

## RESEARCH ARTICLE

# Variasi Bentuk Lengkung Longitudinal Medial Kaki pada Laki-Laki dan Perempuan Dewasa Muda

Saadatur Rizqillah Pasaribu<sup>1</sup>, Nondang Purnama Siregar<sup>1</sup>, Rifqi Hamdani Pasaribu<sup>2</sup>, Siti Kemala Sari<sup>1</sup>, Athika Adnani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Universitas Imelda Medan

Korespondensi: Saadatur Rizqillah Pasaribu, Email: [saadatur@fk.uisu.ac.id](mailto:saadatur@fk.uisu.ac.id)

## Abstract

**Background:** The medial longitudinal arch is a part of the plantar foot with clinical significance. Three variations of the medial longitudinal arch consist of normal, low, and high arches. Intrinsic factors such as gender cause these variations. Failure to form the normal medial longitudinal arch leads to poor posture and balance. Variation in the shapes of the medial longitudinal arch can be assessed using footprints, namely the arch index.

**Objective:** This study aims to identify the variations in the medial longitudinal arch between young adult males and females.

**Methods:** The research employs a descriptive-analytic approach and utilizes cross-sectional study design. The subjects are young adults aged 18-22 years. The study employed the simple random sampling technique resulting in a sample size of 54 participants. The medial longitudinal arch shape was evaluated using the footprint method with the arch index.

**Results:** The majority of participants (72.2%, 39) were female, according to the results. The most common age group was 21 years old with 23 participants (42.6%). The highest average arch index (0.29) was in the male participants. The most prevalent normal medial longitudinal arch shape was observed in females, 28 participants (71.8%). In males, the low arch was most common among 11 participants (73.35%), while the high arch was found in 5 female participants (12.8%). The Mann-Whitney statistical test showed  $p < 0.05$ .

**Conclusion:** This study concludes that the medial longitudinal arch forms vary between young adult males and females.

**Keywords:** shape, medial longitudinal arch, young adult, males and females, arch index

## Abstrak

**Latar belakang:** Lengkung longitudinal medial merupakan bagian dari telapak kaki yang memiliki makna klinis. Tiga variasi bentuk lengkung longitudinal medial terdiri dari lengkung normal, datar dan tinggi. Variasi ini disebabkan faktor intrinsik diantaranya jenis kelamin. Kegagalan pembentukan lengkung longitudinal medial normal mengakibatkan gangguan postur dan keseimbangan. Variasi bentuk lengkung longitudinal medial dapat dinilai menggunakan *footprint* yaitu dengan *arch index*.

**Tujuan:** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui variasi bentuk lengkung longitudinal medial pada dewasa muda laki-laki dan perempuan.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah analitik deskriptif dengan desain *Cross Sectional Study*. Subjek penelitian adalah dewasa muda dengan usia 18-22 tahun. Pengambilan sampel dengan teknik *Simple Random Sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 54 orang. Bentuk lengkung longitudinal medial dinilai dengan *footprint* yaitu dengan *arch index*.

**Hasil:** Hasil penelitian diperoleh jenis kelamin terbanyak adalah perempuan 39 orang (72,2%). Usia terbanyak pada usia 21 tahun 23 orang (42,6%). Rerata *arch index* terbesar pada laki-laki 0,29. Bentuk lengkung longitudinal medial normal terbanyak pada perempuan 28 orang (71,8%). Bentuk lengkung longitudinal medial datar terbanyak pada laki-laki 11 orang (73,35). Bentuk lengkung longitudinal medial tinggi pada perempuan sebanyak 5 orang (12,8%). Uji statistik Mann-Whitney  $p < 0,05$ .

**Kesimpulan:** Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat variasi bentuk lengkung longitudinal baik pada laki-laki dan perempuan dewasa muda.

