



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

MANEJO QUIRÚRGICO ACTUAL DE LA ROTURA DE LIGAMENTO  
CRUZADO ANTERIOR

COBOS MACAS JONATHAN JOSHUA  
MÉDICO

MACHALA  
2024



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

MANEJO QUIRÚRGICO ACTUAL DE LA ROTURA DE  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

COBOS MACAS JONATHAN JOSHUA  
MÉDICO

MACHALA  
2024



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

EXAMEN COMPLEXIVO

MANEJO QUIRÚRGICO ACTUAL DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO  
ANTERIOR

COBOS MACAS JONATHAN JOSHUA  
MÉDICO

CARDENAS LOPEZ OSWALDO EFRAIN

MACHALA, 01 DE JULIO DE 2024

MACHALA  
01 de julio de 2024

# Manejo quirúrgico actual de la rotura de ligamento cruzado anterior

*por* Jonathan Joshua Cobos Macas

---

**Fecha de entrega:** 19-jun-2024 08:01p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2405528171

**Nombre del archivo:** MANEJO QUIRURGICO\_DE\_ROTURA\_DE\_LCA.pdf (90.42K)

**Total de palabras:** 2258

**Total de caracteres:** 12351

## **CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL**

El que suscribe, COBOS MACAS JONATHAN JOSHUA, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Manejo quirúrgico actual de la rotura de ligamento cruzado anterior, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

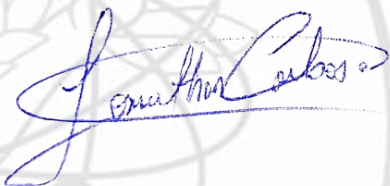
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 01 de julio de 2024



**COBOS MACAS JONATHAN JOSHUA**  
**0704640770**

## RESUMEN

**Introducción:** La rodilla, una estructura compleja formada por el fémur, la tibia y la rótula, posee dos articulaciones principales y seis ligamentos que la estabilizan, destacando el ligamento cruzado anterior (LCA). Este ligamento, crucial para la estabilidad de la rodilla, evita la traslación anterior de la tibia y la hiperextensión. Las lesiones del LCA son comunes, especialmente entre deportistas, y se observan más en mujeres debido a menor fuerza muscular y en hombres por su participación en deportes de alto impacto. Aunque la mayoría de las lesiones no son por contacto directo, suelen ocurrir por cambios bruscos de dirección, saltos o paradas repentinas. El LCA, compuesto por dos haces (antero medial y posterolateral), mantiene la estabilidad anteroposterior y rotatoria de la rodilla. Las lesiones se clasifican por duración (agudas o crónicas) y grado de daño (parcial o total). Los factores de riesgo incluyen edad, anatomía, participación en deportes y calzado inadecuado. El diagnóstico se basa en síntomas como dolor e inestabilidad, confirmados mediante pruebas físicas como la maniobra de Lachman. El tratamiento quirúrgico, que incluye la reconstrucción mediante artroscopia, puede utilizar injertos autólogos o alogénicos. Las técnicas quirúrgicas principales son la técnica monotúnel y la de doble fascículo. La rehabilitación postoperatoria es esencial para la recuperación, enfocándose en restaurar el rango de movimiento y fortalecer los músculos circundantes. La prevención se basa en programas de ejercicio específicos para reducir el riesgo de lesiones. **Objetivo:** Analizar las diferentes técnicas de tratamiento quirúrgico para las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en la rodilla, con el fin de determinar los enfoques más efectivos para mejorar la estabilidad de la rodilla y la recuperación funcional de los pacientes. Metodología: Se realizó una revisión de artículos científicos en revistas en bases como Pubmed y Google Scholar y Uptodate, relacionados al abordaje quirúrgico.

## PALABRAS CLAVES

LCA, lesión, Rodilla, cirugía ortopédica, Injerto de tendón, Técnicas quirúrgicas.

