



Pengaruh Cryotherapy, Ultrasound dan Strengthening Exercise pada Post Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Fase I: A Case Report

Pengaruh Cryotherapy, Ultrasound dan Latihan Penguatan pada Post Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Fase I: A Case Report

¹⁾ Reza Perdana Kusuma, ²⁾ Tiara Fatmarizka

^{1,2} Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Email: ^{1)*} kusumarezperdana@gmail.com, ²⁾ tf727@ums.ac.id

*Correspondence: kusumarezperdana@gmail.com

DOI:

10.36418/comserva.v2i2.243

ABSTRAK

Histori Artikel:

Diajukan : 12-07-2022

Diterima : 15-07-2022

Diterbitkan : 29-07-2022

ACL merupakan bagian ligamen pada lutut yang mempunyai fungsi utama yaitu sebagai stabilisasi lutut dalam mencegah pergerakan tulang tibia bergeser ke depan dan mengontrol gerakan saat rotasi lutut. Ruptur adalah robeknya jaringan yang diakibatkan oleh trauma. Robekan pada Anterior Cruciate Ligament disebabkan oleh trauma langsung maupun trauma tidak langsung pada lutut. Trauma langsung terjadi karena benturan langsung pada lutut saat pergerakan lutut ke lateral atau ke anterior sehingga menyebabkan robeknya ligament. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh intervensi fisioterapi berupa modalitas yang diberikan untuk manajemen nyeri, lingkup gerak sendi dan kemampuan fungsional pasca post rekonstruksi ACL. Deskripsi Pasien berusia 31 Tahun dengan riwayat jatuh pada tahun 3 tahun yang lalu. Pasien merasakan nyeri pada area sekitar insisi, belum mampu menggerakkan tungkai dengan normal, tungkai belum dapat ditekuk maksimal, dan tungkai terasa berat dan lemah. Pasien datang ke klinik menggunakan alat bantu (elbow crutches) dengan pola jalan non-weight bearing. Hasil dan Diskusi: Pasien diberikan intervensi berupa cryotherapy, ultrasound, dan strengthening exercise berupa Quadriceps Setting, Hamstring Setting, For Way Hip Exercise, Qalm Shell Exercise, dan Ankle Theraband Exercise. Didapatkan hasil penurunan nyeri pada area insisi dan gerak, penurunan oedema, peningkatan lingkup gerak sendi, dan peningkatan kekuatan otot penggerak knee joint. Pemberian cryotherapy, ultrasound, dan strengthening exercise terbukti dapat menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot, dan menurunkan oedema pada pasien pasca reonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) fase 1.

Kata kunci: Anterior Cruciate Ligament; Cryotherapy; Ultrasound; Strengthening Exercise.

ABSTRACT

The ACL is a ligament in the knee that has the main function of stabilizing the knee in preventing the movement of the tibia from sliding forward and controlling movement during knee rotation. Rupture is the tearing of tissue caused by trauma. A tear in the Anterior Cruciate Ligament caused by direct or indirect trauma to the knee. Direct trauma occurs due to direct contact with the knee when the knee moves laterally or anteriorly, causing the ligament to tear. This study aims to describe the effect of physiotherapy intervention in the form of modalities given for pain management, joint range of motion and functional ability after ACL reconstruction.

Description The patient is 31 years old with a history of falls in the past 3 years. The patient feels pain in the area around the incision, has not been able to move the leg normally, the leg cannot be bent maximally, and the leg feels heavy and sluggish. The patient comes to the clinic using an assistive device (elbow crutches) with a non-weight bearing gait pattern. *Results and Discussion:* The intervention patients were given in the form of cryotherapy, ultrasound, and strengthening exercises in the form of Quadriceps Setting, Hamstring Setting, For Way Hip Exercise, Qalm Shell Exercise, and Ankle Theraband Exercise. The results showed a decrease in pain in the incision and movement area, a decrease in edema, an increase in the range of motion of the joint, and an increase in the strength of the muscles that move the knee joint. The administration of cryotherapy, ultrasound, and strengthening exercises have been shown to reduce pain, increase joint range of motion, increase muscle strength, and reduce edema in patients after phase 1 Anterior Cruciate Ligament (ACL) reconstruction.

