

Copyright © The Journal of Bone and Joint Surgery, Inc. Todos los derechos reservados. Para obtener permiso para volver a utilizar este artículo en forma parcial o total, contáctese con rights@jbjs.org.

Esta traducción ha sido provista por terceras partes. El texto fuente incluye terminología médica que puede ser difícil de traducir con exactitud. Si tiene alguna pregunta relacionada con la exactitud de la información contenida en la traducción, por favor refiérase a la versión en inglés, que es el texto oficial, en www.jbjs.org o en su versión impresa. Si detecta problemas o errores en esta traducción, por favor contáctese con The Journal en mail@jbjs.org.

RESEÑA SOBRE CONCEPTOS ACTUALES

Lesiones del ligamento lateral interno y de las estructuras mediales asociadas de la rodilla

Por Coen A. Wijdicks, PhD, Chad J. Griffith, MD, Steinar Johansen, MD, Lars Engebretsen, MD, PhD y Robert F. LaPrade, MD, PhD

Investigación realizada en el Departamento de Cirugía Ortopédica, Universidad de Minnesota, Minneapolis, Minnesota, y en el Hospital y la Facultad de Medicina de la Universidad de Oslo, Universidad de Oslo, Oslo, Noruega

- El ligamento lateral interno superficial y otros estabilizadores mediales de la rodilla —i.e., el ligamento lateral interno profundo y el ligamento oblicuo posterior— son las estructuras ligamentosas de la rodilla con mayor cantidad de lesiones.
- Las principales estructuras de la cara medial de la rodilla son las divisiones proximal y distal del ligamento lateral interno superficial, las divisiones meniscofemorales y meniscotibiales del ligamento lateral interno profundo, y el ligamento oblicuo posterior.
- El examen físico es el método de elección inicial para el diagnóstico de las lesiones mediales de la rodilla mediante la aplicación de una carga en valgo con la rodilla, tanto en extensión completa como en flexión de 20° a 30°.
- Como el tratamiento conservador tiene un resultado favorable, hay consenso en que éste debe ser el primer paso en el manejo de las lesiones de grado III agudas, aisladas, del ligamento lateral interno o de las lesiones combinadas con un desgarro del ligamento cruzado anterior.
- Si se requiere tratamiento quirúrgico, se recomienda una reparación anatómica.

El conocimiento de la anatomía, la biomecánica y el tratamiento de las lesiones mediales de rodilla sigue evolucionando. Las técnicas cuantitativas para la medición de las estructuras anatómicas, y la investigación biomecánica y la radiografía digital han mejorado la definición anatómica de la gravedad de las lesiones. El desarrollo de nuevas técnicas de reconstrucción puede determinar mejores resultados quirúrgicos.

El ligamento lateral interno superficial y otros estabilizadores mediales de la rodilla —i.e., el ligamento lateral interno profundo y el ligamento oblicuo posterior— son las estructuras ligamentosas de la rodilla lesionadas con más frecuencia¹⁻⁴. Se ha comunicado que la incidencia de lesiones de estas

estructuras mediales de la rodilla es de 0,24 por 1000 en los Estados Unidos, en cualquier año dado⁵, y que es el doble de alta en los hombres (0,36 frente a 0,18 en las mujeres)⁵. La mayoría de los desgarros ligamentosos mediales de la rodilla son aislados. Estas lesiones predominan en individuos jóvenes que participan en actividades deportivas, y el mecanismo de lesión implica carga de la rodilla en valgo, rotación externa o un vector de fuerza combinado que se genera en deportes como el esquí, el hockey sobre hielo y el fútbol, que exigen flexión de la rodilla⁶⁻⁸.

Anatomía

Ligamento lateral interno superficial

El ligamento lateral interno superficial, denominado comúnmente *ligamento colateral tibial*, es la estructura más grande de la cara medial de la rodilla (Fig. 1, A). Esta estructura consiste en una inserción femoral y dos inserciones tibiales⁹. La evaluación cuantitativa ha mostrado que la inserción femoral es oval y que se localiza, en promedio, a 3,2 mm por encima y 4,8 mm por detrás del epicóndilo interno. A medida que el ligamento lateral interno superficial transcurre en sentido distal, tiene dos inserciones tibiales. La inserción tibial proximal corresponde fundamentalmente a partes blandas sobre la terminación de la porción anterior del tendón del semimembranoso y se localiza, en promedio, a 12,2 mm por debajo de la interlínea articular tibial⁹. La inserción tibial distal del ligamento lateral interno superficial es ancha y directamente ósea, y está ubicada a un promedio de 61,2 mm por debajo de la interlínea articular tibial; se encuentra justo por delante de la cresta posterointerna de la tibia⁹. Se ha comunicado que las dos inserciones tibiales distintas determinan dos divisiones de diferente funcionamiento del ligamento lateral interno superficial¹⁰.

Ligamento oblicuo posterior

El ligamento oblicuo posterior es una extensión fibrosa de la porción distal del semimembranoso que se fusiona con la cara posteromedial de la cápsula articular y la refuerza (Fig. 1, A). Está formado por tres inserciones fasciales en la articulación de la rodilla, de las cuales la porción más importante es la central^{9,10}. En promedio, la porción central del ligamento oblicuo posterior se inserta en el fémur a 7,7 mm por debajo del tubérculo del gastrocnemio y a 2,9 mm por delante de éste⁹. En algunas de las descripciones previas de la anatomía de la región medial de la rodilla, el ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior se identificaban como una estructura confluyente. Brantigan y Voshell comunicaron una porción oblicua del ligamento lateral interno superficial, que ahora se reconoce como el ligamento oblicuo posterior^{11,12}. Slocum y Larson comunicaron que las fibras posterosuperiores y posteroinferiores que se apartaban de la cara posterior del ligamento lateral interno superficial formaban una membrana triangular, que transcurría sobre la cara posteromedial de la cápsula y reforzaba su cara posterior, y que también se insertaba en la tibia¹³. Si bien no lo identificaron como tal, su descripción se corresponde estrechamente con la de la porción central del ligamento oblicuo posterior⁹.

Autores más recientes han observado que el ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior son estructuras separadas, aunque ha habido una amplia variación de las descripciones del sitio de inserción femoral del ligamento oblicuo posterior¹⁴⁻¹⁶. Es importante reconocer que la inserción femoral del ligamento oblicuo posterior se extiende fuera de la zona descrita por algunos autores como la porción oblicua del ligamento lateral interno superficial^{11-13,17,18}. Hasta hace poco, cuando se comunicó que había tres prominencias óseas a lo largo de la cara medial de la rodilla, las descripciones de la inserción femoral del ligamento oblicuo posterior eran inconsistentes. Sin embargo, gracias al reconocimiento de que el ligamento oblicuo posterior está localizado más cerca del tubérculo del gastrocnemio que del tubérculo del aductor mayor, se ha dilucidado gran parte de la ambigüedad anterior⁹.

Ligamento lateral interno profundo

El ligamento lateral interno profundo comprende la cara medial engrosada de la cápsula articular por debajo del ligamento lateral interno superficial. Se divide en componentes meniscofemoral y meniscotibial (Fig. 1, B). La porción meniscofemoral tiene una inserción convexa ligeramente curva que se localiza a 12,6 mm por debajo de la inserción femoral del ligamento lateral interno superficial y en un

plano más profundo que ésta. La porción meniscotibial, que es mucho más corta y más gruesa que la porción meniscofemoral, se inserta justo por debajo del borde del cartílago articular del platillo tibial interno, a 3,2 mm por debajo de la parte medial de la interlínea articular y a 9,0 mm por encima de la inserción tibial proximal del ligamento lateral interno superficial⁹. Otros autores también han comunicado que la porción meniscofemoral se inserta por debajo del ligamento lateral interno superficial, y la porción meniscotibial, justo distalmente de la superficie articular tibial^{13,19}.

Clasificación

La clasificación de las lesiones ligamentosas mediales de la rodilla según el examen físico depende tanto de la capacidad del paciente de relajarse como de la capacidad del médico de detectar un punto terminal durante la aplicación de una carga en valgo con la rodilla en flexión de 20° a 30°. Cuando el paciente tiene el dolor que causa defensa, y el médico no desea provocar más dolor, una prueba de estrés en valgo o una radiografía con estrés en valgo pueden subestimar el grado de laxitud de la región medial de la rodilla. El lado contralateral no lesionado se utiliza como parámetro de comparación.

La Nomenclatura estándar de lesiones deportivas de la Asociación Médica de los Estados Unidos (*American Medical Association Standard Nomenclature of Athletic Injuries*) estableció una escala muy utilizada para la clasificación de las lesiones mediales de rodilla (Fig. 2, Tabla I)²⁰. Con este sistema, un desgarro de primer grado aislado, grado I, se manifiesta por dolor a la palpación localizado sin laxitud. Un desgarro de segundo grado aislado, grado II, se manifiesta por dolor a la palpación localizado y desgarro parcial de fibras laterales internas y oblicuas posteriores. Las fibras todavía están opuestas y pueden presentar, o no, laxitud patológica. Los desgarros de tercer grado aislados, grado III, muestran ruptura completa y laxitud con la aplicación de un estrés en valgo. Las lesiones mediales aisladas de la rodilla también se han clasificado según el grado de laxitud observado en flexión de 30° con la aplicación de un momento en valgo. Los grados 1+, 2+ y 3+ corresponden a la apertura subjetiva de la parte medial de la interlínea articular de 3 a 5 mm, de 6 a 10 mm y >10 mm, respectivamente, respecto del lado contralateral no lesionado^{3,21-24}. Los médicos pueden utilizar este sistema para definir el grado de lesión inicial, planificar el tratamiento (conservador o quirúrgico) y para determinar evidencia de cicatrización con tratamiento conservador.

