

## Kecepatan Hantaran *Nervus Tibialis* pada Penggunaan Sepatu Hak Tinggi

Yustita Sari Tongko<sup>1</sup>, Handy Winata<sup>2</sup>, Steven Sakasasmita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

Alamat Korespondensi: [handy.winata@ukrida.ac.id](mailto:handy.winata@ukrida.ac.id)

### Abstrak

Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa pemakaian sepatu hak tinggi minimal 5 cm selama lebih atau sama dengan 1 tahun dengan durasi minimal 6 jam menyebabkan keluhan nyeri ringan hingga berat. Secara umum otot-otot tungkai bawah dipersarafi terutama oleh *nervus tibialis*. Salah satu pemeriksaan neurofisiologis untuk menilai aktivitas sistem saraf perifer berupa pemeriksaan nilai Kecepatan Hantaran Saraf (KHS) dengan menggunakan alat berupa *Elektroneuromiografi* (ENMG). Terdapat dua faktor utama yang memengaruhi hasil nilai KHS, yaitu faktor fisiologis berupa usia, indeks massa tubuh, tinggi badan, berat badan, dan jenis kelamin. Faktor kedua yaitu non-fisiologis berupa diameter serabut saraf, derajat mielinisasi dan jarak stimulasi. Desain penelitian ini adalah *cross-sectional*, dengan analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif, dan metode statistik menggunakan persentase dan rerata. Responden adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Ukrida sebanyak 42 orang. Hasil rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis berdasarkan ukuran tinggi hak 1-4 cm sebesar 56,43 m/s, 5-7 cm sebesar 52,77 m/s dan >7 cm sebesar 69,39 m/s. Hasil berdasarkan durasi penggunaan sepatu hak tinggi <1 tahun sebesar 54,96 m/s, 2-3 tahun 57,41 m/s dan >3 tahun sebesar 56,09 m/s, hasil ini menunjukkan bahwa berdasarkan ukuran tinggi hak maupun durasi penggunaan sepatu terhadap rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis tidak ditemukan hasil yang terlalu berbeda pada penelitian ini.

**Kata Kunci:** durasi, elektroneuromiografi, tinggi hak sepatu

### *The Tibial Nerve Conduction Velocity in High Heels Wearing*

#### Abstract

Previous research indicated that those who wore high heels at least 5 cm for more or equal to 1 year with a minimum duration of 6 hours experienced complaints of mild to severe pain. In general, the muscles of the lower leg are innervated mainly by the tibial nerve. One of the neurophysiological examinations to assess the activity of the peripheral nervous system is to examine the value of Nerve Conduction Velocity (NCV) using a tool in the form of *Electroneuromyography* (ENMG). There are two main factors that affect the results of the NCV value, namely physiological factors such as age, body mass index, height, weight, and gender. The second factor is non-physiological in the form of nerve fiber diameter, degree of myelination and stimulation distance. The design of the research is *cross-sectional*, with data analysis used quantitative approach, presented as percentage. A total of 42 participants were included in this study who were all students of Faculty of Medicine UKRIDA. The results of the average value of the conduction velocity of the tibial motor nerve based on the size of the heel height 1-4 cm is 56,43 m/s, 5-7 cm is 52,77 m/s and >7 cm is 69,39 m/s. The results based on the duration of using high heels <1 year were 54,96 m/s, 2-3 years were 57,41 m/s and >3 years were 56,09 m/s. These results show that the heel height and the wearing duration of the shoes gave no difference effect on the average value of the speed of tibial motor nerve conduction.

**Keywords:** duration, electroneuromyography, heel height

#### How to Cite :

Tongko YS, Winata H, Sakasasmita S. Kecepatan Hantaran *Nervus Tibialis* pada Penggunaan Sepatu Hak Tinggi. J Kdokter Meditek. 2021;27(3): 242-248. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/2233> DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v27i3.2233>