Keywords: Ligamen Cruciate Anterior; Krioterapi; USG; Latihan Penguatan.

PENDAHULUAN

Cedera anterior cruciate ligament (ACL) termasuk cedera yang sering terjadi terutama pada atlet. Cedera ligamen pada sendi lutut terjadi paling banyak pada individu berusia antara 20 hingga 40 tahun; umumnya terjadi sebagai akibat dari cedera olahraga seperti sepak bola, basket, voli, senam, dll. Robekan pada ACL menyebabkan 64% cedera lutut dalam olahraga atletik. Cedera ini mengakibatkan sebanyak 120.000-200.000 rekonstruksi ACL pertahunnya di Amerika Serikat. Cedera pada ACL harus dipandang sebagai suatu kasus yang berpotensi serius karena stabilitas pasif sendi akan dapat terganggu (Swords, 2018).

Anterior Cruciate Ligament (ACL) terdiri dari dua bagian yang berinsersio pada tulang tibia yaitu anteromedial (AM) dan posterolateral (PL). ACL merupakan bagian ligamen pada lutut yang mempunyai fungsi utama yaitu sebagai stabilisasi lutut dalam mencegah pergerakan tulang tibia bergeser ke depan dan mengontrol gerakan saat rotasi lutut (Filbay & Grindem, 2019). Ruptur adalah robeknya jaringan yang diakibatkan oleh trauma. Robekan pada Anterior Cruciate Ligament disebabkan oleh trauma langsung maupun trauma tidak langsung pada lutut. Trauma langsung terjadi karena benturan langsung pada lutut saat pergerakan lutut ke lateral atau ke anterior sehingga menyebabkan robeknya ligamen. Trauma tidak langsung disebabkan karena pendaratan dalam keadaan hiperektensi setelah melakukan lompatan bersamaan gerakan rotasi pada tekanan valgus (Domnick et al., 2016).

Mekanisme cedera ACL diklasifikasikan sebagai kontak langsung, kontak tidaklangsung, dan non-kontak di mana cedera non-kontak adalah yang paling umum dan disebabkan oleh kekuatan yang dihasilkan dalam tubuh atlet. Gerakan seperti mendarat dari lompatan, berputar dan berubah arah dengan cepat merupakan mekanisme umum terjadinya ruptur pada ACL (Rodriguez et al., 2021).

Robekan ACL lebih dari 50 % atau robekan total dapat menyebabkan ketidakstabilan sendi lutut. Penilaian derajat cedera ACL dapat dilakukan berdasarkan robekan yang terjadi, yaitu ; Derajat 1: Robekan mikro pada ligamen. Umumnya tidak menimbulkan gejala ketidakstabilan dan dapat kembali bermain setelah proses penyembuhan, Derajat 2: Robekan parsial dengan perdarahan. Terjadi penurunan fungsi dan dapat menimbulkan gejala ketidakstabilan, Derajat 3: Robekan total dengan gejala ketidakstabilan yang sangat bermakna. Terapi non-operatif dilakukan dengan menggunakan

modalitas terapi seperti ultrasound dan diatermi, pemakaian brace lutut, serta program penguatan otot, sedangkan terapi operatif dilakukan dengan metode rekonstruksi. Rekonstruksi adalah metode operatif untuk mengganti ligamen ACL dengan bahan yang lain (graft). Umumnya bahan tersebut diambil dari tendon hamstring atau tendon patella pasien itu sendiri sehingga disebut autograft (Zein, 2013).

Kondisi pasca rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) dapat menyebabkan terjadinya permasalahan seperti nyeri, odema, penurunan lingkup gerak sendi dan penurunan kekuatan otot (Thomas et al., 2016). Dibutuhkan waktu sekitar 6 bulan dalam 4 fase untuk mengembalikan aktivitas normal dan performa atlet sebelum kembali ke olahraga. Pada fase I dilakukan dari hari pertama operasi hingga dua sampai empat minggu pertama pasca rekonstruksi ACL (Paschos & Howell, 2016).

Penelitian tentang penerapan intervensi fisioterapi berupa cryotherapy, ultrasound, dan strengthening exercise dapat memberikan rekomendasi dalam penanganan kasus pasca rekonstruksi ACL pada aspek intensitas nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi, kekuatan otot, dan kemampuan fungsional pasien.

