

ARTIGO ORIGINAL

**Estudo das alterações do arco longitudinal plantar:
um estudo em militares da Marinha do Brasil**

JOÃO VICTOR DE CAMPOS GOMES RONDON

Primeiro-Tenente (Md) - Residente do Serviço de Traumatologia-Ortopedia do Hospital Naval Marcílio Dias

CESAR BARBOSA GONÇALVES

Médico Assistente do Serviço de Traumatologia-Ortopedia do Hospital Naval Marcílio Dias

Resumo: Os autores avaliaram 67 militares (homens e mulheres) do serviço ativo da Marinha do Brasil, com o objetivo de analisar a prevalência das formas de arcos longitudinais mediais dos pés e realizar associações transversais entre essas alterações e a presença de fatores biofísicos com a ocorrência de dor nas articulações dos pés e tornozelos. A avaliação do arco plantar medial foi feita através da pedigrafia e do cálculo dos índices de Chippaux-Smirak e Staheli. Foi concluído que a anormalidade da forma do pé está associada à dor, mas o sobrepeso e obesidade apresentaram maior associação.

Palavras-chave: Deformidades do pé; Pé chato; Pé cavo; Dor.

Como citar este artigo: Rondon JVCG, Gonçalves CB. Estudo das alterações do arco longitudinal plantar: um estudo em militares da Marinha do Brasil. Arq Bras Med Naval. 2018 jan/dez;79(1):16-21.

Submetido: 13/07/2018

Revisado e aceito: 27/08/2018

Endereço de contato: Rua: César Zama, 185 - Bairro: Lins de Vasconcelos, Rio de Janeiro - RJ, CEP:20725-090

Telefone do autor principal: (21) 2549-3442

E-mail do autor principal: rondon.doc@hotmail.com

Os autores não relatam interesse comercial, financeiro ou de propriedade nos produtos ou empresas descritos neste artigo.

As opiniões expressas neste artigo são de responsabilidade exclusiva dos autores.

ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL

Estudo das alterações do arco longitudinal plantar: um estudo em militares da Marinha do Brasil

INTRODUÇÃO

As alterações da estática postural dos pés, decorrentes da presença de um arco longitudinal plantar alterado (pés planos e pés cavos), são grandes responsáveis pela busca por atendimento ortopédico¹.

O pé é considerado cavo, quando possui uma elevação anormal do arco plantar medial. Por sua vez é plano quando a altura desse arco está diminuída. Não existe consenso para a definição dos níveis da normalidade, tanto do ponto de vista clínico como do radiográfico²⁻⁴.

Tipicamente o pé cavo resulta da falta de equilíbrio entre as forças musculares atuantes no pé. A forma mais encontrada de deformidade em cavo é o pé cavo varo, onde o primeiro metatarsal está fletido plantarmente, resultando na elevação do arco medial do pé. Isso ocorre pela fraqueza da musculatura dorsiflexora do primeiro metatarso. A elevação do arco resulta na inversão do calcanhar para uma posição em varo²⁵.

No pé plano o arco plantar medial encontra-se apagado. Em crianças e adultos esse arco geralmente é flexível, e na ausência de sustentação de carga apresenta-se normal. Se um arco longitudinal aceitável não aparecer sem a sustentação de peso, o pé é chamado de fixo ou rígido, e na verdade existem mesmo graus variados de rigidez. E frequentemente diante de um pé plano fixo ou semirrígido há alterações estruturais ósseas e nos tecidos moles^{2,4}.

O arco longitudinal interno pode se modificar em função do uso incorreto de calçados, bem como através da realização de exercícios para a musculatura intrínseca e extrínseca dos pés^{2,4-5}.

O estudo realizado com cadetes da Academia Militar dos Estados Unidos, demonstrou que na população militar avaliada por meio da impressão plantar, 6,5% apresentavam pé plano e não houve diagnóstico de pé cavo⁶.

No trabalho realizado com novos recrutas militares de Taiwan, a obtenção dos ângulos calcâneo-quintometatarsal analisados manualmente por dois

radiologistas e por meio digital, demonstrou que em média 22% dos participantes apresentavam pé plano⁷.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a prevalência dos diferentes tipos de arcos longitudinais mediais dos pés em militares da ativa da Marinha do Brasil, e buscar associações entre fatores de risco e queixas de dor nas articulações dos pés e tornozelos.

