

Efektifitas *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* Terhadap Otot *Quadriceps* Pada Pasien *Post Anterior Cruciatum Ligament Injury* Di Klinik *Fisiohands*

Effectiveness of Ultrasound and Functional Strength Training on Quadriceps Muscle in Patients Post Anterior Cruciate Ligament Injury at Fisiohands Clinic

Elvida Rahmy Zaen^{1*}, M. Doni Kusuma²

^{1,2,3} Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam
Jln. Sudirman No.38 Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara –Indonesia
email: vidazaen10@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang : Cedera *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL) merupakan cedera yang umum terjadi akibat olahraga. Cedera ini berdampak terhadap aktifitas fungsional penderitanya karena dapat menyebabkan proses penyembuhan yang cukup lama. *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) merupakan salah satu dari empat ligamen utama di lutut yang berfungsi untuk menjaga stabilitas sendi lutut dengan mencegah pergerakan berlebihan tulang tibia terhadap tulang femur. Cedera *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) biasanya terjadi akibat trauma langsung, seperti benturan, atau trauma tidak langsung yang melibatkan gerakan memutar secara tiba-tiba pada lutut saat kaki menumpu di tanah. Gejala utama dari cedera *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) meliputi nyeri hebat, pembengkakan cepat, ketidakstabilan lutut, serta keterbatasan gerak yang signifikan. **Tujuan** penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh intervensi *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* (FST) meningkatkan kekuatan otot *Quadriceps* pada penderita cedera *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL) di Klinik Fisioterapi *Fisiohands*. **Metode** Penelitian ini menggunakan *Quasi Experimental* dengan *One group pre- test* dan *post- test design*. Sampel penelitian ini berjumlah 21 pasien. Analisis data menggunakan Uji *Non Parametrik Wilcoxon Test*. **Hasil** penelitian ini berdasarkan analisis diperoleh bahwa adanya perubahan yang signifikan terhadap nilai kekuatan otot *Quadriceps* sebelum dan sesudah tindakan fisioterapi ($P < 0,05$) sehingga disimpulkan bahwa pemberian tindakan *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* (FST) efektif dalam meningkatkan kekuatan otot *Quadriceps* penderita cedera *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL). **Kesimpulan:** Dari hasil penelitian ini maka pemberian *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* (FST) diharapkan menjadi alternatif dalam pelaksanaan fisioterapi pada penderita cedera *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL).

Kata Kunci: Anterior Cruciatum Ligament Injury; Ultrasound; Functional Strength Training (FST); Quadriceps; Strength

Abstract

Background: *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) injury is a common injury caused by sports. This injury impacts the functional activities of sufferers because it can cause a long healing process. The *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) is one of the four main ligaments in the knee that functions to maintain the stability of the knee joint by preventing excessive movement of the tibia bone against the femur bone. *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) injuries usually occur due to direct trauma, such as impact, or indirect trauma involving a sudden twisting movement of the knee while the foot is resting on the ground. The main symptoms of *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) injury include severe pain, rapid swelling, knee instability, and significant limitation of motion. **The purpose** of this study was to determine the effect of *Ultrasound* and *Functional Strength Training* (FST) interventions on increasing *Quadriceps* muscle strength in patients with *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) injuries at the *Fisiohands Physiotherapy Clinic*. **Method** of this research used a *Quasi Experimental* method with a *One-group pre-test and post-test design*. The sample of this study was 21 patients. Data analysis using the *Non-Parametric Wilcoxon Test*. **The results** of this study based on the analysis obtained that there was a significant change in the value of *Quadriceps* muscle strength before and after physiotherapy ($P < 0.05$) so it was concluded that the administration of *Ultrasound* and *Functional Strength Training* (FST) was effective in increasing the strength of the *Quadriceps* muscle in

*Corresponding Author: Elvida Rahmy Zaen, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Deli Serdang, Indonesia
E-mail : vidazaen10@gmail.com
Doi : 10.35451/0t7a5q70

Received : February 27, 2026. Accepted: April 23, 2026. Published: April 30, 2026

Copyright (c) 2026 : Elvida Rahmy Zaen. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International

patients with Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries. Conclusion: From the results of this study, the administration of Ultrasound and Functional Strength Training (FST) is expected to be an alternative in the implementation of physiotherapy in patients with Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries.

