

Alta sensibilidad con alta tasa de falsos positivos en RM para la detección de lesiones en rampa asociadas a rotura del LCA

Tomás D. Gorodischer^{ORCID}, Juan P. Zícaro^{ORCID}, Carlos H. Yacuzzi^{ORCID}, Matías Costa Paz^{ORCID}

Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires. Argentina

RESUMEN

Introducción: las lesiones en rampa se han reportado hasta en el 24 % de las cirugías de LCA. La RM se considera poco confiable como método diagnóstico con una sensibilidad entre el 48 y el 71 %.

Objetivos: determinar de manera retrospectiva la sensibilidad y especificidad de la RM en la detección preoperatoria de lesiones en rampa en pacientes operados de reconstrucción de LCA comparando grupos con confirmación artroscópica y sin esta.

Materiales y métodos: estudio de cohorte retrospectivo comparativo. Se incluyeron pacientes operados entre diciembre de 2018 y diciembre de 2019. Un cirujano de rodilla comparó ciegamente las imágenes preoperatorias y los informes de RM de un grupo de pacientes con lesión en rampa confirmada por artroscopia (grupo 1) con un grupo sin lesión (grupo 2). Se registraron: presencia de lesión en rampa, lesión del menisco medial informada, presencia de edema óseo y lesión del menisco lateral. Se realizaron análisis de sensibilidad, especificidad y regresión logística. Se estableció como significativo un valor $p < 0.05$.

Resultados: de un total de doscientas ochenta y una cirugías, treinta y tres pacientes conformaron el grupo 1 y treinta y nueve, el grupo 2. Se analizaron setenta y dos RM y cincuenta y seis informes. Se encontró una lesión en rampa en el 81 % de los pacientes del grupo 1 y en 21 % del grupo 2 (falsos positivos). Los resultados estadísticamente significativos incluyeron: lesión en rampa detectada en RM ($p < 0.001$), lesión de menisco lateral ($p = 0.03$) y reporte de lesión de menisco interno en RM ($p = 0.002$). La RM mostró una sensibilidad del 82 % (IC 64-93 %) y una especificidad del 79 % (IC 64-91 %).

Conclusión: la RM presenta alta sensibilidad (82 %) y moderada especificidad (79 %) para la detección de lesiones de rampa del menisco interno en pacientes operados de reconstrucción del LCA, con una incidencia del 11 %. Los pacientes con una lesión del menisco externo tuvieron cinco veces más posibilidades de presentar una lesión de rampa. Un correcto análisis de las RM es indispensable para la detección y adecuado planeamiento preoperatorio de estas lesiones.

Palabras clave: Rodilla, Artroscopia, Rampa, Resonancia Magnética

Nivel de evidencia: III. Estudio de cohorte retrospectiva comparativa. IV. Serie de casos

Autor de correspondencia: Tomás D. Gorodischer, tomasgorodischer@gmail.com

Recibido: 26/11/2024 Aceptado: 13/01/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i1.374>

Cómo citar: Gorodischer T, Zícaro JP, Yacuzzi CH, Costa Paz M. Alta sensibilidad con alta tasa de falsos positivos en RM para la detección de lesiones en rampa asociadas a rotura del LCA. Relart 2025;35(1): 6-12.

High Sensitivity with High False Positive Rate in MRI for Detection of Ramp Lesions Associated with ACL Rupture

ABSTRACT

Introduction: meniscal ramp lesions are present in up to 24% of ACL injuries. MRI is considered unreliable as a diagnostic method with a sensitivity between 48% and 71%.

Objetives: to retrospectively determine the sensitivity and specificity of MRI in the preoperative detection of ramp lesions in patients undergoing ACL reconstruction (ACLR), comparing groups with and without arthroscopic confirmation.

Materials and methods: retrospective, comparative cohort study. Patients operated on between December 2018-2019 were included. A fellowship-trained knee surgeon blindly compared the preoperative images and the MRI reports of a group of patients with an arthroscopically confirmed ramp lesion (group 1) with a matched group without said lesion (group 2). The following variables were recorded: presence of a ramp lesion, medial meniscus injury, presence of bone bruising, and lateral meniscus injury. Sensitivity, specificity and logistic regression analysis were performed. A $p < 0.05$ was established as significant.

