

**EFEKTIVITAS *STRENGTHENING EXERCISE* UNTUK
MENINGKATKAN AKTIVITAS FUNGSIONAL PADA
PEMAIN SEPAK BOLA PASKA OPERASI
ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT:
*NARRATIVE REVIEW***

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh:

ANDI ANGGARA PERAMANA

1910301235

**PROGAM STUDI FISIOTERAPI S1
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EFEKTIVITAS *STRENGTHENING EXERCISE* UNTUK
MENINGKATKAN AKTIVITAS FUNGSIONAL PADA
PEMAIN SEPAK BOLA PASKA OPERASI
ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT:
*NARRATIVE REVIEW***

SKRIPSI

Disusun oleh :
Andi Anggara Peramana
1910301235

Telah Memenuhi Persyaratan dan disetujui Untuk Mengikuti Ujian Skripsi
Program Studi Fisioterapi Program S1
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta



Oleh :

Pembimbing : Tri Laksono, S.ST.FT., M.S PT., AIFO

Tanggal : 25/2/2021

Tanda tangan :



EFEKTIVITAS *STRENGTHENING EXERCISE* UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS FUNGSIONAL PADA PEMAIN SEPAK BOLA PASKA OPERASI *ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT*: *NARRATIVE REVIEW*

Andi Anggara Peramana², Tri Laksono³

¹Program studi fisioterapi S1 fakultas ilmu kesehatan Universitas
'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia

²Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Jalan Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia

andi.peramana123@gmail.com, trilaksono@unisayogya.ac.id

Abstrak

Latar belakang : Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* Merupakan suatu tindakan operasi untuk menyambung kembali ligamen *Anterior Cruciate Ligament*. Standar operasi *Arthroscopy* Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* yang dipakai adalah *Arthroscopic ACL Double Bundle Reconstruction*. **Tujuan** : Penanganan operasi rekonstruksi pada ruptur *Anterior Cruciate Ligament* harus dilakukan untuk memperbaiki robekan serta mengembalikan stabilitas sendi lutut. Hal ini akan mengakibatkan gangguan stabilitas lutut, maka rekonstruksi yang dilakukan menggunakan rekonstruksi dengan *arthroscopy*. **Metode** : jenis penelitian ini menggunakan *Narrative Review*, peneliti mencari artikel penelitian secara komprehensif dari database melalui EBSCO dan *Google Scholar* diambil dari artikel yang dipublikasi tahun 2010-2020 yang berkaitan dengan Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* serta latihan rehabilitasi pasca operasi *Anterior Cruciate Ligament* dan diidentifikasi menggunakan PICOT dan keyword yang telah ditentukan. **Hasil** : Berdasarkan hasil analisis data 10 jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai “efektivitas *strengthening exercise* untuk meningkatkan aktivitas fungsional pada pemain sepak bola paska operasi *anterior cruciate ligament*”. **Kesimpulan** : Adanya efektivitas *strengthening exercise* untuk meningkatkan aktivitas fungsional pada pemain sepak bola paska operasi *anterior cruciate ligament*. **Saran** : penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperdalam penelitian tentang efektivitas *strengthening exercise* untuk meningkatkan aktivitas fungsional.

Keywords : *Football Player, Anterior Cruciate Ligament reconstruction, Strengthening Exercise, Functional Activity*

Daftar Pustaka: 28 Referensi : (2010-2020)

¹ Judul Skripsi

² Mahasiswa Program Studi Fisioterapi S1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³ Dosen Program Studi Fisioterapi S1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

THE EFFECTIVENESS OF STRENGTHENING EXERCISE TO IMPROVE FUNCTIONAL ACTIVITIES IN FOOTBALL PLAYERS AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT SURGERY: A NARRATIVE REVIEW¹

