Manajemen Fisioterapi Pada Pasien *Post Reconstruction Anterior Cruciatum Ligament (ACL) Fase III : A Case Report*

Rifkah Aliyah

Program Studi Profesi Fisioterapis, Departemen Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
ikhaalayah@gmail.com

Abstrak:

Stabilitas sendi lutut pada saat gerakan rotasi agar tidak terjadi translasi yang berlebihan pada tulang *tibia* dan *femur* merupakan fungsi utama *anterior cruciatum ligament (ACL)*. Ligament ini seringkali mengalami cedera dan harus dilakukan rekontruksi untuk mengembalikan stabilitas lutut, mengurangi resiko cedera berulang agar dapat kembali berolahraga dengan aman. Tujuan dari laporan kasus ini untuk memberikan informasi mengenai program latihan fisioterapi yang tepat pada fase ke III post *ACLR*. Seorang pria berusia 38 tahun memiliki hobi bermain sepak bola telah mengami cedera *ACL* dan telah menjalani rekontruksi *ACL* pada bulan Juni 2021. Saat pemeriksaan dilakukan post *ACLR* telah memasuki minggu ke 9 dan terapi dilakukan selama 4 minggu. Hasil menunjukkan setelah melakukan 6 kali terapi dalam 4 minggu terjadi perubahan yang signifikan pada ROM pasif knee dextra. Tetapi tidak ada perubahan pada oedem dan belum tampak adanya hipertropi otot *quadriseep* dan *gastrocnemius*. Peningkatan aktifitas fungsional yang diukur dengan menggunakan *lower extremitas fungsional skala (LEFS)* menunjukkan adanya peningkatan pada aktifitas berdiri selama 1 jam dan berjalan jauh sejauh 1 mil. Defisit kekuatan dan atropy otot post rekontruksi *ACL* terutama pada otot *quadriceps* dapat di atasi dengan memasukkan program latihan close kinetic dan open kinetic chain serta latihan isometrik. Meskipun telah dilakukan program rehabilitasi, kekuatan mekanik dari *ACL* tidak dapat sepenuhnya kembali normal.

Kata kunci: *ACLR*, atropi, hipertropi, lower extremitas, *quadriseep*, *gastrocnemius*

Physiotherapy Management of Post Orif Fracture 1/3 Distal Radius: A Case Report

Abstract:

The stability of the knee joint during rotational movement so that excessive translation does not occur in the tibia and femur is the main function of the anterior cruciate ligament (ACL). This ligament is frequently injured and must be reconstructed to restore stability to the knee, reducing the risk of re-injury in order to return to sports safely. The purpose of this case report is to provide information regarding the appropriate physiotherapy exercise program in phase III post ACLR. A 38-year-old man who has a hobby of playing soccer has injured his ACL and has undergone ACL reconstruction in June 2021. When the post-ACLR examination was carried out, it had entered its 9th week and therapy was carried out for 4 weeks. The results showed that after carrying out 6 treatments in 4 weeks there was a significant change in passive knee dextra ROM. But there is no change in edema and there is no hypertrophy of the quadriceps and gastrocnemius muscles. The increase in functional activity as measured using the lower extremity functional scale (LEFS) showed an increase in activity standing for 1 hour and walking as far as 1 mile. Strength deficits and post-ACL reconstruction muscle atrophy, especially in the quadriceps muscles, can be overcome by incorporating a program of closed kinetic and open kinetic chain exercises as well as isometric exercises. Despite a rehabilitation program, the mechanical strength of the ACL does not fully return to normal.

Keywords: *ACLR*, atrophy, hypertrophy, lower extremity, *quadriceps*, *gastrocnemius*