## ABSTRACT

Introduction: The knee, a complex structure formed by the femur, tibia and patella, has two main joints and six ligaments that stabilize it, highlighting the anterior cruciate ligament (ACL). This ligament, crucial for knee stability, prevents anterior translation of the tibia and hyperextension. ACL injuries are common, especially among athletes, and are seen more in women due to lower muscle strength and in men due to their participation in high-impact sports. Although most injuries are not due to direct contact, they usually occur due to sudden changes in direction, jumps or sudden stops. The ACL, composed of two bundles (anteromedial and posterolateral), maintains the anteroposterior and rotational stability of the knee. Injuries are classified by duration (acute or chronic) and degree of damage (partial or total). Risk factors include age, anatomy, participation in sports, and inappropriate footwear. The diagnosis is based on symptoms such as pain and instability, confirmed by physical tests such as the Lachman maneuver. Surgical treatment, including arthroscopic reconstruction, may use autologous or allogeneic grafts. The main surgical techniques are the single-tunnel and double-bundle techniques. Postoperative rehabilitation is essential to recovery, focusing on restoring range of motion and strengthening surrounding muscles. Prevention is based on specific exercise programs to reduce the risk of injury. Objective: To analyze the different surgical treatment techniques for anterior cruciate ligament (ACL) injuries in the knee, in order to determine the most effective approaches to improve knee stability and functional recovery of patients. Methodology: A review of scientific articles in journals was carried out in databases such as Pubmed and Google Scholar and Uptodate, related to the surgical approach.

## KEYWORDS

ACL, injury, Knee, orthopedic surgery, Tendon graft, Surgical techniques.

## INDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	4
DESARROLLO .....	5
Anatomía.....	5
Definición .....	5
Diagnostico .....	7
Técnica mono túnel.....	8
Técnica de doble fascículo .....	8
Prevención .....	8
CONCLUSIONES.....	10
BIBLIOGRAFIA.....	10



## INTRODUCCION

La rodilla es una estructura importante y compleja, formada por tres huesos (fémur, tibia y rótula) y presenta dos articulaciones: la articulación tibio femoral entre la tibia y el fémur y la articulación femorrotuliana entre la rótula y el fémur. Su estabilidad y movimiento están controlados por seis ligamentos, entre ellos el ligamento cruzado anterior (LCA), y por músculos y cápsula articular. El LCA es un ligamento central de la rodilla, considerado extra sinovial a pesar de ser intraarticular. La principal función de la LCA es proporcionar estabilidad frente a la traslación tibial anterior y la rotación interna de la rodilla principalmente al restringir el deslizamiento previo de la tibia sobre el fémur, evitando en consecuencia la hiperextensión de la rodilla.(1)

La rodilla está especialmente vulnerable a lesiones debido a su ubicación entre la articulación coxofemoral y la del tobillo, lo que la expone a fuerzas que se transmiten desde la parte inferior del cuerpo. Los ligamentos cruzados, que son esenciales para estabilizar esta articulación, juegan un papel crucial en el control del movimiento de la rodilla y también actúan como receptores sensoriales, proporcionando información sobre la musculatura que rodea la articulación.(2)

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el más frecuentemente lesionado en la rodilla, afectando tanto a personas deportistas, siendo los futbolistas los más estudiados, como a aquellos que no practican deporte. Es notable que incluso una pequeña población que realiza deporte intenso sin preparación ni asesoramiento puede resultar afectada. La incidencia de lesiones de LCA es más alta en mujeres debido a una menor fuerza muscular que contribuye a la inestabilidad de la rodilla (2). Sin embargo, los hombres son más propensos a sufrir esta lesión, posiblemente debido a su participación más frecuente en deportes de alto impacto o por su predisposición inherente. En mujeres que practican deportes como fútbol, baloncesto o esquí, la incidencia de lesiones de LCA es considerablemente mayor que en hombres. Las lesiones de LCA tienden a ser más frecuentes durante la adolescencia media a tardía y entre los adultos jóvenes de aproximadamente 20 a 40 años. Es importante mencionar que existen casos de lesiones de LCA causadas por un factor traumático que no se ajustan a los patrones mencionados anteriormente.(3)

