

Manajemen Fisioterapi pada Rehabilitasi Ruptur Parsial *Anterior Cruciate Ligament* (ACL): Laporan Kasus

Physiotherapy Management in Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament (ACL) Partial Tear: A Case Report

Yery Mustari¹, Immanuel Maulang², *Febrianto¹, Asriany Nasrud¹, Nurfadhila Muliyadi^{1a}

¹Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

²Klinik Orthophysio Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

E-mail korespondensi: febriantovzf@gmail.com

Diterima : 03 Oktober 2024 | Ditinjau: 13 Oktober 2024 | Disetujui: 15 April 2025 | Publikasi Online: 16 Mei 2025

ABSTRAK

Robekan *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) adalah bentuk paling umum dari cedera olahraga yang dapat berdampak besar pada kinematika lutut. Menimbulkan keterbatasan dan gejala berupa nyeri, hilangnya stabilitas lutut, terbatasnya rentang gerak dan risiko cedera berulang. Laporan kasus ini bertujuan untuk melihat efek perawatan konservatif yang dipandu oleh fisioterapis terhadap pemulihan setelah robekan ACL parsial pada pasien remaja laki-laki berusia 19 tahun dengan keluhan nyeri, keterbatasan *range of motion* (ROM) lutut dan atrofi otot paha. Sebanyak 12 sesi fisioterapi selama 6 minggu diberikan berupa manajemen nyeri, latihan ROM, latihan penguatan otot, kontrol neuromuskular dan pelatihan fungsional. Hasilnya adalah penurunan intensitas nyeri, peningkatan ROM, dan peningkatan volume otot paha serta kembalinya kemampuan fungsional sebelumnya. Program rehabilitasi berupa intervensi fisioterapi selama 6 minggu efektif meningkatkan kemampuan fungsional dan mengatasi gangguan pasca robekan parsial ACL. Perawatan konservatif dapat diandalkan secepatnya berpartisipasi pada aktivitas sehari-hari, namun memerlukan penilaian lebih lanjut untuk kembali ke tingkat olahraga yang aktif.

Kata Kunci : *anterior cruciatum ligament*, robekan, rehabilitasi, fisioterapi, latihan.

ABSTRACT

Anterior cruciate ligament (ACL) tears are the most common form of sports injury that can have a major impact on knee kinematics. Causes limitations and symptoms in the form of pain, loss of knee stability, limited range of motion and risk of repeated injury. This case report aims to examine the effect of conservative treatment guided by a physiotherapist on recovery after a partial ACL tear in a 19-year-old male adolescent patient with complaints of pain, limited range of motion (ROM) of the knee and thigh muscle atrophy. A total of 12 physiotherapy sessions over 6 weeks were provided in the form of pain management, ROM exercises, muscle strengthening exercises, neuromuscular control and functional training. The result is a decrease in pain intensity, an increase in ROM, and an increase in thigh muscle volume as well as a return to previous functional abilities. The rehabilitation program in the form of physiotherapy intervention for 6 weeks is effective in improving functional abilities and overcoming disorders after partial ACL tears. Conservative treatment can be relied upon to prompt participation in daily activities, but requires further assessment to return to an active level of sport.

Keywords: anterior cruciate ligament, rupture, rehabilitation, physiotherapy, exercise.

PENDAHULUAN

Ruptur atau robekan pada *anterior cruciatum ligament* (ACL) adalah cedera lutut umum yang dapat berdampak besar pada kinematika lutut (gerakan dan kekuatan) dengan ketidakstabilan lutut yang berulang sebagai masalah utamanya.¹ Jumlah kejadian cedera ACL diperkirakan pada populasi umum sebesar 68,6 per 100.000 orang/tahun.² Cedera ini terutama menyerang individu muda dan aktif, dengan perkiraan 200.000 cedera setiap tahunnya di AS¹. Insiden cedera ACL non-kontak sering terjadi pada individu dengan usia 15 hingga 40 tahun yang berpartisipasi pada olahraga seperti sepakbola, bola voli, dan basket.³ Sekitar 79% cedera ACL terjadi selama aktivitas olahraga ketika peserta mendarat dengan satu kaki (dengan seluruh berat badannya) dalam posisi di mana lutut berada pada tingkat fleksi minimal.⁴ Terkhusus pada kasus robekan ACL parsial telah diamati pada 10% hingga 27% cedera ACL yang terisolasi.⁵

^a Additional Author (in order of contribution): Winny Bergitta Sombolayuk¹, Seflyn Christyn¹, Meilani¹

