

# Gambaran Bentuk Lengkung Arcus Longitudinal Medial pada Anak Usia 12-22 Bulan

Saadatur Rizqillah Pasaribu<sup>1\*</sup>, Nondang Purnama Siregar<sup>2</sup>, Sandy Sucahyo<sup>3</sup>

Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sumatera Utara

\*Email: kiki.pasaribu@gmail.com, nondangsiregar@gmail.com

## Abstrak

Arcus longitudinalis medialis (ALM) merupakan lengkung terbesar dari kaki dan memiliki arti penting dari sudut pandang klinis. ALM berfungsi sebagai peredam kejut dan mendistribusikan berat badan. Berdasarkan strukturnya, lengkung longitudinal medial dibagi menjadi tiga yaitu, lengkung normal, datar (*pes planus*) dan lengkung tinggi (*pes cavus*). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik yang bertujuan mengetahui gambaran bentuk lengkung telapak kaki pada anak usia 12-22 bulan. Sampel pada penelitian ini berjumlah 54 anak dengan metode *non probability sampling*. Bentuk lengkung telapak kaki dinilai dengan *arch index* (AI) yang dikemukakan oleh Cavanagh dan Rodgers dengan analisis jejak kaki (*footprint*). Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar bentuk lengkung telapak kaki anak berbentuk datar dengan frekuensi 49 anak (90,7%), lengkung normal sebanyak 5 anak (9,3%). Uji *Kruskal-Wallis* didapati  $p < 0,05$  yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *arch index* pada anak usia 12-22 bulan. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia maka bentuk lengkung telapak kaki akan semakin normal.

**Kata kunci:** lengkung telapak kaki, anak usia 12-22 bulan

## Abstract

*Medial longitudinal arch (ALM) is the largest arch of the foot and has an important meaning from a clinical point of view. ALM functions as a shock absorber and distributes weight. Based on its structure, ALM is divided into three types, namely, normal foot, flat or low arched (pes planus) and high arched (pes cavus). This research is an analytic descriptive study that aims to describe the shape of the foot arches in children aged 12-22 months. The sample in this study amounted to 54 children with non probability sampling method. The arch form of the foot was assessed by arch index (AI) proposed by Cavanagh and Rodgers with footprint analysis. The results showed that most of the arches of children's feet were flat with a frequency 49 children (90,7%), normal arches as many as 5 children (9,3%). The Kruskal-Wallis test  $p < 0.05$  which showed that there were differences in the arch index in children aged 12-22 months. This study shows that the more age the arch of foot will be become a normal.*

**Keywords:** arch of the foot, children aged 12-22 months

## 1. PENDAHULUAN

Kaki merupakan salah satu bagian terpenting dari tubuh yang kontak dengan tanah. Struktur kaki dibentuk oleh tulang, ligament, dan otot-otot, yang berkontribusi terhadap seluruh fungsi ekstremitas bawah (Yi-Wen Chang *et al*, 2010). Struktur kaki tersebut berinteraksi secara bersama menciptakan struktur yang fleksibel yang diperlukan dalam menopang tubuh, penyerapan dan distribusi berat badan, adaptasi terhadap permukaan yang tidak rata, keseimbangan, dukungan, propulsi serta menahan gaya reaksi tanah (*ground reaction force/ GFR*) (Daniele Tomassoni *et al*, 2014; Fayiz F. El-Shamy *et al*, 2016; Baisakhi Das *et al*, 2014). Salah satu bagian terpenting dari kaki yaitu telapak kaki atau disebut juga dengan *plantar*. Telapak kaki mempunyai lengkung telapak kaki (arkus) yang berperan penting dalam penopang, penyangga berat badan, dan juga untuk mengatur gerak tubuh pada saat berjalan dan berlari (Emi Anzai *et al*, 2014). Selain itu, lengkung telapak kaki juga berfungsi sebagai peredam kejut dan mendistribusikan berat badan pada tiga area kaki, yaitu kaki depan, tengah, dan belakang (Fayiz F. El-Shamy, Anees S.Ghait dan Magda Morsy, 2016).

