

Artigo Original

## Comparação entre índices do arco plantar

Eduardo Filoni<sup>1 2</sup>  
José Martins Filho<sup>1</sup>  
Reginaldo Kisho Fukuchi<sup>3</sup>  
Ricardo Mitsuo Gondo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação em Pediatria da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup> Departamento da Saúde da Universidade Mogi das Cruzes, SP, Brasil

<sup>3</sup> Instituto Vita, São Paulo, SP, Brasil

**Resumo:** O arco longitudinal medial (ALM) desempenha funções na biomecânica do pé. O estudo teve como objetivo comparar os resultados da avaliação do ALM do complexo articular do tornozelo entre índice do arco plantar (IAP) e índice de Staheli, classificação de Viladot e linha de Feiss. Trata-se de um estudo transversal, onde a amostra experimental foi constituída de sujeitos do sexo feminino com idade entre 13 a 19 anos, praticantes de futebol. As mensurações foram realizadas por meio da plantigrafia, excetuando-se a linha de Feiss. Os testes que mais compatibilizaram foram o IAP e a classificação de Viladot, porém sem significância estatística, considerando o coeficiente de Kappa de 0,32 e 0,30 para os pés direito e esquerdo. Na comparação do IAP, linha de Feiss e índice de Staheli, o coeficiente de Kappa foi de baixa concordância, pois, não pode ser calculado pela ausência de pé plano nos dois últimos testes. Conclui-se que ocorreu incompatibilidade entre os métodos de avaliação.

**Palavras-chave:** Deformidades do pé. Pé Plano. Futebol. Saúde do Adolescente.

### *Comparison between different plantar arch*

**Abstract:** The longitudinal plantar arch (LPA) perform biomechanics functions in the foot. The aim of this study was to compare the relationship between different index to measure the LPA of the foot. The arc index, Staheli index, Viladot classification and Feiss line were compared. In the transversal study, the experimental samples were soccer players females with age between 13 to 19 years. The measure were performed by plantigraphy, with out Feiss line. Although non significant the higher agreement was reached between the arch index and Staheli index. This comparison presented a Cohen's Kappa coefficient of 0,32 and 0,30 for right and left foot respectively. The comparison between arch index either with Feiss line or Staheli index presented low agreement. In conclusion this study showed low agreement between methods to measure the LPA.

**Key Words:** Foot Deformities. Flat Foot. Soccer. Adolescent Health.

### Introdução

O arco longitudinal medial (ALM) desempenha funções essenciais na biomecânica do pé, entre elas, a ação de suporte e a absorção do impacto da marcha, sendo que em situações que um indivíduo apresenta pés cavos (ALM acentuado) ou planos (ALM diminuídos), podem ser prejudicadas estas funções (MORIOKA et al., 2005).

Se reconhecidos e tratados precocemente, muitos problemas do pé, comumente observados ao nascimento e na primeira infância, podem responder ao tratamento conservador apropriado e não levando a problemas subseqüentes (CAILLIET, 2005).

O ALM é quase inexistente até os dois anos, desenvolvendo-se rapidamente após este período

até os seis anos, apresentando pouco aumento após essa idade e estabilizando-se após os doze anos (VOLPON, 1993).

De acordo com Rodelle (1981), quando existe dor, este fato se deve à fadiga muscular por um surto de crescimento, excesso de prática desportiva ou excessos de marcha, sendo que durante a avaliação observa-se marcha arrastada, configuração plantar alargada, saliências ósseas mediais aparentes, ausência de contratura (espasmo) muscular e deformação da impressão plantar no podoscópio.

O pé cavo, também chamado de pé em garra ou pé "oco", tem um ALM extraordinariamente alto. O ALM alto encurta o pé e gera obliquidade das cabeças dos ossos metatarsos quando estas

entram em contato com a superfície do solo (CAILLIET, 2005).

Na literatura são encontrados diversos estudos sobre a avaliação do ALM. O estudo da avaliação específica do complexo articular do tornozelo e pé é uma área de interesse para os pesquisadores da área de saúde (RODRIGUEZ, 1999), sendo que, as variáveis receberam diversas justificativas: hábitos culturais em diferentes comunidades (DIDIA et al., 1987; RODRIGUEZ et al., 1999); idade (FORRIOL et al., 1990; GOULD et al., 1989; CAILLIET, 2005); sexo (VOLPON, 1994); raça (BRAUN et al., 1980); uso de calçados (ROBBINS et al., 1992; RAO E JOSEPH, 1992) e composição corporal (RODRIGUEZ et al., 1997). Para concluir as diferenças no ALM, tais autores utilizaram diversas formas de avaliação e medidas.

Existem diversas ferramentas para a avaliação do ALM, porém, a literatura diverge quanto à ferramenta ideal para esta avaliação (CAVANAGH E RODGERS, 1987; MAGEE, 2004; MORIOKA et al., 2005; DIDIA et al., 1987; RODRIGUEZ et al., 1999).

Sabe-se que algumas condições patológicas podem influir na gênese do pé plano (HERNANDEZ et al., 2007), tendo como uma das causas, os antecedentes pessoais e culturais que possam afetar a postura dos pés.

Existem diferentes versões e relatos para o início da prática do futebol feminino no país. Ainda que as mulheres brasileiras tenham praticado o futebol já nos primórdios do século XX, é evidente que essa participação foi significativamente menor que a dos homens, inclusive porque os decretos oficiais da interdição a determinadas modalidades impossibilitaram, por exemplo, que os clubes esportivos investissem em políticas de inclusão das mulheres nos esporte. (Goellner, 2005).

O futebol tem características bastantes específicas: o espaço de jogo é muito grande, exigindo uma grande capacidade física, principalmente em corridas; o fato de se jogar com os pés, exige uma elevada capacidade técnica e tática, conseqüentemente com alta incidência de lesões no complexo articular do tornozelo e pé, devido a alterações no ALM.