CASUÍSTICA E MÉTODO

A casuística desse trabalho é composta por 67 militares da ativa da Marinha do Brasil usuários do Hospital Naval Marcílio Dias localizado no município do Rio de Janeiro. Foram avaliados indivíduos de ambos os sexos, perfazendo um total de 134 pés.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias sob o número de registro CAAE 79452717.8.0000.5256. Todos os militares, após o consentimento prévio, foram submetidos à investigação dos antecedentes pessoais e realizado exame ortopédico geral, sendo excluídos do trabalho nessa fase pacientes com afecções, como por exemplo, cirurgias ortopédicas ou traumatismos graves dos membros.

Avaliação da queixa de dor e fatores biofísicos

A presença de dor nas articulações dos pés e tornozelos foi determinada pelas respostas à um questionário estruturado. As seguintes questões foram realizadas: "Na

maioria dos dias você apresenta dor nos pés e/ ou tornozelos?". As opções de respostas dos participantes foram: (i) sim, apenas no lado direito, (ii) sim, apenas no lado esquerdo, (iii) sim, em ambos os lados e (iv) não apresento dor nas referidas articulações.

Foram aplicadas também questões quanto ao uso prévio de órteses e, a prática de atividades físicas. As opções de resposta para tais perguntas limitavam-se a: (i) sim ou (ii) não.

O exame físico consistiu na inspeção ectoscópica da forma do arco plantar medial, avaliação da mobilidade subtalar, pesagem do indivíduo através de balança calibrada de solo e verificação da altura com trenas.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se o peso (em quilogramas) pela altura (em metros) elevada ao quadrado e categorizada segundo a classificação proposta pela Organização Mundial da Saúde⁸.

Estudo da Impressão Plantar

Para a obtenção da impressão plantar foi utilizado um pedígrafo, aparelho de fácil manipulação e adequado para esse fim. A folha era colocada acima da plataforma plástica, após a impregnação da lâmina de borracha com tinta de carimbo, essa era voltada para a folha de papel. O indivíduo examinado que se encontrava sentado de frente para o pedígrafo, colocava o pé sobre a lâmina de borracha. Era solicitado que ficasse de pé e fosse realizada flexão de 30 graus do joelho ipsilateral e, retirado o pé do pedígrafo.

O processo era repetido no lado contralateral.

Cálculo dos Índices de Staheli e Chippaux-Smirak

Para realizar o estudo da impressão plantar da pedigrafia, foram realizados cálculos dos índices de Staheli e Chippaux-Smirak (Figura 1). Para a obtenção de ambos foi traçado uma linha medial que conecta a borda medial da cabeça do primeiro metatarsal e o calcanhar. O índice de Chippaux-Smirak é definido como a divisão da medida mais estreita do

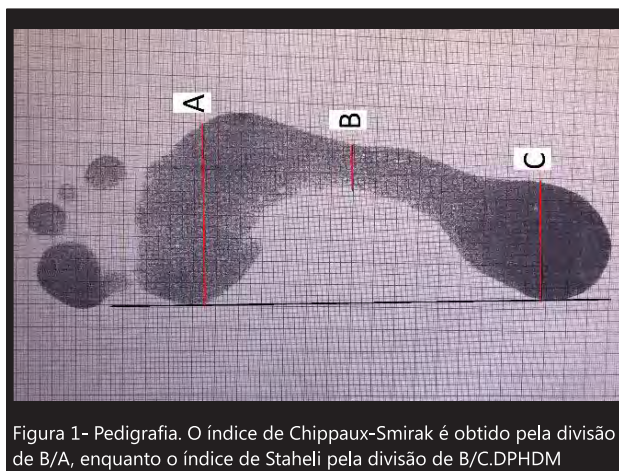


Figura 1 - Pedigrafia. O índice de Chippaux-Smirak é obtido pela divisão de B/A, enquanto o índice de Staheli pela divisão de B/C. DPHDM

ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL
Estudo das alterações do arco longitudinal plantar:
um estudo em militares da Marinha do Brasil

mediopé (B) pela maior medida do antepé (A). O índice de Staheli é calculado pela divisão da menor medida do mediopé (B) pela maior medida do retropé (C).

Análise Estatística

Os dados coletados a partir dos instrumentos de pesquisa foram dispostos em uma planilha eletrônica do programa *Microsoft Excel* 2018, construindo assim o banco de dados da pesquisa. O programa *Microsoft Excel* também foi utilizado para construção de alguns gráficos descritivos. Qualquer outra análise estatística dos dados foi feita através do programa *IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)*, versão 22.0.

