

**PENGARUH LATIHAN *PLYOMETRIC* PADA *FUNCTIONAL ANKLE INSTABILITY*
ATLET TAEKWONDO*****THE EFFECT OF PLYOMETRIC EXERCISES ON FUNCTIONAL ANKLE INSTABILITY OF
TAEKWONDO ATHLETES*****Endah Tri Wulandari^{1*}, Bambang Trisnowiyanto², Fendy Nugroho²**¹Mahasiswa Program Sarjana Terapan Fisioterapi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta, Indonesia¹Dosen Jurusan Fisioterapi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta, Indonesia***Email:** endahtriwulandari0@gmail.com**ABSTRAK**

Latar Belakang : *Functional ankle instability* sebagai ketidakstabilan pergelangan kaki yang terjadi secara berulang dan menggambarkan kondisi pergelangan kaki yang tidak stabil, serta mengalami keterbatasan fungsional karena adanya penurunan proses proprioseptif, penurunan fungsi neuromuskular, dan penurunan kemampuan kontrol postural. Dalam mengatasi gangguan tersebut tindakan yang dapat diberikan untuk seseorang yang mengalami *functional ankle instability* yaitu berupa latihan *plyometric*. **Tujuan:** Untuk mengetahui apakah ada pengaruh latihan *plyometric* pada *functional ankle instability* atlet taekwondo. **Metode:** Penelitian ini menggunakan *one group pretest and posttest design*. Subjek penelitian ini merupakan atlet dari komunitas Taekwondo Kertajaya yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 14 orang atlet dengan rentang usia 9 hingga 15 tahun. Subjek diberikan perlakuan sebanyak 16 kali pertemuan selama 6 minggu yang dimulai pada bulan Februari hingga Maret 2023. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kuesioner *Cumberland Ankle Instability Tool Youth*. **Hasil:** Pada penelitian ini dalam membuktikan latihan *plyometric* berpengaruh terhadap stabilitas *ankle* tersebut dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan *Wilcoxon test* sebagai bagian dari nonparametrik test didapatkan hasil $p = 0,01$ atau $p < 0,05$ yang bermakna terdapat pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas *ankle* pada *functional ankle stability* atlet taekwondo. **Kesimpulan:** Ada pengaruh latihan *plyometric* terhadap peningkatan stabilitas *ankle* pada *functional ankle stability* atlet taekwondo.

Kata kunci: *plyometric, stabilitas, functional ankle instability***ABSTRACT**

Background: *Functional ankle instability* is ankle instability that occurs repeatedly and describes an unstable ankle condition, and experiences functional limitations due to decreased proprioceptive processes, decreased neuromuscular function, and decreased postural control ability. To overcome this disorder, the action that can be given to someone who experiences functional ankle instability is in the form of *plyometric* exercises. **Objective:** To find out whether there is an effect of *plyometric* training on *functional ankle instability* in taekwondo athletes. **Method:** This research uses *one group pretest and posttest design*. The subjects of this research were athletes from the Kertajaya Taekwondo community who had met the inclusion and exclusion criteria of 14 athletes with an age range of 9 to 15 years. Subjects were given treatment in 16 meetings over 6 weeks starting from February to March 2023. The measuring tool used in this research was the *Cumberland Ankle Instability Tool Youth* questionnaire. **Results:** In this study, to prove that *plyometric* training has an effect on ankle stability, a hypothesis test was carried out using the *Wilcoxon test* as part of the non-parametric test, the result was $p = 0.01$ or $p < 0.05$, which means there is a significant effect on ankle stability in *functional ankle stability* of taekwondo athletes. **Conclusion:** There is an effect of *plyometric* training on increasing ankle stability in the *functional ankle stability* of taekwondo athletes.

