

**ANÁLISE ANTROPOMÉTRICA DOS PÉS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR****Fernando Sérgio Silva Barbosa<sup>a</sup>, Clara Tomé Vieira<sup>b</sup>**<sup>a</sup>Avenida Tancredo Neves, 3450, Setor Institucional, Ariquemes, RO. E-mail: [fernandossb@outlook.com](mailto:fernandossb@outlook.com)<sup>b</sup>Avenida Machadinho, 4349, Setor 06, Ariquemes, RO. E-mail: [clara\\_vieirall@hotmail.com](mailto:clara_vieirall@hotmail.com)

Recebido em 12 08 2013, Aceito para publicação em 19 09 2013, Disponível online dia 29 09 2013.

**Resumo**

O objetivo do presente estudo foi realizar a análise antropométrica dos pés de crianças com 6, 8 e 10 anos de idade para verificar a qualidade da formação do arco longitudinal medial (ALM). Foram utilizados um pedígrafo para avaliar o tipo de pé, teste de força muscular e testes ortopédicos especiais para o ALM e uma escala para avaliação da dor. Os resultados evidenciaram as seguintes porcentagens relacionadas ao tipo de pé: (1) crianças com 6 anos, bilateralmente – 12,5% cavo, 12,5% plano grau 1, 75% plano grau 2; (2) crianças com 8 anos, *pé direito* – 55,6% cavo, 44,4% plano grau 2, *pé esquerdo* – 32% cavo, 11,2% normal, 44,4% plano grau 2; (3) crianças com 10 anos, *pé direito* – 32% cavo, 68% plano grau 2, *pé esquerdo* – 40% cavo, 4% normal, 44% plano grau 1, 12% plano grau 2. No tocante a força muscular, diferenças estatisticamente significantes entre diferentes músculos de um mesmo membro inferior, entre músculos localizados do mesmo do lado direito e esquerdo ou ainda entre os músculos de crianças de diferentes faixas etárias não foram encontradas. Nenhuma criança apresentou dor no pé. Investigações adicionais verificando possível relação dos achados deste estudo com o nível de atividade ou sedentarismo dos participantes, índice de massa corpórea, tônus muscular e histórico familiar precisam ser realizadas.

**Palavras-chave:** biomecânica, antropometria, pé chato.**Abstract**

The aim of this study was to perform an anthropometric analysis of the feet of children with 6, 8 and 10 year old to verify the formation of the medial longitudinal arch (MLA). It was used a pedigraph to assess the type of foot, muscle strength testing and special orthopedic testes for MLA and scale for pain assessment. The results showed these percentage related with the type of foot: (1) children with 6 years old bilaterally – 12,5% *cavus*, 12,5% flatfoot degree 1, 75% flatfoot degree 2; (2) children with 8 years old, *right side* – 55,6% *cavus*, 44,4% flatfoot degree 2, *left side* – 32% *cavus*, 11,2% normal, 44,4% flat foot degree 2; (3) children with 10 years old, *right side* – 32% *cavus*, 68% flatfoot degree 2, *left side*, 40% *cavus*, 4% normal, 44% flatfoot degree 1, 12% flatfoot degree 2. In relation to muscle strength, there were no significant statistic differences among muscles from a same lower limb, between right side and left side muscles and among muscles from children of different ages.

**Keywords:** biomechanics, anthropometry, flatfoot.

## Introdução

Na evolução do homem, os pés perderam a função de preensão e passaram a se responsabilizar, sem o auxílio dos membros superiores, por dar suporte à massa corporal e sobrecargas adicionais impostas por forças descendentes e ascendentes resultantes de atividades da vida diária (AVD), ocupacionais, de lazer ou esportivas.

Com essa nova atribuição imposta aos pés, ossos, ligamentos, fâscias e músculos tiveram que se adaptar permitindo ao mesmo tempo, conforme a exigência, que o pé se tornasse mais rígido ou flexível<sup>1</sup>. Esse imperativo contraditório, que exige ao mesmo tempo, habilidade para acomodar forças e capacidade para geração de movimentos é o que torna seu funcionamento altamente complexo.

Particularmente o desenvolvimento do arco longitudinal medial (ALM) constituiu um aspecto decisivo na evolução do homem para a postura bípede<sup>2</sup> por ser a mais importante estrutura do pé responsável pela absorção de impacto, entretanto, alterações em suas características morfológicas ou funcionais são responsáveis aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas<sup>3</sup>. De merecido destaque, entre os problemas mais comuns no pé estão o desabamento desse arco, denominado de pé plano e que trás entre outras consequências dor, má formação óssea, problemas de equilíbrio, alteração na marcha e até mesmo problemas de ordem estética<sup>4</sup>.