## Pendahuluan

Pada zaman modern saat ini, perempuan mulai dari usia remaja hingga dewasa sering menggunakan sepatu hak tinggi yang memiliki simbol kuat untuk meningkatkan daya tarik laki-laki terhadap perempuan.<sup>1</sup> Badan survei di Amerika Serikat mencatat 59% perempuan menggunakan sepatu hak tinggi kurang lebih satu hingga delapan jam perharinya.<sup>2</sup> Tinggi hak sepatu memiliki dampak yang cukup besar terhadap perubahan bentuk kaki, di mana semakin tinggi hak sepatu semakin besar juga kemungkinan terjadi perubahan bentuk telapak kaki saat berjalan sekaligus menyebabkan perasaan kelelahan.<sup>3</sup> Penelitian yang telah dipublikasi menunjukkan hasil beragam tentang hal ini. Kuswardani dkk (2018) dalam penelitiannya menunjukkan tidak ada hubungan antara tinggi hak sepatu dengan kelelahan kerja pada karyawan di Banjarbaru.<sup>4</sup> Hal ini diperkuat oleh penelitian lain yang dilakukan Younus dkk (2015) yang mendapatkan hasil bahwa penggunaan sepatu hak tinggi tidak menjadi penyebab utama terjadinya komplikasi pada kaki berupa nyeri otot betis, nyeri punggung, taji tumit dll.<sup>5</sup> Sedangkan dalam sebuah penelitian yang dilakukan Herlina (2012) menyebutkan bahwa durasi pemakaian sepatu hak tinggi menjadi salah satu penyebab keluhan muskuloskeletal dan nyeri *plantaris* pada *sales promotion girls* di Madiun.<sup>3</sup>

Sepatu yang ideal memiliki hak 3 cm agar otot betis dalam posisi rileks dan nyaman serta energi yang dikeluarkan untuk berjalan tidak terlalu banyak. Hak sepatu dengan tinggi 5 cm masih bisa ditolerir, tetapi pemakaiannya paling lama 3 jam.<sup>6</sup> Penggunaan sepatu hak tinggi di atas 5 cm mengharuskan kaki untuk terus menerus berjinjit dengan posisi kaki yang menukik ke depan, sehingga menyebabkan jari-jari kaki menghadap atas.<sup>2</sup> Pada posisi tersebut dalam jangka waktu yang lama akan membuat otot betis (*m. Gastrocnemius*) dan *tendon achilles* yang berada di tumit belakang menegang dan memendek.<sup>2</sup> David (2018) mendapatkan hasil penelitian bahwa berlari dapat menyebabkan ketegangan otot *gastrocnemius* dan *soleus*.<sup>7</sup>

Pemeriksaan neurofisiologi berupa pemeriksaan Kecepatan Hantaran Saraf (KHS) dapat menentukan terbentuknya neuropati fokal atau polineuropati difus. Kecepatan hantaran saraf digunakan untuk menilai aktivitas saraf perifer. Nilai KHS berkaitan dengan faktor fisiologis seperti usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan faktor non-fisiologis.<sup>8,9</sup> Nilai KHS dapat dinilai dengan

menggunakan alat berupa EMG/*elektromiografi* (untuk menilai otot) dan ENMG/*elektroneuromiografi* (untuk menilai saraf).<sup>9</sup> Penelitian mengenai KHS di Indonesia masih sangat terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Simonsen dkk (2012) membandingkan pemakaian sepatu hak tinggi dan yang tidak menggunakan sepatu diperlakukan dengan berjalan di atas *treadmill* dengan memeriksa delapan otot kaki menggunakan alat EMG.<sup>10</sup> Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan nilai amplitudo puncak pada otot *tibialis anterior*, *soleus*, *vastus lateralis*, *rectus femoris*, *biceps femoris* dan *semimembranosus* pada sampel yang berjalan dengan menggunakan sepatu hak tinggi. Nilai amplitudo rerata juga mengalami peningkatan dengan menggunakan sepatu hak tinggi kecuali untuk otot *tibialis anterior* dan *gastrocnemius medialis*.<sup>10</sup>

Penelitian di atas lebih banyak membahas tentang keluhan penggunaan sepatu hak tinggi dan kelainan muskuloskeletal yang disebabkan oleh kebiasaan tersebut. Adapun penelitian yang menggunakan pemeriksaan EMG hanya memeriksa otot tungkai bawah yang banyak dipengaruhi oleh penggunaan sepatu hak tinggi, di mana otot-otot tungkai bawah tersebut dipersarafi terutama oleh *nervus tibialis*. Pada penelitian-penelitian sebelumnya belum ada yang membahas mengenai efek penggunaan sepatu hak tinggi terhadap *nervus tibialis*, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kecepatan hantaran *nervus tibialis* pada penggunaan sepatu hak tinggi terutama di kalangan mahasiswi aktif FKIK UKRIDA.