PENDAHULUAN

Cedera ACL merupakan cedera yang sangat umum dalam dunia olahraga, terutama dalam aktivitas gerakan memutar dan melompat. Pilihan yang tepat bagi seseorang yang mengalami cedera ACL yaitu pilihan rekonstruksi dengan rehabilitasi dan pilihan konservatif dengan fisioterapi. Dimana rekonstruksi untuk ACL sangat disarankan apabila seorang pasien mengalami ketidakstabilan fungsional lutut (Kyritsis P, 2014). Cedera pada *ligament cruciatum anterior* (ACL) dapat mengganggu fungsi lutut secara kompleks. ACL memiliki fungsi sebagai stabilitas sendi lutut pada saat gerakan rotasi agar tidak terjadi translasi yang berlebihan pada tulang *tibia* dan *femur*. Gaya translasi tibialis anterior adalah faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan beban ACL. Resiko terjadinya cedera lebih banyak pada usia muda dan wanita lebih rentan 2 sampai 5 kali dibandingkan laki-laki. Populasi laki-laki memiliki angka cedera paling banyak karena minat dan peran yang lebih besar pada aktifitas olahraga. Secara umum, ruftur total ACL tidak akan mengalami penyembuhan dan ketidakstabilan pada gerakan rotasi lutut dapat menyebabkan kecacatan fungsional (Kyritsis P, 2014). Rekonstruksi menjadi pilihan utama karena tindakan penjahitan ligamen ACL sering mengalami kegagalan. Hal itu terjadi karena ligamen ACL tidak memiliki fibrin sehingga setiap robek tidak dapat mengalami penyembuhan sendiri.

Cidera ACL terbagi dalam 3 grade berdasarkan tingkat keparahannya. Grade I merupakan regangan pada ligamen dan masih mampu menjaga stabilitas sendi. Ada beberapa serabut ligamen yang putus sehingga menyebabkan sedikit nyeri dan bengkak tetapi tidak menyebabkan kerusakan yang berkelanjutan pada ligamen. Grade II merupakan tertariknya ligamen yang menyebabkan ruftur parsial dan akan sembuh tanpa operasi. Grade III adalah kondisi ligament yang mengalami ruftur total dengan adanya sedikit nyeri, sendi tidak stabil, sulit untuk menahan saat berdiri meskipun dengan tongkat dan operasi diperlukan untuk perbaikan (Maralisa et al., 2020)

Rekonstruksi ACL ada dua jenis *autograft* yang sering digunakan untuk pergantian graft yaitu tendon patella (PT) yang sering dikenal dengan *Bone Patellar tendon Bone* (BPTB) graft dan tendon hamstring (HT) (Marieswaran, Jain, Garg, Sharma, & Kalyanasundaram, 2018). *Patella tendon graft* diambil dari bagian lutut untuk menggantikan ACL yang rusak. Dalam prosedur ini, bagian tengah ketiga dari tendon patella diambil untuk ditempatkan pada lokasi ACL yaitu menyilang pada femur dan tibia (Santoso, Sari, Noviana, & Pahlawi, 2018).

Program rehabilitasi *post rekontruksi* dibagi dalam 5 fase. Pada setiap fase memiliki sasaran dan tujuan pencapaian sesuai dengan perkembangan individu. Fase 1 (0-2 weeks) dengan sasaran kontrol rasa sakit dan pembengkakan, melindungi jaringan pembuluh darah, mengembalikan *Range of Motion* (ROM) terutama ekstensi penuh dan aktivasi quadrisep. Fase 2 (2-6 Minggu) memiliki sasaran penyembuhan jaringan, meningkatkan ROM, memperbaiki gaya berjalan, meningkatkan kekuatan *ekstremitas* bawah terutama quadricep. Fase 3 (6-12 Minggu) memiliki tujuan latihan tanpa ada nyeri *patellofemoral*, memaksimalkan pengembalian ROM dan *fleksibilitas*, meningkatkan kekuatan *close kinetic chain* dan *proprioception*. Fase 4 (12-16 Minggu) dengan tujuan melanjutkan latihan untuk menghindari nyeri *patella femoralis*, penguatan dengan *single leg strengthening*, mencapai ROM dan kekuatan yang memadai untuk memulai latihan *joging* dan *plyometrik*. Fase 5 (16-24 Minggu) memiliki sasaran untuk pertahankan ROM, *fleksibilitas*, dan kekuatan yang memadai, latihan penguatan progresif /dinamis, *proprioseptif*, *plyometrik*, dan kelincihan, serta mencapai kekuatan yang memadai untuk mulai kembali berolahraga (menunggu izin ahli bedah).