Cicatrización

Se ha comunicado que el ligamento lateral interno superficial tiene una abundante irrigación. La cicatrización de este ligamento cumple el modelo clásico que consiste en hemorragia, inflamación, reparación y remodelado²⁵. Los estudios sobre las variables involucradas en la cicatrización del ligamento lateral interno superficial de animales han mostrado que ésta depende del lugar de la lesión. En un estudio de un modelo de lesión del ligamento lateral interno superficial de conejo, el ligamento tardó más en cicatrizar cuando estaba lesionado cerca de cualquiera de los sitios de inserción que cuando la lesión era de la sustancia media²⁶.

Los efectos biológicos de la inmovilización también han sido muy estudiados en modelos de lesión del ligamento lateral interno superficial. En un modelo de conejo, se observó una reducción de la masa de colágeno y mayor degradación del colágeno después de doce semanas de inmovilización²⁷. Se advirtió que estos efectos negativos se debían a la reorganización de la matriz de colágeno y al comportamiento catabólico dentro del ligamento lateral interno después de la lesión^{28,29}. En otro estudio, se dividió a perros que habían sido sometidos a transección del ligamento lateral interno superficial en tres grupos de tratamiento: movimiento temprano, inmovilización durante tres semanas e inmovilización durante seis semanas³⁰. Los autores concluyeron en que los protocolos de movimiento temprano inducen mayor cicatrización y mejores propiedades biomecánicas del ligamento lateral interno superficial. Con ulterioridad, se empleó esta información para promover y reforzar protocolos similares de rehabilitación conservadora para estas lesiones en seres humanos.

Biomecánica clínicamente relevante

Es valioso conocer de manera acabada la biomecánica de la región medial de la rodilla para evaluar cuál de las estructuras lesionadas debe ser reparada o reconstruida. Un conocimiento del grado de movimiento articular anormal que se produce cuando una estructura es lesionada ayuda mucho a

interpretar los resultados del examen clínico y ayuda a determinar la presencia de lesión ligamentosa concurrente. Con la tendencia a la reconstrucción más anatómica, es importante conocer la función de cada componente de estas principales estructuras estabilizadoras mediales de la rodilla y las diferencias entre ellas. Estudios biomecánicos han mostrado que el ligamento lateral interno superficial es la limitación primaria para la laxitud en valgo de la rodilla^{1,31-34}. Un estudio, en el que se usaron transductores con hebilla, demostró diferencias cuantitativas entre las dos divisiones del ligamento lateral interno superficial en términos de sus respuestas a las cargas aplicadas¹⁰. Las implicaciones de estas observaciones son que, si bien la investigación biomecánica y la reconstrucción quirúrgica del ligamento lateral interno superficial se efectuaban antes asumiendo que ésta era una estructura continua^{1,33,35-40}, las dos divisiones del ligamento funcionan, en realidad, como estructuras conjuntas pero diferentes. Así, el estudio biomecánico¹⁰ indica que el objetivo de la reparación o la reconstrucción quirúrgicas del ligamento lateral interno superficial debe ser restablecer las distintas funciones de ambas divisiones mediante la re inserción de las dos inserciones tibiales para intentar reproducir la función global de este constructo.

El ligamento oblicuo posterior refuerza la cara posteromedial de la cápsula, que sale de la porción distal del tendón del semimembranoso^{2,9,14}. Desde una perspectiva biomecánica, funciona como un rotador interno y un estabilizador en valgo con la rodilla en flexión de 0° a 30°^{1,2,10,35,37,38,41,42}. También se ha comunicado que, con la aplicación de momentos de fuerza de rotación interna con la rodilla en flexión de 0°, las cargas del ligamento oblicuo posterior son significativamente más altas que las que soportan una u otra división del ligamento lateral interno superficial¹⁰. Además, se ha comunicado que hay una respuesta de carga recíproca al momento de fuerza de rotación interna entre el ligamento oblicuo posterior y el ligamento lateral interno superficial a medida que aumenta el grado de flexión de la rodilla, con una respuesta de carga más alta en el ligamento lateral interno superficial cuando la rodilla se encuentra en flexión de 90°. Esta observación demuestra que hay una relación complementaria entre el ligamento oblicuo posterior y el ligamento lateral interno superficial con respecto a la resistencia de momentos de fuerza de rotación interna que depende del ángulo de flexión de la rodilla. Un estudio ulterior de la distribución de la carga con transductores con hebilla mostró que la sección de los componentes del ligamento lateral interno profundo y el ligamento lateral interno superficial determinaron aumentos significativos, en comparación con el estado intacto, de las fuerzas experimentadas por el ligamento oblicuo posterior bajo cargas en valgo con la rodilla en 0°, 20° y 30° de flexión⁴². Esta observación se correlaciona con comunicaciones previas de que el ligamento oblicuo posterior de rodillas intactas presenta una carga de tensión con fuerzas en valgo, sobre todo cerca de la extensión de la rodilla^{10,42}, y que el ligamento oblicuo posterior tiene un papel secundario para conferir estabilidad en valgo a la rodilla^{35,43,44}.

En comparación con la cantidad de estudios sobre la función del ligamento lateral interno superficial, hay menos comunicaciones sobre la función aislada del ligamento lateral interno profundo. Los autores de estudios de sección secuencial previos efectuados para evaluar la función del ligamento lateral interno lo describieron como una limitación secundaria a las cargas en valgo⁴¹⁻⁴³. Más específicamente, observaron que la estabilización en valgo dependía de la porción meniscofemoral del ligamento lateral interno profundo en todos los ángulos de flexión investigados y de la porción meniscotibial del ligamento lateral interno profundo con la rodilla en flexión de 60°. Asimismo, se comunicó que el ligamento lateral interno profundo limita el momento de fuerza de rotación externa en rodillas flexionadas entre 30° y 90°^{41,43}.

Estos resultados demuestran que las lesiones de los componentes individuales de la cara interna de la rodilla modifican las intrincadas relaciones de carga compartida que existen entre todas las estructuras mediales de la rodilla y, de no mediar tratamiento, podrían aumentar el riesgo de lesión adicional^{42,45}. Por lo tanto, sobre la base de la síntesis de información a partir de la bibliografía y de nuestra perspectiva personal, consideramos que, en caso de indicación de reparación o reconstrucción quirúrgica, corresponde considerar la reparación o reconstrucción de todas las estructuras mediales lesionadas de la rodilla para restablecer las relaciones normales de carga compartida entre ellas en el momento del tratamiento quirúrgico.

Se desarrolló una técnica de reconstrucción anatómica de la región medial de la rodilla (Fig. 3)⁴⁶, basada en estudios anatómicos⁹ y biomecánicos cuantitativos previos^{10,42}, para intentar restablecer la

estabilidad normal de la rodilla después de la sección completa del ligamento lateral interno superficial y del ligamento oblicuo posterior. Se comunicó que esta reconstrucción restableció la estabilidad casi normal de la rodilla y que, después de aplicar una carga, los ligamentos reconstruidos no tuvieron una mayor respuesta de fuerza que los ligamentos intactos en ningún momento de la investigación⁴⁶. Esto sugiere que esta técnica previno la sobrelimitación de la rodilla y la sobrecarga de los injertos de reconstrucción, que podrían inducir al fracaso del injerto.

Diagnóstico

Antecedentes

Los pacientes suelen describir un mecanismo de lesión que consiste en una fuerza en valgo, con contacto o sin él, aplicada a la rodilla. También refieren dolor y tumefacción a lo largo de la cara medial de la rodilla. Cuando se les pidió que explicaran el tipo de inestabilidad que percibían con las actividades, los individuos con lesiones mediales de la rodilla que comprometían el ligamento lateral interno superficial, el ligamento oblicuo posterior y el ligamento lateral interno profundo a menudo describieron una sensación de inestabilidad lateral, en especial, cuando eran deportistas que realizaban maniobras de corte y pivote.

Evaluación clínica

El examen físico de la rodilla sigue siendo el instrumento más adecuado para diagnosticar una lesión de sus estructuras mediales. Comenzando con la inspección visual, los médicos pueden observar tumefacción localizada o equimosis sobre la inserción femoral o tibial del ligamento lateral interno superficial⁹. Estas zonas se pueden palpar para ayudar a detectar dolor a la palpación del ligamento lateral interno superficial. Es importante conocer la anatomía del lado medial de la rodilla para palpar y evaluar de manera apropiada las estructuras comprometidas⁹.