## Metodologia

### *Modelo de estudo, população e amostra*

Estudo transversal, onde a amostra experimental foi constituída de 64 sujeitos do sexo feminino com idade entre 13 a 19 anos, praticantes de futebol. Todos os sujeitos tomaram conhecimento dos procedimentos submetidos assim como, os pais e responsáveis foram informados sobre os objetivos e procedimento. Após a leitura e com concordância em relação ao conteúdo da carta de informações assinaram a carta de consentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução 196/96, segundo a determinação do Conselho Nacional de Saúde.

Após cálculo estatístico do tamanho da amostra, admitiu-se erro de  $\alpha$  25% e erro  $\beta$  de 20% (POCOCK, 1983). Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo feminino; praticantes de futebol e de idade entre 13 a 19 anos, e foram excluídos do estudo (1) indivíduos com deformidades congênitas e adquiridas no complexo articular do tornozelo e pé; (2) indivíduos com queixa de sintomatologia dolorosa no tornozelo.

### *Procedimentos de estudo*

Inicialmente foi mensurada a massa corporal e a estatura das adolescentes para calcular o índice de massa corporal (IMC). Para tanto foi utilizado uma balança mecânica (Filizola modelo 31) com altímetro.

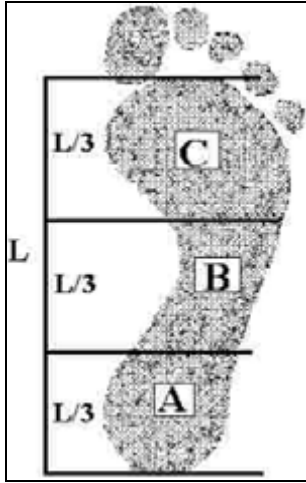
Após sucinta anamnese por meio de um questionário, foi avaliado o arco longitudinal medial de adolescentes por meio das seguintes técnicas de avaliação:

1- Índice do arco plantar ( $I_{\text{arco}}$ ): índice obtido entre a razão calculada da área do médio pé (A) e a área total do pé (B), excluindo os dedos ( $I_{\text{arco}}=A/B$ ). (figura1)

O processo para quantificar o índice do arco plantar é realizado por meio da plantigrafia adquirida pelo pedígrafo, e com um planímetro determina-se o índice do arco plantar.

A descrição das marcações, segundo Sacco et al. (2005), foi seguida da seguinte forma: a primeira marcação foi feita do centro do calcanhar até o segundo dedo. Esta linha foi denominada como o “eixo do pé”. Uma linha tangencial ao eixo é traçada tendo como base o ponto mais saliente dos metatarsos e outra no mesmo ponto no

calcanhar. Posteriormente, esta linha foi dividida em três partes iguais, dividindo o pé em três partes: ante-pé, médio-pé e retropé. Estas três áreas são, então, medidas com um planímetro e a área do médio pé é dividida pela área total das regiões, encontrando-se assim, o índice do arco. (figura 1)



**Figura 1.** Marcações para obtenção do IAP, segundo [Sacco](#) et al., 2005.

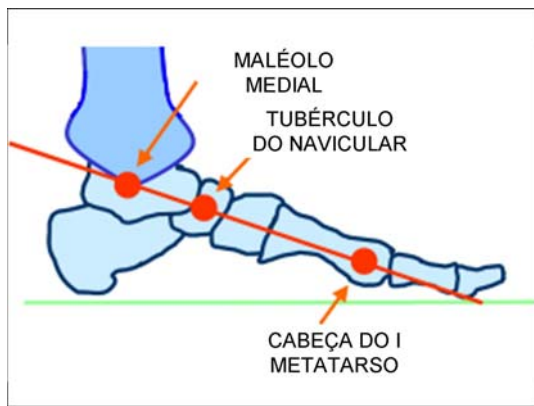
Segundo [Cavanagh](#) e Rodgers (1987), o ALM é classificado pelos seguintes valores:

- ALM elevado ( $I_{\text{arco}} \leq 0,21$ )
- ALM normal ( $0,22 > I_{\text{arco}} < 0,26$ )
- ALM baixo ( $I_{\text{arco}} \geq 0,26$ )

Para obtenção da impressão plantar foi utilizado o pedígrafo, aparelho habitualmente utilizado para essa finalidade. A lâmina de borracha permanecia cerca de 2 mm acima da plataforma plástica, paralela a esta, quando a armação metálica encontra-se apoiada sobre a plataforma. Coloca-se uma folha de papel A4, de tamanho 210x297mm, sobre a plataforma e a armação metálica é fechada sobre a primeira. A face impregnada com tinta de carimbo fica voltada para a superfície superior do papel. A adolescente permanece sentada de frente para a plataforma. Com auxílio do examinador, coloca o pé a ser estudado sobre a lâmina de borracha e o outro pé ao lado, fora da plataforma. Solicitou-se que a adolescente ficasse de pé e realizasse uma pequena flexão de joelho ipsilateral (cerca de  $30^\circ$ ), auxiliada pelo examinador e, posteriormente, volta-se à posição inicial e retirasse o pé da plataforma. O examinador deve controlar a posição do pé sobre a plataforma para impedir o seu deslizamento, o que invalida o exame, que deve mostrar a impressão plantar nitidamente ([HERNANDEZ](#) et al., 2007).