Results: a total of 281 ACLR were performed, 33 patients formed group 1 and 39, group 2. The 72 MRIs were analyzed, together with 56 reports. A ramp lesion was found in 81% of patients in group 1, and in 21% of group 2 (false positives). Statistically significant results included: detecting the ramp lesion on MRI ($p < 0.001$), presence of a lateral meniscus injury ($p = 0.03$), and a reported medial meniscal lesion ($p = 0.002$). MRI showed a sensitivity of 81% (CI 65-93%) and a specificity of 79% (CI 64-91%).

Conclusion: MRI has high sensitivity (82%) and moderate specificity (79%) for the detection of ramp lesions of the internal meniscus in patients undergoing ACL reconstruction, with an incidence of 11%. Patients with an external meniscus lesion were 5 times more likely to present a ramp lesion. A correct MRI analysis is indispensable for the detection and adequate preoperative planning of ramp lesions.

Keywords: Knee, Arthroscopy, Ramp Lesion, Magnetic Resonance Imaging

Level of evidence: Level III. Retrospective comparative cohort study. IV. Therapeutic case series

INTRODUCCIÓN

Existe un interés creciente por el diagnóstico y tratamiento de las lesiones concomitantes a la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) y sus implicancias en la restauración de la estabilidad y la biomecánica de la rodilla. Se ha reportado una incidencia de hasta el 46 % de lesiones meniscales asociadas a una rotura del LCA.¹⁻⁶

Las lesiones de la unión meniscocapsular posterior del cuerno posterior del menisco interno (lesiones en "rampa" o "Ramp") han recibido especial atención debido a la dificultad de su detección a través de los portales artroscópicos convencionales.^{1,7} Estas lesiones tienen una incidencia reportada de entre el 9-24 %.^{3,6,8-13} La evidencia actual sugiere que, de no ser tratadas, pueden aumentar la traslación anterior de la tibia y generar estrés tanto en el LCA nativo como en las reconstrucciones.^{6,8-12}

El uso de estudios de imágenes convencionales ampliamente utilizados como la resonancia magnética (RM) ha demostrado una efectividad entre baja y moderada para la detección de lesiones tipo rampa.^{8,10,13-15} Esto representa un gran problema a la hora del planeamiento preoperatorio. Un diagnóstico más preciso de estas lesiones es crucial para planificar mejor las cirugías y evitar errores: la evaluación artroscópica sistemática es actualmente el estándar de oro.¹⁶⁻¹⁹

La mayoría de la literatura disponible se centra en las distintas técnicas de reparación de estas lesiones

y sus resultados funcionales postoperatorios.^{1,5,16,17,20}

A pesar de que existen varios trabajos que se enfocan en la detección preoperatoria de estas lesiones y su correlación con los hallazgos artroscópicos durante la cirugía,^{8,21-23} hasta donde sabemos no existen trabajos que comparen estos grupos de pacientes con un grupo control sin lesión en rampa confirmada por artroscopia.

Objetivos

Determinar de manera retrospectiva la sensibilidad y especificidad de la RM en la detección preoperatoria de lesiones en rampa en pacientes operados de reconstrucción de LCA comparando grupos con confirmación artroscópica.

Como objetivos secundarios se determinó la incidencia de estas lesiones así como la presencia de otras lesiones concomitantes. Nuestra hipótesis fue que un número considerable de lesiones en rampa no eran detectadas en la RM preoperatoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se incluyeron un total de doscientos ochenta y un pacientes operados de reconstrucción de LCA entre diciembre de 2018 y diciembre de 2019. Los pacientes fueron seleccionados consecutivamente a partir de los registros quirúrgicos institucionales. Todos ellos fueron operados por tres cirujanos de rodilla experimentados.

