

# Análise do arco longitudinal medial em adolescentes usuárias de calçados de salto alto

*Analysis of the medial longitudinal arch in adolescents users of high heeled shoes*

Sílvia Maria Amado João<sup>1</sup>, Carla Cardillo<sup>2</sup>, Isadora Kieling<sup>2</sup>, Patrícia Angélica de Oliveira Pezzan<sup>3</sup>, Juliana Ferreira Sauer<sup>4</sup>

**RESUMO** | O objetivo do estudo foi analisar a influência do calçado de salto alto no arco longitudinal medial (ALM) do pé de adolescentes. Fizeram parte do estudo 82 adolescentes entre 13 e 20 anos, sendo 54 não usuárias (grupo controle - GC) e 28 usuárias (grupo experimental - GE) de calçado de salto alto. Foram obtidas as impressões plantares de ambos os pés para análise do ALM, antes e depois do uso de um calçado de salto alto padronizado por um período de 30 minutos. As impressões plantares foram avaliadas pelo índice de Chippaux-Smirak (ICS) e pelo arco de Cavanagh & Rodgers (ICR). O teste de Shapiro-Wilks foi utilizado para a verificação da normalidade dos dados. Variáveis paramétricas pareadas foram tratadas com o Teste *t* de Student pareado e as não-paramétricas com o teste de Wilcoxon. As comparações não-pareadas foram realizadas com o teste *t* de Student para as variáveis paramétricas e o de Mann-Whitney para as não-paramétricas, com nível de significância de 0,05. Houve diferença no ALM entre os lados direito e esquerdo apenas no GC antes do uso do calçado. Na comparação entre antes e depois do uso do sapato, notou-se diferença apenas no pé esquerdo do GC pelo ICS. Já entre GC e GE, não houve diferença. Apesar dos resultados não evidenciarem alterações no ALM, deve-se lembrar que esta é uma medida estática, sendo necessários estudos do componente dinâmico e do uso do calçado de salto crônico para correlacionar com os achados deste trabalho.

**Descritores** | adolescente; pé; postura; antropometria; avaliação.

**ABSTRACT** | The aim of this study was to analyze the influence of high heeled shoes in foot's medial longitudinal arch in adolescents. Eighty two female adolescents between 13 and 20 years old participated, being 54 non-users of high heeled shoes (control group - GC) and 28 users (experimental group - GE). The footprints of both feet were collected to analyse the medial longitudinal arch (ALM), before and after 30 minutes using a shoe with heel high given by the examiner, and then evaluated by Chippaux-Smirak index (ICS) and Cavanagh & Rodgers Arch index (ICR). The Shapiro-Wilks test was performed to evaluate data normality. For paired comparisons, paired Student's *t*-test was used in case of parametric data, and the Wilcoxon test in non-parametric data. In non-paired comparisons was used the Student's *t*-test and the Mann-Whitney test with a level of significance of 0.05. There was a difference between right and left only in CG before the use of the shoe given by the examiner. Comparing before and after the use of this shoe, a difference was noticed only on left foot in CG by ICS. There wasn't any significant difference between CG and EG. Although the results haven't shown changes in ALM, it must be remembered this is only a static measure, being necessary studies of the dynamic component and the chronic use of high heeled shoes to correlate with the findings of this work.

**Keywords** | adolescent; foot; posture; anthropometry; assessment.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Avaliação Musculoesquelética - Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>1</sup>Professora Doutora do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta pela Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil; Docente do Curso de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica (PUC) - Poços de Caldas (MG), Brasil.

<sup>4</sup>Mestre em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil; Supervisora de Estágio em Disfunções Musculoesqueléticas do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Sílvia Maria Amado João - Laboratório de Avaliação Musculoesquelética (LAME) - Rua Cipotânea, 51 - Cidade Universitária - CEP: 05360-160 - São Paulo (SP), Brasil - E-mail: smaj@usp.br

Apresentação: jun. 2011 - Aceito para publicação: dez. 2011 - Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2006/06518-8 - Conflito de interesses: nada a declarar - Apresentação em evento científico: Congresso Inter Cobraf de 2008; XII Congresso Brasileiro de Biomecânica

## INTRODUÇÃO

A adolescência é uma fase caracterizada pela imaturidade do sistema musculoesquelético, que se encontra em intensas modificações, sendo esta crucial no desenvolvimento de uma boa postura durante a fase adulta. Alterações ocorridas na infância e em parte da adolescência podem levar a desvios posturais que se manterão posteriormente<sup>1</sup>. Diversos fatores desencadeiam a má postura<sup>2</sup>, entre eles o uso de calçados de salto alto cada vez mais frequente pelas adolescentes.