Varios estudios indican que la mayoría de las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) no ocurren por contacto directo, a pesar de que la presencia de rivales cercanos incrementa el riesgo. Además, la fatiga también se ha identificado como un factor de riesgo significativo que aumenta la probabilidad de ruptura del ligamento. Aunque en el pasado una lesión del LCA solía significar

el fin de la carrera deportiva para muchos atletas, hoy en día existen numerosas técnicas quirúrgicas avanzadas que, junto con un diagnóstico precoz y un enfoque multidisciplinario, son fundamentales para facilitar el retorno seguro a la actividad deportiva normal. (2)

Este trabajo de revisión tiene como objetivo proporcionar un conocimiento actualizado sobre la prevención y el manejo quirúrgico de lesiones LCA.

## DESARROLLO

### Anatomía

El ligamento cruzado anterior es uno de los cuatro ligamentos principales que estabilizan la articulación de la rodilla, es completamente intracapsular y descansa sobre la muesca intercondilar distal del fémur, se extiende caudalmente de la superficie posteromedial del condilio lateral del fémur a la parte anterior del área del condilio intercondilar tibial y está compuesto también por dos haces, el anteromedial y el posterolateral que obtienen su nombre con base en sus respectivas inserciones en la tibia. Los haces trabajan juntos para mantener la estabilidad de la rodilla, otorgando gran estabilidad anteroposterior y rotatoria, evitando que la tibia se deslice hacia adelante con relación al fémur.(4)

La función principal del LCA es controlar la traslación anterior de la tibia. El LCA también es una restricción secundaria a la rotación tibial, así como a la tensión en varo o valgo

### Definición

La ruptura del ligamento cruzado anterior representa es una lesión dolorosa que lleva un tiempo largo de recuperación que puede afectar la calidad de vida de los pacientes. El mecanismo de la lesión puede deberse a traumatismos directos de alto impacto sin embargo comúnmente suele producirse por bajo impacto en la cual se genera un estiramiento del tendón que habitualmente tiene relación estrecha con cambios de dirección, saltos o freno brusco.(5)

Según el autor Alejandro Alvarez las lesiones del LCA se clasifican de acuerdo a varios elementos, el tiempo ya que en el caso de las lesiones aguda son aquellas que duran menos de cuatro semanas de evolución y por lo contrario las lesiones crónicas persisten por más de 4 semanas. Pueden ser aisladas o combinadas generalmente se asocian a lesiones del menisco, ligamentos colaterales y daños del cartílago articular. Las lesiones se clasifican en dependencia al daño en el espesor del LCA pudiendo ser estas parciales o totales.(6)

Al igual que otros ligamentos, las lesiones de este ligamento se consideran esguinces y se clasifican según su gravedad: Grado 1 significa que el ligamento está ligeramente dañado o estirado, Grado 2 significa un desgarro parcial del ligamento y Grado 3 significa un desgarro parcial del ligamento hasta una rotura o desgarro completo del ligamento. Como resultado, el ligamento se rompe en dos o se separa del hueso, provocando inestabilidad en la articulación.(7)

El mecanismo típico de una lesión del LCA sin contacto ocurre cuando un atleta corre, salta y cambia de dirección bruscamente (por ejemplo, al cortar), pivota o aterriza de una manera que implica rotación y flexión lateral de la rodilla (es decir, tensión en valgo) y desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur. Según varios estudios que utilizan video para evaluar la biomecánica de los desgarros del LCA, la mayoría de estas lesiones están asociadas con una posición de valgo de la rodilla, una flexión mínima de la misma y una rotación interna de la tibia. Por otro lado, las lesiones del LCA por mecanismos de contactos generalmente ocurren por un golpe directo que causa hiperextensión o deformación en valgo de la rodilla. Esto se ve a menudo en el fútbol americano cuando el pie de un jugador está plantado y un oponente lo golpea en la cara lateral de la pierna plantada, este tipo de lesiones también pueden ocurrir durante accidentes de vehículos donde exista colisión por alta velocidad, generalmente en estos casos tales lesiones son pasadas por alto por el personal de salud puesto que la atención se encuentra dirigida a traumas que ponen en peligro la vida.(8)