## Metodologi

Jenis desain penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan desain studi *cross sectional*. Penelitian ini berorientasi untuk mengetahui gambaran KHS *tibialis* terhadap penggunaan sepatu hak tinggi pada mahasiswi aktif FKIK UKRIDA.

Dalam penelitian ini teknik *sampling* yang digunakan adalah *probability sampling* yang merupakan pengambilan sampel dengan memberikan peluang yang sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Sedangkan untuk jenisnya digunakan *simple random sampling* yang merupakan teknik pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi.

Bahan yang digunakan adalah lembar *informed consent* dan kuesioner yang akan diberikan sebelum

dilakukan pemeriksaan menggunakan alat *elektroneuromiografi* (ENMG) pada sampel.

Alat tulis untuk pengisian kuesioner, timbangan digital untuk mengukur berat badan, stadiometer untuk mengukur tinggi badan, alat *elektroneuromiografi* (ENMG), dan laptop untuk mengolah data.

**Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian**

Karakteristik Subjek Penelitian	Jumlah Subjek (n=42)	Persentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Perempuan	42	100
<b>Usia (thn)</b>		
18	1	2,4
19	6	14,3
20	8	19,0
21	17	40,5
22	8	19,0
23	2	4,8
<b>Tinggi badan (m)</b>		
1,45-1,49	3	7,1
1,50-1,54	9	21,4
1,55-1,59	18	42,9
1,60-1,64	10	23,8
1,65-1,69	2	4,8
<b>Berat Badan (kg)</b>		
35-44	6	14,3
45-54	25	59,5
55-64	4	9,5
65-74	2	4,8
75-84	3	7,1
85-122	2	4,8
<b>Indeks Massa Tubuh (Kg/m<sup>2</sup>)</b>		
≤ 18,4	6	14,3
18,5 – 22,9	25	59,5
23 – 24,9	5	11,9
25 – 29,9	1	2,4
≥ 30	5	11,9

Dikarenakan pemeriksaan menggunakan ENMG yang memerlukan listrik, peneliti harus memastikan terlebih dahulu bahwa alat tersambung dengan kabel ground yang mengarah ke tanah. Setelah alat sudah menyala, pada bagian menu pertama peneliti memilih *Nerve Conduction Velocity*, kemudian memilih *nervus tibialis*, lalu *Motor Nerve Conduction* (MNC), dan selanjutnya meminta responden tengkurap dengan satu bantal diletakkan di bawah pergelangan kaki. Bersihkan area yang akan diperiksa dengan alkohol. Berikan jeli pada elektroda kemudian letakkan elektroda aktif (hitam) di *m. abductor hallucis*, 1 cm inferior ke arah permukaan *plantar* dan 1 cm kearah distal (arah ibu jari). Letakkan elektroda *referen* (merah) pada *tendon m. abductor hallucis* pada jempol kaki. Letakkan elektroda *ground* (hijau) pada dorsum pedis. Setelah itu oleskan gel elektroda pada daerah

yang akan distimulasi. Selanjutnya letakkan stimulasi I pergelangan kaki pada pertengahan antara *malleolus medialis* dan *tendon achilles*, *tendon m. tibialis anterior* (medial) dan *tendon m. ekstensor hallucis longus* (lateral). Stimulasi II diletakkan pada *fossa poplitea*. Letak katoda stimulator (hitam) berada pada arah distal, dan anoda stimulator (merah) berada pada arah proksimal. Hal serupa diterapkan pada stimulasi II. Setelah data didapatkan, dilakukan pengukuran jarak antara titik katoda stimulasi I dan titik katoda stimulasi II dalam satuan milimeter. Kecepatan hantaran saraf dinyatakan dalam angka dengan satuan meter/sekon (m/s).<sup>9</sup>

Penelitian ini dinyatakan telah lolos kaji etik dengan nomor 980/SLKE IM/UKKW/FKIK/KE/VII/2020 dari Komite Etik Penelitian Medis dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana (UKRIDA).