Lengkung kaki terdiri dari, lengkung longitudinal lateral (ALL), lengkung longitudinal medial (ALM), dan lengkung transversal. Lengkung longitudinal lateral lebih rendah dan datar daripada lengkung longitudinal medial. ALM adalah lengkung yang lebih tinggi dan memiliki arti penting dari sudut pandang klinis (Yi-Wen Chang *et al*, 2010; Heba H. Hazzaa *et al*, 2015). Berdasarkan strukturnya, ALM dibagi menjadi tiga yaitu, lengkung normal, datar (*pes planus*) dan lengkung tinggi

(*pes cavus*) (Yi-Wen Chang *et al*, 2010). Pada saat dewasa, ALM umumnya melengkung. Salah satu masalah yang paling sering terjadi pada kaki adalah kelainan bentuk lengkung ALM, baik karena terlalu tinggi atau datar (Barry RJ, dan Scranton PE Jr, 1981; Peter R Cavanagh, dan Mary M Rodgers, 1987; RM Schwend, dan JC Drennan, 2003). Masalah kaki ini muncul pada sekitar 70-80% orang dewasa dan 30% anak-anak (J Pauk *et al*, 2010). Studi menunjukkan bahwa 60% dari populasi memiliki lengkung normal, 20% anak memiliki lengkung kaki tinggi dan sisanya 20% dengan ALM datar (SI Subotnick, 1985). Peninggian atau pengurangan ALM berdampak pada fungsi kaki dan pengembangan patalogi musculoskeletal, sehingga menyebabkan efek negatif pada kehidupan (KR Kaufman *et al*, 1999; J Burns *et al*, 2005; D Lopez *et al*, 2012).

Berbeda dengan orang dewasa, bentuk ALM pada anak terlihat lebih datar. ALM akan berkembang selama tumbuh kembang anak. Pertumbuhan dan perkembangan ALM dipengaruhi oleh faktor genetik, struktur anatomi dan faktor eksternal seperti berat badan, aktivitas fisik dan penggunaan alas kaki. Terdapat beberapa pendapat mengenai awal mula terbentuknya ALM. Beberapa penulis menganggap ALM sudah ada sebelum kelahiran dan ada juga yang berasumsi bahwa lengkung longitudinal sudah terlihat secara klinis pada usia dua tahun (A baehler, 1986; L Jani, 1986). Penulis lain juga menyebutkan bahwa perubahan lengkung ALM terjadi hingga usia 2-3 tahun, bahkan sampai usia pra-sekolah atau sampai usia 10 tahun (J A Fixsen, 1998; F Hefti dan R Brunner, 1999; P Stvlas *et al*, 2005; JB volpon, 1994).

Berdasarkan latar belakang ini, penulis ingin mengetahui gambaran bentuk kelengkungan ALM pada anak usia 12-22 bulan, karena dengan bertambahnya usia bagaimana dengan bentuk kelengkungan ALM yang diteliti terutama pada anak usia 12-22 bulan.

