

Penatalaksanaan Fisioterapi Paska Rekontruksi *Anterior Cruciate Ligament Pattelar Autograft*: Studi Kasus

Nur Laisya Mayeda¹, Dwi Rosella Komalasari^{*1}, Iin Rohayani²

¹Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

²Jogja Orthopaedic Sport Clinic, Yogyakarta, Indonesia

*Korespondensi: drks133@ums.ac.id

ABSTRAK

Rekontruksi anterior cruciate ligament (ACL) merupakan proses cangkok jaringan ligamen yang mengalami robekan atau putus akibat cedera, yang bertujuan untuk mengembalikan fungsinya seperti semula. Paska rekontruksi memerlukan proses rehabilitasi dan mencegah terjadinya komplikasi serta mengembalikan performa di lapangan. Penelitian ini menggunakan desain single case selama 3 kali dalam 4 minggu pada Desember 2021, di Jogja Orthopaedic Sport Clinic. Penelitian ini untuk mengetahui efektifitas penatalaksanaan fisioterapi terhadap nyeri, kekuatan otot quadriceps femoris, lingkup gerak sendi dan bengkak. Hasil signifikan didapatkan pada tingkat nyeri gerak dari 4 menjadi 2, nyeri diam bernilai 1 menjadi 0 dan nyeri tekan bernilai 2 menjadi 0. Pada kekuatan otot quadriceps femoris dengan nilai 3 menjadi 4. Lingkup gerak sendi dari S: 0° - 15° - 65° meningkat menjadi 0° - 5° - 105°. Terjadi penurunan bengkak dari 38,5 cm menjadi 37 cm pada 10 cm di atas tuberositas tibia menurun sebanyak 1,5 cm, untuk 10 cm di bawah tuberositas tibia dextra dari 32,5 cm menjadi 31,5 cm, penurunan terjadi sebesar 1 cm, dan pasien telah melepas crutch pada minggu ke 3. Hasil laporan menyatakan bahwa elektroterapi yang dikombinasikan dengan terapi latihan active range of motion dan latihan penguatan mampu menurunkan nyeri baik nyeri diam, gerak dan tekan, peningkatan lingkup gerak sendi pada fleksi dan ekstensi knee, bidang sagital, penurunan bengkak setelah diberikan kombinasi IASTM dan peningkatan kekuatan otot quadriceps femoris. Kekuatan otot yang dihasilkan mempengaruhi kemampuan pasien dalam aktivitas fungsional terutama berjalan, pasien melepas crutch pada minggu ke 3.

Kata kunci: *Anterior cruciate ligament*, rekontruksi, program latihan

PENDAHULUAN

Cedera olahraga pada tungkai bawah merupakan cedera yang mendominasi dengan persentasi sebesar 60%. Cedera olahraga pada prinsipnya dikategorikan menjadi 2, berdasarkan penyebab terjadinya, yaitu (1). *Traumatic Injury* atau trauma yang terjadi secara langsung, salah satunya dapat disebabkan karena terjatuh, atau terjadinya benturan, (2). *Repetitive Injury* atau adanya kerusakan pada jaringan akibat tekanan terus-menerus, atau kelelahan. Cedera dapat terjadi pada jaringan lunak seperti kulit, otot, serta ligamen berupa sprain, strain, tear dan ruptur, selain itu dapat terjadi pada saraf, sendi (synovial, meniscus, kapsul sendi), dan tulang (Lesmana, 2015).

