



FAKTOR RISIKO CEDERA LUTUT BERULANG PASCA ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION (Risk Factors of Subsequent Knee Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction)

Luh Putu Surya Sintia Dewi¹, I Putu Gde Surya Adhitya^{2*}, Anak Agung Gede Eka Septian Utama³,
Anak Agung Gede Angga Puspa Negara⁴, Ida Kurniawati⁵

¹Program Studi Sarjana Fisioterapi dan Profesi Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Indonesia.

^{2,3,4}Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Indonesia.

⁵Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Warmadewa, Indonesia

*Korespondensi Email: surya_adhitya@unud.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: ACLR merupakan tindakan operatif untuk memulihkan stabilitas lutut dan mengurangi risiko cedera lutut berikutnya sehingga dapat kembali berolahraga dan melakukan aktivitas sehari-hari. Meskipun prosedur ini telah berhasil dalam mengembalikan stabilitas lutut, namun tidak dapat dipungkiri bahwa beberapa pasien mengalami risiko cedera lutut berulang pasca operasi. Saat ini, informasi terkait tingkat dan faktor risiko terhadap cedera lutut berulang setelah ACLR masih terbatas, sehingga penelitian ini ingin mengidentifikasi faktor risiko yang berkaitan dengan kemungkinan cedera lutut berulang pasca ACLR. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kohort prospektif pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL di Komunitas ACL Indonesia (n=116). Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh melalui survei online baik dengan memilih opsi yang tersedia maupun mengetikkan informasi tambahan sesuai dengan kondisi pasien. *Follow-up* dilakukan selama periode dua tahun setelah prosedur ACLR untuk memantau kemungkinan cedera lutut berulang. **Hasil:** Analisis multivariat menunjukkan bahwa peserta dengan cedera ACL bersamaan dengan cedera meniskus dan ligamen lain memiliki risiko cedera lutut berulang sebesar 3,73 kali dibandingkan dengan cedera ACL dan meniskus saja ($p=0,038$). **Diskusi:** Individu yang mengalami cedera ACL bersamaan dengan cedera pada meniskus dan ligamen lain memiliki kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengalami cedera lutut kembali setelah menjalani operasi rekonstruksi ACL dibandingkan dengan individu yang hanya mengalami cedera ACL dengan keterlibatan meniskus saja.

Kata kunci: ACL, ACLR, cedera lutut berulang

ABSTRACT

Introduction: ACLR is an operative procedure to restore knee stability and reduce the risk of subsequent knee injury so that you can return to sports and daily activities. Although this procedure has been successful in restoring knee stability, it cannot be denied that some patients experience the risk of recurrent knee injury after surgery. Currently, information regarding the level and risk factors for recurrent knee injury after ACLR is still limited, so this study wants to identify risk factors associated with the possibility of recurrent knee injury after ACLR. **Methods:** This study used a prospective cohort design in patients undergoing ACL reconstruction in the Indonesian ACL Community (n=116). In this study, secondary data was obtained through an online survey by either selecting the available options or typing in additional information according to the patient's condition. *Follow-up* was performed over a two-year period after the ACLR procedure to monitor for possible recurrent knee injury. **Results:** Multivariate analysis showed that participants with ACL injuries along with meniscus and other ligament injuries had a 3.73 times risk of recurrent knee injury compared with ACL and meniscus injuries alone ($p=0.038$). **Discussion:** Individuals who have an ACL injury along with injuries to the meniscus and other ligaments have a higher tendency to re-injure the knee after undergoing ACL reconstruction surgery compared to individuals who have an ACL injury with meniscus involvement alone.

Keywords: ACL, ACLR, subsequent knee injury

<https://doi.org/10.52523/maskermedika.v12i1.617>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-SA 4)