Rehabilitasi *post rekonstruksi ACL* pada olahragawan akan membutuhkan penanganan yang intensif sampai mereka bisa kembali ke aktifitas sebagai olahragawan. Hal umum yang sering dialami oleh seorang pasien setelah menjalani operasi rekonstruksi yaitu kekakuan lutut yang meliputi bengkak, nyeri, dan *range of motion (ROM)* terbatas, penurunan kekuatan otot, *spasme* dan *atropi* pada otot disekitar cedera. Tujuan dari rehabilitasi setelah *rekonstruksi ACL* yaitu untuk mencapai lingkup gerak sendi yang normal tanpa nyeri, meningkatkan kekuatan otot disekitar daerah lutut terutama otot hamstring dan quadricep, serta mencapai fungsi *proprioseptif* untuk sendi lutut yang normal. Menurut (Kyritsis P, 2014) menyatakan bahwa tujuan melakukan rehabilitasi pada pasien setelah melakukan operasi *rekonstruksi ACL* tidak hanya untuk mencapai hasil fungsional kestabilan lutut yang baik, tetapi juga untuk melindungi dari cedera *ACL* dimasa depan atau *re-injury* cedera *ACL*. Risiko terjadinya kembali cedera *ACL* ketika kembali melakukan aktivitas olahraga sebelum dinyatakan siap untuk kembali berolahraga akan lebih besar. Ketepatan dalam memberikan program fisioterapi akan penting dalam mencegah terjadinya kegagalan dalam pemulihan. Maka tujuan dari penulisan artikel ini untuk memberikan informasi mengenai program latihan fisioterapi yang tepat pada fase ke III post *ACLR*.

Deskripsi Kasus

Seorang pria berusia 38 tahun yang bekerja sebagai PNS memiliki hobi bermain sepak bola mengalami cedera *ACL dextra* sekitar 5 tahun yang dan dapat kembali beraktifitas normal tanpa penanganan fisioterapi. Pada bulan Februari 2021 pasien mengalami cedera yang kedua saat sedang bermain bola. Cedera ini menyebabkan pasien harus istirahat total selama 2 bulan karena lutut terasa nyeri, bengkak dan tidak stabil saat berjalan. Pasien dianjurkan untuk menjalani operasi rekonstruksi *ACL* yang di jadwalkan pada bulan Juni 2021. Dalam masa menunggu operasi, pasien tetap menjalankan aktifitasnya di rumah tanpa penanganan fisioterapi.

Pada Rabu 9 Juni 2021 pasien menjalani operasi rekonstruksi *ACL*. *Graft* yang digunakan dalam operasi ini adalah *tendon hamstring* dengan prosedur *arthroskopy*. Pemeriksaan dilakukan pada minggu ke 9 memasuki fase ke III rehabilitasi *post rekonstruksi ACL*. Pada fase III pasien mengeluhkan sedikit nyeri, *tightness* saat fleksi knee secara *full*, sedikit bengkak pada lutut dextra, atropi pada bagian distal quadriceps dan *muscle belly* gastroknemius, belum mampu melompat dan berlari. Saat ini pasien tetap rutin menjalani program fisioterapi dengan tujuan utama untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitas. Pertemuan pada fase ke III dilakukan selama 4 minggu dengan frekuensi 2 kali seminggu.

Pemeriksaan

Berdasarkan hasil pemeriksaan *vital sign* terkanan daran 130/90 mmHg, pernapasan 20 x/menit dan denyut nadi 80x/menit. Adapun pemeriksaan fisioterapi dengan *inspeksi statis* lutut dextra tampak ada oedem, bagian *distal quadricep* dan *muscle belly gastrocnemius atropi* sedangkan *inspeksi dinamis* tidak tampak adanya kelainan saat berjalan. Pengukuran nyeri dilakukan dengan menggunakan *NRS* dan didapatkan nyeri tekan 2, nyeri diam 1 dan nyeri gerak 4. Pada pemeriksaan gerak dasar aktif dan pasif terdapat keterbatasan dan sedikit nyeri di akhir *ROM knee dextra*. Hasil pemeriksaan *circumferensia regio knee* dengan menggunakan meterline dapat di lihat pada tabel 1. Pemeriksaan *ROM* dengan menggunakan *goniometer* tercantum pada tabel 2. Untuk menilai kemampuan aktifitas fungsional menggunakan *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* dan didapatkan hasil total skor 59. Jumlah skor tersebut

menginterpretasikan adanya ketergantungan sedang (Binkley, Stratford, & Lott SA Riddle, 1999).

