

Manajemen Fisioterapi pada kasus Arthtrofibrosis *Debridement* dengan Riwayat Post-Rekonstruksi Ligamen Anterior Cruciatum pada Pemain Sepak Bola

Physiotherapy Management in Arthtrofibrosis Debridement case with Post-Reconstruction History of Anterior Cruciate Ligament in Soccer Player

*Andre Frinanda, Irianto, Immanuel Maulang

Universitas Hasanuddin

Email korespondensi: frinandaandre@gmail.com

Diterima: 26 Agustus 2024 | Ditinjau: 28 Oktober 2024 | Disetujui: 15 April 2025 | Publikasi Online: 15 Mei 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui upaya pemulihan pada pasien pasca re-operasi Arthtrofibrosis riwayat rekonstruksi ACL dengan peningkatan kekuatan otot dan ROM. Metode: Studi ini merupakan laporan kasus, data primer diperoleh melalui autoanamnesis, alloanamnesis, dan pemeriksaan fisik. Hasil: Pasien atas nama Tn. F berusia 25 tahun dengan diagnosis *re-operative* arthtrofibrosis dengan riwayat rekonstruksi ACL diberikan penanganan fisioterapi seperti *electrotherapy*, *patella mobilization* dan *exercise*. Hasil evaluasi 3 kali fisioterapi terjadi perubahan pada aspek nyeri, peningkatan kekuatan otot pada tungkai. Setelah 3 kali pertemuan dan diberikan TENS, mobilisasi patella, dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan kekuatan otot. Kesimpulan dari laporan kasus ini menunjukkan tanda dan gejala yang dapat mengindikasikan artrofibrosis lutut dan menekankan pentingnya pengenalan dini artrofibrosis setelah rekonstruksi ACL. Laporan kasus ini juga menjelaskan intervensi prosedural untuk pasien dengan artrofibrosis yang diberikan oleh fisioterapis.

Kata kunci: *Anterior Cruciate Ligament, Fisioterapi, Penatalaksanaan, Exercise Therapy, Arthtrofibrosis*

ABSTRACT

This study aims to determine recovery efforts in patients after Arthtrofibrosis surgery history of ACL reconstruction with increased muscle strength and ROM. Methods: This study is a case report, primary data obtained through autoanamnesis, alloanamnesis, and physical examination. Results: Patient on behalf of Mr. F F aged 25 years with a diagnosis of re-operative arthtrofibrosis with a history of ACL reconstruction was given physiotherapy treatments such as electrotherapy, patella mobilization and exercise. The results of 3 times physiotherapy evaluation showed changes in the pain aspect, increased muscle strength in the legs. After 3 meetings and given TENS, patella mobilization, can reduce pain and increase muscle strength.

Keyword: *Anterior Cruciate Ligament, Physiotherapy, Management, Exercise Therapy, Arthtrofibrosis*

PENDAHULUAN

Keluhan yang paling sering terjadi setelah rekonstruksi ligamen anterior cruciatum primer setelah rasa sakit mereda adalah terbatasnya rentang gerak. Penyebabnya bisa bermacam-macam: arthtrofibrosis, kontraktur yang disebabkan oleh imobilisasi yang terus menerus, sindrom nyeri regional yang kompleks, kesalahan dalam rekonstruksi ligamen anterior (pelampiasan karena pengangkatan tunggul ligamen anterior yang tidak memadai, akibat sindrom siklop, saluran yang tidak tepat, dan lain-lain). Bentuk yang paling sulit untuk pengobatan rentang gerak yang terbatas, yang umum terjadi pada cedera ligamen anterior cruciatum, adalah arthtrofibrosis (1).