Isto pode levar a alterações no sistema musculoesquelético, que resulta em compensações em alguns segmentos, geralmente levando à presença de dores. Os principais locais acometidos são coluna lombar, por aumento de sua curvatura<sup>3-6</sup> ou diminuição da mesma<sup>7</sup>; pernas, por alteração na atividade do músculo tibial anterior; e pés, pela sobrecarga nos dedos<sup>3-5</sup>. A mudança no local de aplicação da pressão no pé pode levar ao aparecimento de calos sob a cabeça dos metatarsos<sup>3-5</sup>.

O pé é uma estrutura complexa que combina flexibilidade com estabilidade devido à grande quantidade de ossos, bem como as formas que possuem e suas fixações<sup>8</sup>. A configuração dos ossos e ligamentos de determinadas articulações do pé leva ao aparecimento de uma abóbada estrutural no seu interior, dando a ele um aspecto arqueado<sup>8,9</sup>. Um dos arcos que faz parte desta abóbada é o longitudinal medial (ALM), composto pelos ossos calcâneo, tálus, navicular, cuneiforme medial e primeiro metatarso<sup>10</sup>. O contorno deste arco propicia bom equilíbrio na postura estática, já que é um indicativo da posição adequada dos ossos do pé, além da capacidade de absorção de impactos<sup>8</sup>.

Existem diversas formas para análise deste arco, como o uso de imagens radiográficas, o cálculo da altura do navicular<sup>8</sup> e a impressão plantar. Este último método é atualmente o mais utilizado, por se tratar de um procedimento de fácil obtenção e leitura, rápido, barato e não invasivo<sup>11,12</sup>. É uma maneira de registro permanente e de análise da área e da forma do contato do pé no chão<sup>13</sup>, permitindo a medição quantitativa do arco longitudinal medial. A partir das impressões obtidas por meio de um pedígrafo, são calculados índices que classificam o pé desde plano até elevado, como o índice de Staheli<sup>14</sup>, o de Chippaux-Smirak<sup>15</sup> e o ângulo alfa de Clarke<sup>16</sup>, entre outros.

São descritos muitos fatores predisponentes do pé plano, como idade, sexo e tipo de calçado utilizado, além de seu uso ou não<sup>17-19</sup>. Já Shimizu et al.<sup>20</sup> relatam que, dentre os fatores predisponentes para o pé cavo, o uso

de calçado de salto alto leva ao aumento na altura do arco longitudinal medial devido à tensão gerada na fascia plantar pela hiperextensão dos dedos.

Alterações ocorridas na conformação do pé, em especial do ALM, podem levar tanto a modificações na postura estática quanto à diminuição na capacidade de absorção de impactos durante a marcha, levando a compensações e possível aparecimento de dor<sup>8</sup>. Desta forma, torna-se útil a avaliação clínica do segmento, visando à intervenção precoce em tais distúrbios, bem como a prevenção do aparecimento dos mesmos em usuárias de calçados de salto alto.

Este trabalho teve como objetivo analisar a influência do uso de calçados de salto alto na conformação do ALM, comparando com um grupo controle de não usuárias deste tipo de calçado.

## METODOLOGIA

Fizeram parte do estudo 82 adolescentes do sexo feminino, entre 13 e 20 anos, divididas em dois grupos conforme a frequência de uso de calçados de salto alto. O grupo experimental (GE) foi composto por 28 jovens usuárias de salto alto, por no mínimo 4 vezes por semana e durante 4 horas consecutivas, há pelo menos 1 ano. Já o grupo controle (GC) foi composto por 54 adolescentes não-usuárias de calçado de salto alto. A prática de atividade física maior do que 2 vezes por semana ou 3 horas semanais, bem como a presença de obesidade (Índice de massa corpórea – IMC acima de 95% para a idade) foram critérios de exclusão para a participação no projeto, visto que poderiam influenciar na conformação do ALM<sup>21-24</sup>.

Os dados foram coletados em um colégio particular em São Paulo (SP), em uma escola estadual, também em São Paulo (SP), e nos Laboratórios de Avaliação Musculoesquelética e de Biomecânica do Movimento e Postura Humana.

