

## **PENGARUH PENGGUNAAN IRING® SMARTPHONE HOLDER TERHADAP RANGE OF MOTION METACARPOPHALANGEAL JOINT**

Dimas Fauzan<sup>1</sup>, Tri Indah Winarni<sup>2</sup>, Erie BPS Andar<sup>2</sup>, Rahmi Isma Asmara Putri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Staf Pengajar Ilmu Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>3</sup>Staf Pengajar Ilmu Kedokteran Fisik & Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

### **ABSTRAK**

**Latar belakang:** Penggunaan aksesoris tambahan dipilih menjadi solusi untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan *smartphone* pada saat ini. Salah satunya adalah iRing yang digunakan di sela-sela jari untuk mempermudah proses menggenggam *smartphone* dan menaruh beban *smartphone* pada jari. Memberikan usaha berlebih pada gerak sendi dapat menurunkan fleksibilitas dari sendi tersebut. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh penggunaan iRing® *Smartphone Holder* terhadap ROM sendi MCP pada gerakan fleksi, ekstensi, adduksi dan abduksi. **Metode:** Penelitian ini adalah penelitian studi observasional analitik dengan pendekatan case-control yang dilakukan pada mahasiswa Universitas Diponegoro. Subjek penelitian adalah 64 mahasiswi Universitas Diponegoro yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pengukuran besar sudut ROM pada sendi MCP menggunakan goniometer. Uji hipotesis menggunakan uji T tidak berpasangan dan uji *Mann-Whitney*. **Hasil:** Pada penelitian ini didapatkan hubungan yang tidak bermakna antara penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan *Range of Motion* dari sendi *Metacarpophalangeal* pada gerakan fleksi, ekstensi, abduksi dan adduksi. **Simpulan:** Tidak terdapat hubungan antara penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan ROM sendi MCP.

**Kata kunci:** ROM sendi MCP, penggunaan iRing *Smartphone Holder*, fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi.

### **ABSTRACT**

#### **EFFECT OF THE USE OF IRING® SMARTPHONE HOLDER ON RANGE OF MOTION METACARPOPHALANGEAL JOINT**

**Background:** The use of additional accessories is chosen as a solution to increase the convenience of smartphone use at this time. One of them is iRing which is used between fingers to facilitate the process of holding the smartphone and putting the smartphone load on the finger. Giving excessive effort to joint motion can reduce the flexibility of the joint **Aim:** Determine the effect of using the iRing® *Smartphone Holder* on ROM of the MCP joint in movements of flexion, extension, adduction and abduction. **Methods:** This research is an observational analytic study with a case-control approach conducted on Diponegoro University students. The research subjects were 64 Diponegoro University students who met the inclusion and exclusion criteria. Measurement of ROM angle at the MCP joint using a goniometer. Test the hypothesis using unpaired T test and *Mann-Whitney* test. **Results:** In this study there was no significant relationship between the use of iRing® *Smartphone Holder* with *Range of Motion* from the *Metacarpophalangeal* joint in flexion, extension, abduction and adduction movements. **Conclusion:** There is no connection between the use of iRing® *Smartphone Holder* with ROM MCP joints.

**Keywords:** ROM MCP joints, use of iRing *Smartphone Holder*, flexion, extension, abduction, adduction.

## PENDAHULUAN

Telepon genggam telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, terutama kegunaannya sebagai media untuk memperoleh informasi. Hal ini pun berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan masyarakat dalam memperoleh informasi di era globalisasi ini dengan cepat, oleh karenanya terjadi peningkatan penggunaan telepon genggam (smartphone) di masyarakat. Menurut Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo), 47% masyarakat Indonesia merupakan pengguna *smartphone*.<sup>1</sup> Dari hasil survey yang dilakukan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2017, 26% masyarakat Indonesia menggunakan 7 jam perhari waktunya untuk berselancar di internet menggunakan *smartphone*.<sup>2</sup>

Peningkatan penggunaan *smartphone* ini berdampak pada peningkatan penggunaan aksesoris yang berfungsi untuk mempermudah penggunaan *smartphone*. Salah satu produk yang sedang naik daun adalah iRing® Smartphone Holder atau yang biasa disebut iRing®. Penggunaan iRing® yang dinilai sangat menguntungkan, membuat masyarakat semakin sering menggenggam

*smartphone*-nya terutama dengan satu tangan saja.