Tujuan dari sebagian besar pasien yang datang dengan cedera ACL adalah kembali ke olahraga dan idealnya pada tingkat kinerja yang sama seperti sebelum cedera.⁵ Tujuan bagi pasien yang memilih untuk menjalani perawatan non-bedah adalah untuk memperbaiki gangguan akut pasca cedera dan mendapatkan kembali kekuatan otot untuk memastikan partisipasi dalam kegiatan yang diinginkan, meminimalkan risiko episode ketidakstabilan fungsional atau cara memberi, yang dapat mengekspos pasien pada risiko cedera sekunder seperti meniskus atau cedera tulang rawan.⁶

Beberapa temuan studi telah menyiratkan bahwa perawatan non-bedah pada cedera ACL adalah pilihan yang memadai dalam pemulihan fungsi pasien, serta kekuatan pasien pada tindak lanjut jangka panjang.⁷ Salah satu injauan sistematis baru-baru ini menunjukkan bahwa intervensi yang dipandu oleh fisioterapis seperti Pilates dan Tai Chi dapat menurunkan rasa nyeri, meningkatkan propriocepsi dan kekuatan pada orang dewasa muda dan setengah baya dengan robekan ACL parsial.² Namun tingkat keberhasilan pengobatan non-bedah sangat bervariasi pada pasien muda dan aktif. Protokol rehabilitasi spesifik yang diusulkan belum ditemukan dalam literatur.⁸ Tidak ada konsensus saat ini tentang perawatan standar dalam pengobatan robekan ACL parsial, dan pengobatan sering disesuaikan dengan individu tergantung pada usia, jenis kelamin, tingkat olahraga/aktivitas dan cedera lutut lain yang terjadi bersamaan.²

Laporan kasus ini bertujuan untuk melihat efek perawatan konservatif berupa program rehabilitasi selama 6 minggu yang dipandu oleh fisioterapis pada pasien remaja pria terhadap pemulihan gangguan pasca cedera ACL parsial yang berfokus pada latihan penguatan otot.

LAPORAN KASUS

Kasus ini melibatkan pasien pria berumur 19 tahun yang merupakan anggota Unit Kegiatan Basket di suatu perguruan tinggi. Ia datang ke klinik fisioterapi pada tanggal 3 Oktober 2023 dengan keluhan nyeri dan oedem pada lutut kiri. Sebelumnya pasien melakukan pendaratan dengan posisi yang tidak baik setelah melompat ketika bermain basket 2 minggu lalu dan terdapat sensasi klik disertai nyeri yang dirasakan pada lututnya. Pasien diarahkan untuk melakukan pemeriksaan MRI. Hasilnya menunjukkan *partial rupture* pada ACL sinistra dengan *fluid collection* minimal resessus patellaris. Pasien awalnya disarankan untuk menjalani prosedur pembedahan (rekonstruksi). Namun setelah konsultasi dan diskusi pasien kemudian memilih untuk melakukan rehabilitasi saja.

Pemeriksaan fisik

Keadaan umum pasien dapat berjalan tanpa bantuan dengan pola yang tidak normal dan merasakan nyeri gerak pada lututnya dengan skor 2 pada *numeric rating scale* (NRS). Masih terdapat oedem pada lutut kiri, keterbatasan ROM *knee joint* dengan nilai S. $-8^{\circ}.0^{\circ}.131^{\circ}$ dan ukuran paha kiri lebih kecil dari paha kanan dengan hasil selisih sirkumferensia sebesar 1,3 cm. Untuk menilai ketidakstabilan sendi lutut dilakukan tes Lachman dengan hasil kestabilan lutut baik.

Intervensi

Penatalaksanaan fisioterapi yang dilakukan diantaranya intervensi untuk mengurangi nyeri, latihan untuk mobilitas dan peningkatan ROM sendi lutut, latihan penguatan untuk meningkatkan stabilitas lutut serta mengatasi hipotrofi. Kemudian diberikan juga latihan keseimbangan dan latihan aktivitas fungsional. Intervensi dilaksanakan selama 6 minggu mulai tanggal 10 Oktober hingga 30 November 2023 dengan 1 sampai 3 sesi fisioterapi tiap minggu. Adapun penatalaksanaan fisioterapi yang diberikan dijabarkan pada tabel 1.