Keywords: *Anterior Cruciate Ligament Injury; Ultrasound; Functional; Strength Training (FST), Quadriceps; Strength*

1. PENDAHULUAN

Cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* dapat ditandai dengan bunyi letupan “pop” setelah benturan, disertai nyeri hebat, ketidakstabilan lutut dan pembengkakan pada lutut [1]. Mekanisme cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* berdasarkan penyebabnya disebabkan karena, (1) Cedera ACL kontak fisik atau kontak yaitu hentakan secara langsung ke bagian luar lutut yang berhubungan dengan *stress valgus* [2]. Penyebab dari cedera ini dapat menyebabkan tidak hanya cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)*, namun dapat merusak struktur lutut yang lain, (2) cedera *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* tanpa kontak fisik atau non kontak terjadi, dimana *twisting* (rotasi) dan hiperekstensi akibat dari kontraksi otot *quadriceps* yang berlebihan secara spontan [3,4,5]. Prevalensi Cedera Anterior Cruciate Ligamen (ACL) Indonesia bahwa menyatakan angka kejadian cedera lutut di Indonesia merupakan tertinggi ke dua setelah nyeri punggung, dengan prevalensi sebesar 48 per 1000 pasien dengan persentase 9% adalah Cedera Anterior Cruciate Ligamen (ACL)[6].

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutik dan mekanis) pelatihan fungsi, dan komunikasi[7]. Klinik Fisioterapi Fisiohands Pekanbaru berdiri pada awal tahun 2024 dan berlokasi di Jalan Melur, Panam, Pekanbaru. Sejak awal pendiriannya, klinik ini memfokuskan pelayanan pada pasien dengan cedera olahraga, termasuk cedera ACL, namun juga menerima pasien dengan kondisi umum lainnya. Dengan rata-rata kunjungan sebanyak 200–250 pasien per bulan, Fisiohands menjadi salah satu klinik fisioterapi dengan tingkat kunjungan tinggi di daerah tersebut.

Ultrasound (US) merupakan modalitas yang memanfaatkan gelombang suara berupa getaran mekanis dan membentuk suatu gelombang kompresi dan berpindah atau mengalir melalui sebuah medium tertentu dengan frekuensi yang berbeda atau bervariasi. Gelombang suara yang dihasilkan pada ultrasound (US) dapat membantu proses pemecahan molekul-molekul yang terdapat pada jaringan menyebabkan energi mekanis dan panas. Panas akan muncul menjadikan otot, tendon, ligamen, dan persendian mengalami panas kemudian untuk penetrasi jaringan tergantung pada jenis dan ketebalan jaringan dan Ultrasound (US) juga memiliki dua gelombang yaitu gelombang kontinyu dan gelombang intermitent (pulsed)[8].

Functional Strength Training (FST) adalah metode latihan yang semakin populer di kalangan atlet, tim olahraga, serta individu dari berbagai kelompok usia, termasuk lansia dan pasien jantung [9]. Latihan ini menekankan gerakan yang menyerupai aktivitas spesifik dalam olahraga atau kehidupan sehari-hari, sehingga membantu meningkatkan kekuatan, fleksibilitas, keseimbangan, dan koordinasi [10,11]. *Functional Strength Training (FST)* berfokus pada latihan yang melibatkan banyak sendi dan berbagai arah gerakan, sehingga lebih bervariasi dibandingkan metode latihan konvensional [12]. Dengan pendekatan ini, atlet dapat memperoleh keuntungan dalam meningkatkan fungsi tubuh mereka secara lebih efektif.

Penelitian oleh Vittala dkk tahun 2024 menyatakan program intervensi fisioterapi dengan pemberian *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Ultrasound, Manual Therapy* dan *Exercise Therapy (Range of Motion Exercises, Strength Training, and Stretching)* selama satu minggu dapat memberikan hasil yang positif dalam menurunkan tingkat nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi lutut kanan, meningkatkan lingkaran segmen lutut kanan, dan meningkatkan aktivitas fungsional lutut kanan terutama untuk meningkatkan kekuatan otot hamstrings dan quadriceps pada rehabilitasi setelah cedera ACL [13].