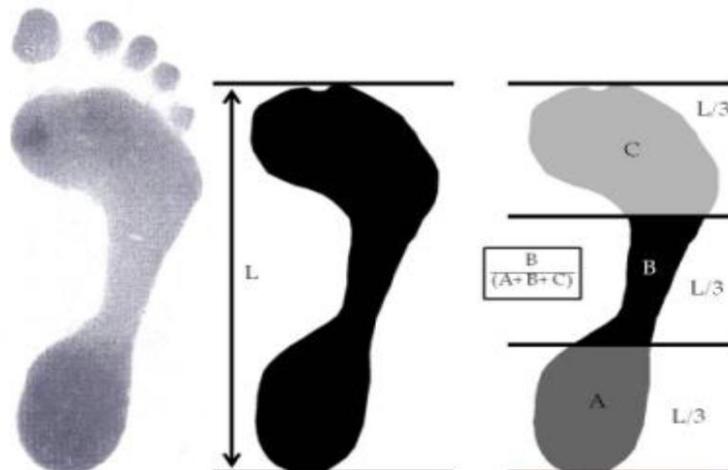
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan-Sumatra Utara. Populasi target adalah seluruh anak berusia 12-22 bulan di Kecamatan Medan Johor, Medan yang berjumlah 54 anak. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *non probability sampling*. Pada penelitian ini, sampel yang digunakan adalah keseluruhan dari total populasi yang berjumlah 54 anak dengan kriteria inklusi yaitu, anak berusia 12-22 bulan dengan status gizi normal dan sudah bisa berdiri dan berjalan dan bersedia menjadi respondens dengan mengisi dan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu, anak berusia 12-22 bulan yang menggunakan alat bantu pada kakinya, cacat bawaan pada kaki, gangguan pertumbuhan, memiliki riwayat operasi pada kaki dan status gizi obesitas dan *overweight*.

### 2.2 Cara Kerja

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan berat dan pengukur tinggi badan. Status gizi disesuaikan dengan indeks massa tubuh (*body mass index/BMI*). Lengkung ALM dinilai menggunakan *footprint* yang dikemukakan oleh Cavanagh dan Rodgers yaitu dengan indeks telapak kaki (*Arch Index/AI*) (Peter R Cavanagh, dan Mary M Rodgers, 1987; Peter R Cavanagh, Mary M Rodgers, dan A Liboshi, 1987). *Arch Index* diperoleh dari pembagian area tengah kaki (*midfoot*) dengan total area kaki kecuali jari-jari, dihitung dengan menggunakan rumus  $B/(A + B + C)$ . Skor *arch index* meng-klasifikasikan bentuk kelengkungan ALM, yaitu: lengkung ALM tinggi ( $AI < 0,21$ ), normal ( $0,22 < AI < 0,26$ ), dan datar ( $AI > 0,26$ )



Gambar 1: Perhitungan AI menurut Cavanagh dan Rodgers

### 2.3 Analisa Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan piranti lunak program SPSS versi 22.0. Variabel penelitian akan disajikan dalam bentuk tabel. Perbedaan indeks lengkung telapak kaki akan diuji dengan *One Way Anova* dengan terlebih dahulu menguji apakah data distribusi normal atau tidak dengan uji *Kolmogorof-Smirnov*. Uji *Kruskal-Wallis* jika data tidak terdistribusi normal.

## 3. HASIL PENELITIAN

### 3.1 Karakteristik subjek penelitian berdasarkan umur

Sampel pada penelitian ini berjumlah 54 anak, yang diambil dari keseluruhan total populasi. Masing-masing anak berusia 12-22 bulan dengan distribusi frekuensi yang berbeda pada masing-masing usia anak. Distribusi frekuensi usia anak, dan persentase dirangkum pada tabel 1.