Los criterios de inclusión fueron pacientes operados

de reconstrucción primaria del LCA con una lesión de rampa confirmada en la artroscopia. Se excluyeron pacientes de revisión de LCA y lesiones multiligamentarias. Los pacientes se dividieron en aquellos con lesiones en rampa confirmadas (Grupo 1) o ausentes (Grupo 2) en la artroscopia. A todos se les realizaron radiografías y RM previo a la cirugía.

El protocolo del siguiente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra Institución y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado aceptando su participación.

Recolección de datos y definiciones

Las lesiones en rampa y otras concomitantes fueron registradas intraoperatoriamente. Una lesión en rampa se definió como una rotura de la inserción periférica del cuerno posterior del menisco interno en la unión meniscocapsular.

En todos los pacientes la RM preoperatoria fue informada por un médico imagenólogo especialista en patología musculoesquelética. A su vez, un cirujano artroscopista evaluó las imágenes en forma ciega.

Técnica de RM

Los pacientes fueron posicionados en forma supina, con la rodilla dentro de la bobina específica y con una flexión de 15°. La rótula fue alineada con el centro de la bobina.

El resonador más utilizado fue de 1.5 T (Magnetom Essenza™, Siemens). Las lesiones en rampa de menisco se visualizaron mejor en secuencias ponderadas en T2, con saturación grasa y densidad protónica, y utilizando el plano sagital en el compartimento medial de la rodilla.

Técnica quirúrgica

Se emplearon portales artroscópicos habituales anterolateral y anteromedial. Luego de una artroscopia exploratoria, se utilizó el portal anterolateral para avanzar el artroscopio a través del intercóndilo con la rodilla del paciente flexionada en 30° para visualizar la unión meniscocapsular posterior del menisco interno. Mediante un palpador o una aguja intramuscular, se evaluó la presencia de una lesión en rampa (Fig. 1); en casos positivos, se realizó un portal posteromedial a través del cual se hizo una reparación con agujas cola de chanco y suturas no reabsorbibles con puntos colchoneros verticales (Fig. 2).

Análisis estadístico

Las variables continuas se describen como mediana e intervalo intercuartílico. Las variables categóricas se reportan como proporciones con su frecuencia absoluta. El análisis estadístico se realizó con el software Stata versión 11. El test de U de Mann-Whitney se usó para comparar los datos pre y postoperatorios.

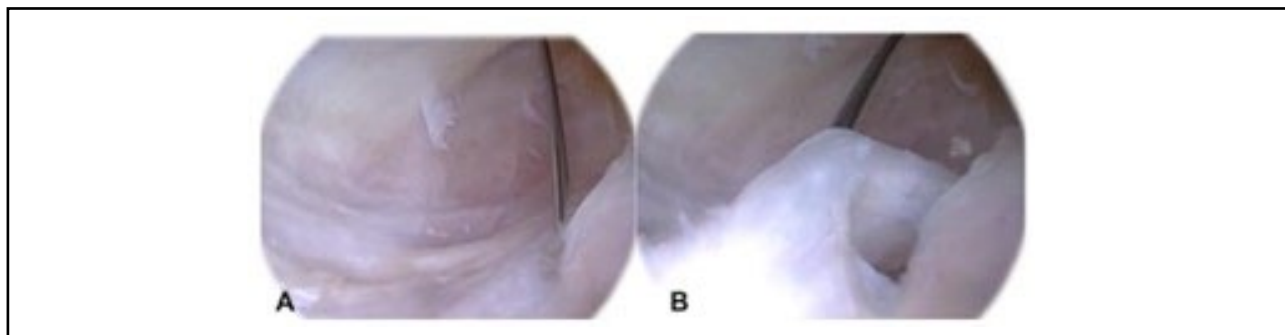


Figura 1. Evaluación intraoperatoria de presencia de lesión tipo rampa. A) Palpación de unión meniscocapsular posterior con aguja intramuscular desde posteromedial. B) Se constata la presencia de lesión. *Imágenes originales realizadas por los autores durante los procedimientos quirúrgicos descritos.*

