

PENGARUH ANKLE PROPIOCEPTIVE EXERCISE TERHADAP STABILITAS PERGELANGAN KAKI PADA PEMAIN BULU TANGKIS PASCA ANKLE SPRAIN

Nazra Al Fasya¹, Ari Sudarsono², Erna Sariana³

^{1,2,3} Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Jakarta 3, Indonesia

Korespondensi : ernasariana.es3@gmail.com³

Abstract:

Background: Ankle sprain is a common injury in badminton players. An ankle sprain injuries can cause several problems, one of which is decreased stability. Ankle proprioceptive exercise is a one of intervention that can be used to improve ankle stability. **Purpose:** To determine the effect of ankle proprioceptive exercise on ankle stability in badminton players post ankle sprain. **Methods:** This research method used a quasiexperimental with a two group pretest-posttest with control group design. The total of samples was 24 individuals selected using purposive sampling with inclusion and exclusion criteria, divided into 2 groups: 12 individuals in the intervention group and 12 individuals in the control group. The independent variables were ankle proprioceptive exercise and routine exercise. The dependent variable was ankle stability measured using the Y-Balance Test. Data were analyzed for hypothesis testing using Paired Sample T-Test and Independent T-Test. **Result:** The results of the paired sample t-test, the p-value was 0.000 ($p < 0.05$) in the intervention group, with a mean before intervention of 82.76 and a mean after intervention of 88.89. The p-value for the control group was 0.049, with a mean before intervention of 80.78 and after intervention of 81.16. The results of the independent t-test, the p-value was 0.045. **Conclusion:** The addition of ankle proprioceptive exercises significantly increased ankle stability in badminton players post ankle sprain. It is hoped that ankle proprioceptive exercise can be an exercise given to badminton players post ankle sprain.

Keywords: Ankle proprioceptive exercise, ankle stability, badminton, ankle sprain.

Abstrak:

Latar Belakang: Ankle sprain merupakan cedera yang sering terjadi pada pemain bulutangkis. Cedera ankle sprain dapat menyebabkan beberapa masalah salah satunya adalah penurunan stabilitas. Ankle proprioceptive exercise merupakan salah satu intervensi yang dapat digunakan untuk meningkatkan stabilitas pergelangan kaki. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh pemberian ankle proprioceptive exercise terhadap stabilitas pergelangan kaki pada pemain bulutangkis pasca ankle sprain. **Metode Penelitian:** Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimental dengan menggunakan two group pretest-posttest with control group design. Jumlah sampel sebanyak 24 orang dipilih menggunakan purposive sampling dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang dibagi menjadi 2 kelompok, 12 orang di kelompok intervensi dan 12 orang kelompok kontrol. Variabel bebas yaitu ankle proprioceptive exercise dan latihan rutin. Variabel terikat yaitu stabilitas pergelangan kaki yang diukur menggunakan Y-Balance Test. Data dianalisis dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-wilk Test dan uji hipotesis menggunakan Paired Sample T-Test dan Independent T-Test. **Hasil:** Hasil uji normalitas data menunjukkan data berdistribusi normal. Hasil paired sample t-test didapatkan hasil p-value sebesar 0.000 ($p < 0.05$) pada kelompok intervensi dengan rerata sebelum intervensi yaitu 82.76 dan rerata sesudah intervensi yaitu 88.89.

Hasil *p-value* kelompok kontrol sebesar 0.049 ($p < 0.05$) dengan rerata sebelum intervensi yaitu 80.78 dan setelah intervensi 81.16. Hasil *independent t-test* didapatkan hasil *p-value* sebesar 0.045 ($p < 0.05$). **Kesimpulan:** Penambahan *ankle proprioceptive exercise* dapat meningkatkan stabilitas pergelangan kaki pada pemain bulutangkis pasca *ankle sprain*. Diharapkan intervensi *ankle proprioceptive exercise* dapat menjadi latihan yang diberikan pada pemain bulutangkis pasca *ankle sprain*.