**Kata Kunci:** Bentuk, lengkung longitudinal medial, laki-laki dan perempuan dewasa muda, *arch index*

## Pendahuluan

Lengkung longitudinal medial atau yang disebut juga dengan *arcus longitudinal medial* (ALM) merupakan bagian dari telapak kaki yang melengkung dan memiliki peranan penting secara klinis<sup>1</sup>. Strukturnya yang lengkap yang dibentuk oleh tulang, ligament, dan tendon, membuat lengkung ini berperan dalam membantu menahan berat tubuh baik saat berdiri atau berjalan. Lengkung longitudinal medial berfungsi sebagai peredam getaran, transfer energi dan menambah elastisitas dan fleksibilitas kaki selama beraktivitas<sup>2,3</sup>. Sehingga struktur dan gerakan lengkung longitudinal medial sangat penting bagi kesejahteraan dan fungsi kaki yang optimal<sup>4</sup>.

Diketahui tiga variasi bentuk lengkung longitudinal medial yang terdiri dari lengkung normal (*normal arch*), lengkung datar (*flat foot* atau *low arch*) dan lengkung tinggi (*high foot* atau *high arch*). Pengetahuan mengenai bentuk lengkung ini bermanfaat untuk pencegahan gangguan kesehatan, tumbuh kembang, diagnosis dini dan prediksi pertumbuhan bentuk lengkung longitudinal medial. Apabila bentuk lengkung longitudinal medial terbentuk tidak normal akan menyebabkan beberapa gangguan diantaranya, kaki tidak stabil, deformitas, keluhan lelah bila berjalan, tumit sepatu cepat aus, cedera pada permukaan kaki, rasa nyeri, gangguan postur dan gangguan keseimbangan. Disamping itu, gangguan pembentukan lengkung longitudinal medial dapat berakibat fatal pada fungsi kaki sebagai penopang berat badan. Jika penopang tidak kuat maka tubuh akan sering jatuh yang akhirnya akan merusak bangunan tubuh secara keseluruhan. Oleh karena itu, perkembangan bentuk lengkung longitudinal medial harus senantiasa diperhatikan<sup>5</sup>.

Meskipun struktur tulang penyusun lengkung longitudinal medial secara anatomi sama, namun bentuk dan biomekanik sangat berbeda. Bentuk lengkung longitudinal medial merupakan salah satu variasi fenotipe yang ditemukan<sup>6</sup>. Hal ini disebabkan karena faktor intrinsik, diantaranya usia dan jenis kelamin<sup>7</sup>. Penelitian sebelumnya menyebutkan terdapat 34,5% anak memiliki lengkung longitudinal medial normal, 35,4% memiliki lengkung longitudinal medial datar, dan 29,2% memiliki lengkung longitudinal medial tinggi. Berdasarkan jenis kelamin, menyebutkan bahwa bentuk lengkung longitudinal medial datar lebih banyak pada laki-laki dibandingkan perempuan, yaitu 23,78% pada anak laki-laki dan 16,67% pada anak perempuan<sup>6</sup>. Disamping itu, Stavlas *et al* (2005) dan Pfeiffer *et al* (2006) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa anak laki-laki memiliki insiden lengkung longitudinal medial datar yang lebih tinggi dibandingkan anak perempuan pada usia yang sama<sup>8,9</sup>.

Terdapat variasi yang luas dengan teknik yang berbeda dalam metode yang digunakan untuk pengukuran lengkung longitudinal medial dan menentukan bentuk lengkung longitudinal medial. *Footprint* merupakan metode yang sering digunakan untuk menganalisa dan menilai bentuk lengkung longitudinal medial. Hal ini karena *footprint* murah dan mudah dilakukan. *Footprint* didasarkan pada pengukuran luas permukaan kaki yang bersentuhan dengan tanah. *Footprint* dapat dilakukan baik dengan menggunakan tinta atau digital yang dapat dilakukan secara berdiri (statik) dan berjalan (dinamik)<sup>10</sup>. Urry *et al* (2001) menyatakan bahwa *footprint* yang diperoleh dengan tinta konvensional lebih baik dari *footprint* secara digital<sup>11</sup>.

*Arch index* merupakan parameter yang dapat dihitung setelah diperoleh *footprint*. Hasil pengukuran *arch index* dapat menggambarkan bentuk lengkung longitudinal medial. *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<sup>12</sup>.