Destaca-se dentro desse contexto, a fâscia plantar como um importante elemento passivo responsável pela sustentação dos arcos longitudinais do pé<sup>5,6</sup>. Por outro lado, elementos contráteis como os músculos com localização na região da perna, mas com inserções no pé, e músculos intrínsecos do pé também contribuem de modo expressivo nessa função<sup>1,5,6</sup>.

As crianças, em especial, por estarem em fase de crescimento e de desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM), representam uma população que exige ainda maior atenção. Por exemplo, um estudo longitudinal realizado com 100 crianças demonstrou que o pé plano é um importante fator desencadeante de dor na vida adulta e de comprometimento na qualidade dos movimentos<sup>7</sup>. Isso destaca a relevância de um diagnóstico precoce para que se possa obter um prognóstico favorável com relação à evolução do ALM e prevenção dessas complicações a partir da correta abordagem terapêutica.

Entretanto, ainda não há consenso a respeito da idade até a qual o ALM deveria estar formado para a prevenção dessas complicações. Por esse motivo que a proposta do presente estudo foi identificar a qualidade da formação do ALM por meio da análise antropométrica dos pés de crianças escolares com três idades distintas e os fatores associados a essa qualidade.

## **Materiais e Métodos**

### **Participantes**

Participaram do presente estudo 42 crianças saudáveis e em idade escolar. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local após o cumprimento de todas as exigências descritas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, considerando ainda as particularidades pelo fato da pesquisa envolver menores de idade.

Os participantes foram divididos em três grupos: *Grupo I* (composto por crianças com 6 anos de idade – N= 8), *Grupo II* (composto por crianças com 8 anos de idade – N= 9) e *Grupo III* (composto por crianças com 10 anos de idade - N=25).

Foram utilizados como critérios de exclusão do estudo a presença de deformidades nos pés de etiologia congênita, hereditária, traumática ou doença neuromuscular.

### **Intervenções**

Os participantes foram inicialmente submetidos a um protocolo de avaliação composto por uma ficha de avaliação padrão contendo as seguintes informações: identificação do voluntário, testes de força muscular<sup>8</sup> graduada de 0 a 5 para os músculos tibial posterior (TP), flexor longo do hálux (FLH), flexor curto do hálux (FCH), flexor longo dos dedos (FLD), flexor curto dos dedos (FCD) e fibulares longo e curto (FLC), escala analógica visual (EAV) da dor e testes ortopédicos especiais<sup>9,10</sup>

(teste de elevação do pé [para identificação e diferenciação entre pé plano flexível ou rígido] e *Jack-Test*).

Os músculos avaliados foram selecionados por estarem intimamente relacionados à função de sustentação dos arcos plantares.

Em adição, foi realizada a obtenção da impressão plantar de ambos os pés. Para essa variável foi utilizado um pedígrafo composto por uma base de madeira na qual era posicionada uma folha de papel para a impressão dos pés dos voluntários (Figura 1A). Os participantes realizavam a descarga de peso em apoio unilateral sobre uma lâmina de borracha impregnada com tinta voltada para a parte superior da folha de papel que recebeu a impressão plantar. Para isso, com o auxílio do examinador, o pé de apoio era posicionado ao lado do pedígrafo e em seguida o pé a ser avaliado sobre a lâmina de borracha. Nesse momento era solicitado para que o voluntário retirasse o pé de apoio e realizasse uma flexão de aproximadamente 30°, controlada por meio de um goniômetro, do joelho do membro inferior apoiado sobre o pedígrafo (Figura 1B).