Komplikasi umum yang sering terjadi pada seseorang setelah rekonstruksi ligamentum anterior cruciatum (ACL) atau disebut dengan arthtrofibrosis dengan angka kejadian yang dilaporkan sebesar 2% hingga 5%. Secara klinis, arthtrofibrosis lutut bermanifestasi dengan gejala keterbatasan rentang gerak (ROM) sendi lutut, yang dapat melemahkan secara fungsional. Sejumlah diagnosis telah dikaitkan dengan arthtrofibrosis lutut, termasuk jebakan patela, lesi siklop, dan sindrom kontraktur. Meskipun pada setiap diagnosis, presentasi tanda dan gejala serta lokasi jaringan parut dapat bervariasi, mekanisme patologis yang mendasarinya serupa. Jaringan parut fibrotik yang berlebihan pada satu atau beberapa kompartemen lutut menyebabkan nyeri, atrofi paha depan, kehilangan kemampuan fleksi dan ekstensi, dan mobilitas patela yang terbatas (2).

Arthrofibrosis lutut adalah penyakit multifaktorial, dan faktor risikonya berlangsung selama periode pra operasi, intra operasi, dan pasca operasi (3). Patofisiologi arthrofibrosis setelah operasi ACL masih belum jelas, tetapi penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hal ini mungkin terkait dengan kondisi inflamasi pasien. Hubungan ini mungkin didukung oleh penelitian yang telah menemukan hubungan antara rekonstruksi ACL akut dan tingkat arthrofibrosis yang lebih tinggi (4). Analisis 169 pasien dan menemukan bahwa pasien yang menjalani rekonstruksi ACL dalam waktu 7 hari atau antara 8 hingga 21 hari mengalami peningkatan insiden arthrofibrosis jika dibandingkan dengan pasien yang menunda pembedahan lebih dari 21 hari setelah cedera (5).

Beberapa penelitian telah menemukan bahwa rekonstruksi ACL yang dikombinasikan dengan operasi perbaikan meniskus meningkatkan risiko fibrosis lutut. Perbaikan meniskus sering kali membutuhkan fiksasi pada kapsul sendi, yang dapat membatasi rentang gerak lutut, sehingga meningkatkan risiko fibrosis. Selain itu, peningkatan kehilangan darah intra-artikular juga terkait dengan tingkat fibrosis sendi yang lebih tinggi (3).

Beberapa penelitian menemukan bahwa protokol *weight bearing* pasca operasi yang berbeda (menunda *weight bearing*, *weight bearing* progresif, dan *weight bearing* langsung) memiliki tingkat komplikasi yang berbeda, di antaranya protokol menunda *weight bearing* memiliki risiko tertinggi untuk mengalami kekakuan (6).

Berbagai kriteria klinis telah dikembangkan untuk mendiagnosis arthrofibrosis lutut, termasuk adanya jaringan parut yang terlihat pada saat operasi dan keterbatasan gerakan tertentu. Definisi jaringan parut di dalam sendi lutut dan jaringan lunak di sekitarnya yang menyebabkan keterbatasan ROM. Konsensus internasional tentang definisi dan klasifikasi arthrofibrosis lutut. Sistem klasifikasi ini ditandai dengan ROM yang terbatas pada fleksi dan/atau ekstensi, dan tingkat keparahan arthrofibrosis dinilai sebagai ringan, sedang, atau berat menurut defisit ekstensi (5° – 10° , 11° – 20° , dan $>20^{\circ}$) atau rentang fleksi (90° – 100° , 70° – 89° , dan $<70^{\circ}$). Namun, tidak semua kasus arthrofibrosis muncul dengan hilangnya ROM lutut dalam pola yang diidentifikasi oleh sistem klasifikasi, dan, dengan demikian, pengenalan dan intervensi dapat tertunda (2).

Adapun jenis arthrofibrosis juga telah dijelaskan dalam klasifikasi referensi Shelbourne dkk. Tipe 1 berhubungan dengan penurunan ekstensi lutut yang terisolasi di bawah 10° (karena rehabilitasi yang tidak memadai?). Tipe 2 ditandai dengan penurunan ekstensi lutut yang terisolasi di atas 10° , biasanya sekunder akibat “sindrom Cyclops”. Tipe 3 dan 4 memiliki penurunan ekstensi dan fleksi yang terkait dengan penurunan atau tidak adanya mobilitas patela, yang digambarkan sebagai “Sindrom kontraktur Infrapatellar”. “Sindrom Nyeri Regional Kompleks” juga telah digunakan untuk menggambarkan dua jenis terakhir ini (7).