Los factores de riesgo para las lesiones de ligamentos se pueden dividir en dos categorías como intrínsecos y extrínsecos. Las lesiones de ligamentos son más comunes en personas jóvenes, particularmente en adolescentes y adultos jóvenes. Esto se debe a que las articulaciones en estas edades son más flexibles y, por lo tanto, más susceptibles a la inestabilidad. En el caso de las mujeres estas tiene mayor riesgo de sufrir lesiones de ligamentos debido a varios factores predisponentes como la anatomía, hormonas y la participación en varios deportes. Por otro existen factores genéticos que involucran a hombres y mujeres, generalmente debido a una debilidad en los ligamentos o a una mayor laxitud articular y antecedentes de lesión previa. (9)

Los factores de riesgo extrínsecos incluyen la participación en deportes como el soccer, baloncesto y futbol o practicar saltos, giros e incluso correr, claramente realizar cualquiera de ellos aumentan el riesgo de sufrir alguna vez lesión de LCA como también el uso de un inadecuado calzado durante estas actividades.(9)

## Diagnostico

La ruptura en el ligamento cruzado puede provocar una serie de signos y síntomas que indican la existencia del mismo. Los síntomas más frecuentes tras la lesión del LCA son el dolor, tumefacción articular leve y sensación de fallo inestabilidad de rodilla, fundamentalmente en actividades de torsión-recorte-desaceleración.

Durante la exploración física detectaremos debilidad articular antero posterior y antero externo, la prueba de Lachman y la maniobra de "cambio de pivote" son las más importantes.

La maniobra de Lachman consiste en ejercer una fuerza anterior sobre la tibia con la rodilla en 30° de flexión (la mano del examinador debe sujetar la tibia y la otra el fémur) esta maniobra ayuda a determinar la laxitud del ligamento cruzado anterior. Se realiza la prueba del cajón anterior que consiste en ejercer presión sobre la tibia para evaluar si existe desplazamiento anormal hacia adelante, lo cual indicaría una posible lesión del LCA(10)

Según estudios, la prueba de cajón anterior tiene una sensibilidad de 0,72 y una especificidad de 0,92; la prueba de Lachman presenta una sensibilidad de 0,87 y una especificidad de 0,97; y la prueba de cambio de pivote tiene una sensibilidad de 0,49 y una especificidad de 0,97. La prueba de Lachman destaca por su alta especificidad, ya que la posición de flexión de 20 a 30° de la rodilla durante su realización es menos dolorosa que la prueba de cajón anterior, lo que reduce la respuesta muscular para proteger la rodilla.(11)

## Manejo quirúrgico

La reconstrucción del LCA generalmente se realiza mediante artroscopia utilizando un injerto de tendón para reemplazar el LCA desgarrado. La selección del injerto sigue siendo una fuente de controversia entre los cirujanos ortopédicos y los detalles de este tema están fuera del alcance de esta discusión. Tenga en cuenta que los factores del paciente (p. ej. (p. ej., lesión previa de rodilla, comorbilidades), recursos, capacitación y preferencias del cirujano son factores que influyen en la selección del injerto. Además, la técnica quirúrgica, especialmente la colocación precisa del injerto, juega un papel importante en el éxito o fracaso de la cirugía, independientemente del tipo de injerto. Para reconstruir el ligamento cruzado anterior se pueden utilizar tanto el tendón nativo (autoinjerto) como el tendón cadavérico (aloinjerto). Los injertos autólogos se pueden tomar del tendón rotuliano, del tendón de la corva (músculo glúteo y gastrocnemio) o del tendón del

cuádriceps. La mayoría de los atletas jóvenes que practican deportes de alto riesgo reciben trasplantes autólogos. Las ventajas del injerto autólogo incluyen una cicatrización más rápida de la herida, un menor riesgo de volver a lesionarse y ningún riesgo de infección del injerto. Las desventajas incluyen morbilidad en el sitio donante, mayor tiempo quirúrgico y limitaciones en la selección de tejidos (p. ej., tamaño, sitio donante).

