

## Artigo original

# Avaliação do arco longitudinal medial do pé de crianças através da biofotogrametria computadorizada

## *Medial longitudinal arch evaluation of children foot through computerized biophotogrammetry*

Mario Antonio Baraúna, D.Sc. \*, Vinícius Emanuel Isaac Machado, M.Sc. \*\*, Ruiz Angelo Ventura Silva, M.Sc. \*\*, Frederico Pereira Montes\*\*\*, Márcio Vinicius Batista Mendes\*\*\*, Hugo Machado Sanchez\*\*\*\*, Kellen Gonçalves Garcia\*\*\*, Thaise Cristina Davi de Miranda\*\*\*, Gustavo Simões Barbosa\*\*\*, Fabrício Duarte, M.Sc. \*\*, Roberto Sergio Tavares Canto, D.Sc.\*\*\*\*\*

.....

\**Doutor em Motricidade Humana*, \*\**Mestre em Fisioterapia*, \*\*\**Fisioterapeuta*, \*\*\*\**Mestrando em Fisioterapia*, \*\*\*\*\**Pós-Doutorado em Traumatologia*

### Resumo

O objetivo do presente estudo foi quantificar e analisar o arco longitudinal medial do pé de crianças de 8 a 11 anos, e verificar se o mesmo relaciona-se com o Índice de Massa Corporal (IMC) das crianças avaliadas. Foram analisadas 25 crianças, sendo 10 do sexo feminino e 15 do sexo masculino, nas quais também foi mensurado o IMC, correlacionando-o com o arco longitudinal medial do pé de cada criança, avaliado pela biofotogrametria computadorizada no programa AUTOCAD 2004. No presente estudo não houve correlação significativa entre o IMC, altura do dorso do pé e o índice do arco. E as crianças avaliadas não apresentaram pés planos. Portanto, a queda do arco deve estar relacionada a outros fatores que não seja ao IMC.

**Palavras-chave:** avaliação, arco longitudinal medial, índice de massa corporal, biofotogrametria computadorizada.

### Abstract

The purpose of the present studies was to quantify and analyse the medial longitudinal arch of foot of children 8 to 11 years old, and to verify if the same is related with the body mass index (BMI) of the evaluated children. 25 children, being 10 female and 15 male had been analyzed, in which was also measured the BMI correlated with the medial longitudinal arch of the children's feet, appraised by the biophotogrammetry computerized in the AUTOCAD 2004 program. In the present study, there was not significant correlation between the BMI, the height of the feet's dorsum and arch index. The evaluated children had not showed plane feet. Therefore the fall of the arch must be related with others factors that do not be the BMI.

**Key-words:** evaluation, medial longitudinal arch, body mass index, computerized biophotogrammetry.

.....

### Introdução

A configuração do arco plantar pode ser influenciada pela idade, por fratura, osteotomias, alterações posturais, desequilíbrio das potências musculares, frouxidão ligamentar, inadequação na distribuição dos tecidos da fásia plantar, alterações congênitas, hereditariedade, doenças

sistêmicas, raquitismo, obesidade, sobrepeso, calçados fechados por tempo prolongado, em crianças com aproximadamente seis anos. Sendo as causas mais comuns, frouxidão ligamentar e história familiar [1-4]. Segundo Bordin *et al.* [4], o arco longitudinal medial do pé está completamente formado por volta dos 7 a 8 anos de idade.

Artigo recebido 17 de fevereiro de 2005; aceito 15 de setembro de 2005.

**Endereço para correspondência:** Mario Antonio Baraúna / Ruiz Angelo Ventura da Silva, Laboratório de Análise do Movimento, Centro Universitário do Triângulo - UNITRI, Av Nicomedes dos Santos, 4545 Bairro Gávea 38411-106 Uberlândia MG, E-mail: barauna@unitri.edu.br, ruizangelo31@yahoo.com.br

Muitos pesquisadores utilizaram métodos para avaliação quantificada do arco longitudinal medial, sendo eles de forma indireta, isto é pela impressão plantar, utilizando apenas a podoscopia [5], ou esta associada à Fotogrametria Computadorizada [6,7] ou diretamente utilizando, o paquímetro [8], a radiografia [9], a fotografia [10] e a ultrassonografia [11].

Williams e McClay [8] ao avaliar em o arco longitudinal do pé o fizeram através de sete métodos de mensuração direta e descreveram como protocolo mais fidedigno para aquele que avalia a relação da altura do dorso do pé pelo comprimento da região posterior do calcâneo até o centro da primeira articulação metatarsofalangeana, pois a medida de todo comprimento do pé pode ser alterada na presença de deformidades como dedos em garra e hálux valgo.