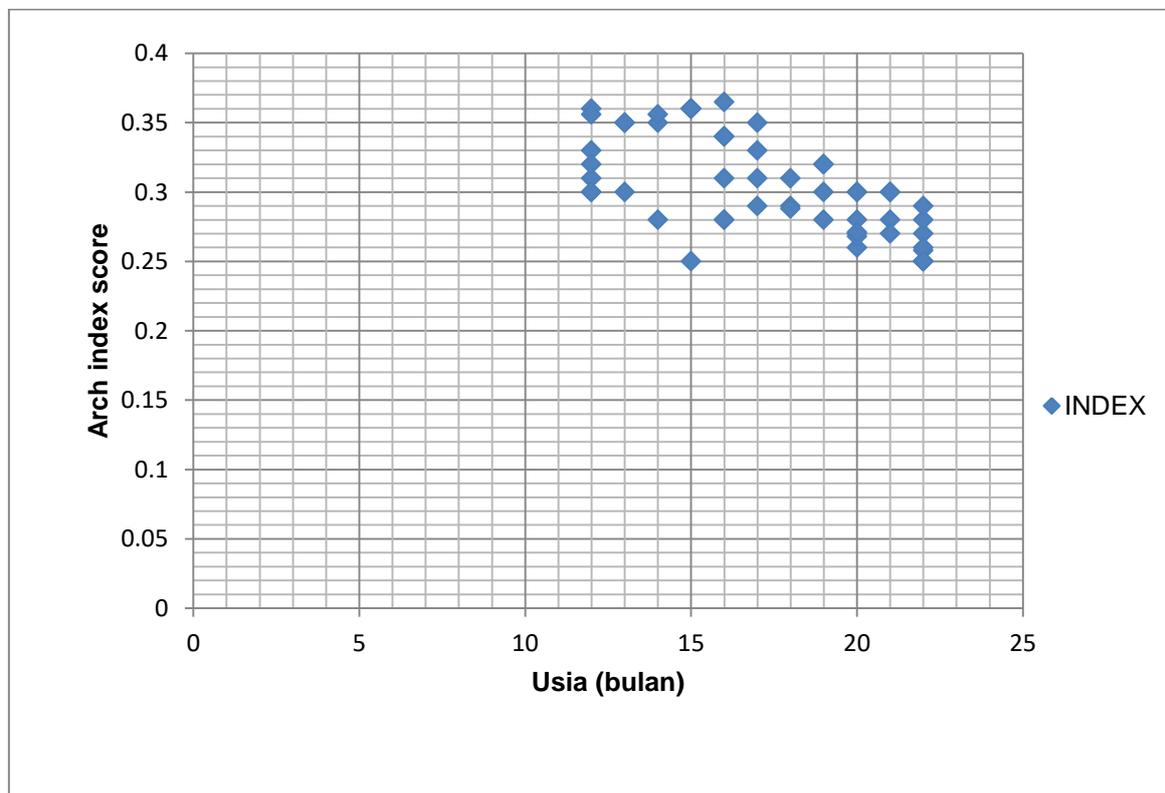
**Tabel 1: Distribusi frekuensi usia anak, rerata dan persentase (n=54)**

Usia	Frekuensi	Persentasi
12 Bulan	7	13
13 Bulan	3	5.6
14 Bulan	3	5.6
15 Bulan	5	9.3
16 Bulan	6	11.1
17 Bulan	4	7.4
18 Bulan	3	5.6
19 Bulan	4	7.4
20 Bulan	7	13
21 Bulan	4	7.4
22 Bulan	8	14.8

Pada tabel 1 diatas, dapat diketahui bahwa dari 54 anak, usia 22 bulan memiliki frekuensi paling banyak yaitu sebanyak 8 anak (14,8%), sedangkan frekuensi paling sedikit didapati pada anak yang berusia 13 bulan, 14 bulan dan 18 bulan, masing-masing sebanyak 3 anak (5,6%).

### 3.2 Arch Index pada Anak Usia 12- 22 Bulan

Pengukuran *arch index* dengan *footprint* dilakukan pada telapak kaki menurut Cavanagh dan Rodgers. *arch index* ALM dirangkum pada gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2: Arch index ALM pada anak usia 12-22 bulan**

Berdasarkan gambar 2 diatas, *arch index* anak pada usia 12-22 bulan sebagian besar tersebar pada skor diatas 0,26 ( $AI > 0,26$ ), akan tetapi pada usia 15 dan 22 bulan didapati beberapa titik dengan skor 0,25 ( $0,22 < AI < 0,26$ ). Dari gambar ini juga dapat kita lihat bahwa semakin bertambah usia *arch index* akan semakin kecil. Distribusi frekuensi bentuk kelengkungan ALM pada usia 12-22 bulan akan dirangkum pada tabel 2.