A análise descritiva dos dados teve como objetivo verificar os fatores característicos investigados e foi feita baseada na construção de gráficos, distribuições de frequências e tabela de frequências cruzadas com a dor. A análise inferencial teve como objetivo avaliar a significância estatística da associação entre fatores e a dor, usando teste Qui-Quadrado ou, quando este se mostrou inconclusivo e foi possível, o teste exato de Fisher, empregado em geral quando o tamanho da amostra é pequena. Quando a associação entre fator e dor se mostrou significativa, a medida (estimador) usada para expressar o risco foi a Razão de Chances ou *OddsRatio* (OR), a qual avaliou a relação entre a chance de um indivíduo com fator presente apresentar dor, comparada à chance do indivíduo do grupo com fator ausente apresentar dor. A significância da OR foi avaliada pelo intervalo da OR, que não pode conter o valor 1, o que significaria indivíduos de ambos os grupos, sem e com o fator, terem a mesma chance de apresentar dor.

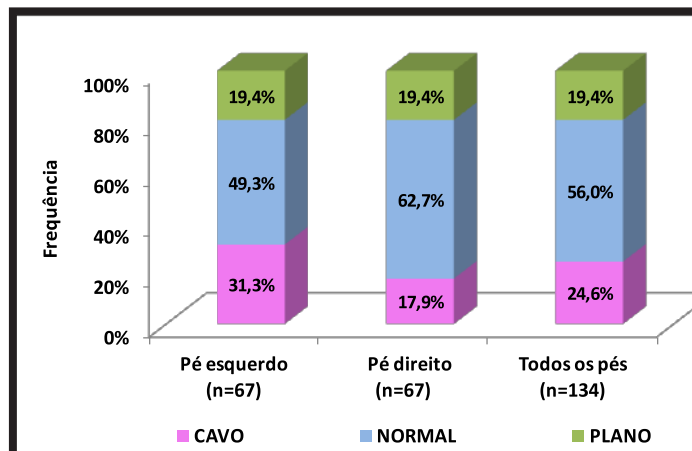


Figura 2: Proporção de pés planos, cavos e normais em militares da Marinha do Brasil, por lado do pé e sem considerar o lado do pé.

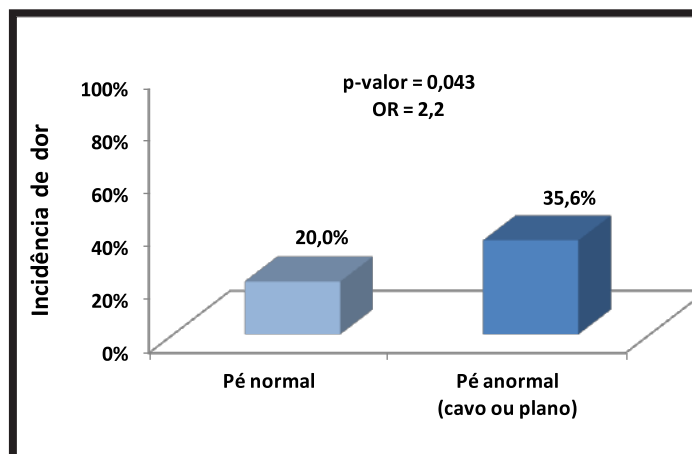


Figura 3: Associação entre Dor e Normalidade do Pé de Militares da Marinha do Brasil.

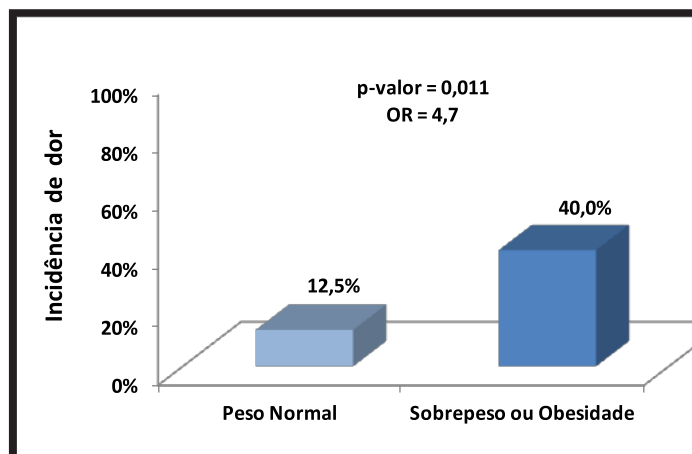


Figura 4: Associação entre Dor e Sobrepeso/Obesidade de Militares da Marinha do Brasil.