PENDAHULUAN

Cedera *anterior cruciate ligament* (ACL) merupakan salah satu trauma serius pada persendian lutut yang dapat mengakibatkan kerusakan struktural dan fungsional pada ligamen tersebut (Evans et al., 2023a). *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction* (ACLR) adalah salah satu prosedur yang diindikasikan untuk mengobati gejala ketidakstabilan dan untuk mencegah terjadinya cedera sekunder pada individu yang berisiko tinggi. Populasi umum memiliki perkiraan insiden cedera ACL berkisar antara 8,1 hingga 36,9 per 100.000 orang per tahun. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ada peningkatan jumlah cedera ACL, dan banyak pasien yang tidak mendapatkan kembali ukuran dan kekuatan otot tungkai bawah mereka (Adhitya et al., 2020). Prevalensi cedera ulang setelah ACLR berkisar antara 1,5% hingga 37,5% (antara 9% hingga 29% pada sebagian besar laporan) (Rodriguez-Merchan & Valentino, 2022a). Di Amerika Serikat, sekitar 175.000 operasi ACLR dilakukan setiap tahun (Wasserstein et al., 2013). Meskipun prosedur ini telah berhasil dalam mengembalikan stabilitas lutut, namun tidak dapat dipungkiri bahwa beberapa pasien mengalami risiko cedera lutut berulang pasca operasi (Rodriguez-Merchan & Valentino, 2022b).

Diketahui saat ini, yang menyebabkan cedera lutut berulang setelah operasi yaitu, tipe *graft*, waktu operasi, BMI, jenis kelamin, usia, dan cedera penyerta (Di Benedetto et al., 2016; Laboute et al., 2018; Webster et al., 2018). Pemilihan *graft* untuk ACLR adalah keputusan yang penting dan dapat memengaruhi keberhasilan operasi. Terdapat beberapa pilihan *graft* yang sering digunakan, yaitu *autograft* (jaringan dari tubuh pasien sendiri) dan *allograft* (jaringan dari donor). *Autograft* yang umum digunakan yaitu tendon patella, tendon hamstring, dan tendon peroneus. Pemilihan tipe *graft* bergantung pada kebutuhan kondisi pasien seperti usia, tingkat aktivitas, dan preferensi dokter bedah. Setiap tipe *graft* memiliki kelebihan dan kekurangan baik hal

kekuatan, penyembuhan, dan risiko cedera lutut berulang (Dhammi et al., 2015; Lin et al., 2020).

Setelah mengalami cedera ACL dan menjalani prosedur ACLR akan terjadi perubahan pada sistem muskuloskeletal serta dapat berdampak pada fungsi lutut dan kualitas hidup seseorang secara keseluruhan. Salah satu perubahan yang terjadi baik setelah cedera maupun operasi adalah berkurangnya lingkup gerak sendi (LGS) yang dapat berdampak pada kemampuan melakukan aktivitas fungsional. Hal ini juga dapat berpotensi mengalami komplikasi pasca operasi seperti *athrofibrosis*, gangguan pola berjalan, rasa nyeri pada lutut, perubahan *atrokinematika* dan risiko *osteoarthritis* (OA). Dampak lain dari cedera ACL dan ACLR termasuk pengurangan ukuran dan kekuatan kelompok otot di sekitar lutut yang menyebabkan penurunan kekuatan otot (Larson et al., 2021).

Saat ini, informasi terkait tingkat dan faktor risiko terhadap cedera lutut berulang setelah ACLR masih terbatas. Terutama di Indonesia, sulit untuk memastikan jumlah dan jenis faktor risiko tersebut karena penelitian mengenai hal tersebut belum umum dilakukan dan diukur dengan memadai. Akibatnya, adanya keterbatasan informasi mengenai faktor risiko terkait cedera lutut berulang pasca ACLR. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor risiko yang berkaitan dengan kemungkinan cedera lutut berulang pasca ACLR. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan wawasan dan dorongan dalam meningkatkan hasil klinis pada jangka panjang setelah menjalani ACLR.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain kohort prospektif yang terdiri dari pasien yang menjalani rekonstruksi ACL di Komunitas ACL Indonesia (n=116). Kriteria inklusi mencakup partisipan yang tergabung *whatsapp group* Komunitas ACL Indonesia, berusia antara 17 hingga 60 tahun,