Kata Kunci: *Ankle proprioceptive exercise, stabilitas pergelangan kaki, bulutangkis, ankle sprain*

PENDAHULUAN

Olahraga bulutangkis merupakan salah satu cabang olahraga terkenal dan diminati oleh berbagai kalangan, dimulai dari kalangan anak-anak, remaja, bahkan lansia. Bulutangkis menjadi cabang olahraga yang paling banyak memberikan prestasi di dunia olahraga Indonesia. Berdasarkan hasil turnamen olahraga bergengsi seperti Olimpiade, cabang olahraga bulutangkis menyumbang medali paling banyak untuk Indonesia yakni sebanyak 19 medali (Moningka & Wiraayu Putri, 2021). Pemain dalam olahraga bulutangkis dituntut untuk berlari, melompat, mengubah arah secara cepat, memukul dengan tepat, bergerak dan berhenti secara tiba-tiba, serta menuntut daya tahan tubuh (Himawan & Permadi, 2019). Oleh karena itu, kondisi fisik yang baik sangat dibutuhkannya untuk mendukung keterampilan pada saat bermain agar terhindar dari cedera olahraga (Hermilasari, Gondo, & Irianto, 2019).

Cedera merupakan resiko yang paling tinggi dialami oleh setiap pemain cabang olahraga manapun termasuk bulutangkis. Cedera yang paling banyak terjadi pada atlet bulu tangkis yaitu *ankle sprain*. *Ankle sprain* adalah cedera yang terjadi karena adanya robekan atau regangan yang berlebihan pada ligament lateral pergelangan kaki dengan posisi inversi atau plantar fleksi yang terjadi secara tiba-tiba (Muawanah, Adiputra, & Sugijanto, 2016). Peregangan yang berulang-ulang menyebabkan nyeri pada bagian lateral pergelangan kaki, biasanya bersifat *intermitten* atau kadang-kadang, dan cenderung meningkat saat olahraga (Kamayoga, Silakarma, & Adiputra, 2015).

Ankle sprain menyebabkan beberapa masalah seperti peningkatan nyeri, penurunan fleksibilitas, penurunan stabilitas serta penurunan kekuatan otot yang dapat menyebabkan gangguan gerak dan fungsi pergelangan kaki. Salah satu masalah utama yang terjadi akibat *ankle sprain* yaitu penurunan stabilitas pergelangan kaki. Peran pergelangan kaki dalam permainan bulutangkis sangat penting dalam melakukan gerakan seperti berdiri, berjalan, berlari, dan melompat karena tumpuan pada saat gerakan tersebut terdapat pada pergelangan kaki (Himawan & Permadi, 2019).

Stabilitas pergelangan kaki juga dibutuhkan karena banyaknya penggunaan gabungan gerakan melompat dan gerakan melangkah serta teknik dasar *footwork* untuk menunjang performa permainannya (Gunawan, 2017). Oleh karena itu, kemampuan stabilitas pada pergelangan kaki pemain bulutangkis perlu ditingkatkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Uygun, Yang, Moon, & Park, 2023) menyatakan bahwa pemberian latihan pergelangan kaki pada permukaan yang tidak stabil menunjukkan bahwa efektif untuk meningkatkan proprioseptif dan keseimbangan dinamis pada pasien dengan kondisi *ankle instability*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *ankle proprioceptive exercise* terhadap stabilitas pergelangan kaki pada pemain bulutangkis pasca *ankle sprain*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental* dengan pendekatan *two group pretes-posttest with control group design*. Dengan variabel bebas *ankle proprioceptive exercise* dan latihan rutin, dan untuk variabel terikat stabilitas pergelangan kaki. Penelitian ini dilakukan selama 4 minggu bertempat di PB Champion Gading Jaya dengan waktu penelitian mulai dari bulan Januari – Februari 2024. Untuk menentukan sampel peneliti menggunakan rumus *Lemeshow* di dapat 12 responden untuk perkelompoknya maka dari itu total jumlah responden menjadi 24 orang.

Pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria Inklusi (1) Pemain bulutangkis yang bergabung di PB Champion Gading Jaya, (2) Berusia 12-17 tahun, (3) Pernah mengalami *ankle sprain* dalam kurung waktu 1 tahun terakhir, (4) Responden yang mendapat hasil *Y-Balance Test* kurang dari 94%, (5) Responden bersedia mengikuti program latihan. Kriteria Eksklusi (1) Sedang dalam kondisi cedera atau patah tulang pada bagian ekstremitas bawah, (2) Sedang dalam penelitian lain yang dapat menimbulkan bias, (3) Berhenti atau tidak rutin mengikuti intervensi yang dilakukan saat intervensi sedang berlangsung.

Analisis data univariat menjelaskan tentang karakteristik variabel, seperti usia, jenis kelamin, status gizi. Untuk analisis bivariat penelitian ini dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk Test* dan didapatkan hasil bahwa data berdistribusi normal maka data penelitian ini dilanjutkan dengan *Paired Sample T-Test* untuk mengetahui pengaruh intervensi sebelum dan sesudah pada kelompok intervensi dan kontrol. Penelitian ini dilanjutkan menggunakan

Independent T-Test untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar kelompok. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang dengan nomor surat: 047/KEPK/FK/KLE/2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Univariat

a. Usia

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Usia

Usia	Intervensi		Kontrol	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
12	3	25.0	5	41.7
13	5	41.7	3	25.0
14	3	25.0	2	16.7
15	1	8.3	2	16.7
Total	12	100	12	100

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan usia pada kelompok intervensi didominasi dengan umur 13 tahun sebanyak 5 orang dengan persentase 41.7% sedangkan pada kelompok kontrol didominasi dengan umur 12 tahun sebanyak 5 orang dengan persentase 41.7%.

b. Jenis Kelamin

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Intervensi		Kontrol	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
Laki-laki	10	83.3	8	66.7
Perempuan	2	16.7	4	33.3
Total	12	100	12	100

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin dalam kelompok intervensi didominasi oleh laki-laki sebanyak 10 orang dengan persentase 83.3% dan perempuan sebanyak 2 orang dengan persentase 16.7%. Sedangkan dalam kelompok kontrol juga didominasi oleh laki-laki sebanyak 8 orang dengan persentase 66.7% dan perempuan sebanyak 4 orang dengan persentase 33.3%.

c. Status Gizi

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Status Gizi

Status Gizi	Intervensi		Kontrol	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
Kurus Sekali	4	33.3	3	25.0
Kurus	3	25.0	4	33.3
Normal	4	33.3	5	41.7
Gemuk	1	8.3	0	0
Total	12	100	12	100

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan karakteristik sampel berdasarkan status gizi dalam kelompok intervensi didominasi dengan kategori kurus sekali dengan persentase 33.3% dan normal dengan persentase 33.3%. Karakteristik sampel berdasarkan status gizi pada kelompok kontrol didominasi dengan kategori normal dengan persentase 41.7%.

d. Stabilitas Pergelangan Kaki

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Stabilitas Pergelangan Kaki

Stabilitas Pergelangan Kaki		Mean ± SD	Min - Maks	CI 95%
Sebelum	Intervensi	82.76 ± 8.606	65 - 91	77.29 - 88.23
	Kontrol	80.78 ± 9.048	63 - .90	75.04 - 86.53
Sesudah	Intervensi	88.89 ± 8.915	70 - 98	83.22 - 94.55
	Kontrol	81.16 ± 8.928	64 - 90	75.49 - 86.8
Selisih	Intervensi	6.128 ± 1.359	3.98 - 8.64	5.264 - 6.992
	Kontrol	0.375 ± 0.587	- 0.50 - 1.84	0.002 - 0.749

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan hasil rata-rata stabilitas pergelangan kaki pemain bulutangkis sebelum diberikan perlakuan pada kelompok intervensi senilai 82.76% dan pada kelompok kontrol senilai 80.78%. Dapat disimpulkan bahwa sampel memiliki stabilitas yang rendah karena hasil pengukuran $Y - Balance Test < 94\%$.