Se aplica una carga en valgo con la rodilla en flexión de 20° a 30° para detectar apertura de la parte medial de la articulación (Fig. 4, A). Aplicar un estrés en valgo con la rodilla en flexión de 0° y 30° puede ayudar, además, a diagnosticar el patrón de lesión, porque cuando una rodilla presenta aumento de la apertura del espacio articular medial en flexión de 30°, pero no de 0°, lo más probable es que el ligamento oblicuo posterior aún esté intacto. En este momento de aplicación del momento de valgo, se realiza otra determinación que consiste en evaluar la integridad del así llamado punto terminal. Si las estructuras mediales de la rodilla están rotas por completo, no habrá punto terminal definitivo, y el ligamento cruzado anterior puede conferir una limitación secundaria al estrés en valgo⁴¹. Por lo tanto, es importante verificar esta observación con las pruebas de Lachman⁴⁷, del cajón anterior y de desplazamiento del pivote, y evaluar la integridad del ligamento cruzado anterior en asociación con lesión medial de la rodilla.

A menudo, la palpación de las porciones femorales y tibiales de las estructuras mediales de la rodilla permiten delinear la localización de la lesión ligamentosa. Se debe practicar la prueba del cajón anteromedial, que se realiza flexionando la rodilla alrededor de 90° mientras se rota externamente el pie de 10° a 15° y se aplica una fuerza de rotación anteromedial a la rodilla, para determinar si hay lesión concurrente del ligamento oblicuo posterior o de la cara posteromedial de la cápsula. También se ha comunicado que una lesión completa de las estructuras mediales causará mayor rotación externa con la rodilla en flexión de 30° y 90°, lo que determina una prueba del dial positiva^{41,48} (Fig. 4, B). Por lo tanto, se requiere la correlación cuidadosa con los resultados de las pruebas de estrés en valgo y la determinación del lugar de subluxación tibial durante la prueba del dial para descartar la posibilidad de lesión posterolateral, en lugar de medial, de la rodilla.

Evaluación radiográfica

Se ha comunicado que la localización de los reparos anatómicos de las principales estructuras mediales de la rodilla y la anatomía ósea relacionada se pueden predecir con exactitud de una manera muy reproducible por múltiples observadores examinando radiografías⁴⁹. Correlacionar los hallazgos radiográficos con sitios de inserción anatómicos conocidos de las estructuras primarias de interés antes de una reconstrucción medial de la rodilla permite una mejor planificación preoperatoria y facilita la evaluación intra- y posoperatoria de las reconstrucciones o reparaciones (Fig. 5).

Las radiografías de estrés en valgo también pueden ser útiles para la clasificación cuantitativa de las lesiones mediales de la rodilla y para verificar la localización de la apertura del compartimiento medial (Fig. 6). En un estudio, una carga aplicada por un médico a una rodilla con una lesión grado III aislada, simulada, del ligamento lateral interno superficial aumentó la apertura articular medial, en comparación con la de la rodilla intacta, en 1,7 y 3,2 mm a 0° y 20° de flexión, respectivamente⁵⁰. Una lesión medial completa de la rodilla con sección de los ligamentos laterales internos superficial y profundo, y del ligamento oblicuo posterior aumentó la apertura en 6,5 y 9,8 mm a 0° y 20°, respectivamente, bajo carga aplicada por el médico⁵⁰.

La resonancia magnética se suele utilizar para evaluar las estructuras comprometidas en pacientes con lesiones del lado medial de la rodilla (Fig. 7). En un estudio de sesenta y tres pacientes evaluados clínicamente por una lesión del ligamento lateral interno por un cirujano ortopédico y, después, con un sistema de resonancia magnética de 1,5 T por un radiólogo experimentado en sistema musculoesquelético que no conocía los hallazgos clínicos, se observó que el estudio por la imagen tenía una exactitud del 87% en la evaluación de lesiones del ligamento lateral interno⁵¹. Ha habido pocos estudios sobre la clasificación de la lesión del ligamento lateral interno profundo o el compromiso del ligamento oblicuo posterior. En un estudio prospectivo, Miller et al. clasificaron las microfracturas trabeculares y los hematomas óseos en sesenta y cinco pacientes con lesión aislada del ligamento lateral interno⁵². De estos pacientes, veintinueve (45%) presentaron hematomas óseos asociados, que se localizaron predominantemente en el platillo tibial externo (seis pacientes) o el cóndilo femoral externo (diez pacientes) o en ambos (ocho pacientes). En todos los casos, las lesiones se resolvieron por completo en el lapso de dos a cuatro meses después de la lesión⁵².

Resultados de series clínicas

Tratamiento conservador

Pese al hecho de que las estructuras mediales son los ligamentos de la rodilla lesionados con más frecuencia, persiste la controversia respecto de su tratamiento. Tradicionalmente, el tratamiento de las lesiones agudas del ligamento lateral interno se ha centrado en medidas conservadoras con movimiento temprano controlado y soporte de peso protegido, y se han comunicado resultados bastante buenos para el paciente⁵³⁻⁵⁹. En términos generales, hay consenso en que el tratamiento conservador debe ser el primer paso del tratamiento de las lesiones de grado I o II agudas, aisladas, porque el resultado clínico suele ser aceptable^{54,57,60-62}. Hay varios protocolos de rehabilitación, y cada uno ha tenido resultados eficaces^{59,61,63-66}. Corresponde destacar que estos protocolos de tratamiento varían según el médico que los implementa y que, hasta donde sabemos, todavía no ha habido un estudio prospectivo que compare diferentes tratamientos de rehabilitación para un grado específico de lesión medial de la rodilla (véase Apéndice). Por lo tanto, es difícil comparar estudios; sin embargo, hay mucha superposición en los ejercicios y los marcos temporales utilizados.

Por lo general, las lesiones mediales de rodilla grado III se tratan con un protocolo conservador que comprende un programa de rehabilitación funcional. El tratamiento conservador inicial consiste en control del dolor y la tumefacción y, quizá, en el uso de una ortesis articulada durante seis semanas para proteger contra el estrés en valgo y la rotación externa^{67,68}. Se ha comunicado que un protocolo que consiste en ejercicios inmediatos de amplitud de movimiento de la rodilla, soporte de peso temprano y entrenamiento de fuerza progresivo da excelentes resultados y una alta tasa de recuperación del nivel de actividad previo⁶⁹. También es importante destacar que el éxito del tratamiento conservador de desgarros completos de las estructuras mediales de la rodilla depende de la indemnidad del ligamento cruzado anterior⁷⁰.

Tratamiento quirúrgico

Se ha comunicado una alta frecuencia de lesiones combinadas del ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior en rodillas con inestabilidad en valgo grave, aguda o crónica, lo que implica el papel importante del ligamento oblicuo posterior para la estabilización estática del lado medial de la rodilla^{2,14}. Las técnicas quirúrgicas para estas lesiones combinadas son reparación directa del ligamento lateral interno superficial y del ligamento oblicuo posterior¹⁴, reparación primaria con

aumento⁷¹, avance del sitio de inserción tibial del ligamento lateral interno superficial⁷², transferencia de la pata de ganso¹³, avance del ligamento lateral interno superficial con transferencia de la pata de ganso⁷³ y técnicas de reconstrucción que no han sido validadas biomecánicamente⁴⁰.

Nuestra técnica preferida para el tratamiento de las lesiones completas del compartimiento medial de la rodilla que comprometen el ligamento lateral interno superficial, el ligamento oblicuo posterior y el ligamento lateral interno profundo es una reconstrucción anatómica de los ligamentos lateral interno superficial y oblicuo posterior (Figs. 3 y 8). La técnica consiste en una reconstrucción de las dos estructuras principales del lado medial de la rodilla mediante dos injertos separados con cuatro túneles de reconstrucción⁴⁶. Se practica una sola incisión anteromedial o tres pequeñas incisiones en la rodilla para acceder a los puntos de inserción femoral y tibial del ligamento lateral interno superficial y del ligamento oblicuo posterior⁴⁶. El ligamento lateral interno superficial se tensa cuando la rodilla se encuentra en flexión de 30°, porque los estudios biomecánicos han demostrado que la sección de las estructuras mediales en este ángulo de flexión determina el máximo cambio de la laxitud en valgo^{1,10,42,43}. El ligamento oblicuo posterior se tensa cuando la rodilla se encuentra en flexión de 0° sobre la base de estudios biomecánicos previos que demostraron que este ligamento desempeña el máximo papel como limitación primaria de la rotación interna con la rodilla en flexión de 0°^{10,42}.

Rehabilitación posoperatoria

Después del tratamiento, es esencial restablecer lo antes posible el movimiento de la rodilla de manera que no se formen adherencias intraarticulares. Es importante informar a los pacientes antes de la operación que su regreso a la actividad completa puede demandar de seis a nueve meses después de la cirugía. En nuestras instituciones, utilizamos un protocolo terapéutico centrado en el movimiento temprano y en ejercicios de fortalecimiento (véase Apéndice).