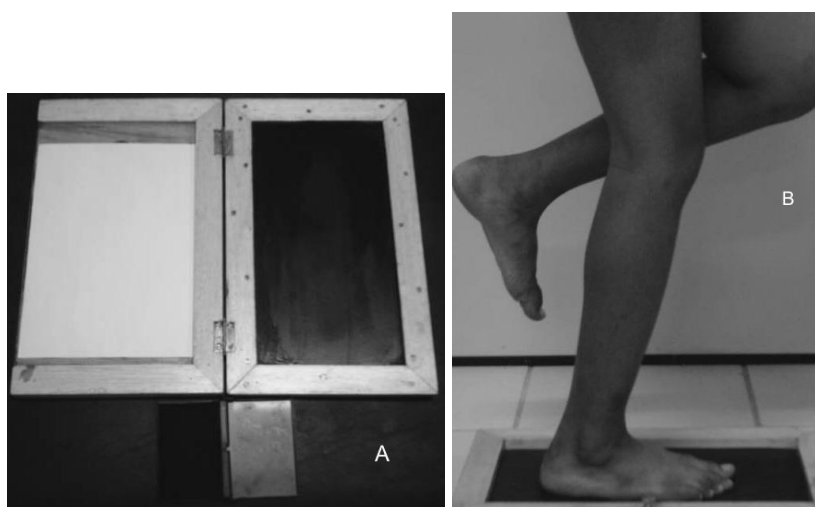


Figura 1 – (A) Pedígrafo utilizado na pesquisa e (B) posição final dos membros inferiores do participante no momento da descarga de peso para a obtenção da impressão plantar.

Todas as avaliações realizadas nessa pesquisa contemplaram os membros inferiores bilateralmente e para elevar a confiabilidade e reprodutibilidade dos procedimentos de avaliação, o mesmo avaliador foi responsável pela aplicação de todos os testes.

## Análise dos Dados

Para as análises estatísticas descritivas (média e porcentagem) realizadas foi utilizado o programa Microsoft® Office Excel® 2010, enquanto para realizar inferências estatísticas foram utilizados os programas BioEstat 2.0 desenvolvido por Manuel Ayres Jr. e STATISTICA 7.0 Copyright© Stat Soft. Inc. 2004 por meio dos quais foram aplicados testes específicos.

Inicialmente, os dados foram tabulados e organizados em planilha para em seguida serem obtidos os valores médios e cálculos de porcentagem. Posteriormente, foi verificada a distribuição/normalidade dos dados para possibilitar a seleção de testes paramétricos ou não-paramétricos para as comparações realizadas. Essa análise foi realizada por meio do teste Shapiro-Wilk com nível de significância estabelecido em  $p < 0.05$ . Para todas as variáveis investigadas foi identificada uma distribuição normal dos dados e, por esta razão, a estatística paramétrica foi considerada.

Para verificação de diferença significantes, em variáveis nas quais foi possível a aplicação de testes estatísticos, foi utilizado o teste-t *student* para amostras independentes. Também o nível de significância foi estabelecido em  $p < 0.05$ .

Com relação às impressões plantares, os índices que permitiram a classificação dos pés dos participantes em normal, plano ou cavo foram obtidos a partir da divisão do pé em três regiões: antepé (metatarsos e artelhos), mediopé (ossos do tarso) e retropé (tálus e calcâneo).

Inicialmente, foi encontrado o ponto médio da região do retropé. Com o auxílio de uma régua simples foi traçada uma linha (L1) com origem nesse ponto médio e projetada até o centro do segundo dedo. Outras duas linhas (L2 e L3), paralelas à primeira, foram traçadas nas duas bordas (medial e lateral) da região do antepé. A distância entre essas duas últimas linhas foi registrada em milímetros, representando a medida da largura da região do antepé. Em seguida, foi encontrada a medida da região do mediopé, também em milímetros. Para isso, tendo como referência L1, foram traçadas outras duas linhas perpendiculares a ela (L4 e L5) na região correspondente ao ponto mais extremo do retropé (L4) e na região mais extrema do antepé (L5), excluindo a região dos dedos. Com o ponto médio da distância entre L4 e L5, foi traçada outra

linha (L6), também perpendicular à L1 e cuja distância em milímetros, apenas da área impregnada com tinta, representou o tamanho do mediopé (Figura 2A).

A partir dessas medidas, o tipo de pé foi classificado<sup>11</sup> como cavo quando a largura do mediopé era menor que 1/3 da medida do antepé, pé normal quando a largura do mediopé era correspondente a 1/3 da medida do antepé, pé plano grau 1 quando a largura do mediopé era superior a 1/3 da medida do antepé, grau 2 quando a largura do mediopé era superior a 1/2 da medida do antepé, grau 3 quando a largura do mediopé era superior à média do antepé e grau 4 quando a impressão plantar apresenta um abaulamento da borda medial.