2. Cálculo do Índice do Arco Plantar de Staheli: o índice de arco plantar estabelece uma relação entre a região central e posterior da impressão plantar e é calculado da seguinte forma: é traçada uma linha tangente à borda medial do ante-pé e na região do calcanhar ([HERNANDEZ](#) et al., 2007). É calculado 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 e, dessa forma, obter a medida da largura do apoio da região central do pé (A) e da região do calcanhar (B), em milímetros. O índice do arco plantar (IP) é obtido pela divisão do valor A pelo valor B. O índice do arco plantar normal, segundo a "Pediatric Orthopaedic Society" é o compreendido dentro de 2 (dois) desvios padrão (DP) da média populacional ([STAHILI](#) et al., 1987; [HERNANDEZ](#) et al., 2007). Dessa forma, os valores obtidos do IP iguais ou superiores a soma de 2 DP com a média foram considerados indicativos de pé planos, e denominados de índices limites para essa condição. Na amostra desse estudo, os índices limites são: valores igual ou maior que 0,99 e 0,98 foram considerados ALM baixo para o pé direito e esquerdo respectivamente. Esses valores representam aproximadamente 1,3 vezes a largura do calcanhar e está dentro dos valores normais para a faixa etária.

3- Linha de Feiss: o examinador marca o ápice do maléolo medial e a face plantar da primeira articulação metatarsofalangeana, enquanto o paciente não está sustentando peso. O examinador em seguida palpa o tubérculo do osso navicular na face medial do pé, observando a localização em relação à linha, após os dois pontos previamente marcados. O paciente então, fica em pé com os pés separados de 8 a 15 cm. Os dois pontos são verificados para assegurar que eles representam o ápice do maléolo medial e a face plantar medial da articulação metatarsofalangeana. Segundo [Magee](#) (2004) e [Palmer](#) et al. (1974), classifica-se como pé plano (ALM baixo) se a linha cair 1/3 da distância do solo; normal (ALM normal) quando a linha passa no tubérculo do navicular e pé cavo (ALM elevado) se o tubérculo do navicular estiver acima da linha traçada. (figura 2)



**Figura 2.** Esquema descritivo da linha de Feiss em um pé normal (modificado de [Volpon](#), 1997).

**4- Classificação podográfica do arco plantar, segundo Viladot:** Foram considerados pés planos aqueles cujas impressões plantares apresentaram a região correspondente ao mediopé com largura igual ou maior que a metade da do antepé. Os pés cavos foram aqueles com diminuição da área da impressão plantar na sua parte média, inferior ao terço da do antepé ou com desaparecimento por completo (figura 3).



**Figura 3.** Classificação podográfica dos pés cavo e planos, segundo Viladot: C2 - pé cavo de segundo grau; C1 - pé cavo de primeiro grau; N - pé normal; P1 - pé plano de primeiro grau; P2 - pé plano de segundo grau; P3 - pé plano de terceiro grau; P4 - pé plano de quarto grau.

Os testes descritos acima durante, o processo de avaliação da pesquisa, foram realizados por um fisioterapeuta com os seguintes critérios:

- o avaliador realizou os quatro testes diagnósticos, ou seja, o índice do arco plantar, o índice de Staheli, linha de Feiss e a classificação podográfica segundo Viladot, na mesma adolescente, evitando assim o viés da investigação;
- a investigação foi "cegada", ou seja, o avaliador não foi informado sobre o teste padrão, assim como, não foi informado quanto a hipótese da pesquisa, para evitar o viés de expectativa.

#### *Métodos estatísticos*

Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente através de frequência simples de

forma descritiva. O método estatístico utilizado para associar as técnicas de avaliação do arco longitudinal medial no presente estudo foi o Coeficiente Kappa, que pode ser definido como uma medida de associação usada para descrever e testar o grau de concordância (confiabilidade e precisão) na classificação ([KOTZ E JOHNSON](#), 1983). Apesar de largamente utilizado para o estudo de confiabilidade, este método estatístico apresenta limitações, na medida em que não fornece informações a respeito da estrutura de concordância e discordância, muitas vezes, não considerando aspectos importantes presentes nos dados ([PERROCA E GAIDZINSKI](#), 2003). Dessa forma, não deve ser utilizada indiscriminadamente como uma única medida de concordância e outras abordagens devem ser incorporadas com o objetivo de complementar a análise ([SILVA E PEREIRA](#), 1998). O coeficiente Kappa é caracterizado por diferentes faixas, segundo o grau de concordância. Assim, valores maiores que 0,75 representam excelente concordância. Valores abaixo de 0,40 representam baixa concordância e valores situados entre 0,40 e 0,75, representam concordância mediana.

## **Resultados**

A média de peso e altura foram respectivamente 59,11 ( $\pm$  6,81) Kg e 1,64 ( $\pm$  0,068) m. O resultado do IMC classificou como eutróficas 62 atletas (97%) e 2 (3%) classificadas com sobrepeso.

O tempo de atuação das atletas variou entre duas semanas a 13 anos de prática esportiva, tendo como média 6,12 ( $\pm$  2,79) anos. A carga horária média de treinos foi de 3,45 ( $\pm$  0,88) horas por dia. Ainda em relação à carga horária podemos afirmar que 46 atletas (71%) treinavam quatro horas, 17 (27%) treinavam três horas e uma atleta (2%) duas horas por dia. Todas as atletas treinavam apenas uma vez por dia, cinco vezes por semana.

Neste estudo foi observado que os métodos baseados em análise do arco plantar apresentam grande divergência nas proporções de ALM baixo, normal ou alto entre as técnicas de avaliação estudada. A tabela 1 demonstra a frequência dos arcos longitudinais mediais avaliados por meio da linha de Feiss, índice de Staheli, classificação de Viladot e IAP. Alguns

dados são importantes destacar em relação a essa distribuição:

- a linha de Feiss e o índice de Staheli não apresentaram ALM alto para ambos os pés nos 64 sujeitos analisados,
- o índice do arco apontou 21 e 24 sujeitos com ALM alto para o pé direito e esquerdo, respectivamente,

- a classificação de Viladot apresentou seis e oito sujeitos com o ALM alto para o pé direito e esquerdo, respectivamente, portanto, considerando a frequência dos tipos de ALM, os únicos testes que apontaram os três tipos de ALM foram o IAP e a classificação de Viladot.