Berdasarkan hal tersebut tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Efektifitas Ultrasound Therapy dan Functional Strength Training Terhadap Peningkatan Lingkup Gerak Sendi dan Kekuatan Otot Quadriceps pada Pasien Post Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injury di Klinik Fisiohands. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui efektivitas sebelum dan sesudah pemberian intervensi

Ultrasound Therapy dan Functional Strength Training serta perubahan atau perbedaan kekuatan Otot Quadriceps setelah pemberian intervensi pada pasien Post Anterior Cruciatum Ligament (ACL) Injury.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan penelitian selanjutnya dengan jumlah sampel yang lebih besar, dapat dijadikan sebagai bahan tambahan referensi bagi institusi pendidikan, sebagai acuan dalam pelaksanaan tindakan fisioterapi di lahan praktik nantinya, serta dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat untuk mengetahui tentang proses dan penatalaksanaan pasien *Post Anterior Cruciatum Ligament (ACL) Injury* setelah diberikan *Ultrasound (US)* dan *Functional Strength Training*.

2. METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan *quasi experimental dengan one group pre- test dan post- test design* yaitu penelitian diambil dari perbandingan nilai lingkup gerak sendi lutut dan kekuatan otot Quadriceps sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *Ultrasound (US)* dan *Functional Strength Training (FST)* sebanyak 12 kali tindakan dalam 4 minggu dengan alat ukur yang digunakan adalah *Manual Muscles Testing (MMT)* untuk mengukur kekuatan otot *Quadriceps*. Total sampling yang disurvei ada 21 pasien yang sedang menjalani tindakan fisioterapi pasca cedera ACL di klinik Fisioterapi Fisiohands Pekanbaru. Analisa data dengan menggunakan Uji Non Parametrik Wilcoxon Test.

3. HASIL

Tabel 1. Distribusi Nilai *Manual Muscle Testing* Otot *Quadriceps* Sebelum dan Setelah

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kekuatan Otot Awal	21	3.48	0.512	3	4
Kekuatan Otot Setelah	21	4.86	0.359	4	5

Nilai kekuatan otot *quadriceps* rata-rata sebelum tindakan fisioterapi berupa *Ultrasound (US)* dan *Functional Strength Training (FST)* adalah 3.48 dengan standar deviasi 0.512. Nilai kekuatan otot *quadriceps* terendah adalah 3 dan tertinggi adalah 4. Sedangkan nilai kekuatan otot *quadriceps* rata-rata setelah tindakan fisioterapi berupa *Ultrasound (US)* dan *Functional Strength Training (FST)* adalah 4.86 dengan standar deviasi 0.359. Adapun nilai kekuatan otot *quadriceps* terendah adalah 4 dan tertinggi adalah 5.

Tabel 2. Uji Normalitas Data

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Usia	.165	21	.142	.902	21	.039
Jenis Kelamin	.492	21	.000	.484	21	.000
Kekuatan Otot Quadriceps Awal	.348	21	.000	.640	21	.000
Kekuatan Otot Quadriceps Akhir	.512	21	.000	.422	21	.000

Pada uji normalitas data, karena sampel yang digunakan dalam penelitian berjumlah <50 orang maka uji normalitas data yang digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk*. Dari uji yang dilakukan diperoleh dominan nilai P Value <0,05 maka H_0 ditolak, sehingga disimpulkan bahwa data berdistribusi tidak normal. Selanjutnya dikarenakan data berdistribusi tidak normal maka dalam mengukur perubahan nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps*, data akan diuji dengan menggunakan Uji Non Parametrik *Wilcoxon*. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Perubahan Nilai Kekuatan Otot (MMT) *Quadriceps* Sebelum dan Sesudah Intervensi Fisioterapi

Variabel	N	Mean	SD	P-Value
Kekuatan Otot <i>Quadriceps</i> Awal	21	3.48	.512	.000
Kekuatan Otot <i>Quadriceps</i> Akhir		4.86	.359	

Berdasarkan tabel 3 dari hasil analisis uji *Wilcoxon* diperoleh nilai dari 21 responden yaitu rata-rata nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* sebelum tindakan fisioterapi adalah 3.48, dengan SD 0.512, lalu nilai nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* setelah tindakan fisioterapi adalah 4.86, dengan SD 0.359. Adapun P-Value 0.000 ($P < 0,001$), maka dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh pemberian *Ultrasound* (US) dan *Functional Strength Training* (FST) terhadap peningkatan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita post *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL) Injury di Klinik Fisioterapi Fisiohands.

4. PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 4 minggu pada 21 orang subjek penelitian. Proses fisioterapi dilakukan dengan pemberian *Ultrasound* (US) dan *Functional Strength Training* (FST). Setelah pelaksanaan fisioterapi selama 4 minggu selajutnya dilakukan pengukuran nilai kekuatan otot *quadriceps* dengan menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) untuk evaluasi. Nilai kekuatan otot *quadriceps* rata-rata sebelum pemberian *Ultrasound* (US) dan *Functional Strength Training* (FST) adalah 3.48 dan setelah tindakan adalah 4.86 sehingga selisih sebelum dan sesudah tindakan adalah 1.38. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan bahwa nilai $P = 0,000$ sehingga H_0 ditolak, maka disimpulkan adanya perbedaan nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* sebelum dan sesudah dilakukan tindakan fisioterapi ($P < 0,001$). Nilai kekuatan otot *quadriceps* rata-rata sebelum pemberian *Ultrasound* (US) dan *Functional Strength Training* (FST) adalah 3.48 dan setelah tindakan adalah 4.86 sehingga selisih sebelum dan sesudah tindakan adalah 1.38. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan bahwa nilai $P = 0,000$ sehingga H_0 ditolak, maka disimpulkan adanya perbedaan nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* sebelum dan sesudah dilakukan tindakan fisioterapi ($P < 0,001$).

Kemudian penelitian oleh Palmieri dan Smith tahun 2022 [14] dalam penelitiannya yang berjudul *Functional Resistance Training Improves Thigh Muscle Strength after ACL Reconstruction: A Randomized Clinical Trial* menyatakan bahwa *Functional Resistance Training* (FRT) merupakan tambahan yang bermanfaat untuk rehabilitasi *anterior cruciatum ligament* dan menghasilkan kekuatan yang lebih baik pada otot fleksor dan ekstensor lutut dibandingkan dengan perawatan standar [15]. Hasil diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismaningsih dkk tahun 2024 [8] dalam penelitian yang berjudul *Effects of Ultrasound and Isometric Knee Exercise on Post-Recovery Anterior Cruciate Ligament Injury to Increase Quadrisepe Muscle Strength* yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* pada pemulihan pasca cedera ligamen *anterior cruciatum* dengan pemberian intervensi *ultrasound* dan *isometric knee exercise*.

Studi sistematik dan meta-analisis terbaru mendukung efektivitas terapi *ultrasound* dalam mengurangi nyeri *muskuloskeletal*. Sebagai contoh, Li et al. (2024) [16] menemukan bahwa terapi *ultrasound* intensitas rendah aman dan efektif untuk sindrom nyeri myofascial, dengan hasil signifikan dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi pasien. Demikian pula, ulasan oleh Dantas et al. (2021) [17] menunjukkan bahwa terapi *ultrasound* terapeutik secara signifikan mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi pada pasien dengan osteoarthritis lutut.

Penelitian oleh Ernst et al. (2022)[18,19] menunjukkan bahwa program FST selama delapan minggu, yang melibatkan latihan berjalan dengan resistensi menggunakan brace khusus, menghasilkan peningkatan signifikan dalam kekuatan otot paha pada individu setelah rekonstruksi *anterior cruciatum ligament*. Studi ini menegaskan bahwa FST dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mempercepat pemulihan dan mencegah cedera ulang pada pasien pasca cedera *anterior cruciatum ligament*[20]. *Functional Strength Training* (FST) meningkatkan kekuatan otot melalui kombinasi latihan berbasis resistensi dan stabilitas yang melibatkan kontraksi otot secara multi-segmental. Latihan ini menargetkan otot-otot utama dan otot stabilisator secara bersamaan, meningkatkan aktivasi serat otot dan efisiensi neuromuskular [21]. Mekanisme utama peningkatan kekuatan otot melalui FST melibatkan peningkatan rekrutmen unit motorik, peningkatan ketahanan otot terhadap kelelahan, serta adaptasi struktural seperti hipertrofi otot akibat peningkatan beban mekanis[22]. Selain itu, latihan FST yang melibatkan gerakan kompleks seperti deadlifts, kettlebell swings, dan plyometric exercises merangsang peningkatan produksi tenaga dan kekuatan eksplosif, yang sangat bermanfaat bagi atlet maupun individu dalam aktivitas sehari-hari [16].