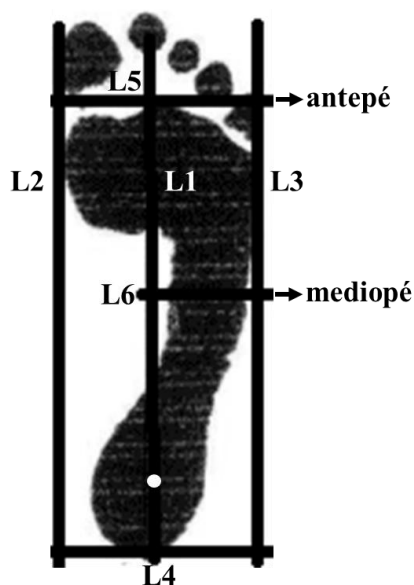


Figura 2 – Marcações realizadas para na impressão plantar para classificação do tipo.

## Resultados

Os valores médios da força de músculos do membro inferior direito (MID) e esquerdo (MIE) são apresentados na tabela 1. Diferenças estatisticamente significantes entre diferentes músculos de um mesmo membro inferior, entre os mesmos músculos localizados no MID e MIE ou ainda entre as diferentes faixas etárias não foram encontradas.

Tabela 1 – Valores médios dos graus de força dos músculos avaliados nos três grupos de crianças investigadas.

MÚSCULO	6 ANOS		8 ANOS		10 ANOS	
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
TP	3,62	3,62	3,60	3,60	4,80	3,62
FLH	4,12	4,12	4,20	4,20	4,56	4,12
FCH	4,00	4,10	4,10	4,10	4,56	4,10
FLD	4,12	4,12	4,10	4,10	4,56	4,12
FCD	4,12	4,12	4,10	4,10	4,56	4,12
FLC	3,37	3,50	3,50	3,50	4,36	4,36

Os dados relacionados à classificação do tipo de pé são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagens dos tipos de pés identificados.

TIPO DE PÉ	6 ANOS		8 ANOS		10 ANOS	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Cavo	12,5%	12,5%	55,6%	44,4%	32%	40%
Normal	0%	0%	0%	11,2%	0%	4%
Plano Grau 1	12,5%	12,5%	0%	0%	68%	44%
Plano Grau 2	75%	75%	44,4%	44,4%	0%	12%
Plano Grau 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Plano Grau 4	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Os resultados dos testes ortopédicos especiais aplicados apenas nas crianças que apresentaram pé plano na avaliação da impressão plantar revelaram-se positivos bilateralmente para 25% das crianças com 6 anos de idade, 33% por cento das crianças com 8 anos de idade e 4% das crianças com 10 anos de idade.

Na EAV, que possui variação de “0” para ausência de dor a “10” para a pior dor possível no pé, foi identificada pontuação zero para todas as crianças.

## Discussão

A análise da impressão plantar ainda é a maneira mais utilizada por vários autores para mensurar o ALM classificar os diferentes tipos de pés, embora ainda

existam controvérsias sobre o uso desta técnica<sup>12,13</sup>. Se compararmos as técnicas diretas de medidas antropométricas dos pés para mensurar a altura do ALM, a radiografia dos pés, e o método indireto da imagem da impressão plantar, o último apresenta vantagens por prover informações sobre o arco plantar e suas possíveis alterações, por apresentar baixíssimo custo, ser de fácil disponibilidade e não submeter, particularmente a criança, aos riscos da radiação<sup>12</sup>.

No entanto, como qualquer ferramenta de avaliação a medida da impressão plantar está sujeita a interferências responsáveis por resultados não compatíveis com as características da amostra. Por exemplo, no presente estudo foi observada em todas as faixas etárias uma porcentagem importante de crianças com pé do tipo cavo, não comum para essas idades. Isso pode ter sido causado por aspectos relacionados ao índice de massa corporal das crianças participantes da pesquisa.

Estudos prévios<sup>12,14</sup> demonstraram os efeitos do IMC, compatíveis com sobrepeso ou obesidade sobre a impressão plantar. Em crianças com essas características, o acúmulo de gordura na região da borda medial do pé foi responsável por alterar a impressão plantar, o oposto podendo ocorrer em crianças com baixo peso ou IMC, o que reduziria a medida do mediopé induzindo a uma falsa identificação de pé do tipo cavo. Outro estudo<sup>15</sup> também apontou para os riscos de ocorrência de dismorfismos nos pés relacionados com alteração no peso.

Por outro lado, a incidência dos diferentes tipos de pé plano identificados poderia estar relacionada ao grau de força dos músculos responsáveis pela sustentação do arco plantar, tendo em vista o nível reduzido em que se encontravam. No entanto, mesmo nas crianças com 10 anos idade cuja força muscular encontrava-se numericamente superior a das crianças com 6 anos de idade, não houve redução significativa na porcentagem de pés com alteração, especialmente, pé plano.