Berdasarkan penjelasan di atas, sangat sedikit peneliti yang membahas mengenai variasi bentuk lengkung longitudinal pada dewasa muda. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui variasi bentuk lengkung longitudinal medial pada laki-laki dan perempuan dewasa muda. Hal ini karena pada dewasa muda proses osifikasi telah terhenti sehingga tidak memungkinkan adanya pertumbuhan tulang. Disamping itu lengkung longitudinal medial telah terbentuk dan stabil pada usia 10 tahun<sup>5</sup>.

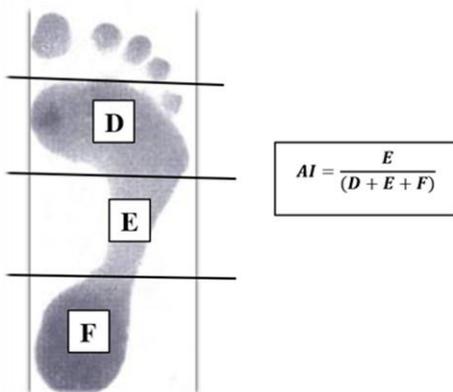
## Metode

### Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional study*. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara (FK UISU) JL. STM No. 77 Suka Maju, Medan Johor. Sampel pada penelitian ini adalah dewasa muda yang berusia 18-22 tahun. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 54 orang. Pengambilan sampel dengan tehnik *Simple Random Sampling* dengan kriteria inklusi dewasa muda laki-laki dan perempuan yang bersedia sebagai responden dan menandatangani *inform consent* dan tidak memiliki kelainan pada kaki. Kriteria eksklusi terdiri dari dewasa muda laki-laki dan perempuan yang memiliki kelainan kongenital kaki, dewasa muda laki-laki dan perempuan dengan riwayat trauma dan telah dilakukan operasi pada kaki, dewasa muda laki-laki dan perempuan yang memakai alat bantu pada kaki dan memakai kaki palsu.

**Prosedur Penelitian**

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan FK UISU No.387/EC/KEPK.UISU/III/2023. Lengkung longitudinal medial dengan diukur dengan *ink footprint*, yaitu responden berdiri tegak lurus dengan kedua kaki menapak di lantai. Kedua kaki responden dicelupkan kedalam suatu wadah yang berisi tinta. Kemudian responden dianjurkan untuk menapak pada sebuah kertas putih. Bentuk lengkung longitudinal medial didapatkan dari hasil *footprint* yang dinilai dengan *arch index* yang dikemukakan oleh Cavanagh dan Rodgers<sup>13</sup>. Nilai *arch index* diukur dengan membagi area tengah kaki (*midfoot*) dengan total area kaki kecuali jari-jari, dihitung dengan menggunakan rumus  $(E/(D + E + F))$ . Skor *arch index* mengklasifikasikan bentuk lengkung longitudinal medial, yaitu: lengkung longitudinal medial tinggi ( $AI < 0,21$ ), normal ( $0,22 < AI < 0,26$ ), dan datar ( $AI > 0,26$ ).



**Gambar 1. Pengukuran Arch Index**

**Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan bantuan piranti lunak program SPSS versi 22.0. Variasi bentuk lengkung longitudinal medial disajikan dalam bentuk tabel. Perbedaan *arch index* laki-laki dan perempuan dewasa muda akan dianalisa dengan uji *t-independ* bila data terdistribusi normal. Uji *Mann-Whitney* digunakan jika data tidak terdistribusi normal. Untuk menguji normalitas data digunakan uji *Kolmogorof-Smirnov*.

**Hasil**

**Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin Dan Usia**

Responden pada penelitian ini adalah dewasa muda yang berusia 18-22 tahun. Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin dan usia masing-masing dirangkum pada tabel 1.

**Tabel 1. Distribusi frekuensi karakteristik responden**

Karakteristik	Frekuensi (f)	Persentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	15	27,8
Perempuan	39	72,2
<b>Usia (tahun)</b>		
18	1	1,9
19	11	20,4
20	16	29,6
21	23	42,6
22	3	5,6

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa dari 54 responden, jenis kelamin terbanyak adalah perempuan 39 orang (72,2%). Berdasarkan usia yang terbanyak adalah responden dengan usia 21 tahun sebanyak 23 orang (42,6%).