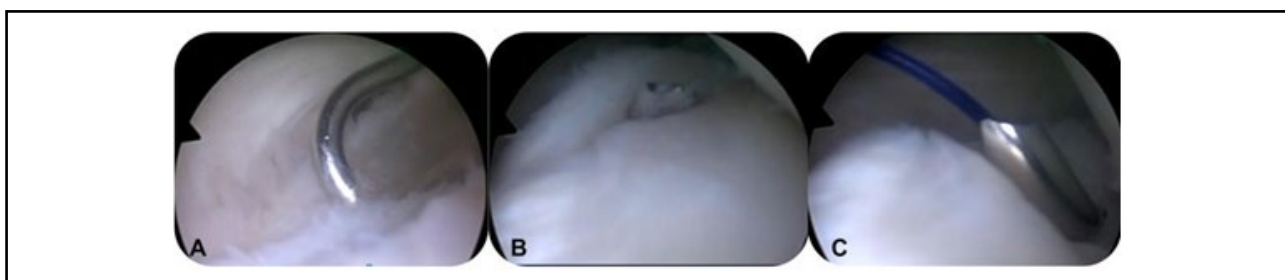


Figura 2. Reparación de lesión tipo rampa. A) A través de portal posteromedial se ingresa aguja cola de chanco. B) Pasaje de aguja a través de cápsula posterior. C) Pasaje de aguja a través de cuerno posterior de menisco interno. Posteriormente se pasarán suturas no reabsorbibles y se confeccionarán puntos colchoneros verticales. *Imágenes originales realizadas por los autores durante los procedimientos quirúrgicos descritos.*

Se realizó un análisis de sensibilidad y especificidad y un estudio de regresión logística. Se estableció como significativa una $p < 0.05$. No se efectuó un cálculo muestral debido a la naturaleza retrospectiva del estudio; se incluyeron todos los pacientes elegibles en el período analizado.

RESULTADOS

Del total de doscientos ochenta y un pacientes intervenidos para reconstrucción de LCA en el período estudiado, treinta y tres (11.7 %) cumplieron los criterios de inclusión y fueron asignados al grupo 1. Se seleccionaron aleatoriamente treinta y nueve pacientes para conformar el grupo 2. Se analizaron las imágenes de las setenta y dos resonancias, junto con cincuenta y seis informes realizados en nuestro centro (veintinueve del grupo 1 y veintisiete del grupo 2). Los resultados comparativos se muestran en la Tabla 1.

Se encontró una lesión en rampa en el 81 % de los pacientes del grupo 1 y en 21 % del grupo 2 (falsos positivos). Los hallazgos estadísticamente significativos para la presencia de una lesión en rampa fueron: la detección de una lesión en rampa en la RM ($p < 0.001$), la presencia de una lesión del menisco externo ($p = 0.03$) y el reporte de una lesión de menisco interno en el informe de resonancia ($p = 0.002$). La presencia de una lesión de menisco externo mostró un odds ratio para lesión en rampa de 5.56 veces ($p = 0.008$).

Según los informes analizados, se reportó la presencia de una lesión en rampa en cinco pacientes del grupo 1 (17 %) y en tres del grupo 2 (11 %). La visualización de una lesión en rampa en la RM por parte del cirujano observador mostró una sensibilidad del 82 % (IC 64-93 %) y una especificidad del 79 % (IC 64-91 %). El diagnóstico a través del informe mostró una sensibilidad del 31 %

(IC 22-45 %) y una especificidad del 60 % (IC 42-70 %). El valor predictivo positivo (VPP) fue del 77 % (IC 64-86 %), mientras que el valor predictivo negativo (VPN) fue del 84 % (IC 72-92 %).

DISCUSIÓN

El hallazgo más destacable de este estudio fue la alta sensibilidad (82 %) y moderada especificidad (79 %) de la RM para la detección de lesiones en rampa del menisco interno. La incidencia de estas lesiones en los pacientes operados de reconstrucción del LCA fue del 11.7 %. Un hallazgo secundario fue que los pacientes con una lesión del menisco externo tuvieron 5.56 veces más posibilidades de presentar una lesión en rampa.