Tabel 1. *Circumferensia regio knee*

Dextra	Sinistra	Selisih
Basic Patella: 35,5 cm	Basic Patella: 34 cm	1,5 cm
5 cm atas: 36 cm	5 cm atas: 37 cm	1 cm
10 cm atas: 39 cm	10 cm atas: 42 cm	3 cm
T.Tibia : 31 cm	T.Tibia : 30 cm	1 cm
5 cm bawah: 31,5 cm	5 cm bawah: 32 cm	0,5 cm
10 cm bawah: 31 cm	10 cm bawah: 33 cm	2 cm

Berdasarkan hasil pemeriksaan cirkumferensia diperoleh hasil pada *basic patella* terdapat selisih 1,5 cm dengan interpretasi adanya oedem pada knee dextra, 5 dan 10 cm di atas *patella* memiliki selisih 1 cm dan 3 cm menginterpretasikan adanya *atrofi distal quadriceps dextra*. Pada pemeriksaan *basic tuberositas tibia* terdapat selisih 1 cm dengan interpretasi adanya sedikit bengkak, 5 cm dan 10 cm ke bawah terdapat selisih 0,5 cm dan 2 cm yang menginterpretasikan adanya atrofi pada *muclle belly gastrocnemius dextra*

Tabel 2. *Range Of Motion (ROM)*

REGIO	AROM	PROM
<i>Knee Dextra</i>	S: 0 ⁰ - 0 ⁰ - 130 ⁰	S: 0 ⁰ - 0 ⁰ - 145 ⁰
<i>Knee Sinistra</i>	S: 0 ⁰ - 0 ⁰ - 155 ⁰	S: 0 ⁰ - 0 ⁰ - 155 ⁰

Berdasarkan hasil pengukuran ROM diperoleh hasil adanya keterbatasan pada knee dextra sebesar 15⁰.

Intervensi

Intervensi yang diberikan fisioterapi dalam menangani pasien *post rekontruksi ACL* pada fase III bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot. Latihan yang diberikan adalah kombinasi *close* dan *open kinetic chain* (Jewiss, Ostman, & Smart, 2017) Latihan tersebut meliputi : *Quadriceps Setting* , posisi pasien duduk tegak, dibawah *fossa poplitea* di letakkan spons untuk menyangga knee, sisi antara kedua tungkai diletakkan bola untuk mempertahankan *space* kemudian pasien di instruksikan untuk mengkontraksikan otot quadrisep secara *isometrik* selama 10 detik dengan repetisi 10 kali dalam 3 set. *Hamstring Setting*, posisi pasien duduk tegak, dibawah telapak kaki di letakkan spons untuk menyangga ankle tetap dalam posisi 45⁰, sisi antara kedua knee diletakkan bola yang diapit untuk mempertahankan *space*, kemudian pasien diinstruksikan untuk mengkontraksikan otot hamstring secara isometrik selama 10 detik dengan repetisi 10 kali dalam 3 set. *Gluteus Setting*, posisi pasien *side lying*, fleksi hip dan knee 90⁰ dan dipasangkan *mini band* diantara kedua tungkai dan pasien di instruksikan untuk melakukan gerakan eksorotasi secara isometric selama 10 detik dengan repetisi 10 kali dalam 3 set.

Stationary cycle selama 10 menit dengan kecepatan dan tahanan minimal yang disesuaikan dengan kemampuan pasien tanpa menimbulkan nyeri selama pelaksanaannya. *Squat* shunt board dengan mengangkat beban seberat 6 kg, lakukan posisi tersebut secara *isometrik* selama 10 detik, 10 kali repetisi dan rest setiap sesi 5 detik. *Squat in out* dengan menggunakan *mini band* yang dipasang di bagian *superior knee joint*, lakukan dengan frekuensi 3 kali seminggu, 10 kali repetisi bilateral dalam 3 set (1 set 10 kali repetisi). *Monsterwalk (forward & backward)* latihan ini dilakukan

pada bidang yang datar dengan pajang 6 meter dengan derakan ke depan, belakang, samping kiri dan kanan dalam 2 set (Rehabilitation guideline, 2020)

Calf Raises Single Leg dilakukan secara isotonik selama 10 kali dalam 2 set pada tungkai dextra. *Step up* dan *side step up* setinggi 60 cm dengan mengangkat beban sebesar 6 kg. Setiap latihan dilakukan 10 kali dalam 2 set dengan waktu rest 30 detik.