Untuk mendapatkan gambaran nilai KHS mahasiswa maka pendekatan yang digunakan berupa pendekatan kuantitatif. Teknik analisis yang digunakan untuk data ini adalah analisis deskriptif untuk mendeskripsikan variabel penelitian. Metode statistik yang digunakan untuk penelitian ini adalah persentase. Setiap hasil frekuensi variabel akan dibagi dengan jumlah sampel, kemudian dikalikan dengan 100%. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di laboratorium fisiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Kristen Krida Wacana. Subjek dalam penelitian adalah mahasiswi angkatan 2017 dan 2019 yang berdasarkan perhitungan sampel, maka responden yang diambil sejumlah 42 mahasiswi. Berdasarkan Tabel 1, dari 42 subjek penelitian semuanya berjenis kelamin perempuan. Karakteristik usia subjek penelitian menunjukkan usia paling muda adalah 18 tahun (2,4%) dan usia paling tua adalah 23 tahun (4,8) sebagian besar kelompok usia paling banyak berusia 21 tahun (40,5%). Didapatkan juga dari 42 subjek, 18 orang (42,9%) memiliki tinggi badan antara 1,55m hingga 1,59m. Sedangkan untuk data berat badan, 25 subjek (59,5%) memiliki berat badan 45kg hingga 54kg. Pada penelitian ini data untuk Indeks Massa Tubuh (IMT) didapatkan 25 orang (59,5%) masuk dalam kategori IMT normal, 6 orang (14,3%) masuk dalam kategori berat badan kurang, dan 5 orang (11,9%) masuk dalam kategori obesitas II.

**Tabel 2. Rerata dan Standar Deviasi Kecepatan Hantaran Saraf Tibialis Berdasarkan Ukuran Tinggi Hak**

Ukuran Tinggi Hak Sepatu (cm)	n	Rerata Nilai Kecepatan Hantaran Saraf Tibialis (m/s)
1-4 (rendah)	32	56,43 ± 8,11
5-7 (sedang)	8	52,77 ± 6,34
>7 (tinggi)	2	69,39 ± 9,04
<b>Rerata total KHS</b>	42	56,35 ± 8,33

Tabel 2 menunjukkan bahwa responden yang menggunakan sepatu hak tinggi dengan ukuran tinggi hak 1-4cm (32 orang) mendapatkan rerata nilai kecepatan hantaran saraf tibialis 56,43 m/s, sedangkan untuk responden yang memakai ukuran tinggi hak 5-7cm (8 orang) memiliki nilai KHS 52,77 m/s, dan untuk responden dengan pemakaian tinggi hak >7cm (2 orang) mendapatkan nilai 69,39 m/s.

**Tabel 3. Rerata dan Standar Deviasi Kecepatan Hantaran Saraf Tibialis Berdasarkan Ukuran Tinggi Hak**

Durasi Penggunaan Sepatu (thn)	n	Rerata Nilai Kecepatan Hantaran Saraf Tibialis (m/s)
<1 (singkat)	1	54,96
2-3 (sedang)	10	57,41 ± 9,39
>3 (lama)	31	56,06 ± 8,23
<b>Rerata Total KHS</b>	42	56,35 ± 8,33

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kecepatan hantaran saraf tibialis tertinggi yaitu pada responden dengan durasi penggunaan sepatu hak tinggi >3 tahun (31 orang) dengan rerata nilai 56,06 m/s. Rerata nilai kecepatan hantaran saraf tibialis 57,41 m/s didapatkan oleh responden dengan durasi penggunaan sepatu hak tinggi 2-3 tahun (10 orang).

Pemeriksaan nilai kecepatan hantaran saraf merupakan pemeriksaan sederhana yang dapat mengukur seberapa baik saraf bekerja dan membantu dalam menentukan letak kompresi pada saraf. Saraf berperan sebagai pembawa pesan antara otak dan tubuh. Pada banyak kondisi, seperti pembengkakan jaringan, penyakit dan cedera dapat memberikan tekanan pada saraf sehingga dapat merusak/melemahkan kemampuannya dalam berfungsi. Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil nilai KHS, yang pertama berupa faktor fisiologis seperti suhu tubuh, usia, berat badan, tinggi badan, IMT, maupun jenis

kelamin.<sup>11,12</sup> Faktor ini bukan merupakan variabel independen yang dapat menyebabkan abnormalitas pada nilai KHS, melainkan memiliki hubungan erat dengan gambaran abnormalitas saraf pada saat pemeriksaan.<sup>13</sup>