Menurut penelitian yang telah ada, penggunaan *smartphone* jangka panjang dapat menyebabkan stress mekanik berkelanjutan pada tendon, otot dan jaringan lain pada extremitas atas dan leher.<sup>3,4</sup> Sehingga, pengguna *smartphone* sering mengeluhkan gejala-gejala seperti nyeri dan tremor pada tangan dan ketidaknyamanan pada jari.<sup>5</sup> Hal ini disebabkan gerakan statis yang mengulang pada penggunaan *smartphone*.<sup>6,7</sup> Gerakan mengulang dalam jangka panjang dapat menyebabkan inflamasi pada sendi jari yang mengakibatkan menurunnya *Range of Motion*.<sup>8,9</sup> Gejala seperti ini biasa muncul setelah 6 bulan lebih melakukan gerakan yang berulang serta posisi yang asimetrik pada pengguna *smartphone* dengan satu tangan.<sup>10</sup>

*Range of motion* (ROM) merupakan ukuran kuantitatif gerakan terbesar sendi. Semakin besar nilai ROM suatu sendi maka semakin fleksibel dan semakin rendah pula kemungkinan sendi untuk cedera. Akan tetapi, pengguna *smartphone* yang minim melakukan gerakan-gerakan dinamis dikarenakan sibuk berjam-jam menggenggam *smartphone*-nya akan memiliki ROM yang

lebih buruk.<sup>11</sup> Gerakan dinamis yang dimaksud seperti melebar-dekatkan jari, atau membuat gerakan menggenggam sebagai bentuk *stretching* pada jari-jari tangan. Kurangnya melakukan gerakan-gerakan tersebut akan menyebabkan pemendekan jarigan ikat dan otot-otot jari.<sup>12</sup>

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan *case control*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga jumlah sampel terpenuhi di Universitas Diponegoro. Kriteria Inklusi penelitian ini adalah mahasiswi, untuk sampel kontrol menggunakan iRing® holder pada jari 3 tangan kanan, lebih dari 3 bulan terakhir dengan massa smartphone 120-202 gram dan dimensi layar 5-6 inch, dan usia 16- 24 tahun. Kriteria Eksklusi penelitian ini adalah terdapat riwayat fraktur pada sendi MCP, mengalami trauma, penyakit sendi, penyakit sistemik, dan penyakit neurologi yang mempengaruhi sendi, dan menolak menjadi sampel penelitian.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*. Dengan menggunakan rumus ini jumlah sampel yang dibutuhkan sebanyak 32 setiap kelompok. Data

diambil dengan menggunakan goniometer. Data yang sudah didapatkan ditabulasi dan selanjutnya dianalisis dengan program komputer secara analitik dengan menggunakan uji *saphiro-wilk* guna mengetahui normalitas distribusi data. Kemudian dilakukan uji T tidak berpasangan dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$ . Variabel bebas pada penelitian ini, yaitu penggunaan Penggunaan iRing® *smartphone holder*. Variabel tergantungan pada penelitian ini adalah ROM sendi MCP pada mahasiswa Universitas Diponegoro.

## HASIL

Penelitian ini melibatkan 64 subjek penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dan bersedia menjadi subjek penelitian yang kemudian dibagi dalam 2 kelompok. Terdapat 32 orang pada setiap kelompoknya yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelompok pertama adalah kelompok kontrol sedangkan kelompok kedua adalah kelompok kasus. Kelompok kontrol adalah mahasiswi Universitas Diponegoro yang tidak menggunakan iRing® *smartphone holder*. Kelompok kasus adalah mahasiswi Universitas Diponegoro yang

menggunakan iRing® *smartphone holder* sesuai dengan kriteria inklusi.

**Tabel 1.** Analisis Deskriptif Sampel

Fleksibilitas	Kelompok	Mean	Standar deviasi
Fleksi	Kontrol	80,7188	13,29864
	Kasus	79,2188	11,02412
Ekstensi	Kontrol	30,0000	7,98789
	Kasus	28,8438	6,72554
Abduksi	Kontrol	37,2500	5,45953
	Kasus	34,5000	8,19913
Adduksi	Kontrol	34,3438	5,73956
	Kasus	31,7813	6,61247

Hasil penelitian ini menunjukkan *mean* ROM sendi MCP kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan kelompok kasus pada gerakan fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi.