**Tabela 1.** Distribuição do número de atletas e porcentagem dos resultados entre os métodos utilizados para avaliar o arco longitudinal medial

	<i>Feiss</i> <i>D</i>	%	<i>Staheli</i> <i>D</i>	%	<i>Arco</i> <i>D</i>	%	<i>Viladot</i> <i>D</i>	%	<i>Feiss</i> <i>E</i>	%	<i>Staheli</i> <i>E</i>	%	<i>Arco</i> <i>E</i>	%	<i>Viladot</i> <i>E</i>	%
<b>Normal</b>	23	36	61	95	25	39	49	77	23	36	62	97	24	37	48	74
<b>ALM baixo</b>	41	64	3	5	18	28	9	14	41	64	2	3	16	25	8	13
<b>ALM alto</b>	0	0	0	0	21	33	6	9	0	0	0	0	24	38	8	13
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

O IAP foi comparado com os outros métodos de avaliação (linha de Feiss, classificação de Viladot e índice de Staheli) pelo coeficiente de Kappa, que é um método estatístico para descrever e testar o grau de concordância entre as técnicas de avaliação utilizadas.

Abaixo seguem as tabelas do coeficiente de Kappa entre o IAP e a linha de Feiss para o pé direito e esquerdo (tabela 2 e 3).

O coeficiente de Kappa não pode ser computado, exatamente pela situação, onde a linha de Feiss não determinou nenhum pé com o ALM baixo.

Dos dezoito sujeitos com o ALM baixo apontados pelo IAP, quatro obtiveram ALM normal e 14 ALM baixo na linha de Feiss para o pé direito, enquanto para o pé esquerdo, dos quinze sujeitos com ALM baixo pelo IAP, apenas um apresentou o pé normal pela linha de Feiss e os outros 14 ALM baixo (tabela 2 e 3). Em relação à frequência observa-se que a relação entre a linha de Feiss e o IAP para o pé direito e esquerdo é distribuição heterogênea. A linha de Feiss não determinou nenhum indivíduo com ALM baixo (para ambos os pés), enquanto o IAP apontou 21 (33%) e 24 (37%) sujeitos com ALM baixo para os pés direito e esquerdo respectivamente. No entanto o coeficiente de Kappa mostrou que dos 21 sujeitos que apresentaram ALM alto com o IAP para o pé direito, na linha de Feiss, 10 apresentaram pé normal e 11 baixos, e para o pé esquerdo, dos 24 sujeitos com ALM alto no IAP, 12 apresentaram

ALM normal e 12 ALM baixo pela linha de Feiss. Caracterizando uma discrepância nos resultados entre os testes.

**Tabela 2.** Concordância entre os resultados do ALM entre IAP e a linha de Feiss (pé direito).

<b>FEISS DIREITO</b>					
		Normal	Baixo	Alto	TOTAL
<b>IAP</b>	Alto	10	11	0	<b>21</b>
	Normal	9	16	0	<b>25</b>
	Baixo	4	14	0	<b>18</b>
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

\* Coeficiente de Kappa não pode ser computado pois na linha de Feiss não teve nenhum sujeito com ALM alto.

**Tabela 3.** Concordância dos resultados do ALM entre IAP e a linha de Feiss (pé esquerdo).

<b>FEISS ESQUERDO</b>					
		Normal	Baixo	Alto	TOTAL
<b>IAP</b>	Alto	12	12	0	<b>24</b>
	Normal	11	14	0	<b>25</b>
	Baixo	1	14	0	<b>15</b>
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

\* Coeficiente de Kappa não pode ser computado, pois na linha de Feiss não teve nenhum sujeito com ALM alto.

A única comparação onde foi possível verificar o índice de Kappa foi entre o IAP e a classificação de Viladot, sendo que, essa comparação demonstrou o melhor índice de concordância deste estudo, porém, considerado ainda de baixa concordância pelo escore.



A maior concordância entre os dois testes (IAP e classificação de Viladot), foi para o pé normal, 22 sujeitos no pé esquerdo, e 23 indivíduos para o direito, e a maior discordância foram entre o pé normal para a classificação de Viladot e baixo para o IAP para o pé direito (tabela 4 e tabela 5).

O índice de Kappa para os métodos IAP x classificação de Viladot para o pé direito foi de 0,32 (tabela 4). Já, para o lado esquerdo, o IAP apontou 24 (37%) normal, 16 (25%) baixo e 24 (38%) alto, e a classificação de Viladot, 48 (74%), 8 (13%) e 8 (13%) sujeitos apresentaram ALM normal, baixo e alto respectivamente. No lado esquerdo o coeficiente de Kappa foi de 0,30 (tabela 5).

**Tabela 4.** Concordância dos resultados do ALM entre o IAP e a classificação de Viladot (pé direito).

VILADOT DIREITO					
		Alto	Normal	Baixo	TOTAL
IAP DIREITO	Alto	6	14	1	2
	Normal	0	23	2	25
	Baixo	6	49	9	18
TOTAL		6	49	9	64

\* Coeficiente de Kappa = 0,32

**Tabela 5.** Concordância dos resultados do ALM entre o IAP e a classificação de Viladot (pé esquerdo).

VILADOT ESQUERDO					
		Alto	Normal	Baixo	TOTAL
IAP ESQUERDO	Alto	8	14	1	23
	Normal	0	22	2	24
	Baixo	0	12	5	17
TOTAL		8	48	8	64

\* Coeficiente de Kappa = 0,30

Na comparação entre o IAP e o índice de Staheli, assim como ocorreu na comparação entre o IAP e a linha de Feiss, não foi possível determinar o coeficiente de Kappa, pelo mesmo motivo, ausência de ALM alto na frequência dos resultados, nesse caso, no índice de Staheli. A maior coincidência entre os testes IAP e o teste de Staheli ocorreu no ALM normal com 24 sujeitos nos resultados em ambos os pés (tabela 6 e 7).

