

Correlações entre as estruturas dos membros inferiores

Correlations between lower limb structures

Francis Trombini-Souza¹, Ana Paula Ribeiro¹, Denise Hollanda Iunes², Vanessa Vilela Monte-Raso³

Estudo desenvolvido no Depto. de Fisioterapia da Unifenas – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, MG, Brasil

¹ Mestrandos no Depto. de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

² Profa. Dra. do Depto. de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG

³ Profa. Dra. do Depto. de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, Ribeirão Preto, SP

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Francis T. de Souza
R. Jair Furtado 195 Jardim
América
37130-000 Alfenas MG
e-mail:
francistrombini@yahoo.com.br

Este estudo contou com bolsa de iniciação científica do Probic – Programa de Iniciação Científica da Unifenas

APRESENTAÇÃO
jan. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
jun. 2009

RESUMO: A literatura sugere que mudanças no ângulo Q podem alterar o arco plantar longitudinal e que um mau alinhamento do retopé poderia também modificar a postura do antepé. Contudo, não foram encontrados estudos que correlacionem quantitativamente, na postura ortostática bipodal, todos esses segmentos. Assim, o propósito deste estudo foi avaliar quantitativamente e verificar eventuais correlações entre o ângulo Q, arco plantar longitudinal, alinhamento frontal do tendão do calcâneo e antepé, na postura ortostática bipodal, por meio de fotogrametria. Foram avaliados 30 indivíduos jovens (60 membros inferiores) de ambos os sexos, com idade entre 18 e 24 anos. Foi feita captura fotográfica digital no plano frontal anterior de joelho e antepé; no plano frontal posterior, do tendão do calcâneo; e da impressão plantar exposta no podoscópio. Os dados foram analisados estatisticamente e o nível de significância fixado em 5%. Foram obtidas as seguintes correlações entre: ângulo Q X arco plantar, $r=0,29$ ($p=0,021$); ângulo Q X antepé, $r=0,23$ ($p=0,092$); ângulo Q X tendão do calcâneo, $r=0,06$ ($p=0,627$); arco plantar X antepé, $r=0,09$ ($p=0,464$); arco plantar X tendão do calcâneo, $r=-0,05$ ($p=0,680$); e antepé X tendão do calcâneo, $r=-0,02$ ($p=0,857$). A única correlação significativa encontrada, embora fraca, foi entre o ângulo Q e o arco plantar longitudinal medial, o que sugere cautela ao se inferirem correlações entre estruturas dos membros inferiores.

DESCRIPTORES: Extremidade inferior; Fotogrametria; Postura

ABSTRACT: Literature often reports that changes in the Q angle may alter the longitudinal plantar arch and that a misalignment of the rearfoot might also modify forefoot position. However, no studies could be found that quantitatively establish correlations between those lower limb segments in orthostatic bipedal posture. The goal of this study was to quantitatively assess possible correlations between the Q angle, longitudinal plantar arch, frontal forefoot and rearfoot alignment in bipedal orthostatic position, by means of photogrammetry. Thirty individuals (60 lower limbs) of both sexes, aged 18 to 24 years old, were photographed at knee and forefoot anterior frontal plane, rearfoot posterior frontal plane (calcanean tendon), and footprint (by electronic high-resolution podoscopy). Data were statistically analysed and the significance level set at 5%. The following correlations were found: Q angle X plantar arch, $r=0.29$ ($p=0.021$); Q angle X forefoot, $r=0.23$ ($p=0.092$); Q angle X calcanean tendon, $r=0,06$ ($p=0.627$); plantar arch X forefoot, $r=0.09$ ($p=0.464$); plantar arch X calcanean tendon, $r=-0.05$ ($p=0.680$); and forefoot X calcanean tendon, $r=-0,02$ ($p=0,857$). The only significant correlation found, although weak, was between the Q angle and longitudinal medial plantar arch, which suggests cautiousness when inferring correlations between lower limb structures.