**Tabel 2.** Uji normalitas ROM sendi MCP saat fleksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.070
Kasus	0.168

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

Berdasarkan tabel 2 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.070 pada kelompok kontrol dan 0.168 pada

kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal dikarenakan nilai  $p > 0.05$ . Data tersebut dilanjutkan dengan uji beda T tidak berpasangan karena distribusi data homogen. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara ROM sendi MCP pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Uji beda ROM sendi MCP saat fleksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.625
Kasus	0.625

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

\*signifikan  $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa  $p = 0.625$  ( $p > 0.05$ ) pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat korelasi yang tidak dominan antara penggunaan iRing® *smartphone holder* terhadap ROM sendi MCP pada gerakan fleksi.

**Tabel 4.** Uji normalitas ROM sendi MCP saat ekstensi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.047
Kasus	0.427

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

Berdasarkan tabel 4 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.047 pada kelompok kontrol dan 0.427 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap tidak normal karena nilai  $p < 0.05$ . Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda Mann-Whitney karena distribusi data tidak homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara ROM sendi MCP pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda Mann-Whitney dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Uji beda ROM sendi MCP saat ekstensi

Kelompok	Mann Whitney
	Sig.
Kontrol	0.404
Kasus	

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

\*signifikan  $p < 0.05$

Hasil Uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa nilai  $p = 0.404$  ( $p > 0.05$ ) pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan antara penggunaan iRing® *smartphone holder* dengan ROM sendi MCP pada gerakan ekstensi.

**Tabel 6.** Uji normalitas ROM sendi MCP saat abduksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.387
Kasus	0.632

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

Berdasarkan tabel 6 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.387 pada kelompok kontrol dan 0.632 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal karena nilai  $p > 0.05$ . Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda T tidak berpasangan karena distribusi data homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara ROM sendi MCP pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Uji beda ROM sendi MCP saat abduksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.119
Kasus	0.120

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

\*signifikan  $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa nilai  $p = 0.119$  ( $p > 0.05$ ) pada kelompok kasus dan  $p = 0.120$  ( $p > 0.05$ ) pada kelompok kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara penggunaan *iRing® smartphone holder* dengan ROM sendi MCP pada gerakan abduksi.

**Tabel 8.** Uji normalitas ROM sendi MCP saat adduksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.514
Kasus	0.360

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

Berdasarkan tabel 8 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.514 pada kelompok kontrol dan 0.360 pada

kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal karena nilai  $p > 0.05$ . Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda T tidak berpasangan karena distribusi data homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara ROM sendi MCP pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Uji beda ROM sendi MCP saat adduksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.103
Kasus	0.103

ROM = range of motion

MCP = metacarpophalangeal

\*signifikan  $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa  $p = 0.103$  ( $p > 0.05$ ) pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara penggunaan *iRing® Smartphone Holder* dengan ROM sendi MCP pada gerakan adduksi.

## PEMBAHASAN

Hasil analisis bivariat antara variabel pengaruh penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan ROM MCP *Joint* saat fleksi menunjukkan hubungan yang tidak dominan, dengan nilai uji T tidak berpasangan didapatkan  $p=0,625$ . Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu penggunaan iRing® *Smartphone Holder* berpengaruh terhadap ROM MCP *joint*. Menggunakan iRing® pada gerakan fleksi menimbulkan gerakan statis dan monoton karena otot jari terus digunakan untuk mempertahankan posisi *smartphone* saat massa *smartphone* terpusat kearah dorsal telapak tangan, hal itu yang menyebabkan tetap terjadi penurunan ROM MCP *joint* pada saat fleksi biarpun kurang bermakna. Didukung dengan teori pada penelitian sebelumnya, bahwa melakukan gerakan-gerakan dinamis dapat menghindari kekauan sendi, sedangkan melakukan gerakan-gerakan yang monoton justru mengurangi fleksibilitas sendi.<sup>13,14</sup>