**Rata-Rata Arch Index Lengkung Longitudinal Medial Laki-Laki Dan Perempuan Dewasa Muda**

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung kepada responden sehingga data yang diperoleh merupakan data primer. Hasil pengukuran *arch index* dinyatakan dalam bentuk *mean*, median, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum, yang dirangkum pada tabel 2.

**Tabel 2. Rata-rata Arch index Lengkung Longitudinal Medial Laki-laki dan Perempuan**

Arch index	Mean	SD	Max	Min
Laki-laki	0,29	0,04	0,35	0,22
Perempuan	0,24	0,03	0,33	0,20

Pada tabel 2 di atas menunjukkan rata-rata pengukuran *Arch index* lengkung longitudinal medial pada laki-laki dan perempuan. Laki-laki memiliki rata-rata *arch index* lebih besar dibandingkan dengan perempuan. Begitu juga dengan standard deviasi, nilai maximum, dan minimum laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan.

**Bentuk Lengkung Longitudinal Medial Laki-Laki Dan Perempuan Dewasa Muda**

Bentuk lengkung longitudinal medial diperoleh dari hasil pengukuran *arch index*. Skor *arch index* mengklasifikasikan bentuk lengkung longitudinal medial yang terdiri dari lengkung normal, lengkung datar dan lengkung tinggi. Bentuk lengkung longitudinal medial laki-laki dan perempuan dewasa muda dirangkum pada tabel 3.

**Tabel 3. Frekuensi Bentuk Lengkung Longitudinal Medial Laki-Laki dan Perempuan Dewasa Muda**

Jenis Kelamin	Bentuk Lengkung Longitudinal Medial						p-value
	Normal		Datar		Tinggi		
	n	%	n	%	n	%	
Laki-laki	4	26,7	11	73,3	0	0,0	0,000
Perempuan	28	71,8	6	15,4	5	12,8	

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa bentuk lengkung longitudinal medial normal pada laki-laki sebanyak 4 orang (26,7), pada perempuan 28 orang (71,8%). Bentuk lengkung longitudinal medial datar pada laki-laki 11 orang (73,3%), pada perempuan 6 orang (15,4%). Bentuk lengkung longitudinal tinggi tidak di jumpai pada laki-laki. Pada perempuan bentuk lengkung longitudinal tinggi sebanyak 5 orang (12,8%). Hasil uji *mann-whitney* diperoleh  $p < 0,05$  ( $p = 0,000$ ) artinya terdapat perbedaan *arch index* pada laki-laki dan perempuan dewasa muda.

**Pembahasan**

Responden pada penelitian ini adalah dewasa muda yaitu mahasiswa dan mahasiswi FK UISU yang berusia 18-22 tahun. Secara kategori usia pertumbuhan mahasiswa FK UISU termasuk golongan dewasa muda<sup>14</sup>. Pada usia ini proses ossifikasi telah terhenti sehingga tidak memungkinkan adanya pertumbuhan tulang. Disamping itu pada usia ini lengkung longitudinal medial telah stabil dan terbentuk. Pembentukan lengkung longitudinal medial terjadi pada rentang usia 2-6 tahun. Pada usia 6 tahun lengkung longitudinal dan transversal semakin jelas terlihat<sup>15</sup>. Pembentukan lengkung longitudinal medial menjadi stabil pada usia 10 tahun<sup>5</sup>.

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi frekuensi responden berdasarkan jenis kelamin diperoleh bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak dari pria. Hal ini sesuai dengan observasi bahwa di setiap angkatan mahasiswa terbanyak adalah berjenis kelamin perempuan. Disamping itu, data yang diperoleh dari prodi bahwa jumlah mahasiswa FK UISU paling banyak berjenis kelamin perempuan. Responden terbanyak berusia 21 tahun (tabel 1), hal ini karena peneliti mengambil jumlah sampel lebih banyak di Angkatan 2019 yang memiliki usia 21 tahun.