Key words: *plyometric, stability, functional ankle instability*

PENDAHULUAN

Stabilitas *ankle* adalah kemampuan *ankle* dan kaki untuk mempertahankan posisi *ankle* tanpa menyebabkan kegagalan atau tidak stabil sehingga *ankle* tidak mudah goyah saat mempertahankan keseimbangan ketika aktivitas berjalan, berlari dan melompat. Pada orang dengan cedera *ankle*, perubahan telah diidentifikasi dalam spektrum sensorik defisit motorik. Ketidakstabilan *ankle* disebabkan oleh disfungsi neuromuskular yang terkait dengan trauma pada *ankle*. Ini merupakan umpan balik dari mekanisme *feedforward* kontrol motor yang diubah menjadi ketidakstabilan *ankle* (McKeon & Hertel, 2008). Terdapat dua teori penyebab ketidakstabilan yaitu ketidakstabilan mekanik dan ketidakstabilan fungsional. Ketidakstabilan pergelangan kaki mekanis disebabkan oleh kelemahan patologis, gangguan artrokinematic, perubahan sinovial, dan penyakit tulang degeneratif. Sementara ketidakstabilan pergelangan kaki fungsional disebabkan oleh defisit kontrol postural, defisit neuromuskular, kelemahan otot, dan defisit proprioseptif (Al-Mohrej & Al-Kenani, 2016).

Menurut Lin (2021), Sekitar 32% hingga 47% pasien dengan *ankle injury* akan berkembang menjadi *functional ankle instability* (FAI). FAI bisa menyebabkan keterbatasan partisipasi seseorang dalam olahraga serta sebagai salah satu faktor resiko terjadinya *repetitive injury* dalam olahraga. FAI menggambarkan kondisi pergelangan kaki yang tidak stabil dan mengalami keterbatasan fungsional setelah terjadi cedera pada pergelangan kaki. Hertel (2002) mendefinisikan bahwa FAI sebagai ketidakstabilan pergelangan kaki yang terjadi secara berulang dan sensasi pada sendi karena adanya penurunan proses proprioseptif, penurunan fungsi neuromuskular, dan penurunan kemampuan kontrol postural.

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu atau sebuah komunitas yang berguna untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan fungsi gerak tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan baik secara manual, peralatan dan peningkatan gerak (Permenkes NO.80, 2013). Fisioterapis berperan cukup besar dalam penatalaksanaan latihan yang menyangkut tentang komponen gerak dan fungsi tubuh terkait dengan aktivitas olahraga. Fisioterapis menyiapkan porsi latihan khusus dan terpisah untuk setiap orang sesuai kondisinya. Salah satu bentuk penanganan yang dilakukan oleh fisioterapi adalah dengan merancang sebuah perencanaan *exercise* atau program latihan yang bersifat teratur dan terarah untuk memperbaiki FAI. Latihan yang bisa digunakan untuk *treatment* seseorang yang mengalami FAI adalah latihan *plyometric*.

Latihan *plyometric* adalah teknik latihan populer untuk meningkatkan kinerja fisik, yang menggunakan gerakan eksentrik cepat diikuti segera oleh kontraksi konsentris cepat. Latihan *plyometric* melibatkan serangkaian gerakan *muscle stretch-shortening cycle* (MSSC) yang dirancang untuk memicu pemanjangan dan pemendekan berulang berbagai otot dan tendon kompleks (Sanchez *et al.*, 2020), terjadi ketika otot bekerja secara aktif dan cepat berubah dari kontraksi eksentrik menuju kontraksi konsentrik. Kontraksi eksentrik yang cepat menimbulkan refleksi peregangan yang dapat menghasilkan kontraksi konsentrik otot dan jaringan penghubung sekitar yang lebih kuat (Poomsalood dan Pakulanon, 2015). Latihan *plyometric* dapat memberikan efek untuk meningkatkan fungsi proprioseptif pada stabilisator aktif sendi dan menyeimbangkan tonus antara otot akibat *imbalance* dan akibat cedera pada *ankle*. Pada latihan *plyometric*, otot dari kaki berpengaruh besar dalam menjaga stabilitas tubuh agar tetap dalam posisi seimbang. Sehingga pada saat latihan *plyometric* akan meningkatkan *recruitment motor unit* yang akan mengaktifasi golgi tendon dan memperbaiki koordinasi serabut intrafusul dan serabut ektrafusul

dengan saraf aferen yang ada di *muscle spindle*, sehingga dapat meningkatkan fungsi proprioseptif. Tubuh memiliki sensor disebut proprioseptor. Jika pergelangan kaki atau kaki mengalami gangguan maka proprioseptor dapat menurun.

