

# Pé plano na infância: limites temporais entre o fisiológico e as disfunções locais e ascendentes

## *Flat foot in childhood: time limits between the physiological and local dysfunction and ascendants*

### Resumo

**Objetivo:** Este trabalho teve por objetivo analisar as características estruturais do arco plantar de crianças através do índice plantar em um comparativo com faixas etárias.

**Métodos:** Foram avaliadas 97 crianças de 1 a 9 anos de idade, dividindo-as em 3 grupos. Grupo 1 (G1): de 1 a 3 anos; Grupo 2 (G2): 4 a 6 anos; Grupo 3 (G3): 7 a 9 anos, sendo avaliados um total de 194 pés, 50 do sexo feminino e 47 do sexo masculino. Utilizaram-se uma ficha avaliativa e um plantígrafo para firmar o índice plantar de cada voluntário.

**Resultados:** O G1 teve uma média do índice plantar de  $1,15 \pm 0,22$ ; o G2 teve como média  $0,91 \pm 0,27$ ; o G3 apresentou média de  $0,71 \pm 0,24$ . As faixas etárias, quando comparadas entre si, apresentaram diferença estatística significativa ( $p < 0,001$ ).

**Conclusões:** Os resultados encontrados em relação à morfotipologia desses 194 pés avaliados mostram que, com o avanço progressivo da idade, ocorre uma redução do pé plano, ou seja, um aumento do arco plantar. A faixa etária que apresentou média compatível com pé plano foi dos anos iniciais de idade, entre 1 e 3 anos, G1. O arco longitudinal apresentou uma progressão de sua formação com o passar dos anos das fases de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Pé chato; deformidades do pé; desenvolvimento musculoesquelético.

**Evelin Vicente<sup>1</sup>**  
**Willians Cassiano Longen<sup>1</sup>**  
**Amanda de Mattos Machado<sup>2</sup>**  
**Aires Mondardo Junior<sup>2</sup>**

1 Doutorado / Docente/ Universidade do Extremo Sul Catarinense

2 Graduação em Fisioterapia / Fisioterapeuta/ Universidade do Extremo Sul Catarinense

### Correspondência:

Evelin Vicente  
Departamento de Fisioterapia  
Av. Universitária, 1.105,  
Universitário,  
88806-000 - Criciúma, SC,  
Telefone: (48) 3431-2652.  
E-mail: eve@unesc.net.

Recebimento 12.02.2016

Aprovação 19.05.2016

## Abstract

**Objective:** This article aimed to analyze the structural characteristics of the plantar arch of children establishing relations between the Plantar Index and the age progress.

**Methods:** It was evaluated 97 children from 1 to 9 years old divided in 3 groups, Group 1 (G1): 1 to 3 years old; Group 2 (G2): 4 to 6 years old; Group 3 (G3): 7 to 9 years old, in a total of 194 feet evaluated, being 50 female and 47 male. It was collected data, consisting of: identification, gender, age and plantar evaluation using the footprinting mat.

**Results:** The G1, G2 and G3 had a plantar index average of  $1,15 \pm 0,22$ ,  $0,91 \pm 0,27$  and  $0,71 \pm 0,24$ , respectively. The age groups, when compared together, presented a significant statistic difference ( $p < 0,001$ ).

**Conclusions:** The results founded in relation to morphotipology of these 194 feet evaluated show that the advancement of age reduces the flat foot causing an increase of the plantar arch. The age that presented compatible average with flat foot was in the initial ages, between 1 to 3 years old, G1. The longitudinal arch plantar presented a progression of your formation over the years.

**Keywords:** Flatfoot; Foot Deformities; Musculoskeletal Development.

## Introdução

As extremidades inferiores do corpo humano crescem a partir de dois pequenos brotos que surgem na parede ventrolateral do embrião entre a 5ª e 6ª semana de gestação. Os brotos seguem desenvolvendo-se e, ao término da 6ª semana, tornam-se achatados dando início a formação dos pés. Ao final da 7ª semana, as faces plantares de ambos os pés estão em contato entre si e alinhadas com as pernas, levando a uma posição de equinvaro com adução. O pé assume uma deformidade em valgo durante o apoio na marcha, devido à frouxidão dos ligamentos, com evensão no calcanhar e abdução do antepé, formando a queda do arco longitudinal medial. Quando não suporta o peso do corpo, o pé readquire o seu

contorno normal. Raramente, a criança relata dor ou algum tipo de limitação funcional.<sup>1</sup>