KEY WORDS: Lower extremity; Photogrammetry; Posture

INTRODUÇÃO

Para que a posição bípede humana permaneça em equilíbrio estrutural, funcional e com menor gasto energético, nossos membros inferiores buscam a todo tempo adequar suas estruturas e eixos, por meio de variações da base de sustentação. Em um sistema ascendente, temos o equilíbrio do joelho, teoricamente ligado ao do pé¹. Segundo Bricot², qualquer assimetria ou deformação dos pés poderá se repercutir e irá requerer nova adaptação postural. Essa linha de raciocínio pode ser observada na literatura clínica e biomecânica pelo elo postulado entre os aspectos da postura estática do pé e o risco de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores³⁻⁵.

De acordo com Williams *et al.*⁶, uma movimentação maior ou menor da articulação subtalar geralmente está associada a um arco plantar aumentado ou rebaixado, que pode provocar lesões no joelho devido à influência mecânica mútua entre essas duas articulações, por meio do componente rotacional da tíbia. Uma excessiva ou prolongada pronação poderá retardar a rotação lateral da tíbia e alterar o ritmo desejável entre a extensão do joelho e a supinação do retropé^{7,8}. Desse modo, sugere-se que ocorra uma “cascata patofisiológica”, onde a pronação ou supinação excessiva do pé pode levar ao aumento da rotação medial ou lateral da tíbia em relação ao fêmur e conseqüentemente ao aumento ou diminuição do valgo fisiológico do joelho⁹⁻¹¹.

Por outro lado, em um sistema descendente, Cailliet¹² sugere que, se houver um aumento do valgo do joelho, o pé pronará, pois o fio de prumo da sustentação do peso cairá para dentro da linha mediana normal e poderá sobrecarregar o arco longitudinal medial. Verderi¹³ também propõe que o geno valgo, em certos casos, pode resultar em um desequilíbrio do arco plantar, ocasionando pé pronado e plano.

Na prática clínica, tomando como referência o joelho, o alinhamento frontal dessa articulação geralmente é mensurado pelo ângulo Q (quadriciptal) – resultado dos vetores de tração combinados do músculo quadríceps femoral e tendão patelar¹⁴⁻¹⁷. Esse ângulo pode

ser mensurado por meio da goniometria convencional com o sujeito em supino^{18,19} ou em bipedestação^{20,21}. E, também, por meios mais sofisticados, como tomografia computadorizada²², filmagens durante a marcha^{21,23} e por fotogrametria²⁴.

Para a avaliação clínica do alinhamento frontal do antepé e do retropé (mensurada pelo tendão do calcâneo), comumente é feita estimativa visual subjetiva, o que a torna uma avaliação pouco confiável²⁵. É utilizado também o método goniométrico convencional²⁵ com o sujeito em prono²⁶, o que é pouco fisiológico, pois não leva em consideração a descarga de peso uni ou bipodal. Da mesma forma, o alinhamento frontal também pode ser mensurado por radiografia²⁷, fotogrametria²⁸ e cine-metria durante a locomoção^{29,30}.

Grande também tem sido o interesse na avaliação e classificação do arco plantar longitudinal medial, tendo sido descrita correlação preditiva deste com o alinhamento frontal de algumas estruturas como o joelho^{13,31,32}, o retropé^{33,34} e o antepé³⁵. Para avaliação do arco plantar longitudinal medial, encontram-se na literatura várias metodologias de avaliação da impressão plantar, como o índice do arco³⁶, o índice de Chipaux-Smirak³⁷, ângulo de Clarke³⁸ e o índice de Staheli³⁹, entre outros, que podem ser avaliados por meio do pedígrafo⁴⁰ ou da fotopodoscopia⁴¹.

Contudo, ao longo da prática clínica e científica dos autores deste estudo, foram levantados muitos questionamentos acerca de possíveis correlações entre o ângulo Q, o arco plantar longitudinal medial, o alinhamento frontal do antepé e do tendão do calcâneo. Uma dessas questões é se, ao serem avaliadas de maneira quantitativa, determinadas alterações posturais estáticas na postura bipodal influenciariam outras.