Foi adotada a seguinte regra de decisão nos testes de significância estatística: rejeição da hipótese nula sempre que o p-valor associado ao teste foi menor que 0,05.

RESULTADOS

A Tabela 1 traz a distribuição de frequências de cada fator característico investigado neste trabalho. Além da frequência de cada subgrupo determinado por cada fator, a tabela também exibe o percentual de pacientes de cada subgrupo que não apresentam dor, o percentual de pacientes de cada subgrupo que apresentam dor (incidência de dor no subgrupo); e o p-valor do teste apropriado que investiga a associação da dor com o fator, comparando as incidências de dor nos subgrupos determinados pelo fator.

A partir dos dados dos 67 pacientes, observa-se que, tipicamente, os militares da Marinha do Brasil apresentam anormalidade em pelo menos um dos pés (59,7%), estão com sobrepeso ou obesos (52,2%); declaram que a forma do pé não desagrade (82,1%), não tiveram tratamento prévio (80,6%), não apresentam mobilidade alterada (91,0%) e não apresentam dor (73,1%). Considerando os 134 pés, estima-se que a prevalência de pés não normais entre os militares da Marinha do Brasil seja de 44,0% e a incidência de dor no pé é de 26,9%. A Figura 2 traz a proporção de pés planos, cavos e normais em militares da Marinha do Brasil, por lado do pé e sem considerar o lado do pé. A Figura mostra que, no global, sem considerar o lado do pé, 56,0% dos pés são normais, 19,4% dos pés são planos e 24,6% são cavos. O lado direito apresenta maior percentual de pés normais (62,7%), do que o lado esquerdo

ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL
Estudo das alterações do arco longitudinal plantar:
um estudo em militares da Marinha do Brasil

Tabela 1: Distribuição dos fatores característicos dos militares da Marinha do Brasil.

Fator	Subgrupo	Total de casos do subgrupo		DOR				p
		n	%	NÃO N=49 (73,1%)		SIM N=18 (26,9%)		
				n	%	n	%	
Pé direito	Cavo	12	17,9%	7	58,3%	5	41,7%	0,178 ^(a)
	Normal	42	62,7%	34	81,0%	8	19,0%	
	Plano	13	19,4%	8	61,5%	5	38,5%	
Pé esquerdo	Cavo	21	31,3%	14	66,7%	7	33,3%	0,581 ^(a)
	Normal	33	49,3%	26	78,8%	7	21,2%	
	Plano	13	19,4%	9	69,2%	4	30,8%	
Pé sem considerar o lado	Cavo	33	24,6%	21	63,6%	12	36,4%	0,128 ^(a)
	Normal	75	56,0%	60	80,0%	15	20,0%	
	Plano	26	19,4%	17	65,4%	9	34,6%	
Ambos os pés	Pelo menos um pé cavo	22	32,8%	15	68,2%	7	31,8%	0,446 ^(a)
	Ambos os pés normais	27	40,3%	22	81,5%	5	18,5%	
	Pelo menos um pé plano	18	26,9%	12	66,7%	6	33,3%	
IMC	Normal	32	47,8%	28	87,5%	4	12,5%	Não aplicável
	Sobrepeso	19	28,4%	9	47,4%	10	52,6%	
	Obesidade I	12	17,9%	9	75,0%	3	25,0%	
	Obesidade II	2	3,0%	1	50,0%	1	50,0%	
	Obesidade III	2	3,0%	2	100,0%	0	0,0%	
Forma desagrada	Não	55	82,1%	41	74,5%	14	25,5%	0,720 ^(b)
	Sim	12	17,9%	8	66,7%	4	33,3%	
Tratamento prévio	Não	54	80,6%	40	74,1%	14	25,9%	0,736 ^(b)
	Sim	13	19,4%	9	69,2%	4	30,8%	
Atividade física regular	Não	32	47,8%	24	75,0%	8	25,0%	0,742 ^(a)
	Sim	35	52,2%	25	71,4%	10	28,6%	
Mobilidade subtalar alterada	Não	61	91,0%	45	73,8%	16	26,2%	0,656 ^(b)
	Sim	6	9,0%	4	66,7%	2	33,3%	

(a) Teste qui-quadrado

(b) Teste Exato de Fisher

ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL
Estudo das alterações do arco longitudinal plantar:
um estudo em militares da Marinha do Brasil

Tabela 2: Associação entre anormalidade do pé e do IMC e dor no PE dos militares da Marinha do Brasil.