METODE

Pasien berusia 31 Tahun dengan riwayat jatuh pada tahun 3 tahun yang lalu pada saat bermain futsal. Pasien terjatuh dalam posisi mendarat menumpu dengan satu kaki setelah melakukan gerakan melompat. Tungkai sebelah kanan berputar dan terdengar bunyi dari sendi lutut. Setelah itu pasien tidak berolahraga hanya melakukan aktivitas sehari-hari dan bekerja di kantor. Pasien merasakan nyeri lagi pada 2020 dan memutuskan untuk melakukan MRI. Hasil MRI menyatakan ada robekan pada *Anterior Cruciate Ligament* (ACL). Pasien melakukan operasi rekonstruksi ACL pada 3 minggu yang lalu.

Pasien merasakan nyeri pada area sekitar insisi, belum mampu menggerakkan tungkai dengan normal, tungkai belum dapat ditekuk maksimal, dan tungkai terasa berat dan lemah. Pasien datang ke klinik menggunakan alat bantu (*elbow crutches*) dengan pola jalan *non-weight bearing*. Hasil pemeriksaan inspeksi statis terlihat bekas insisi pada sisi medial knee dan posterior knee, postur tubuh pasien baik, dan tidak terdapat perbedaan warna pada kedua tungkai. Pada inspeksi dinamis, ekspresi pasien menahan rasa nyeri pada gerakan fleksi hip, fleksi knee, dan ekstensi knee. Selanjutnya pemeriksaan spesifik pada kasus cedera ACL/rupture ACL fisioterapi dapat memberikan test spesifik *Anterior Drawer Test*. Test ini dilakukan dengan cara fisioterapi memberikan tarikan kearah depan untuk merasakan apakah terdapat instabilitas pada sendi knee. *Positif finding* dari tes ini adalah ketikan terdapat gerakan yang berlebihan pada sendi lutut saat tes dilakukan maka terjadi robekan atau permasalahan pada ACL. Pemeriksaan ini dilakukan sebelum pasien melakukan operasi atau untuk mendiagnosis apakah pasien tersebut mengalami cedera ACL. Pada pasien yang sudah melakukan operasi tes ini tidak perlu dilakukan dan fisioterapi dapat melihat hasil MRI pada sendi lutut.

Penelitian ini menggunakan intervensi berupa *cryotherapy* atau kompres es untuk mengurangi nyeri dan bengkak, penggunaan ultrasound untuk regenerasi jaringan dan memperbaiki jaringan yang rusak, dan strengthening exercise untuk meningkatkan kekuatan otot pasca rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* (ACL). Intervensi ini diberikan dalam waktu 2 minggu 6 kali pertemuan. Sebelum memulai latihan, diberikan cryotherapy/kompres es pada area lutut pasca rekonstruksi ACL. Intervensi ini diberikan dalam waktu 15 menit.

Pemberian ultrasound pada area lutut sekitar insisi pasca rekonstruksi ACL. Tujuan pemberian ultrasound untuk memperbaiki jaringan seperti tendon, otot, dan jaringan lain, dan juga meningkatkan aliran darah, dan mempercepat penyembuhan (Yu et al., 2010). Intervensi ultrasound dilakukan dalam waktu 4 menit dengan frekuensi 3Mhz dan intensitas 1,3 W/cm². *Strengthening exercise* yaitu latihan yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot pasca rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* secara isometrik dan isotonik melalui kontraksi otot. Latihan ini dapat mempercepat laju metabolisme, peningkatan kepadatan tulang, membangun kembali jaringan otot yang hilang. Pasca operasi ACL mengakibatkan melemahnya otot pada sendi lutut terutama pada kelompok otot *quadriceps* (Maralisa et al., 2020). *Strengthening exercise* yang dilakukan berupa *Quadriceps Setting*, *Hamstring Setting*, *For Way Hip Exercise*, *Qalm Shell Exercise*, dan *Ankle Theraband Exercise*. Pemberian exercise secara aktif dengan arahan fisioterapi. Pertama pasien diinstruksikan untuk melakukan latihan *Quadriceps Setting*, dengan posisi pasien duduk bersandar dan tungkat lurus kedepan, diantara kedua tungkai dapat diletakkan bola untuk menjaga aligment dari kedua tungkai agar tetap lurus. Pasien diinstruksikan untuk menekan lutut kearah bawah, dilakukan sebanyak 10 pengulangan dan 3 set. Selanjutnya dilakukan latihan *Hamstring Setting*, dengan posisi pasien duduk bersandar dengan flexi knee 90° lalu menekan tumit kearah bawah dan ditarik kebelakang hingga otot *hamstring* berkontraksi.