Durante la primera semana posreconstrucción medial de la rodilla, es vital evitar los ejercicios intensivos de amplitud de movimiento, que podrían estirar los injertos de reconstrucción. Sin embargo, se le indica al paciente que inicie ejercicios de amplitud de movimiento con la rodilla en flexión de 0° a 90° en las dos primeras semanas y ejercicios de fortalecimiento simples mientras usa una ortesis articulada en el posoperatorio inmediato. Estos comprenden ejercicios de asentamiento del cuádriceps, elevación del miembro en extensión, y ejercicios de extensión y abducción de la cadera. Los primeros ejercicios de amplitud de movimiento se realizan para prevenir la formación de adherencias; se permite la extensión hasta 0°, pero es esencial evitar la hiperextensión y la flexión de más de 90°, que pueden imponer tensión indebida a los injertos. Tras las primeras dos semanas, la flexión de la rodilla progresa a amplitud de movimiento completa según la tolerancia. Se recomienda que no se realicen ejercicios de resistencia o repetitivos de los isquiotibiales durante alrededor de cuatro meses después de la reconstrucción a fin de minimizar la traslación articular, que podría estirar los injertos de curación. Después de las seis semanas iniciales de soporte de peso protegido, se autorizan ejercicios de cadena cinética cerrada para el fortalecimiento funcional. Se pueden iniciar sentadillas con apoyo de dos miembros, pero se limitan a flexión de la rodilla en 70° para minimizar la traslación articular excesiva. Se aconseja evitar la rotación externa e interna de la tibia. Se debe indicar al paciente que evite los movimientos de pivote del miembro sobre un pie apoyado.

Una vez que se autoriza el soporte de peso completo en la séptima semana, se debe prestar especial atención al restablecimiento de la mecánica normal de la marcha. Asimismo, el terapeuta debe observar que se tolere el soporte de peso completo y que no aparezca un derrame. Un derrame persistente de la articulación puede contribuir a la inhibición del músculo cuádriceps y a contrarrestar el progreso efectuado con el fortalecimiento. El terapeuta debe observar de cerca el patrón de marcha para corroborar que el paciente no recurra a un patrón de evitación del cuádriceps con un impulso de hipertensión en la articulación de la rodilla durante la fase de estancia. También es crucial que el paciente no coloque el pie del miembro tratado quirúrgicamente lateral a la base de apoyo en estancia para intentar descargar la articulación. Este patrón de movimiento aumenta el momento en valgo en la articulación de la rodilla, lo que puede comprometer los injertos. Siempre que se hayan recuperado la fuerza, el movimiento y la propiocepción del miembro inferior de manera apropiada, se pueden iniciar el trote y los ejercicios básicos pliométricos y de agilidad a las dieciséis-veinte semanas del posoperatorio. El paciente debe ser capaz de tolerar de 1 a 2 millas (de 1,6 a 3,2 km) de marcha rápida sin cojear y mostrar

control cinemático adecuado con sentadillas de un solo miembro antes de iniciar un programa de trote en el intervalo. Una vez que el paciente ha completado este programa de rehabilitación sin problemas, el cirujano puede hablar con el paciente sobre reanudar la actividad completa si se observa fuerza apropiada en las pruebas funcionales y estabilidad objetiva de la rodilla en el examen clínico. Se implementa un protocolo de rehabilitación similar después de una reconstrucción medial de la rodilla en combinación con una reconstrucción del ligamento cruzado anterior, aunque se demora más en reanudar la actividad completa.

Variables de confusión

Por lo general, el así llamado síndrome de Pellegrini-Stieda se diagnostica mediante radiografías simples de frente y se caracteriza por calcificación intraligamentosa en la región de la inserción femoral del ligamento lateral interno causada por el desgarro crónico del ligamento (Fig. 9)⁷⁴. Se ha comunicado que los tratamientos para aliviar el dolor sobre los sitios de casos leves y moderados de osificación heterotópica postraumática del ligamento lateral interno superficial comprenden infiltración local de corticoesteroides y ejercicios de amplitud de movimiento⁷⁵. En los casos más graves, se puede considerar la escisión quirúrgica de la calcificación y el tratamiento del desgarro crónico del ligamento lateral interno^{75,76}.

Otra variable de confusión es la presencia de lesiones concurrentes, que pueden enmascarar los hallazgos del examen físico²⁴. Si se indica una reparación o reconstrucción quirúrgica primaria en presencia de lesiones de múltiples ligamentos de la rodilla, se la debe practicar junto con la reconstrucción o reconstrucciones de los ligamentos cruzados y poco después de la lesión, porque pueden aparecer tejido cicatrizal, retracción tisular y necrosis tisular que reducen la calidad del tendón restante y de la reparación. Asimismo, los pacientes con alineación en valgo que requieren reconstrucción deben ser sometidos con rapidez al procedimiento, debido al riesgo más alto de estiramiento de la reconstrucción si la lesión se vuelve crónica. Para prevenir la extravasación de líquido, podría ser útil una artroscopia diagnóstica antes o después de la exposición quirúrgica inicial para identificar desgarros meniscales y el sitio de lesión del ligamento lateral interno profundo. En pacientes con lesiones mediales de rodilla graves, a veces es útil efectuar el abordaje quirúrgico e identificar las estructuras mediales lesionadas antes de la extravasación de líquido; de lo contrario, es más difícil definir la lesión.

Las lesiones ligamentosas mediales completas de la rodilla no siempre curan. Por lo general, está indicado el tratamiento quirúrgico de lesiones mediales crónicas de la rodilla en pacientes con inestabilidad sintomática, dolor y apertura articular medial excesiva. Dadas la contractura de los extremos del ligamento, la formación de tejido cicatrizal y la pérdida de la posibilidad de curación características de los desgarros crónicos, puede ser necesaria una reconstrucción con autoinjerto o aloinjerto de tendones isquiotibiales. Se puede realizar un examen artroscópico después del abordaje quirúrgico inicial para identificar y tratar lesiones intraarticulares, como defectos condrales o desgarros meniscales. Se han descrito diversas técnicas para el tratamiento de las lesiones mediales de rodilla, como transferencia tendinosa, procedimientos de avance y retensado, y reconstrucciones con autoinjerto o aloinjerto libre⁷⁷⁻⁷⁹. Sin embargo, las lesiones crónicas suelen requerir la reconstrucción completa de los ligamentos lateral interno superficial y oblicuo posterior, debido a la extensa formación de una cicatriz pericapsular.

Los abordajes quirúrgicos para las reparaciones y reconstrucciones mediales de rodilla consisten, predominantemente, en una incisión anteromedial^{40,46,78-82}. La proximidad de nervio safeno respecto de la porción medial de la rodilla lo vuelve vulnerable a la lesión. La ruptura del nervio safeno en la rodilla puede provocar un espectro de neuropatía, que varía de pérdida sensitiva intrascendente⁸³ a neuralgia dolorosa⁸⁴. Un estudio anatómico definió la localización de la rama sartoria del nervio safeno y caracterizó una zona segura para una reconstrucción medial de la rodilla que evita el compromiso del nervio (Fig. 10)⁸⁵. La rama sartoria del nervio safeno es ligeramente posterior al ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior, que son las estructuras mediales lesionadas de la rodilla que se reparan o reconstruyen con más frecuencia^{85,86}. Es preciso conocer con exactitud la localización de la rama sartoria del nervio safeno a fin de evitar la lesión⁸⁷ y, al mismo tiempo, ser capaz de reparar o reconstruir totalmente las estructuras mediales de la rodilla para restablecer su estado anatómico nativo.

Apéndice

Se pueden consultar las tablas que enumeran las series clínicas de lesiones ligamentosas mediales de la rodilla comunicadas en la bibliografía y que describen los protocolos de rehabilitación de estas lesiones en la versión electrónica de este artículo en nuestro sitio web, jbjs.org (véase la cita del artículo y haga clic en “Supporting Data”).

Información: para financiar su investigación o preparar este trabajo, uno o más de los autores recibieron, en algún año dado, fondos o subsidios externos superiores a USD 10.000 del Research Council of Norway (Subsidio 175047/D15) y el Health East Norway (Subsidio 10703604). Ni ellos ni ninguno de sus familiares directos recibieron pagos ni otros beneficios ni un compromiso o acuerdo para suministrar este tipo de beneficios de una entidad comercial.