Pada tabel 2 menunjukkan rata-rata *arch index* lengkung longitudinal medial laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan. Begitu juga dengan standard deviasi, nilai maksimum dan minimum lebih besar pada laki-laki dibandingkan perempuan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tasya Handayani (2022) yang mengemukakan bahwa rata-rata profil antropometri kaki laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan, diikuti nilai maksimum dan minimum yang lebih besar pada laki-laki dibanding perempuan<sup>16</sup>. Hal ini disebabkan pertumbuhan dan perkembangan kaki dipengaruhi beberapa faktor diantaranya jenis kelamin, genetika, usia, pemakaian alas kaki, pembebanan, aktivitas kaki dan penutupan epiphyseal. Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hindun Saadah (2019), dimana dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tinggi lengkung longitudinal perempuan lebih besar dibandingkan laki-laki<sup>17</sup>. Hal ini disebabkan terdapat perbedaan metodologi dalam pengukuran tinggi lengkung longitudinal medial. Metodologi yang digunakan dengan pengukuran secara langsung dari ketinggian *os naviculare*.

Pada tabel 3 dapat kita lihat bahwa frekuensi bentuk lengkung longitudinal normal lebih banyak pada perempuan, sedangkan frekuensi bentuk lengkung longitudinal medial datar lebih banyak di jumpai pada laki-laki. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rana adiputra (2022) yang menyatakan bentuk lengkung longitudinal medial datar lebih sering ditemukan pada laki-laki dibandingkan perempuan<sup>18</sup>. Hasil penelitian ini juga di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mickle, yang menyatakan jenis kelamin dengan bentuk lengkung longitudinal medial datar saling berhubungan. Frekuensi lengkung longitudinal medial datar pada anak laki-laki lebih banyak dan lengkungnya lebih rendah dibandingkan pada anak perempuan<sup>19</sup>. Hal ini karena pertumbuhan lengkung longitudinal medial pada laki-laki sedikit lebih lambat dibandingkan perempuan. Disamping itu, bantalan lemak pada area *midfoot* pada perempuan lebih tipis dibandingkan laki-laki sehingga permukaan plantar pada laki-laki cenderung lebih sering bersentuhan dengan permukaan tanah<sup>18,19</sup>. Penelitian lain Stavlas *et al* (2005) dan Pfeiffer *et al* (2006) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa anak laki-laki memiliki insiden lengkung longitudinal medial datar yang lebih tinggi dibandingkan anak perempuan pada usia yang sama. Penelitian lainnya Abich *et al* (2020) menyebutkan anak laki-laki memiliki risiko lebih tinggi mengalami kaki datar dibandingkan dengan perempuan. Hal ini disebabkan perkembangan kaki yang lebih lambat pada laki-laki dibandingkan perempuan<sup>20</sup>. Namun, pendapat yang berbeda dikemukakan oleh Jayabandara (2021) bahwa tidak terdapat korelasi yang berhubungan antara jenis kelamin dengan bentuk longitudinal medial<sup>21</sup>. Hasil penelitiannya menunjukkan prevalensi kaki datar lebih tinggi pada perempuan (75%) dibanding pada laki-

laki (25%). Hubungan statistik antara lengkung longitudinal medial datar dan jenis kelamin dengan  $p > 0,05$  ( $p = 0,775$ )<sup>21</sup>.

Pada tabel 3 juga ditemukan frekuensi bentuk lengkung tinggi terjadi pada perempuan sebanyak 5 orang (12,8%), bentuk lengkung longitudinal medial tinggi tidak dijumpai pada laki-laki. Hal ini disebabkan terdapat faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan lengkung longitudinal medial. Salah satu diantaranya adalah faktor eksternal yaitu penggunaan alas kaki, dimana perempuan sering menggunakan *high heels* agar terlihat lebih modis dan menarik dibandingkan menggunakan *flat shoes*. Penggunaan *high heels* menyebabkan perubahan biomekanik pada plantar fascia dan otot-otot yang menopangnya sehingga mengakibatkan perubahan pada lengkung longitudinal medial kaki. Fascia dan otot-otot tegang dan memendek, mengakibatkan peningkatan lengkung longitudinal medial kaki (lengkung tinggi)<sup>22</sup>.