La sensibilidad de la RM para el diagnóstico de lesiones en rampa asociadas a rotura del LCA ha demostrado una alta heterogeneidad en la literatura, con reportes entre el 69 y el 100 %.^{7,10} Un reciente metaanálisis realizado por Koo y cols.¹⁰ reportó que el uso de resonadores 3.0 T, el posicionamiento neutro de la rodilla (alrededor de 30°) al momento del estudio, y el análisis de las imágenes por parte de un radiólogo especialista en patología musculoesquelética aumentan la sensibilidad del método hasta un 84 %.

En el presente estudio, encontramos una sensibilidad y especificidad del 82 y 79 %, respectivamente. Todas las RM realizadas en nuestra institución se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones técnicas descritas por Koo y cols.¹⁰ Sin embargo, cabe señalar que parte de los pacientes fueron derivaciones de otras clínicas y sus RM fueron hechas en otros centros, por lo que las especificaciones técnicas de dichos estudios no pudieron ser recabadas.

Tabla 1. Resultados comparativos del total de RM observadas e informes analizados

	Grupo 1 (rampa)	Grupo 2 (no rampa)	Valor p
TOTAL	33	39	
Edad, n (DE)	27.7 (DE 7.1)	30.8 (DE 9.9)	p 0.12
Sexo masc., n (%)	31 (94 %)	29 (72 %)	p 0.017
VIENDO la RM (n = 72)			
Edema posteromedial, n (%)	16 (48 %)	13 (33 %)	0.19
Lesión rampa, n (%)	27 (81 %)	8 (21 %)	<0.001
Lesión cóndilo medial, n (%)	7 (21 %)	8 (21 %)	0.99
Lesión cóndilo lateral, n (%)	15 (45 %)	25 (64 %)	0.06
Lesión menisco externo, n (%)	14 (42 %)	5 (13 %)	0.03
Edema poplíteo, n (%)	2 (6 %)	0 (0 %)	0.12
Según el INFORME de RM (n = 56)			
Lesión menisco medial, n (%)	17 (56 %)	5 (19 %)	<0.002
Lesión meniscocapsular, n (%)	5 (17 %)	3 (11 %)	0.51
Edema platillo tibial, n (%)	8 (28 %)	6 (22 %)	0.64

El desarrollo de criterios imagenológicos en RM para el diagnóstico preoperatorio de lesiones en rampa es materia de estudio actual.^{6,9,21,22} Algunos de estos criterios incluyen la presencia de edema entre el cuerno posterior del menisco interno y la cápsula posterior,²³ irregularidad del margen posterior del menisco interno,²² o la presencia de edema del platillo tibial posteromedial (PTPM).^{9,24,25} No obstante, incluso con la ayuda de estos criterios, el VPP de la RM para la detección de lesiones de la unión meniscocapsular posteromedial es variable en la literatura.^{13,21,26}

En un estudio reciente, DePhillipo y cols.⁸ evaluaron a cincuenta pacientes con lesiones en rampa confirmadas por artroscopia y encontraron que un 72 % de ellos presentaba edema del platillo tibial posteromedial en la RM preoperatoria. Arnet y cols.,²¹ a su vez, hallaron que la presencia de edema del PTPM, sumado a edema perimeniscal en la RM, resultó en una excelente especificidad y VPN para la detección de lesiones en rampa en una serie de trece pacientes, sin embargo, la sensibilidad y el VPP fueron mucho más variados. En línea con estos hallazgos, Kumar y cols.,⁹ en una gran cohorte de ochocientos cincuenta y dos pacientes con rotura de LCA y lesiones de menisco interno concomitantes, encontraron que la presencia de edema en el PTPM mostró una sensibilidad del 66.3 % para lesiones en rampa. Con todo, como hallazgo aislado, su utilidad fue solo moderada, con una sensibilidad y VPP de entre el 55-66 %. En un estudio retrospectivo realizado por Hatayama y cols.²³ se evaluaron las RM de ciento cincuenta y cinco rodillas previo a una reconstrucción del LCA en busca de lesiones en rampa o del menisco interno. Concluyeron que la contusión ósea del PTPM no se asoció a la presencia de lesiones en rampa.