Tabel 1. Intervensi Fisioterapi

Tanggal	Intervensi
10 Oktober 2023	TENS, <i>static bicycle</i> , <i>ROM exercise</i> dan <i>pump recovery</i>
12 Oktober 2023	TENS, <i>static bicycle</i> , <i>ROM exercise</i> , <i>wall squat exercise</i> sambil menjepit bola dengan kedua lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, dan <i>pump recovery</i>
16 Oktober 2023	TENS, <i>hamstring bridge exercise</i> dengan posisi tumit menumpu pada <i>gym ball</i> , <i>static bicycle</i> , <i>ROM exercise</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan kedua lutut, <i>calf rise exercise</i> , dan <i>plank</i>
19 Oktober 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crabwalk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan kedua lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>calf rise exercise</i> , dan <i>plank</i>
24 Oktober 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>calf rise exercise</i> , <i>side lunges exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, dan <i>lunges exercise</i>
27 Oktober 2023	<i>Static bicycle exercise</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan lutut, <i>wall squat exercise</i> sambil menjepit bola dengan lutut, <i>side lunges exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>step upstairs exercise</i> , dan <i>lunges exercise</i> dengan beban 4 kg
31 Oktober 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>skipping exercise</i> , <i>leg press exercise</i> , <i>lunges exercise</i> dengan beban 4 kg, dan <i>single leg balance exercise</i> pada <i>balance board</i>
10 November 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , dan <i>lunges exercise</i> dengan beban 4 kg
16 November 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> sambil menjepit <i>gym ball</i> dengan lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>calf rise exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 6 kg, dan <i>step upstairs exercise</i> dengan beban 6 kg
18 November 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>leg press exercise</i> , dan <i>treadmill exercise</i>
21 November 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>skipping exercise</i> , <i>treadmill exercise</i> , <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, kombinasi <i>crab</i> dan <i>monster walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>lunges exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 4 kg, dan <i>single leg balance exercise</i> sambil melangkah ke depan
30 November 2023	<i>Static bicycle</i> , <i>skipping exercise</i> , <i>treadmill exercise</i> , <i>crab walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, kombinasi <i>crab</i> dan <i>monster walk exercise</i> dengan <i>resistance band</i> pada lutut, <i>squat exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 8 kg, <i>leg press exercise</i> , <i>lunges exercise</i> dengan beban <i>dumbbell</i> 4 kg, dan <i>single leg balance exercise</i> sambil melangkah ke depan

HASIL

Pasien menyelesaikan 12 sesi intervensi fisioterapi selama 6 minggu. Tidak ada kejadian khusus, kecelakaan, maupun cedera tambahan yang dilaporkan oleh pasien serta tidak mendapat pengobatan lain selama program rehabilitasi berlangsung. Hasil evaluasi dapat dilihat pada tabel 2, yang berisi pengukuran klinis pasien secara berkala dengan rentang 2 minggu sebanyak tiga kali berturut-turut selama proses rehabilitasi.

Tabel 2. Hasil pengukuran setelah program rehabilitasi

Aspek yang diukur	Sebelum	Setelah rehabilitasi		
	rehabilitasi	Minggu ke-2	Minggu ke-4	Minggu ke-6
Skor NRS	2	0	0	0
ROM (pasif)	S. -8°.0°.131°	S. -8°.0°.154°	S. -8°.0°.162°	S. -8°.0°.165°
Sirkumferensia (10 cm di atas os patela)	1,3 cm	1 cm	0,8 cm	0,3 cm

Evaluasi setelah 6 minggu menunjukkan intensitas nyeri berupa skor NRS mengalami penurunan pada minggu ke-2 dari skor 2 menjadi 0 (tidak ada nyeri), dan hingga minggu ke-6 tidak ada peningkatan atau kemunculan nyeri kembali. Untuk mobilitas sendi lutut pada gerakan fleksi terjadi peningkatan nilai ROM secara progresif yang nampak dalam tiap 2 minggu evaluasi. Nilai ROM meningkat 23° pada minggu ke-2, penambahan 8° pada minggu ke-4 dan 3° pada minggu ke-6. Kemudian untuk selisih sirkumferensia otot paha berkurang sebesar 0,3 cm pada minggu ke-2 sampai dan menyisakan selisih 0,3 cm diakhir program rehabilitasi.

DISKUSI

Laporan kasus ini bertujuan untuk melihat efek dari 6 minggu program rehabilitasi yang dilakukan oleh fisioterapis pada pasien dengan robekan parsial ACL. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, program rehabilitasi 6 minggu memberikan dampak yang signifikan terhadap pemulihan kondisi pasien mulai dari penurunan intensitas nyeri, peningkatan *range of motion*, serta peningkatan volume otot pada ekstremitas yang terkena. Selain itu, peningkatan untuk aktivitas fisik dapat dilihat pada progres jenis latihan yang diberikan selama rehabilitasi. Pada akhir sesi intervensi fisioterapi pasien sudah melakukan latihan di *treadmill* dan *skipping*.