<https://doi.org/10.52523/maskermedika.v12i1.617>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-SA 4)



mengalami ACLR unilateral dan bilateral, serta bersedia menjadi subjek penelitian ini. Kriteria eksklusi mencakup adanya fraktur, infeksi, tidak mengisi kuesioner dan MRI dengan lengkap. Persetujuan etik diperoleh dari Komisi Etik Penelitian FK Unud-RSUP Sanglah dengan nomor protokol 2547/UN14.2.2.VII.14/LT/2023. Semua peserta telah memberikan *informed consent* sebelum diikutsertakan dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh melalui survei *online* yang mencakup berbagai aspek, termasuk informasi demografis responden, riwayat cedera sebelumnya, rincian tentang prosedur ACLR yang telah dilakukan, baik dengan mencentang opsi yang tersedia maupun dengan mengetikkan informasi tambahan sesuai dengan kondisi pasien. Selain itu, hasil MRI pasien digunakan untuk melihat kondisi cedera ACL. Hasil yang diteliti adalah faktor risiko cedera lutut berulang pasca-ACLR, yang divalidasi melalui wawancara telepon untuk mengonfirmasi kebenaran cedera lutut berulang pasien dan waktu kejadiannya. *Follow-up* dilakukan selama periode dua tahun setelah prosedur ACLR untuk memantau kemungkinan cedera lutut berulang.

Statistik deskriptif dilakukan untuk semua karakteristik peserta yang mengalami ACLR. Untuk variabel kontinu dilaporkan rata-rata aritmatika dan standar deviasi, sedangkan untuk variabel kategori hasilnya dinyatakan dalam bentuk proporsi dan persentase. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 29.0 (IBM). Dalam analisis univariat, *Cox Proportional Hazard* digunakan untuk mengetahui pengaruh dari setiap karakteristik terhadap cedera lutut berulang. Variabel dengan nilai *p-value* kurang dari 0,25 pada analisis univariat dipilih untuk diikutsertakan dalam analisis multivariat. Signifikansi statistik dalam analisis multivariat ditentukan dengan nilai *p-value* kurang dari 0,05.

HASIL

Berdasarkan tabel 1 usia rata-rata partisipan yang telah melakukan ACLR adalah 28,6 tahun. Mayoritas partisipan adalah laki-laki 79,3%, dan rata-rata IMT adalah 28,2 kg/m². Dalam hal pendidikan, 57,8% telah menyelesaikan perguruan tinggi atau lebih tinggi, sementara 42,2% berpendidikan SMA. Durasi dari cedera hingga operasi, dengan rata-rata 21,4 bulan dan jangka waktu dari operasi hingga *baseline* dengan rata-rata 4,2 bulan. Sebagian besar partisipan mengalami cedera ACL dengan cedera meniskus, yang mencapai 50%.

Tabel 1

Karakteristik subjek dengan *anterior cruciate ligament reconstruction* (n=116)

| Karakteristik | Mean±SD atau n (%) |
|--|--------------------|
| Umur, tahun | 28,6±9,6 |
| Jenis Kelamin | |
| Laki-laki | 92 (79,3) |
| Perempuan | 24 (20,7) |
| Indeks Massa Tubuh, kg/m ² | 28.2±30,2 |
| Pendidikan | |
| Perguruan tinggi atau di atasnya | 67 (57,8) |
| Sekolah tinggi menengah | 49 (42,2) |
| Waktu dari cedera ke operasi, bulan | 21,4±30,2 |
| Waktu dari operasi ke baseline, bulan | 4,2±5,2 |
| Cedera penyerta | |
| ACL | 37 (31,9) |
| ACL+Meniskus | 58 (50,0) |
| ACL+Ligamen lain | 10 (8,6) |
| ACL+Meniskus+Ligamen lain | 11 (9,5) |
| Tipe <i>graft</i> | |
| Hamstring tendon | 82 (70,7) |
| Peroneus tendon | 23 (19,8) |
| Patella tendon | 11 (9,5) |
| Cedera Lutut Berulang | |
| Ya | 24 (20,7) |
| Tidak | 92 (79,3) |
| Waktu dari operasi ke cedera lutut berulang, bulan | 2,4±6,5 |

n, jumlah partisipan; SD, standar deviasi; kg/m², kilogram per meter persegi

Graft tendon hamstring adalah yang paling banyak digunakan pada ACLR yaitu



sebesar 70,7%. Sebanyak 20,7% mengalami cedera lutut berulang, dengan rata-rata waktu dari operasi ke cedera lutut berulang adalah 2,4 bulan. Secara keseluruhan, data ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang demografi, hasil operasi, dan variabel terkait pada populasi yang menjalani operasi ACL.