Coen A. Wijdicks, PhD
Steadman Philippon Research Institute, 181 West Meadow Drive, Suite 1000, Vail, CO 81657

Chad J. Griffith, MD
Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota, 2450 Riverside Avenue, R-200, Minneapolis, MN 55454

Steinar Johansen, MD
Lars Engebretsen, MD, PhD
Department of Orthopaedics, Oslo University Hospital and Faculty of Medicine, Kirkeveien 166, N-0407 Oslo, Norway

Robert F. LaPrade, MD, PhD
The Steadman Clinic, 181 West Meadow Drive, Suite 400, Vail, CO 81657. Dirección de correo electrónico: drlaprade@sprivail.org

J Bone Joint Surg Am. 1266-1280 • doi:10.2106/JBJS.I.01229

Referencias

1. Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntain WJ. *Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees*. J Bone Joint Surg Am. 1981;63:1257-69.
2. Hughston JC. *The importance of the posterior oblique ligament in repairs of acute tears of the medial ligaments in knees with and without an associated rupture of the anterior cruciate ligament. Results of long-term follow-up*. J Bone Joint Surg Am. 1994;76:1328-44.
3. Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A. *MCL injuries of the knee: current concepts review*. Iowa Orthop J. 2006;26:77-90.
4. van der Esch M, Steultjens M, Ostelo RW, Harlaar J, Dekker J. *Reproducibility of instrumented knee joint laxity measurement in healthy subjects*. Rheumatology (Oxford). 2006;45:595-9.
5. Daniel DM, Pedowitz RA, O'Connor JJ, Akeson WH. *Daniel's knee injuries: ligament and cartilage structure, function, injury, and repair*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2003.
6. Warme WJ, Feagin JA Jr, King P, Lambert KL, Cunningham RR. *Ski injury statistics, 1982 to 1993, Jackson Hole Ski Resort*. Am J Sports Med. 1995;23:597-600.
7. Lorentzon R, Wedren H, Pietilä T. *Incidence, nature, and causes of ice hockey injuries. A three-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team*. Am J Sports Med. 1988;16:392-6.
8. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. *Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups*. Am J Sports Med. 2000;28(5 Suppl):S51-7.
9. LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. *The anatomy of the medial part of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:2000-10.
10. Griffith CJ, Wijdicks CA, LaPrade RF, Armitage BM, Johansen S, Engebretsen L. *Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads*. Am J Sports Med. 2009;37:140-8.
11. Brantigan OC, Voshell AF. *The tibial collateral ligament: its function, its bursae, and its relation to the medial meniscus*. J Bone Joint Surg Am. 1943;25:121-31.
12. Brantigan OC, Voshell AF. *The mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint*. J Bone Joint Surg Am. 1941;23:44-66.
13. Slocum DB, Larson RL. *Rotatory instability of the knee. Its pathogenesis and a clinical test to demonstrate its presence*. J Bone Joint Surg Am. 1968;50:211-25.
14. Hughston JC, Eilers AF. *The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 1973;55:923-40.
15. Fischer RA, Arms SW, Johnson RJ, Pope MH. *The functional relationship of the posterior oblique ligament to the medial collateral ligament of the human knee*. Am J Sports Med. 1985;13:390-7.
16. Loredo R, Hodler J, Pedowitz R, Yeh LR, Trudell D, Resnick D. *Posteromedial corner of the knee: MR imaging with gross anatomic correlation*. Skeletal Radiol. 1999;28:305-11.
17. Warren LA, Marshall JL, Girgis F. *The prime static stabilizer of the medial side of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 1974;56:665-74.
18. Last RJ. *Some anatomical details of the knee joint*. J Bone Joint Surg Br. 1948;30:683-8.
19. De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, Barbaix E, De Ridder F, Osteaux M. *Three layers of the medial capsular and supporting structures of the knee: MR imaging-anatomic correlation*. Radiographics. 2000;20 Spec No:S83-9.
20. American Medical Association. *Committee on the Medical Aspects of Sports. Standard nomenclature of athletic injuries*. Chicago: American Medical Association; 1966. p 99-100.
21. Bahk MS, Cosgarea AJ. *Physical examination and imaging of the lateral collateral ligament and posterolateral corner of the knee*. Sports Med Arthrosc. 2006;14:12-9.
22. Hughston JC. *Acute knee injuries in athletes*. Clin Orthop. 1962;23:114-33.
23. LaPrade RF, Terry GC. *Injuries to the posterolateral aspect of the knee. Association of anatomic injury patterns with clinical instability*. Am J Sports Med. 1997;25:433-8.

24. Quarles JD, Hosey RG. *Medial and lateral collateral injuries: prognosis and treatment*. Prim Care. 2004;31:957-75, ix.
25. DeLee J, Drez D, Miller MJ. *DeLee and Drez's orthopaedic sports medicine: principles and practice*. Philadelphia: Saunders; 2003. p 39-49.
26. Frank CB, Loitz BJ, Shrive NG. *Injury location affects ligament healing. A morphologic and mechanical study of the healing rabbit medial collateral ligament*. Acta Orthop Scand. 1995;66:455-62.
27. Amiel D, Akeson WH, Harwood FL, Frank CB. *Stress deprivation effect on metabolic turnover of the medial collateral ligament collagen. A comparison between nine- and 12-week immobilization*. Clin Orthop Relat Res. 1983;172:265-70.
28. Padgett LR, Dahners LE. *Rigid immobilization alters matrix organization in the injured rat medial collateral ligament*. J Orthop Res. 1992;10:895-900.
29. Walsh S, Frank C, Hart D. *Immobilization alters cell metabolism in an immature ligament*. Clin Orthop Relat Res. 1992;277:277-88.
30. Woo SL, Gomez MA, Seguchi Y, Endo CM, Akeson WH. *Measurement of mechanical properties of ligament substance from a bone-ligament-bone preparation*. J Orthop Res. 1983;1:22-9.
31. Abbott LC, Saunders JB, Bost FC, Anderson CE. *Injuries to the ligaments of the knee joint*. J Bone Joint Surg Am. 1944;26:503-21.
32. Hallén LG, Lindahl O. *The lateral stability of the knee-joint*. Acta Orthop Scand. 1965;36:179-91.
33. Kennedy JC, Fowler PJ. *Medial and anterior instability of the knee. An anatomical and clinical study using stress machines*. Clin Orthop Relat Res. 1995;321:3-9.
34. Palmer I. *On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study*. Clin Orthop Relat Res. 2007;454:17-22.
35. Haimes JL, Wroble RR, Grood ES, Noyes FR. *Role of the medial structures in the intact and anterior cruciate ligament-deficient knee. Limits of motion in the human knee*. Am J Sports Med. 1994;22:402-9.
36. Kim SJ, Choi NH, Shin SJ. *Semitendinosus tenodesis for medial instability of the knee*. Arthroscopy. 2001;17:660-3.
37. Mains DB, Andrews JG, Stonecipher T. *Medial and anterior-posterior ligament stability of the human knee, measured with a stress apparatus*. Am J Sports Med. 1977;5:144-53.
38. Nielsen S, Kromann-Andersen C, Rasmussen O, Andersen K. *Instability of cadaver knees after transection of capsule and ligaments*. Acta Orthop Scand. 1984;55:30-4.
39. Nielsen S, Rasmussen O, Ovesen J, Andersen K. *Rotatory instability of cadaver knees after transection of collateral ligaments and capsule*. Arch Orthop Trauma Surg. 1984;103:165-9.
40. Yoshiya S, Kuroda R, Mizuno K, Yamamoto T, Kurosaka M. *Medial collateral ligament reconstruction using autogenous hamstring tendons: technique and results in initial cases*. Am J Sports Med. 2005;33:1380-5.
41. Griffith CJ, LaPrade RF, Johansen S, Armitage B, Wijdicks C, Engebretsen L. *Medial knee injury: part 1, static function of the individual components of the main medial knee structures*. Am J Sports Med. 2009;37:1762-70.
42. Wijdicks CA, Griffith CJ, LaPrade RF, Spiridonov SI, Johansen S, Armitage BM, Engebretsen L. *Medial knee injury: part 2, load sharing between the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament*. Am J Sports Med. 2009;37:1771-6.
43. Robinson JR, Bull AM, Thomas RR, Amis A. *The role of the medial collateral ligament and posteromedial capsule in controlling knee laxity*. Am J Sports Med. 2006;34:1815-23.
44. Warren LF, Marshall JL. *The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis*. J Bone Joint Surg Am. 1979;61:56-62.
45. Battaglia MJ 2nd, Lenhoff MW, Ehteshami JR, Lyman S, Provencher MT, Wickiewicz TL, Warren RF. *Medial collateral ligament injuries and subsequent load on the anterior cruciate ligament: a biomechanical evaluation in a cadaveric model*. Am J Sports Med. 2009;37:305-11.
46. Coobs BR, Wijdicks CA, Armitage BM, Spiridonov SI, Westerhaus BD, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. *An in vitro analysis of an anatomical medial knee reconstruction*. Am J Sports Med. 2010;38:339-47.
47. Torg JS, Conrad W, Kalen V. *Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete*. Am J Sports Med. 1976;4:84-93.
48. Grood ES, Stowers SF, Noyes FR. *Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures*. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:88-97.
49. Wijdicks CA, Griffith CJ, LaPrade RF, Johansen S, Sunderland A, Arendt EA, Engebretsen L. *Radiographic identification of the primary medial knee structures*. J Bone Joint Surg Am. 2009;91:521-9.
50. LaPrade RF, Bernhardtson AS, Griffith CJ, Macalena JA, Wijdicks CW. *Correlation of valgus stress radiographs with medial knee ligament injuries*. Am J Sports Med. 2010;38:330-8.
51. Yao L, Dungan D, Seeger LL. *MR imaging of tibial collateral ligament injury: comparison with clinical examination*. Skeletal Radiol. 1994;23:521-4.
52. Miller MD, Osborne JR, Gordon WT, Hinkin DT, Brinker MR. *The natural history of bone bruises. A prospective study of magnetic resonance imaging-detected trabecular microfractures in patients with isolated medial collateral ligament injuries*. Am J Sports Med. 1998;26:15-9.
53. Ellsasser JC, Reynolds FC, Omohundro JR. *The non-operative treatment of collateral ligament injuries of the knee in professional football players. An analysis of seventy-four injuries treated non-operatively and twenty-four injuries treated surgically*. J Bone Joint Surg Am. 1974;56:1185-90.
54. Indelicato PA. *Non-operative treatment of complete tears of the medial collateral ligament of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:323-9.
55. Indelicato PA, Hermansdorfer J, Huegel M. *Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players*. Clin Orthop Relat Res. 1990;256:174-7.
56. Ballmer PM, Jakob RP. *The non operative treatment of isolated complete tears of the medial collateral ligament of the knee. A prospective study*. Arch Orthop Trauma Surg. 1988;107:273-6.
57. Petermann J, von Garrel T, Gotzen L. *Non-operative treatment of acute medial collateral ligament lesions of the knee joint*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1993;1:93-6.
58. Reider B, Sathy MR, Talkington J, Blyznak N, Kollias S. *Treatment of isolated medial collateral ligament injuries in athletes with early functional rehabilitation. A five-year follow-up study*. Am J Sports Med. 1994;22:470-7.
59. Noyes FR, Barber-Westin SD. *The treatment of acute combined ruptures of the anterior cruciate and medial ligaments of the knee*. Am J Sports Med. 1995;23:380-9.
60. Kannus P. *Long-term results of conservatively treated medial collateral ligament injuries of the knee joint*. Clin Orthop Relat Res. 1988;226:103-12.
61. Holden DL, Eggert AW, Butler JE. *The nonoperative treatment of grade I and II medial collateral ligament injuries to the knee*. Am J Sports Med. 1983;11:340-4.
62. Lundberg M, Messner K. *Long-term prognosis of isolated partial medial collateral ligament ruptures. A ten-year clinical and radiographic evaluation of a prospectively observed group of patients*. Am J Sports Med. 1996;24:160-3.
63. Steadman JR. *Rehabilitation of first- and second-degree sprains of the medial collateral ligament*. Am J Sports Med. 1979;7:300-2.