Pada tabel 3 menunjukkan hasil uji *mann-whitney* diperoleh  $p < 0,05$  ( $p = 0,000$ ) artinya terdapat perbedaan *arch index* pada laki-laki dan perempuan dewasa muda. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Karen J Mickle (2008) dalam hasil penelitiannya menyebutkan bahwa dengan uji Mann-Whitney nilai *arch index* pada anak laki-laki dan anak perempuan terdapat perbedaan dengan *p value* 0,020 ( $p < 0,05$ ). Disamping itu, beliau mengungkapkan bahwa ketebalan bantalan lemak (*fat pad*) area *midfoot plantar* anak laki-laki memiliki bantalan lemak lebih tebal dibandingkan dengan perempuan. Sehingga permukaan *plantar midfoot* anak laki-laki lebih sering bersentuhan dengan tanah. Penyebab bentuk lengkung longitudinal medial terlihat tampak lebih datar pada anak laki-laki disebabkan anak laki-laki memiliki bantalan lemak lebih tebal dari pada anak perempuan bukan karena kelainan struktural<sup>23</sup>.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi bentuk lengkung longitudinal medial pada laki-laki dan perempuan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang di dapat bahwa bentuk lengkung longitudinal normal paling banyak dijumpai pada perempuan. Sedangkan bentuk lengkung longitudinal datar lebih banyak dijumpai pada laki-laki. Bentuk lengkung longitudinal tinggi hanya di jumpai pada perempuan tidak dijumpai pada laki-laki. Nilai rata-rata *arch index* pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan. Uji Mann-Whitney *arch index* laki-laki dan perempuan didapatkan *p value*  $< 0,05$  yang diartikan terdapat perbedaan bermakna *arch index* laki-laki dan perempuan. Perbedaan ini disebabkan oleh karena ketebalan bantalan lemak pada laki-laki dibandingkan perempuan.

## Saran

Penelitian ini masih kurang sempurna, jika peneliti selanjutnya ingin melakukan penelitian dengan judul yang sama mungkin dapat mempertimbangkan sampel yang akan digunakan agar lebih besar sehingga hasil yang diperoleh lebih baik dan mengintegrasikan faktor-faktor tambahan lainnya seperti berat badan, aktivitas fisik, dan riwayat cedera untuk analisis yang komprehensif.