O pé é formado por um conjunto de articulações capazes de suportar e dissipar as forças verticais que são exigidas na posição bípede, permitindo diferentes formas de locomoção. Os pés também transmitem ao solo o resultado da cadeia cinética produzida pela ação dos músculos do tronco e dos membros inferiores.<sup>2,3</sup>

O formato dos ossos do pé e seus suportes ligamentares e musculares condicionam três arcos, sendo um arco transversal formado pelos ossos do tarso e pela base dos metatarsos e, dois longitudinais, o externo formado pelo calcâneo, cuboide e 4º e 5º metatarsos, possui contato com o solo, apoiando a

parte do peso corporal durante a ortostase e, o interno, formado pelos ossos calcâneo, tálus, escafoide, 1º, 2º e 3º cuneiformes e pelos 3 primeiros metatarsos. Não faz contato com o solo, a não ser que apresente alterações, como o de pé plano.<sup>2,4</sup>

As alterações estáticas posturais dos pés têm sido um dos temas mais discutidos na ortopedia pediátrica. O pé plano com a presença do calcâneo valgo é causado por alterações congênitas da estrutura óssea levando a deformidades, sendo essa uma das morbidades mais frequentes do pé e que, conseqüentemente, pode gerar alteração da marcha. A diminuição do arco plantar longitudinal juntamente com pronação da articulação talo calcâneo navicular (TCN) resulta no pé plano (pé chato),

que influenciará em uma rotação medial da tíbia, afetando a articulação do joelho, posicionando-a em valgo. Pode ocorrer tensionamento dos ligamentos plantares e aponeurose plantar, alterando, também, o comprimento do membro inferior, se o acometimento for assimétrico.<sup>5</sup>

O arco plantar desenvolve-se no início da infância, sendo observável em média aos 4 anos de idade. Dessa forma, são esperados índices dos arcos plantares maiores em crianças mais novas e menores em mais velhas. Outros autores citam que o arco plantar possui maiores variações até os 7 anos de idade.<sup>6</sup>

O pé plano fisiológico, hipermóvel, decorrente da flacidez muscular e ligamentar normais da criança, tende a ajustar-se espontaneamente com o desenvolvimento do corpo, a perda da frouxidão ligamentar e a melhora da condição muscular. Deformidades como joelhos varos ou valgus, escoliose, hiperlordose e hipercifose podem ser observadas com o passar do tempo por meio da má postura associada ao pé plano. Cerca de 97% das crianças que possuem pés planos flácidos têm correção conforme o crescimento, e em média 3% passam para a vida adulta com pés planos.<sup>7</sup>

O pé atinge seu comprimento final antes do resto do corpo humano; porém a metade do comprimento final é alcançada entre os 12 e 18 meses de vida. O arco interno dos pés em crianças se torna aparente, sob a carga, com o crescimento. Ao início da marcha, a planificação ocorre pela combinação do coxim gorduroso na região plantar e hipermobilidade articular.<sup>8</sup>

Essa importante estrutura corporal é tridimensional, um órgão sensorio-motor-amortecedor e reflexógeno que pressupõe uma linha mediana curvilínea de concavidade medial,

para permitir que a aplicação da força-peso caia dentro do triângulo de sustentação.<sup>9</sup>

O posicionamento do pé, durante o contato inicial e por toda fase da postura vertical da marcha, é um fator importante para determinar a instabilidade. Com isso, a ênfase do movimento e do controle do tornozelo e do pé, no contato inicial, ocorre durante o apoio. O contato do pé por meio do calcanhar, com uma transição suave para uma posição instável, facilita tanto a progressão para frente quanto a base instável de apoio importante para a estabilidade.<sup>10</sup>

As alterações do posicionamento dos ossos do pé e conseqüentemente a redução do arco plantar nos primeiros anos de vida apresentam-se como características presente na grande maioria das crianças. Tais características são consideradas fisiológicas, ou seja, consideradas uma condição de normalidade, por parte dos profissionais pediatras, ortopedistas e fisioterapeutas, entre outros, até a idade de 4 anos, sem o encaminhamento ou direcionamento para abordagens corretivas e terapêuticas. No entanto, alguns casos após esse período de crescimento, perduram com alterações no arco plantar e com conseqüentes disfunções ascendentes, a exemplo das alterações posturais. O objetivo deste estudo foi analisar as características estruturais do arco plantar de crianças firmando relações entre o índice plantar e a progressão da idade.