**Tabela 6.** Concordância dos resultados do ALM entre o IAP e o índice de Staheli (pé direito).

STAHELI DIREITO					
		Normal	Baixo	Alto	TOTAL
IAP DIREITO	Alto	22	0	0	22
	Normal	24	0	0	24
	Baixo	14	4	0	18
TOTAL		59	4	0	64

\* Coeficiente de Kappa não pode ser computado, pois no índice de Staheli não teve nenhum sujeito com ALM alto.

**Tabela 7.** Concordância dos resultados do ALM entre o IAP e o índice de Staheli (pé esquerdo).

STAHELI ESQUERDO					
		Normal	Baixo	Alto	TOTAL
IAP ESQUERDO	Alto	24	0	0	24
	Normal	24	0	0	24
	Baixo	14	2	0	16
TOTAL		62	2	0	64

\* Coeficiente de Kappa não pode ser computado, pois no índice de Staheli não teve nenhum sujeito com ALM alto.

## Discussão

À medida que o esporte se torna mais popular, o início da prática desportiva tem uma tendência a ser mais precoce, e o treinamento que os atletas são submetidos, mais intensos. Alguns estudos ([AYDOG](#) et al., 2004; [GILMOUR](#) E BUMS, 2001) apontam que o treinamento intensivo na infância e adolescência leva às mudanças adaptativas do aparelho locomotor na vida adulta com a prática desportiva. O complexo articular do pé e tornozelo acompanha essas mudanças.

O arco longitudinal medial modifica de acordo com a idade, que está de acordo com [Vázquez](#) et al. (1998), que afirmaram que a literatura médica aponta o pé plano (60,5%) como o mais freqüente de todas as deformidades podálicas na infância e observaram em crianças de três a cinco anos, a predominância de pé plano. Outro fator citado por [Prado](#) et al. (1995), são as diferenças entre o arco plantar de crianças carentes e não carentes. Eles observaram predominância de pés cavos para as crianças carentes. O futebol feminino é um esporte em expansão nacional, onde a prática desenvolve-se comumente nas camadas sociais baixas. Portanto, o ambiente em que a criança se desenvolve é um fator a ser considerado. As adolescentes voluntárias desse estudo são

estudantes com idade entre 13 e 19 anos que treinam em média 3,45 horas por dia, cinco vezes por semana, portanto, tendo o futebol como uma atividade constante em suas vidas e com uma grande probabilidade a lesões músculo-esqueléticas.

As lesões nas extremidades inferiores podem ser provocadas por muitos mecanismos, incluindo trauma e degeneração. Em muitos casos, os atletas são mais susceptíveis aos danos devido a predisposição, fatores genéticos, alterações posturais, alterações biomecânicas, desequilíbrios musculares. Esses fatores podem favorecer a uma predisposição a lesões músculo-esqueléticas. Alterações na altura do arco longitudinal medial é um fator de predisposição a lesões em atletas de alto nível (QUENN et al., 2007). Como outros fatores de causas, Santana et al. (2006) afirmam que o IMC e a obesidade influenciam no arco longitudinal medial, o que não condiz com os estudos de Salomão et al. (1993) e Volpon (1994), que dizem que alterações do ALM estão relacionadas com a frouxidão ligamentar, insuficiência muscular e hereditariedade. Ainda Volpon (1994), afirma que a maioria das crianças com pé plano apresenta frouxidão ligamentar e obesidade. Segundo Filipin et al. (2007), crianças obesas apresentam maiores áreas de contato e picos de pressão, indicando sobrecarga excessiva e favorecendo o desenvolvimento de lesões. Esse comportamento se repete para adultos obesos quando comparados aos eutróficos.

O presente estudo optou por atletas praticantes de futebol, do sexo feminino, adolescentes e com IMC dentro de um padrão eutrófico, dessa forma, evitou-se o viés do sobrepeso e da obesidade que pode contribuir para um ALM baixo.

Pesquisa proposta por Razo et al. (1994) demonstrou resultados em 48 crianças com idade entre sete a 14 anos, jogadores de futebol, onde se observou que 31,2% dos participantes apresentaram pés cavos e que essas alterações eram decorrentes de lesões crônicas ou microtraumas em praticantes de esporte.

Por meio das pesquisas supracitadas, verifica-se que a literatura atual não é clara quanto ao melhor método de determinação da altura do arco longitudinal medial, além disso, as incoerências entre as técnicas de medição para determinar o

tipo de pé, tornam difícil comparar os estudos científicos que examinam as alterações do arco plantar nas diversas patologias ou no indivíduo normal. As técnicas utilizadas na obtenção da impressão plantar neste estudo são simples, pouco onerosas, de fácil aplicação e satisfatória para análises clínicas de rotina.

Em seus estudos, Rzeghi e Batt (2002) realizaram uma revisão sobre métodos para classificar os tipos de pé. Afirmam que não há consenso geral para classificação.

Observou-se no presente estudo, que os métodos baseados em análise do arco plantar apresentam grande divergência nas proporções de ALM baixo, normal ou alto entre as técnicas de avaliação estudadas. Apenas o IAP e a classificação de Viladot apresentaram resultados compatíveis, porém, sem significância estatística.

É importante uma reflexão sobre a execução desses índices para a conclusão do tipo de arco plantar. Ficou claro que existiu total incompatibilidade nos resultados, dessa forma, questiona-se a confiabilidade dos métodos utilizados na avaliação. Alguns itens interessantes merecem destaques: analisando apenas a linha de Feiss e o índice de Staheli, os resultados não evidenciaram pé cavo para ambos os lados. Ao contrário, o IAP e a classificação de Viladot evidenciaram ALM alto. Dessa forma, afirma-se que o problema não está no avaliador, e sim, nos resultados dos métodos de avaliação, que quando comparados demonstraram total discrepância.