Sendi lutut merupakan salah satu sendi yang rentan dan mudah mengalami cedera. Salah satu cedera olahraga pada jaringan yang paling sering terjadi terutama pada sendi lutut yaitu pada ligamen *anterior cruciate* (ACL). Kejadian cedera ACL merupakan cedera dengan prevalensi kejadian pertahun sekitar 30-78 kasus dalam 100.000 orang. Pada ACL dapat terjadi cedera karena adanya mekanisme trauma, dimana posisi lutut rotasi, dan hiperekstensi atau disebabkan adanya kontraksi tiba-tiba dari otot *quadriceps femoris*. Cedera ACL dapat didiagnosa secara klinis berdasarkan pemeriksaan fisik berupa *Lachman test*, *Anterior Drawer test*, *Pivot shift test*, dan lebih jelas dapat ditunjang dengan pemeriksaan menggunakan *Magnetic*

Resonance Imaging (MRI) (Kumar *et al.*, 2020).

Penanganan cedera yang terjadi dapat dilakukan dengan dua pilihan yaitu operatif dan non-operatif, pada kasus cedera ACL dilakukan penanganan non-operatif pada pasien dengan syarat stabilitas lutut masih baik ketika melakukan aktivitas sehari-hari atau aktivitas olahraga, artinya tidak terbatasi keterbatasan fungsional yang terjadi dan mengganggu aktivitas secara penuh. Sedangkan tindakan operatif dengan rekonstruksi disarankan pada pasien dengan kondisi ketidakstabilan lutut atau yang mengalami putus total (*rupture*) (Yuliana & Kushartanti, 2020).

Dilakukan rekonstruksi untuk mengembalikan stabilitas fungsional dari sendi lutut, rekonstruksi dilakukan dengan menggunakan teknik bedah dan lokasi cangkok yang berbeda (Bregenhof *et al.*, 2018). Dari beberapa metode rekonstruksi ACL yang dapat dilakukan, terdapat dua teknik yang paling umum yaitu, *bone patellar tendon bone* (BTB) menggunakan *autograft* dari sepertiga tengah tendon patella, dan cangkok dari tendon hamstring (HT) (Stańczak *et al.*, 2018).

Proses rehabilitasi diperlukan untuk kondisi paska rekonstruksi ACL yang terjadi, seperti bengkak, penurunan lingkup gerak sendi, penurunan kekuatan otot, serta keseimbangan pasien, yang dapat memengaruhi kemampuan fungsional dasar dari sendi lutut. Rehabilitasi dapat memfasilitasi dalam mengoptimalkan fungsi dan mengurangi adanya faktor cedera ACL berulang (Greenberg *et al.*, 2019). Pada atlet atau pelaku olahraga, rehabilitasi juga dilakukan untuk mengembalikan kemampuan serta performa di lapangan paska rekonstruksi ACL (Maralisa *et al.*, 2020).

Tenaga kesehatan, dalam hal ini fisioterapi memiliki kompetensi dalam melaksanakan rehabilitasi paska cedera olahraga. Tujuan tindakan fisioterapi yaitu mengembalikan fungsi tubuh dan gerak sepanjang daur kehidupan. Termasuk mencegah terjadinya cedera kembali, serta mengembalikan kemampuan fungsional dan mengoptimalkan kembali performa di lapangan (Priono *et al.*, 2019).

Terdapat berbagai teknologi fisioterapi yang dapat dilakukan untuk membantu mengembalikan fungsi tubuh dan gerak,

diantaranya diberikan intervensi elektroterapi berupa *Transcutaneous Electrical Stimulation* (TENS) yang memanfaatkan arus listrik untuk menurunkan nyeri, menggunakan elektroda yang ditempelkan pada area lutut paska rekonstruksi (Vance *et al.*, 2014). Pada area bekas insisi diberikan modalitas *Ultrasound* (US) untuk membantu regenerasi jaringan (Papadopoulos & Mani, 2020), serta menurunkan nyeri dan memfasilitasi proses penyembuhan (Bregenhof *et al.*, 2018), penetrasi gelombang US mampu mencapai jaringan yang lebih dalam, dan salah satunya mampu mengobati penyembuhan luka (Yadollahpour & Rashidi, 2017). *Instrument-assisted soft tissue mobilization* (IASTM) merupakan instrument yang dapat membantu proses penyembuhan, dalam kasus ini digunakan untuk membantu menghilangkan jaringan parut paska rekonstruksi (Kim *et al.*, 2017) selain itu untuk membantu memperlancar peredaran darah serta menurunkan bengkak dengan penekanan secara mekanik yang diberikan (Kim *et al.*, 2017).