Uji statistik perbedaan bermakna *arch index* pada anak usia 12-22 bulan dilakukan dengan *One Way Anova* dengan terlebih dahulu menguji apakah data distribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas *Kolmogorof-Smirnov* pada usia dan indeks *arch index* terdistribusi tidak normal ( $p < 0,05$ ) sehingga perbedaan *arch index* ALM pada anak usia 12-22 bulan diuji dengan *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* didapati  $p < 0,05$  ( $p = 0,002$ ), yang berarti terdapat perbedaan *arch index* pada anak usia 12-22 bulan.

**Tabel 2. Distribusi frekuensi bentuk lengkung telapak kaki pada usia 12-22 bulan**

		Lengkung Telapak Kaki		Total
		Normal (%)	Datar (%)	
Usia	12 Bulan	0 (0)	7 (12,9)	7 (12,9)
	13 Bulan	0 (0)	3 (5,6)	3 (5,6)
	14 Bulan	0 (0)	3 (5,6)	3 (5,6)
	15 Bulan	1 (1,9)	4 (7,4)	5 (9,3)
	16 Bulan	0 (0)	6 (11,1)	6 (11,1)
	17 Bulan	0 (0)	4 (7,4)	4 (7,4)
	18 Bulan	0 (0)	3 (5,6)	3 (5,6)
	19 Bulan	0 (0)	4 (7,4)	4 (7,4)
	20 Bulan	0 (0)	7 (12,9)	7 (12,9)
	21 Bulan	0 (0)	4 (7,4)	4 (7,4)
	22 Bulan	4 (7,4)	4 (7,4)	8 (14,8)
Total		5 (9,3)	49 (90,7)	54 (100)

Pada tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa dari 54 anak, sebagian besar bentuk lengkung telapak kaki berbentuk datar dengan distribusi frekuensi 49 anak (90,7%), sedangkan anak dengan bentuk lengkung kaki normal terdapat sebanyak 5 anak (9,3%), yaitu pada usia 15 bulan 1 anak (1,9%) dan 4 anak (7,4%) pada usia 22 bulan.

#### 4. PEMBAHASAN

Lengkung ALM merupakan lengkungan kaki terbesar dan paling penting dari sudut pandang klinis. Lengkung ALM akan berkembang selama tumbuh kembang anak. Lengkung ALM normal lebih baik karena tekanan dari berat badan dibagi secara merata ke seluruh telapak kaki sehingga membuat lebih stabil terutama pada saat seseorang berjalan, berdiri dan berlari. Peninggian atau pengurangan lengkung ALM berdampak pada ketidakseimbangan otot-otot kaki sehingga menyebabkan kelainan pada kaki dan pada saat berjalan (AH Franco, 1987).

Beberapa metode telah dikembangkan untuk menilai lengkung ALM, salah satunya diantaranya adalah dengan menggunakan *footprint* yang dikemukakan oleh Cavanagh dan Rodgers (1987) yang disebut dengan *Arch Index*, dimana skor yang diperoleh dapat menggambarkan bentuk dari lengkung telapak kaki. *Arch Index* berkorelasi dengan tingginya tulang-tulang pembentuk kaki dan sangat sensitif terhadap perbedaan yang berkaitan dengan usia pada postur kaki dan berkorelasi dengan gerakan yang dihasilkan oleh bagian tengah dan belakang kaki ketika berjalan (HB Menz dan SE Munteanu, 2005; JL McCrory et al, 1997; G Scott, HB Menz dan L Newcombe, 2007).

Pertumbuhan dan perkembangan lengkung ALM dipengaruhi oleh faktor genetik, disamping itu juga terdapat faktor eksternal seperti berat badan, aktivitas fisik dan penggunaan alas kaki. Sampel pada penelitian ini adalah anak berusia 12-22 bulan, karena pada umur ini anak sudah mulai berjalan dan orang tua juga memberikan penggunaan alas kaki pada anak ketika anak berjalan.