Studi biomekanik menunjukkan pasien memerlukan ROM 67° untuk berjalan di permukaan datar, 90° hingga 100° untuk menaiki tangga, 95° untuk berdiri dari kursi, 105° untuk mengikat tali sepatu, hingga 120° untuk mengendarai sepeda, 135° untuk keluar dari bak mandi, serta berlutut, jongkok, dan duduk bersila memerlukan lebih dari 150° ROM (8).

Secara klinis, rentang gerak lutut berkurang, yang mudah diamati, dan memungkinkan ahli bedah untuk mengusulkan mobilisasi dengan anestesi umum atau artrolysis dini (9).

Tujuan dari laporan kasus ini adalah untuk menggambarkan intervensi arthrofibrosis lutut refrakter dan untuk menyelidiki hasil klinis jangka panjang setelah intervensi prosedural untuk arthrofibrosis setelah rekonstruksi ACL. Intervensi prosedural untuk arthrofibrosis setelah rekonstruksi ACL dilakukan untuk memaksimalkan ROM lutut dan meningkatkan fungsi lutut, dan hasil akhir pasien juga diperbaiki.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *case report* (studi kasus). Subjek penelitian yaitu pasien pria berusia 25 tahun dengan kondisi Re-Operasi Arthtrobrosis dengan riwayat ACL *Reconstruction*. Data primer diperoleh melalui autoanamnesis dan alloanamnesis, serta pemeriksaan fisik. Kemudian dilakukan analisis secara mendalam meliputi deskripsi kasus, pemeriksaan, intervensi yang digunakan, dan evaluasi hasil. Penilaian ini dilakukan di Klinik Orthophysio Makassar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasien bernama Tn. F usia 25 tahun datang ke Klinik Orthophysio Makassar dengan keluhan nyeri di bagian lutut kanannya. Pasien mengalami cedera pada tahun 2019 ketika sedang bermain sepak bola, saat gerakan melompat pasien salah tumpuan ketika mendarat kemudian tiba-tiba ada bunyi 'klik' pada lutut kanannya. Setelah kejadian itu kondisi lutut kanan pasien sangat nyeri dan bengkak, sehingga mengakibatkan pasien tidak bisa berjalan. Pasien juga pernah berobat ke tukang pijat sebelum mengetahui kalau ia terkena cedera ACL. Pasien melakukan operasi sebanyak 5 kali, operasi pertama dilakukan pada bulan Juli 2022 adalah Rekonstruksi ACL, operasi kedua adalah operasi ulang karena ada infeksi di lututnya. Operasi ketiga dan keempat karena adanya arthrofibrosis sehingga dilakukan operasi pembersihan arthrofibrosis di lututnya. Selang waktu setelah operasi pertama pasien fokus dan rutin melakukan proses pemulihannya ke fisioterapi. Proses pemulihannya sampai pada tahap latihan penguatan pada otot kakinya, tetapi masih sangat terbatas pada lingkup gerak sendi lututnya pada saat fleksi dan ekstensi dan terkadang sering muncul nyeri. Karena pasien merasakan nyeri yang berkelanjutan pasien memutuskan beberapa kali untuk suntik anti nyeri di lututnya. Setelah dilakukan beberapa kali suntik anti nyeri, lutut pasien Kembali mengalami pembengkakan dan tidak bisa berjalan, sehingga pasien lakukan operasi kelima pada bulan Desember 2023 untuk pembersihan arthrofibrosis kembali. Setelah operasi yang kelima, pasien kembali melakukan pemulihan di klinik fisioterapi dan sekarang sudah sampai ditahap penguatan otot kaki dan latihan untuk lingkup gerak sendi lututnya.