É necessário quantificar o arco plantar para o estabelecimento de uma ação tanto preventiva quanto para uma elaboração de estratégias de tratamento [12,13], e esta de grande valia, considerando os tipos de pés; normal, cavo ou plano, pois se sabe que o tipo de pé, poderá gerar instabilidades nas articulações do tornozelo e pé, podendo promover alterações biomecânicas que aumentam os riscos de lesões e também o posicionamento postural anormal das articulações superiores ao segmento corporal [14]. Segundo Bordin *et al.* [4], antes que o arco esteja completamente formado intervenções precoces podem evitar tratamento cirúrgico.

Segundo Williams e McClay [8]; as anormalidades do ALM do pé são comumente associadas a maior predisposição á lesões. Inúmeros investigadores têm buscado uma relação entre a estrutura do arco longitudinal medial com índice de lesões em extremidades de membros inferiores. Os resultados encontrados por estes autores tem demonstrado que o aumento do arco apresenta maior probabilidade de desenvolver fratura por “stress” em tibia e fêmur em relação ao arco diminuído. Enquanto que são encontradas maiores incidências de lesões metatársicas no arco diminuído [14,15].

Portanto, o objetivo do presente estudo foi quantificar e analisar o arco plantar do pé em crianças de 8 a 11 anos, e verificar se o mesmo relaciona-se com o Índice de Massa Corporal (IMC) das crianças.

## Material e métodos

A amostragem foi constituída de 25 crianças, estudantes de uma escola da rede estadual de ensino fundamental da cidade de Uberlândia – MG, sendo 10 (40%) do sexo feminino e 15 (60%) do sexo masculino, com idades variando de 8 a 11 anos. Foram excluídas as crianças com fraturas, osteotomias, dedos em garra, hálux valgo, alterações congênitas, doenças sistêmicas, e raquitismo. O estudo teve aprovação do Conselho de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro

Universitário do Triângulo – UNITRI, e todos os responsáveis pelas crianças assinaram um termo de consentimento informado.

A estatura das crianças foi medida usando uma fita métrica da marca Fiber-Glass, sendo estas posteriormente pesadas, utilizando-se uma balança da marca Techline. As crianças foram posicionadas em apoio unipodal direito, com 100% do peso corporal, sobre uma linha horizontal, as crianças ficaram apoiadas com os braços estendidos em uma parede, que estava na sua frente e posteriormente ao calcâneo foi colocada uma régua de 15 cm de altura, a qual serviu de escala para redimensionar a fotografia no programa AUTOCAD 2004. A câmera foi posicionada lateralmente ao pé sobre um tripé da marca VF W012 minitripod distante 90 cm do voluntário, e a altura do centro da lente até o solo foi de 26 cm (figura 1). Foi demarcado no pé direito a primeira articulação metatarsofalangeana usando um pincel Pilot Color 850. Após esse procedimento foi realizado o registro fotográfico do pé direito das crianças utilizando-se uma câmera digital da marca Sony Handycam 8mm.

**Figura 1** - Posicionamento do voluntário e da câmera fotográfica.

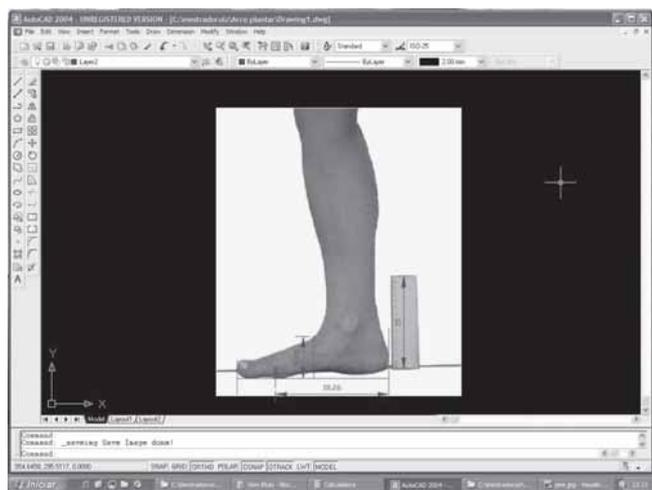


Fonte: Laboratório de análise do movimento humano do UNITRI.

Os dados obtidos foram transportados para um computador Athlon, 1,91 Ghz, do Laboratório de Análise do Movimento da UNITRI, as medidas foram analisadas usando-se a Biotogrametria Computadorizada através do programa AUTOCAD 2004.