64. Bergfeld J. *Symposium: functional rehabilitation of isolated medial collateral ligament sprains. First-, second-, and third-degree sprains.* Am J Sports Med. 1979;7:207-9.
65. Cox JS. *Symposium: functional rehabilitation of isolated medial collateral ligament sprains. Injury nomenclature.* Am J Sports Med. 1979;7:211-3.
66. Giannotti BF, Rudy T, Graziano J. *The non-surgical management of isolated medial collateral ligament injuries of the knee.* Sports Med Arthrosc. 2006;14:74-7.
67. Edson CJ. *Conservative and postoperative rehabilitation of isolated and combined injuries of the medial collateral ligament.* Sports Med Arthrosc. 2006;14:105-10.
68. Sandberg R, Balkfors B, Nilsson B, Westlin N. *Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study.* J Bone Joint Surg Am. 1987;69:1120-6.
69. Reider B. *Medial collateral ligament injuries in athletes.* Sports Med. 1996;21:147-56.
70. Indelicato PA. *Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament.* Orthop Rev. 1989;18:947-52.
71. Gorin S, Paul DD, Wilkinson EJ. *An anterior cruciate ligament and medial collateral ligament tear in a skeletally immature patient: a new technique to augment primary repair of the medial collateral ligament and an allograft reconstruction of the anterior cruciate ligament.* Arthroscopy. 2003;19:E21-6.
72. O'Donoghue DH. *Reconstruction for medial instability of the knee.* J Bone Joint Surg Am. 1973;55:941-54.
73. Nicholas JA. *The five-one reconstruction for anteromedial instability of the knee. Indications, technique, and the results in fifty-two patients.* J Bone Joint Surg Am. 1973;55:899-922.
74. Altschuler EL, Bryce TN. *Images in clinical medicine. Pellegrini-Stieda syndrome.* N Engl J Med. 2006;354:e1.
75. Muschol M, Müller I, Petersen W, Hassenpflug J. *Symptomatic calcification of the medial collateral ligament of the knee joint: a report about five cases.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005;13:598-602.
76. Chang WC, Huang GS, Lee CH, Kao HW, Chen CY. *Calcification of medial collateral ligament of the knee: an uncommon cause of medial knee pain.* J Clin Rheumatol. 2006;12:204-5.
77. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. *Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons.* J Bone Joint Surg Br. 2004;86:515-20.
78. Borden PS, Kantaras AT, Caborn DN. *Medial collateral ligament reconstruction with allograft using a double-bundle technique.* Arthroscopy. 2002;18:E19.
79. Fanelli GC, Harris JD. *Surgical treatment of acute medial collateral ligament and posteromedial corner injuries of the knee.* Sports Med Arthrosc. 2006;14:78-83.
80. Lind M, Jakobsen BW, Lund B, Hansen MS, Abdallah O, Christiansen SE. *Anatomical reconstruction of the medial collateral ligament and posteromedial corner of the knee in patients with chronic medial collateral ligament instability.* Am J Sports Med. 2009;37:1116-22.
81. Kim SJ, Lee DH, Kim TE, Choi NH. *Concomitant reconstruction of the medial collateral and posterior oblique ligaments for medial instability of the knee.* J Bone Joint Surg Br. 2008;90:1323-7.
82. Feeley BT, Muller MS, Allen AA, Granchi CC, Pearle AD. *Biomechanical comparison of medial collateral ligament reconstructions using computer-assisted navigation.* Am J Sports Med. 2009;37:1123-30.
83. Abram LJ, Froimson AI. *Saphenous nerve injury. An unusual arthroscopic complication.* Am J Sports Med. 1991;19:668-9.
84. Bertram C, Porsch M, Hackenbroch MH, Terhaag D. *Saphenous neuralgia after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction with a semitendinosus and gracilis tendon graft.* Arthroscopy. 2000;16:763-6.
85. Wijdicks CA, Westerhaus BD, Brand EJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. *Sartorial branch of the saphenous nerve in relation to a medial knee ligament repair or reconstruction.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2009 Oct 27 [Epub ahead of print].
86. Dunaway DJ, Steensen RN, Wiand W, Dopirak RM. *The sartorial branch of the saphenous nerve: its anatomy at the joint line of the knee.* Arthroscopy. 2005;21:547-51.
87. Sanders B, Rolf R, McClelland W, Xerogeanes J. *Prevalence of saphenous nerve injury after autogenous hamstring harvest: an anatomic and clinical study of sartorial branch injury.* Arthroscopy. 2007;23:956-63.
88. Wright JG. *Revised grades of recommendation for summaries or reviews of orthopaedic surgical studies.* J Bone Joint Surg Am. 2006;88:1161-2.

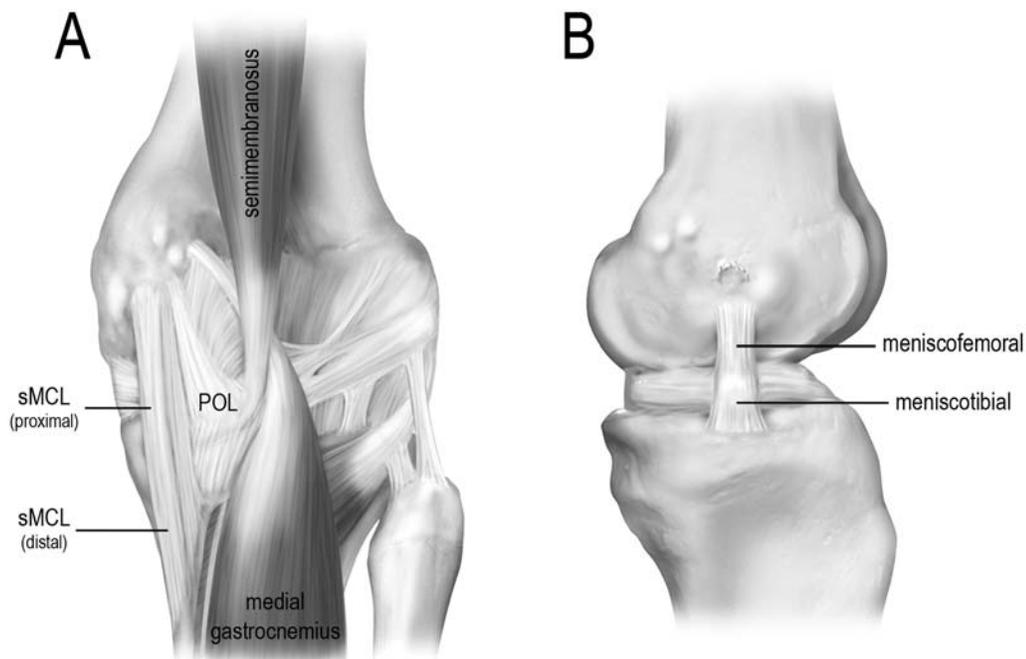


Fig. 1

A: vista posteromedial de la rodilla derecha, que demuestra el ligamento lateral interno superficial (*superficial medial collateral ligament*, sMCL) y el ligamento oblicuo posterior (*posterior oblique ligament*, POL). B: vista medial de la rodilla izquierda, que muestra las divisiones meniscomfemoral y meniscotibial del ligamento lateral interno profundo. (Reimpreso de: LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. *The anatomy of the medial part of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:2000-10.)