2. Hasil Analisis Bivariat

a. Hasil Uji Normalitas

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelompok		Shapiro-Wilk Test	
		P-value	Keterangan
Intervensi	Sebelum	0.064	Normal
	Sesudah	0.078	Normal
	Selisih	0.982	Normal
Kontrol	Sebelum	0.067	Normal
	Sesudah	0.064	Normal
	Selisih	0.160	Normal

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan hasil uji normalitas data menggunakan *ShapiroWilk Test* diperoleh nilai *p-value* > 0.05 pada kedua kelompok maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Maka dari hasil tersebut dilanjutkan dengan melakukan uji hipotesis menggunakan *Paired Sample T-Test* untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh *Ankle Proprioceptive Exercise* terhadap stabilitas pergelangan kaki.

b. Paired Sampel T-Test

Tabel 6. Hasil Paired Sampel T-Test

Kelompok		Mean ± SD	P-value	Ket
Intervensi	Sebelum	82.76 ± 8.606	0.000	Signifikan
	Sesudah	88.89 ± 8.915		
Kontrol	Sebelum	80.78 ± 9.048	0.049	Signifikan
	Sesudah	81.16 ± 8.928		

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan hasil *Paired Sample T-Test* didapatkan nilai *pvalue* < 0.05 pada kedua kelompok maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh intervensi sebelum dan sesudah pada kelompok intervensi dan kontrol.

c. Uji Independent T-Test

Tabel 7. Hasil Independent T-Test

Kelompok	Mean ± SD	p-value	Keterangan
Intervensi	88.89 ± 8.915	0.045	Terdapat perbedaan pengaruh
Kontrol	81.16 ± 8.928		

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan hasil *Independent T-Test* didapatkan nilai *pvalue* < 0.05 maka terdapat perbedaan pengaruh antara kelompok intervensi *ankle proprioceptive exercise* dan kelompok kontrol terhadap stabilitas pergelangan kaki.

B. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan karakteristik responden sebagian besar berusia 12 tahun pada kelompok kontrol dengan persentase 41.7% dan usia 13 tahun pada kelompok intervensi dengan persentase 41.7%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Delahunt & Remus (2019) menunjukkan bahwa anak-anak memiliki risiko *ankle sprain* lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Berhubungan dengan penelitian yang dilakukan oleh Destya et al. (2020), menyatakan bahwa remaja yang lebih tua memiliki stabilitas yang lebih baik daripada remaja muda (12 - 15 tahun), hal ini terjadi karena mekanisme neuromuskuler untuk kontrol postural yang masih berkembang sehingga menghasilkan waktu adaptasi yang lebih lama serta respon postural yang lebih besar.

Karakteristik responden pada penelitian ini didominasi oleh laki laki dengan jumlah 10 orang pada kelompok intervensi dengan persentase 83.3% dan 8 orang pada kelompok kontrol dengan persentase 66.7%. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Faruhasa, 2020) menyatakan bahwa laki-laki memiliki persentase lebih besar terhadap kejadian *ankle sprain*. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Tummala, Hartigan, Makovicka, Patel, & Chhabra, 2018) mendapatkan hasil sebaliknya yaitu perempuan lebih sering mengalami *ankle sprain* yang bisa terjadi karena adanya perbedaan cara permainan, kekuatan ligamen, hormon, tinggi dan berat badan, serta metabolisme antara laki-laki dan perempuan. Dapat disimpulkan distribusi karakteristik kejadian *ankle sprain* antara laki-laki dan perempuan relatif sama.

