

Efek Olahraga Lari terhadap Ketegangan Otot Gastroknemius-Soleus

David Simorangkir, Andri Primadhi

Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran/
Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia

Abstrak

Berlari merupakan olahraga paling populer di dunia. Sebanyak 36% pelari menderita cedera muskuloskeletal. Perubahan ketegangan otot merupakan salah satu faktor predisposisi cedera, seperti *tendinitis achilles* dan *plantar fasciitis*. Penelitian ini mencoba mengetahui korelasi olahraga berlari dengan ketegangan otot betis yang diukur dengan derajat gerak sendi pergelangan kaki pada sampel pelari dan non-pelari. Studi *cross sectional* melibatkan 32 sukarelawan dibagi dalam kelompok pelari dan bukan pelari. Sudut dorsifleksi pergelangan kaki diukur menggunakan *goniometer* kemudian data dipresentasikan dalam angka. Analisa perbandingan ketegangan otot gastroknemius dan soleus menggunakan uji *Mann-Whitney*. Hubungan jarak tempuh berlari terhadap ketegangan otot dinilai menggunakan *Spearman Rank*. Kelompok pelari memiliki rerata sudut 8,25° dan 13,75° untuk dorsifleksi oleh gastroknemius dan soleus, dan kelompok bukan pelari dengan rerata 12,68° dan 16,06° dengan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada antara kedua kelompok tanpa korelasi signifikan antara jarak tempuh lari dan ketegangan otot yang terbentuk pada kelompok pelari. Pelari secara signifikan memiliki ketegangan otot gastroknemius-soleus dibandingkan bukan pelari. Aktivitas berulang selama berlari menyebabkan perubahan struktur jaringan pada otot

Kata Kunci : Gastroknemius, ketegangan otot, pelari, pergelangan kaki, soleus

Effect of Running on Posterior Calf Muscle Tightness

Abstract

Running is one of the most popular sports in the world. Approximately 36% of runners suffer from musculoskeletal injuries. Muscle tightness is one of predisposing factors in creating musculoskeletal injuries such as Achilles tendinitis and plantar fasciitis. This study try to detemine correlation of prolonged running in producing posterior calf muscle tightness measured by ankle range of motion in both runner and non-runner sample. This was a cross sectional study involving 32 participants devided in runner and non-runner groups. Ankle dorsiflexion range of motion was measured using goniometer and data was presented in numerically. Observed mean gastroknemius muscle tightness and soleus muscle tightness was compared using Mann-Whitney U test. The effect of running distance on gastroknemius and soleus muscle tightness was also assessed using Spearman Rank correlation test. The mean of gastroknemius ankle dorsiflexion degree of runners group and non runner group is 8,25° and 12,68° respectively with 13,75° and 16,06° of soleus ankle dorsiflexion degree repectively. Mann-Whitney U test show a significant difference ($p < 0,05$) of posterior calf muscle tightness on both groups. There is no significant correlation between running distance and the posterior calf muscle tightness according to Spearman Rank Correlation test on runners group. Runners were found to have significantly tighter gastroknemius and soleus muscle compared to non-runner. The impact of repetitive use of gastroknemius and soleus during running gait was noted as a primary cause for its tightness in runners

Keyword : Ankle, gastroknemius, soleus, tightness, running

Korespondensi:

David Simorangkir, dr

Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran/

Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia

Jl. Pasteur No. 38, Kota Bandung, 40161

Mobile : 081320621362

Email : david.sim@gmail.com

Pendahuluan

Olahraga lari telah menjadi bentuk olahraga rekreasional yang sangat populer didunia. Banyak event lari diadakan baik dengan skala lokal, nasional maupun dalam skala internasional. Hal ini terjadi karena terjadi peningkatan kepedulian masyarakat milenial untuk lebih menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat, salah satunya dengan berolahraga.¹

Seperti pada umumnya olahraga lain, beban repetisi jangka panjang dapat menyebabkan gangguan pada sistem muskuloskeletal dalam berbagai derajat keparahan. Sebanyak 36% dari populasi pelari diduga mengalami gangguan pada sistem muskuloskeletalnya.³ Salah satu cedera paling umum pada pelari adalah ketegangan otot betis dan paha belakang.⁴ Jenis cedera ini terkait erat dengan lama dan jarak berlari yang dilakukan oleh atlet tersebut. Pertambahan ukuran otot, proses perbaikan jaringan otot yang mengalami cedera serta imobilisasi pasca cedera memegang peranan penting dalam membentuk keterbatasan gerak sendi pergelangan kaki pada penggiat olahraga lari.⁵