Penurunan proprioseptif akan meningkatkan kemungkinan cedera berulang pada kaki atau pergelangan kaki. Dengan latihan *plyometric* secara teratur dapat membantu melatih proprioseptor, meningkatkan koordinasi dan mencegah terjadinya cedera lebih lanjut. Latihan proprioseptif membantu untuk membentuk dasar keseimbangan, koordinasi, kekuatan dan kelincahan yang dibutuhkan untuk mengatasi cedera dan meningkatkan kinerja olahraga atau *performance* dari fungsi *ankle* (Frontera, 2007). Latihan ini perlu dilakukan berulang kali sehingga dapat meningkatkan input sensoris yang akan diproses di otak sebagai *central processing*. *Central processing* berfungsi untuk menentukan titik tumpu tubuh dan *alignment* gravitasi pada tubuh membentuk *control postur* yang baik dan mengorganisasikan respon sensori motor yang diperlukan tubuh selanjutnya otak akan meneruskan impuls tersebut ke *effector* agar tubuh mampu menciptakan stabilitas yang baik ketika bergerak, dapat meningkatkan respon sensori motor yang lebih efisien atau meningkatkan kemampuan otak untuk merekam perubahan yang ada agar bisa tercipta stabilitas *ankle* dengan baik. Dengan adanya perencanaan *exercise* atau program latihan yang diberikan pada kasus FAI memungkinkan seseorang yang mengalami cedera dapat kembali ke kemampuan optimal dalam berolahraga serta bisa terhindar dari resiko cedera yang lebih parah.

Menurut Surakhamaeng *et al.*, (2020) dengan judul *Effects of balance and plyometric training on balance control among individuals with functional ankle instability*, bahwa grup *plyometric* memberikan manfaat dalam keseimbangan statis dan dinamis untuk individu dengan *Functional Ankle Instability* (FAI). Menurut Lee *et al.*, 2020 dengan judul *Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability*, grup *plyometric exercise* dapat meningkatkan stabilitas *ankle* dan membantu mencegah cedera selama demonstrasi Taekwondo.

Maka peneliti akan memberikan latihan *plyometric* pada atlet taekwondo, yang akan diukur menggunakan metode *Cumberland Ankle Instability Tool Youth* (CAITY). Menurut Kadli *et al.*, (2020) bahwa batasan skor terbaik untuk anak usia 8 sampai 16 tahun ditentukan dengan skor ≤ 25 poin merupakan indikasi dari adanya FAI dan skor ≥ 25 menunjukkan *ankle* yang stabil. Oleh karena itu, peneliti tersebut tertarik untuk mempelajari dan melanjutkan studi "Pengaruh Latihan *Plyometric* Pada *Functional Ankle Instability* Atlet Taekwondo".

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *one group pretest and posttest design*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah ada pengaruh latihan *plyometric* pada *functional ankle instability* atlet taekwondo. Dalam penelitian ini digunakan satu kelompok yang diberikan latihan *plyometric* sebanyak 3 kali seminggu selama 6 minggu. pada bulan Februari sampai Maret 2023 di Komunitas Taekwondo Kertajaya, Prayan, Planggu, Trucuk, Klaten, Jawa Tengah. Dengan Subjek penelitian berjumlah 14 atlet pada Komunitas Taekwondo Kertajaya dan subjek telah memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi.

Kriteria Inklusi yang harus dipenuhi antara lain: (1) anak laki-laki dan perempuan berusia 8-16 tahun, (2) memiliki riwayat cedera pergelangan kaki lebih dari >3 bulan, (3) CAITY ≤ 25 poin, (4) bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani surat persetujuan, (5) bersedia mengikuti program latihan. Kriteria eksklusi : (1) adanya cacat fisik, (2) tidak memiliki riwayat fraktur atau pembedahan pada ekstremitas bawah, (3) tidak bisa mengisi kuesioner, (4) cedera ekstremitas bawah akut dalam dua bulan sebelumnya penelitian. Kriteria *drop out*: (1) subjek yang tidak datang dua kali latihan, (2) subjek yang selama latihan mengalami cedera, (3) subjek tidak melakukan prosedur penelitian dengan baik sesuai arahan peneliti, (4) subjek mengundurkan diri, (5) subjek yang tidak mengikuti *post test*.