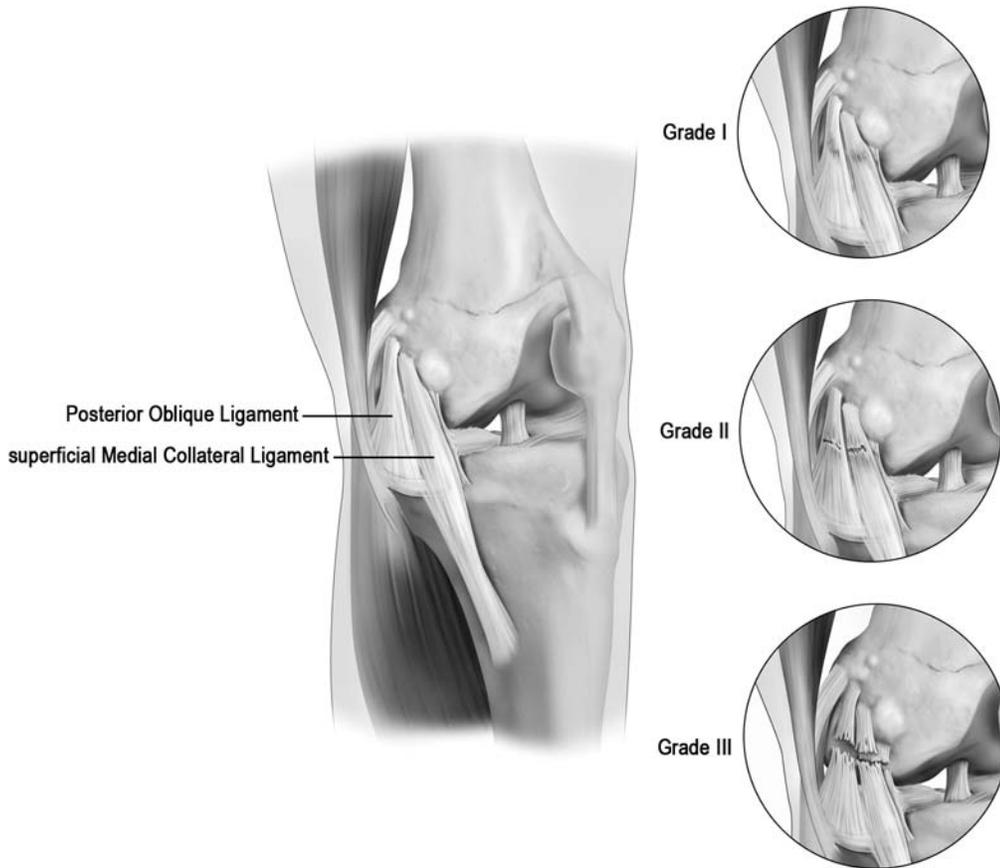


Fig. 2

Vista anteromedial de la rodilla izquierda, que muestra la escala de clasificación de lesiones establecida por la *American Medical Association Standard Nomenclature of Athletic Injuries*²⁰. Las lesiones aisladas de grado I se manifiestan por dolor a la palpación localizado y ausencia de laxitud. Las lesiones aisladas de grado II se manifiestan por una zona más ancha de dolor a la palpación y desgarró parcial de fibras laterales internas y oblicuas posteriores. Las lesiones aisladas de grado III se manifiestan por ruptura completa, y hay laxitud ante la aplicación de un estrés en valgo.

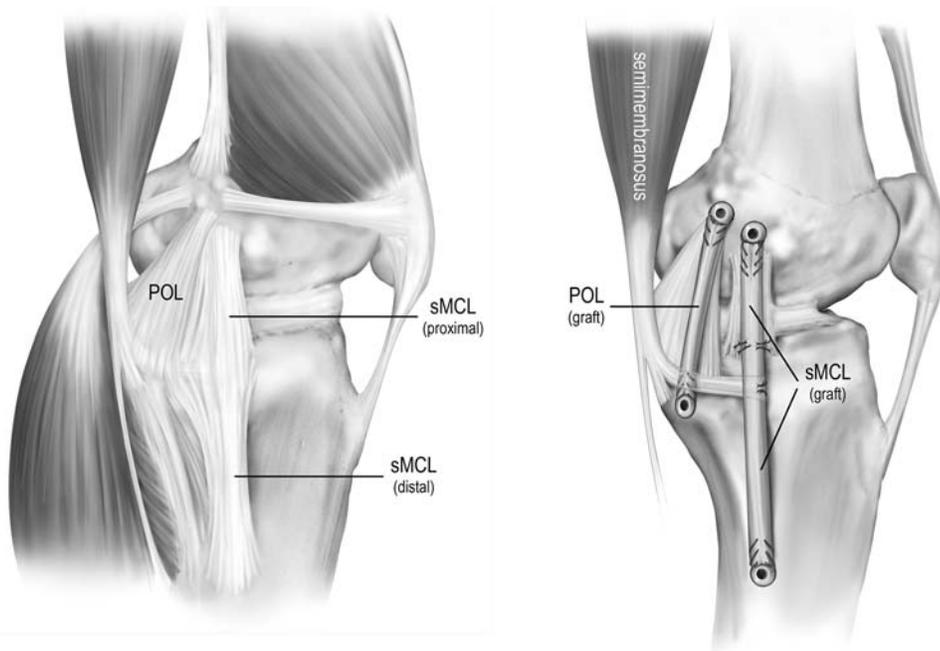


Fig. 3

Ilustración de un procedimiento de reconstrucción medial de la rodilla (vista medial de una rodilla izquierda). Se reconstruyen el ligamento lateral interno superficial (sMCL) y el ligamento oblicuo posterior (POL) mediante dos injertos separados y cuatro túneles de reconstrucción. Obsérvese que se recreó la inserción tibial proximal del ligamento lateral interno superficial, que corresponde fundamentalmente a partes blandas y está localizada justo por debajo de la interlínea articular, suturando el injerto de ligamento lateral interno superficial a la porción anterior del músculo semimembranoso. (Reproducido con autorización de Coobs BR, Wijdicks CA, Armitage BM, Spiridonov SI, Westerhaus BD, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. *An in vitro analysis of an anatomical medial knee reconstruction*. Am J Sports Med. 2010;38:339-47.)

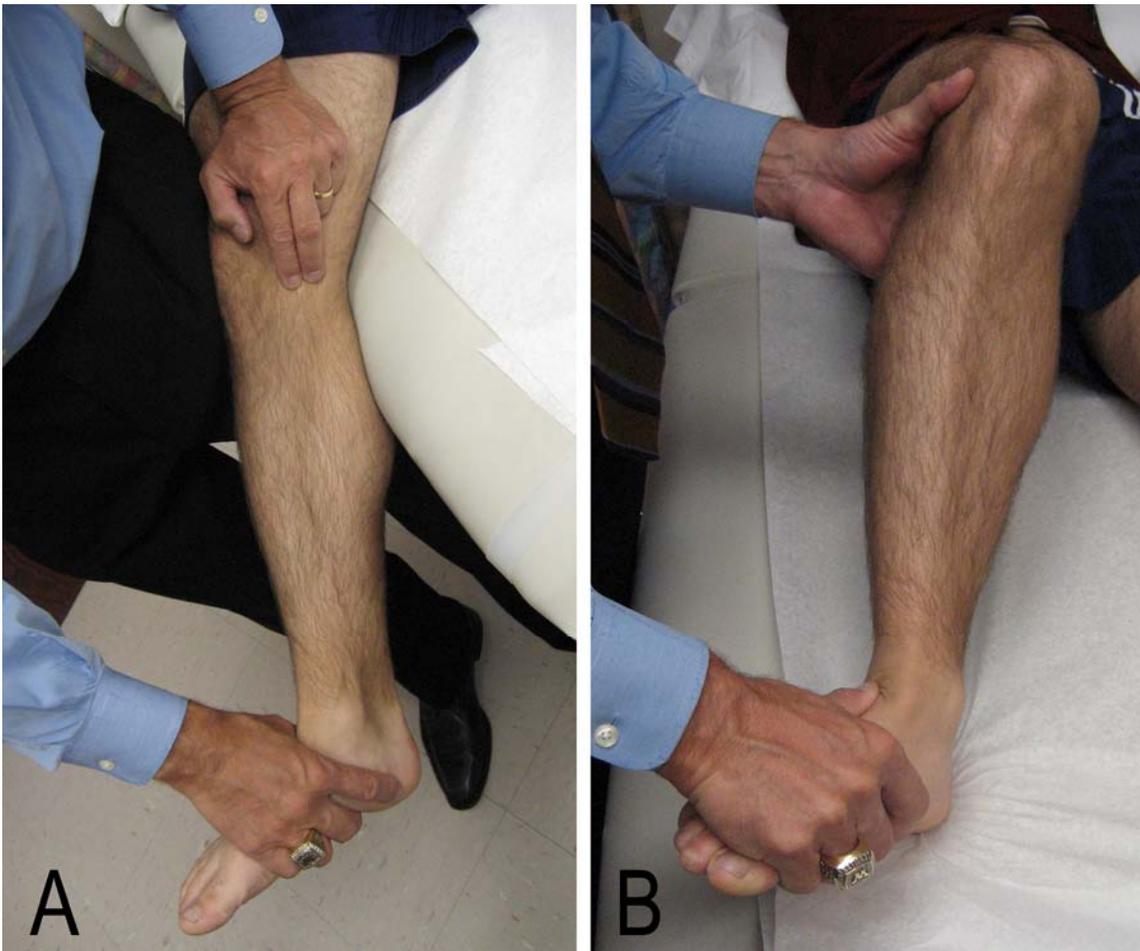


Fig. 4

A: se aplica una carga en valgo con la rodilla en flexión de 20° a 30° para detectar apertura articular medial. Se permite que el muslo del paciente descansa en la mesa de examen para relajar los músculos del muslo. Mientras se aplica fuerza en valgo a través del pie y el tobillo, el examinador palpa la región articular medial para determinar el grado de apertura de la interlínea articular medial. B: la lesión completa de las estructuras mediales aumenta la rotación externa tanto a 30° como a 90° de flexión de la rodilla, lo que determina una prueba del dial positiva^{41,48}. Según se muestra, el miembro inferior del paciente está colocado en 90° de flexión de la rodilla, y el grado de rotación externa se compara con el de la rodilla normal contralateral.