Statik lunges bilateral dan *side lunges* mengangkat beban 6 kg dengan ditahan 10s, 10 repetisi dalam 3 set. Untuk gerakan statik lunges dilakukan secara isometrik dan side lunges dilakukan secara isotonik. *Single leg RDL* dengan ditahan selama 10s dengan 10 x repetisi. Leg curl dengan beban 12 kg, 12 repetisi dan leg press dengan beban 45 kg 10 kali repetisi dalam 2 set (Cheon, Lee, Jun, An, & Chang, 2020).

Latihan *core stability* meliputi gerakan *bridging (single leg)* dengan posisi ankle joint dorsofleksi, ditahan 10s dilakukan 10 repetisi (1 set). Gerakan *plank* ditahan 60s dan *side plank* ditahan selama 30s yang dilakukan satu kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 3. Evaluasi ROM Regio Knee Dextra Selama Sesi Terapi

Sesi Terapi	ROM Knee Dextra
T ₁	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 130 ⁰
T ₂	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 135 ⁰
T ₃	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 140 ⁰
T ₄	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 145 ⁰
T ₅	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 155 ⁰
T ₆	S: 0 ⁰ – 0 ⁰ - 155 ⁰

Tabel 4. Evaluasi Aktivitas Fungsional *Lower Extremitas*

Sesi Terapi	Skor LEFS
T ₁	59
T ₂	59
T ₃	63
T ₄	63
T ₅	67
T ₆	67

Berdasarkan hasil evaluasi selama 6 kali pertemuan dalam 4 minggu, aspek yang mengalami perubahan dapat di lihat pada tabel. 4 yang menggambarkan perubahan pada ROM pasif knee dextra. Sebelum pengukuran ROM, pasien telah, melakukan berbagai latihan penguatan selama kurang lebih 2 jam. Program latihan dapat meningkatkan *fleksibilitas* jaringan pada area sendi lutut.

Cirkumferensia diperoleh adanya *oedem* sekitar *knee joint dextra* yang diukur pada titik orientasi *basic patella*. Selama 6 kali pertemuan belum terjadi perubahan. Kondisi post rekontruksi ACL akan terjadi penyembuhan untuk kembali berolahraga setelah 6 bulan sampai 2 tahun. Fase III, permasalahan *oedem* adalah hal yang wajar mengingat proses penyembuhan ligamen akan tercapai pada bulan ke 6 sampai 2 tahun. Selain *oedem*, hasil pengukuran tersebut juga diperoleh adanya atropi di area *quadrisept* dan *gastrocnemius dextra* pada pengukuran 5 sampai 10 cm ke atas dari *basic patella* dan 5 sampai 10 cm ke arah bawah dari *tuberositas tibia*. *Atropy* pada kelompok otot *quadrisept* dan *gastrocnemius* selama 6 kali terapi belum menunjukkan adanya perubahan. Hal ini disebabkan proses adaptasi fisiologis otot hingga menimbulkan hipertropi akan diperoleh dalam waktu yang cukup lama, meskipun dengan latihan yang

rutin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Friedmann-Bette et al., 2018) menyatakan bahwa hipertropi otot akan dicapai dengan latihan pembebanan yang cukup selama 12 minggu pada pasien post rekonstruksi *ACL*.

Peningkatan aktifitas fungsional yang diukur dengan menggunakan *lower extremitas fungsional skala (LEFS)* menunjukkan adanya perubahan pada aktifitas berdiri selama 1 jam dan berjalan jauh sekitar 1 mil. Meskipun belum ada perubahan pada pada aktifitas melompat dan berlari, bukan berarti pasien belum mampu melakukannya. Aktivitas melompat dan berlari akan menimbulkan pembebanan yang berlebihan pada *ACL* dan dikhawatirkan akan menimbulkan cedera jika dilakukan pada fase ini. Graft berada pada titik terlemahnya antara minggu ke 8 – 14 selama periode *revaskularisasi* (Kyritsis P, 2014). Oleh karena itu, kehati-hatian harus relatif dilakukan pada latihan penguatan selama periode ini.