### **Métodos**

Trata-se de estudo de corte transversal, envolvendo a avaliação do arco plantar de crianças em 3 níveis etários. Foram avaliadas 97 crianças, sendo 50 do sexo feminino e 47 do sexo masculino, de 1 a 9 anos de idade. Foram divididas em 3 grupos: grupo 1 (G1) de 1 a 3 anos; grupo 2 (G2) de 4 a 6 anos; grupo 3

(G3), de 7 a 9 anos. Não houve necessidade de exclusão de nenhum pé avaliado. Dessa forma, avaliamos um total de 194 pés, 100 do sexo feminino e 94 do sexo masculino; cada grupo com os seguintes quantitativos de pés avaliados: G1 66 pés; G2 62 pés; e G3 66 pés. O número aproximado de indivíduos por grupo comparativo foi intencional, visando a distribuir amostra similar em cada uma das 3 faixas etárias eleitas. Todas as crianças incluídas estavam devidamente matriculadas em 2 colégios de educação infantil do Município de Criciúma, no período de setembro de 2013.

A impressão plantar foi obtida utilizando-se um plantígrafo da marca Podaly®. Foi feita a plantigrafia de ambos os pés, descalços, na fase de estação de um passo.<sup>11</sup> A estrutura do plantígrafo é composta por 2 pranchas retangulares com uma lâmina de borracha intermediária na face inferior, com quadrados que são preenchidos por uma tinta solúvel em água. A estrutura da borracha permite que a informação da pressão plantar possa ser registrada em um papel em branco que é colocado sob a borracha, mediante o apoio do pé avaliado. O posicionamento do plantígrafo foi padrão, no solo, em pavimento plano. Para a análise da morfotipologia plantar, utilizou-se o comprimento natural da passada, na marcha natural de cada criança. A plantigrafia registra as pressões exercidas pelos pés, individualmente, durante a realização de uma descarga de peso unipodal e estática com o pé descalço sobre o aparelho.<sup>12</sup>

Previamente ao início das coletas deste estudo, os examinadores foram treinados por meio de um estudo piloto que envolveu 10 crianças, especificamente 20 pés, possibilitando refinar os procedimentos de avaliação morfotipológica plantar.

O índice plantar estabelece uma relação entre a região central e posterior da impressão plantar. É calculado da seguinte forma: traçada uma linha tangente à borda medial do antepé e na região do calcanhar. Calcula-se o ponto médio dessa linha. A partir desse ponto, traça-se uma perpendicular que cruza a impressão plantar. O mesmo procedimento é repetido para o ponto de tangência do calcanhar. Sendo assim, obtemos a medida da largura do apoio da região central ao pé (A) e da região do calcanhar (B), em centímetros. O índice do arco plantar (IP) é obtido pela divisão do valor A pelo valor B ( $IP = A/B$ ). O índice de arco plantar acima de 1,15 é considerado o indicativo de pé plano.<sup>12</sup>

Os dados coletados foram organizados em planilhas do *software* Statistical Package for the Social Sciences (IBM-SPSS), versão 20.0. Os testes estatísticos foram realizados com um nível de significância 0,05 e um intervalo de confiança de 95%.

Para a verificação da normalidade da distribuição das variáveis quantitativas, como índice plantar normal entre as faixas etárias, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk, e para verificar a homogeneidade das variâncias, foi utilizado o teste de Levene. Comparando a média do índice plantar entre as faixas etárias, foi realizado o teste Anova e, em pares de grupo, o teste de Tukey.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), sob o número

458.429/13. Os responsáveis pelas crianças assinaram o termo de consentimento antes de qualquer procedimento do estudo.

## Resultados

Os resultados encontrados em relação à morfotipologia desses 194 pés avaliados mostram que, com o avanço progressivo da idade, ocorre uma redução do pé plano, ou seja, um aumento do arco plantar. Tal aspecto mostrou diferença estatística significativa ( $p < 0,001$ ) entre todas as faixas etárias quando comparadas entre si.

A faixa etária que apresentou média compatível com pé plano foi dos anos iniciais de idade, entre 1 e 3 anos (Tabela 1).

O G1 mostrou que a média dos pés avaliados é de 1,15, o desvio padrão é de  $\pm 0,22$ , e o IC 95% de 1,10-1,21. O G2 tem como média 0,91, desvio padrão de  $\pm 0,27$  e IC 95% de 0,84-0,98. O G3 apresentou média de 0,71, desvio padrão de  $\pm 0,24$  e IC 95% de 0,66-0,77.