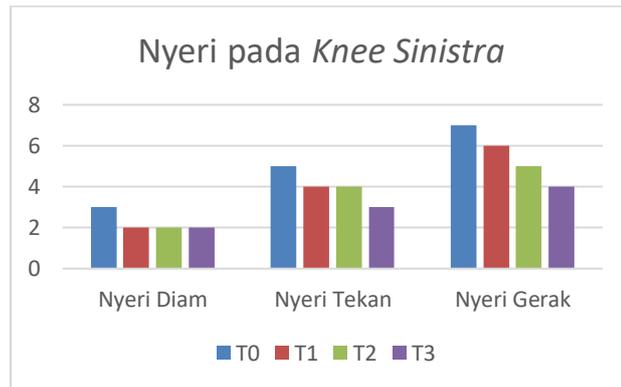
Latihan *For Way Hip Exercise* dilakukan dengan posisi pasien supine lying kemudian pasien diminta untuk melakukan gerakan flexi hip, ekstensi hip posisi *prone lying*, abduksi hip dengan posisi *side lying*, dan adduksi hip dengan posisi *side lying* dengan arah berlawanan. Selanjutnya latihan *Qalm Shell Exercise* dilakukan dengan posisi *side lying* kemudian fleksi knee 90°, tempatkan *resistence band* pada paha lalu pasien diinstruksikan melakukan gerakan abduksi hip. Exercise yang terakhir berupa *Ankle Theraband Exercise*. Latihan ini dilakukan secara aktif dan pasien, pasien diminta melakukan gerakan dorsi flexi, plantar flexi, eversi, dan inversi secara bergantian dengan melawan tahanan pada *theraband*.

Tingkat nyeri dapat diukur menggunakan *Numeric Rating Scale (NRS)*. Pada NRS terdiri dari angka antara 0 hingga 10, dimana 0 menunjukkan tidak ada nyeri dan angka 10 menunjukkan rasa nyeri maksimal. Pasien diinstruksikan untuk mengidentifikasi satu angka antara 0 hingga 10 yang merupakan nilai tingkat nyeri yang pasien rasakan (Pathak et al., 2018). Kekuatan otot pada pasien pasca rekonstruksi ACL dapat diukur menggunakan *Manual Muscle Testing (MMT)*. MMT merupakan serangkaian test untuk menentukan tingkatan kekuatan otot pasien berdasarkan grade tertentu pada setiap regio tubuh. Pasien diinstruksikan untuk menggerakkan anggota tubuh tertentu yang akan dinilai oleh fisioterapis. Intrepretasi grade pada MMT adalah Grade 0 diartikan tidak terdapat tonus otot, grade 1 diartikan gerakan ringan atau terdapatnya tonus otot, grade 2 diartikan pasien dapat melakukan gerakan penuh atau sebagian dengan melawan gravitasi, grade 3 dapat melakukan gerakan full dan melawan gravitasi namun tidak dapat melawan tahanan. Grade 4 diartikan pasien dapat melakukan gerakan dan melawan tahanan minimal, dan grade 5 pasien dapat melakukan gerakan full dan melawan tahanan maksimal (Ciesla et al., 2011).

Pengukuran oedema dilakukan menggunakan midline dengan titik awal pada tuberositas tibia kemudian diukur 20 cm keatas dan kebawah, dan dibandingkan antara tungkai yang sehat dan tungkai pasca rekonstruksi ACL. Pengukuran lingkup gerak sendi knee menggunakan goniometer. Goniometer merupakan instrument pengukuran yang digunakan untuk pengukuran lingkup gerak sendi aktif maupun pasif dari suatu regio tubuh. Goniometer dapat digunakan pada kasus musculoskeletal (Shamsi et al., 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian dan evaluasi diberikan setelah diberikan intervensi fisioterapi. Evaluasi hasil dilakukan bertujuan untuk mengetahui penurunan nyeri, lingkup gerak sendi, penurunan oedema, dan kekuatan otot pasca rekonstruksi ACL setelah diberikan cryotherapy, ultrasound, dan strengthening exercise. Pengukuran evaluasi nyeri dilakukan menggunakan numeric rating scale.