Fator	Subgrupo	Total de casos do subgrupo		DOR				p
		n	%	NÃO N=49 (73,1%)		SIM N=18 (26,9%)		
				n	%	n	%	
Pé direito	Normal	42	62,7%	34	81,0%	8	19,0%	0,061
	Não Normal	25	37,3%	15	60,0%	10	40,0%	
Pé esquerdo	Normal	33	49,3%	26	78,8%	7	21,2%	0,304
	Não Normal	34	50,7%	23	67,6%	11	32,4%	
Pé sem considerar o lado	Normal	75	56,0%	60	80,0%	15	20,0%	0,043
	Não Normal	59	44,0%	38	64,4%	21	35,6%	
Sobrepeso ou Obesidade	Não	32	47,8%	28	87,5%	4	12,5%	0,011
	Sim	35	52,2%	21	60,0%	14	40,0%	

(49,3%); ou seja, a incidência de pés não normais é maior para pés do lado esquerdo, entretanto tal diferença não é significativa sob o ponto de vista estatístico. Não há diferença significativa entre as distribuições da classificação do pé para os pés direitos e esquerdos exibidas na Figura 2 (p-valor=0,171 do teste qui-quadrado).

Conforme os p-valores apresentados na Tabela 1, todos maiores que 5%, observa-se que nenhum fator característico analisado está significativamente associado à dor no pé. Entretanto, os dados fornecem indícios de que a incidência de dor é menor em pés normais e em pacientes com IMC normal. Por isso, os militares foram reagrupados considerando apenas 2 subgrupos segundo a normalidade do pé e do IMC, como mostra a Tabela 2. Com este reagrupamento, duas associações significativas foram encontradas: Sem considerar o lado do pé, observou-se que, dos 134 pés analisados, 56,0% deles eram normais e 44,0% eram não normais (cavos ou planos). A incidência de dor entre os pés normais era de 20,0%, enquanto 35,6% dos pés não normais apresentavam

dor. A diferença entre estas duas incidências é significativa (p-valor=0,043 do teste qui-quadrado). A razão de chances é igual a 2,2 com intervalo de confiança, ao nível de 95% de confiança, de (1,02; 4,81).

Dos 67 militares analisados, 47,8% tinham peso normal e 52,2% estavam com sobrepeso ou obesidade. A incidência de dor entre militares com peso normal era de 12,5%, enquanto 40,0% dos militares com sobrepeso ou obesidade apresentavam dor. A diferença entre estas duas incidências é significativa (p-valor=0,011 do teste qui-quadrado). A razão de chances é igual a 4,7 com intervalo de confiança, ao nível de 95% de confiança, de (1,34; 16,24).

DISCUSSÃO

A avaliação do arco longitudinal medial do pé através de inspeção visual, pedigrafia e valores antropométricos são maneiras acessíveis e de baixo custo.

Kanatli⁹ defende o uso da impressão plantar para avaliação do arco plantar medial, utilizando a correlação entre a impressão plantar e estudos radiográficos, para

demonstrar a efetividade desse método em estudos individuais de investigação populacional. Porém, outras pesquisas trazem à tona os problemas da avaliação pedigráfica¹⁰ e as falhas entre a impressão plantar e a mensuração clínica do tipo de arco medial do pé¹¹.

Alguns trabalhos prévios realizados com populações constituídas de militares, foram inconclusivos ao tentar correlacionar as alterações do arco plantar medial com a prevalência de lesões dos membros inferiores^{1,12}. Os autores de tais estudos concluíram que as definições arbitrárias e subjetivas foram as causas da impossibilidade de realizar uma avaliação consistente e precisa. Cowan e colaboradores¹ avaliaram 246 aspirantes da infantaria do exército dos EUA e, usaram medidas arbitrárias da altura do arco obtidas de fotografias. Kaufman e colaboradores¹² estudaram 559 aspirantes da Força de Operações Especiais da Marinha dos Estados Unidos, utilizando correlações arbitrárias entre a altura do navicular e comprimento do pé, assim como a pressão do mediopé e a pressão total de contato.

ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL
Estudo das alterações do arco longitudinal plantar:
um estudo em militares da Marinha do Brasil

O estudo de Levy e colaboradores⁶ avaliou prospectivamente 504 cadetes da Academia Militar dos Estados Unidos durante 4 anos, concluindo que as alterações do arco plantar medial podem predispor de forma independente os pacientes à lesões nas extremidades inferiores. Esse trabalho se mostrou relevante ao definir de maneira adequada os tipos de pés.