Uma das proposições vem dos estudos de Cailliet¹² e Verderi¹³ segundo os quais, em um esquema descendente, a modificação angular no plano frontal do joelho poderia influenciar a angulação do fêmur ou da tíbia e, secundariamente, do pé, sobrecarregando o arco plantar longitudinal medial. Outros autores, entretanto, sugerem que, em um sistema ascendente, perturbações no complexo do pé e tornozelo podem influenciar a

mecânica tanto estática quanto dinâmica do joelho^{10,11}. Esses dados provêm de estudos que utilizaram metodologias diversificadas: inspeção visual⁴², goniometria convencional (posição supina)⁴³, a cinemetria da marcha¹⁰, ou ainda dados de revisão bibliográfica¹¹.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi verificar a existência de possível correlação entre as medidas do ângulo Q, do arco plantar longitudinal medial, do alinhamento frontal do antepé e do tendão do calcâneo na postura ortostática bipodal.

METODOLOGIA

Foram avaliados 30 indivíduos jovens de ambos os sexos, com idade média de 21±4 anos, massa de 63,23±5,33 kg e IMC 23,12±1,15 kg/cm², sendo mais de metade (57%) do sexo feminino. Os critérios de exclusão foram: indivíduos com problemas neurológicos, pé torto congênito, amputados, história de fraturas de membros inferiores, indivíduos com alteração de equilíbrio e que apresentassem algum quadro alérgico em membros inferiores. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade José do Rosário Vellano e os indivíduos assinaram o devido termo de consentimento em participar.

Procedimentos

Avaliação do ângulo Q: o sujeito, em trajes de banho, foi posicionado ortostaticamente diante de uma parede não-reflexiva de fundo branco, a uma distância de 15 cm, na posição bipodal, com os pés descalços e um retângulo de etil-vinil-acetato (EVA) de 7,5 cm entre os pés. Foram demarcados sempre pelo mesmo examinador, utilizando pequenas etiquetas brancas (Pimaco) de 9 mm de diâmetro, os seguintes pontos anatômicos²⁴: espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS), centro de ambas as patelas e as tuberosidades tibiais¹⁵.

A captura das imagens foi feita por uma câmera digital (Sony Cybershot, com resolução de 7,2 megapixels), posicionada sobre um tripé (Vanguard VT-131) nivelado em frente e perpendicular ao indivíduo fotografado (à distância de 2,4 m e altura de 1 m do solo),

adequadamente centralizada e nivelada²⁴. As imagens foram gravadas (na dimensão 1600 x 1200 pixels) e mensuradas por meio do aplicativo AutoCad 2005. Usando o programa, foi traçada uma reta da EIAS até o centro da patela e uma segunda até a tuberosidade tibial, para cálculo do ângulo Q. Os valores entre 10° e 14° para homens, e de 14° a 17° para mulheres, são considerados normais¹⁵.

Avaliação do alinhamento frontal do tendão do calcâneo (retopé): para avaliar o alinhamento no plano frontal, o indivíduo foi colocado sobre uma plataforma de 25 cm de altura, também tendo entre os pés o retângulo de EVA de 7,5 cm. Utilizando-se um lápis dermatográfico e as mesmas etiquetas brancas, foram demarcados os seguintes pontos na face pósterio-inferior de cada membro: a tuberosidade posterior do calcâneo (a 3 cm do solo), um segundo ponto 4 cm acima do primeiro (7 cm do solo), um terceiro a 13 cm da superfície de apoio e o último a 22 cm do solo (Figura 1A). O centro no sentido látero-lateral de cada região supracitada foi calculado com o uso de um paquímetro. Em seguida, foi capturada a imagem do terço distal pósterio-inferior dos membros inferiores com a mesma câmera digital posicionada sobre um tripé nivelado em frente e perpendicular ao indivíduo fotografado, à distância de 90 cm e altura de 25 cm do solo).

Para quantificar o alinhamento do tendão do calcâneo, traça-se uma linha do primeiro ponto (3 cm) até o segundo (7 cm). Em seguida, uma segunda reta que se origina no ponto mais alto (22 cm) e passa pelo ponto correspondente aos 13 cm (Figura 1B). A intersecção dos prolongamentos de ambas as retas resulta em um ângulo cuja classificação é: normal, de 0° a 5°; varo se <0°; e valgo se >5°⁴⁴.