Pada populasi non pelari, keterbatasan gerak sendi pergelangan kaki yang disebabkan oleh ketegangan otot dapat juga terjadi, namun dalam hal ini biasanya disebabkan oleh adanya gangguan patologis pada tungkai bawah, contohnya *achilles tendinitis* dan *plantar fasciitis*. Selain gangguan patologis, ukuran otot, pemanasan pra-aktivitas, peregangan, jenis kelamin, usia juga merupakan faktor penting yang menentukan batasan ruang gerak sendi pada populasi umum.⁶

Otot betis terdiri tersusun dari tiga otot berbeda yang bersatu membentuk satu tendon dikenal sebagai *triceps surae*. Kompleks otot ini terdiri dari otot gastroknemius, soleus, dan plantaris. Otot gastroknemius melekat pada bagian distal dari tulang femur, sedangkan otot soleus pada garis soleal pada bagian posterior tulang tibia dan fibula. Kedua otot ini akan bersatu membentuk tendon *Achilles* dan melekat pada tulang tumit bagian posterior. Kedua otot ini bekerja sebagai otot penggerak plantarfleksi sendi pergelangan kaki, namun karena perbedaan lokasi perlekatan asalnya, otot gastroknemius juga berkerja sebagai fleksor lutut.⁷

Ketegangan otot betis akan menyebabkan keterbatasan derajat gerak dorsifleksi dari pergelangan kaki. Hal ini menyebabkan penurunan fungsi dan gangguan patologis pada kaki. Untuk dapat berjalan normal dibutuhkan paling tidak 10° *dorsifleksi ankle* dalam posisi lutut ekstensi dan sendi subtalar netral.⁷⁻⁸

Ekuinus pada pergelangan kaki didefinisikan sebagai gangguan kongenital atau gangguan

didapat pada gerakan sendi pergelangan kaki dalam bidang sagital dimana terdapat keterbatasan gerak *dorsifleksi* dari sendi pergelangan kaki. Ketegangan otot betis dan ekuinus pergelangan kaki dapat mendorong terjadinya gangguan patologis lain pada kaki seperti *plantar fasciitis*, ulkus pada kaki, *posterior tibial tendon insufficiency*, dan *metatarsalgia*.⁹⁻¹⁰

Pada studi sebelumnya terdapat perbedaan pendapat mengenai hubungan ketegangan otot betis dengan derajat ruang gerak sendi pergelangan kaki. Wang pada tahun 1993 menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara ketegangan otot gastroknemius dan soleus terhadap dorsifleksi sendi ankle. Dalam studinya menunjukkan gerak gastroknemius sebesar 13° pada bukan pelari dan 8° pada pelari, serta gerak soleus sebesar 28° pada bukan pelari dan 17° pada pelari.¹¹ Fukuchi pada tahun 2014 juga menunjukkan perbedaan yang signifikan pada gerak sendi pergelangan kaki pada pelari muda dan pelari tua sebagai efek dari gangguan kekuatan otot dan pola gerak saat berlari.¹⁰ Pendapat lain menyatakan sebaliknya, seperti pada studi yang dilakukan oleh Witrouw pada tahun 2003 yang menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan derajat gerak otot gastroknemius pada atlet sepakbola yang juga melakukan kegiatan berlari.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan ketegangan otot Gastrocnemius-Soleus pada populasi pelari dan bukan pelari serta seberapa kuat hubungan ketegangan otot dengan olahraga berlari.

Metode

Penelitian ini merupakan studi *cross-sectional* dengan bantuan kuesioner awal dari peserta. Studi ini melibatkan 32 orang sukarelawan, dimana 16 orang dalam kelompok 1 adalah pelari dan 16 orang lain dalam kelompok 2 adalah bukan pelari. Sukarelawan pada kelompok 1 diambil secara acak dari klub lari lokal yang berlatih di SABUGA Bandung. Sukarelawan pada kelompok ini harus paling tidak berlari rutin paling tidak sejauh 10 kilometer setiap minggunya dan telah berlatih paling tidak selama 1 tahun. Kelompok 2 secara acak dan sukarela diambil dari lingkungan fakultas kedokteran yang tidak melakukan olahraga lari dalam 1 tahun terakhir. Kriteria inklusi meliputi ; pria dan wanita, usia antara 20 – 40 tahun, tanpa gangguan muskuloskeletal dan tanpa riwayat menjalani terapi dan tindakan operatif pada tungkai bawah. Kriteria eksklusi meliputi ; riwayat gangguan muskuloskeletal, riwayat tindakan kedokteran baik operatif maupun non operatif pada tungkai bawah, aktif dalam olahraga *gymnastic*, beladiri, aktif menari balet.

