

ARTIKEL PENELITIAN

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN JENIS POSTUR KAKI MAHASISWA  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI  
(ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX AND TYPE OF FOOT POSTURE  
AMONG STUDENTS OF THE FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITAS JENDERAL  
ACHMAD YANI)**

**Hindun Saadah<sup>1</sup>, Jusron Iriawan<sup>2</sup>, Widya Sucianty Arbe<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Unjani Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Penyakit Dalam RS Dustira Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

Email korespondensi : hindun.saadah@lecture.unjani.ac.id

**ABSTRAK**

Postur kaki adalah sikap atau posisi kaki dalam kesegaran tubuh. Obesitas merupakan faktor utama timbulnya berbagai keluhan pada pergelangan kaki. Hal ini jika tidak ditangani akan menyebabkan kelainan postur kaki. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan jenis postur kaki mahasiswa Fakultas Kedokteran. Penelitian dilakukan pada empat puluh lima responden yang memenuhi kriteria inklusi dengan usia rerata responden adalah 19 tahun. Penelitian menggunakan desain studi potong lintang dengan menggunakan metode acak sederhana. Penelitian ini dilakukan dengan pemeriksaan IMT dan postur kaki menggunakan *Foot Posture Index* (FPI). Hasil penelitian dianalisis dengan uji regresi logistik sederhana. Hasil penelitian menunjukkan IMT kategori normal serta memiliki tipe postur kaki netral. Terdapat hubungan signifikan antara indeks massa tubuh dan jenis postur kaki pada responden. Dapat disimpulkan bahwa indeks massa tubuh seseorang akan memengaruhi jenis postur kaki yang dimiliki.

**Kata kunci:** IMT, netral, postur kaki

**ABSTRACT**

*Foot posture is the attitude or position of the feet in line with the body. Obesity is a major factor in the emergence of various complaints on the ankle. This if left untreated will cause foot posture abnormalities. The purpose of this study was to determine the relationship between body mass index (BMI) and the type of foot posture of students of the Faculty of Medicine. The study was conducted on forty-five respondents who met the inclusion criteria with a mean age of 19 years. The study used a cross-sectional design using a simple randomized method. This study was conducted by examining BMI and foot posture using the Foot Posture Index (FPI). The results of the study were analyzed by simple logistic regression test. The results showed that the BMI was in the normal category and had a neutral foot*

*posture. There is a significant relationship between body mass index and type of foot posture in respondents. It can be concluded that a person's body mass index will affect the type of foot posture one has.*

*Keywords: BMI, foot posture, neutral*

## PENDAHULUAN

Kaki merupakan salah satu bagian anggota ekstremitas bagian bawah yang terdiri atas tiga bagian yaitu *forefoot*, *midfoot*, dan *hindfoot*. Kaki berfungsi sebagai penyangga, *shock absorption* dan sebagai alat untuk mobilisasi kegiatan sehari-hari seperti berdiri, berjalan, berlari maupun melompat. Selama berdiri, kaki harus mampu untuk beradaptasi dengan permukaan tanah agar dapat menjaga keseimbangan tubuh ketika menumpu berat badan.<sup>1-3</sup> Aktivitas ekstremitas bawah sering terjadi pada bagian sendi pergelangan kaki dan juga telapak kaki. Sendi pergelangan kaki terdiri atas empat gerakan yaitu gerak dorso fleksi, plantar fleksi, inversi dan eversi. Selama proses berdiri dan berjalan, kaki berupaya menopang tubuh agar tetap stabil. Pada proses ini berlangsung, kaki akan bergerak ke arah pronasi dan mencapai pronasi maksimum pada area *midstance*.<sup>2-4</sup> Postur kaki adalah sikap atau posisi kaki yang menunjukkan kaki dalam keadaan kesegarisan tubuh (*alignment*) yang normal atau abnormal. Jenis postur kaki diantaranya adalah netral, pronasi, dan supinasi. Postur netral ialah posisi kaki