Pembahasan

Laporan kasus ini menampilkan manajemen fisioterapi pada pasien berusia 38 tahun post rekonstruksi *ACL* dextra pada fase ke III. Dalam laporan ini menampilkan pemeriksaan, penentuan intervensi dan evaluasi yang dilakukan secara subjektif. Program intervensi yang diberikan meliputi latihan *close, open kinetic chain* dan latihan *isometrik*. Proses pemulihan post *ACL* membutuhkan waktu yang cukup lama karena banyaknya jaringan yang mengalami permasalahan. Atropi otot quadrisep dan perubahan morfologi muncul segera setelah cedera awal dan dapat terus bertahan hingga 6 bulan (Lepley, Davi, Burland, & Lepley, 2020). Penurunan aktivitas fungsional merupakan salah satu penyebab *atropi* dan kelemahan otot (Lisee, Lepley, Birchmeier, O'Hagan, & Kuenze, 2019) Tahap *remodeling* terjadi pada fase III (6-12 minggu) dimana fibril berdiameter besar perlahan-lahan digantikan oleh fibril berdiameter kecil serta adanya peningkatan kolagen tipe II. Proses ini merupakan salah satu faktor kekuatan mekanik dari *ACL* yang direkonstruksi tidak sepenuhnya pulih bahkan setelah 2 tahun penyembuhan.

Program rehabilitasi yang menggabungkan antara *CKC* dan *OKC* merupakan latihan yang sangat direkomendasikan. Kedua latihan tersebut dapat membantu meningkatkan kekuatan otot, hipertropi otot dan kemampuan fungsional untuk kembali berolahraga. Kelemahan otot quadrisep setelah cedera *ACL* dan rekonstruksi membutuhkan modifikasi program rehabilitasi yang lebih menekankan pada latihan kekuatan otot quadrisep. *Mik-kelsen et al.*, yang menemukan bahwa kekuatan otot quadrisep lebih kuat secara signifikan pada pasien yang dilatih dengan kombinasi *OKC* dan *CKC*. Banyak pasien yang melaporkan bahwa dengan memasukkan latihan *OKC*, mereka dapat kembali berolahraga 2 bulan lebih awal (Perriman, Leahy, & Semciw, 2018).

Penentuan latihan dalam berbagai sudut ROM pada knee joint memiliki peran yang penting, mengingat fungsi grup otot ekstensor dan fleksor knee akan maksimal saat berada pada posisi ROM tertentu. Latihan peregangan dinamis yang dilakukan dalam program rehabilitasi dapat meningkatkan ROM sendi. Berdasarkan penelitian (Opplert & Babault, 2018) peregangan dinamis memberikan peningkatan akut yang lebih besar dalam fleksibilitas dibandingkan dengan peregangan statis. Jika dibandingkan dengan peregangan statis, waktu untuk berada dalam posisi pemanjangan jaringan lebih sedikit pada peregangan dinamis. Relaksasi tegangan *viskoelastik* yang terjadi ketika jaringan otot tetap diregangkan dalam posisi tetap selama peregangan statis dapat menjadi faktor dalam perbedaan efek peregangan pada fleksibilitas. Hal ini mungkin saja disebabkan oleh peningkatan elastisitas tendon dan penurunan viskositas otot, yang menghasilkan penurunan torsi pasif dan peningkatan ROM. Sebaliknya,

karena otot berkontraksi secara aktif dan berulang untuk meregangkan otot, peregangan dinamis dapat membantu dalam proses pemanasan dengan meningkatkan suhu otot. Peningkatan suhu dapat menurunkan resistensi viskos otot dan akibatnya meningkatkan ekstensibilitas jaringan. Selain itu, perpindahan sudut yang lebih besar selama peregangan dinamis dapat berkontribusi pada kemungkinan peningkatan ROM yang lebih besar dibandingkan dengan ROM dengan peregangan statis. Berbeda dengan peregangan statis, peregangan dinamis saat ini direkomendasikan sebagai rutinitas karena peningkatan akut yang ditunjukkan dalam kekuatan, kinerja, sprint atau lompatan. Peregangan dinamis sebagian besar mengarah pada peningkatan kinerja yang diinduksi pada kekuatan, tinggi lompatan, sprint atau kelincahan, keseimbangan dan VO₂ (Opplert & Babault, 2018).

Latihan isometrik dengan menggunakan beban dapat membantu meningkatkan hipertropi otot karena dengan latihan tersebut dapat memicu peningkatan asam laktat, adanya peningkatan asam laktat tersebut dapat menstimulasi growth hormone (GH) yang akan membantu pertumbuhan jaringan otot (Charles, White, Reyes, & Palmer, 2020).