Em estudo recente, Beloto et al. (2004) afirmam que a classificação de Viladot ou técnica do podograma tem sua utilidade na análise do pé plano, por ser excelente método para controlar a evolução deste. Enquanto Sacco et al. (2005), afirmam que a avaliação postural usada na clínica de fisioterapia é subjetiva, comprometendo sua utilização em trabalhos científicos. Dentro da avaliação postural, a linha de Feiss é uma maneira simples de determinar a altura do ALM, porém, o presente estudo demonstrou uma incompatibilidade com outros testes descritos na literatura. Sacco et al. (2005) realizaram um estudo comparando os métodos de avaliação do ALM de diabéticos e grupo controle. Os autores encontraram semelhança entre os IAP e a avaliação postural (sem descrição metodológica dos pontos de referência para visualização) entre

o grupo controle e o grupo de diabéticos neuropatas. Portanto, pode se esperar que uma avaliação feita por observação ou qualitativamente pelo cálculo de um índice bastante usado na literatura, chegaram a um mesmo resultado antropométrico. No padrão de normalidade discutido por [Gross](#) et al. (2000), o calcâneo deverá estar alinhado com o tendão calcâneo, os pés devem estar de 8 a 10 graus de abdução dos dedos e os maléolos mediais com altura simétricas. As fossas poplíteas devem estar de igual altura, as articulações do joelho devem mostrar entre 13 a 18 graus de valgo (confirmado pelo ângulo Q), este padrão de normalidade deve ser seguido metodologicamente em uma avaliação postural. Considerando ainda, que o cálculo do índice do arco seja dependente de um planímetro para cálculo de áreas irregulares, poder-se ia facilitar tal avaliação por meio apenas de uma observação.

O índice de Staheli utilizado nesse estudo e sem evidência de ALM alto nos resultados, é questionado na literatura ([Morioka](#) et al., 2005; [Hernandez](#) et al., 2007; [Sacco](#) et al., 2005) devido a complexidade para o cálculo do índice, que é determinado dentro de dois desvios padrão da média populacional, de acordo com a "Pediatric Orthopedics Society". Assim, os valores obtidos na amostra igual ou superiores a soma de dois desvio padrão com a média, foram indicativos de pé planos e denominados índices limites para estas condições. Porém, esse índice limite varia de acordo com a população estudada. No presente estudo, os valores variavam da seguinte forma: valores iguais ou maiores que 0,99 e 0,98 foram considerados ALM baixo para o pé direito e esquerdo, respectivamente, e não demonstrando correlação clínica com a linha de Feiss, classificação de Viladot e IAP.

No estudo de [Morioka](#) et al. (2005), apresentou-se uma discrepância no índice de Staheli, justificada pela metodologia entre os estudos. A justificativa metodológica foi a utilização ou não da descarga de peso, que não foi descrita. Caso tenha sido utilizado apoio unipódalico, os valores encontrados pelos autores deveriam ser mais altos. A descarga de peso foi preconizada nesse estudo durante a coleta da impressão do arco plantar (plantigrafia).

A escolha do índice do arco plantar como teste padrão, baseou-se no estudo de [Morioka](#) et

al. (2005). Os autores estudaram as impressões plantares de crianças escolares sem doenças ou deformidades congênitas, em ambos os sexos com idade entre três a 10 anos.

Segundo [Cavanagh](#) e Rodgers (1987), o índice do arco plantar é de alta confiabilidade e precisão para análise do arco através da antropometria.

A opção pelo teste do arco plantar como teste padrão considerou os seguintes aspectos: literatura, áreas de mensuração de menor subjetividade, melhor descrição, maior objetividade de classificação, mensuração mais precisa e classificação compatível com o teste de Feiss..

As desvantagens dos índices Staheli em relação ao índice do arco são: menor descrição na literatura, resultados em proporções diferentes, mensuração simples com régua e par de esquadros comum tornando a coleta subjetiva, tabela de classificação incompatível com o teste de Feiss. A linha de Feiss é uma maneira rápida, prática e baseada em evidência para determinar a situação do ALM ([MAGEE](#), 2004), porém, não existe relato de comparações da linha de Feiss com outros índices descritos na literatura.

Os autores [Aydog](#) et al. (2004) observaram 73,3% de concordância entre três fisioterapeutas experientes na aplicação da linha de Feiss. Porém, afirmaram na sua conclusão, que qualquer tentativa para caracterizar o arco é subjetiva. Os mesmos compararam o índice de Staheli entre jogadores de basquete de 16 a 18 anos e um grupo controle. Não existiram diferenças no índice de Staheli em adolescentes jogadores de basquete e o grupo controle.

O presente estudo, em concordância com outros autores descritos na discussão, não encontrou relação entre a impressão plantar e a mensuração clínica do arco plantar, considerando inválida para determinar a altura do arco plantar. Os autores [Silva](#) et al. (2003) confirmam que aplicabilidade do índice do arco plantar, índice de Staheli e índice de Chipaux-Smirak em crianças de nove a 10 anos e que já completaram o desenvolvimento do ALM, concluíram que as metodologias não apresentavam concordância na caracterização do ALM de crianças.

Por meio de um artigo de revisão bibliográfica, [Quenn](#) et al. (2007) observaram que existe



relação entre o estudo radiográfico e impressão plantar, o que demonstra a impressão plantar como efetiva para estudos individuais e investigação populacional. No entanto, a técnica radiográfica não fez parte do estudo em questão, por ser considerado uma técnica de alto custo e pouco acessível a fisioterapeutas, professores de educação física e terapeutas ocupacionais, profissionais diretamente ligados a atletas com alterações do complexo articular do tornozelo e pé devido às alterações do ALM.