Hasil IMT normal yang didapatkan pada responden dalam penelitian ini 25 orang (59,5%) dengan rerata nilai kecepatan hantaran saraf tibialis yaitu 56,35 ± 8,33 m/s. Hasil tersebut lebih tinggi dari batas nilai normal kecepatan hantaran saraf tibialis yaitu 40 m/s.<sup>14</sup> Berdasarkan hasil tersebut tidak ditemukan adanya perbedaan dari rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis terhadap IMT dikarenakan hasilnya masih dalam batas normal bahkan melebihi dari nilai normalnya. Sunwoo (1992) mengatakan bahwa faktor antropometrik dapat memengaruhi nilai KHS secara independen, namun hasilnya akan bervariasi untuk segmen saraf yang diperiksa.<sup>13</sup> Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Hendra Permana et al (2014) yang membandingkan nilai KHS dengan 2 kelompok IMT, dalam penelitiannya rerata nilai kecepatan hantaran saraf tibialis untuk kelompok IMT <25 kg/m<sup>2</sup> sebesar 50,31 m/s dan 50,92 m/s untuk kelompok IMT ≥25 kg/m<sup>2</sup>.<sup>8</sup> Selain itu Sukarini et al (2015) mendapatkan rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis yang normal dengan hasil 53,95 ± 6,65 m/s dengan rerata IMT respondennya sebesar 23,02 ± 3,15 kg/m<sup>2</sup>.<sup>15</sup>

Pada penelitian ini menggunakan sampel usia 18-23 tahun, dengan begitu diharapkan belum terjadi penurunan signifikan untuk nilai kecepatan hantaran saraf. Karena menurut penelitian lain faktor usia dapat memengaruhi nilai KHS, efek ini akan jelas terlihat pada usia muda di mana kecepatan hantaran saraf akan relatif menetap pada usia dewasa dan cenderung menurun untuk usia yang lebih tua. Penurunan nilai KHS dimulai saat usia 20 tahun dan menjadi lebih jelas pada usia lebih dari 40 tahun.<sup>15</sup> Palve (2018) dalam penelitiannya membagi subjek ke dalam tiga kelompok sesuai usia mereka di mana kelompok I berusia 18-30 tahun, kelompok II berusia 31-45 tahun, dan kelompok III berusia 46-60 tahun. Hasil dari pemeriksaan konduksi saraf motorik tibialis didapatkan nilai latensi yang lebih panjang, amplitudo yang lebih kecil dan kecepatan hantaran saraf motorik tibialis yang menurun pada usia lanjut dengan nilai masing-masing secara berurutan (50,5 ± 5,3, 49 ± 5,2, 47,5 ± 2,8 m/s).<sup>16</sup> Hasil yang sama didapatkan juga oleh Marbut et al yaitu terdapat penurunan yang cukup signifikan pada kecepatan hantaran saraf motorik tibialis kanan dan kiri untuk kelompok usia 40-49 tahun (34,85 ± 9,5 & 37,46 ±

5,65 m/s) jika dibandingkan dengan kelompok usia 20-29 tahun ( $47,54 \pm 5,33$  &  $46,41 \pm 2,53$  m/s).<sup>17</sup> Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Leelasamran et al (2005) yang usia subjeknya 30 hingga 40 tahun dengan hasil kecepatan hantaran saraf motorik tibialis sebesar ( $58,0 \pm 3,7$  m/s), latensi distal ( $3,6 \pm 0,4$  md) dan amplitudo ( $10,7 \pm 3,1$  mV).<sup>17</sup> Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya kecepatan konduksi saraf mulai menurun di usia lebih dari 30 tahun dengan perubahan nilai kurang dari 10 m/s pada tahun keenam puluh.<sup>18,19</sup> Penurunan kecepatan hantaran saraf seiring dengan bertambahnya usia dikaitkan dengan penurunan jumlah serabut saraf, diameter serat dan juga perubahan membran serat.<sup>20-23</sup>