Pada penelitian ini diperoleh skor *arch index* sebagian besar lebih besar dari 0,26 akan tetapi didapati beberapa titik dengan skor 0,25. Berdasarkan skor ini maka dapat diketahui bahwa bentuk lengkung ALM pada anak usia 12-22 bulan sebagian besar berbentuk datar (*flatfoot*). Namun, pada usia 15 dan 22 bulan didapati beberapa anak dengan lengkung ALM yang normal. Hal ini menunjukkan bahwa pada usia 15 bulan lengkung ALM sudah mulai terbentuk. Disamping itu pada gambar 2 diatas juga didapati semakin bertambah usia *arch index* semakin menurun. Pada uji statistik didapati bahwa terdapat perbedaan yang signifikan *arch index* pada anak usia 12-22 bulan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin bertambah usia maka akan semakin baik kelengkungan ALM.

Penelitian ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Volpon JB (1994) dalam temuannya menyatakan bahwa bayi lahir dengan lengkung ALM datar, lengkung ALM berkembang secara alami

selama dekade pertama kehidupan. Kaki tumbuh paling cepat hingga usia 3 tahun dan mempertahankan tingkat pertumbuhan hampir konstan sampai usia 12 tahun. Dari lahir hingga usia 2 tahun, insiden kaki datar tinggi. Perubahan lengkung ALM lebih cepat diamati pada usia 2 dan 6 tahun (JB volpon, 1994).

Baehler dan Jani (1986) menyebutkan bahwa perubahan lengkung ALM terjadi akibat onset bipedal yaitu pada saat berdiri dan berjalan yang menyebabkan penguatan yang dihasilkan oleh otot dan ligament-ligamen pada kaki (A baehler, 1986; L Jani, 1986). Bosch dan Rosenbaum (2010) membandingkan indeks lengkung telapak kaki antara anak dan dewasa, dimana didapati indeks lengkung telapak kaki pada anak sedikit lebih tinggi dan pada usia sepuluh tahun indeks lengkung telapak kaki mirip dengan dewasa (K Bosch dan D Rosenbaum, 2010).

Fixsen (1998) menyebutkan bahwa lengkung ALM sudah ada sebelum kelahiran akan tetapi lengkung tidak terlihat jelas. Pada saat anak berusia 12-18 bulan, yaitu ketika anak mulai berjalan lengkung ALM tertutup oleh bantalan lemak (*spitzzy*). Lengkung ALM berkembang pada usia 2-3 tahun dan ketika anak mulai berdiri. Oleh karena itu, kaki datar dianggap sebagai fase transisi dalam perkembangan anak, dan prevalensi kaki datar ini berkurang seiring dengan bertambahnya usia (Fixsen, 1998).

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini dan didukung oleh beberapa literatur dapat disimpulkan bahwa *arch index* dapat digunakan sebagai metode untuk mengetahui bentuk lengkung telapak kaki. Lengkung telapak kaki normal sangat baik sebagai peredam kejutan yang mendistribusikan berat badan ke seluruh bagian kaki sehingga menjadi lebih stabil. Lengkung telapak kaki akan terbentuk secara normal sesuai dengan bertambahnya usia dan tidak terlepas dari faktor eksternal dan internal yang mempengaruhinya.