Alat ukur yang digunakan adalah *Cumberland Ankle Instability Tool Cumberland* (CAIT) yang dibangun oleh Hiller *et al* (2006) untuk membedakan antara orang dengan dan tanpa FAI serta mengukur tingkat keparahan ketidakstabilan pergelangan kaki. Alat ini mudah digunakan, valid, dan andal serta telah diterjemahkan ke banyak bahasa. Namun, masalah dilaporkan saat menggunakan CAIT pada anak-anak karena mereka menjadi bingung dan membutuhkan penjelasan yang lebih besar untuk menyelesaikan tes (Rose *et al.*, 2015). Menurut Mandarakas (2013) bahwa, *Cumberland Ankle Instability Tool Youth* (CAITY) pemeriksaan yang dikembangkan untuk usia 8 sampai 16 tahun. CAITY menunjukkan nilai validitas sebesar 0,95 (Hiller, 2006) dan reliabilitas sebesar 0,73 (Mandarakas, 2013). Tidak ada alat lain yang tersedia untuk menilai FAI pada anak-anak kecuali CAITY (Rose *et al.*, 2015). CAITY terdiri dari 9 pertanyaan untuk mengukur tingkat keparahan ketidakstabilan pada pergelangan kaki fungsional, skor total berkisar dari 0 hingga 30.

Menurut Kadli *et al.*, (2020) bahwa batasan skor terbaik untuk anak usia 8 sampai 16 tahun ditentukan dengan skor ≤ 25 poin merupakan indikasi dari adanya FAI dan skor ≥ 25 menunjukkan *ankle* yang stabil. Masing-masing item diberi nilai poin mulai dari 0 hingga 5. Pemberian nilai skor tungkai kiri dan kanan dilakukan secara terpisah. CAITY dilakukan pada saat sebelum dan setelah sesudah dilaksanakannya penelitian.

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pertama uji normalitas data dengan *Saphiro-wilk test*. Nilai signifikansi (nilai sig) atau probabilitas (p) < 0,05 menunjukkan bahwa data terdistribusi tidak normal, selanjutnya uji hipotesis dengan *Wilcoxon test*.

HASIL

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh latihan *plyometric* pada *functional ankle instability* atlet taekwondo. Jumlah populasi atlet yaitu 42 atlet, namun pada penelitian ini atlet yang mendekati kriteria sebanyak 20 subjek. Dari 20 subjek tersebut, 14 subjek masuk dalam kriteria inklusi, dan 4 subjek masuk dalam kriteria drop out tetapi tidak mengikuti intervensi secara berturut-turut. Adapun satu subjek mengundurkan diri dan satu subjek tidak mengikuti *post test* sehingga dari awal hingga akhir melibatkan 14 orang subjek yang masuk dalam analisis data. Penelitian ini dilakukan pada komunitas taekwondo Kertajaya yang dilakukan selama 6 minggu. Subjek terdiri dari laki-laki dan perempuan yang memiliki riwayat cedera pergelangan kaki >3 bulan.

Karakteristik subjek penelitian ini dalam hasil pengukuran yaitu masing-masing subjek memiliki karakteristik secara umum dibagi berdasarkan jenis usia.

Mini Maksi Rerata Simpangan

	mal	mal		Baku
Usia (Tahun)	9	15	11	1,78

Analisi: didapatkan hasil bahwa usia minimal yaitu 9 tahun dan maksimal 15 tahun dengan rerata usia pada 11 tahun serta simpangan baku 1,78.

Karakteristik Subjek Berdasarkan Jenis Kelamin.

Jenis Kelamin	N = 14	%
Laki – laki	8	57,1
Perempuan	6	42,9

Analisi: subjek berdasarkan jenis kelamin. Pada laki- laki sebanyak 8 (57,1%) subjek dan perempuan 6 (42,9%) subjek sehingga dapat disimpulkan pada penelitian ini didominasi oleh laki-laki.

Karakteristik Subjek Berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (Kg/m ²)	N = 14	%	SD
Kurang (<17,0)	8	57,1	2,53
Normal (18,5 – 25,0)	6	42,9	

Analisis: Berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2014 bahwa katagori kurus berada pada indeks <17 Kg/m², normal pada indeks 18,5 hingga 25,0 Kg/m² dan katagori gemuk pada indeks > 25,0 kg/m². Pada penelitian ini didapatkan hasil indeks massa tubuh dengan kurang sejumlah 8 orang (57,1%) dan normal sejumlah 6 orang (42,9%) sehingga pada penelitian ini dinominasi pada indeks massa tubuh subjek yang kurang.

Karakteristik Subjek Berdasarkan Riwayat Lesi Cedera

Riwayat Lesi Cedera	Kanan	%	Kiri	%
	10	71,4	4	28,6

Analisis: didapatkan riwayat lesi cedera pada bagian *ankle* didominasi pada bagian kanan dengan jumlah 10 subjek atau 71,4% dibandingkan bagian kiri sejumlah 4 subjek atau 28,6%.