Avaliação do alinhamento frontal do antepé: com o indivíduo posicionado no mesmo local, porém de frente para a câmera digital e nos mesmos padrões de posicionamento anteriormente citados, foram demarcadas as cabeças do primeiro e do quinto metatarsos com marcadores 3D. No computador, traça-se uma reta da cabeça do primeiro metatarso até a cabeça do quinto e, desta, um prolon-

gamento em linha reta em relação à horizontal que serve como base para cálculo da postura do antepé (Figura 2). O ângulo formado menor que 0° classifica o antepé como pronado e maior que 0°, supinado⁴⁵.

Avaliação da impressão plantar: para a podoscopia, o indivíduo foi posicionado sobre um podoscópio (Carci) com os pés descalços e o retângulo de EVA de 7,5 cm entre os pés²⁴. Para escala da imagem no Auto Cad (2005)⁴¹, utilizou-se como referência a

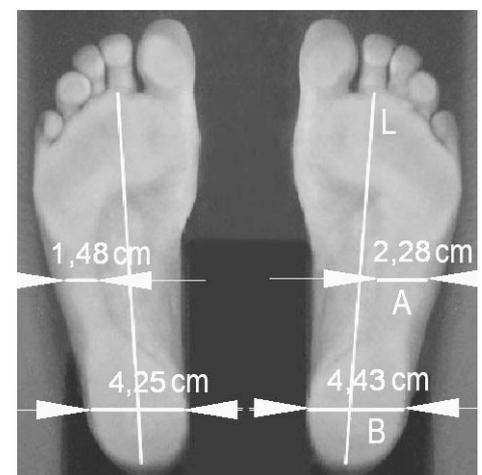
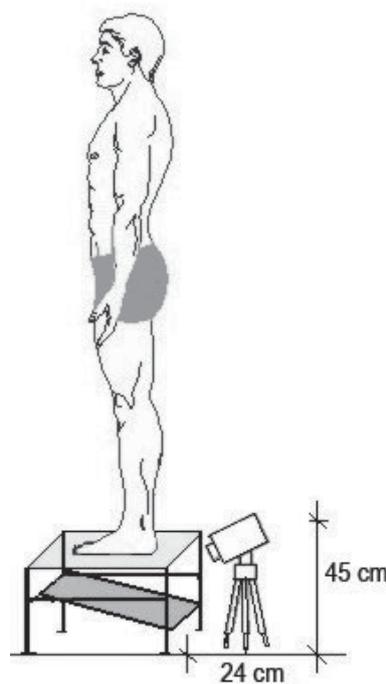


Figura 3 Ilustração do esquema para podoscopia (A) e medições para cálculo do índice do arco (B): reta L= longitudinal; segmento A = istmo do arco plantar; segmento B = largura, na metade da impressão do calcâneo

medida do EVA. A imagem da impressão plantar foi capturada com a mesma câmera digital sobre um tripé posicionado em frente ao podoscópio (distância: 24 cm e altura: 45 cm)⁴¹ (Figura 3A). Para análise das imagens traça-se um segmento de reta horizontal (A)

exatamente no istmo do arco plantar e outro horizontal (B), na metade da impressão do calcâneo (Figura 3B). Para a avaliação, segundo Staheli et al.³⁹, divide-se o valor do segmento A pelo de B; se os valores encontrados forem menores que 1 cm e >0,3 cm, o pé é conside-

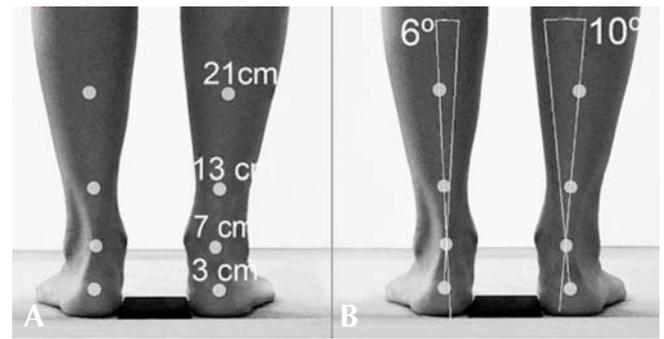


Figura 1 Demarcações no tendão do calcâneo (A) e quantificação do alinhamento postural do retopé (B)