## Discussão

As crianças, nos primeiros anos de vida, contam com frouxidão ligamentar que contribui para o achatamento do arco plantar quando em ortostase. No entanto, uma certa formação de arco pode ser visualizada no geral quando a criança senta com os pés pendentes ou permanece na ponta dos pés. Os pés com calcâneos valgos devem ser observados com atenção no início do ciclo da marcha, pois frequentemente dão origem

a pés planos valgos que requerem tratamentos ortopédicos mais intensivos. Pé com calcâneo valgo e pé plano valgo são denominações diferentes para formas muito semelhantes de alterações estruturais do pé, apenas com idade de manifestações diferentes.<sup>13</sup>

A região plantar é composta de vários receptores sensoriais que detectam as pressões na pele e a tensão nas articulações do pé e do tornozelo. Dessa forma, as características físicas dos mecanorreceptores são à base das sensações estatocinéticas que analisam a mobilidade das diferentes partes do corpo. Os receptores do sistema somatossensorial cutâneo são fundamentais na regulação, no equilíbrio e na coordenação da postura corporal. São compostos por vários órgãos terminais sensoriais localizados nas camadas superficiais da pele, camada subcutânea e membranas mucosas externas. São ativados por estímulos externos e informam ao sistema nervoso central sobre as alterações que ocorrem no meio externo. Esses receptores tendem a ser especialmente sensíveis a dor, temperatura, toque e pressão.<sup>14</sup>

Um estudo envolvendo 560 crianças, com faixa etária de 6 a 12 anos, divididas em 2 grupos, um com crianças de áreas rurais e outro de centros urbanos, encontrou prevalência estatística significativa ( $p < 0,05$ ) de pé plano na população rural com 18,2% e de 32,9% entre os filhos de centros urbanos. O IMC encontrado mostrou-se significativamente maior entre as crianças dos centros urbanos do que em crianças rurais.<sup>8</sup>

Nas avaliações físico-funcionais, é elevada a importância da atenção especial aos pés, avaliando-os em pé cavo ou pé plano, considerando serem estruturas que recebem toda a distribuição de pesos do corpo. Tais relações reforçam a noção de que anormalidades nos

Tabela 1. Média do arco plantar nos 3 grupos etários avaliados

Idade(anos)	n*	Média±DP*	IC* 95%	Valor p*
1 a 3	66	1,15 ± 0,22	1,10 - 1,21	≤ 0,001
4 a 6	62	0,91 ± 0,27	0,84 - 0,98	≤ 0,001
7 a 9	66	0,71 ± 0,24	0,66 - 0,77	≤ 0,001

n\* valor da amostra (pés avaliados); DP\* desvio padrão; IC\* intervalo de confiança; p\* valor de significância.

pés podem causar ajustes adaptativos tanto proximais quanto ascendentes.<sup>5</sup>

A marcha de crianças exibe um padrão maduro entre 3 anos e meio e 4 anos de idade, quando consideradas as variáveis cinemáticas angulares e variáveis espaço temporais normalizadas. A ausência do arco plantar é comum na criança ao início da marcha e vai iniciar a esboçar-se com o crescimento, em especial após os 3 anos de idade.<sup>15</sup>

Neste estudo, a média do índice plantar em crianças de 1 a 3 anos de idade é 1,15 e nas crianças de 4 a 6 anos é de 0,91. Nas mais velhas de 7 a 9 anos, o arco longitudinal é de 0,71. Pode-se observar que o arco longitudinal tem prevalência em crianças mais velhas, obtendo menor grau em crianças mais novas. Sendo assim, encontrou prevalência estatística significativa de  $p < 0,001$  do pé plano no grupo 1, que envolvia as crianças com menor faixa etária, de 1 a 3 anos.

Estratégias de tratamento precoce e de forma mantida devem ser adotadas para o pé plano acentuado. Isso é indicado para o pé plano congênito e para o flexível, bem como para o pé plano grave, sendo preconizadas medidas

inicialmente conservadoras e, se necessário posteriormente, com procedimentos minimamente invasivos.<sup>10</sup>

Existem diversificadas estratégias cirúrgicas para correção do pé plano e calcâneo valgo. No entanto, trabalhos recentes vêm mostrando que tais procedimentos carregam, em si, um ônus nos quais predominam as perdas funcionais. Uma pesquisa recente realizada sobre uma casuística pós-cirúrgica de 21 pés de 17 crianças trouxe como resultado dinâmico a fraqueza dos flexores plantares do tornozelo. Sugerindo como conclusão que os cirurgiões deviam tanto ser criteriosos na magnitude de alongamento dos flexores plantares quanto na redução da potência desse grupo muscular.<sup>14</sup>