Faktor kedua yaitu non-fisiologis berupa diameter serabut saraf, derajat mielinisasi, dan jarak stimulasi.<sup>9</sup> Tavee (2011) melakukan studi kasus pada perempuan berusia 45 tahun yang sehat tanpa adanya penyakit penyerta, perempuan tersebut memiliki keluhan kesemutan pada kedua kakinya selama kurang lebih 9 minggu. Hasil yang didapatkan terdapat pemanjangan latensi distal dengan nilai 6,80 md, sedikit penurunan amplitudo dan penurunan kecepatan hantaran saraf motorik tibialis kiri dengan nilai 30,4 m/s. Proses ini disebut dispersi temporal dengan indikasi demielinasi di mana serat saraf bekerja pada kecepatan yang berbeda karena kehilangan mielin.<sup>24</sup> Hilangnya mielin akan memperlambat konduksi yang bermanifestasi sebagai penurunan yang signifikan dalam kecepatan konduksi dan dispersi temporal (pemanjangan latensi).<sup>24</sup> Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Troni et al (2009) pada 12 responden laki-laki dan 8 responden perempuan dengan rentang usia 20-70 tahun, didapatkan rerata nilai normal kecepatan hantaran saraf motorik segmen proksimal sebesar  $44,5 \pm 4,7$  m/s. Dalam penelitiannya terdapat perbedaan nilai yang cukup signifikan antara stimulasi segmen proksimal dengan stimulasi segmen medial ( $43,5 \pm 5,9$  m/s) dan distal ( $42,6 \pm 4,2$  m/s).<sup>25</sup> Rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik pada segmen medial dan distal yang distimulasi lebih rendah, hal ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan jarak konduksi yang merupakan salah satu faktor non-fisiologis terhadap nilai KHS.

Durasi lama dalam penggunaan sepatu hak tinggi menyebabkan beban statis secara terus menerus apabila penggunaannya tidak memperhatikan faktor-faktor ergonomi yang dapat menyebabkan timbulnya risiko *fasciitis plantaris*, pernyataan ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herlina (2012).<sup>3</sup> Kuswardani (2018) dengan penelitiannya yang menggunakan 2 kelompok

ukuran tinggi hak sepatu yaitu  $<3$  cm (sedang) dan  $>5$  cm (sangat tinggi) pada karyawan mal di Banjarbaru mendapatkan hasil bahwa tidak terdapat hubungan antara tinggi hak sepatu dengan kelelahan kerja pada subjek yang diteliti.<sup>4</sup> Hasil yang sama didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sinta (2014) dalam penelitian yang menghubungkan ukuran tinggi hak dan nyeri pada kaki.<sup>26</sup>

Karakteristik untuk ukuran tinggi hak sepatu dan durasi penggunaan sepatu hak tinggi dalam penelitian ini masing-masing terbagi menjadi 3 kelompok secara berurutan, yaitu 1-4 cm, 5-7 cm, dan  $>7$  cm, dan  $<1$  tahun, 2-3 tahun,  $>3$  tahun. Dalam penelitian ini, data ukuran tinggi hak sepatu dan durasi penggunaan sepatu hak tinggi diambil dari kuesioner *online* dalam bentuk tautan yang disebarkan bersama lembar *informed consent*. Hasil rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis yang didapatkan pada pemakaian sepatu hak tinggi yang berukuran 1-4 cm yaitu  $56,43 \pm 8,11$  m/s, untuk ukuran tinggi hak sepatu 5-7 cm sebesar  $52,77 \pm 6,34$  m/s dan  $69,39 \pm 9,04$  m/s untuk ukuran tinggi hak sepatu  $>7$  cm. Dapat terlihat dengan jelas bahwa pengguna yang memakai sepatu dengan ukuran tinggi hak 5-7 cm memiliki nilai KHS yang lebih rendah dibandingkan pengguna yang menggunakan sepatu dengan ukuran tinggi hak  $>7$  cm, hal ini disebabkan karena pada yang memakai sepatu dengan hak tinggi  $>7$  cm mereka hanya sesekali memakainya atau tidak serutin pada yang memakai sepatu hak tinggi 5-7 cm. Selanjutnya, untuk durasi penggunaan sepatu hak tinggi  $<1$  tahun didapatkan rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis yaitu 54,96 m/s, dalam jangka waktu 2-3 tahun sebesar  $57,41 \pm 9,39$  m/s dan untuk durasi penggunaan  $>3$  tahun sebesar  $56,09 \pm 8,23$  m/s. Hasil dari penggunaan sepatu hak tinggi berdasarkan durasi yang lebih lama mendapatkan nilai KHS yang lebih tinggi. Referensi distribusi kelompok ukuran dan durasi penggunaan sepatu hak tinggi berdasarkan data rerata penelitian yang dilakukan Sinta (2014) bagian Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado pada pramuniaga kosmetik di Manado.<sup>26</sup>