Andi Anggara Permana² , Tri Laksono³

¹ Bachelor of Physiotherapy Study Program

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia

² Faculty of Health Sciences Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta Siliwangi St, Yogyakarta, Indonesia

andi.peramana123@gmail.com, trilaksono@unisayogya.ac.id

Abstract

Background: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction is a surgery intervention to connect anterior cruciate ligaments. The operational standard of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction arthroscopy used in the procedure is Arthroscopic ACL Double Bundle Reconstruction. **Objective:** The treatment of reconstructive surgery in Anterior Cruciate Ligament rupture must be done to repair tear as well as recovering knee joint stability. The process will cause knee stability disorder and thus, the reconstruction to do is arthroscopy reconstruction. **Method:** The study used narrative review method in which the researcher searched for research articles comprehensively from the database such as EBSCO and Google Scholar which contained the following criteria, publication year of 2010 – 2020, relation to Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, and the usage of PICOT and determined keywords. **Result:** Based on the data analysis of 10 selected journals, the result showed the effectiveness of strengthening exercise to improve functional activities in football player after anterior cruciate ligament surgery. **Conclusion:** There is an effectiveness of strengthening exercise in improving functional activities in football player after anterior cruciate ligament surgery. **Suggestion:** Next studies should deepen analysis on the effectiveness of strengthening exercise in improving functional activities.

Keywords : Football Player, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Strengthening Exercise, Functional Activities

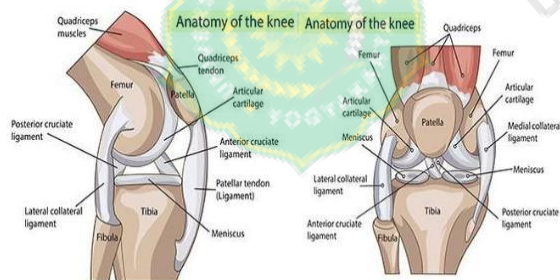
Bibliography : 28 References (2010-2020)

¹Title

²Student of Physiotherapy Program Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta ³Lecturer of Physiotherapy Program Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Anterior Cruciate Ligament merupakan bagian dari empat ligamen utama yang menstabilisasi sendi lutut. *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) dan *Posterior Cruciate Ligament* (PCL) terentang dari tulang disekitar fosa interkondiler femur sampai ketibia masing-masing didepan dan dibelakang interkondiler (William E. Prentice: 2016). Ligamen adalah jaringan ikat yang terbuat dari serabut kolagen yang menghubungkan tulang dengan tulang atau tulang rawan yang menyokong memperkuat persendian. Fungsi utama dari ligamen untuk menjaga tulang kerangka dan mencegah gerakan abnormal dari sendi. ACL melonggar ketika *knee* fleksi dan tegang ketika ekstensi penuh. Mencegah tulang tibia dari pergeseran yang berlebihan dan menstabilisasi *knee* dalam melakukan berbagai aktivitas. *Posterior Cruciate Ligament* tegang ketika *knee joint* fleksi dan berguna untuk membatasi pergerakan femur ke anterior dan tibia ke posterior terutama ketika *knee* fleksi.



Gambar 1. Ligament ACL

Fase inflamasi adalah adanya respon vaskuler dan seluler yang terjadi akibat perlukaan yang pada jaringan lunak. Tujuan yang hendak dicapai adalah menghentikan

perdarahan dan membersihkan area luka dari benda asing, sel-sel mati dan bakteri untuk mempersiapkan dimulainya proses penyembuhan (Backer, M : 2010).

Ruptur adalah robek atau putusya jaringan lunak yang disebabkan karena trauma dimana dapat terjadi secara parsial maupun komplit. Ruptur *Anterior Cruciate Ligament* dapat digolongkan menjadi: (William E. Prentice: 2016)

a. Derajat I Serat dari ligamen yang meregang tetapi tidak robek ada pembengkakan sedikit dan nyeri ringan. Tidak meningkatkan kelemahan dan ada end feel.

b. Derajat II Serat ligamen yang robek sebagian atau robek lengkap dengan perdarahan. Ada pembengkakan yang moderat dengan beberapa hilangnya fungsi. Sendi mungkin merasa tidak stabil selama aktivitas. Nyeri dan sakit meningkat dengan Lachman dan anterior drawer stress test.

c. Derajat III Serat-serat ligamen benar-benar robek (*ruptured*). Ligamen telah robek sepenuhnya menjadi dua bagian. Ada kelembutan tetapi tidak banyak rasa sakit terutama bila dibandingkan keseriusan cedera. Mungkin ada pembengkakan sedikit atau banyak pembengkakan.

Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* Merupakan suatu tindakan operasi untuk menyambung kembali ligamen ACL.