#### Técnica mono túnel

Las reconstrucciones del LCA con injerto monofascicular y técnica transtibial se realizan es considerada Gold estándar para la reconstrucción del LCA, ofreciendo como ventajas, túneles paralelos en el plano frontal, mejor resultado estético, tiempo de cirugía menor y resultados clínicos favorables (12).

Según un estudio comparativo la perforación independiente del túnel femoral se relacionó con mejores resultados que el abordaje Transtibial, aunque la diferencia no fue clínicamente significativa. Se evidencio que la laxitud anteroposterior postoperatoria en pacientes que se realizó la técnica transtibial fue mayor (13).

#### Técnica de doble fascículo

Esta técnica intenta restituir ambos fascículos del ligamento cruzado anterior, tanto

antero medial y posterolateral, Para la realización de esta técnica, se realizan dos túneles tibiales (antero medial y posterolateral) y dos túneles femorales (el antero medial y el posterolateral), en un estudio comparativo se evidencio que en pacientes que se realizaron reconstrucción del ligamento cruzado anterior de doble haz con perforación del portal antero medial 12,1 % después de la operación presento desplazamiento de pivote de deslizamiento en la prueba de cambio de pivote, 0,1 % menos que en pacientes con cirugía de mono túnel (14).

#### Prevención

Continuamente se desarrollan nuevos enfoques para la rehabilitación del LCA. Sin embargo, se ha demostrado repetidamente que ciertos principios de rehabilitación son importantes para una recuperación completa (15). Por ejemplo, inmediatamente después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, se debe permitir una amplitud de movimiento completa, especialmente al extender la articulación de la rodilla. La falta de restauración del movimiento normal de la rodilla

se asocia con un mayor riesgo de osteoartritis (OA) (16). Los ejercicios de cadena dinámica cerrada para fortalecer los isquiotibiales y los cuádriceps son eficaces durante la rehabilitación inicial (17). Los ejercicios de cadena cerrada requieren que apoyes ambas piernas y mantengas la misma posición durante todo el ejercicio (p. ej. por ejemplo, agacharse). Durante los ejercicios de cadena abierta, los pies no tienen apoyo y cambian de posición. Continúa la controversia sobre el papel de los ejercicios de cadena dinámica abierta (es decir, cadena abierta) en la rehabilitación del LCA. Con base en evidencia limitada, creemos que se puede agregar ejercicio extenuante de cadena abierta a un programa de rehabilitación, no antes de seis semanas después de la cirugía. Sin embargo, inmediatamente después del procedimiento, se pueden realizar ejercicios especiales de cadena abierta sin sobrecargar la rodilla ni el injerto quirúrgico.

## CONCLUSIONES

Dentro del manejo quirúrgico de la rotura de ligamento cruzado anterior, se ven involucrados diversos factores que no van ligados a la cirugía. Dentro de los cuales están tanto la naturaleza de la lesión, como si el paciente es o no un deportista, sumado a esto, la naturaleza del deporte realizado.

La prevención de dichas lesiones también corresponde a un factor importante, el sobreesfuerzo, así como falta de actividades físicas, acompañados de factores etiológicos como la edad. Luego en el propio apartado quirúrgico, correlacionamos los beneficios y desventajas de si se utiliza un autoinjerto, o un aloinjerto. Así como el hecho de que la intervención de mono túnel mediante perforación independiente del túnel femoral se relacionó con mejores resultados que el abordaje Transtibial, aunque la diferencia no fue clínicamente significativa. Sin embargo, entre las técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior de doble haz la técnica mediante perforación del portal antero medial presento mejores resultados que la técnica de mono túnel, anteriormente mencionada.