Selanjutnya, intervensi tersebut dikombinasikan dengan latihan *mobilisasi patella* secara pasif ke arah *vertical* dan *horizontal* untuk meningkatkan lingkup gerak sendi pada lutut paska rekonstruksi (Prentice, 2014) dan terapi latihan penguatan atau *strengthening exercise* diberikan untuk memulihkan kualitas gerakan, kekuatan fungsional, daya dan kekuatan otot secara eksplosif (Buckthorpe *et al.*, 2019), terutama untuk otot paha seperti *m.quadriceps femoris* yang berperan pada kemampuan fungsional seperti berjalan yang dipengaruhi oleh biomekanik pada knee agar pola simetris. Pada laporan studi kasus ini membahas mengenai penatalaksanaan fisioterapi dengan elektroterapi dan terapi latihan pada paska rekonstruksi ACL *Patellar autograft* (Czamara *et al.*, 2021).

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *single case* untuk menekankan pada satu obyek tertentu sebagai sebuah kasus yang dipelajari. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 3 kali dalam seminggu selama 4 minggu, dari tanggal 4 Desember 2021 hingga 30 Desember 2021, di Jogja Orthopaedic Sport Clinic pada pasien laki-laki, Tuan F, berusia

37 tahun, seorang karyawan swasta yang memiliki hobi sepakbola.

Pada 4 tahun lalu yaitu pada tahun 2017, pasien mengalami cedera saat bermain sepakbola, setelah mengejar bola ke pinggir lapangan, berhenti secara mendadak dan seketika memutar kaki kanannya ke arah luar. Pasien merasakan nyeri dan terdapat bengkak pasca kejadian tersebut yang mengakibatkan pasien sulit berjalan. Pasien memberikan es pada area bengkak setelah kejadian. Pasien datang ke Fisioterapis seminggu kemudian dan dilakukan pemeriksaan *Anterior drawer test* dan didapatkan hasil positif. Kemudian, pasien melakukan pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* pada Oktober 2021 dengan hasil adanya *rupture anterior cruciate ligament dextra*.

Pada pemeriksaan awal, terdapat bengkak dan kemerahan di area bekas insisi. Hasil palpasi didapatkan adanya peningkatan suhu lokal area bekas insisi dibandingkan dengan region yang tidak cedera. Mobilisasi patella terbatas ke segala arah, terdapat nyeri gerak yang diukur menggunakan *Numeric Rating Scale (NRS)* dengan nilai 4, nyeri pada saat diam atau keadaan istirahat bernilai 1 dan nyeri tekan pada lutut area insisi bernilai 2. Pemeriksaan dengan *Manual Muscle Testing (MMT)* menunjukkan terdapat kelemahan otot *quadriceps femoris* dengan nilai 3. Terdapat penurunan lingkup gerak sendi dengan posisi knee semifleksi sebesar 15°, sehingga LGS regio lutut adalah S: 0°- 15°-65°. Hasil pengukuran lingkaran segmen dengan titik ukur 10 cm di atas *tuberositas tibia dextra* senilai 38,5 cm, 10 cm di atas *tuberositas tibia sinistra* adalah 34,2 cm. Pada 10 cm di bawah tuberositas tibia *dextra* senilai 32,5 cm dan *sinistra* adalah 32,7 cm.