Intervensi fisioterapi yang diberikan terutama didesain untuk mengatasi kelemahan dan atrofi quadriceps (otot paha depan). Atrofi quadriceps dan penurunan kekuatan quadriceps yang sepadan dapat memengaruhi kemampuan untuk kembali beraktivitas dan berolahraga dengan aman.⁹ Sehingga penggunaan beban yang progresif serta latihan *resistance* adalah pilihan yang menurut kami sesuai dengan tetap memerhatikan tingkat keamanan latihan serta toleransi pasien pada setiap peningkatan dosis dan penambahan jenis latihan yang diberikan. Disamping itu intervensi yang diberikan juga mencakup latihan mobilitas dan keseimbangan statis maupun dinamis. Ini sejalan dengan protokol rehabilitasi untuk cedera ACL yang biasa digunakan dalam praktik klinis terdiri dari program progresif, yang dirancang untuk membangun kembali kekuatan otot, mengembalikan mobilitas sendi dan kontrol neuromuskuler, dan memungkinkan pasien untuk mengurangi risiko cedera ulang dan kembali ke tingkat aktivitas sebelumnya.¹⁰ Terutama aspek penguatan otot paha depan karena paha depan yang kuat penting untuk rehabilitasi ACL dan dalam rangka pencegahan cedera ACL lebih lanjut.²

Program rehabilitasi selama 6 minggu telah cukup efektif membantu pasien kembali pada aktivitas sehari-hari yang normal. Perawatan konservatif adalah pilihan yang dapat diandalkan untuk kembali secepatnya pada rutinitas harian yang sedang dijalani. Sementara perawatan bedah misalnya rekonstruksi memerlukan tahap imobilisasi pada periode awal rehabilitasi. Hal itu karena periode awal pemulihan rekonstruksi ACL merupakan periode kritis untuk perlindungan cangkok. Untuk itu pembatasan aktivitas dan menahan beban dilakukan terutama dalam 6 minggu pertama setelah prosedur rekonstruksi ACL.⁹ Pasien juga mungkin mengalami peningkatan rasa sakit, defisit rentang gerak, dan pembengkakan pada sendi lutut.⁶ Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk dapat kembali berpartisipasi pada aktivitas keseharian dan sosial akan lebih panjang.

Namun terkait aktivitas yang lebih aktif secara fisik pada level yang tinggi perlu memerhatikan risiko cedera berulang karena robekan sebelumnya. Kami tidak mengklaim bahwa perawatan konservatif dalam kasus ini memadai untuk kembali pada kegiatan olahraga basket sebagaimana itu merupakan

olahraga yang ditekuni sebelumnya oleh pasien. Meskipun prediksi untuk tindak lanjut jangka panjang pada pasien memiliki prognosis yang baik karena tidak terdapat ketidakstabilan sendi lutut. Dalam sebagian besar penelitian dan pedoman, masalah ketidakstabilan merupakan indikasi untuk rekonstruksi ACL jika kekhawatiran ini tidak berkurang setelah program latihan yang dipandu terapi fisik atau setelah penyesuaian aktivitas.¹¹ Studi saat ini menemukan pada pasien aktif muda dengan ruptur ACL parsial yang diobati secara non-bedah, 39% berkembang menjadi robekan total pada rata-rata 43 bulan setelah cedera pertama. Usia ≤ 20 tahun dan partisipasi dalam olahraga kontak berputar adalah faktor prediktif yang signifikan untuk kegagalan pengobatan konservatif, yaitu, perkembangan ke robekan ACL lengkap.⁵ Jika target pasien adalah untuk kembali dalam olahraga kontak yang kompetitif tampaknya tetap memerlukan rekonstruksi. Program rehabilitasi yang telah dijalani akan sangat membantu sebagai tahapan pre-operatif pada masa yang akan datang.¹² Sebuah meta analisis baru-baru ini menyimpulkan bahwa pra-rehabilitasi bedah dapat memberikan hasil jangka panjang pasca rekonstruksi yang lebih baik. Hal ini dikaitkan dengan kekuatan otot paha depan sebelum operasi menghasilkan fungsional lutut yang lebih baik.¹³ Latihan pra-operasi selama 4 – 16 minggu dapat meningkatkan kekuatan quadriceps sebelum operasi.¹⁴

Pada akhirnya manajemen untuk cedera ACL diusulkan untuk bersifat individual. Tuntutan fungsional dan preferensi pasien sangat penting untuk setiap keputusan perawatan.¹⁵ Beberapa pasien mungkin akan mempertimbangkan untuk rehabilitasi saja tanpa operasi atau menunda untuk pembedahan terkait dengan tuntutan aktivitas dan konsekuensi dari keterbatasan sekaligus proses rehabilitasi pasca tindakan operatif. Rencana perawatan terbaik untuk pasien akan tetap kembali pada saran dokter/ahli berdasarkan keterbatasan fungsional, tujuan pasien, aktivitas sehari-hari saat ini, dan tingkat olahraga yang ingin dicapai.