Walaupun nilai rerata ROM kelompok kasus lebih kecil dari kelompok kontrol, perbedaan derajat ROM didapatkan tidak signifikan mungkin diakibatkan karena penggunaan iRing® dianggap belum dapat memberikan

dampak secara signifikan sebagai beban yang dapat mempengaruhi fungsi persendian pada gerakan fleksi, tidak seperti melakukan olahraga berat seperti bermain *softball* atau *kayak* yang sudah terbukti dapat merubah ROM.<sup>15,14</sup>

Hasil analisis bivariat antara variabel pengaruh penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan ROM MCP *Joint* saat ekstensi menunjukkan hubungan yang tidak dominan, dengan nilai uji Mann-Whitney didapatkan  $p=0,404$ . Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu penggunaan iRing® *Smartphone Holder* berpengaruh terhadap ROM MCP *joint*. Menggunakan iRing® pada gerakan ekstensi menimbulkan gerakan statis dan monoton karena otot jari terus digunakan untuk mempertahankan posisi *smartphone* saat massa *smartphone* terpusat kearah palmar telapak tangan, hal itu yang menyebabkan tetap terjadi penurunan ROM MCP *joint* pada saat ekstensi biarpun kurang bermakna. Didukung dengan teori pada penelitian sebelumnya, bahwa melakukan gerakan-gerakan dinamis dapat menghindari kekauan sendi, sedangkan melakukan gerakan-gerakan yang monoton justru mengurangi fleksibilitas sendi.<sup>13,14</sup>

Walaupun nilai rerata ROM

kelompok kasus lebih kecil dari kelompok kontrol, perbedaan derajat ROM didapatkan tidak signifikan mungkin diakibatkan karena penggunaan iRing® dianggap belum dapat memberikan dampak secara signifikan sebagai beban yang dapat mempengaruhi fungsi persendian pada gerakan ekstensi, tidak seperti melakukan olahraga berat seperti bermain *softball* atau *kayak* yang sudah terbukti dapat merubah ROM.<sup>15,14</sup>

Hasil analisis bivariat antara variabel pengaruh penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan ROM MCP Joint saat abduksi menunjukkan hubungan yang tidak dominan, dengan nilai uji T tidak berpasangan didapatkan  $p=0,119$  pada kelompok kasus dan  $p=0,120$  pada kelompok kontrol. Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu penggunaan iRing® *Smartphone Holder* berpengaruh terhadap ROM MCP joint. Menggunakan iRing® pada gerakan abduksi menimbulkan gerakan statis dan monoton karena otot jari terus digunakan untuk mempertahankan posisi *smartphone* saat massa *smartphone* terpusat ke arah medial telapak tangan, hal itu yang menyebabkan tetap terjadi penurunan ROM MCP joint pada saat abduksi biarpun kurang bermakna. Didukung dengan teori

pada penelitian sebelumnya, bahwa melakukan gerakan-gerakan dinamis dapat menghindari kekakuan sendi, sedangkan melakukan gerakan-gerakan yang monoton justru mengurangi fleksibilitas sendi.<sup>13,14</sup>

Walaupun nilai rerata ROM kelompok kasus lebih kecil dari kelompok kontrol, perbedaan derajat ROM didapatkan tidak signifikan mungkin diakibatkan karena penggunaan iRing® dianggap belum dapat memberikan dampak secara signifikan sebagai beban yang dapat mempengaruhi fungsi persendian pada gerakan abduksi, tidak seperti melakukan olahraga berat seperti bermain *softball* atau *kayak* yang sudah terbukti dapat merubah ROM.<sup>15,14</sup>

Hasil analisis bivariat antara variabel pengaruh penggunaan iRing® *Smartphone Holder* dengan ROM MCP Joint saat adduksi menunjukkan hubungan yang tidak dominan, dengan nilai uji T tidak berpasangan didapatkan  $p=0,103$ . Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu penggunaan iRing® *Smartphone Holder* berpengaruh terhadap ROM MCP joint. Menggunakan iRing® pada gerakan adduksi menimbulkan gerakan statis dan monoton karena otot jari terus digunakan untuk mempertahankan posisi *smartphone* saat



massa *smartphone* terpusat kearah lateral telapak tangan, hal itu yang menyebabkan tetap terjadi penurunan ROM MCP *joint* pada saat adduksi biarpun kurang bermakna. Didukung dengan teori pada penelitian sebelumnya, bahwa melakukan gerakan-gerakan dinamis dapat menghindari kekauan sendi, sedangkan melakukan gerakan-gerakan yang monoton justru mengurangi fleksibilitas sendi.<sup>13,14</sup>