Program fisioterapi yang diberikan berupa elektroterapi dan terapi latihan, dilakukan 3 kali dalam seminggu, dengan masing-masing dosis. Program tersebut terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu: 1. Fase 1-7 hari (*Immediate Phase*), dalam fase ini terapi diberikan dengan tujuan untuk menurunkan nyeri, bengkak serta meningkatkan lingkup gerak sendi. 2. Fase 2-3 minggu (*Early Rehabilitation Phase*), tujuan pada fase ini yaitu menurunkan nyeri, bengkak, meningkatkan lingkup gerak sendi, memberikan proprioceptive, menjaga aktivasi otot dan mobilitas patella. 3. Fase 4-10 minggu (*Progressive Strengthening Phase*)

meningkatkan lingkup gerak sendi, menjaga serta meningkatkan kekuatan otot, dan proprioceptive.

Pasien telah menjalani fisioterapi selama dua minggu. Masuk minggu ketiga, pasien diberikan intervensi berupa *Ultrasound (US)* diberikan di awal sebelum latihan dimulai dengan intensitas 1 MHz dan durasi 5 menit, *Instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM)* pada area bengkak (*edema*), *Release Muscle* menggunakan *massage gun* pada anterior hip, *Electrical Nerve Stimulations* dengan arus *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulations (TENS)* dengan intensitas 100 Hz, durasi 15 menit dengan frekuensi 2x seminggu, Mobilisasi patella, *Ankle Therraband* (8 x repetisi 2 set) , *Straight leg raise four-ways* (beban 1 kg, 8 x repetisi/set, 2 set, *Clamshell* (8x repetisi /set 2 set), *Heel slides* (25 x repetisi/set, 2 set), *calf raise* (8 x repetisi/set, 2 set), *gait training* (8 x repetisi/set, 1 set).

Pada minggu keempat pasien sudah melepas *crutch* dan intervensi dilanjutkan dengan pemberian US, IASTM, *Release Muscle* menggunakan *massage gun*, TENS, mobilisasi patella, dan terapi latihan berupa *Straight leg raise four-ways*, *Clamshell*, *Heel slides* (30 x repetisi/set, 2 set), variasi latihan ditambahkan dengan *one leg calf raise* (8 x repetisi/set, 2 set), *mini squat* (30 detik/set, 2 set) *gait training* (8 x repetisi/ 2 set) ditambahkan variasi latihan berupa SLR posisi duduk dan SLR *Vastus Medial Oblique* (8 x repetisi/set, 2 set), *Bridging* dan *Gluteus activation* (30 detik/set, 2 set).

Pada minggu kelima pemberian modalitas berupa elektroterapi dan variasi latihan yang diberikan masih sama dengan minggu keempat berupa US, IASTM pada area sekitar bengkak. *Release Muscle* menggunakan *massage gun* area pada anterior hip, TENS pada area nyeri (15 menit), terapi latihan berupa *Slight right raise (SLR) 4 ways*, *eccentric calf raise*, *Heel slides* (40x repetisi/set 2 set), *gait training*, SLR posisi duduk dan SLR *Vastus Medial Oblique (VMO)* (tambah 1kg *sandbag*), pada minggu kelima ditambahkan variasi latihan *eccentric calf raises*, *soleus raises*, *Wall squat* (30 detik/set, 2 set). Pada minggu keenam, intervensi yang sama masih dilanjutkan berupa US, IASTM, *Release Muscle* menggunakan *massage gun* area pada anterior hip, TENS pada area nyeri (15 menit), terapi latihan

berupa *Heel slides*, *wall squat*, SLR 4 ways, SLR *Vastus Medial Oblique*, *step up and down*, *eccentric calf raise*, *soleus raises*, *plank*, *side plank*, *gait training*, pada minggu keenam ini variasi latihan ditambahkan *core*

exercise berupa *plank* dan *side plank* (30 detik/set, 2 set), *hamstring curl*, *squat TRX*, *crabwalk* (8 x repetisi/set, 2 set), *squat* (30 detik/set, 2 set).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Nyeri