Antes do início de cada coleta, as adolescentes responderam a um questionário para obtenção de dados pessoais e outro para classificação quanto ao uso de calçados de salto alto. O questionário continha figuras de vários tipos de calçado de salto alto e as participantes indicaram qual se assemelhava ao que mais frequentemente usava. Todas as participantes do estudo indicaram o calçado do tipo Anabella, com altura do salto de 10 cm e plataforma anterior de 2 cm, sendo este utilizado no estudo conforme a Figura 1.

A proposta e o procedimento foram explicados aos sujeitos, que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análises de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da diretoria do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, protocolo nº 236/06.

O peso das adolescentes foi obtido com a balança Microlife® WS100 BodyFat Scale, e a altura, com uma fita métrica.

As impressões plantares de ambos os pés das adolescentes foram verificadas com o pedígrafo Salvapé® em dois momentos: antes e após 30 minutos de uso (ficar em pé ou andar) de uma sandália de salto alto do tipo Anabela, com 10 cm de salto e plataforma anterior de 2 cm, fornecida pelo examinador a todas as participantes.

As impressões plantares foram, então, analisadas pelo índice de Chippaux-Smirak (ICS), que é o resultado da divisão entre a menor largura do médio pé e a maior largura do antepé. Ele classifica o ALM como elevado (ICS=0%), morfologicamente normal (ICS entre 0,1 e 29,9%), intermediário (entre 30,0 e 39,9%), rebaixado (entre 40,0 e 44,9%) e pé plano (a partir de 45%)<sup>15</sup>.

Foi utilizado também o índice do arco de Cavanagh & Rodgers (ICR), obtido com a ajuda de um planímetro digital (modelo PLACON KP 90N) para cálculo de áreas irregulares. Este índice é resultado da divisão entre a área do médio pé e a área total do pé, exceto os dedos, e classifica o ALM como elevado (ICR $\leq$ 0,21), normal (ICR entre 0,22 e 0,26) e baixo ( $\geq$ 0,26)<sup>25</sup>.

A análise estatística foi realizada com o programa R 2.5.1. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilks. Para a análise descritiva calculou-se a média e o desvio-padrão. Para a comparação entre os pés direito e esquerdo (pareada) foi utilizado o teste *t* de Student pareado no caso de uma distribuição normal dos dados e o teste de Wilcoxon no caso de distribuição não normal. Para a comparação entre os grupos GE e GC (não-pareada) foram utilizados o teste *t* de Student para variáveis normais e o de Mann-Whitney para as não-normais. Foi adotado nível de significância  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS

Na análise descritiva dos dados, foi encontrada diferença significativa entre GC e GE para a idade, com GC apresentando os sujeitos mais jovens ( $16\pm 2$  versus  $17\pm 2$ ;



Figura 1. Calçado de salto alto usado no estudo

Tabela 1. Tipo do pé em cada grupo antes do salto pelo índice de Chippaux-Smirak e pelo índice de Cavanagh & Rodgers

	Grupo controle				Grupo experimental			
	Pé direito		Pé esquerdo		Pé direito		Pé esquerdo	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Classificação ICS								
Elevado	1	1,85	1	1,85	4	14,29	4	14,29
Normal	32	59,26	25	46,30	13	46,43	10	35,71
Intermediário	20	37,04	24	44,44	9	32,14	12	42,86
Rebaixado	0	0,00	1	1,85	0	0,00	1	3,57
Plano	1	1,85	3	5,56	2	7,14	1	3,57
Classificação ICR								
Elevado	22	40,74	15	27,78	10	35,71	11	39,29
Normal	25	46,30	29	53,70	12	42,86	10	35,71
Baixo	7	12,96	10	18,52	6	21,43	7	25,00

ICS: índice de Chippaux-Smirak; ICR: índice de Cavanagh & Rodgers.

$p=0,02$ ). Não foi encontrada diferença em relação ao IMC.

Com base na classificação fornecida pelo índice de Chippaux-Smirak e pelo do arco de Cavanagh & Rodgers, foi obtida a composição dos grupos experimental e controle com relação aos tipos de arco plantar, conforme a Tabela 1.

Na análise intragrupo, comparando-se o pé direito com o esquerdo, foi encontrada diferença significativa apenas no GC na situação antes do uso da sandália de salto alto, para ambos os índices, como observado na Tabela 2.