Karakteristik responden pada kelompok intervensi didominasi oleh pemain bulutangkis yang termasuk dalam kategori kurus sekali dan kategori normal, dengan jumlah masing-masing sebanyak 4 orang dengan persentase 33.3%. Kelompok control didominasi oleh pemain bulutangkis yang termasuk dalam kategori normal sebanyak 5 orang dengan persentase 41.7%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Iswara, Wibawa, Antari, & Negara, 2023) menyatakan bahwa pemain dengan IMT normal memiliki stabilitas yang lebih baik daripada pemain yang memiliki IMT tidak normal, seperti kurus, *overweight*, dan obesitas. Kenaikan IMT dapat menyebabkan

kelemahan kekuatan otot karena otot tidak mampu berkontraksi secara maksimal untuk menopang massa tubuh yang dapat mengakibatkan masalah keseimbangan dan meningkatkan risiko cedera.

Hasil pengukuran stabilitas pergelangan kaki pemain bulutangkis sebelum diberikan perlakuan pada kelompok intervensi senilai 82.76% dan pada kelompok kontrol senilai 80.78%. Dapat disimpulkan bahwa sampel memiliki stabilitas yang rendah karena hasil pengukuran *Y - Balance Test* < 94%. Salah satu studi menyatakan bahwa peluang pemain mengalami cedera meningkat tiga kali lipat jika composite score kurang dari 94% dibandingkan dengan pemain yang memiliki composite score lebih tinggi (Nelson, Wilson, & Becker, 2021). *Composite score* yang kurang dari 94% berhubungan dengan deficit *neuromuscular control* yang dapat mengakibatkan kemungkinan terjadinya cedera pada ekstremitas bawah akan menjadi lebih tinggi (Fratti Neves, 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Hakiki, 2016), menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada pemberian latihan proprioseptif terhadap peningkatan stabilitas pergelangan kaki pada pemain sepak bola dengan riwayat *ankle sprain* antara sebelum dan sesudah intervensi. Sesuai dengan penelitian oleh (Uygun, Yang, Moon, & Park, 2023) yang berjudul "*Effects of Ankle Stabilization Exercises Using Sonic Balance Pad on Proprioception and Balance in Subjects with Ankle Instability*" yang menyimpulkan bahwa latihan stabilisasi pergelangan kaki di permukaan yang tidak stabil dapat meningkatkan proprioseptif secara efektif terhadap stabilitas pergelangan kaki.

Ankle proprioceptive exercise bertujuan untuk meningkatkan fungsi proprioseptif, yang merupakan bagian dari sistem somatosensoris. Proprioseptif bekerjasama dengan persepsi dan taktil untuk memberikan informasi tentang lingkungan sekitar dan kondisi permukaan, sehingga otak dapat mendapatkan sinyal untuk mengatur perintah kepada otot dan sendi untuk menjaga stabilitas tubuh agar tetap dalam posisi seimbang (Hakiki, 2016). 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 *alligment* gravitasi pada tubuh sehingga membentuk kontrol postur yang baik serta meningkatkan kemampuan otak untuk merekam perubahan yang terjadi agar dapat tercipta stabilitas pergelangan kaki dengan baik (Anggita, 2018). Keterbatasan dalam penelitian ini adalah peneliti tidak mengontrol faktor risiko *ankle sprain* yang mengakibatkan penurunan stabilitas pergelangan kaki seperti status gizi dan aktivitas keseharian yang dilakukan oleh para pemain bulutangkis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan uji statistik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sampel pada penelitian ini berjumlah 24 orang, dibagi menjadi kelompok *ankle proprioceptive exercise* dan kelompok latihan rutin, sebelum diberikan intervensi memiliki stabilitas pergelangan kaki yang rendah.