Hasil pemeriksaan pada tingkat nyeri area lutut pasca rekontruksi dengan *Numeric Rating Scale* (NRS), terdapat penurunan yang terjadi signifikan setelah dilakukan terapi selama 4 minggu, terutama pada nyeri tekan yang sebelumnya dengan nilai 2, pada akhir terapi menjadi 0. Untuk nyeri diam dari nilai 1 menjadi 0, kemudian untuk nyeri gerak mengalami penurunan dari 4 menjadi 2 pada akhir sesi terapi yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran nyeri *knee dextra*

Nyeri	Pre	Post
Diam	1	0
Tekan	2	0
Gerak	4	2

Penurunan nyeri yang terjadi, dipengaruhi oleh intervensi elektroterapi berupa TENS, pada mekanisme yang terjadi pasca rekontruksi ACL dengan menghambat rangsangan nyeri masuk ke otak dengan merangsang sel neuron sensory ke substansia gelatinosa serta membatasi nosiseptor menyampaikan informasi nyeri ke otak (Amin *et al.*, 2018).

Lingkar Segmen

Hasil pengukuran antropometri untuk lingkar segmen pasien yang mengalami bengkak pasca rekontruksi dilakukan sebelum terapi pada Tuberositas tibia sebesar 31 cm selisih 0 cm dengan sisi dextra, pada 10 cm di atas tuberositas tibia didapatkan hasil sebesar 38,5 cm sebelum terapi dimana selisih 1,5 cm dengan hasil pada akhir sesi dimana lingkar segmen sebesar 37 cm. Kemudian pada 10 cm di bawah tuberositas tibia sebesar 32,5 cm sebelum terapi dengan selisih 1 cm. dan setelah terapi sebesar 31,5 cm.

Terapi dilakukan 3 kali dalam seminggu selama 4 minggu. Pada tabel hasil penilaian tingkat nyeri sebelum dan sesudah diberikan terapi, menunjukkan penurunan

yang signifikan antara pre dan post terapi, pada nyeri diam sebesar menurun dari 1 ke 0, nyeri tekan dari 2 menjadi 0 dan nyeri gerak dari 4 menurun menjadi 2 angka, hal ini terjadi karena pemberian TENS yang dapat memblokir transmisi nyeri ke otak. Menurut Vance *et al.*, (2014) rasa nyeri dapat berkurang dengan pemberian modalitas *Electrical Nerve Stimulation* dengan arus TENS, pada mekanisme yang terjadi pasca rekontruksi ACL dengan menghambat rangsangan nyeri masuk ke otak dengan merangsang sel *neuron sensory* ke substansia gelatinosa serta membatasi nosiseptor menyampaikan informasi nyeri ke otak (Amin *et al.*, 2018).

Pengukuran lingkar segmen menunjukkan terdapat penurunan bengkak sebesar 1,5 cm pada 10 cm di atas *tuberositas tibia*. Sedangkan 10 cm di bawah tuberositas *tibia dextra* berkurang 1 cm. Menurut Kim *et al.*, (2017) penggunaan intervensi berupa *Instrument-assisted soft tissue mobilization* (IASTM) dapat memperlancar peredaran darah. Pada kasus ini, pemberian intervensi tersebut membantu aliran limfatik agar limbah cairan intraseluler penyebab bengkak dapat dibuang. Penekanan pada jaringan yang diberikan IASTM, secara tidak langsung memberikan stimulus mekanik yang mengakibatkan darah akan banyak memberikan suplai oksigen dan nutrisi pada jaringan, sehingga membantu jaringan yang rusak masuk dalam fase remodeling (Loghmani & Whitted, 2016). Selanjutnya, peningkatan lingkup gerak sendi terjadi untuk bidang sagital pada gerakan fleksi knee sebesar 40° dan ekstensi sebesar 10°. Secara fisiologis, penurunan viskositas jaringan dapat meningkatkan ROM diakibatkan adanya tekanan mekanis pada fascia otot yang diberikan IASTM, meningkatkan ekstensibilitas jaringan lunak yang terbatas terjadi akibat panas yang dihasilkan dari gesekan IASTM sehingga viskositas jaringan berkurang (Kim *et al.*, 2017). Hal tersebut mengakibatkan pemanjangan fascia dan

penurunan ketegangan di sekitar sendi (Ganesha *et al.*, 2017).