A Tabela 3 apresenta que o pé direito do grupo controle teve diferença entre antes e depois do uso de salto alto pelo ICS. Ao ser feita a comparação entre as

situações antes e depois do uso da sandália fornecida pelo examinador, apenas um dos índices (ICS) mostrou diferença significativa no pé esquerdo do GC.

Na comparação entre o GC e o GE, a Tabela 4 não apresenta nenhuma diferença significativa entre usuárias e não-usuárias de calçados de salto alto, tanto levando em conta o ICS, quanto o ICR.

## DISCUSSÃO

O atual estudo teve como objetivo analisar a influência do uso de calçados de salto alto na conformação do arco longitudinal medial. Porém, não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre o grupo experimental e o controle, tanto antes quanto depois da utilização do calçado fornecido pelo examinador, ao contrário do que se esperava. Ou seja, no caso deste estudo, o ALM de usuárias frequentes de calçado salto alto não se mostrou diferente das não-usuárias.

Este resultado mostra-se contrário ao obtido por Shimizu et al.<sup>20</sup> em um trabalho com um grupo de mulheres sadias que usaram saltos de diferentes alturas. Eles encontraram que quanto maior a altura do salto, menor a prevalência de pés planos. Isto quer dizer que houve aumento na altura do ALM nestas pessoas.

Apesar de alguns estudos mais recentes cogitarem a presença de possíveis benefícios trazidos pelo uso de calçados de salto alto, como maior ativação muscular em membros inferiores, levando à diminuição da pressão venosa e, conseqüentemente, melhora do bombeamento sanguíneo<sup>26</sup>, a grande maioria dos trabalhos aborda as disfunções musculoesqueléticas causadas pelo seu uso constante. Gastwirth<sup>27</sup>, em seu trabalho, observou que a diminuição da pronação da articulação subtalar devido ao uso de salto alto leva à sobrecarga no tornozelo. Já Manfio et al.<sup>28</sup> viram que ocorre hiperextensão de joelho durante o final do apoio simples, sobrecarregando esta articulação. O uso de salto alto também leva a uma sobrecarga nos dedos, gerando dores e presença de calos na região anterior do pé<sup>3-5</sup>. Estas são apenas algumas das alterações musculoesqueléticas já difundidas sobre os malefícios do uso de sapatos de salto alto.

Comparando-se o pé direito com o esquerdo em cada uma das situações propostas (GC e GE antes e depois do uso), nota-se diferença entre os pés apenas no GC, antes do uso do sapato.

Este resultado foi também encontrado em outro estudo, porém com análise de uma população diferente. Lopez et al.<sup>29</sup> encontraram valores estatisticamente diferentes entre o pé esquerdo e o pé direito de atletas profissionais, amadores e não atletas, todos do sexo masculino, ao analisar as impressões pelo ICS. A

Tabela 2. Comparação entre o arco longitudinal medial direito e esquerdo pelo índice de Chippaux-Smirak e pelo índice de Cavanagh & Rodgers

	ALM D ICS	ALM E ICS	Valor p	ALM D ICR	ALM E ICR	Valor p
Grupo controle antes	0,26±0,09	0,29±0,09	0,02*	0,21±0,04	0,23±0,04	0,00*
Grupo controle depois	0,27±0,10	0,27±0,10	0,55	0,22±0,04	0,22±0,04	0,68
Grupo experimental antes	0,28±0,13	0,26±0,13	0,24	0,22±0,07	0,21±0,07	0,48
Grupo experimental depois	0,29±0,09	0,27±0,13	0,44	0,22±0,05	0,21±0,05	0,30

ICS: índice de Chippaux-Smirak; ICR: índice de Cavanagh & Rodgers; ALM D: arco longitudinal medial direito; ALM E: arco longitudinal medial esquerdo  
\*Valor p estatisticamente significativo

Tabela 3. Comparação entre antes e depois do uso do sapato de salto alto

	ALM D antes	ALM D depois	Valor p	ALM E antes	ALM E depois	Valor p
Grupo controle - ICS	0,26±0,09	0,27±0,10	0,29	0,29±0,09	0,27±0,10	0,02*
Grupo controle - ICR	0,21±0,04	0,22±0,04	0,09	0,23±0,04	0,22±0,04	0,20
Grupo experimental - ICS	0,28±0,13	0,29±0,09	0,47	0,26±0,13	0,27±0,13	0,47
Grupo experimental - ICR	0,22±0,07	0,22±0,05	0,81	0,21±0,07	0,21±0,05	0,53