En nuestro estudio, ocho pacientes del grupo 1 (28 %) y seis del grupo 2 (22 %) presentaron edema del PTPM en la RM ($p = 0.64$). Este descubrimiento respalda la afirmación antes mencionada de que el edema del PTPM por sí solo tiene una utilidad limitada en el diagnóstico de las lesiones en rampa. En su revisión sistemática y metaanálisis del año 2021, Kunze y cols.²⁷ evaluaron los factores de riesgo para lesiones en rampa en doce estudios con un total de ocho mil cuatrocientos diez pacientes. Concluyeron que el sexo masculino, el edema del PTPM, la edad <30 años, roturas completas del LCA, lesiones crónicas (≥ 12 meses) y las lesiones concomitantes del menisco lateral mostraron una asociación significativa con lesiones en rampa.^{4,25,28} En nuestro trabajo, un 42 % de los pacientes del grupo 1 (catorce) presentaron una lesión del menisco externo, comparado con solo un 13 % de los pacientes del grupo 2 (cinco). Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0.03$). Es posible que las lesiones en rampa se asocien a la inestabilidad relativa producida por la lesión del menisco externo, o bien al impacto por

contragolpe que sufre el compartimento externo durante la lesión del LCA. Esta hipótesis es apoyada por los hallazgos de Bernholt y cols.,²⁹ quienes determinaron, en su serie de casos de ochocientos veinticinco rodillas, que la presencia de edema en el platillo tibial posterolateral y el cóndilo femoral lateral se asocia a una mayor incidencia de lesiones meniscales laterales y en rampa.

Estos resultados subrayan la necesidad de protocolos estandarizados para la interpretación de las RM en el diagnóstico de lesiones rampa. Futuros estudios deberían centrarse en validar criterios imagenológicos más específicos y en evaluar cómo el uso de resonadores 3.0 T y otros avances técnicos pueden mejorar la precisión diagnóstica. Además, sería relevante explorar cómo estos hallazgos impactan en los resultados clínicos a largo plazo.

Fortalezas y limitaciones

Destacamos que el presente estudio se trata de una serie comparativa con grupo control, que este último contó con la confirmación artroscópica de ausencia de lesión, y que el observador a cargo de analizar las imágenes y los informes fue ciego. A su vez, este estudio aporta un enfoque único al incluir un grupo control con confirmación artroscópica, lo que fortalece la validez de los descubrimientos y subraya la relevancia práctica de mejorar la precisión diagnóstica de la RM en lesiones rampa.

Sin embargo, nuestro trabajo no está exento de limitaciones. Se trata de un tamaño muestral reducido y un número considerable de informes de RM no fueron rescatados y, por ende, no pudieron ser analizados. Por otra parte, las imágenes de RM fueron evaluadas por un único cirujano observador.

CONCLUSIÓN

La RM presenta alta sensibilidad (82 %) y moderada especificidad (79 %) para la detección de lesiones de rampa del menisco interno en pacientes operados de reconstrucción del LCA, con una incidencia del 11 %. Los pacientes con una lesión del menisco externo tuvieron cinco veces más posibilidades de presentar una lesión de rampa. Un correcto análisis de las RM es indispensable para la detección y adecuado planeamiento preoperatorio de estas lesiones.

Contribuciones de autoría: Conceptualización: MCP, CHY. Curación de datos: TG. Análisis formal: Adquisición de fondos; Investigación; Administración del proyecto; Recursos: TG. Metodología: IGM. Software: JPZ. Supervisión; Validación, Visualización: MCP, CHY. Redacción - borrador original; Redacción - revisión y edición: TG, JPZ.