Mobilisasi *patella* yang diberikan bermanfaat guna membantu menjaga dan mengembalikan lingkup gerak pada sendi lutut (Alsulaimani, 2019), selain dapat meningkatkan mobilitas sendi, dengan metode ini juga dapat mengurangi nyeri (Jayaseelan *et al.*, 2020). Mobilisasi *patella* dapat meningkatkan *cardiac output* yang dapat memperlancar metabolisme sehingga mampu menurunkan bengkak. Penurunan bengkak yang terjadi membentuk zat nociceptor berkurang dan menyebabkan nyeri berkurang, hal tersebut diiringi dengan peningkatannya lingkup gerak sendi (Santoso *et al.*, 2018). Untuk hasil maksimal pada lingkup gerak sendi pada gerakan fleksi knee, yang harus difasilitasi segera setelah dilakukan rekonstruksi ACL diberikan latihan aktif *range of motion* (ROM) berupa gerakan *Heel slides* (Cavanaugh & Powers, 2017).

Modalitas US yang dapat memengaruhi sensitivitas reseptor sensorik seperti *muscle spindle* dan ambang tinggi mekanoreseptor pada musculoskeletal yang menyebabkan peningkatan ROM dan bermanfaat pada proses regenerasi jaringan. terapi US bermanfaat untuk mencegah komplikasi yang dapat terjadi paska rekonstruksi, diantaranya *arthrofibrosis* yang dapat menghambat ROM. Menurut Morishita *et al.*, (2014), US dapat meningkatkan ekstensibilitas kulit dan otot karena efek termal yang mempengaruhi viskoelastisitas jaringan. Getaran yang dihasilkan US melewati jaringan menyebabkan perubahan efek termal dan dapat mendukung terjadinya proliferasi oleh sel selama regenerasi otot serta meningkatkan biomekanik jaringan di otot rangka dan ligamen (Papadopoulos & Mani, 2020). Penetrasi yang diberikan juga sebagai anti-inflamasi yang bekerja tanpa mengganggu proses penyembuhan atau perbaikan jaringan (Best *et al.*, 2018),

Kekuatan otot *quadricep* pasien mengalami peningkatan dari nilai 3 menjadi 4. Latihan penguatan otot merupakan salah satu prioritas latihan yang diberikan paska rekonstruksi ACL untuk mengembalikan kekuatan otot (Buckthorpe *et al.*, 2019). Latihan *strengthening* untuk otot area paha dan juga area tungkai bawah secara progresif diberikan. Latihan berupa gerakan *isometric* yang diberikan mampu mempercepat laju

metabolisme dan membangun jaringan otot yang hilang kembali paska operasi ACL yang mengakibatkan lemahnya otot pada sendi lutut terutama pada grup otot *quadriceps* (Maralisa *et al.*, 2020).