O registro fotográfico foi transportado para o computador e os dados foram analisados da seguinte forma: foi traçada uma linha horizontal do calcâneo até a ponta do pé e então foi traçada uma transversal na metade desta até o dorso do pé, após o procedimento foi traçada outra linha horizontal da região posterior do calcâneo até o centro da primeira articulação metatarsofalangeana, e a medida foi estabelecida através da divisão dessas linhas (Figura 2). Para classificação do pé foram considerados valores segundo o protocolo de Williams e McClay [8]: normais, os situados entre 0,275 centímetros e 0,357 centímetros, sendo que abaixo de 0,275 centímetros, o pé é considerado plano e acima de 0,356 centímetros, cavo.

**Figura 2** - Visualização do cálculo das variáveis propostas pelo AUTOCAD 2004.



Fonte: Laboratório de análise do movimento humano do UNITRI.

Para análise estatística, foi aplicado o coeficiente de correlação por Postos de Spearman [16], para toda amostra, com o objetivo de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as medidas de relação entre as distâncias obtidas e o IMC.

## Resultados

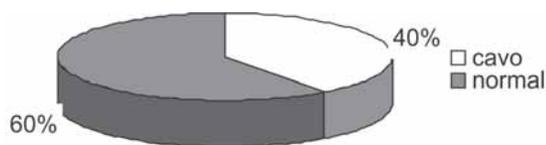
Não foram observadas correlações estatisticamente significantes entre as variáveis visualizadas na tabela I.

**Tabela I** - Correlação entre o IMC, a altura do arco e o índice do arco.

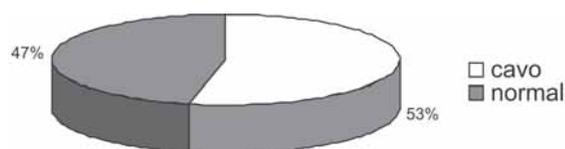
Variável A	Variável B	r	p
IMC	altura do pé	0,442424	0,200423
IMC	índice do arco	0,006061	0,986743

Nas figuras 3, 4 e 5 estão representadas as porcentagens conforme os tipos de pés de toda amostra, de homens e mulheres.

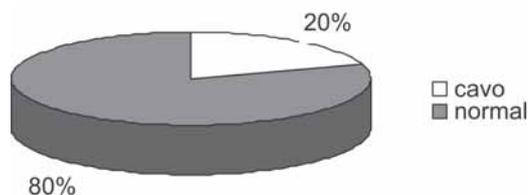
**Figura 3** - Incidência dos tipos de pés na amostra.



**Figura 4** - Incidência dos tipos de pés em meninos.



**Figura 5** - Incidência dos tipos de pés em meninas.



## Discussão

No presente estudo houve uma preocupação em avaliar e analisar o arco longitudinal do pé em crianças com faixa etária entre 8 a 11 anos, uma vez que Pinto e Sinelli [15] e Volpon [17] verificaram que as modificações na altura do ALM do pé ocorrem até a idade aproximada de 6 anos. Por isso, alterações do arco plantar a partir dessa idade podem ser consideradas como definitivas [4].

Vários métodos são utilizados para quantificação da altura do ALM, que podem gerar controvérsias acerca da classificação dos mesmos. Giladi *et al.* [18] classifica os tipos de pés baseando-se na avaliação visual, isto é, observação. Enquanto que a análise de impressões plantares, como método indireto de quantificação do ALM apresenta validade duvidosa e é considerado inválido como preditor da altura do arco [17]. Portanto, na pesquisa atual empregou-se um método de quantificação direto, baseado num protocolo descrito na literatura de confiabilidade e validade testadas [8]. O protocolo de Williams e McClay [8] para mensuração do ALM consiste na divisão da altura dorso do pé pelo comprimento da região posterior do calcâneo até a primeira articulação metatarsofalangeana, pois a medida de todo comprimento do pé pode ser alterada na presença de deformidades como dedos em garra e hálux valgo.

Vários métodos tais como o paquímetro [8], a radiografia [9], a fotografia [10] e a ultrassonografia [11], podem ser utilizados para o cálculo das variáveis propostas por Williams e McClay [8]. Na presente pesquisa, as variáveis foram quantificadas através do software Autocad 2004, baseando-se nos princípios da Biofotogrametria Computadorizada. Esta técnica oferece parâmetros quantitativos, permitindo uma interpretação fidedigna, com precisão de quatro casas decimais ou mais, com retas precisas e cálculos realizados através do software Autocad 2004 [19]. Ao contrário da radiografia cujo método utilizado por Saltzman *et al.* [9], para análise do ALM. Neste método, as retas são traçadas manualmente sob o filme radiográfico e para realização dos cálculos das variáveis propostas por Williams e McClay [8], podendo acarretar erros, comprometendo então a sua fidedignidade [17]. Além disso, esse método é invasivo podendo ser maléfico ao organismo [19].