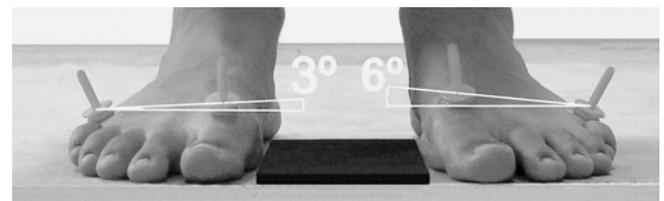


Figura 2 Demarcações no plano frontal do antepé e cálculo do alinhamento postural do antepé

rado normal; inferiores a 0,3 cm, pé cavo; e maiores que 1 cm, o pé é classificado como plano.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada *a priori* por meio do teste de aderência de Shapiro Wilk e a homocedasticidade dos mesmos, pelo teste de Levene. Após confirmação desses pressupostos, foi aplicado o teste t de Student para verificar a igualdade entre os lados direito e esquerdo para todas as variáveis dependentes analisadas. Depois de confirmada essa hipótese, uniram-se os resultados das análises de ambos os lados, constituindo-se assim uma amostra de 60 dados para cada variável. *A posteriori* foram avaliadas as correlações entre todas as variáveis dependentes utilizando o coeficiente de correlação de Spearman, indicado para correlação entre diferentes escalas, uma vez que os dados foram abordados como categorias. Foi fixado o nível de significância para alfa em 0,05. Para análise dos dados foi utilizado o programa Statistica 7.0.

RESULTADOS

Foram obtidos média e desvio padrão de: ângulo Q, $19,5 \pm 6,3^\circ$; alinhamento do tendão do calcâneo, $7,3 \pm 4,1^\circ$; alinhamento do antepé, $5,2 \pm 2,5^\circ$; e arco plantar, $0,5 \pm 0,2$ cm.

Ao analisar a correlação entre as combinações ângulo Q x arco plantar; ângulo Q x alinhamento frontal do antepé; ângulo Q x alinhamento frontal do tendão do calcâneo; arco plantar x alinhamento frontal do antepé; arco plantar x alinhamento frontal do tendão do calcâneo; e alinhamento frontal do tendão do calcâneo x alinhamento frontal do antepé, foi observada correlação significativa somente entre o ângulo Q e o arco plantar, classificada como correlação positiva fraca, como mostra a Tabela 1.

DISCUSSÃO

Ao avaliar indivíduos jovens saudáveis em posição ortostática bipodal por meio da fotogrametria, dentre todas as correlações calculadas neste estudo,

Tabela 1 Correlações entre as estruturas dos membros inferiores

Correlação	N	R	t(N-2)	p
Ângulo Q x arco plantar*	60	0,29	2,359	0,021
Ângulo Q x antepé	60	0,23	1,850	0,092
Ângulo Q x tendão calcâneo	60	0,06	0,488	0,627
Arco plantar x antepé	60	0,09	0,735	0,464
Arco plantar x tendão calcâneo	60	-0,05	-0,413	0,680
Antepé x tendão calcâneo	60	-0,02	-0,179	0,857

* Correlação significante; R = coeficiente de Spearman

observou-se apenas uma fraca correlação positiva entre o ângulo Q e o arco plantar longitudinal medial.