Latihan berupa *strengthening* otot *quadriceps* yang bertujuan membantu membangun kekuatan tungkai dan neuromuskular kontrol yang dapat menunjang tahap rehabilitasi paska rekonstruksi ACL selanjutnya (Garrison *et al.*, 2014). Selain diberikan latihan berupa *isometric*, latihan gerakan *eccentric* yang dilakukan mampu mempromosikan perubahan yang lebih besar dalam aktivasi saraf dan hipertrofi otot sehingga efektif diberikan pada penurunan kekuatan otot yang terjadi paska rekonstruksi ACL (Lorenz & Reiman, 2011). Latihan penguatan yang diberikan sebaiknya disesuaikan dengan besarnya lingkup gerak sendi yang telah dicapai, hal ini menunjukkan bahwa secara positif latihan tersebut dapat mempengaruhi mekanika lutut bidang sagital, yang juga membantu dalam meningkatkan kinerja fungsional paska rekonstruksi (Lepley *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Elektroterapi yang dikombinasikan dengan terapi latihan Aktif *Range of Motion* (ROM) dan latihan penguatan, sebanyak 3 kali dalam seminggu selama 4 minggu, mampu menurunkan nyeri baik nyeri diam, gerak dan tekan, peningkatan lingkup gerak sendi pada fleksi dan ekstensi knee, bidang sagital, penurunan bengkak setelah diberikan aktif *range of motion* dengan kombinasi IASTM dan peningkatan kekuatan otot *quadricep femoris*. Kekuatan otot yang dihasilkan mempengaruhi kemampuan pasien dalam aktivitas fungsional terutama berjalan, pasien telah melepas *crutch* pada minggu ke 3. Namun, peneliti tidak dapat mengontrol penuh kegiatan atau aktivitas pasien yang dapat memprovokasi terjadinya nyeri selama proses penyembuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dan pihak Jogja Orthopaedic Sport Clinic Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alsulaimani, B. H. (2019). Effectiveness Of Patellar Mobilization In Patellofemoral Pain Syndrome. *MOJ Orthopedics & Rheumatology*, 11(1), 31–33. <https://doi.org/10.15406/Mojor.2019.11.0465>
- Amin, A. A., Amanati, S., & Novalanda, W. (2018). Pengaruh Terapi Latihan, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Dan Kinesiologi Taping Pada Post Rekonstruksi Anterior Cruciatum Ligamen. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 2(2), 115–124. <https://doi.org/10.33660/Jfrwhs.V2i2.39>
- Best, T. M., Wilk, K. E., Moorman, C. T., & Draper, D. O. (2018). Low Intensity Ultrasound For Promoting Soft Tissue Healing: A Systematic Review Of The Literature And Medical Technology. *Internal Medicine Review*, 2(11), 1–9. <https://doi.org/10.18103/Imr.V2i11.271>.
Low
- 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>
- Buckthorpe, M., La Rosa, G., & Villa, F. Della. (2019). Restoring Knee Extensor Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Clinical Commentary. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 14(1), 159–172. <https://doi.org/10.26603/Ijspt20190159>
- Cavanaugh, J. T., & Powers, M. (2017). ACL Rehabilitation Progression: Where Are We Now? *Current Reviews In Musculoskeletal Medicine*, 10(3), 289–296. <https://doi.org/10.1007/S12178-017-9426-3>
- Czamara, A., Krzemińska, K., Widuchowski, W., & Dragan, S. L. (2021). The Muscle Strength Of The Knee Joint After Acl Reconstruction Depends On The Number And Frequency Of Supervised Physiotherapy Visits. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 18(20). <https://doi.org/10.3390/Ijerp182010588>
- Garrison, J. C., Bothwell, J., Cohen, K., & Conway, J. (2014). Effects Of Hip Strengthening On Early Outcomes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 9(2), 157–167.
- Greenberg, E. M., Greenberg, E. T., Albaugh, J., Storey, E., & Ganley, T. J. (2019). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation Clinical Practice Patterns: A Survey Of The Prism Society. *Orthopaedic Journal Of Sports Medicine*, 7(4), 1–14. <https://doi.org/10.1177/2325967119839041>
- Jayaseelan, D. J., Holshouser, C., & McMurray, M. W. (2020). Functional Joint Mobilizations For Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Suggestion. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 15(4), 643–649. <https://doi.org/10.26603/Ijspt2020064>
- Kim, J., Sung, D. J., & Lee, J. (2017). Therapeutic Effectiveness Of Instrument-Assisted Soft Tissue Mobilization For Soft Tissue Injury: Mechanisms And Practical Application. *Journal Of Exercise Rehabilitation*, 13(1), 12–22. <https://doi.org/10.12965/Jer.1732824.412>
- Lepley, L. K., Wojtys, E. M., & Palmieri-Smith, R. M. (2017). Combination Of Eccentric Exercise And Neuromuscular Electrical Stimulation To Improve Biomechanical Limb Symmetry After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinical Biomechanics*, 176(12), 139–148. <https://doi.org/10.1016/J.Clinbiomech.2015.04.011>.Combination
- Lesmana, S. I. (2015). Hubungan Antara Karakteristik Atlet Dengan Masa Pemulihan Setelah Cedera. *Jurnal Fisioterapi*, 15(April), 45–51.
- Loghmani, M. T., & Whitted, M. (2016). Soft Tissue Manipulation: A Powerful Form Of Mechanotherapy. *Journal Of Physiotherapy & Physical Rehabilitation*, 01(04), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2573-0312.1000122>
- Lorenz, D., & Reiman, M. (2011). The Role And Implementation Of Eccentric Training In Athletic Rehabilitation : Tendinopathy, Hamstring, Strains, And ACL Reconstruction. *International Journal Of*