Kondisi pasien sekarang pada saat laporan ini ditulis, pasien masih kesulitan beribadah normal karena belum fleksi penuh pada lututnya dan terkadang muncul nyeri mengganggu ketika berjalan maupun saat melakukan *exercise* pemulihan. Adapun intervensi yang dilakukan pada pasien ini sebagai berikut:

Tabel 1. Intervensi Fisioterapi

No.	Problem FT	Modalitas FT	Dosis FT
1	Nyeri	TENS	F: Setiap terapi I: 15 Hz T: Contraplanar T: 20 menit
2	<i>Stiffness</i>	<i>Patellar Movement</i>	F: Setiap fisioterapi I: 8x repetisi T: Mobilisasi patella T: 3 menit
3	<i>Muscle weakness</i> pada otot <i>quadriceps</i>	<i>Exercise Therapy</i>	F: Setiap Terapi I: 10 hit, 8 reps, 3 set T: Quad Set T: 5 Menit
		<i>Exercise Therapy</i>	F: Setiap Terapi I: Level 1 T: <i>Static Bicycle</i> T: 10 Menit
		<i>Exercise Therapy</i>	F: Setiap Terapi I: 10 hit, 8 reps, 3 set T: <i>Half Squat + mini band + dumbbell 4kg</i> T: 6 Menit
		<i>Exercise Therapy</i>	F: Setiap Terapi I: 10 hit, 8 reps, 3 set T: <i>Terminal Knee Extension</i> T: 5 menit

Exercise Therapy

F: Setiap Terapi
I: 10 hit, 8 reps, 3 set
T: *One Leg Hamtring Bridge*

T: 5 menit

Exercise Therapy

F: Setiap Terapi
I: 10 hit, 8 reps, 3 set
T: *One Leg Gluteus Bridge*

T: 5 menit

Sumber: Data primer, 2024

Penelitian ini dilakukan dalam 3 kali pertemuan dan dilakukan intervensi pada saat itu juga. Setiap pertemuan diberikan sesuai dengan perkembangan dari kondisi pasien dan keluhan yang dirasakan oleh pasien pada setiap pertemuan. Intervensi yang diberikan dalam 3 kali pertemuan berfokus pada pengurangan nyeri, *stiffness* pada sendi, dan peningkatan kekuatan otot *quadriceps* dan *hamstring*.

Tabel 2. Evaluasi Fisioterapi

Problem	Alat ukur	Pre	Post	Ket.
Nyeri	VAS	Nyeri diam:0	Nyeri diam: 0	Ada penurunan nyeri
		Nyeri tekan:0	Nyeri tekan:0	
		Nyeri gerak:4	Nyeri gerak:3	

Sumber: Data primer, 2024

Pada tiap pertemuan terdapat peningkatan kekuatan otot dengan diberi latihan dengan dosis yang bertambah setiap beberapa kali pertemuan. Untuk nyeri yang dirasakan pasien muncul tiba-tiba ketika berjalan atau saat latihan, tetapi terkadang juga pasien tidak ada merasakan nyeri. Gerakan pada lututnya masih terbatas untuk fleksi dan ekstensinya. Kondisi tersebut sesuai dengan penelitian yang diakibatkan oleh jaringan parut fibrotik yang berlebihan pada satu atau beberapa kompartemen lutut menyebabkan nyeri, atrofi paha depan, kehilangan kemampuan fleksi dan ekstensi, serta mobilitas patela yang terbatas (2).

Kasus ini memberikan gambaran umum tentang intervensi prosedural untuk arthrofibrosis lutut refrakter dan melaporkan hasil klinis jangka panjang setelah intervensi prosedural. Kasus saat ini menunjukkan pentingnya memahami perkembangan yang diharapkan setelah rekonstruksi ACL, serta tanda dan gejala artrofibrosis, termasuk penurunan ROM lutut, mobilitas patella yang terbatas, atrofi paha depan, dan kinerja fungsional yang buruk. Pengenalan dini dan intervensi prosedural sangat penting bagi fisioterapis dan dapat meningkatkan hasil jangka panjang pada populasi pasien ini (2).