**Daftar Pustaka**

1. Chang Y-W, Hung W, Wu H-W, Chiu Y-C, Hsu H-C. Measurements of foot arch in standing, level walking, vertical jump and sprint start. *Int J Sport Exerc Sci* [Internet]. 2010;2(2):31-8. Available from: [http://ir.lib.nchu.edu.tw/bitstream/11455/73607/1/2.Measurements of Foot Arch in Standing, Level Walking, Vertical Jump and Sprint Start.pdf](http://ir.lib.nchu.edu.tw/bitstream/11455/73607/1/2.Measurements%20of%20Foot%20Arch%20in%20Standing,%20Level%20Walking,%20Vertical%20Jump%20and%20Sprint%20Start.pdf)
2. Nagano K, Okuyama R, Taniguchi N, Yoshida T. Gender difference in factors affecting the medial longitudinal arch height of the foot in healthy young adults. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2018;30(5):675-9. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5940470/>
3. Zuñi-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urribe JA, Gómez-Conesa A. Medial Longitudinal Arch: Accuracy, Reliability, and Correlation Between Navicular Drop Test and Footprint Parameters. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2018;41(8):672-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.04.001>
4. Nilsson MK, Friis R, Michaelsen MS, Jakobsen PA, Nielsen RO. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *J Foot Ankle Res* [Internet]. 2012;5(1):3. Available from: <http://www.jfootankleres.com/content/5/1/3>
5. Kurniati RF, Naufal AF. Hubungan Arcus Pedis Dengan Keseimbangan Statis Pada Anak Usia 9-12 Tahun Di Sdn Gonilan 02. *J Innov Res Knowl* [Internet]. 2024;3(12):2291-300. Available from: <https://bjangjournal.com/index.php/JIRK/article/view/7744>
6. Putri AF, Kamilah SN, Lestari DF. Pola lengkung telapak kaki dan ujung jari kaki masyarakat suku Lembak Bengkulu. *Filogeni J Mhs Biol* [Internet]. 2023;3(2):72-8. Available from: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/filogeni%0APola>
7. Zifchock RA, Davis I, Ph D, Hillstrom H, Ph D, Song J, et al. The Effect of Gender, Age, and Lateral Dominance on Arch Height and Arch. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2006;27(5):367-72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16701058/>
8. Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiladias E, Polyzois V. 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. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2005;44(6):424-8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16257670/>
9. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M, Pfeiffer M, et al. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics* [Internet]. 2014;118(2):634-9. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4001940/>
10. Villarroya MA, Esquivel JM, Bueno G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: footprints and radiographic study. *European J Pediatr* [Internet]. 2009;168(5):559-67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18751725/>
11. Urry SR, Wearing SC. A Comparison of Footprint Indexes Calculated from Ink and Electronic Footprints. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2001;91(4):203-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11319250/>
12. Mccrory JL, Young MJ, Boulton AJM, Cavanagh IR. Arch index as a predictor of arch height. *foot* [Internet]. 1997;7(2):79-81. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958259297900523>
13. Cavanagh PR, Rodgers M, Virginia W. The Arch Index: A Useful Measure From Footprint. *J Biomech* [Internet]. 1987;20(5):547-51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3611129/>
14. Hakim LN. Urgensi Revisi Undang-Undang tentang Kesejahteraan Lanjut Usia. *Aspir J Masal Sos*. 2020;11(1):43-55.
15. Puszczalowska-Lizis E, Ciosek J. Foot shape and its relationship with somatic characteristics in pre-school children. *Med Stud*. 2017;33(3):214-21.
16. Handayani T, Pasaribu SR. Perbedaan Profil Antropometri Kaki Pada Mahasiswa Laki-Laki Dan Perempuan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara. *J Kedokt STM (Sains dan Teknol Med)* [Internet]. 2022;5(2):119-27. Available from: <https://jurnal.fk.uisu.ac.id/index.php/stm/article/view/313/269>
17. Saadah H. Hubungan Panjang Telapak Kaki Dengan Tinggi Lengkung Longitudinal Medial Kaki. *Med Kartika J Kedokt dan Kesehat* [Internet]. 2019;2(2):79-87. Available from: <http://medikakartika.unjani.ac.id/medikakartika/index.php/mk/article/view/50/31>
18. Adiputra R, Wahyuni OD. Hubungan Indeks Massa Tubuh ( Imt ) Terhadap Flat Foot Pada Mahasiswa Universitas Tarumanagara. *J EBERS PAPHYRUS* [Internet]. 2022;28(1):58-66. Available from: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=2GvtrAwAAAAJ&citation\\_for\\_view=2GvtrAwAAAAJ:KIATU1dfN6UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=2GvtrAwAAAAJ&citation_for_view=2GvtrAwAAAAJ:KIATU1dfN6UC)
19. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ, Karen J, Steele JR. The Feet of Overweight and Obese Young Children: Are They Flat or Fat? *Obesity* [Internet]. 2006;14(11):1949-53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17135610/>
20. Abich Y, Mihiret T, Yihunie T, Id A, Id MG. Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study. *PLoS One* [Internet]. 2020;(August):1-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0238001>
21. Jayabandara A, Rodrigo D, Nadeeshan S, Wanniarachchi C, Rajathewa P, Makuloluwa T, et al. Prevalence of Flatfoot and Its Correlation with Age, Gender and BMI among Undergraduates at the Faculty of Allied Health Sciences, General Sir John Kotelawela Defence University. *J Pharm Pharmacol* [Internet]. 2021;9:287-91. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/354464604\\_Prevalence\\_of\\_Flatfoot\\_and\\_Its\\_Correlation\\_with\\_Age\\_Gender\\_and\\_BMI\\_among\\_Undergraduates\\_at\\_the\\_Faculty\\_of\\_Allied\\_Health\\_Sciences\\_General\\_Sir\\_John\\_Kotelawela\\_Defence\\_University](https://www.researchgate.net/publication/354464604_Prevalence_of_Flatfoot_and_Its_Correlation_with_Age_Gender_and_BMI_among_Undergraduates_at_the_Faculty_of_Allied_Health_Sciences_General_Sir_John_Kotelawela_Defence_University)
22. Pezzan PAO, Sacco ICN, João SMA. Foot posture and classification of the plantar arch among adolescent wearers and non-wearers of high-heeled shoes. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(5):398-404.
23. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Is the foot structure of preschool children moderated by gender? *J Pediatr Orthop*. 2008;28(5):593-6.