Secara keseluruhan, *Ultrasound* dan *Functional strength training* berdampak pada perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada pasien pasca cedera *Anterior Cruciatum Ligament*. Peningkatan nilai *Manual Muscle Testing* dari rata-rata 3.48 menjadi 4.86 menunjukkan bahwa intervensi terapi *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* memberikan dampak signifikan dalam memperkuat otot *quadriceps* pada pasien pasca *cedera Anterior Cruciate Ligament*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat menggambarkan bahwa pemberian *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* pada pasien *anterior cruciatum ligament* di klinik fisioterapi fisiohands dapat disimpulkan bahwa: Nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* rata-rata sebelum tindakan fisioterapi berupa *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* adalah 3.48 dan rata-rata setelah tindakan fisioterapi adalah 4.86.

Selisih nilai kekuatan otot (MMT) *quadriceps* rata-rata sebelum diterapi dan setelah diterapi adalah adalah 1.38 serta adanya perubahan yang signifikan terhadap peningkatan nilai nilai kekuatan otot *quadriceps* pada sampel yang diberikan tindakan *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* (FST) ($P < 0,001$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada Pimpinan dan para Dosen Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam atas bentuk dukungan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada Ketua Program Studi Fisioterapi atas izin dan arahnya, serta kepada komisi Etik Penelitian yang telah memberikan persetujuan etik sebagai dasar pelaksanaan studi ini dan LPPM Inkes Medistra mendukung dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada pimpinan klinik Fisiohand dan seluruh responden mahasiswa fisioterapi yang telah berpartisipasi dengan penuh kejujuran, serta kepada orangtua dan keluarga atas doa dan dukungan yang tak ternilai. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan dan sahabat atas semangat serta kontribusi positif selama penyusunan karya ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu fisioterapi, terutama dalam penerapan intervensi *Ultrasound* dan *Functional Strength Training* (FST) yang dapat meningkatkan kekuatan otot *Quadriceps* pada penderita cedera *Anterior Cruciatum Ligament* (ACL) di Klinik Fisioterapi Fisiohands.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diah Ayu Vitaloka, Wijianto, & Halim Mardianto. (2023). Manajemen Fisioterapi Dalam Meningkatkan Keterbatasan Lgs Dan Kekuatan Otot Pada Kasus Post Op Acl Fase 2 Di Rsud Kmrt Wongsonegoro Semarang: Studi Kasus. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(11), 4265–4272. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6124>
- [2] Gusma, K. C. (2022). Survei Penyebab Terjadinya Cedera Anterior Cruciate Ligament (Acl) Pada Komunitas Acl Indonesia Cabang Jateng Diy. *Unnes Journal of Sport Sciences*, 6(2), 104–117. <https://doi.org/10.15294/ujoss.v6i2.54852>
- [3] Maharani, K., & Abidin, Z. (2024). *STUDI KASUS : PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA POST*

OP REKONSTRUKSI ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT KNEE SINISTRA. 01(03), 161–174.