Uji Normalitas Data

CAITY	Sig.	Keterangan
-------	------	------------

<i>Pre test</i>	0,02	Distribusi Tidak Normal
<i>Post test</i>	0,23	Distribusi Normal

Analisis: uji normalitas data *pre* dan *post test* menggunakan *shapiro-wilk test* dikarenakan subjek ≤ 50 (Dahlan, 2010). Didapatkan hasil nilai *pre* $p < 0,05$ dan *post* $p > 0,05$ yang bermakna data berdistribusi tidak normal sehingga uji hipotesis menggunakan uji nonparametrik atau *wilcoxon test*.

Uji Hipotesis

	Sig.	Keterangan
Pre & Post	0,01	Ada beda nilai <i>pre test</i> dan <i>post test</i>

Analisis: uji hipotesis dengan menggunakan *Wilcoxon test* sebagai bagian dari nonparametrik test didapatkan hasil $p = 0,01$ atau $p < 0,05$ yang bermakna terdapat pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas *ankle* pada *functional ankle stability* atlet taekwondo sehingga hipotesis alternatif bisa diterima.

PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan selama 6 minggu dengan pemberian latihan *plyometric* berupa *two foot ankle hops*, *standing long jump*, *two-leg side to side ankle hop*, *single foot side to side ankle hop*, *double leg hop* yang disesuaikan dengan gerakan atlet taekwondo memberikan dampak terhadap peningkatan stabilitas *ankle* yang berpengaruh pada perbaikan *functional ankle instability* pada kelompok ini hal dibuktikan dengan adanya peningkatan skor dari FAI yang diukur dengan CAITY serta didapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas *ankle* atlet taekwondo ($p < 0,05$). Latihan *Plyometric* bekerja dalam konteks mekanisme saraf yang kompleks. Sebagai akibat dari latihan *plyometric* perubahan terjadi pada tingkat otot dan saraf yang memfasilitasi dan meningkatkan performa atau penampilan yang lebih cepat dan gerakan keterampilan yang sangat kuat (Mahfudin, 2008). Pada gerakan *plyometric* selama fase eksentrik, ketika otot dengan cepat diregangkan, serangkaian komponen elastik ini juga meregang, sehingga menyimpan suatu bagian kekuatan beban dalam berenergi potensial elastik. Pemulihan energi elastik yang tersimpan terjadi selama fase eksentrik atau penguasaan kontraksi otot, yang dipicu oleh refleks regangan (*myotatic reflex*).

Latihan *plyometric* diharapkan dapat mengembalikan fungsi proprioseptif yang telah mengalami kerusakan. Tujuan dari pelatihan dengan *plyometric* adalah mengembalikan fungsi proprioseptif, meningkatkan stabilitas dan keseimbangan, mempertahankan kekuatan otot, memelihara sistem sirkulasi. Pada kasus FAI gangguan sensor atau penurunan proprioseptif akan meningkatkan kemungkinan cedera berulang pada kaki atau pergelangan kaki. Dengan latihan *plyometric* secara teratur dapat membantu melatih *proprioceptors* dan meningkatkan koordinasi dan mencegah terjadinya cedera lebih lanjut. Latihan proprioseptif membantu untuk membentuk dasar keseimbangan, koordinasi, kekuatan dan kelincahan yang dibutuhkan untuk mengatasi cedera dan meningkatkan kinerja olahraga atau *performance* dari fungsi *ankle* (Frontera, 2007).

Latihan *plyometric* dapat memberikan efek untuk meningkatkan fungsi proprioseptif pada stabilisator aktif sendi dan menyeimbangkan tonus antara otot akibat *imbalance* dan akibat cedera

pada *ankle*. Pada latihan *plyometric*, otot dari kaki berpengaruh besar dalam menjaga stabilitas tubuh agar tetap dalam posisi seimbang. Sehingga pada saat latihan *plyometric* akan meningkatkan *recruitment motor unit* yang akan mengaktifasi golgi tendon dan memperbaiki koordinasi serabut intrafusul dan serabut ekstrasusul dengan saraf aferen yang ada di *muscle spindle*, sehingga dapat meningkatkan fungsi proprioseptif.

Latihan *plyometric* yang diberikan Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lee et al (2020) bahwa latihan *plyometric* dapat meningkatkan stabilitas *ankle* sehingga mencegah terjadinya cedera serta penelitian yang dilakukan oleh Surakhmhaeng *et al.*, (2020) latihan *plyometric* memberikan manfaat dalam keseimbangan statis dan dinamis untuk individu dengan *Functional Ankle Instability (FAI)*.