Posisi patela yang tidak normal dapat menyebabkan perubahan biomekanik kontak patellofemoral, yang berhubungan dengan nyeri lutut anterior, kehilangan gerak, dan kelambatan ekstensor. Sebuah studi *in vivo* menemukan bahwa pasien dengan arthrofibrosis setelah rekonstruksi ACL menunjukkan penurunan mobilitas patela pada lutut arthrofibrotik dibandingkan dengan lutut kontralateral (10).

Walapun patofisiologi arthrofibrosis setelah operasi rekonstruksi ACL masih belum jelas, tetapi penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hal ini mungkin terkait dengan kondisi inflamasi pasien. Hubungan ini mungkin didukung oleh penelitian yang telah menemukan hubungan antara rekonstruksi ACL akut dan tingkat arthrofibrosis yang lebih tinggi. Penelitian tersebut menganalisis 169 pasien dan menemukan bahwa pasien yang menjalani rekonstruksi ACL dalam waktu 7 hari atau antara 8 dan 21 hari mengalami peningkatan insiden arthrofibrosis jika dibandingkan dengan pasien yang menunda operasi lebih dari 21 hari setelah cedera. Penelitian lain juga menganalisis 87 pasien dan melaporkan bahwa 22% pasien yang menjalani operasi akut dalam waktu 1 bulan memenuhi definisi arthrofibrosis sebagai kehilangan gerak >25% atau perlunya operasi ulang pada tindak lanjut 6 bulan jika dibandingkan dengan 13% pasien yang menunda operasi lebih dari 6 bulan setelah cedera. Laporan penelitian lain menganalisis 188 pasien

dan melaporkan bahwa pembedahan akut dalam waktu 3 minggu memiliki tingkat artrofibrosis yang lebih tinggi (21% vs 9%, $p < 0,05$) (5).

Salah satu kemungkinan penjelasan untuk tingkat AF yang lebih rendah pada operasi yang tertunda dapat dikaitkan dengan terapi fisik praoperasi yang lebih ekstensif, yang pada akhirnya dapat menghasilkan ROM pascaoperasi yang lebih baik. Selain itu, peningkatan waktu dari cedera hingga operasi dapat memungkinkan berkurangnya peradangan dan pembengkakan pada lutut seperti yang ditunjukkan pada operasi rekonstruksi ACL (ACLR) (11). Faktanya, waktu dari cedera ACL ke ACLr tidak mewakili faktor risiko jika ACLr dilakukan pada lutut yang tidak nyeri, tanpa pembengkakan dan dengan rentang gerak penuh (12).

Sebuah studi yang membahas mengenai etiologi, klasifikasi, histopatologi, dan pengobatan artrofibrosis setelah rekonstruksi ACL menunjukkan bahwa penempatan *graft tunnel* dan malposisi dapat berkontribusi terhadap artrofibrosis dan merekomendasikan evaluasi intraoperatif terhadap fleksi dan ekstensi untuk mengecualikan penempatan *tunnel* yang buruk untuk mencegah artrofibrosis. Keuntungan utama dari teknik portal anteromedial dibandingkan dengan teknik transtibial adalah kemampuan untuk mengebor *tunnel* femur secara independen dari terowongan tibialis, sehingga menghasilkan kontrol yang lebih baik atas penempatan *tunnel* (5).