Tabel 2

Analisis univariat menggunakan model *Cox Proportional Hazard* dari karakteristik pasien terhadap cedera lutut berulang (n=116)

| Karakteristik | HR (95%CI), <i>p-value</i> |
|--|-------------------------------|
| Umur, tahun | 0,99 (0,95-1,04), 0,854 |
| Jenis Kelamin | |
| Laki-laki | <i>reference</i> |
| Perempuan | 1,03 (0,37-2,88), 0,951 |
| Indeks Massa Tubuh, kg/m ² | 0,99 (0,99-1,01), 0,869 |
| Pendidikan | |
| Perguruan tinggi atau diatasnya | <i>reference</i> |
| Sekolah tinggi menengah | 1,19 (0,51-2,75), 0,684 |
| Waktu dari cedera ke operasi, bulan | 0,96 (0,93-1,01), 0,061 |
| Waktu dari operasi ke baseline, bulan | 1,01 (0,94-1,09), 0,636 |
| Cedera penyerta | |
| ACL+Meniskus | <i>reference</i> |
| ACL | 1,82 (0,66-5,03), 0,246 |
| ACL+Ligamen lain | 3,14 (0,80-12,2), 0,099 |
| ACL+Meniskus+ Ligamen lain | 3,86 (1,12-13,3), 0,032 |
| Tipe <i>graft</i> | |
| Hamstring tendon | <i>reference</i> |
| Peroneus tendon | 1,15 (0,40-3,23), 0,792 |
| Patella tendon | 1,98 (0,64-6,17), 0,234 |

CI, *confidence interval*; n, jumlah partisipan; HR, *hazard ratio*; kg/m², kilogram per meter persegi

Pada hasil analisis univariat menggunakan model *Cox Proportional Hazard* dari karakteristik pasien terhadap cedera lutut berulang menunjukkan bahwa

variabel karakteristik seperti waktu dari cedera ke operasi, cedera penyerta, dan tipe *graft* memiliki risiko cedera lutut berulang pasca ACLR dengan peningkatan risiko sebesar 1,98-3,86 kali dan penurunan risiko sebesar 4% dibandingkan dengan kelompok *reference* dengan kisaran nilai $p=0,032-0,234$.

Tabel 3

Analisis multivariat menggunakan model *Cox Proportional Hazard* dari karakteristik pasien terhadap cedera lutut berulang (n=116)

| Karakteristik | HR (95%CI), <i>p-value</i> |
|------------------------------|-------------------------------|
| Umur, tahun | 0,99 (0,95-1,05), 0,955 |
| Cedera penyerta | |
| ACL+Meniskus | <i>reference</i> |
| ACL | 1,84 (0,66-5,10), 0,238 |
| ACL+Ligamen lain | 3,49 (0,83-14,6), 0,086 |
| ACL+Meniskus+Ligamen lain | 3,73 (1,07-12,9), 0,038 |
| Tipe <i>graft</i> | |
| Hamstring tendon | <i>reference</i> |
| Peroneus tendon | 1,26 (0,44-3,61), 0,664 |
| Patella tendon | 2,14 (0,65-7,02), 0,206 |

CI, *confidence interval*; n, jumlah partisipan; HR, *hazard ratio*

Pada hasil analisis multivariat menggunakan model *Cox Proportional Hazard* dari karakteristik pasien terhadap cedera lutut berulang menunjukkan bahwa peserta dengan cedera ACL bersamaan dengan adanya cedera meniskus dan ligamen lain memiliki risiko cedera lutut berulang pasca ACLR dengan peningkatan risiko sebesar 3,73 kali dibandingkan dengan cedera ACL disertai cedera meniskus saja dengan kisaran nilai $p=0,038$.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Komunitas ACL Indonesia dan Kampus Unud Bukit Jimbaran dengan menggunakan subjek yang mengalami ACLR. Penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling*



yang mana peneliti dapat memilih sampel berdasarkan karakteristik tertentu, dalam penelitian ini karakteristik tersebut adalah sampel yang memenuhi kriteria inklusi serta bersedia untuk mengikuti penelitian sebagai sampel. Penelitian dilaksanakan secara *online* pada platform Komunitas ACL Indonesia dengan menggunakan data sekunder.