Pada penelitian ini didapatkan semakin tinggi ukuran tinggi hak diikuti oleh semakin tinggi pula rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialisnya. Hasil untuk rerata kecepatan hantaran saraf motorik tibialis berdasarkan kelompok durasi penggunaan sepatu hak tinggi dalam tahun maupun dalam jam tidak ditemukan adanya hasil yang sangat berbeda. Teori terkait mengenai salah satu dampak dari penggunaan sepatu hak tinggi di mana kaki penggunaannya diharuskan dalam posisi

plantarfleksi sehingga dapat menyebabkan *stress* berlebih pada ligamen plantar fascia, kekakuan *m. gastrocnemius*, keterbatasan dari meregangnya *flexor retinaculum* sehingga menyebabkan *nervus tibialis* terkompresi kemudian kualitas dari serabut saraf yang terkait akan terganggu dan hasil dari nilai kecepatan hantaran sarafnya akan rendah.<sup>1,27-29</sup> Namun, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan teori tersebut. Hal ini dapat terjadi karena dalam penelitian ini tidak mengukur dan mengatur standarisasi frekuensi mingguan penggunaan sepatu hak tinggi. Selain itu, mengenai durasi lama penggunaan sepatu hak tinggi juga kurang dilakukan secara spesifik seperti menetapkan batas minimal dan maksimal durasi harian penggunaan sepatu hak tinggi. Sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya peneliti dapat menetapkan frekuensi mingguan dan rentang waktu harian penggunaan sepatu hak tinggi. Hingga saat ini belum ada penelitian terkait ukuran tinggi hak sepatu dan durasi penggunaan sepatu hak tinggi terhadap nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis.

### Simpulan

Dari penelitian ini didapatkan rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis masih dalam batas normal. Faktor usia terhadap nilai KHS tidak terkait pada penelitian ini dikarenakan rentang usia responden adalah usia muda. Indeks Massa Tubuh normal pada responden tidak memengaruhi hasil dari penelitian. Berdasarkan durasi penggunaan sepatu hak tinggi maupun ukuran tinggi hak sepatu terhadap rerata nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis tidak ditemukan hasil yang sangat berbeda. Secara keseluruhan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai kecepatan hantaran saraf motorik tibialis pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Ukrida termasuk dalam batas normal.

### Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar mencantumkan pertanyaan spesifik mengenai jenis sepatu yang digunakan responden, durasi penggunaan sepatu hak tinggi ditentukan batas minimumnya, responden yang digunakan dalam skala besar.

### Daftar Pustaka

1. Barnish MS, Barnish J. High-heeled shoes and musculoskeletal injuries: a narrative systematic review. *BMJ Open*. 2016;6(1):1–8.
2. Maha BA, Ticoalu SHR, Wongkar D. Pengaruh penggunaan sepatu hak tinggi terhadap risiko timbulnya varises pada tungkai bawah. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*. 2013;1(3):1114.
3. Herlina, I. Hubungan pemakaian high heel dengan risiko fasciitis plantaris pada sales promotion girl (SPG) 2012. PT. SRI RATU MADIUN. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Kuswardani EB, Arifin, Setaidi G. Penggunaan high heels dan kelelahan kerja pada karyawan mal. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2018;15(1):555-60.
5. Younus SM, Ali T, Memon WA, Qazi A, Ismail F. High heel shoes; outcome of wearing in young generation a cross sectional study. *Prof Med J*. 2014;21(4):798–803.
6. Septian Y, Merijanti LT. Pemakaian sepatu hak tinggi berhubungan dengan nyeri otot betis pada pramuniaga. *J Biomedika dan Kesehatan*. 2018;1(2):158–63.
7. Simorangkir D, Primadhi A, Orthopaedi D, Kedokteran F, Padjadjaran U. Efek olahraga lari terhadap ketegangan otot gastrocnemius-soleus. 2018;4(38):89–95.
8. Permana H, Frida M. Profil kecepatan hantaran saraf pada usia muda. *Jurnal MKA Fakultas Kedokteran Universitas Andalas*. 2014;37(2):115-20.
9. Awang MS, Abdullah JM, Abdullah MR, Tharakan J, Prasad A, Husin ZA, et al. Nerve conduction study among healthy Malays; the influence of age, height, and body mass index on median, ulnar, common peroneal and sural nerves. *Malays J Med Sci*. 2006;13(2):19-23.
10. Simonsen EB, Svendsen MB, Norreslet A, Baldvinsson HK, Heilskov-Hansen T, Larsen PK, et al. Walking on high heels changes muscle activity and the dynamics of human walking significantly. *J Appl Biomech*. 2012;28(1):20–8.
11. Saeed S, Akram M. Impact of anthropometric measures on sural nerve conduction in healthy subject. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2008;20(4):112.
12. Huang CR, Chang WN, Chang HW, Tsai NW, Lu CH. Effects of age, gender, height, and weight on late responses and nerve conduction study parameters. *Acta Neurologica Taiwanica* 2009;18(4):242-9.