dalam kesegarisan tubuh. Postur pronasi adalah gerak yang mengakibatkan kaki memutar bagian depan kaki ke lateral yang menyebabkan sisi medialis pedis lebih datar. Postur supinasi adalah gerak memutarnya bagian kaki depan ke medial, sehingga sisi medialis pedis lebih tinggi.<sup>3,5,6</sup> Postur kaki dapat mengidentifikasi risiko terjadinya cedera muskuloskeletal terutama pada ekstremitas bawah. Cedera sering terjadi pada orang yang memiliki kelainan pada sendi pergelangan kaki. Contoh kelainan pada sendi pergelangan kaki adalah overpronasi, dan oversupinasi. Kelainan muskuloskeletal pada kaki cukup banyak terjadi pada orang dewasa. Diperkirakan terdapat lebih dari 60% kelainan kaki terjadi pada sendi pergelangan kaki yang akan memengaruhi aktivitas sehari-hari.<sup>1,3,4</sup>

Salah satu faktor yang sering memengaruhi timbulnya kelainan postur kaki yaitu obesitas. Obesitas akan menyebabkan kaki berupaya lebih saat menahan seluruh beban tubuh (*weight bearing*) sehingga lengkung kaki akan menjadi lebih datar. Beberapa penelitian menunjukkan kasus pronasi sering beriringan dengan terjadinya *pes planus* (kaki datar).<sup>2</sup>

Kelainan pada postur kaki yang tidak dikoreksi dengan segera akan menyebabkan timbulnya beberapa keluhan dan masalah kesehatan seperti nyeri pada telapak kaki, nyeri pada punggung bawah, mudah terjadi cedera pada kaki, kelainan pada sendi lutut, dan kelainan tulang panggul. Kelainan postur kaki secara progresif akan mengubah fungsi dan struktur kaki sehingga rentan terjadi gangguan keseimbangan. Menurut penelitian Karen, tipe kaki pronasi ataupun supinasi akan memiliki kesulitan dalam menjaga keseimbangan tubuh saat berdiri dibandingkan tipe kaki netral.<sup>3,6</sup>

Cedera ekstremitas bawah sering terjadi pada sendi pergelangan kaki. Penelitian Framingham foot menunjukkan dari 3,197 responden, sebanyak 20% responden memiliki tipe kaki oversupinasi, 14% memiliki tipe kaki overpronasi, dan sisanya memiliki tipe kaki netral. Responden yang mengalami keluhan nyeri kaki lebih banyak terjadi pada wanita yaitu sebesar 24% dan pada pria sebesar 15%. Keluhan nyeri kaki karena overpronasi banyak terjadi pada usia dewasa dan usia lanjut dengan rerata usia 66 tahun dengan obesitas.<sup>3,7</sup> Semakin bertambahnya indeks massa tubuh seseorang akan menyebabkan postur kaki menjadi kurang baik karena upaya tubuh ketika menopang berat badan. Hal ini disebabkan adanya akumulasi lemak yang berlebih di *arcus longitudinalis medialis* sehingga akan meningkatkan

tekanan pada telapak kaki yang berakibat telapak kaki menjadi lebih datar dan menyebabkan gerak sendi *subtalar* terganggu.<sup>8</sup>

Jenis postur kaki dapat ditentukan dengan melakukan pemeriksaan berdasarkan *Foot Posture Index* (FPI). Tes FPI ini berupa tes observasi berdasarkan enam kriteria yang telah di validasi. Penelitian menggunakan FPI untuk menentukan jenis postur kaki responden. Penggunaan prosedur FPI telah divalidasi, sederhana, tidak merugikan responden, dan biaya yang diperlukan relatif murah.<sup>7,9,10</sup>

Tujuan penelitian adalah untuk melihat hubungan IMT dengan jenis postur kaki masih pada mahasiswa FK Unjani. Gangguan ini masih cukup sering terjadi di masyarakat sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas hidup penderita. Selain itu juga data mengenai jumlah penderita kelainan postur kaki di Indonesia masih sangat kurang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan pengamatan studi potong lintang (*cross sectional study*) melihat adanya hubungan IMT dan jenis postur kaki mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani. Obyek penelitian adalah mahasiswa FK Unjani yang memenuhi kriteria inklusi yaitu tidak memiliki gangguan muskuloskeletal pada