## BIBLIOGRAFIA

1. Nazario MP e S, Bergamim JSSP, Nasralla MLS, Nasralla Neto E, Felipe LA, Pletsch AHM. Anterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. J Heal Sci [Internet]. 2019;21(2):166.
2. Vaamonde D, Vega Lozano A, Canales Domínguez A, Barossi J. Prevention and treatment

- of sports-related anterior cruciate ligament injuries. *Rev Andaluza Med del Deport* [Internet]. 2019;12(4):381–5. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/33d1/9943337aadeb07cb3dfc08feda00c9bc3c61.pdf>
3. Jaquehua B, Silva K, Rodriguez K. Características Epidemiológicas De Lesión De Ligamento Cruzado Anterior En La Clinica Arequipa Entre 2015-2019 [Internet]. 2020. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10885>
  4. Isaac Valderrama-Treviño A, Granados-Romero JJ, Alvarado Rodríguez C, Barrera-Mera B, Contreras-Flores EH, Uriarte-Ruíz K, et al. Lesión del ligamento cruzado anterior. *Orthotips* [Internet]. 2017;13(3000):160–8. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2017/ot174b.pdf>
  5. Orozco Brito DC, Rosero Ordóñez SF, Flores Brito PR. Tratamiento funcional de la lesión de ligamento cruzado anterior de la rodilla: una revisión. Vol. 10, *La Ciencia Al Servicio De La Salud Y Nutrición*. 2019. p. 51–9.
  6. López Á, Lorenzo G. Lesiones del ligamento cruzado anterior Injuries in the anterior crutiate ligament. *Arch Med Camagüey*. 2015;19(March):91.
  7. The American Orthopedic Society for Sports Medicine. Lesiones del ligamento cruzado anterior (Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries). *Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2013;(Lcm):5. Available from: <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00697>
  8. Callender SS. Anterior cruciate ligament injury. *Common Peditr Knee Inj Best Pract Eval Manag*. 2021;95–101.
  9. Riesgo FDE, Pacientes EN, Rotura CON, Cruzado L, Que A, Al A, et al. Carrera de fisioterapia. 2024;
  10. Flores EM, Pérez Chávez JI, Nogales Asensio MA. Exploración clínica y diagnóstico por imagen de la rodilla. *El Man del Resid COT*. 2014;384–7.
  11. Huang W, Zhang Y, Yao Z, Ma L. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: A systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2016;50(1):22–31.



12. Gerami M, Haghi F, Pelarak F, Mousavibaygei S. Anterior cruciate ligament (ACL) injuries: A review on the newest reconstruction techniques. *J Family Med Prim Care* [homepage on the Internet] 2022 [cited 2023 Oct 2];11(3):852. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9051673/>
13. Cuzzolin M, Previtali D, Delcogliano M, Filardo G, Candrian C, Grassi A. Independent Versus Transtibial Drilling in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis With Meta-regression [Homepage on the Internet]. *Orthop J SportsMed.* 2021 [cited 2023 Oct 3];9(7). Available from:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8278479/>
14. Tejpal T, Gupta A, Shanmugaraj A, et al. Anteromedial Portal Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Yields Similar Outcomes to Non-AMP Femoral Drilling Double-Bundle Techniques: A Systematic Review of Comparative Studies [Homepage on the Internet]. *Orthop J Sports Med.* 2019
15. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, Nijhuis-van der Sanden MW *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506. Epub 2016 Aug 18.
16. Loss of normal knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic arthritic changes after surgery. Shelbourne KD, Urch SE, Gray T, Freeman H *Am J Sports Med.* 2012 Jan;40(1):108-13. Epub 2011 Oct
17. Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrish JT, Bergfeld JA, Dunn WR, Kaeding C, Kuhn JE, Marx RG, McCarty EC, Parker RC, Spindler KP, Wolcott M, Wolf BR, Williams GN. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical

stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008 Jul;21(3):225-34. doi: 10.1055/s-0030-1247823. PMID: 18686485; PMCID: PMC3692368.