Penelitian dilakukan di wahana berlari Sasana Budaya Ganesha (Sabuga) pada bulan Oktober 2018. Kedua kelompok akan dibagikan kuesioner pra-studi untuk menentukan level aktivitas sebelum dilakukan studi serta mengetahui apakah memiliki kriteria eksklusi. Kuesioner akan meliputi pertanyaan mengenai level aktivitas yang dijalani sehari-hari, riwayat cedera maupun gangguan pada tungkai bawah. Untuk kelompok pelari ditambahkan pertanyaan perihal kegiatan berlarnya yang meliputi rerata jarak tempuh lari tiap minggunya dan repetisi lari yang dilakukan tiap minggu.

Sebelum pengukuran derajat gerak sendi pergelangan kaki, kedua kelompok melakukan pemanasan dengan cara berjalan sejauh 400 meter di *track* lari dengan kemiringan tanah 0° , kemudian melakukan peregangan statis otot betis selama 30 detik. Subjek kemudian berbaring diatas meja dengan posisi telentang dan kaki menggantung diujung meja. Pada tungkai diberikan penanda aksis panjang tulang fibula, kemudian secara pasif dilakukan dorsifleksi sendi *ankle* kemudian difoto secara klinis. Untuk pemeriksaan ketegangan otot gastroknemius pengukuran dilakukan dengan posisi lutut ekstensi penuh, sedangkan untuk pemeriksaan soleus dilakukan dengan posisi lutut fleksi 90° . Pemeriksaan dilakukan sebanyak 3 kali pada kedua tungkai untuk diambil rerata hasil dengan

jeda 30 detik relaksasi pada tiap pemeriksaan.

Pengukuran sudut *dorsifleksi* dilakukan menggunakan goniometer pada hasil cetak foto klinis. Sudut diukur antara aksis tungkai bawah dengan garis aksis dari metatarsal ke-5.

Data derajat *dosifleksi* pada kedua kelompok kemudian diolah dan dilakukan uji statistik dengan uji *Mann-Whitney*. Pola hubungan jarak tempuh dan frekuensi berlari terhadap ketegangan otot akan diuji menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*.

Penelitian ini dilakukan dengan menghormati hak dan kewajiban partisipan serta peneliti yang terlibat dalam penelitian ini sesuai dengan deklarasi Helsinski. Tatacara pengambilan sampel dan pengolahan data dan penyusunan artikel ini dilakukan sepenuhnya berdasarkan pertimbangan etik penelitian yang telah disetujui berdasarkan Surat Persetujuan Etik yang dikeluarkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dengan nomor surat : LB.04.01/A05/EC/149/V2017

Hasil

Berdasarkan data kuesioner dan pengukuran maka data ditampilkan dalam tabel 1.

Berdasarkan data kuisisioner yang diberikan sebelum dilakukan studi pada partisipan,

Tabel 1 Demografi sampel

Partisipan	Pelari		Partisipan	Bukan pelari	
	Usia	Jenis Kelamin		Usia	Jenis Kelamin
1	32	L	1	22	P
2	24	L	2	24	P
3	28	L	3	20	L
4	22	P	4	30	L
5	26	L	5	28	P
6	30	P	6	29	L
7	20	P	7	25	L
8	28	P	8	32	P
9	30	L	9	33	L
10	31	P	10	22	P
11	35	P	11	35	L
12	25	L	12	30	L
13	29	P	13	29	P
14	28	L	14	28	P
15	34	P	15	33	L
16	33	L	16	30	P

didapatkan rerata usia partisipan pada kelompok pelari adalah 28,43 tahun, usia rerata pada kelompok bukan pelari 28,12 tahun dan rerata total partisipan adalah 28,28 tahun. Janis kelamin merata pada kedua kelompok dimana masing masing kelompok terdiri dari 8 pria dan 8 wanita. Seluruh partisipan menyangkal pernah mengalami cedera ataupun tindakan operatif baik lutut maupun pergelangan kakinya. Dari kelompok bukan pelari terdapat 6 partisipan yang mengikuti kegiatan olah raga lain yakni volley, renang, golf dan badminton. Dari seluruh partisipan, terdapat 4 orang yang mengakui memiliki kaki kiri sebagai kaki yang dominan. 2 orang dari kelompok pelari dan 2 orang dari kelompok bukan pelari.