13. Sunwoo IN. Effect of age, sex, and height on nerve conduction studies. *Korean J Med*. 1992;10(2):173-86.
14. Leis AA, Schenk MP. Atlas of nerve conduction studies and electromyography. Oxford: Oxford University Press;2013. p 188.
15. Sukarini P, Pe W, Ign PP, Dpg PS. Nilai normal kecepatan hantar saraf di RSUP Sanglah Denpasar. *CDK* 2015;42(3):176–9.
16. Palve SS, Palve SB. Impact of aging on nerve conduction velocities and late responses in healthy individuals. *J Neurosci Rural Pract*. 2018;9(1):112-6.
17. Leelasamran W, Permisirvanich w, Boonmeeprakob A. Conduction velocity studies of median nerve. *Songlanagarind Medical J*. 2005;23(6):1635-40.
18. Tong HC, Werner RA, Franblau A. Effect of aging on sensory nerve conduction study parameters. *Muscle & Nerve*. 2004;29(5):716-20.
19. Taylor PK. Non-linear effect of age on nerve conduction in adults. *J. Neurol. Sci*. 1984;66:223-34.
20. Melsbach G, Wohlschlager A, Spiess M. Morphological asymmetries of motor neurons innervating upper extremities. *Int. J. Neuroscience*. 1996;86:217-20.
21. Tan U. Velocity of motor & sensory nerve conduction are the same for right and left arms of normal subjects. *Percept Motor Skills*. 1985;60:625-9.
22. Buschbacher RM, Prahlow ND. Manual of nerve conduction studies. 2<sup>nd</sup> ed. Indiana: Indiana University School of Medicine Indianapolis;2006. 204-48
23. Seema B, Rati B. Effect of limb dominance on motor nerve conduction. *Indian J. Physiol. Pharma*. 2009;53(3):279-82.
24. Tavee J, Levin K. Nerve conduction studies. *Enycl Neurol Sci*. 2011;40(9):327–32.
25. Troni W, Parino E, Pisani PC, Pisani G. Segmental analysis of motor conduction velocity in distal tracts of tibial nerve: a coaxial needle electrode study. *Clin Neurophysiology*. 2010;121(2):221–7.
26. Sinta CR, Rarumpuk JF, Lintong F. Analisis pengaruh tinggi hak sepatu terhadap nyeri kaki pada pramuniaga kosmetik di Manado. *Jurnal e-biomedik (eBM)* 2014;2(1):1-6.
27. Komagamine J. Bilateral tarsal tunnel syndrome. *Am J Med*. 2018 Jul;131(7):e319.
28. Ibrahim IK, Medani SH, El-Hameed MMA, Imam MH, Shaaban MMA. Tarsal tunnel syndrome in patients with rheumatoid arthritis, Electrophysiological and ultrasound study. *Alexandria J Med [Internet]*. 2013;49(2):95–104. [cited 2020 Mar 30]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajme.2012.05.006>
29. Evans. High heeled footwear. 2006. [cited 2020 Mar 30]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/high-heeledfootwear>.