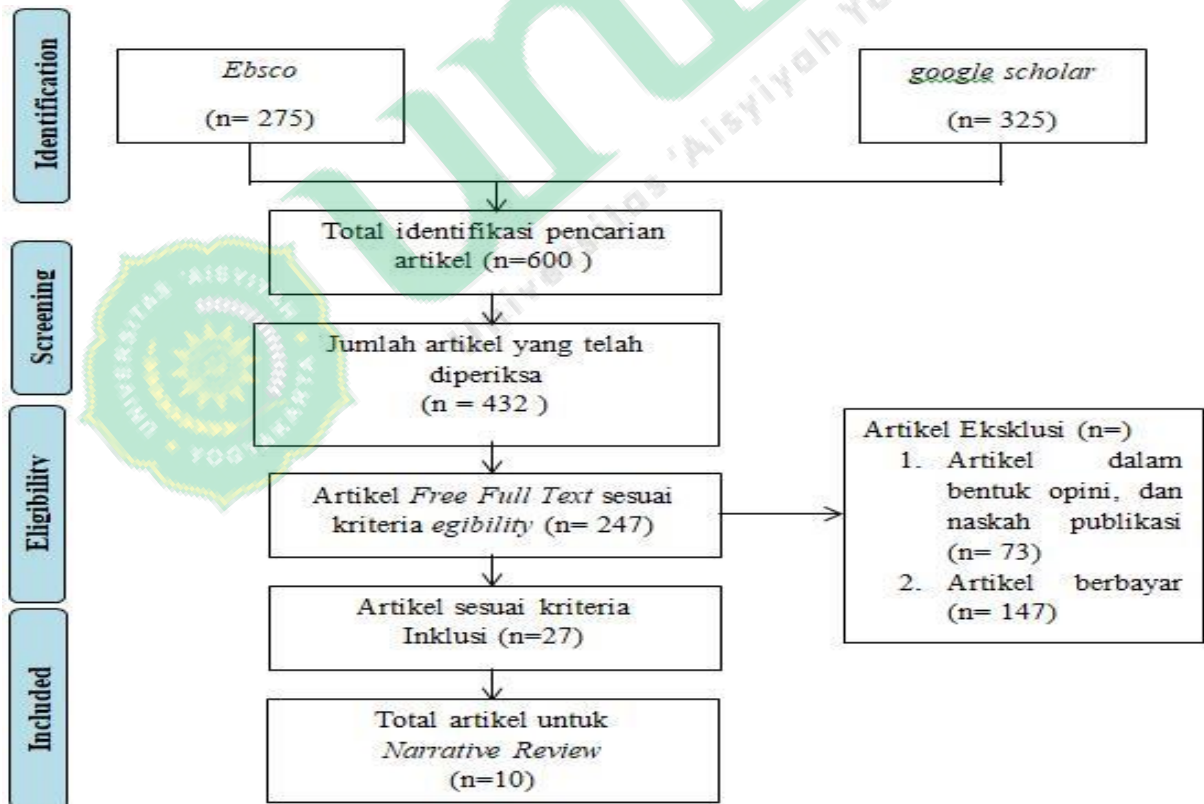
Standar operasi *Arthroscopy ACL Reconstruction* yang dipakai adalah *Arthroscopic ACL Double Bundle Reconstruction*. Teknik ini telah dilakukan lebih dari 200 kali sejak tahun 2007. Teknik operasi ini sangat populer di USA, Eropa, dan Jepang karena dengan tehnik ini, hasilnya sangat memuaskan pasien. Saat ini tehnik operasi ini dipakai sebagai standard untuk operasi cedera ACL atlet-atlet papan atas kelas dunia (Boucher, L : 2016).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah narrative review. Artikel penelitian didapatkan dari tiga database yaitu Ebsco, dan Google Schoola. Pencarian artikel menggunakan kata kunci dilakukan menggunakan format PICOT, yaitu P:

Population (*Football player, acl reconstruction*), I : Intervention (*Strengthening Exercise*), Comparison (Tidak ada) dan O : (Outcome) *Functional Activity* T: (Time/Type) *randomized controlled trials*. Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah: 1) Jurnal dengan tipe study *randomized controlled trials*.