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Sonnery-Cottet B, Conteduca J, Thauinat M, Gunepin FX, Seil R. Hidden lesions of the posterior horn of the medial meniscus: a systematic arthroscopic exploration of the concealed portion of the knee. *Am J Sports Med.* 2014 Apr;42(4):921-926. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546514522394>.
2. Borchers JR, Kaeding CC, Pedroza AD, Huston LJ, Spindler KP, Wright RW; MOON Consortium and the MARS Group. Intra-articular findings in primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a comparison of the MOON and MARS study groups. *Am J Sports Med.* 2011 Sep;39(9):1889-1893. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546511406871>.
3. Thauinat M, Ingale P, Penet A, Kacem S, Haidar I, Bauwens PH, et al. Ramp lesion subtypes: prevalence, imaging, and arthroscopic findings in 2156 anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2021 Jun;49(7):1813-1821. doi: <https://www.doi.org/10.1177/03635465211006103>.
4. Balazs GC, Greditzer HG 4th, Wang D, Marom N, Potter HG, Marx RG, et al. Ramp lesions of the medial meniscus in patients undergoing primary and revision ACL reconstruction: prevalence and risk factors. *Orthop J Sports Med.* 2019 May 15;7(5):2325967119843509. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967119843509>.
5. Chahla J, Dean CS, Moatshe G, Mitchell JJ, Cram TR, Yacuzzi C, LaPrade RF. Meniscal ramp lesions: anatomy, incidence, diagnosis, and treatment. *Orthop J Sports Med.* 2016 Jul 26;4(7):2325967116657815. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967116657815>.
6. Greenaway M, Walton E, Gibson D, Le Roux A, Yates P, Ebert J, et al. Meniscal "ramp" lesions: surgical incidence and the development of magnetic resonance imaging diagnostic criteria. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2020 Jun 13;2(4):e309-e314. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.asmr.2020.03.003>.
7. Kim SH, Lee SH, Kim KI, Yang JW. Diagnostic accuracy of sequential arthroscopic approach for ramp lesions of the posterior horn of the medial meniscus in anterior cruciate ligament-deficient knee. *Arthroscopy.* 2018 May;34(5):1582-1589. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2017.12.008>.
8. DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, Geeslin AG, Engebretsen L, LaPrade RF. Incidence and detection of meniscal ramp lesions on magnetic resonance imaging in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2017 Aug;45(10):2233-2237. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546517704426>.
9. Kumar N, Spencer T, Hochman E, Cote M, Arciero R, Edgar C. Is edema at the posterior medial tibial plateau indicative of ramp lesion? an examination of 852 patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2018 Jul;6(7 Suppl 4): 232596711850013. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967118500132>.
10. Koo B, Lee SH, Yun SJ, Song JG. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting meniscal ramp lesions in patients with anterior cruciate ligament tears: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020 Jul;48(8):2051-2059. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546519880528>.
11. DePhillipo NN, Moatshe G, Chahla J, Aman ZS, Storaci HW, Morris ER, et al. Quantitative and qualitative assessment of the posterior medial meniscus anatomy: defining meniscal ramp lesions. *Am J Sports Med.* 2019 Feb;47(2):372-378. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546518814258>.
12. Bollen SR. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association. *J Bone Joint Surg Br.* 2010 Feb;92(2):222-223. doi: <https://www.doi.org/10.1302/0301-620X.92B2.22974>.
13. D'Ambrosi R, Di Maria F, Ursino C, Ursino N, Di Feo F, Formica M, et al. Magnetic resonance imaging shows low sensitivity but good specificity in detecting ramp lesions in children and adolescents with ACL injury: a systematic review. *J ISAKOS.* 2024 Jun;9(3):371-377. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jisako.2023.12.005>.
14. Liu X, Feng H, Zhang H, Hong L, Wang XS, Zhang J. Arthroscopic prevalence of ramp lesion in 868 patients with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2011 Apr;39(4):832-837. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546510388933>.
15. Moteshekereh SM, Zarei H, Nosratpour M, Zaker Moshfegh M, Shirvani P, Mirahmadi A, et al. Evaluating the diagnostic performance of MRI for identification of meniscal ramp lesions in ACL-deficient knees: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2024 Jun 19;106(12):1117-1127. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.23.00501>.
16. Peltier A, Lording T, Maubisson L, Ballis R, Neyret P, Lustig S. The role of the meniscotibial ligament in posteromedial rotational knee stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Oct;23(10):2967-2973. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-015-3751-0>.
17. Stephen JM, Halewood C, Kittl C, Bollen SR, Williams A, Amis AA. Posteromedial meniscocapsular lesions increase tibiofemoral joint laxity with anterior cruciate ligament deficiency, and their repair reduces laxity. *Am J Sports Med.* 2016 Feb;44(2):400-408. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546515617454>.
18. DePhillipo NN, Moatshe G, Brady A, Chahla J, Aman ZS, Dornan GJ, et al. Effect of meniscocapsular and meniscotibial lesions in ACL-deficient and ACL-reconstructed knees: a biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2018 Aug;46(10):2422-2431. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546518774315>.
19. Ahn JH, Bae TS, Kang KS, Kang SY, Lee SH. Longitudinal tear of the medial meniscus posterior horn in the anterior cruciate ligament-deficient knee significantly influences anterior stability. *Am J Sports Med.* 2011 Oct;39(10):2187-2193. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546511416597>.
20. DePhillipo NN, Engebretsen L, LaPrade RF. Current trends among us surgeons in the identification, treatment, and time of repair for medial meniscal ramp lesions at the time of ACL surgery.