Seria esperado, com relação a esse resultado, que com o avanço da idade o ALM se normalizasse em resposta às sobrecargas impostas pelas AVD, de recreação e esportivas das crianças. Adicionalmente a essa melhora em função do desenvolvimento musculoesquelético e neural<sup>14</sup>, a maturação óssea<sup>4</sup> em função desses mesmas sobrecargas deveriam, pelo menos nas crianças com 10 anos, ter induzido uma redução no número de pés com alterações, o que não ocorreu.



## Conclusões

Desse modo, a análise antropométrica dos pés de crianças em idade escolar demonstrou que na primeira faixa etária investigada houve um predomínio para a alteração do pé denominada de pé plano grau 2 e que com o avançar da idade esta alteração foi revertida, diminuindo sua incidência. Entretanto, nas faixas etárias seguintes as alterações predominantes foram os pés do tipo cavo para crianças com 8 anos de idade e plano grau 1 para crianças na última faixa etária investigada, indicando uma aproximação da normalidade quanto a qualidade do ALM apenas após os 10 anos de idade.

Tendo em vista a força dos músculos avaliados terem sido predominantemente abaixo do grau 5, indicativo de normalidade, sugere-se que no presente estudo o mesmo ter sido um dos responsáveis pela alteração do ALM e que o fator idade aponta para uma influência positiva sobre a melhora da sua qualidade.

Embora essas alterações não tenham se traduzido em nenhum caso na ocorrência de quadro algico nos pés, a permanência poderá fazer com que este quadro se instale, além de poder causar prejuízo ao desenvolvimento estrutural e funcional dos pés e na qualidade do movimento nas crianças.

Destaca-se finalmente, como fundamental a reprodução deste estudo considerando uma profunda análise do nível de atividade/sedentarismo por parte das crianças, das características massa ou IMC das crianças e do tônus muscular, todas essas variáveis que auxiliarão no entendimento dos resultados neste momento encontrados.

## Referências

- (1) Kapandji, AI. Anatomia funcional: fisiologia do sistema motor. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.
- (2) Ramos MG, Pereira FRS, Nucci A. Avaliação computacional da impressão plantar: valores de referência do índice do arco em amostra da população brasileira. *Acta Fisiátr.* 2007;14(1):7-10.
- (3) Saltzman CL, Nawoczenski DA, Talbat KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(1):45-9.

- (4) Hebert S, Filho TEPB, Xavier R, Júnior AGP. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 11. ed. Porto Alegre: ARTMED.
- (5) Pezzan PAO, Sacco ICN, João SMA. Postura do pé e classificação do arco plantar de adolescentes usuárias e não usuárias de calçados de salto alto. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(5):398-404.
- (6) Penha PJ, Onodera, AN, Sacco ICN, João SMA. Correlação entre postura de tornozelo e impressão plantar de crianças de 7 e 8 anos. In: *Anais do 12º Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007; São Pedro. Rio Claro: UNESP; 2007.*
- (7) Hernandez AJ, Kimura LK, Laraya MHF, Fávaro E. Cálculo do índice do arco plantar de Staheli e a prevalência de pés planos: estudo com 100 crianças de entre 5 e 9 anos de idade. *Acta Ortop Bras.* 2007;15(2):68-71.
- (8) Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rod MM. *Músculos: provas e funções.* 5. ed. São Paulo: Manole; 2007.
- (9) Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética.* 5. ed. São Paulo: Manole; 2010.
- (10) Cipriano JJ. *Manual fotográfico de testes ortopédicos e neurológicos.* 5. ed. São Paulo: Manole; 2012.
- (11) Oliveria AP, Otowicz I. Análise do apoio dos pés no chão e a sua correlação com as disfunções biomecânicas da articulação ílio-sacra. *Terapia Manual.* 2004;2(3):122-27.
- (12) Azevedo LAP, Nascimento LFC. A distribuição da força plantar está associada aos diferentes tipos de pé. *Rev Paul Pediatr.* 2009;27(3):309-14.
- (13) Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthopaedics.* 2001;21:225-8
- (14) Souza PS, João SMA, Sacco ICN. Caracterização do arco longitudinal plantar de crianças obesas por meio de índices de impressão plantar. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum.* 2007;17(1):76-83.
- (15) Bordin D, De Giorgi G, Mazzocco G, Rigon F. Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children. *Minerva Pediatr* 2001;53:7-13.