2) Artikel berisi *free full text* 3) *Original Article* 4) Artikel yang dipublikasi dalam bahas inggris dan Indonesia. 5) Artikel yang memiliki responden laki-laki dan wanita usia remaja sampai dewasa 6) Artikel dengan responden yang memiliki riwayat paska operasi acl. Dari 27 artikel yang teridentifikasi berdasarkan kata kunci, 10 artikel diantaranya direview dalam penelitian ini. Hasil dari pencarian digambarkan dalam sebuah bagan PRISMA Flow Diagram dan penulis memetakannya ke dalam bentuk matriks.



Gambar 2 PRISMA Flow Diagram

HASIL

Tabel 1. Hasil Penelitian dalam Artikel yang direview

Judul/Penulis/Tahun	Hasil
<i>Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction</i>	Hasil penelitian membuktikan Ada perbedaan yang sangat signifikan dalam kekakuan otot paha depan dan otot paha belakang.
<i>Anterior cruciate ligament- specialized post-operative return-to-sports (ACL-SPORTS) training: a randomized control trial</i>	Intervensi dilakukan, latihan penguatan paha depan, latihan ketangkasan dan pelatihan PERT baik untuk individu dalam kelompok gangguan atau latihan kontrol untuk individu Ada perubahan yang signifikan setelah di berikan intervensi
<i>Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial</i>	Interaksi kelompok demi waktu signifikan untuk MVIC quadriceps untuk anggota tubuh Kekuatan kuadrisep kedua lutut lebih besar pada kelompok CE konsentris dan eksentrik dibandingkan dengan kelompok kontrol selama 12 dan 24 minggu pasca operasi
<i>Low- Versus High-Intensity Plyometric Exercise During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction</i>	Kelompok tidak berbeda secara signifikan dalam perubahan ukuran hasil primer atau sekunder Di seluruh kelompok, perubahan signifikan setelah intervensi adalah peningkatan skor IKDC, tinggi lompatan vertikal, kekuatan paha depan yang dinormalisasi, indeks simetri paha depan, dan self-efficacy aktivitas lutut dan penurunan intensitas nyeri lutut rata-rata.
<i>The effect of targeted exercise on kneemuscle function in patients with persistent hamstring deficiency following ACL</i>	intervensi latihan gabungan, progresif, kekuatan dan neuromuskuler terhadap kekuatan otot lutut, Intervensi sebelum dan sesudah,ada perbedaan yang signifikan secara statis

isokinetic eccentric training is more effective Intervensi pada penelitian program pelatihan
unconscious eccentric training on the eksentrik konvensional atau isokinetic Untuk quadriceps rehabilitation
following anterior nilai massa otot signifikan tapi tidak ada cruciate ligament reconstruction: a randomized
controlled trial perbedaan di setiap kelompok.

Effectiveness of a home-based re-injury prevention program on motor control, return pelatihan control motorik preventif sekunder
rates after anterior (program Stop-X) Hasil tidak signifikan karna to sport and recurrence
pendamping kan pasien melakukan sendiri di rumah tanpa cruciate ligament reconstruction: study ada
protocol for a multicenter, single-blind, randomized controlled trial (PReP).

The Long-term Effect of 2 Postoperative Rehabilitation Programs After Anterior Cruciate Tidak ada perbedaan yang signifikan antara
SE, program NE dan SE. Ada peningkatan fungsi

lutut secara signifikan dengan global signifikan meningkat
berkurangnya nyeri selama aktivitas untuk
kelompok NE, dibandingkan dengan kelompok

kekuatan otot hamstring untuk kelompok SE,
dibandingkan dengan kelompok NE, 2 tahun
setelah rekonstruksi ACL.