Gambar 1. Grafik evaluasi penurunan nyeri

Nyeri pasca rekonstruksi ACL terjadi karena serabut saraf yang kecil mengirimkan stimulus pada serabut saraf sensorik untuk dikirim ke otak sehingga menimbulkan nyeri yang menyebabkan proses perbaikan area incisi terganggu. Pemberian modalitas fisioterapi berupa ultrasound pada setiap sesinya dapat menurunkan nyeri pasca rekonstruksi ACL pada setiap sesi terapi. Berdasarkan hasil pemeriksaan pada knee sinistra dengan menggunakan numeric rating scale (NRS), didapatkan hasil penurunan nyeri pada saat diam pada T0 ke T1 yaitu dari nilai 3 menjadi 2 dengan kategori nyeri ringan. Pada nyeri tekan pada area incisi terdapat penurunan nyeri pada T0 ke T1 dari nilai 5 menjadi 4 dan kemudian turun kembali dari T2 ke T3 dari 4 menjadi 3. Penurunan nyeri gerak T1 hingga T3, penurunan nyeri juga dikarenakan bekas incisi yang telah mongering.

Dengan pemberian ultrasound menyebabkan terjadinya vasodilatasi pembuluh darah sehingga meningkatkan suplai bahan makanan pada jaringan lunak dan juga terjadi peningkatan zat antibodi yang mempermudah terjadinya perbaikan jaringan yang rusak. Disamping itu akibat dari efek panas dan efek mekanik yang ditimbulkan oleh ultrasound menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan secara fisiologis yang mengakibatkan terjadinya reaksi radang yang diikuti oleh terlepasnya “P” substance, prostaglandin, bradikinin dan histamin yang mengakibatkan terangsangnya serabut saraf bermyelin tipis sehingga timbul rasa nyeri. Namun dengan terangsangnya “P” substance tersebut mengakibatkan proses induksi proliferasi akan lebih terpacu sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami cedera (Berasa et al., 2020).

Keluhan yang muncul pada pasien pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament antara lain oedema yang disebabkan akibat luka pada incisi setelah operasi.

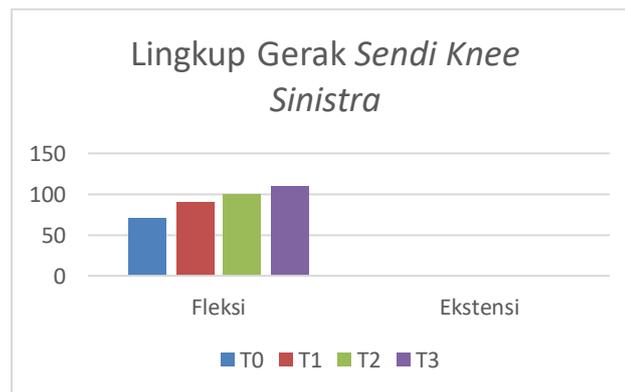
Tabel 1. Pengukuran oedema dengan meterline

Terapi	Axis pengukuran (Tuberositas Tibia) 20 cm ke proximal dan ke	Knee Dextra (cm)	Knee Sinistra (cm)	Selisih (cm)
--------	--	------------------	--------------------	--------------

		distal		
T0	20 cm	54	56	2
	10 cm	44,5	48	3,5
	0 cm	40	41	1
	10 cm	35	36	1
	20 cm	34,5	38	3,5
T3	20 cm	55	56	1
	10 cm	46,5	48	2,5
	0 cm	40,5	41	0,5
	10 cm	35	36	1
	20 cm	37	38	1