De acordo com Bordin *et al.* [4], existe uma significativa relação entre IMC e presença de pé plano. Entretanto, no presente estudo não foram observadas correlações signifi-

cativas ao relacionar o IMC com a altura do dorso do pé e com índice do arco. Os resultados deste estudo estão de acordo com Leme *et al.* [1], que demonstraram que a obesidade não interferiu como causa da queda do arco longitudinal medial. Acredita-se então que a queda do arco deve estar relacionada a outros fatores, principalmente pela insuficiência muscular, frouxidão ligamentar e a hereditariedade [1-4].

Bordin *et al.* [4] analisou 243 crianças, utilizando como método, a podoscopia associada a fotografia precedida por exame clínico, e constatou uma alta incidência de pé plano que representou cerca de 16,4% do total da amostra. Porém, no estudo realizado por Leme *et al.* [1], numa amostra com 1090 crianças, foi encontrado apenas 2% de crianças com pé plano, no entanto na presente pesquisa não foi encontrado nenhuma criança com pé plano e isso pode estar associado a pequena amostra. Os resultados deste estudo são mais confiáveis e fidedignos, pois o método de análise é direto e o protocolo validado, enquanto que Bordin *et al.* [4] preferiu um método indireto, de validade duvidosa, não quantitativa, que classifica o pé apenas como cavo e plano, excluindo os pés normais. E Leme *et al.* (1), na sua pesquisa, não relatou o método de avaliação do ALM.

Dessa forma, este protocolo vem acrescentar para a prática na área da saúde, mais um instrumento e um protocolo na realização de diagnóstico da estrutura do pé possibilitando intervenções e indicações para o uso de palmilha para o calçado adequado, a fim de minimizar ou prevenir futuras lesões de membro inferior e também de alterações posturais.

## Conclusão

Pode-se concluir a partir deste estudo que não houve correlação significativa entre o IMC, a altura do dorso do pé e o índice do arco. E as crianças avaliadas não apresentaram pés planos.

## Referências

1. Leme JL, Valério MJ, Tourinho MB, Sichinelli R, Pinto SQ, Pechibilski SI. Incidência e prevenção de pé plano valgo em crianças da primeira série do primeiro grau nas classes A e D. *Fisioter Mov* 1990;3:71-92.
2. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg (Am)* 1987;69:426-8.
3. Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *J Bone Joint Surg* 1992;74:525-27.
4. Bordin D, 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(1):7-13.
5. Valenti V. *Ortesis del pie*. Madrid: Medicina Panamericana; 1979. p.175.
6. Baraúna MA. Estudo comparativo entre a avaliação do equilíbrio estático de indivíduos amputados de coxa e não amputados. 1997. [Tese]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa;1997.
7. Paula GM. Obtenção e análise de impressão plantares em crianças com os pés normais e planos, através de um protocolo Fotogramétrico computadorizado. [Dissertação]. Uberlândia MG: Centro Universitário do Triângulo – UNIT; 2002.
8. Williams DS, McClay IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: Resiliability and validity. *Phys Ther* 2000;80:864-71.
9. Saltzman CL, Nawoczenski DA, Talbot KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:45-9.
10. Cowan DN, Robinson RJ, Jones BH, Polly DW, Berrey HB. Consistency of visual assessment of arch height among clinicians. *Foot Ankle* 1994;15(4):213-17
11. Henning BM, Cavanagh PR. Ultrasonic quantification of the weight bearing foot. In: Winter DA, Norman RW, Wolls RP, Hayer KC, Paula AE. *Biomechanics IX-B Champaign IL*. Human Kinetics Publishers;1985. p.211-16.
12. Viladot PA. *Dez lições de patologias do pé*. São Paulo: Roca;1986.
13. Bienfait M. *Os desequilíbrios estáticos*. Fisiologia, patologia e tratamento fisioterapêutico. 2 ed. São Paulo: Summus; 1995.
14. Vasconcellos LPWC, Sodré H. Tratamento da talalgia plantar postural. *Rev Bras Ortop* 1993;28(7):440-42.
15. Pinto LG, Sinelli S. Pé plano da infância e adolescência – Conceitos atuais. *J Bras Méd* 1985; 48(4).
16. Siegel S. *Estatística não-paramétrica, para as ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw-Hill; 1975. p.350.
17. Volpon JB. Footprint analysis during the growth period. *J Ped Orthop*1994;14:83-5.
18. Giladi M et al. The low arch, a protective factor in stress fractures. A prospective study of 295 military recrutary. *Orthop Rev* 1985;14:709-12.
19. Souza CF. Estudo das impressões plantares através da podoscopia associada a biofotogrametria computadorizada em indivíduos normais magros com sobrecarga artificial de peso. [Dissertação]. Uberlândia MG: Centro Universitário do triângulo – UNITRI; 2004. ■