ALM D: arco longitudinal medial direito; ALM E: arco longitudinal medial esquerdo; ICS: índice de Chippaux-Smirak; ICR: índice de Cavanagh & Rodgers  
\*Valor p estatisticamente significativo

Tabela 4. Comparação entre grupo controle e grupo experimental antes e depois do uso de salto alto

	GC antes	GE antes	Valor p	GC depois	GE depois	Valor p
ICS - ALM D	0,26±0,09	0,28±0,13	0,86	0,27±0,10	0,29±0,09	0,89
ICR - ALM D	0,21±0,04	0,22±0,07	0,31	0,22±0,04	0,22±0,05	0,45
ICS - ALM E	0,29±0,09	0,26±0,13	0,34	0,27±0,10	0,27±0,13	0,86
ICR - ALM E	0,23±0,04	0,21±0,07	0,37	0,22±0,04	0,21±0,05	0,84

GC: grupo controle; GE: grupo experimental; ICS: índice de Chippaux-Smirak; ALM D: arco longitudinal medial direito; ICR: índice de Cavanagh & Rodgers; ALM E: arco longitudinal medial esquerdo

partir da média dos valores obtidos em cada pé, pôde-se classificar o esquerdo como normal e o direito, intermediário. Porém, em um estudo com crianças de pés planos realizado por Chen et al.<sup>9</sup>, não foi encontrada diferença significativa nos parâmetros geométricos por eles analisados.

Nenhuma explicação foi proposta para tal achado, porém é possível levantar um questionamento quanto à presença de um membro dominante nesta população. Descobrendo-se qual é o membro, encontra-se aquele usado preferencialmente como apoio. Tal parâmetro não foi analisado neste estudo, porém sugere-se que o aumento na descarga de peso em um membro pode levar à modificação na altura do arco longitudinal medial deste lado<sup>26,30</sup>.

Após o uso, por 30 minutos, do calçado de salto alto, essas adolescentes não apresentaram mais diferenças entre os pés. Sabe-se que a utilização desse tipo de sapato leva à maior ativação da musculatura intrínseca do pé, bem como dos membros inferiores como um todo<sup>26,31</sup>. Tal aumento do trabalho muscular gera alteração na conformação do ALM, uma vez que tais músculos, juntamente com ligamentos, são os responsáveis pelo suporte deste arco<sup>8</sup>. Desta forma, a ativação da musculatura dos pés pode ter sofrido alteração, modificando, conseqüentemente, o arco medial longitudinal.

Já na comparação específica entre as condições antes e depois de 30 minutos de uso do calçado fornecido pelo examinador, apenas o ICS foi capaz de identificar diferença ocorrida no pé esquerdo do GC.

Na literatura não foi encontrado nenhum trabalho que tenha feito este tipo de comparação no uso por um curto período de um determinado tipo de calçado, impedindo comparações com os resultados obtidos neste estudo. Porém, acredita-se que tal diferença pode estar relacionada a uma alteração no padrão de ativação da musculatura intrínseca do pé das adolescentes envolvidas. Sabe-se que esses músculos auxiliam no suporte do ALM<sup>31</sup> e, como estas sujeitas não estão habituadas ao uso de calçados de salto alto, podem não utilizar tanto essa musculatura em suas atividades diárias<sup>31</sup>. Ao serem colocadas sobre salto alto, para tentar melhorar a estabilidade, passam a ativar de forma mais intensa esses músculos, assim como toda a musculatura dos membros inferiores<sup>26</sup>, alterando, então, a conformação do ALM.

O fato de ter havido diferença em apenas um dos pés não tem explicação concreta, mas, novamente, permite sugerir estudos sobre a dominância dos membros inferiores bem como o lado de apoio preferencial, uma vez

que o maior uso de um dos membros pode influenciar na atividade muscular<sup>31</sup>.

O GE, por sua vez, não apresentou nenhuma diferença em seus pés nas duas situações propostas. Casarin<sup>26</sup> relata, em seu estudo, que aquelas mulheres que usam salto alto constantemente apresentam maior ativação da musculatura do membro inferior como um todo, e que esta musculatura, incluindo os músculos intrínsecos do pé, se torna mais resistente à fadiga. Tal afirmação pode justificar a não alteração no ALM dessas adolescentes, uma vez que a situação proposta (uso do sapato de salto alto por 30 minutos) condiz com a vida regularmente pelas meninas.