Orthop J Sports Med. 2019 Feb 22;7(2):2325967119827267. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967119827267>.

21. Arner JW, Herbst E, Burnham JM, Soni A, Naendrup JH, Popchak A, et al. MRI can accurately detect meniscal ramp lesions of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Dec;25(12):3955-3960. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-017-4523-9>.

22. Yeo Y, Ahn JM, Kim H, Kang Y, Lee E, Lee JW, et al. MR evaluation of the meniscal ramp lesion in patients with anterior cruciate ligament tear. *Skeletal Radiol*. 2018 Dec;47(12):1683-1689. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00256-018-3007-4>.

23. Hatayama K, Terauchi M, Saito K, Aoki J, Nonaka S, Higuchi H. Magnetic resonance imaging diagnosis of medial meniscal ramp lesions in patients with anterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy*. 2018 May;34(5):1631-1637. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2017.12.022>.

24. Hash TW 2nd. Magnetic resonance imaging of the knee. *Sports Health*. 2013 Jan;5(1):78-107. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1941738112468416>.

25. Kim SH, Seo HJ, Seo DW, Kim KI, Lee SH. Analysis of risk factors for ramp lesions associated with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 2020 Jun;48(7):1673-1681. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546520918207>.

26. Malatray M, Raux S, Peltier A, Pfirrmann C, Seil R, Chotel F. Ramp lesions in ACL deficient knees in children and adolescent population: a high prevalence confirmed in intercondylar and posteromedial exploration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Apr;26(4):1074-1079. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-017-4471-4>.

27. Kunze KN, Wright-Chisem J, Polce EM, DePhillipo NN, LaPrade RF, Chahla J. Risk factors for ramp lesions of the medial meniscus: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2021 Nov;49(13):3749-3757. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546520986817>.

28. Sonnery-Cottet B, Praz C, Rosenstiel N, Blakeney WG, Ouanezar H, Kandhari V, et al. Epidemiological evaluation of meniscal ramp lesions in 3214 anterior cruciate ligament-injured knees from the SANTI study group database: a risk factor analysis and study of secondary meniscectomy rates following 769 ramp repairs. *Am J Sports Med*. 2018 Nov;46(13):3189-3197. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546518800717>.

29. Bernholt DL, DePhillipo NN, Crawford MD, Aman ZS, Grantham WJ, LaPrade RF. Incidence of displaced posterolateral tibial plateau and lateral femoral condyle impaction fractures in the setting of primary anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med*. 2020 Mar;48(3):545-553. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546519895239>.