- [4] Hasanah, T. N. U., Syafitri, P. K., Hayuningrum, C. F., & Utomo, D. H. (2024). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Post Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Dextra Dengan Terapi Latihan Di RS Hermina Kemayoran. *Indonesian Journal of Health Science*, 4(3), 206–214. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v4i3.867>
- [5] Octavia, R. W., Herawati, I., & Mardianto, H. (2024). *Management Fisioterapi Pada Post Ligament Anterior Cruciatum Recontruction (ACLR) Fase 1 Di RSD KRMT Wongsonegoro, Semarang: Case Report*. 2(1).
- [6] Ramadan, M. I., Totok Budi Santoso, & Hakny Maulana. (2023). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Post Operation Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Case Report. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 3(1), 4801–4810. <https://doi.org/10.53625/jirk.v3i1.5861>
- [7] Neumann, D. A. (2016). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (3rd ed.). Elsevier.
- [8] Ismaningsih, Zein, R. H., & Muawanah, S. (2024). *Effects Of Ultrasound And Isometric Knee Exercise On Post-Recovery Anterior Cruciate Ligament Injury To Increase Quadrisep Muscle Strength*. 16(2), 398–402.
- [9] Guler, O., Tuncel, O., & Bianco, A. (2021). Effects of functional strength training on functional movement and balance in middle-aged adults. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–9. <https://doi.org/10.3390/su13031074>
- [10] Türker, A., & Yüksel, O. (2021). The effect of functional and supportive classic strength trainings in basketball players on aerobic strength, dynamic balance and body composition. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(1), 47–58. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0107>
- [11] Arovah, N. intan. (2021). *Olahraga terapi rehabilitasi pada gangguan muskuloskeletal* (N. I. Arovah (ed.)). UNY Press.
- [12] Wang, Z., & Wang, J. (2023). Effects of Functional Strength Training on Sprinters' Strength. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0585
- [13] Vittala, G., I Putu Prananda Dinata, Putu Devinda Ardaswari, Tabita Febyola Wijaya, Lanang Imam Herlambang, & I Dewa Gede Alit Kamayoga. (2024). Physical therapy management for muscle tightness in a surfing athlete: a case report study. *Physical Therapy Journal of Indonesia*, 5(1), 18–24. <https://doi.org/10.51559/ptji.v5i1.171>
- [14] Palmieri-Smith, R. M., Brown, S. R., Wojtys, E. M., & Krishnan, C. (2022). Functional Resistance Training Improves Thigh Muscle Strength after ACL Reconstruction: A Randomized Clinical Trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(10), 1729–1737. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002958>
- [15] Brukner, P., & Khan, K. (2017). *Brukner & Khan's clinical sports medicine: Injuries*. McGraw-Hill Education.
- [16] Li, X., Lin, Y., He, P., & Wang, Q. (2024). Efficacy and safety of low-intensity ultrasound therapy for myofascial pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25, 1059. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-08174-7>BioMed Central
- [17] Dantas, L. O., Osani, M. C., & Bannuru, R. R. (2021). *Therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis with grade quality assessment*. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(6), 688–697. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.06.001>PubMed+1Wikipedia+1
- [18] Ernst, G. P., Saliba, E., & Fernandez-Fernandez, A. (2022). *Functional resistance training improves thigh muscle strength after ACL reconstruction: a randomized clinical trial*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(10), 1810–1818. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002974>PubMed+1PMC+1
- [19] Pomeroy, V. M., Ward, N. S., Johansen-Berg, H., van Vliet, P., Burridge, J., Hunter, S. M., Lemon, R. N., Rothwell, J., Weir, C. J., Wing, A., Walker, A. A., Kennedy, N., Barton, G., Greenwood, R. J., & Mcconnachie, A. (2014). FAST INdiCATE Trial protocol. Clinical efficacy of functional strength training for upper limb motor recovery early after stroke: Neural correlates and prognostic indicators. *International Journal of Stroke*, 9(2), 240–245. <https://doi.org/10.1111/ijls.12179>

- [20] Palmieri-Smith, R. M., Brown, S. R., Wojtys, E. M., & Krishnan, C. (2022). Functional Resistance Training Improves Thigh Muscle Strength after ACL Reconstruction: A Randomized Clinical Trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(10), 1729–1737. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002958>
- [21] Welling, W., Benjaminse, A., Lemmink, K., Dingenen, B., & Gokeler, A. (2019). Progressive strength training restores quadriceps and hamstring muscle strength within 7 months after ACL reconstruction in amateur male soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 40, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.08.004>
- [22] Huxel Bliven K.C., & Anderson B.E. (2019). *Core Stability Training for Injury Prevention*. *Sport Health*, 5(6), 514-522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>