kaki dan pergelangan kaki. Sampel penelitian adalah sebanyak 45 responden dan pengambilan sampel dilakukan dengan metode *simple random sampling*. Pengambilan sampel secara random diambil dari total seluruh jumlah mahasiswa. Setiap angkatan diperoleh sebanyak 15 responden. Penelitian ini mendapat persetujuan dari komite etik Universitas Padjajaran dengan No *ethical Approval* 1129/UN6.KEP/EC/2018. Prosedur penelitian dilakukan dengan pemeriksaan IMT. Prosedur dilakukan dengan mengukur berat badan dengan timbangan dan tinggi badan menggunakan *microtoise*. Responden kemudian di hitung dengan rumus tinggi badan dalam meter kuadrat dibagi berat badan. Pemeriksaan postur kaki menggunakan enam kriteria yang terdapat

pada *foot posture index* yaitu pemeriksaan caput talus, lengkung pada maleolus, pemeriksaan bidang frontal calcaneus, pemeriksaan *talonavicular joint*, pemeriksaan lengkung medial logitudinal, dan pemeriksaan abduksi dan aduksi kaki depan dan belakang.<sup>7</sup> Pada setiap pemeriksaan dilakukan penilaian oleh peneliti. Data univariat dianalisis menggunakan *crosstab*, dan data bivariat dianalisis menggunakan uji statistik regresi logistik sederhana.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi Jenis Kelamin, Usia, dan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan karakteristik pada 45 subjek penelitian terlihat pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1** Karakteristik subjek

| Variabel                      | n         | %            |
|-------------------------------|-----------|--------------|
| <b>Jenis kelamin</b>          |           |              |
| Laki-laki                     | 16        | 35,6         |
| Perempuan                     | 29        | 64,4         |
| <b>IMT (Kg/m<sup>2</sup>)</b> |           |              |
| <i>Underweight</i>            | 8         | 17,8         |
| Normal                        | 21        | 46,7         |
| <i>Overweight</i>             | 6         | 13,3         |
| Obesitas 1                    | 7         | 15,6         |
| Obesitas 2                    | 3         | 6,7          |
| <b>Total</b>                  | <b>45</b> | <b>100,0</b> |

Tabel 2 Karakteristik berdasarkan usia

| Variabel | Rerata | Median | SD    | Min-Max | 95%CI       |
|----------|--------|--------|-------|---------|-------------|
| Usia     | 19,20  | 19     | 1,079 | 17-21   | 18,90-19,55 |

Berdasarkan hasil pada tabel menunjukkan dari 45 responden berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 29 orang (64,4%), dan sisanya sebanyak 16 orang (35,6%) laki-laki. Jumlah mahasiswa perempuan mendominasi dibandingkan mahasiswa laki-laki. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Aurichio, yaitu rasio perempuan lebih banyak dibandingkan dengan rasio laki-laki yaitu sebanyak 227 responden perempuan dan 172 responden laki-laki.<sup>11</sup> Rerata Indeks Massa Tubuh (IMT) mahasiswa adalah 22,61 (kategori normal), dan nilai median IMT sebesar 21,50. Hasil IMT dengan IMT terendah yaitu 16,6 yang menunjukkan pada kategori *underweight* dan IMT tertinggi yaitu 37,9 yang menunjukkan kategori obesitas 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IMT dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti usia dan gaya hidup. Responden pada penelitian ini berada dalam kategori usia remaja akhir hingga usia dewasa muda dengan aktivitas harian tinggi. Aktivitas fisik yang baik

akan memengaruhi metabolisme tubuh sehingga status gizi akan dalam kondisi yang normal. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Demsa simbolon yaitu pada remaja sebanyak 82,3% responden memiliki IMT normal, kemudian terdapat 9,8% responden memiliki IMT obesitas, dan sebanyak 7,9% responden memiliki IMT *underweight*.<sup>12</sup>