Em contrapartida técnicas de avaliação como: inspeção não quantitativa visual, valores antropométricos, pedigrafia e avaliação radiográfica são consideradas técnicas mais acessíveis e de baixo custo. Ainda existem técnicas de inspeção com o podoscópio, que facilitam uma avaliação mais detalhada empregando um espelho para mostrar a área de contato embaixo do pé (AYDOG et al., 2004).

Em estudo transversal, [Watson](#) (1995) acompanhou atletas de diferentes esportes, com idade entre 17 a 20 anos, onde se verificou que apenas 3,75% dos atletas não apresentaram anormalidades nos pés e tornozelos, sendo que, as alterações posturais presentes nos outros participantes, principalmente de tornozelo, eram bem comuns em atletas que sofreram qualquer tipo de lesões neste segmento.

Considerando os estudos de [Watson](#) (1995) e [Moreira](#) et al. (2003), um programa de prevenção e tratamento baseado em evidências científicas para os desportistas é de fundamental importância para uma temporada com o menor número de intercorrências possíveis. Nessa linha, [Carvalho](#) et al. (2003), dizem que, caso haja necessidade de tratamento, esse tratamento tem por objetivo estacionar a progressão da deformidade, tratar sintomas quando presentes e restabelecer o arco plantar longitudinal medial, com mobilidades e funções normais. São inúmeras as possibilidades terapêuticas, desde uma simples conduta expectante, associada ou não a exercícios, passando pelo uso de órteses, chegando até a procedimentos cirúrgicos variados.

As alterações observadas no ALM devem ser associadas com características funcionais e alterações patobiomecânicas. O arco do pé muda significativamente ao longo da vida. [Staheli](#) et al. (1987) constataram que o arco longitudinal medial

varia de acordo com a idade. Determinados músculos do pé e tornozelo, diminuem ou apóiam o arco longitudinal. Por exemplo: rupturas do tendão do músculo tibial posterior e tenossinovites podem levar a pés planos. O tibial posterior, fibular longo e curto, flexor e abdutor longo do hálux e flexor longo dos dedos, favorecem o apoio e fixação do ALM, considerando que o extensor longo do hálux e o tibial anterior têm um efeito que favorecem a depressão do arco. Com exceção das deformidades ósseas, exercícios de alongamento e fortalecimento dos músculos intrínsecos e extrínsecos, são aceitos como modalidades terapêuticas.

## Conclusão

O presente estudo demonstrou incompatibilidade entre os métodos de avaliação para determinar o ALM de atletas adolescentes praticantes do futebol feminino. Os testes que mais compatibilizaram foram o IAP e a classificação de Viladot.

## Referências

- [AYDOG](#), T. S.; [DEMIREL](#), H. A.; [TETIK](#), O.; [AYDOG](#), E.; [HASCELİK](#), Z.; [DORAL](#), M. N. The sole indices of adolescent basketball players. **Saudi Med Journal**. v. 25, n. 08, 1100-1102, 2004.
- [BELOTO](#), A. B.; [MANTOVANI](#), J. M.; [BERTOLINI](#), S. N. M. G. Estudo da prevalência de pé plano em indivíduos de diferentes faixas etárias da cidade de Maringá-PR. **Anais: Iniciação Científica CESUMAR**. v. 06, n.02, 2004.
- [BRAUN](#), S.; [BASQUIN](#), L.; [MERY](#), C. The contour of the normal foot. Statistical study. **Rev. Rhum Mal Osteartic**, v.47, n.2, p. 127-33, 1980.
- [CAILLIET](#), R. Dor no pé e no tornozelo. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- [CARVALHO](#), G. F.; [CHUEIRE](#) A. G.; [IGNÁCIO](#), H. Pé plano: tratamento pela técnica de Koutsogiannis modificada. **Revista Brasileira de Ortopedia**. V.11, n.4, p. 197-205, 2003.
- [CAVANAGH](#), P. R.; [RODGERS](#), M. M. The arch index: a useful measure from foot prints. **Journal Biomechanics**, v. 20, n.3, p. 547-51, 1987.
- [DIDIA](#), B. C.; [OMU](#), E. T.; [OBUOFORIBO](#), A. A. The use of footprint contact index II for classification of flat feet in a Nigerian population. **Foot Ankle**, v.7, n.5, p. 285-9, 1987.

[FILIPPIN](#), N. T.; [BARBOSA V. L. P.](#); [SACCO](#), I. C. N.; [LOBO](#), P. H. C. Efeitos da Obesidade na distribuição de pressão plantar em crianças. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.6, p. 495-501, 2007.

[FORRIOL](#), C. F.; [MAIQUES](#), J. P.; [DANKLOFF](#), C.; [PELLICO](#), L. G. Footprint analysis between three and seventeen years of age. **Foot Ankle**, v.11, n.2, p.101-4, 1990.

[GILMOUR](#), J. C.; [BUMS Y.](#) The measurement of the medial longitudinal arch in children. **Foot & Ankle Internacional**, v.6, n.22, p. 493-98, 2001.

[GOELLNER](#) SV. Mulheres e futebol no Brasil: entre sombras e visibilidades. **Revista Brasileira de Educação e Esporte** 2005; v.19, n.2, p. 143-151.

[GOULD](#), N; [MORELND](#), M; [ALVAREZ](#), R; [TREVINO](#), S; [FENWICK](#), J. Development of the child's arch. **Foot Ankle**, v.9, n.5, p. 241-5, 1989.

[GROSS](#), J; [FETTO](#), J; [ROSEN](#), E. **Exame músculo esquelético**. 3. ed. São Paulo: Art Méd, 2000.

[HERNANDEZ](#), A. J; [KIMURA](#), L. M; [LARAYA](#), H. F; [FAVARO](#), E. C. C. Índice do arco plantar de Staheli e a prevalência de pés planos: estudo em 100 crianças entre 5 e 9 anos de idade. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.15, n.2, p. 68-71, 2007.