Gait mechanics and tibiofemoral loading in latihan penguatan, kelincahan, plyometrik, dan
men of the ACL-SPORTS randomized control pencegahan sekunder, Tidak ada perbaikan
trial

yang signifikan dari Pra-pelatihan ke Pasca-
pelatihan di kedua kelompok intervensi

Chain Exercises in a Restricted Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Tidak ada perbedaan dicatat antara kelompok
Controlled Clinical Trial. hubungan dengan data demografis. Kedua Reconstruction: A Randomized

kelompok (EOKC dan LOKC) memiliki
tingkat fungsi yang lebih tinggi



PEMBAHASAN

Strengthening adalah semua bentuk latihan aktif yang kontraksi otot dinamis dan statisnya ditahan oleh gaya dari luar yang diaplikasikan secara manual atau mekanik. Elemen program rehabilitasi yang penting bagi seseorang dengan gangguan fungsi dan komponen program *conditioning* integral bagi mereka yang ingin meningkatkan atau mempertahankan kesehatan dan kebugaran fisik, meningkatkan kinerja keterampilan motorik. Tujuan diberikan latihan penguatan yaitu meningkatkan kekuatan jaringan ikat seperti tendon, ligament dan jaringan ikat intramuscular, peningkatan kepadatan masa tulang, adapun latihan penguatan yang digunakan dalam kasus ini adalah latihan kekuatan dengan pembebanan dari

tubuh, Latihan kontrol neuromuskuler dan program rehabilitasi sangat efektif dalam meningkatkan kekuatan otot dan meningkat aktifitas fungsional pada atlet(Kaya et al., 2019).

strengthening dengan metode *isometric resistance exercises* berdasarkan jurnal yang ditulis oleh J. Hardjono, SKM, MARS, Terapi latihan sebagai salah satu modalitas fisioterapi, dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot yaitu dengan memberikan latihan *strengthening*. Karena dengan memberikan latihan *strengthening* maka akan terjadi penambahan jumlah sarkomer dan serabut otot (filamen aktin dan miosin yang diperlukan dalam kontraksi otot), sehingga dengan terbentuknya serabut-serabut otot yang baru kekuatan otot dapat meningkat.

Pelatihan kekuatan merupakan tahap fundamental dalam program rehabilitasi setelah rekonstruksi ACL. Meskipun latihan kekuatan dilakukan dengan beban eksternal yang sama selama fase konsentris dan eksentrik latihan, bukti menunjukkan bahwa latihan beban eksentrik mengoptimalkan hipertrofi dan penguatan otot dan meningkatkan aktifitas fungsional (Vidmar et al., 2020).

Kedua kelompok juga menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan setelah di kasih intervensi tes single-legged dan crossover hop pada minggu ke 19 dan 25 dan pada bulan ke 17 jika dibandingkan dengan penilaian 12 minggu, Akhirnya, dalam penilaian fungsional dengan skala Lysholm, kelompok EOKC dan LOKC meningkat secara statistik pada 19

dan 25 minggu dan pada 17 bulan jika dibandingkan dengan penilaian 12 minggu.

A. Kesimpulan

Berdasarkan 6 jurnal yang didapatkan dengan pembahasan pengaruh *strengthening exercise* terhadap peningkatan aktifitas fungsional pada pemain bola maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh *strengthening exercise* terhadap peningkatan aktifitas fungsional pada pemain bola.