Pada penelitian ini, rata-rata umur individu yang mengalami ACLR adalah 28,6. Berdasarkan studi, pasien berumur 17 hingga 35 tahun umumnya berkaitan dengan ACLR karena prevalensi cedera ACL yang lebih tinggi pada kelompok usia ini (Schilyaty et al., 2017). Hal ini disebabkan karena cedera ACL lebih sering terjadi pada pasien yang lebih muda akibat aktivitas fisik yang lebih tinggi (Prodromos et al., 2007). Jenis kelamin laki-laki mendominasi dalam penelitian ini sebanyak 92 orang (79,3%). Sedangkan sampel berjenis kelamin perempuan ada sebanyak 24 orang (20,7%). Hal ini disebabkan oleh aktivitas fisik dengan intensitas sedang dan berat lebih sering terjadi pada laki-laki yang dapat meningkatkan risiko cedera ACL (Azevedo et al., 2007). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Schilyaty *et al*, 2017 pada individu yang mengalami cedera ACL dengan hasil bahwa mayoritas berjenis kelamin laki-laki. Cedera penyerta sering terjadi pada pasien dengan robekan ACL, cedera ini termasuk meniskus dan ligamen lain seperti MCL, LCL, dan PCL. Pasien yang memiliki cedera ACL saja tanpa disertai cedera lainnya terdapat sebanyak 37 orang (31,9%). Cedera ACL disertai cedera meniskus mendominasi pada penelitian ini dengan jumlah 58 orang (50%), sedangkan yang paling sedikit adalah cedera ACL disertai ligamen lainnya. Cedera ACL yang disertai cedera meniskus dan ligamen terdapat sebanyak 11 orang (9,5%). Sebuah tinjauan literatur menemukan bahwa cedera meniskus yang terjadi bersamaan dengan robekan ACL kronis terjadi hingga 83% (Kilcoyne et al., 2012). Ada beberapa tipe *graft* atau cangkok yang dapat digunakan dalam prosedur ACLR. Pada hasil penelitian ini tipe *graft* yang paling banyak digunakan

adalah hamstring tendon sebanyak 82 orang (70,7%), sedangkan peroneus tendon sebanyak 23 orang (19,8%), dan patella tendon sebanyak 16 orang (13,8%). Berdasarkan studi, hamstring tendon graft sering digunakan dalam rekonstruksi ACL, dan penggunaannya semakin meningkat dari waktu ke waktu (Vari et al., 2023).

Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok individu yang memiliki cedera ACL disertai dengan meniskus dan ligamen lain memiliki risiko cedera lutut berulang pasca ACLR dengan peningkatan risiko sebesar 3,73 kali ($p=0,038$) dibandingkan dengan kelompok individu yang mengalami cedera ACL disertai meniskus saja. Robekan ACL sering terjadi bersamaan dengan cedera lain pada meniskus atau ligamen lainnya (Evans et al., 2023b; Lee et al., 2018). Cedera yang terjadi bersamaan ini dapat memperumit kinematika lutut dan dapat berimplikasi pada hasil klinis. Adanya cedera yang terjadi bersamaan dapat mempengaruhi biomekanik sendi lutut secara keseluruhan. Biomekanik yang berubah ini dapat memberikan tekanan tambahan pada ACL yang direkonstruksi atau meningkatkan kemungkinan gerakan abnormal selama aktivitas fisik, yang berpotensi menyebabkan cedera lutut berulang (Domnick et al., 2016). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa cedera ACL disertai cedera MCL atau PCL meningkatkan risiko terjadinya cedera lutut berulang setelah ACLR (Adhitya et al., 2024; Zhao et al., 2022).