Pada Tabel 2 didapatkan rerata usia responden adalah 19,2 tahun (usia dewasa muda). Menurut teori Hylton (2016), usia akan memengaruhi postur kaki. Usia yang semakin bertambah tua berkaitan dengan adanya perubahan struktur kaki. Faktor ini menyebabkan keluhan berupa penurunan lengkung kaki, dan nyeri kaki meningkat. Hal ini akan berkaitan dengan timbulnya gangguan pada luas gerak sendi kaki sehingga postur kaki akan abnormal.<sup>13</sup>

### Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Postur Kaki

Gambaran karakteristik subjek penelitian berdasarkan jenis postur kaki ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Karakteristik berdasarkan jenis postur kaki

| Jenis postur kaki | n         | %            |
|-------------------|-----------|--------------|
| Netral            | 29        | 64,4         |
| Pronasi           | 14        | 31,1         |
| Supinasi          | 2         | 4,4          |
| <b>Total</b>      | <b>45</b> | <b>100,0</b> |

Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis postur kaki sebagian besar responden adalah postur netral yaitu sebanyak 29 orang (64,4%), 14 orang (31,1%) memiliki jenis kaki postur kaki pronasi dan sebanyak 2 orang (4,4%) memiliki jenis postur kaki supinasi. Hasil penelitian menunjukkan jenis postur kaki pada responden terbanyak yaitu postur kaki netral. Hal ini terjadi disebabkan faktor usia responden dalam kelompok dewasa muda dan IMT responden lebih banyak pada kategori normal.<sup>12,13</sup>

Penelitian ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Anne Marie, yaitu dari total 150 responden terdapat 76 orang yang memiliki postur kaki netral, 72 orang memiliki postur kaki pronasi, dan hanya terdapat dua orang yang memiliki postur kaki supinasi.<sup>14</sup>

**Gambaran Jenis Postur Kaki Berdasarkan IMT**

Gambaran karakteristik jenis postur kaki subjek penelitian berdasarkan IMT pada mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Postur kaki berdasarkan IMT

| Variabel           | Jenis Postur Kaki |             |           |             |          |            |           |
|--------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------|----------|------------|-----------|
|                    | Netral            |             | Pronasi   |             | Supinasi |            |           |
| IMT                | n                 | %           | N         | %           | n        | %          | n         |
| <i>Underweight</i> | 7                 | 87,5        | 1         | 12,5        | 0        | 0          | 8         |
| Normal             | 16                | 76,2        | 4         | 19          | 1        | 4,8        | 21        |
| <i>Overweight</i>  | 4                 | 66,6        | 1         | 16,7        | 1        | 16,7       | 6         |
| Obesitas 1         | 1                 | 14,2        | 6         | 85,7        | 0        | 0          | 7         |
| Obesitas 2         | 0                 | 0           | 3         | 100         | 0        | 0          | 3         |
| <b>Total</b>       | <b>29</b>         | <b>64,4</b> | <b>14</b> | <b>31,1</b> | <b>2</b> | <b>4,4</b> | <b>45</b> |

Tabel 4 menunjukkan delapan responden *underweight* sebanyak tujuh orang (87,5%) memiliki postur kaki netral,

dari 21 responden dengan IMT normal sebanyak 16 orang (76,2%) memiliki postur kaki netral. Sebanyak empat orang

(66,6%) dengan IMT *overweight* memiliki jenis postur kaki netral. Pada tujuh responden dengan kelompok IMT obesitas 1, enam orang (85,7%) memiliki jenis postur kaki pronasi dan dari tiga responden pada kelompok IMT obesitas 2 seluruhnya (100%) memiliki jenis kaki pronasi.

Penelitian ini menunjukkan pada kelompok IMT *underweight* hingga IMT *overweight* lebih banyak yang memiliki postur kaki netral sedangkan pada kelompok IMT obesitas lebih banyak memiliki jenis postur kaki pronasi. Hal ini menunjukkan tingginya nilai IMT

mempunyai risiko kelainan postur kaki akan meningkat. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Carvalho pada tahun 2014 berupa remaja dengan IMT normal lebih banyak yang memiliki postur kaki pronasi. Perbedaan penelitian ini menunjukkan bahwa IMT merupakan salah satu faktor risiko yang mempengaruhi postur kaki seseorang.<sup>15</sup>