Walaupun nilai rerata ROM kelompok kasus lebih kecil dari kelompok kontrol, perbedaan derajat ROM didapatkan tidak signifikan mungkin diakibatkan karena penggunaan iRing® dianggap belum dapat memberikan dampak secara signifikan sebagai beban yang dapat mempengaruhi fungsi persendian pada gerakan adduksi, tidak seperti melakukan olahraga berat seperti bermain *softball* atau *kayak* yang sudah terbukti dapat merubah ROM.<sup>15,14</sup>

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penggunaan iRing® *smartphone* holder tidak menurunkan ROM pada sendi MCP baik pada saat fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi. Didapatkan hasil nilai rerata ROM sendi MCP pada pengguna iRing *smartphone holder* lebih

kecil dibandingkan dengan ROM pada individu yang tidak menggunakan iRing *smartphone holder*.

### Saran

Perlu dilakukan persiapan alat yang lebih baik, dengan mempersiapkan goniometer dengan jenis yang beragam, misal goniometer jari Rolyan untuk mengukur saat dilakukannya pengukuran pada gerakan fleksi-ekstensi. Dapat digunakan metode penelitian menggunakan teknik eksperimental untuk memudahkan pengendalian variabel-variabel perancu lainnya. Dapat dilakukan pengukuran pada otot untuk mendapatkan data yang tepat dari dampak penggunaan *smartphone* terhadap massa dan volume otot.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. Infografis Indikator TIK 2016 Rumah Tangga dan Individu. 2016;7. Available from: <http://www.kominfo.go.id>
2. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia - APJII. Penetrasi & Perilaku Pengguna Internet Indonesia - Survey 2016. 2016;34.
3. Ma C, Li W, Cao J, Wang S, Wu L. LNCS 8729 - A Fatigue Detect

- System Based on Activity Recognition. 2014;303–11.
4. Ko K, Kim HS WJ. The study of muscle fatigue and risks of musculoskeletal system disorders from text inputting on smartphone. *Journal of ergonomics Society Korea*. 2013;32:273–8.
  5. Eom S-H, Choi S-Y, Park D-H. An empirical study on relationship between symptoms of musculoskeletal disorders and amount of smartphone usage. *Journal of Korea Safety Management Science*. 2013;15(2):113–20.
  6. Szeto GP, Lee R. An Ergonomic Evaluation Comparing Desktop , Notebook , and Subnotebook Computers. 2002;3–8.
  7. Janwantanakul P, Sitthipornvorakul E PA. Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office workers: a systematic review of prospective cohort studies. *Manip Physiology Therapy*. 2012;35(7):68–77.
  8. Cho H, Kim E, J K, YW Y. Kinesio Taping improves pain, range of motion, and proprioception in older patients with knee osteoarthritis. *American Journal of Physics Medicine and Rehabilitation*. 2015;94(3):192–200.
  9. Lee M, Hong Y, Lee S. The effects of smartphone use on upper extremity muscle activity and pain threshold. *Physics Therapy Science*. 2015;27:1743–1745.
  10. Hyo J, Kim J-S. The relationship between smartphone use and subjective musculoskeletal symptoms and university students. 2015;1–5.
  11. Henricson AS, Fredriksson K, Persson I, Pereira R, Rostedt Y WN. The effect of heat and stretching on the range of hip motion. *Journal of Orthopadaedics and Physical Therapy*. 1984;6(2):110–5.
  12. Park W, Ramachandran J, Weisman P JE. Obesity effect on male active joint range of motion. *Journal of Ergonomics*. 2010;53(1):102–8.
  13. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physics Therapy* [Internet]. 2012;7(1):109–19. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/>
  14. McKean MR, Burkett B. The relationship between joint range of motion, muscular strength, and race time for sub-elite flat water kayakers.

Journal of Science Medical Sport  
[Internet]. 2010 Sep [cited 2019 Mar  
19];13(5):537–42. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/>

15. Crandall KJ, Carlin T, Flynn A.  
Comparison of Dominant and Non-  
dominant Range of Motion in  
Collegiate Baseball Pitchers : A Pilot  
Study. International Journal of Human  
Movement and Sport Science.  
2015;3(2):16–8.