Cedera ACL yang terjadi bersamaan dengan cedera pada meniskus dan ligamen lainnya meningkatkan risiko terjadinya cedera lutut berulang setelah prosedur rekonstruksi ACL dibandingkan dengan kasus yang hanya mengalami cedera ACL dan meniskus saja. Hal ini dapat mengganggu stabilitas dan biomekanika lutut secara keseluruhan, bahkan setelah ACL direkonstruksi. Namun, dalam situasi di mana tidak ada perbaikan pada meniskus yang diperlukan, iliotibial band (ITB) masih dapat memberikan dukungan tambahan pada stabilitas lutut (Hutchinson et al., 2022). Meskipun ITB dapat memberikan dukungan tambahan stabilitas lutut, risiko cedera lutut



berulang tetap ada sehingga diperlukan pendekatan yang komprehensif dan terkoordinasi dalam manajemen pasien dengan cedera ACL bersamaan dengan cedera lainnya. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa seorang berusia 21 tahun mengalami cedera lutut berulang pada ACL kiri dan meniskus medialnya setelah ACLR. Cedera awal individu mengalami cedera ACL kanan, ligamen kolateral lateral, dan robekan meniskus lateral (Perera et al., 2022).

Studi kohort memberikan wawasan penting tentang perkembangan penyakit dan hubungan antara paparan dengan hasil akhirnya, namun terdapat beberapa kelemahan dalam penelitian ini. Pertama, hasil dari penelitian ini tidak dapat mewakili semua pasien ACL yang menjalani rekonstruksi ACL di Indonesia. Ukuran sampel penelitian ini terbilang sedikit, dan hanya individu yang memiliki akses ke internet yang dapat berpartisipasi dalam penelitian ini. Kedua, kemungkinan kehilangan peserta selama periode *follow-up* yang dapat menyebabkan bias.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu yang mengalami cedera ACL bersamaan dengan cedera pada meniskus dan ligamen lain memiliki kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengalami cedera lutut kembali setelah menjalani operasi rekonstruksi ACL dibandingkan dengan individu yang hanya mengalami cedera ACL dengan keterlibatan meniskus saja. Ini menandakan bahwa adanya cedera tambahan pada ligamen dan meniskus dapat memperburuk risiko cedera lutut berulang setelah prosedur rekonstruksi ACL.

Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mempertimbangkan memasukkan variabel tambahan yang mungkin memengaruhi hasil, seperti tingkat kebugaran fisik atau faktor psikososial. Selain itu, dalam upaya meningkatkan validitas dan generalisabilitas hasil penelitian

ini, penulis merekomendasikan penambahan sampel yang lebih besar. Ini dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai risiko cedera lutut pasca ACLR.

FUNDING

Penelitian ini tidak menerima bantuan pendanaan dari pihak manapun.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada potensi konflik kepentingan yang dilaporkan oleh penulis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan oleh para anggota Komunitas ACL Indonesia selama masa penelitian.

KEPUSTAKAAN

- Adhitya, I. P. G. S., Manuaba, I. B. A. P., Suprawesta, L., Mauludina, Y. S., & Marufa, S. A. (2020). Patient characteristics of non-operative anterior cruciate ligament injury associated with poor knee functions on activities of daily living: a cross-sectional study. *Bali Medical Journal*, 9(3), 710–715. <https://doi.org/10.15562/BMJ.V9I3.2023>
- Adhitya, I. P. G. S., Yu, W. Y., Kurniawati, I., & Lin, M. R. (2024). Risk factors of knee reinjury after anterior cruciate ligament reconstruction. *International Orthopaedics*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/S00264-023-06084-2/METRICS>
- Azevedo, M. R., Araújo, C. L. P., Reichert, F. F., Siqueira, F. V., da Silva, M. C., & Hallal, P. C. (2007). Gender differences in leisure-time physical activity. *International Journal of Public Health*, 52(1), 8. <https://doi.org/10.1007/S00038-006-5062-1>
- Dhammi, I. K., Rehan-UI-Haq, & Kumar, S. (2015). Graft choices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Indian Journal of Orthopaedics*, 49(2), 127. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.152393>

<https://doi.org/10.52523/maskermedika.v12i1.617>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-SA 4)