## REFERENSI

1. Anzai E, Kanako N, Yumi I, Mitsuru S, Shuichi I, Toru I, Kazuhiko Y, Yuji O. 2014. Effects of Foot Arch Structure on Postural Stability. *Clin Res Foot Ankle* 2(2): 2-5.
2. Baehler A. 1986. Insole Management of Pediatric Flatfoot. *Der Orthopaede* 15, 205.
3. Barry RJ, Scranton PE. 1981. Flat Feet in Children. *Clin Orthop Relat Res* 181: 68-75.
4. Bosch K, Rosenbaum D. 2010. Gait Symmetry Improves in Childhood a 4 year Follow Up of Foot Loading Data. *Gait & Posture* 32(4): 464-468.
5. Burns J, Crosbie J, Hunt A, Ouvrier R. 2005. The Effect of Pes Cavus on Foot Pain and Plantar Pressure. *Clinical Biomechanics* 20(9): 877-82.
6. Cavanagh PR, Rodgers MM. 1987. The Arch Index: A Useful Measure from Footprints. *J Biomech* 20(5): 547-51.
7. Chang YW, Wei H, Hong Wen W, Yen Chen C, Horng Chaung H. 2010. Measurements of Foot Arch in Standing, Level Walking, Vertical Jump and Sprint Start. *International Journal of Sport and Exercise Science* 2(2): 31-38.
8. Das B, Vijaya KK, Jaya ST, Amitesh N. 2014. Normative Data for Foot Posture Index (FPI-6) and Association of Foot Posture with Anthropometric Parameters in School Children from Mangalore: A Cross Sectional Study. *Int J Res Dev Health* 2(3): 107-15.
9. El Shamy FF, Anees SG, Magda M. 2016. The Effect of High Heels on Quadriceps Angle in Adult Females. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research* 5(2): 35-38.
10. Fixsen J A. 1998. Problem Feet in Children. *J R. Soc. Med* 91: 18-22.
11. Franco AH. 1987. Pes Cavus and Pes Planus Analysis and Treatment. *Phys Ther* 67(5):688-94.
12. Hazzaa HH, El Meniawy GH, Ahmed SE, Bedier MB. 2015. Correlation Between Gender and Age and Flat Foot in Obese Children. *Trends in Applied Sciences Research* 10 (4): 207-215.
13. Hefti, F. 2000. Deviations in The Axes of the Lower Extremities. *Der Orthopaede* 29: 814-820.
14. Jani, L. 1986. Pediatric Flatfoot. *Der Orthopaede* 15(3):199-204.
15. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. 1999. The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. *Am J Sports Med* 27(5): 585-93.
16. Lopez D, Garcia Mira R, Alonso F, Lopez L. 2012. Analisis de la Prevencion Podologica. Un estudio a traves de Internet. *Rev Int De Cien Podol* 6(2): 63-72.
17. Menz HB, Munteanu SE. 2005. Validity of 3 Clinical Techniques for the Measurement of Static Foot Posture in Older People. *J Orthop Sports Phys Ther* 35(8):479-486.
18. McCrory JL, Young MJ, Boulton AJM, Cavanagh PR. 1997. Arch Index as a Predictor of Arch Height. *Foot* 7(2):79-81.

19. Pauk J, Ezerskiy V, Raso JV, Rogalski M. 2012. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat feet. *J Am Podiatr Med Assoc* 102(2): 114–21.
20. Schwend RM, Drennan JC. 2003. Cavus Foot Deformity in Children. *J Am Acad Orthop Surg* 11(3): 201–11.
21. Scott G, Menz HB, Newcombe L. 2007. Age Related Differences in Foot Structure and Function. *Gait Posture* 26(1): 68–75.
22. Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiliadis E, Polyzois V. 2005. The Evolution of Foot Morphology in Children between 6 and 17 Years of Age: A Cross-Sectional Study Based on Footprints in a Mediterranean Population. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 44(6):424-428.
23. Subotnick SI. 1985. The Biomechanics of Running: Implications for the Prevention of Foot Injuries. *Sports Med* 2(2): 144–53.
24. Tomassonia D, Trainib E, Amenta F. 2014. Gender and Age Related Differences in Foot Morphology. *Maturitas* 79(4): 421–427.
25. Volpon JB. 1994. Footprint analysis during the growth period. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 14(1): 83-85.