Arthrofibrosis harus diakui ketika tidak ada peningkatan volume gerakan meskipun telah melakukan rehabilitasi standar setelah operasi atau pasca cedera. Namun, perlu disadari bahwa tidak semua kasus kontraktur sendi lutut yang stabil adalah akibat dari arthrofibrosis. Hal ini dapat disebabkan oleh blok sendi pada robekan meniskus atau transplantasi ligamentum cruciatum yang tidak tepat. Dalam dua minggu pertama setelah cedera atau operasi, cukup sulit untuk mengungkapkan tanda-tanda arthrofibrosis karena periode pasca cedera dan pasca operasi yang biasa mungkin memiliki jalur yang sama; namun, setelah minggu keenam, pengobatan konservatif arthrofibrosis tidak efektif. Itulah sebabnya mengapa arthrofibrosis harus didiagnosis selama periode ini. Gerakan terbatas dapat terlihat bukan dari minggu-minggu pertama. Seorang pasien mungkin memiliki dinamika gerakan yang positif pada awalnya yang dapat melambat dan berhenti pada tahap tertentu. Gejala yang lebih memberatkan adalah penurunan dan kehilangan yang sebelumnya dicapai selama minggu-minggu pertama setelah cedera atau operasi volume gerakan dibandingkan dengan prosedur fisioterapi (1).

Pada lutut yang mengalami arthrofibrotik, jaringan parut sebagian besar melibatkan kompartemen patelofemoral, terjadi pada bantalan lemak infrapatela, kantung suprapatela, dan interval anterior, yang dapat membatasi patela untuk bergeser ke arah inferior secara efektif selama fleksi lutut (2). Karena kongruensi sendi patellofemoral yang tinggi, perubahan dalam kinematika patellofemoral akan menyebabkan tanda dan gejala lutut yang terus-menerus (13).

Dalam studi kasus lain, Douglass menemukan bahwa penggunaan teknik Graston untuk memecah perlekatan jaringan lunak setelah artrofibrosis lutut dan setelah perbaikan tendon patela telah meningkatkan ROM lutut dan aktivitas quadriceps secara signifikan. Teknik Graston adalah metode mobilisasi jaringan lunak yang diterapkan dengan bantuan instrumen baja tahan karat. Instrumen ini disesuaikan menurut bentuk jaringan untuk melepaskan jaringan parut, perlekatan, dan pembatasan fasia (14).

Arthrofibrosis lebih mudah dicegah daripada diobati. Itulah mengapa sangat penting untuk mencapai rentang gerak maksimum sebelum operasi dengan bantuan terapi fisik, dan memulihkan kekuatan dan fungsi otot, terutama alat ekstensi sendi lutut. Pada saat yang sama, yang juga penting adalah pengembangan gerakan tidak hanya dalam bentuk rentang fleksi, tetapi dalam bentuk gerakan rotasi dan gerakan (yaitu pasif) pada sendi patella-femoralis. Elemen penting lainnya adalah peningkatan dan pelatihan propriosepsi. Untuk atlet, lebih penting untuk mencapai jangkauan penuh dari seluruh variasi gerakan karena jangkauan gerakan dan kontrol sendi yang cukup untuk orang biasa bisa jadi tidak cukup untuk atlet terutama dalam sejumlah jenis olahraga yang direalisasikan dengan perubahan arah gerakan yang cepat, gerakan rotasi (1). Karena sebagian besar pasien membaik dengan pilihan konservatif, uji coba perawatan konservatif

minimal 1 bulan telah direkomendasikan sebelum mempertimbangkan MUA untuk kasus refrakter (15).

Pasca rekonstruksi ACL dan re-operasi arthrofibrosis ini menyebabkan terjadinya penurunan kekuatan otot, intervensi yang diberikan berupa *exercise* untuk meningkatkan kekuatan otot pada area *quadriceps*, *Hamstring* dan otot tungkai yang lainnya. Menjadi tugasnya seorang fisioterapis dalam penanganan rehabilitasi *post operative* ACL rekonstruksi dan per-operasi arthrofibrosis yaitu mengembalikan fungsi gerak untuk mencegah terjadinya cedera berulang, mengembalikan aktivitas fungsional serta mampu mengoptimalkan performa individu di lapangan (*return to sport*).