Com resultados semelhantes, Silva *et al.*⁴² verificaram uma correlação entre pés planos e joelhos valgus, porém a análise postural dos membros inferiores foi realizada por meio de inspeção visual durante a marcha. Apesar da semelhança dos resultados, as avaliações qualitativas estão grandemente sujeitas a classificações posturais errôneas, uma vez que dependem da experiência do avaliador. Além disso, discretas alterações em determinadas medidas, como o ângulo Q e o índice do arco, somente podem ser percebidas por meio de avaliações quantitativas. Outra avaliação que também está sujeita a essa subjetividade é a verificação do arco plantar longitudinal medial, para classificar o tipo de pé. Ressalta-se que, neste estudo, diferente do que foi utilizado por Silva *et al.*⁴², para melhor fidedignidade dos dados da impressão plantar, foi utilizada a fotopodoscopia – método quantitativo confiável para avaliação do apoio plantar⁴¹.

Também se investigou quantitativa-mente a hipótese de haver correlação entre as medidas do ângulo Q com as do alinhamento frontal do calcâneo pois, segundo alguns autores^{46,47}, entre os distúrbios relacionados à biomecânica da extremidade inferior que levam ao aumento do ângulo Q, a pronação excessiva da articulação subtalar está entre os mais citados. No entanto, nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado neste estudo. Acredita-se que esse resultado pode ter sido oriundo da maior variabilidade encontrada na medida do alinhamento frontal do tendão do calcâneo (coeficiente de variação = 56%), ao contrário do que foi observado na baixa variação da medida do

ângulo Q (coeficiente de variação = 32%) em postura ortostática bipodal. Outra possível explicação para divergência dos resultados é a metodologia utilizada, já que Earl *et al.*⁴⁶ utilizaram a análise dinâmica para avaliação dessas estruturas. Kernozek e Greer⁴⁷, também por meio de cinemetria, verificaram uma correlação entre o ângulo Q e o movimento do retropé; porém, segundo os autores, a correlação foi classificada como fraca.

Alguns autores mencionam uma relação entre segmentos dos membros inferiores como o antepé e o retropé (avaliados no plano frontal de movimento)^{48,49}. Relatam Michaud⁴⁸, Donatelli e Wooden⁴⁹ que, quando o retropé é varo, o contato inicial no solo, que normalmente ocorre na região póstero-lateral do calcâneo, gera uma força de reação do solo que fará a articulação subtalar pronar excessivamente para promover o contato do processo medial da tuberosidade do calcâneo com o solo. Em um indivíduo com antepé varo, essa inversão é ainda mais extrema, obrigando a uma maior compensação das articulações subtalar e transversa do tarso. Entretanto, na prática clínica de avaliações posturais estáticas, a adoção de informações obtidas na postura dinâmica – durante a marcha – pode levar a tratamentos inadequados, visto não haver correlação entre a postura estática e a dinâmica dos membros inferiores⁵⁰.

Buchanan e Davis⁵¹ também encontraram correlação entre antepé e retropé. No entanto, nesse estudo os autores avaliaram o alinhamento do retropé em apoio bipodal e antepé em posição supina sem descarga de peso, pouco representativo dos padrões fisiológicos de descarga de peso na postura ortostática bipodal. No atual estudo, optou-se por reproduzir os padrões de descarga de peso, conforme descrito por McPoil *et*

al.⁵². Nessa postura, comumente utilizada nas avaliações posturais fisioterapêuticas, segundo Buchanan e Davis⁵¹, a força colocada nas cabeças do quarto e quinto metatarsos minimizam o componente varo do antepé, ao contrário do que é observado na postura desse segmento sem descarga de peso, ou seja, em posição supina. Assim, um indivíduo que apresente tendão do calcâneo valgo em postura ortostática bipodal não necessariamente apresentará antepé valgo. Também não é regra que o tendão do calcâneo varo esteja correlacionado ao antepé varo. Estas proposições baseiam-se nos resultados deste estudo, onde não foi encontrada correlação entre o arco plantar longitudinal medial, o tendão do calcâneo e o antepé.

A discordância do estudo de Nápoli³⁵ pode ser devida à metodologia utilizada. Na prática clínica e científica fisioterapêutica, a radiografia é tida como um recurso dispendioso tanto no que tange ao custo financeiro quanto ao tempo gasto para tal procedimento. Além disso, submete o indivíduo avaliado a níveis de radiação⁵³. No presente estudo, a metodologia – fotogrametria – melhor se adequa à prática fisioterapêutica devido à sua viabilidade relacionada ao baixo custo, e sua característica não-invasiva como a ausência de radiação⁵⁴.