### Hubungan IMT dengan Jenis Postur Kaki

Hubungan kategori IMT dengan jenis postur kaki pada mahasiswa FK Unjani dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hubungan IMT dengan jenis postur kaki

| Jenis Postur Kaki  | Netral             |      | Kelainan Postur kaki |      | Odd Ratio (95% CI) | P-value |
|--------------------|--------------------|------|----------------------|------|--------------------|---------|
|                    | Indeks Massa Tubuh |      |                      |      |                    |         |
|                    | N                  | %    | N                    | %    |                    |         |
| <i>Underweight</i> | 7                  | 15,6 | 1                    | 2,2  | <i>reff</i>        | 0,026   |
| Normal             | 16                 | 35,6 | 5                    | 11,1 | 1,08               | 0,039   |
| Obesitas           | 6                  | 13,3 | 10                   | 22,2 | 1,18               | 0,021   |

\*) Uji regresi logistik sederhana.

Hasil analisis uji regresi logistik sederhana didapatkan *p-value* <0,05 yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan jenis postur kaki responden. Pada penelitian ini didapatkan hasil analisis berupa *Crude Odd Ratio* sebesar 1,08 bagi responden yang memiliki IMT normal dan juga *Crude Odd Ratio* sebesar 1,18 bagi responden yang memiliki IMT Obesitas. IMT normal memiliki kemungkinan

sebesar 1,08 untuk mengalami kelainan postur kaki dibandingkan dengan responden yang memiliki IMT *underweight*. Responden dengan IMT obesitas memiliki kemungkinan sebesar 1,18 untuk mengalami kelainan postur kaki dibandingkan dengan responden yang memiliki IMT *underweight*. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aurichio, dari total 399 responden terdapat korelasi positif antara IMT dengan

lengkung kaki dan tipe postur kaki. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian dari Evan dan Karimi (2016). Hasil penelitian tersebut dari 30 responden dengan usia 7 hingga 15 tahun tidak terdapat hubungan signifikan antara meningkatnya IMT dengan hasil *Foot Posture Index* (FPI). Senada Evan dan Karimi (2016), penelitian dari Ashley menunjukkan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara IMT dengan derajat pronasi kaki.<sup>11,16,17</sup>

Meningkatnya kategori IMT maka hasilnya lengkung kaki akan semakin datar, dan postur kaki akan semakin ke arah pronasi. Variasi hasil penelitian berupa hubungan IMT dengan postur kaki terjadi karena perbedaan massa lemak serta massa otot pada setiap individu, sehingga keadaan ini yang akan memengaruhi hasil penelitian berbeda-beda pula.<sup>11</sup>

Penelitian oleh Denis menggunakan *foot print test* pada 228 subjek. Hasilnya adalah terdapat korelasi antara IMT dengan lengkung kaki, pada usia 18-25 tahun sebanyak 28,61% memiliki lengkung kaki yang datar. Serupa dengan penelitian tersebut, penelitian ini menunjukkan responden berusia dewasa muda serta terdapat IMT obesitas dengan indeks massa tubuh yang besar memiliki efek negatif terhadap sistem muskuloskeletal terutama pada lengkung kaki dan postur kaki.<sup>18</sup>

Penelitian dari Hennig dengan responden obesitas menunjukkan bahwa semakin besar massa tubuh seseorang dapat memengaruhi tekanan pada telapak kaki sehingga memberikan efek cukup besar pada *arcus longitudinal* dan *caput metatarsal*. Kondisi ini, dalam jangka waktu yang cukup lama akan memperburuk postur kaki.<sup>19</sup>

Steele (2015), indeks massa tubuh yang semakin meningkat menyebabkan tekanan pada ligamen- ligamen dan otot-otot kaki pada saat menopang berat badan. Tekanan yang berlebihan pada saat menahan berat badan dapat menyebabkan mikrotrauma pada ligamen-ligamen dan otot-otot kaki. Kondisi ini dapat merusak jaringan lunak, dan meningkatkan risiko lengkung kaki rendah, terutama pada individu yang mengalami obesitas. Kerusakan pada *ligamentum calcaneonaviculare plantare* dan tendon *m. Tibialis posterior* mengakibatkan *arcus longitudinalis medialis* menjadi kolaps dan semakin rendah lengkung telapak kaki sehingga memengaruhi postur kaki menjadi lebih pronasi.<sup>3,20</sup>