Pada tabel 2. Di bawah didapatkan bahwa partisipan pada kelompok pelari sudah menjalani kegiatan berlari selama rerata 4 tahun, dan rerata 2,875 kali latihan per minggunya serta menempuh jarak rerata 28,125 km setiap minggunya.

Pada tabel 3 dicantumkan besar derajat gerak sendi pergelangan kaki oleh otot gastroknemius dan soleus pada kedua kelompok subjek. Pada kelompok pelari didapatkan angka rerata sebesar 8,25° dorsifleksi oleh gastroknemius dan rerata 13,75° dorsifleksi oleh soleus. Angka ini lebih kecil jika dibandingkan dengan kelompok bukan pelari yang menunjukkan rerata 12,68° dorsifleksi oleh gastroknemius dan 16,06° dorsifleksi oleh soleus.

Tabel 2 Intensitas berlari kelompok 1

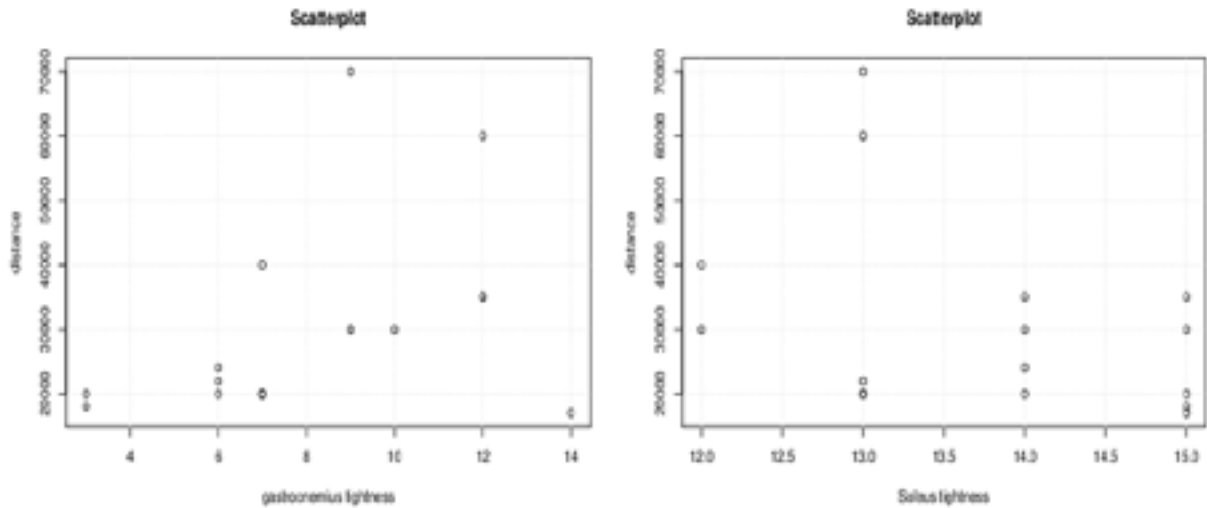
Partisipan	Tahun Lari	Sesi / Minggu	Jarak tempuh/ Minggu(km)
1	4	3	22
2	2	4	17
3	3	2	18
4	2	5	70
5	5	4	30
6	6	5	60
7	2	3	35
8	3	3	30
9	4	2	20
10	7	4	40
11	6	3	24
12	3	2	20
13	5	3	30
14	3	2	35
15	4	3	20
16	5	3	20

Tabel 3 Sudut dorsifleksi pergelangan kaki

Partisipan	Pelari		Bukan Pelari	
	Gastroknemius (°)	Soleus (°)	Gastroknemius (°)	Soleus (°)
1	6	13	14	17
2	14	15	10	13
3	3	15	12	16
4	9	13	14	17
5	9	12	15	18
6	12	13	10	14
7	12	15	12	14
8	10	14	14	17
9	7	13	15	19
10	7	12	11	15
11	6	14	9	13
12	3	14	16	18
13	9	15	15	18
14	12	14	14	17
15	7	15	10	15
16	6	13	12	16