- Sport Physical Therapy*, 1(6), 27–44.
- Maralisa, A. D., Lesmana, S. I., Fisioterapi, D., Fisioterapi, F., Unggul, U. E., Graft, H., Knee, I., & Comitee, D. (2020). Penatalaksanaan Fisioterapi Rekonstruksi Acl Knee Dextra Hamstring. *Indonesian Journal Of Physiotherapy Research And Education*, 1(1), 4–17.
- Morishita, K., Karasuno, H., Yokoi, Y., Morozumi, K., Ogihara, H., Ito, T., Hanaoka, M., Fujiwara, T., Fujimoto, T., & Abe, K. (2014). Effects Of Therapeutic Ultrasound On Range Of Motion And Stretch Pain. *Journal Of Physical Therapy Science*, 26(5), 711–715. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.711>
- Papadopoulos, E. S., & Mani, R. (2020). The Role Of Ultrasound Therapy In The Management Of Musculoskeletal Soft Tissue Pain. *International Journal Of Lower Extremity Wounds*, 19(4), 350–358. <https://doi.org/10.1177/1534734620948343>
- Prathap Kumar, J., Arun Kumar, M., & Venkatesh, D. (2020). Healthy Gait: Review Of Anatomy And Physiology Of Knee Joint. *International Journal Of Current Research And Review*, 12(6), 1–8. <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.12061>
- Prentice, E. W. (2014). *Principles Of Athletic Training: A Competency-Based Approach. USA: Mcgraw-Hill Companies.*
- Priono, B. H., Utoyo, G. A., & Ismiarto, Y. D. (2019). Relationship Of Acl Injury With Posterior Tibial Slope, Intercondylar Notch Width Ratio, Age, And Sex. *Journal Orthopaedi And Traumatology Surabaya*, 7(2), 106. <https://doi.org/10.20473/Joins.V7i2.2018.106-113>
- 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>
- Stańczak, K., Zielińska, M., Synder, M., Domżałski, M., Polgaj, M., & Sibiński, M. (2018). Comparison Of Hamstring And Patellar Tendon Grafts In Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Study. *Journal Of International Medical Research*, 46(2), 785–791. <https://doi.org/10.1177/0300060517722696>
- Vance, C. G. T., Dailey, D. L., Rakef, B. A., & Sluka, K. A. (2014). Using TENS For Pain Control: The State Of The Evidence. *Pain Management*, 4(3), 197–209. <https://doi.org/10.2217/pmt.14.13>
- Yadollahpour, A., & Rashidi, S. (2017). A Review Of Mechanism Of Actions Of Ultrasound Waves For Treatment Of Soft Tissue Injuries. *International Journal of Green Pharmacy*, 11(1), S13–S20.
- Yuliana, E., & Kushartanti, W. (2020). Fungsional Lutut Dan Kesiapan Psikologis Pasca Cedera ACL Penanganan Operatif Dan Non-Operatif. *Jurnal Sportif Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(3), 561–574.