Contudo, é importante ressaltar que em uma avaliação de correlações, deve-se tomar certa cautela ao afirmar que um determinado segmento ocasionou mo-

dificações em outro, principalmente na rotina fisioterapêutica de avaliações posturais estáticas. Sabe-se que existe uma correlação, mas não se consegue inferir causa e efeito, uma vez que essa especulação só seria permitida por uma abordagem de regressão linear.

CONCLUSÃO

Conclui-se que na postura ortostática bipodal há uma baixa correlação positiva entre a angulação frontal do joelho (ângulo Q) e o arco plantar longitudinal medial. Contudo, deve-se ter cautela ao inferir sobre as correlações entre as estruturas dos membros inferiores, visto não ter encontrado nenhuma outra correlação.

REFERÊNCIAS

- 1 Bienfait M. Os desequilíbrios estáticos: fisiologia, patologia, e tratamento fisioterápico. 3a ed. São Paulo: Summus; 1995.
- 2 Bricot B. Posturologia. São Paulo-SP: Ícone, 1998.
- 3 Franco AH. Pes cavus and pes planus: analyses and treatment. *Phys Ther.* 1987;67(5):688-94.
- 4 Dahle LK, Muller M, Delitto A, Diamond JE. Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14:70-4.
- 5 Nigg BM, Cole KG, Nachbauer W. Effects of the arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running. *J Biomech.* 1993;26:909-16.
- 6 Willians DS, McClay IS, Hamil J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech.* 2001;16:341-7.
- 7 Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1988;9:160-5.
- 8 Hamill J, Bates BT, Holt KG. Timing of lower extremity joint actions during treadmill running. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24:807-13.
- 9 Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22(4):155-60.
- 10 Nawoczenski DA, Saltzman CL, Cook TM. The effect of foot structure on the three-dimensional kinematic coupling behavior of the leg and rear foot. *Phys Ther.* 1998;78:404-16.
- 11 LaBotz M. Patellofemoral syndrome. *Phys Sports Med.* 2004;32(7):22-9.
- 12 Cailliet R. Síndromes dolorosas: joelho, dor e incapacidade. São Paulo: Manole; 1987.
- 13 Verderi E. Programa de educação postural. São Paulo: Phort; 2001.
- 14 Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation. Philadelphia: Mosby; 2002.
- 15 Livingston LA. The quadriceps angle: a review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):105-9.
- 16 Sanfridsson J, Fridén T, Ryd L, Svahn G, Jonsson K. Radiographic measurement of femorotibial rotation in weight-bearing: the influence of flexion and extension in the knee on the extensor mechanism and angles of the lower extremity in a healthy population. *Acta Radiol.* 2001;42:207-17.
- 17 Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich MS, Elias JJ, Navin R, Cosgaria JA, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *J Orthop Res.* 2001;19:834-7.
- 18 Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther.* 1989;69(11):897-901.
- 19 Guerra JP, Arnold MJ, Gajdosik RL. Q angle: effects of isometric quadriceps contraction and body position. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;19(4):200-4.
- 20 Caylor D, Fites R, Worrel TW. The relationship between quadriceps angle and anterior pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;17(1):11-6.
- 21 Cown DN, Jones BH, Frykman PN, Polly DW, Harman EA, Rosenstein RM, et al. Lower limb morphology and the risk of overuse injury among male infantry trainees. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(8):945-52.

Referências (cont.)