KESIMPULAN

Program rehabilitasi berupa intervensi fisioterapi selama 6 minggu efektif dalam meningkatkan kemampuan fungsional dan mengatasi gangguan pasca ruptur parsial ACL. Perawatan konservatif dapat diandalkan untuk secepatnya berpartisipasi pada aktivitas sehari-hari, tetapi memerlukan penilaian lebih lanjut untuk kembali pada tingkat olahraga yang aktif.

REFERENSI

1. Beard DJ, Davies L, Cook JA, et al. Rehabilitation versus surgical reconstruction for non-acute anterior cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial. *The Lancet* 2022; 400: 605–615.
2. Giummarra M, Vocale L, King M. Efficacy of non-surgical management and functional outcomes of partial ACL tears. A systematic review of randomised trials. *BMC Musculoskelet Disord*; 23. Epub ahead of print 1 December 2022. DOI: 10.1186/s12891-022-05278-w.
3. Herman M, Komalasari DR. Penatalaksanaan Fisioterapi Post Operative Anterior Cruciate Ligament: Studi Kasus. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)* 2022; 4: 31–35.
4. Al Attar WSA, Bakhsh JM, Khaledi EH, et al. Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: a systematic review of cluster randomised trials. *J Physiother* 2022; 68: 255–261.
5. Fayard JM, Sonnery-Cottet B, Vrgoc G, et al. Incidence and Risk Factors for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Progressing to a Complete Tear After Nonoperative Treatment in Patients Younger Than 30 Years. *Orthop J Sports Med*; 7. Epub ahead of print 1 July 2019. DOI: 10.1177/2325967119856624.

6. Simonson R, Piussi R, Senorski EH. Anterior Cruciate Ligament Injury: Non-operative Treatment and Post-operative Rehabilitation. In: *Knee Arthroscopy and Knee Preservation Surgery*. Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 1–17.
7. Hunt ER, Parise CN, Butterfield TA. The effectiveness of nonoperative treatment for anterior cruciate ligament rupture on patient-reported outcomes and muscular strength: A critically appraised topic. *J Sport Rehabil* 2020; 29: 1032–1037.
8. Stone A V., Marx S, Conley CW. Management of Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament: A Review of the Anatomy, Diagnosis, and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. Epub ahead of print 1 December 2020. DOI: 10.5435/JAAOS-D-20-00242.
9. Baron JE, Parker EA, Duchman KR, et al. Perioperative and Postoperative Factors Influence Quadriceps Atrophy and Strength After ACL Reconstruction: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*; 8. Epub ahead of print 1 June 2020. DOI: 10.1177/2325967120930296.
10. Davies L, Cook J, Leal J, et al. Comparison of the clinical and cost effectiveness of two management strategies (rehabilitation versus surgical reconstruction) for non-acute anterior cruciate ligament (ACL) injury: Study protocol for the ACL SNNAP randomised controlled trial. *Trials*; 21. Epub ahead of print 14 May 2020. DOI: 10.1186/s13063-020-04298-y.
11. van der Graaff SJA, Meuffels DE, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Why, When, and in Which Patients Nonoperative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injury Fails: An Exploratory Analysis of the COMPARE Trial. *American Journal of Sports Medicine* 2022; 50: 645–651.
12. Reijman M, Eggerding V, van Es E, et al. Early surgical reconstruction versus rehabilitation with elective delayed reconstruction for patients with anterior cruciate ligament rupture: COMPARE randomised controlled trial. *BMJ* 2021; n375.
13. Aryana IGNW, Febyan F, Dimitri D, et al. Resultado funcional da reconstrução do LCA após habilitação pré-reconstrução vs. nenhuma pré-habilitação: Revisão sistemática e metanálise. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)* 2024; 59: e172–e179.
14. Potts G, Reid D, Larmer P. The effectiveness of preoperative exercise programmes on quadriceps strength prior to and following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. *Physical Therapy in Sport* 2022; 54: 16–28.
15. Grevnerts HT, Kvist J, Fältström A, et al. Patients Focus On Performance Of Physical Activity, Knee Stability And Advice From Clinicians When Making Decisions Concerning The Treatment Of Their Anterior Cruciate Ligament Injury. *Int J Sports Phys Ther* 2020; 15: 441–450.