B. Saran

1. Bagi Fisioterapis

Pembahasan mengenai *strengthening exercise* untuk peningkatan aktivitas fungsional pada pemain bola dengan metode *narrative review* ini diharapkan mampu menambah pengetahuan bagi para fisioterapis, sehingga menerapkannya secara tepat dalam memberikan latihan.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya bisa dilakukan *review* jurnal dengan lebih dari 1 alat ukur sehingga bisa membandingkan hasil dari masing-masing alat ukur serta menambah kriteria untuk dikendalikan dengan mencari faktor– factor yang terkait dengan variabel yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, A., Ghiasi, F., Mir, M., & Hosseinifar, M. (2015). The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction. *Global journal of health science*, 8(4), 68–81. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n4p68>
- Ardiani, N., Widodo, A., & Rahman, F. (2018). Efektivitas Myofascial Release Dan Strengthening Exercise Terhadap Nyeri Dan Peningkatan Aktivitas Fungsional Pada Kondisi Tension Headache. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.33660/jfrwhs.v2i2.17>
- Bregenhof, B., Jørgensen, U., Aagaard, P., Nissen, N., Creaby, M. W., Thorlund, J. B., Jensen, C., Torfing, T., & Holsgaard-Larsen, A. (2018). The effect of targeted exercise on knee-muscle function in patients with persistent hamstring deficiency following ACL reconstruction - study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 19(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2448-3>
- Capin, J. J., Khandha, A., Zarzycki, R., Arundale, A. J. H., Ziegler, M. L., Manal, K., Buchanan, T. S., & Snyder-Mackler, L. (2018). Gait mechanics and tibiofemoral loading in men of the ACL-SPORTS randomized control trial. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(9), 2364–2372. <https://doi.org/10.1002/jor.23895>
- Chmielewski, T. L., George, S. Z., Tillman, S. M., Moser, M. W., Lentz, T. A., Indelicato, P. A., Trumble, T. N., Shuster, J. J., Cicuttini, F. M., & Leeuwenburgh, C. (2016). Low-Versus High-Intensity Plyometric Exercise during Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 44(3), 609–617. <https://doi.org/10.1177/0363546515620583>
- Fallis, A. . (2013). Pengertian Olahraga. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. http://kemenpora.go.id/img_upload/files/Permenpora Nomor 9 Tahun 2015 tentang Kedudukan%2C Fungsi%2C Tugas%2C dan Susunan Organisasi Badan Olahraga Profesional Indonesia %28bn315-2015%29.pdf
- Fukuda, T. Y., Fingerhut, D., Moreira, V. C., Camarini, P. M. F., Scodeller, N. F., Duarte, A., Martinelli, M., & Bryk, F. F. (2013). Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled clinical trial. *American Journal of Sports Medicine*, 41(4), 788–794. <https://doi.org/10.1177/0363546513476482>
- Harput, G., Ulusoy, B., Yildiz, T. I., Demirci, S., Eraslan, L., Turhan, E., & Tunay, V. B. (2019). Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(1), 68–75. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5040-1>
- Kaya, D., Guney-Deniz, H., Sayaca, C., Calik, M., & Doral, M. N. (2019). Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients

- with ACL Reconstruction. *BioMed Research International*, 2019, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2019/1694695>
- Niederer, D., Keller, M., Achtnich, A., Akoto, R., Ateschrang, A., Banzer, W., Barié, A., Best, R., Ellermann, A., Fischer, A., Guenther, D., Herbort, M., Höher, J., Janko, M., Jung, T. M., Krause, M., Petersen, W., Stoffels, T., Stöhr, A., ... Stein, T. (2019). Effectiveness of a home-based re-injury prevention program on motor control, return to sport and recurrence rates after anterior cruciate ligament reconstruction: Study protocol for a multicenter, single-blind, randomized controlled trial (PREP). *Trials*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3610-2>
- Purba, T. S. P., Moeliono, M. A., & Sastradimadja, S. B. (2017). Effect of Quadriceps Muscle Strengthening Exercise on Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Ratio in Patients with Osteoarthritis Grade 2 and 3. *International Journal of Integrated Health Sciences*, 5(2), 64–69. <https://doi.org/10.15850/ijih.v5n2.1041>
- Risberg, M. A., & Holm, I. (2009). The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 37(10), 1958–1966. <https://doi.org/10.1177/0363546509335196>
- Santoso, I., Sari, I. D. K., Noviana, M., & Pahlawi, R. (2018). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Post Op Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Sinistra Grade III Akibat Ruptur Di RSPAD Gatot Soebroto. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 6(1), 66–80. <https://doi.org/10.7454/jvi.v6i1.117>
- Subramanian, S. S. (2019). ACL Grade II , MCL Grade III and Hemarthrosis of Knee Treated Conservatively - 1 Year Physiotherapy Follow Up. 8(11), 408–411.
- Vidmar, M. F., Baroni, B. M., Michelin, A. F., Mezzomo, M., Lugokenski, R., Pimentel, G. L., & Silva, M. F. (2020). Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training for quadriceps rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24(5), 424–432. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.07.003>
- Wilk, K. E., MacRina, L. C., Lyle Cain, E., Dugas, J. R., & Andrews, J. R. (2012). Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(3), 153–171. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3741>
- Xia, R., Zhang, X., Wang, X., Sun, X., & Fu, W. (2017). Effects of Two Fatigue Protocols on Impact Forces and Lower Extremity Kinematics during Drop Landings: Implications for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Healthcare Engineering*, 2017, 20–22. <https://doi.org/10.1155/2017/5690519>