Como apenas o ICS demonstrou tal diferença, pode-se inferir que apresenta maior sensibilidade na classificação do ALM, visto que divide o pé em cinco categorias diferentes, enquanto o ICR classifica o arco em apenas três.

O estudo apresentou como fator limitante o número reduzido de adolescentes usuárias de calçado de salto alto (n=28) em comparação com o grupo de não usuárias (n=54), podendo, desta forma, influenciar nos resultados obtidos. Estudos longitudinais ao longo do tempo podem auxiliar na identificação do efeito da utilização do calçado de salto alto.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, é possível sugerir que o uso frequente de calçados de salto alto não traz alterações significantes para a conformação do ALM. Porém, são necessários mais estudos do componente estático, levando-se em conta o membro preferencial de apoio, associados a uma análise dinâmica e muscular para correlacionar aos achados deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Neto F. Avaliação postural em escolares de primeira a quarta série do primeiro grau. R Bras Ci e Mov. 1991;5(2):7-11.
2. Penha PJ, João SM, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. Clinics. 2005;60(1):9-16.
3. Jang N, Kim Y. Human Physiology. Seoul: Sumunsa; 1998. p.73-80.
4. Yoe H. A study on the compatibility of women' shoes. Masters Thesis. Pusan: Pusan University; 1994.

5. Hyun S, Kim JY. The study of the effect of the high-heel affecting to the back muscle fatigue. The proceedings of the ergonomics society of Korea. Seoul: Hongik University; 1997. p. 304-10.
6. Lee CM, Jeong EH, Freivalds A. Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes. *Int J Ind Ergon*. 2001;28:321-6.
7. Opila-Correia KA. Kinematics of high-heeled gait. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71(5):304-9.
8. Norkin CC, Levangie PK. Articulações estrutura e função: uma abordagem prática e abrangente. 2ª ed. São Paulo: Editora Revinter; 2001. p. 399-404.
9. Chen CH, Huang MH, Chen TW, Weng MC, Lee CL, Wang GJ. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(2):235-40.
10. Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Editora Manole; 1999. p. 530.
11. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(2):225-8.
12. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprint parameters as a measure of arch height. *Foot Ankle*. 1992;13(1):22-6.
13. Urry SR, Wearing SC. The accuracy of footprint contact area measurements: relevance to the design and performance of pressure platforms. *Foot*. 2001;11(3):151-7.
14. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eight-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69(3):426-8.
15. Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*. 1990;11(2):101-4.
16. Clarke HH. An objective method of measuring the height of the longitudinal arch in foot examinations. *Res Q*. 1933;4:99-107.
17. Echarri JJ, Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. *J Pediatr Orthop B*. 2003;12(2):141-6.
18. Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(4):525-7.
19. Sachithanandam V, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(2):254-7.
20. Shimizu M, Paul DA. Effect of heel height on the foot in unilateral standing. *J Phys Ther Sci*. 1999;11(2):95-100.
21. Asher C. Variações de postura na criança. São Paulo: Editora Manole; 1976.
22. de Sá Pinto AL, de Barros Holanda PM, Radu AS, Villares SMF, Lima FR. Musculoskeletal findings in obese children. *J Paediatr Child Health*. 2006;42(6):341-4.
23. Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
24. de Rose Jr D. Esporte e atividade física na infância e na adolescência: uma abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed; 2002.
25. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech*. 1987;20(5):547-51.
26. Casarin C. A influência do calçado de salto alto sobre a lordose lombar associada aos músculos lombares e gastrocnêmio [dissertação]. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2005.
27. Gastwirth BW, O'Brien TD, Nelson RM, Manger DC, Kindig SA. An electrodiagnostic study of foot function in shoes of varying heel heights. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1991;81(9):463-72.
28. Manfio EF, Vilarde Jr NP, Abrunhosa VM, Souza LV, Fernandez BM, Pereira RM. Alterações na marcha descalça e com sapato de salto alto. *Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2003;1:87-90.
29. Lopez N, Albuquerque F, Santos M, Sanches M, Dominguez R. Evaluation and analysis of the footprint of young individuals. A comparative study between football players and non-players. *Eur J Anat*. 2005;9(3):135-42.
30. Tsung BY, Zhang M, Fan YB, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. *J Rehabil Res Dev*. 2003;40(6):517-26.
31. Fiolkowski P, Brunt D, Bishop M, Woo R, Horodyski M. Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. *J Foot Ankle Surg*. 2003;42(6):327-33.