- Di Benedetto, P., Di Benedetto, E., Fiocchi, A., Beltrame, A., & Causero, A. (2016). Causes of failure of anterior cruciate ligament reconstruction and revision surgical strategies. *Knee Surgery and Related Research*, 28(4), 319–324. <https://doi.org/10.5792/ksrr.16.007>
- 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>
- Evans, J., Mabrouk, A., & Nielson, J. I. (2023a). Anterior Cruciate Ligament Knee Injury. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>
- Evans, J., Mabrouk, A., & Nielson, J. I. (2023b). Anterior Cruciate Ligament Knee Injury. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>
- Hutchinson, L. A., Lichtwark, G. A., Willy, R. W., & Kelly, L. A. (2022). The Iliotibial Band: A Complex Structure with Versatile Functions. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, 52(5), 995. <https://doi.org/10.1007/S40279-021-01634-3>
- Kilcoyne, K. G., Dickens, J. F., Haniuk, E., Cameron, K. L., & Owens, B. D. (2012). Epidemiology of meniscal injury associated with ACL tears in young athletes. *Orthopedics*, 35(3), 208–212. <https://doi.org/10.3928/01477447-20120222-07>
- Laboute, E., James-Belin, E., Puig, P. L., Trouve, P., & Verhaeghe, E. (2018). Graft failure is more frequent after hamstring than patellar tendon autograft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(12), 3537–3546. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4982-7>
- Larson, D., Vu, V., Ness, B. M., Wellsandt, E., & Morrison, S. (2021). A Multi-Systems Approach to Human Movement after ACL Reconstruction: The Musculoskeletal System. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(1), 27–46. <https://doi.org/10.26603/001C.29456>
- Lee, R. J., Margalit, A., Nduaguba, A., Gunderson, M. A., & Ganley, T. J. (2018). Risk Factors for Concomitant Collateral Ligament Injuries in Children and Adolescents With Anterior Cruciate Ligament Tears. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(11). <https://doi.org/10.1177/2325967118810389>
- Lin, K. M., Boyle, C., Marom, N., & Marx, R. G. (2020). Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 28(2), 41–48. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000265>
- Perera, J., Miller, M. D., Danahy, P., Perera, J., Miller, M. D., & Paul Danahy, M. (2022). Case Report Demonstrating Multifactorial Risks of Anterior Cruciate Ligament Re-tear Injuries and Appropriate Response Among Those With High Chance of Recurrence. *Cureus*, 14(5). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.24965>
- Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23(12). <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2007.07.003>
- Rodriguez-Merchan, E. C., & Valentino, L. A. (2022a). Return to Sport Activities and Risk of Reinjury Following Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Archives of Bone and Joint Surgery*, 10(8), 648. <https://doi.org/10.22038/ABJS.2021.50463.2504>

<https://doi.org/10.52523/maskermedika.v12i1.617>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-SA 4)



- Rodriguez-Merchan, E. C., & Valentino, L. A. (2022b). Return to Sport Activities and Risk of Reinjury Following Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Archives of Bone and Joint Surgery*, 10(8), 648. <https://doi.org/10.22038/ABJS.2021.50463.2504>
- Schilaty, N. D., Nagelli, C., Bates, N. A., Sanders, T. L., Krych, A. J., Stuart, M. J., & Hewett, T. E. (2017). Incidence of second anterior cruciate ligament tears and identification of associated risk factors from 2001 to 2010 using a geographic database. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(8). <https://doi.org/10.1177/2325967117724196>
- Vari, N., Cavaignac, E., Cavaignac, M., Bérard, É., & Marot, V. (2023). Outcomes of hamstring graft with preserved tibial insertion for ACL reconstruction: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 34(1), 67–73. <https://doi.org/10.1007/S00590-023-03698-5/FIGURES/2>
- Wasserstein, D., Khoshbin, A., Dwyer, T., Chahal, J., Gandhi, R., Mahomed, N., & Ogilvie-Harris, D. (2013). Risk factors for recurrent anterior cruciate ligament reconstruction: a population study in Ontario, Canada, with 5-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(9), 2099–2107. <https://doi.org/10.1177/0363546513493580>
- Webster, K. E., Feller, J. A., Kimp, A. J., & Whitehead, T. S. (2018). Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes in Younger Patients: Medial Meniscal Pathology and High Rates of Return to Sport Are Associated With Third ACL Injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 46(5), 1137–1142. <https://doi.org/10.1177/0363546517751141>
- Zhao, D., Pan, J. K., Lin, F. Z., Luo, M. H., Liang, G. H., Zeng, L. F., Huang, H. T., Han, Y. H., Xu, N. J., Yang, W. Y., & Liu, J. (2022). Risk Factors for Revision or Rerupture After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. <https://doi.org/10.1177/0363546522119787>, 51(11), 3053–3075. <https://doi.org/10.1177/0363546522119787>