalinhamentos anatômicos e patologias não investiga, necessariamente, a relação entre a pronação subtalar excessiva e essas patologias. Esses achados chamam a atenção para a necessidade de associar a avaliação de múltiplos fatores mecânicos no membro inferior à avaliação do movimento, durante a prática clínica, para que não sejam tomadas decisões terapêuticas equivocadas.

Sommer e Vallentyne¹¹ utilizaram a estratégia de investigar a associação da presença combinada de antepé varo e retropé varo com a ocorrência de SETM. Estes autores também investigaram a

possível associação dessa patologia com a presença de cada um desses fatores, considerados de forma isolada. Foi encontrada uma associação significativa entre a ocorrência da SETM com a presença combinada dos desalinhamentos anatômicos estudados. Indivíduos que apresentavam apenas varismo excessivo de antepé ou de retropé, de maneira isolada, não apresentaram maior frequência da ocorrência da SETM. É possível que, na amostra estudada, apenas a interação entre o antepé varo e o retropé varo tenha sido suficiente para causar um movimento excessivo de pronação subtalar e, assim, para resultar na ocorrência de SETM.

Quatro dos estudos incluídos realizaram análise cinemática do movimento de pronação da articulação subtalar durante a marcha e a corrida e investigaram a sua associação com a ocorrência de patologias nos membros inferiores^{12,18-20}. Desses estudos, três encontraram associação entre pronação subtalar aumentada e o desenvolvimento de uma patologia^{12,19,20} e um não encontrou esta relação¹⁸. Os estudos que encontraram associações significativas estudaram a SETM, o que reforça a uma possível conclusão sobre o papel importante da presença da pronação subtalar excessiva na ocorrência dessa patologia. Donatelli *et al.*¹⁸ não observaram associação entre a presença de maiores ângulos máximos de pronação subtalar durante a marcha com a ocorrência de lesões por sobrecarga nos

membros inferiores. Entretanto, estes autores não relataram quais patologias foram consideradas como lesões por sobrecarga, o que dificulta concluir sobre o papel específico da pronação subtalar excessiva na ocorrência das lesões estudadas.

CONCLUSÃO

A partir das evidências disponíveis, pode-se sugerir que a pronação excessiva da articulação subtalar e a presença de desalinhamentos anatômicos no pé e perna, que levam a esse padrão alterado de movimento, sejam fatores que podem aumentar a susceptibilidade para o desenvolvimento de patologias músculo-esqueléticas nos membros inferiores; especialmente em atletas e praticantes de atividade física regular. A síndrome do estresse tibial medial foi identificada como a patologia que possui mais evidências relacionando-a com a pronação excessiva e os desalinhamentos anatômicos estudados. Considerando-se que a maioria dos estudos incluídos nesta revisão encontrou associações significativas de patologias músculo-esqueléticas com a pronação subtalar excessiva e varismos de retropé, antepé e perna, sugere-se que o padrão de movimento e os desalinhamentos anatômicos estudados sejam considerados em abordagens clínicas de prevenção e tratamento das patologias identificadas.

REFERÊNCIAS

- 1 Michaud TC. Foot orthoses: and other forms of conservative foot care. Massachusetts: Williams & Wilkins; 1993.
- 2 Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33: 647-59.
- 3 Souza TR, Pinto RZ, Trede RG, Kirkwood RN, Pertence AE, Fonseca ST. Late rearfoot eversion and lower limb internal rotation caused by changes in the interaction between forefoot and support surface. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2009; 99: 503-11.
- 4 Williams III DS, Davis IM, Scholz JP, Hamill J, Buchanan TS. High arched runners exhibit increased leg stiffness compared to low arched runners. *Gait Posture.* 2004; 19: 263-9.
- 5 Butler RJ, Crowell III HP, Davis IM. Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clin Biomech.* 2003; 18: 511-7.
- 6 Pinto RZA, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther.* 2008; 13: 513-519.
- 7 Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002; 15: 195-206.
- 8 Williams III DS, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech.* 2001; 16: 341-7.

Referências (cont.)

- 9 Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Aquino CF. Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. In: Magee DJ, Zachazewski JE, Quillen WS, editors. *Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation*. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007. p. 476-486.
- 10 Vicenzino B, Griffiths SR, Griffiths LA, Hadley A. Effect of antipronation tape and temporary orthotic on vertical navicular height before and after exercise. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2000; 30: 333-9.
- 11 Sommer HM, Vallentyne SW. Effect of foot posture on the incidence of medial tibial stress syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; 27: 800-4.
- 12 Viitasalo JT, Kvist M. Some biomechanical aspects of the foot and ankle in athletes with and without shin splints. *Am J Sports Med*. 1983; 11: 125-30.
- 13 Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31: 504-10.
- 14 Leppilahti J, Korpelainen R, Karpakka J, Kvist M, Orava S. Ruptures of achilles tendon: relationship to inequality in length of legs and to patterns in the foot and ankle. *Foot Ankle Int*. 1998; 19: 683-7.
- 15 Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995; 22: 155-60.
- 16 Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24: 91-7.
- 17 Tomaro J. Measurement of tibiofibular varum in subjects with unilateral overuse symptoms. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995; 21: 86-89.
- 18 Donatelli R, Wooden M, Ekedahl SR, Wilkes JS, Cooper J, Bush AJ. Relationship between static and dynamic foot postures in professional baseball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999; 29: 316-30.
- 19 Willems TM, De Clercq D, Delbaere K, Vanderstraeten G, De Cock A, Witvrouw E. A prospective study of gait related risk factors for exercise-related lower leg pain. *Gait Posture*. 2006; 23: 91-98.
- 20 Willems TM, Witvrouw E, De Cock A, De Clercq D. Gait-related risk factors for exercise-related lower-leg pain during shod running. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39: 330-339.
- 21 Mendonça LDM, Macedo LG, Fonseca ST, Silva AA. Comparação do alinhamento anatômico de membros inferiores entre indivíduos saudáveis e indivíduos com tendinose patelar. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9: 101-7.
- 22 Venturini C, Morato F, Michetti H, Russo M, Carvalho VP. Estudo da associação entre retropé varo e dor patelo-femoral. *Acta Fisiatr*. 2006; 13: 70-3.
- 23 Gross DK, Niu J, Zhang YQ, Felson DT, McLennan C, Hannan MT, et al. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. *Arthritis Rheum*. 2007; 56: 2293-8.
- 24 Meeuwisse WH. Athletic injury etiology: distinguishing between interaction and confounding. *Clin J Sport Med*. 1994; 4: 171-5.
- 25 Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries - a methodological approach. *Br J Sports Med*. 2003; 37: 384-92.
- 26 Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*. Upper Saddle River: Prentice-Hall; 2000.
- 27 Botte RR. An interpretation of the pronation syndrome and foot types of patients with low back pain. *J Am Podiatry Assoc*. 1981; 71: 243-53.
- 28 Rothbart BA, Estabrook L. Excessive pronation: a major biomechanical determinant in the development of chondromalacia and pelvic lists. *J Manipulative Physiol Ther*. 1988; 11: 373-9.
- 29 Turvey MT, Fitch HL, Tuller B. The Bernstein perspective I: the problems of degrees of freedom and context-conditioned variability. In: Kelso JAS, editor. *Understanding human motor control*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1982. p. 239-52.
- 30 Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA. Biomechanics and muscle coordination of human walking. Part I: introduction to concepts, power transfer, dynamics, and simulations. *Gait Posture*. 2002; 16: 215-32.