SIMPULAN

Penelitian ini didapatkan hasil berupa adanya pengaruh latihan *plyometric* pada *functional ankle instability* atlet taekwondo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis berikan kepada anggota keluarga, seluruh teman, dosen, dan staf – staff poltekkes kemenkes Surakarta dan juga teman *online* penulis yang selalu memberikan dukungan, dorongan serta semangat dalam menyelesaikan penelitian dan mampu bertahan hingga akhir penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- McKeon, P. O. and Hertel, J., 2008. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: Is balance training clinically effective. *Journal of Athletic Training*, 43: 305–315.
- Al-Mohrej, O. A., & Al-Kenani, N. S. (2016). Chronic ankle instability: Current perspectives. *Avicenna Journal of Medicine*, 06(04), 103–108. <https://doi.org/10.4103/2231-0770.191446>
- Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015>
- Bhuyan, D., Das, A., & Baruah, J. (2018). Review on the anatomy and biomechanics of the foot ankle complex.IV(I),5. https://www.researchgate.net/publication/33282842_Review_on_the_Anatomy_and_Biomechanics_of_the_Foot_Ankle_Complex
- Chook E dan Hegedus Eric J. (2013). *Orthopedic Physical Examination Test An Evidence-Based Approach. Second edition*. Pearson Education. Canada. Hal 508 dan 529.
- Chu, D. A., & Myer, G. (2013). *Plyometrics*. (H. H. and C. McEntire, Ed.) (First Edition). London, UK: Human Kinetics.
- Dahlan, M.S., (2004). *Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan: Uji Hipotesis dengan Menggunakan SPSS; Edisi Pertama*, PT ARKANS, Jakarta, hal. 46, 62-70 dall/ Hunt Publishing Company.

- Dalmau-Pastor, M., Guelfi, M., Malagelada, F., Mirapeix, R. M., & Vega, J. (2020). the Anatomy of the Ankle and Hindfoot. *Ankle Joint Arthroscopy*, 1–7. https://doi.org/10.1142/9781786346247_0003
- d'Hooghe, Pieter P.R.N.; Kerkhoffs, Gino M.M.J. (2014). *The Ankle in Football* // .10.1007/978-2-8178-0523-8(), -. doi:10.1007/978-2-8178-0523-8
- Frontera, wallter R. 2007. *Clinical sports medicine (medical management and rehabilitation:elsevier health sciences)*
- Hamill, Joseph & Knutzen, K.M. & Derrick, Timothy. (2015); *Biomechanical basis of human movement*.
- Hansen, D., & Kennelly, S. (2017). *Plyometric Anatomy*. Human Kinetics.
- Hazari, A., Maiya, A. G., & Nagda, T. V. (2021). *Conceptual Biomechanics and Kinesiology*. In C. B. and Kinesiology (Ed.), *Conceptual Biomechanics and Kinesiology* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-4991-2>
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J. Athl. Train.* 37, 364.
- Kadli, Supannikar; Lekskulchai, Raweewan; Jalayondeja, Chutima; Hiller, Claire E. (2020). Crossâ cultural Adaptation of the Cumberland Ankle Instability Toolâ Youth Thai version. *Pediatrics International*, (), *ped.14320*–. doi:10.1111/ped.14320
- Lee, Ha Min; Oh, Seunghue; Kwon, Jung Won (2020). Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3665–. doi:10.3390/ijerph17103665
- Surakhamhaeng, A., Bovonsunthonchai, S., & Vachalathiti, R. (2020). Effects of balance and plyometric training on balance control among individuals with functional ankle instability. *Physiotherapy Quarterly*, 28(2), 38–45. <https://doi.org/10.5114/PQ.2020.92474>
- Poomsalood, S., & Pakulanon, S. (2015). Effects of 4-Week Plyometric Training On Speed, Agility, and Leg Muscle Power in Male University Basketball Players: A Pilot Study. *Kasetsart Journal - Social Sciences*, 36(3), 598–606.
- Rose KJ, Hiller CE, Mandarakas M, Raymond J, Refshauge K, Burns J. (2015). Correlates of functional ankle instability in children and adolescents with Charcot-Marie-Tooth disease. *Accepted Article J Foot Ankle Res*; 8(1): 61.