[KOTZ](#), S.; [JOHNSON](#), N. L. **Encyclopedia of statistical sciences**. New York: John Wiley & Sons 1983, v.4: 352–55, 1983.

[MAGEE](#), D. J. **Avaliação músculo esquelético**. 3. ed. São Paulo: Editora Manole, 3, p. 621-719, 2004.

[MOREIRA](#), C. J. M; [MOTA](#), C. B; [AVILA](#), A. O. V; [MANFIO](#), E. F. Desenvolvimento de um sistema de banco de dados para o estudo de parâmetros antropométricos e biomecânicos do pé humano. Anais: **VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 306-09, 1999.

[MORIOKA](#), E. H; [ONODERA](#), A. N; [SACCO](#), I. C. N; [SÁ](#), M. R; [AMADIO](#), A. C. Avaliação do arco longitudinal medial através da impressão plantar em crianças de 3 a 10 anos. Anais: **XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2005.

[PALMER](#), R. M; [CONNALLY](#), P. M; [YU](#), P. L. Studies of the inheritance of ideopathic talipes equinovarus. **Orthop Clinic North Am**, v.5, p.99, 1974.

[PERROCA](#), M. G.; [GAIDZINSKI](#), M. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes – coeficiente de

Kappa. **Revista da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo**, v.1, n. 37, p. 72-80, 2003.

[POCOCK](#), S. J. The size of a clinical trial. In: **POCOCK S. J CLINICAL TRIALS: A Pratical Approach Chinchester: John Wiley & Sons**, 1983:123-141 (ISBN: 0471901555).

[PRADO](#), I.; [CUNHA D. F.](#); [MAGALHÃES](#), R. O.; [RALID](#), F. C. B. Anormalidades podais em crianças assintomáticas. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.30, n.6, p.363-366, 1995.

[QUENN](#), R. M.; [MALL](#), N.A.; [HARDARKER](#), W. M.; [NUNLEY J. A.](#) Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system. **Foot & Ankle Internacional**, v.4, n.28, p. 456-62, 2007.

[RAO](#), U. B; [JOSEPH](#), B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. **Journal Bone Joint Surg**, 74:4, 525-7, 1992.

[RAZEGHI](#), M; [BATT](#), B.M. Foot type classification: a critical review of current methods. **Gait and Posture**. 15, p. 289-291, 2002.

[RAZO](#), J. N.; [CISNEROS](#), F. J. D.; [CISNEROS](#), A. E. R. Evaluación músculo esquelética em niños escolares que practican fútbol. **Revista Mexicana de Ortopedia e Traumatologia**, 8, p. 191-5, 1994.

[ROBBINS](#), S.; [GOUW](#), G. J.; [MCCLARAN](#), J. Shoe sole thickness and hardness influence balance in older men. **J Am Geriatr Soc**, v.40, n.11, p. 1089-94, 1992.

[RODELLE](#), B. **Um pé doloroso**. São Paulo: Andrei, 1981.

[RODRIGUEZ](#), M. D; [SACCO](#), I. C. N; [AMADIO](#), A. C. Estudo biomecânico do índice do arco longitudinal plantar em crianças de diferentes grupos experimentais. Anais: **VII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 1997.

[RODRIGUEZ](#), M. D; [SÁ](#), M. R; [AMADIO](#), A. C. Estudo descrito de alterações funcionais e antropométricas nos pés de uma população nativa. Anais: **VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 619-24, 1999.

[SACCO](#), I. C. N.; [NOGUERA](#), G. C.; [TOZZI](#), F. L.; [BACARIN](#), T. A. Métodos de avaliação do arco longitudinal: estudo comparativo entre diabéticos e controles. Anais: **IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2005.

[SALOMÃO](#), O.; CARVALHO, A. E.; FERNANDES, T. N.; KOYAMA, C.; ARRUDA, J. C. A.; KOSAI, T. Hálux valgo e pé plano: estudo radiográfico com 160 pacientes. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.28, n.6, 1993.

[SANTANA](#), R. C.; LANUEZ, F. V.; FILONI, E.; ARAUJO, M. A. Alterações posturais do tornozelo e pé nos atletas de caratê de alto nível. **Anais do VII Congresso Paulista de Medicina do Esporte**, 2006.

[SILVA](#) E. F.; PEREIRA M. G. Avaliação das estruturas de concordância e discordância nos estudos de confiabilidade. **Revista de Saúde Pública**, v.4, n.32, p. 383-93, 1998.

[STAHELI](#) L. T.; CHEW D. E.; CORBETT M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eight-two feet in normal children and adults. **The Journal of bone and joint surgery**, 69, p. 426-28, 1987.

[VÁZQUEZ](#), H. J.; CACIN, F. P.; CONSUGRA, A. M. M. Las deformidades podálicas em la infância. Um problema de salud en los círculos infantiles. **Rev. Cubana Méd Gen Integr**, v.14, n.4, p. 311-5, 1998.

[VOLPON](#), J. B. Footprint analysis during the growth period. **J Pediatr Orthop**, v.14, n. 1, p. 83-5, 1994.

[VOLPON](#), J. B. O pé em crescimento, segundo as impressões plantares. **Rev. Brasileira de Ortopedia**, v.28, n.4, p. 219-23, 1993.

[WATSON](#), A.W.S. Sports injury in footballers related to defects of posture and body mechanics. **J Sports Med Phys Fitness**, 35, p. 289-94. 1995.

Endereço:

Eduardo Filoni  
Av. Milton, 180 - Vila Galvão  
Guarulhos SP Brasil  
07063-120  
Telefone: (11) 2455.7737  
e-mail: [edufiloni@hotmail.com](mailto:edufiloni@hotmail.com)

*Recebido em: 29 de novembro de 2008.*

*Aceito em: 08 de setembro de 2009.*



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)