Terdapat peningkatan nilai rerata stabilitas pergelangan kaki sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada kedua kelompok. Terdapat pengaruh *ankle proprioceptive exercise* pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah intervensi. Terdapat pengaruh latihan rutin pada kelompok kontrol sebelum dan sesudah intervensi. Adanya perbedaan pengaruh terhadap peningkatan stabilitas pergelangan kaki antara pemberian tambahan *ankle proprioceptive exercise* dan latihan rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggita, M. Y. (2018). Perbedaan Intervensi Wobble Board Exercise Dengan 4 Single Limb Hopping Exercise Untuk Meningkatkan Stabilitas Ankle Pada Kasus Sprain Ankle Kronik. *Jurnal Fisioterapi*, 18, 33-41.
- Faruhasa, Z. (2020). The Relationship Between Gender, History of Ankle Sprain, and Ankle Stability With Ankle Sprain Status. *Indonesian Journal of Public Health*, 15(3) , 276-285.
- Fratti Neves, L. (2017). The Y Balance Test – How and Why to Do it? *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 2(4), 10-12.
- Gunawan, R. H. (2017). *Identifikasi Cedera Pada Olahraga Bulutangkis Usia Dini-Pemula di Kota Yogyakarta*.
- Hakiki, E. P. (2016). Perbedaan pengaruh latihan propioseptif dan theraband exercise terhadap peningkatan stabilitas enkle pada pemain sepak bola dengan riwayat sprain ankle. 1-12.
- Hermilasari, Gondo, A. A., & Irianto. (2019). Pengaruh Pemberian Eccentric Strengthening Exercises Terhadap Perubahan Foot Alignment, Malleolus Height Dan Tingkat Agility Pada Pemain Bulu Tangkis Junior Di Kota Makassar. *Nusantara Medical Science Journal*, 4(2) , 48.
- Himawan, M. R., & Permadi, A. G. (2019). Analisis Unsur Kondisi Fisik Dominan Atlit Bulutangkis PB. Satria Dompu Tahun 2019. *Jurnal Ilmu Sosail Dan Pendidikan*, Vol. 3.

- Iswara, T. O., Wibawa, A., Antari, N. K., & Negara, A. A. (2023). Indeks Massa Tubuh Berhubungan Dengan Chronic Ankle Instability Pada Atlet Basket SMA Di Bandung. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 11(3), <https://doi.org/10.24843/MIFI.2023.v11.i03.p03>, 189-193.
- Kamayoga, D. A., Silakarma, D., & Adiputra, I. N. (2015). Hubungan Chronic Ankle Instability dengan Keseimbangan Dinamis pada Pemain Skateboard di Denpasar Bali. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 03(03), 05.
- Moningka, C., & Wiraayu Putri, Y. (2021). Self-compassion dan Motivasi Berprestasi pada Remaja yang Aktif di Klub Bulu Tangkis. *Widyakala: Journal of Pembangunan Jaya University*, 8(1), <https://doi.org/10.36262/widyakala.v8i1>.
- Muawanah, S., Adiputra, N., & Sugijanto. (2016). Perbedaan Pelatihan Proprioceptive Menggunakan Wobble Board Dengan Pelatihan Penguatan Otot Ankle Menggunakan Karet Elastic Resistance Dalam Menurunkan Foot and Ankle Disability Pada Kasus Sprain Ankle Kronis. *Sport and Fitness*, 4(1), 59-71.
- Nelson, S., Wilson, C. S., & Becker, J. (2021). Kinematic and kinetic predictors of Y-balance test performance. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 371-380.
- Tummala, S. V., Hartigan, D. E., Makovicka, J. L., Patel, K. A., & Chhabra, A. (2018). 10-Year Epidemiology of Ankle Injuries in Men's and Women's Collegiate Basketball. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(11), <https://doi.org/10.1177/2325967118805400>, 1-9.
- Uygun, M. N., Yang, D.-K., Moon, J.-S., & Park, D.-S. (2023). Effects of Ankle Stabilization Exercises Using Sonic Balance Pad on Proprioception and Balance in Subjects with Ankle Instability. *Healthcare*, 11(18), <https://doi.org/10.3390/healthcare11182544>, 2544.