Entre as opções conservadoras, estão os procedimentos envolvendo o tratamento com palmilhas e modificações nos calçados, e o tratamento fisioterapêutico.<sup>16</sup> Antes da decisão sobre o tratamento cirúrgico da deformidade, sempre que possível, o paciente deve ser encaminhado para a fisioterapia que pode produzir bons resultados nas fases de tratamento específico. A base do tratamento envolve cinesioterapia,

aplicação de certos agentes físicos e órteses para manter as correções. Se tal terapia não produz resultados satisfatórios, a deformidade é cirurgicamente corrigida. Após a correção cirúrgica, procedimentos físicos podem contribuir para a recuperação mais rápida e diminuir possíveis complicações como dor, edema e síndrome da dor regional complexa. Além disso, a forma obrigatória de reabilitação também envolve a cinesioterapia.<sup>10,16</sup>

### **Conclusão**

A partir deste estudo, pode-se apurar que, nessa amostra de 97 crianças, o arco longitudinal apresentou uma progressão de sua formação com o passar dos anos das fases de desenvolvimento. Especificamente a partir dos 4 anos de idade, observou-se aumento do pé plano, com incremento do arco plantar com a evolução da idade. O desenvolvimento funcional e estrutural dessas características morfológicas e tipológicas do pé das crianças ocorre em paralelo à estruturação de vários outros segmentos corporais e funções, o que inclui as funções proprioceptivas e suas repercussões locais, segmentares e ascendentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Puccini RF, Hilário MOE. *Semiologia da criança e do adolescente*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
2. McPoil T, Brocato R. Pé e tornozelo: avaliação biomecânica e tratamento. In: Gould JA, editores. *Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte*. São Paulo: Manole, 1993, p. 293-321.
3. Hamill J, Knutzen K. *Bases biomecânicas do movimento humano*. São Paulo: Manole; 1999.
4. Kapandji A. *Fisiologia articular: membro inferior*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Panamericana, 2000.
5. Alexandre NMC, Moraes MAA. Modelo de avaliação físico-funcional da coluna vertebral. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2001, 67-75.
6. Sá MR, Brandina K, Lobo da Costa PH, Rodriguez MD, Ávila AOV, Serrão JC, et al. Estudo descritivo de parâmetros antropométricos dos pés de crianças de 3 a 10 anos de idade. *Tecnicouro. Revista do Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins (Rio Grande do Sul)* 2001; 22: 75-9.
7. Sizinio KH. *Ortopedia para pediatras: queixas comuns na prática diária*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
8. Abolarin TO, Aiyegbusi AI, Tella BA, Akinbo SR. Relationship between selected anthropometric variables and prevalence of flat-foot among urban and rural school children in South West Nigeria. *Nig Q J Hosp Med* 2011; 21(2): 135-140.
9. Tribastone F. *Tratados de exercícios corretivos: aplicados à reeducação motora postural*. São Paulo: Manole, 2001.
10. Radl R, Fuhrmann G, Maafe M, Krifter RM. Hindfoot valgus. *Diagnosis and therapy of flatfoot*. *Orthopade* 2012; 41(4): 313-24.
11. Bontrager EL, Boyd LA, Heino JG, Mulroy SJ, Perry J. Determination of novel pedar masks using harris mat imprints. *Gait Posture* 1997; 5(2): 167-8.
12. Hernandez AJ. Cálculo do índice do arco plantar de Staheli e a prevalência de pés planos: estudo em 100 crianças entre 5 e 9 anos de idade. *Acta Ortop Bras* 2007; 15(2): 68-71.
13. Bottcher T, Engelhardt S, Kortenhuis M. *Pediatria de Netter*. São Paulo: Artmed, 2005.
14. Westberry DE, Davids JR, Anderson JP, Pugh LI, Davis RB, Hardin JW. The operative correction of symptomatic flat foot deformities in children: the relationship between static alignment and dynamic loading. *Bone Joint J* 2013; (95-B): 706-13.
15. Stansfield BW. Normalisation of gait in children. *Gait & Posture* 2003; 2: 81-87.
16. Matanovi; DD, Vukasinovi; ZS, Zivkovi; ZM, Spasovski DV, Bascarevi; ZL, Slavkovi; NS. Physical treatment of foot deformities in childhood. *Acta Chir Jugosl* 2011; 58(3): 113-6.