Sebagian besar studi yang ditinjau melaporkan 19-44% defisit kekuatan otot quadrisep 6 bulan setelah operasi. Otot hamstring dilaporkan memiliki defisit kurang dari 10% dengan pengecualian dua penelitian yang melaporkan defisit 17-21%. Pada 1 tahun, defisit quadrisep lebih rendah sekitar 13-24% dan kekuatan otot hamstring hampir normal. Defisit antara 8% dan 18% telah ditemukan 6 bulan setelah operasi (Kvist, 2004). Hasil ini menunjukkan bahwa ada defisit dalam fungsi otot pada saat kembali berolahraga. Stabilitas lutut merupakan kriteria penting untuk kembali berolahraga. Meskipun terjadi perubahan struktural matriks ekstraseluler adaptif yang diamati hingga 3 tahun, perlu dicatat bahwa kekuatan mekanik dari ACL yang direkonstruksi tidak dapat sepenuhnya dikembalikan ke arah normal (Athletic, Noyes, & Barber-westin, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Athletic, M., Noyes, F. R., & Barber-Westin, S. (2019). Return To Sport After Acl Reconstruction And Other Knee Operations. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22361-8>
- Binkley, J., Stratford, P., & Lott Sa Riddle, D. (1999). Lower Extremity Functional Scale (Lefs). *North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network*, 79(4), 371–383.
- Charles, D., White, R., Reyes, C., & Palmer, D. (2020). A Systematic Review Of The Effects Of Blood Flow Restriction Training On Quadriceps Muscle Atrophy And Circumference Post Acl Reconstruction. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 15(6), 882–891. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200882>
- Cheon, S., Lee, J. H., Jun, H. P., An, Y. W., & Chang, E. (2020). Acute Effects Of Open Kinetic Chain Exercise Versus Those Of Closed Kinetic Chain Exercise On Quadriceps Muscle Thickness In Healthy Adults. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(13), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134669>
- Friedmann-Bette, B., Profit, F., Gwechenberger, T., Weiberg, N., Parstorfer, M., Weber, M. A., ... Barié, A. (2018). Strength Training Effects On Muscular Regeneration After Acl Reconstruction. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 50(6), 1152–1161. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001564>

- Jewiss, D., Ostman, C., & Smart, N. (2017). Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises Following An Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal Of Sports Medicine*, 2017, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/4721548>
- Kvist, J. (2004). Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Injury: Current Recommendations For Sports Participation. *Sports Medicine*, 34(4), 269–280. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434040-00006>
- Kyritsis P, W. E. (2014). Return To Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Literature Review. *Journal Of Novel Physiotherapies*, 04(01), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000193>
- Lepley, L. K., Davi, S. M., Burland, J. P., & Lepley, A. S. (2020). Muscle Atrophy After Acl Injury: Implications For Clinical Practice. *Sports Health*, 12(6), 579–586. <https://doi.org/10.1177/1941738120944256>
- Lisee, C., Lepley, A. S., Birchmeier, T., O’hagan, K., & Kuenze, C. (2019). Quadriceps Strength And Volitional Activation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Sports Health*, 11(2), 163–179. <https://doi.org/10.1177/1941738118822739>
- Maralisa, A. D., Lesmana, S. I., Fisioterapi, D., Fisioterapi, F., Unggul, U. E., Graft, H., ... Comitee, D. (2020). Penatalaksanaan Fisioterapi Rekonstruksi Acl Knee Dextra Hamstring. *Indonesian Journal Of Physiotherapy Research And Education*, 1(1), 4–17.
- Marieswaran, M., Jain, I., Garg, B., Sharma, V., & Kalyanasundaram, D. (2018). *Review Article A Review On Biomechanics Of Anterior Cruciate Ligament And Ma[1] M. Marieswaran, I. Jain, B. Garg, V. Sharma, And D. Kalyanasundaram, “Review Article A Review On Biomechanics Of Anterior Cruciate Ligament And Materials For Reconstruction,..” 2018.*
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute Effects Of Dynamic Stretching On Muscle Flexibility And Performance: An Analysis Of The Current Literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0797-9>
- Perriman, A., Leahy, E., & Semciw, A. I. (2018). The Effect Of Open-Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises On Anterior Tibial Laxity, Strength, And Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*, 48(7), 552–566. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7656>
- Rehabilitation, H. S. S. (2020). *Knee Anterior Cruciate Ligament (Acl) Reconstruction Post-Operative Guidelines Pre-Operative Phase*. 1–22.
- 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>