- 22 Ando T, Hirose H, Inoue M, Shino, Doi T. A new method using a computed tomographic scan to measure the rectus femoris-patellar tendon Q angle comparison with conventional method. *Clin Orthop*. 1993;289:213-9.
- 23 Kernozek TW, Greer NL. Quadriceps angle and rearfoot motion: relationships in walking. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:407-10.
- 24 Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade inter e intra-examinadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):249-55.
- 25 Menadue C, Raymond J, Kilbreath SL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7(60):1-8.
- 26 Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting: subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther*. 1988;68:672-7.
- 27 Robinson I, Dyson R, Halson-Brown S. Reliability of clinical and radiographic measurement of rearfoot alignment in a patient population. *Foot*. 2001;11:2-9.
- 28 Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteadó DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*. 2005;60(1):9-16.
- 29 Livingston LA, Spaulding SJ. Measurement of the quadriceps angle using standardized foot positions. *J Athl Train*. 2002;37(3):252-5.
- 30 Feber R, Davis IM, Williams DS. Effect of foot orthotics on rearfoot and tibia joint coupling patterns and variability. *J Biomech*. 2005;38:477-83.
- 31 Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Músculos: provas e funções*. 4a ed. São Paulo: Manole; 1995.
- 32 Tribastone F. *Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural*. Barueri: Manole; 2001.
- 33 Hunt AE, Fahery AJ, Smith RM. Static measures of calcaneal deviation and arch angle as predictors of rearfoot motion during walking. *Aust J Physiother*. 2000;46:10-6.
- 34 Thomas W, Kernozek MS, Mark DR. Footplacement angle and arch type: effect on rearfoot motion. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71:988-91.
- 35 Nápoli M. Osteotomia cuneiforme do calcâneo para correção dos pés planos inveterados: resultados preliminares. *Rev Paul Med*. 1971;77:213-24.
- 36 Cavanagh R, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech*. 1987;20(5):547-51.
- 37 Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*. 1990;11(2):101-4.
- 38 Clarke HH. An objective method of measuring the height of the longitudinal arch in foot examinations. *Res Q*. 1933;4:99-107.
- 39 Staheli LT, Chew DD, Corbett MT. The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg*. 1987;69(3):426-8.
- 40 Souza PS, João SMA, Sacco ICN. Caracterização do arco longitudinal plantar de crianças obesas por meio de índices da impressão plantar. *Rev Bras Crescimento Desenvol Hum*. 2007;17(1):76-83.
- 41 Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Iunes, DH, Monte-Raso, VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intra-examinador da fotopodoscopia. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):435-9.
- 42 Silva AS, Souza MSC, Morais ER, Silva JMF, Canuto OS, Athayde RA, et al. Prevalência de alterações posturais para prescrição do programa de exercícios em academias de ginástica – PB. *Rev Saude Com*. 2005;1(2):124-33.
- 43 Insall J, Falvo KA, Wise DW. Chondromalacia patellae: a prospective study. *J Bone Joint Surg*. 1976;58A:1-8.
- 44 Hamill J, Knutzen KM. *Bases biomecânicas do movimento humano*. São Paulo: Manole; 1999.
- 45 Kapandji AI. *Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral*. 5a ed. São Paulo: Panamericana; 2000.
- 46 Earl JE, Hertel J, Denegar CR. Patterns of dynamic malalignment, muscle activation, joint motion, and patellofemoral-pain syndrome. *J Sport Rehabil*. 2005;14:215-33.
- 47 Kernozek TW, Greer NL. Quadriceps angle and rearfoot motion: relationships in walking. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(4):407-10.
- 48 Michaud TC. *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- 49 Donatelli RA, Wooden MJ, editors. *Orthopaedic physical therapy*. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001.
- 50 Poletto PR, Sato TO, Carnaz L, Lobo da Costa PH, Gil-Coury HJC. Indivíduos que apresentam diferença estática entre os joelhos também apresentam diferença durante a marcha? *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(1):43-8.
- 51 Buchanan KR, Davis I. The relationship between forefoot, midfoot and rearfoot static alignment in pain-free individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(9):559-66.
- 52 Mcpoil TG, Knecht HG, Schuit D. A survey of foot types in normal females between the ages of 18 and 30 years. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1988;9(12):406-9.
- 53 Döhnert MB, Tomasi E. Validity of computed photogrammetry for detecting idiopathic scoliosis in adolescents. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(4):290-7.
- 54 Zonnenberg AJJ, Maanen V, Elvers JWH, Oostendorp RAB. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio*. 1996;14:326-31.