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa responden mempunyai rerata indeks masa tubuh yang normal. Gambaran jenis postur kaki terbanyak adalah postur kaki netral. Terdapat



hubungan signifikan antara IMT dan jenis postur kaki

### KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan pada penelitian ini.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Departemen Anatomi dan Laboratorium Keterampilan Medis Fakultas Kedokteran Universitas Achmad Yani.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Frank DA. Education Atypical Pronation of the Sub-Talar Joint : Its Implications on the Lower Limb A Literature Review. 2017.p.18-24
2. Stovitz SD, Coetzee JC. Hyperpronation and Foot Pain. 2004;32(8):1-10.
3. Golightly YM, Hannan MT, Alyssa B, Hillstrom HJ, Jordan JM. Foot Disorders Associated With Overpronated and Oversupinated Foot Function : The Johnston County Osteoarthritis Project. 2014 35(11):1159-65. doi: 10.1177/1071100714543907. Epub 2014 Jul 18.
4. Hamilton N, Weimar W, Luttgens K. Kinesiology Scientific Basis of Human Motion. Eleventh. McGraw-Hill; 2008. p223-230
5. Dorland NW. Kamus Kedokteran Dorland. 31st. Mahode AA dkk, ed. EGC.p884
6. Cote KP, Brunete ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. 2005;40(1):41-46.
7. Anthony R. The foot posture index Easy quantification of standing foot posture Six item version FPI-6 user guide and manual Foot Posture Index - User guide and manual. 2005;(August):1-19. [www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI/](http://www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI/).
8. Jevuska. Berat Badan Ideal dan Indeks Massa Tubuh: Pengertian, available from: <https://www.jevuska.com/2013/12/21/berat-badanideal-dan-indeks-massatubuh-pengertian/>. 2013. [accesed tanggal 22 Juni 2018]
9. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: The Framingham foot study. Arthritis Care Res. 2013;65(12):1991-1999.
10. Rachmawati MR, Tulaar ABM, Mansyur M, Idris FH, Haryadi RD. Foot orthoses improve kinematic measurement in young women with

- biomechanical abnormality. 2013;32(3):187-196.
11. Aurichio R, Rebelatto R, Castro AP. The relationship between the body mass index (BMI) and foot posture in elderly people. 2011. p.52.
  12. Simbolon D. Prediction Model for Adolescent Body Mass Index Based on the Birth History and Children Nutrition Status. 2013. (03):19-27.
  13. Menz HB, Dufour B, Hannan MT. Clinical Section / Original Paper Foot Pain and Pronated Foot Type Are Associated with Self-Reported Mobility Limitations in Older Adults : The Framingham Foot Study. 2016;289-295.
  14. Marie A, dkk. Influence of Age, Sex, and Anthropometric Determinants on the Foot Posture Index in a Pediatric Population. 2017;107(2):124-129.
  15. Carvalho BKG, dkk. The influence of gender and body mass index on the FPI- 6 evaluated foot posture of 10- to 14-year-old school children in São Paulo, Brazil: A cross-sectional study. J Foot ankle Res. 2017;10(1):1-7.
  16. Hawke F, Rome K, Evans AM. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in healthy children aged 7 to 15years. J Foot Ankle Res. 2016;9(1):10-14.
  17. Ashley ML. Body Mass Index in Relation to Foot Pronation. In Proceedings: 8th Annual Symposium: Graduate Research and Scholarly Projects. Wichita, KS: Wichita State University. 2012. p.98-9
  18. Vijayakumar K. A Study On Relationship Between BMI And Prevalence Of Flat Foot Among The Adults Using Foot Print Parameters 2016;4(5):1428- 1431.
  19. Hills AP, Hennig EM, McDonald. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. 2001. 25(11): 1674-1679.
  20. Steele JR, Diane L, Riddiford-Harland DL, Mickle KJ. Excessive weight bearing compromises foot structure and function across the lifespan. Stud Mechanobiol Tissue Eng Biomater. 2015;16:149-79.