Tabel 4 Hasil uji statistik menggunakan uji *Mann-Whitney U test*

	Gastroknemius		Soleus	
	Pelari	Bukan pelari	Pelari	Bukan pelari
sample average	8,25	12,6875	13,75	16,0625
n	16	16	16	16
sample SD	3214550	2212653	1.064.581	1.878.608
median	8	13	14	16.5
skewness	0.0584898	-0.222704	-0.189446	-0.309474
normality	0.4935	0.1520	0.02686	0.2826
U value	222.5	33.5	214	42
p-value	0.000157		0.00077	



Gambar 1 Hasil uji *Spearman Rank Correlation test*

Data hasil penelitian disajikan dalam nilai numerik. Untuk menilai hasil tersebut memiliki nilai kebermaknaan maka dilakukan uji statistik terhadap data yang didapatkan. Untuk data numerik kategorial tanpa desimal, nilai p diuji dengan uji *Mann Whitney U test*. Nilai kemaknaan berdasarkan nilai $p < 0,05$.

Untuk menentukan apakah ada hubungan antara keterbatasan gerak sendi pergelangan kaki akibat ketegangan otot dari betis dengan frekuensi dan intensitas lari pada kelompok pelari, maka perlu dilakukan uji statistik menggunakan uji koefisien korelasi Pearson. Hasil uji korelasi *Spearman* menunjukkan nilai koefisien $r_s = 0,44804$; $p = 0,08178$ ($p > 0,05$) untuk gastroknemius dan $r_s = 0,40974$; $p = 0,115$ ($p > 0,05$) untuk soleus.

Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui

apakah olahraga lari dapat mempengaruhi fleksibilitas dari otot-otot gastrosoleus dengan cara membandingkan tingkat ketegangan kedua otot tersebut pada kelompok pelari dan kelompok bukan pelari yang dinilai dari derajat ruang gerak pada sendi pergelangan kaki

Terdapat perbedaan yang signifikan dalam perbedaan ketegangan otot gastroknemius dan soleus pada kelompok pelari dan bukan pelari. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Wang pada tahun 1993.

Seperti digambarkan pada tabel 4, ketegangan dari otot gastroknemius secara signifikan memberikan keterbatasan gerak sendi pergelangan kaki pada kelompok pelari dibandingkan dengan kelompok bukan pelari yang dibuktikan dengan hasil analisis statistik yang menunjukkan nilai $p = 0.000157$ ($p < 0,05$). Begitu juga dengan ketegangan otot soleus secara signifikan memberikan lebih banyak keterbatasan gerak sendi pergelangan kaki pada

kelompok pelari dibandingkan dengan kelompok bukan pelari yang menunjukkan nilai $p = 0.00077$ ($p < 0,05$).

Trauma mikro yang berulang pada otot gastrocnemius saat berlari dapat menyebabkan keadaan jenuh, penumpukan asam laktat, robekan mikro yang kemudian mendorong terjadinya pembentukan jaringan parut pada otot sehingga menurunkan fleksibilitas otot dalam mendukung gerak sendi. Berbeda dengan berjalan kaki normal dimana tungkai bawah berfungsi lebih dominan untuk menopang berat badan, cedera mikro pada otot lebih jarang terjadi, sehingga terdapat perbedaan derajat gerak sendi pada pelari dan bukan pelari. Otot gastrocnemius dan soleus memiliki ukuran otot yang cukup besar, begitu juga dengan ukuran tendon yang bersatu membentuk tendon *achilles*. Kelompok otot ini paling sering mengalami cedera karena fungsinya yang dominan dalam mobilitas manusia. Kelompok otot ini akan mengalami kerusakan jika terdapat regangan dan kontraksi maksimal dalam menjalankan fungsinya. Walaupun demikian, kelompok otot ini juga memiliki daya adaptasi yang cukup baik. Perubahan struktur dalam proses adaptasi ini terutama terjadi pada jaringan ikat dalam kompleks jaringan otot dan tendon. Adaptasi ini dilakukan untuk menghindarkan dari cedera lanjut yang akan dihadapi, namun juga akan berpengaruh terhadap kelenturan kompleks otot tersebut.¹³