SIMPULAN DAN SARAN

Laporan kasus ini menunjukkan tanda dan gejala yang dapat mengindikasikan artrofibrosis lutut dan menekankan pentingnya pengenalan dini artrofibrosis setelah rekonstruksi ACL. Laporan kasus ini juga menjelaskan intervensi prosedural untuk pasien dengan artrofibrosis yang diberikan oleh fisioterapis. Dalam praktik klinis, pengenalan dini dan perawatan prosedural penting untuk manajemen artrofibrosis lutut dan dapat meningkatkan hasil klinis jangka panjang. Sehingga pasien dapat beraktivitas sehari-hari maupun kegiatan berolahraganya kembali normal seperti sebelum terkena cedera.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kostrub A, Kotiuk V, Blonskyi R, Smirnov D, Bazylchuk O, Sushchenko L, et al. Peculiarities of physical therapy for athletes having arthrofibrosis after primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Educ Sport*. 2020;20(1):395–402.
2. Zhang L, Fan S, Cai B. Intervention of Refractory Arthrofibrosis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Case Report. *J Sport Rehabil*. 2023;32(6):725–30.
3. Liang YY, Zhang QQ, Fan YF. Research progress of knee fibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Front Pharmacol*. 2024;15(October):1–7.
4. Baghdadi S, Ganley TJ, Wells L, Lawrence JTR. Early Identification of Arthrofibrosis in Adolescents Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is Associated With the Need for Subsequent Surgery: A Matched Case–Control Study. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2022;38(7):2278–86. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2022.01.043>
5. Rahardja R, Love H, Clatworthy MG, Young SW. Risk factors for reoperation for arthrofibrosis following primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2024;32(3):608–15.
6. Morris BL, Poppe T, Kim K, Barnds B, Schroepel P, Mullen S, et al. Weightbearing Protocols After Posterolateral Corner Reconstruction: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med*. 2021;9(3):1–8.
7. Dauty M, Menu P, Mesland O, Fouasson-Chailloux A. Arthrogenic muscle inhibition and return to sport after arthrofibrosis complicating anterior cruciate ligament surgery. *Eur J Sport Sci*. 2022;22(4):627–35.
8. Aspinall SK, Wheeler PC, Godsiff SP, Hignett SM, Fong DTP. The STAK tool: Evaluation of a new device to treat arthrofibrosis and poor range of movement following total knee arthroplasty and major knee surgery. *Bone Jt Open*. 2020;1(8):465–73.
9. Worsham J, Lowe WR, Copa D, Williams S, Kleihege J, Lauck K, et al. Subsequent Surgery for Loss of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Does Not Influence Function at 2 Years: A Matched Case-Control Analysis. *Am J Sports Med*. 2019;47(11):2550–6.
10. Zhang L, Fan S, Ye J, Jiang X, Cai B. Gender differences in knee kinematics during weight-bearing knee flexion for patients with arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2021;16(1):1–10. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02729-3>

11. Fahlbusch H, Krivec L, Müller S, Reiter A, Frosch KH, Krause M. Arthrofibrosis is a common but poorly defined complication in multiligament knee injuries: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(8):5117–32.
12. Dauty M, Menu P, Grondin J, Crenn V, Daley P, Fouasson-Chailloux A. Arthrofibrosis risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction. *Front Sport Act Living* [Internet]. 2023;5(October):1–7. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1264150>
13. Clark D, Stevens JM, Tortonese D, Whitehouse MR, Simpson D, Eldridge J. Mapping the contact area of the patellofemoral joint. *Bone Joint J* [Internet]. 2019;101-B(5):552–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B5.BJJ-2018-1246.R1>
14. Kumar R, Kaushal K, Kaur S. Role of physiotherapy in post-operative knee stiffness: A literature review. *Adesh Univ J Med Sci Res.* 2020;2(1):31–5.
15. Zhang L, Yan M, Chen S, Hua Y, Wang Z, Xu L, et al. Manipulation under anaesthesia versus lysis of adhesions for arthrofibrosis of the knee: A 6-month randomized, multicentre, non-inferiority comparative effectiveness protocol. *Ann Palliat Med.* 2021;10(5):5908–18.

© 2025 Andre Frinanda dibawah Lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 Internasional License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)