O presente trabalho avaliou de maneira transversal o arco longitudinal medial dos pés de militares da ativa da Marinha do Brasil. Foram utilizados os índices de Staheli e Chippaux-Smirak, amplamente utilizados para a avaliação pedigráfica e considerados confiáveis¹³⁻¹⁴.

Esse estudo encontrou resultados estatisticamente significativos entre as alterações do arco plantar medial e a presença de queixas álgicas nos pés e tornozelos, sugerindo que os extremos de postura do arco plantar medial (cavo ou plano) predispoem o indivíduo a um maior risco de dor referida nas articulações do pé (antepé, mediopé e retropé) e dotornozelo. Além disso, excesso de peso se mostrou um fator ainda mais associado à presença de dor articular no pé e tornozelo.

Como a postura dos pés pode ser atenuada e de certa forma modificada através do uso de órteses¹⁵, assim como o excesso de peso pode ser reduzido através de dietas e mudanças de hábitos de vida, esses achados podem ter implicações para a prevenção ou tratamento das dores provenientes dos pés ou tornozelos.

CONCLUSÃO

A anormalidade do pé (se cavo ou plano) demonstrou ser um fator associador nos pés e tornozelos (2,2 vezes a chance de pé normal apresentar dor) dos militares da Marinha do Brasil.

A dor no pé esteve significativamente associada ao sobrepeso ou obesidade do militar (estima-se que a chance de um militar com sobrepeso apresentar dor no pé é 4,7 vezes maior que a chance de um militar com peso normal apresentar dor no pé).

Embora se tenha encontrado associações entre a postura dos pés e a dor nas articulações dos pés e tornozelos, esses resultados devem ser avaliados levando-se em consideração a força e as limitações do estudo. A análise obtida no estudo foi uma avaliação transversal, o que significa que as relações causais não podem ser inferidas, e se mostra necessário a complementação desses achados com novos estudos longitudinais confirmatórios.

ABSTRACT

The authors evaluated 67 (male and female) active militaries of the Brazilian Navy, aiming analyzing the prevalence of the forms of the longitudinal medial arches of the feet and make cross-sectional associations between these alterations and the presence of biophysical factors with the occurrence of pain in the feet and ankles joints. The evaluation of the medial arch of the foot was made through the use of pedigraph and the calculation of the Chippaux-Smirak and Staheli indexes. It was concluded that the feet shape abnormality is associated with pain, but the overweight and obesity presented a greater association. Key Words: Foot deformities; Flatfoot; Talipes cavus; Pain.

REFERÊNCIAS

1. Cowan DN. Foot morphologic characteristics and risk or exercised related injury. *Arch Fam Med*. 1993;2(7):723-4.
2. Canale ST, editor. *Cirurgia ortopédica de Campbell*. 10^ª ed. Barueri: Manole; 2006.
3. Eleswarapu AS, Yamini B, Bielski RJ. Evaluating the cavus foot. *Pediatr Ann*. 2016;45(6):218-22.
4. Cohen M, coordenador. *Tratado de ortopedia*. São Paulo: Roca; 2007.
5. Filoni E, Filho JM, Fukushi RK, Gondo RM. Comparação entre índices do arco plantar. *Motriz*. 2009;15(4):850-60.
6. Levy JC, Mizel MS, Wilson S, McHale K, Taylor DC, Temple HT. Incidence of foot and ankle injuries in west point cadets with pes planus compared to the general cadet population. *Foot Ankle Int*. 2006;27(12):1060-4.

7. Yang C, Chou KT, Chung MB, Chuang KS, Huang TC. Automatic detection of calcaneal-fifth metatarsal angle using radiograph: a computer-aided diagnosis of flat foot for military new recruits in Taiwan. *PLoS One*. 2015;10(6):1-10.

8. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Technical Reports Series; n. 854. Geneva: WHO; 1995.

9. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *Journal Pediatr Orthop*. 2001;21:225-8.

10. Mosca VS. Flexible flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:1937-45.

11. Hawes M, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprints as measure of arch height. *Foot Ankle*. 1992;13:22-6.

12. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med*. 1999; 27(5):585-93.

13. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech*. 1987;20(5):547-51.

14. Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*. 1990;11(2):101-4.

15. Razegui M, Batt Me. Biomechanical analysis of the effect of orthotic shoe inserts: a review of the literature. *Sports Med*. 2000;29(6):425-38.