Hubungan antara ketegangan otot dengan frekuensi dan jarak tempuh lari kelompok pelari kemudian diuji dengan uji korelasi Spearman Rank yang menunjukkan koefisien $rs = 0,44804$; $p = 0,08178$ untuk otot gastrocnemius dan $rs = 0,40974$; $p = 0,115$ untuk otot soleus. Kedua otot menunjukkan $p > 0,05$ yang menandakan tidak ada hubungan yang signifikan secara statistik antara ketegangan otot yang terjadi dengan jarak tempuh berlari pada kelompok pelari. Hal ini dimungkinkan karena rerata subjek pelari saat dilakukan studi ini sedang mempersiapkan diri untuk menghadapi ajang perlombaan lari. Dengan pola latihan dan peregangan otot yang baik dan efektif mendorong perbaikan jaringan parut pada otot gastrocnemius dan soleus akibat trauma mikro yang berulang saat berlari.

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam jumlah dan seleksi sampel. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam skala sampel yang lebih besar untuk membuktikan konsistensi hasil penelitian ini.

Simpulan, telah dilakukan perbandingan dan analisis statistik terhadap hasil pengukuran pada kedua kelompok dan terdapat perbedaan yang signifikan dalam derajat gerak sendi pergelangan kaki akibat ketegangan otot gastrocnemius dan

soleus pada kelompok pelari dibandingkan dengan kelompok bukan pelari. Koefisien korelasi antara jarak tempuh dan frekuensi lari tiap minggu subjek pelari tidak menunjukkan korelasi positif yang signifikan.

Karena perbedaan yang signifikan derajat dorsifleksi pergelangan kaki antara subjek pelari dan bukan pelari, maka dapat disimpulkan bahwa berlari dapat menyebabkan ketegangan otot gastrocnemius dan soleus.

Daftar Pustaka

1. Moor L. Sport and Comodification; A Reflection on Key Concept. *Journal of Sport and Social Issues*. 2007;31(2):128-42
2. Nikolaidis PT, Gangi SD, Knechtle B. World records in half-marathon running by sex and age. *Journal of aging and physical activity*. 2018;26(4):629-36
3. Altman AR, David IS. Prospective comparison of running injuries between shod and barefoot runners. *Br J Sport Med*. 2016;50(80):476-80
4. Saragiotto BT, Yamato TP, Hespanhol LC, Rainbow MJ, Davis IS, Lopes AD. What are the main risk factors for running-related injuries. *Sports Medicine Journal* 2014;44(8):1153-63
5. Hume PA, Lorimer AV. Stiffness as a risk factor for achilles tendon injury in running athletes. *Sports Medicine Journal* 2016;46(12):1921-38
6. Radford J, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *British Journal of Sport Medicine* 2006;40(10):870-5
7. Palastanga N. *The Lower Limb. Dalam: Anatomy and Human Movement : Structure and Function*. 6th Ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 2012
8. Brukner P, Khan K. *Achilles Tendinitis. Dalam : Clinical sports Medicine 4th Edition*. Sydney, Australia. McGraw Hill; 2011.hlm. 201-383
9. Luna VD, Oliva F, Bue GL, Tudisco C, Farsetti P. Musculotendinous equinus deformity correction: gastrocnemius or gastrosoleus release. *Muscles Ligaments & Tendon Journal*. 2018;8(1):58-75
10. Fukuchi R, Stefanyshyn D, Stirling L, Duarte M, Ferber R. Flexibility, muscle strength and running biomechanical adaptation in older runners. *Clinical Biomechanics* 2014;29(3):304-10
11. Williams DS, Welch LM. Male and female

- runners demonstrate different sagittal plane mechanics as a function of static hamstring flexibility. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2015;19(5):421-8
12. Ginckel AV, Thijs Y Hesar NG, Witvrouw E. Intrinsic gait-related risk factor for Achilles tendinopathy in novice runner: A prospective study. *Journal of Gait & Posture*. 2009;29(3):387-91
 13. Pincheira PA, Hoffman BW, Cresswell AG, Carroll TJ, Brown NAT, Lichtwark GA. The repeated bout effect can occur without mechanical and neuromuscular changes after a bout of eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2018;28(10):2123-34