Pada hasil pengukuran oedema menggunakan meterline pasca operasi didapatkan hasil pada titik 10 cm proximal dari axis terdapat penurunan oedema sebesar 1 cm, penurunan juga terjadi pada titik axis 0 cm sebesar 0,5 cm, dan penurunan oedema terdapat pada titik 20 cm ke arah distal sebesar 2,5 cm. Penanganan fisioterapi untuk mengurangi bengkak dengan cryotherapy menggunakan kompres es selama 15 menit pada bagian lutut yang mengalami oedema disebabkan karena masih terdapat peradangan pada bagian lutut pasca rekonstruksi ACL. Pemberian kompres es dapat menimbulkan rangsangan dingin pada jaringan kulit bersamaan dengan penurunan metabolisme jaringan yang dapat menimbulkan vasokonstriksi lokal sehingga menyebabkan penurunan terbentuknya cairan oedema dan produksi cairan limfe yang dapat melepaskan mediator inflamasi melalui penurunan permeabilitas dinding pembuluh darah sehingga terjadi penurunan oedema (Waterman et al., 2012).

Pada pasien juga didapatkan penurunan lingkup gerak sendi dikarenakan adanya nyeri di area insisi dan oedema pasca operasi rekonstruksi ACL. Pada hasil evaluasi didapatkan peningkatan lingkup gerak sendi lutut pada knee dextra setelah diberikan intervensi berupa strengthening exercise.

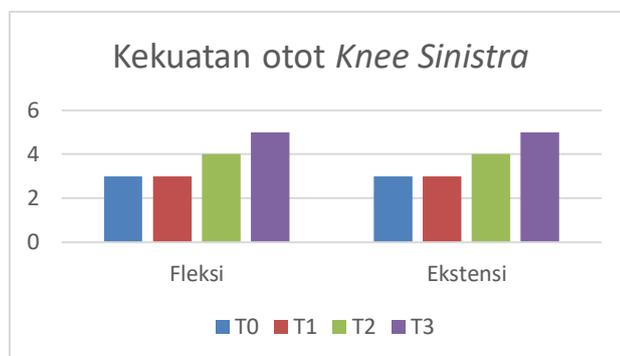


Gambar 2. Evaluasi lingkup gerak sendi dengan goniometer

Setelah diberikan strengthening exercise didapatkan hasil peningkatan lingkup gerak sendi pada knee sinistra dari T0 ke T1 yaitu dari S: 0°-0°-70° menjadi S: 0°-0°-85°, pada T2 terjadi kenaikan menjadi S: 0°-0°-100°, dan pada T3 menjadi S: 0°-0°-110°.

Peningkatan kekuatan otot didapatkan dari strengthening exercise berupa Quadriceps Setting, Hamstring Setting, For Way Hip Exercise, Qalm Shell Exercise, dan Ankle Theraband Exercise.

Fisioterapi memberikan Quadriceps Setting untuk meningkatkan kekuatan otot quadriceps, diberikan Hamstring Setting untuk meningkatkan kekuatan otot hamstring, For Way Hip Exercise untuk meningkatkan kekuatan otot Gluteus, dan Ankle Theraband Exercise untuk meningkatkan otot ankle.



Gambar 3. Evaluasi pengukuran kekuatan otot dengan MMT

Hasil pengukuran kekuatan otot menggunakan MMT. Didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot penggerak gerakan fleksi pada T1 ke T2 dari nilai 3 menjadi 4, peningkatan kekuatan otot juga didapatkan pada otot penggerak ekstensi, dengan hasil yang sama, yaitu dari nilai 3 menjadi 4. Pasca rekonstruksi ACL akan menyebabkan penurunan kekuatan otot, pemberian terapi latihan berupa strengthening exercise dengan prinsip mengaktifasi dan mengkontraksikan otot menyebabkan peningkatan kekuatan otot anggota gerak bawah di sekitar area cedera yang sebelumnya tidak aktif atau melemah pasca rekonstruksi khususnya pada kelompok otot quadriceps yang menyebabkan ketidakstabilan fungsional dan perubahan fisiologis seperti hilangnya umpan balik dari mekanoreseptor Anterior Cruciate Ligament, atrofi serat otot dan defisit aktivasi nerve. Latihan strengthening sedini mungkin dilakukan pasca rekonstruksi ACL. Latihan strengthening mengaktifkan kerja otot dan memperlancar metabolisme sehingga dapat memperlancar aliran darah dengan membawa nutrisi ke seluruh tubuh. Tentunya hal ini termasuk ke otot sehingga beregenerasi dengan sempurna. Terpenuhi kebutuhan energi pada otot mampu meningkatkan kekuatan otot di sekitar sendi lutut. Hal ini dapat melatih kelompok otot quadriceps dan otot di sekitar sendi lutut yang mengalami kelemahan pasca rekonstruksi ACL (Faxon et al., 2018).

SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan kepada pasien dengan diagnosa medis pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) di Klinik Universitas Esa Unggul Jakarta didapatkan perbaikan yang signifikan. Pemberian program fisioterapi berupa cryotherapy, ultrasound dan strengthening exercise yang dilakukan 3 kali sesi terapi didapatkan hasil berupa nyeri yang mengalami penurunan, adanya penurunan oedema, peningkatan pada lingkup gerak sendi dan meningkatnya kekuatan otot pada pasien pasca ACL rekonstruksi pada fase 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Berasa, S. M., Berampu, S., Siahaan, T., & Zannah, M. (2020). Pengaruh Pemberian Ischemic Compression Dan Contractrelax Stretching Terhadap Intensitas Nyeri Myofascial Trigger Point Syndrome Otot Upper Trapezius. *Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi (JKF)*, 2(2), 130–138. <https://doi.org/10.35451/jkf.v2i2.354>
- Ciesla, N., Dinglas, V., Fan, E., Kho, M., Kuramoto, J., & Needham, D. (2011). Manual muscle testing: A method of measuring extremity muscle strength applied to critically III patients. *Journal of Visualized Experiments*, 50, 2–6. <https://doi.org/10.3791/2632>
- Domnick, C., Raschke, M. J., & Herbort, M. (2016). Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World Journal of Orthopedics*, 7(2), 82. <https://doi.org/10.5312/wjo.v7.i2.82>
- Faxon, J. L., Sanni, A. A., & McCully, K. K. (2018). Hamstrings and quadriceps muscles function in subjects with prior ACL reconstruction surgery. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4), 56. <https://doi.org/10.3390/jfmk3040056>
- Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>
- 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.
- Paschos, N. K., & Howell, S. M. (2016). Anterior cruciate ligament reconstruction: Principles of treatment. *EFORT Open Reviews*, 1(11), 398–408. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.160032>
- Pathak, A., Sharma, S., & Jensen, M. P. (2018). The utility and validity of pain intensity rating scales for use in developing countries. *Pain Reports*, 3(5). <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000672>
- Rodriguez, K., Soni, M., Joshi, P. K., Patel, S. C., Shreya, D., Zamora, D. I., Patel, G. S., Grossmann, I., & Sange, I. (2021). Anterior Cruciate Ligament Injury: Conservative Versus Surgical Treatment. *Cureus*, 13(12). <https://doi.org/10.7759/cureus.20206>
- Shamsi, M. B., Mirzaei, M., & Khabiri, S. S. (2019). Universal goniometer and electrogoniometer intra-examiner reliability in measuring the knee range of motion during active knee extension test in patients with chronic low back pain with short hamstring muscle. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 11(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s13102-019-0116-x>
- Swords, M. (2018). Symposium-hindfoot and ankle trauma. *Indian*, 52, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.009>
- Thomas, A. C., Wojtys, E. M., Brandon, C., & Palmieri-Smith, R. M. (2016). Muscle atrophy contributes to quadriceps weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(1), 7–11.
-

Waterman, B., Walker, J. J., Swaims, C., Shortt, M., Todd, M. S., Machen, S. M., & Owens, B. D. (2012). The efficacy of combined cryotherapy and compression compared with cryotherapy alone following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of Knee Surgery*, 25(02), 155–160. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1299650>

Yu, M., Liu, Q., Song, H.-P., Han, Z.-H., Su, H.-L., He, G.-B., & Zhou, X.-D. (2010). Clinical application of contrast-enhanced ultrasonography in diagnosis of superficial lymphadenopathy. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 29(5), 735–740. <https://doi.org/10.7863/jum.2010.29.5.735>

Zein, M. I. (2013). Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) pada atlet berusia muda. *Medikora*, 11(2). <https://doi.org/10.21831/medikora.v11i2.2811>



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).