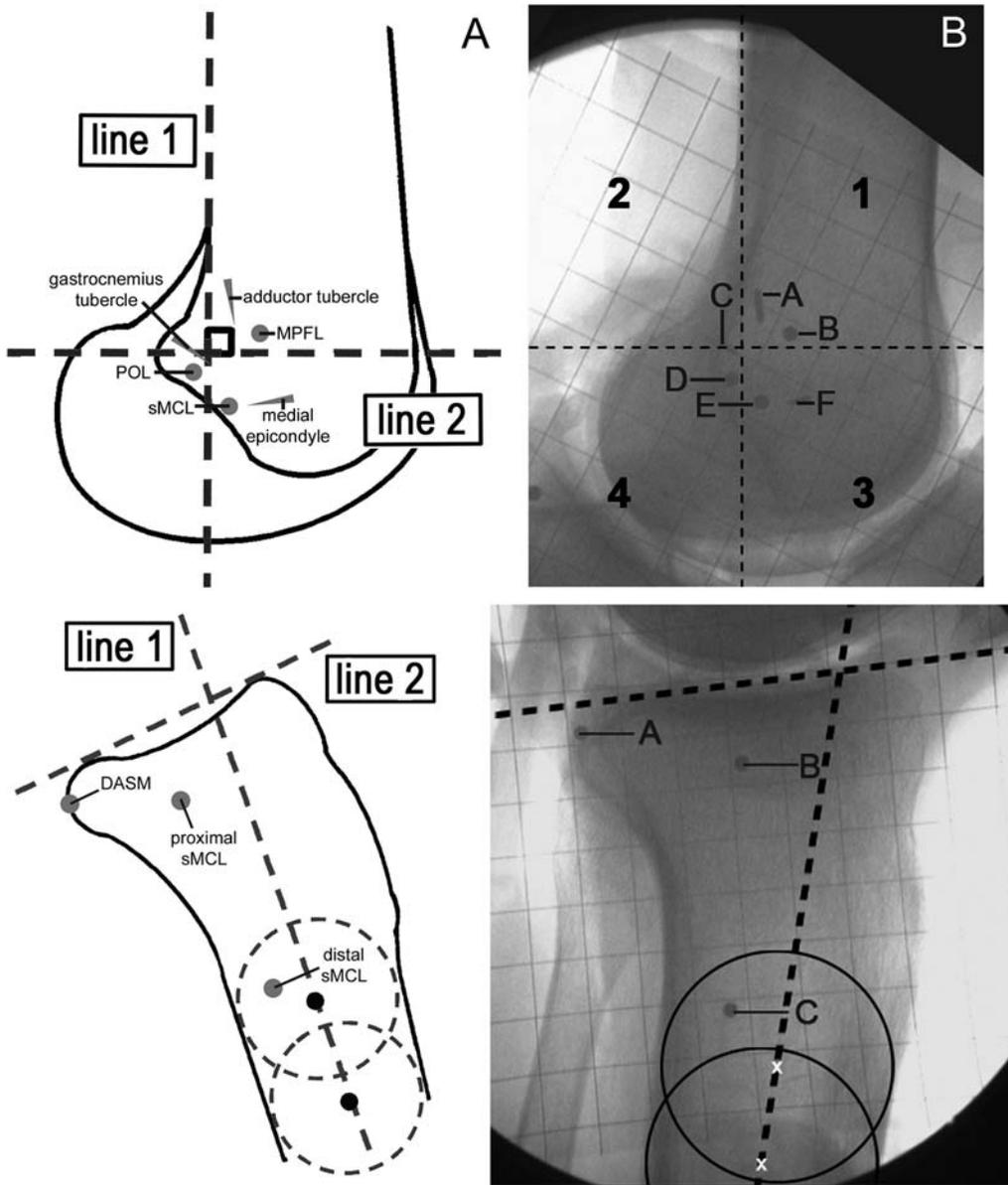


Fig. 5

Ilustraciones (A) y radiografías de perfil de rodilla (B) que demuestran la posición de las líneas de referencia para correlacionar las radiografías con los sitios de inserción anatómicos conocidos de las principales estructuras de interés en una reconstrucción medial de rodilla. MPFL = inserción del ligamento femororrotuliano medial, POL = inserción del ligamento oblicuo posterior, sMCL = ligamento lateral interno superficial, DASM = inserción de la porción directa del músculo semimembranoso, cuadrante 1 = anteroproximal, cuadrante 2 = posteroproximal, cuadrante 3 = anterodistal y cuadrante 4 = posterodistal. (Reimpreso de: Wijdicks CA, Griffith CJ, LaPrade RF, Johansen S, Sunderland A, Arendt EA, Engebretsen L. *Radiographic identification of the primary medial knee structures*. J Bone Joint Surg Am. 2009;91:521-9.)

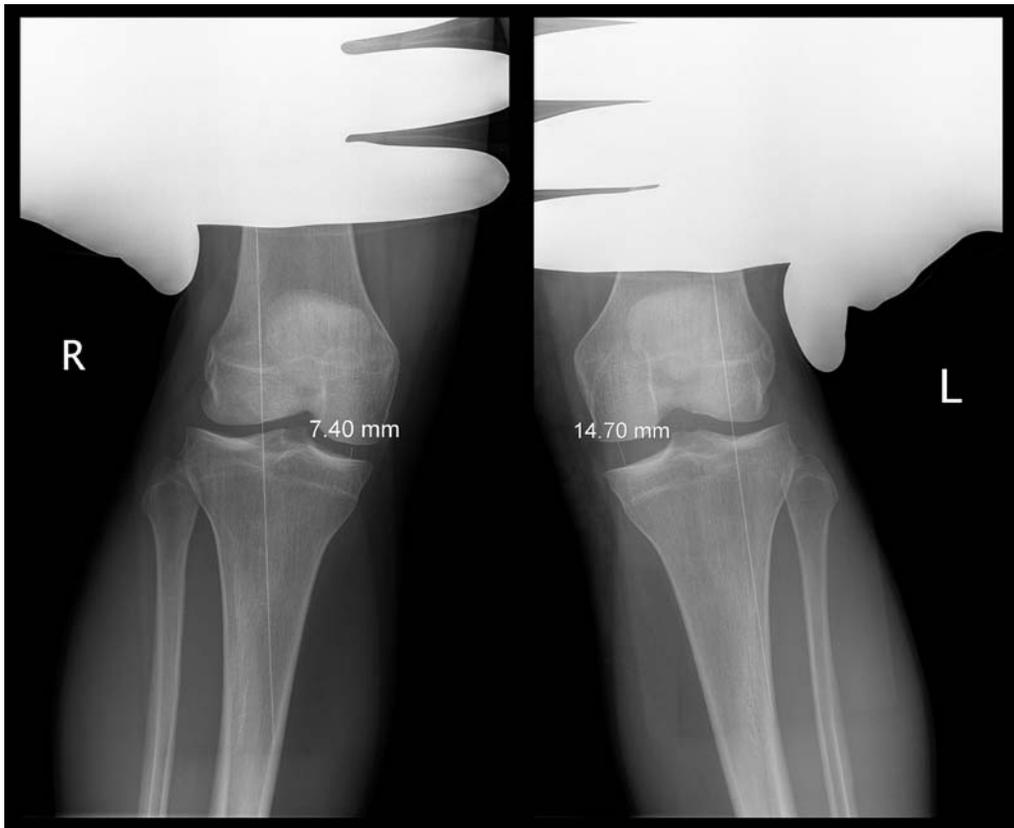


Fig. 6

Radiografías de estrés en valgo que muestran una lesión de grado III del ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior de la rodilla izquierda. Cuando un médico aplicó una carga con la rodilla en flexión de 20°, la apertura del compartimiento medial aumentó en 7,3 mm respecto de la rodilla derecha normal.



Fig. 7

Resonancia magnética ponderada para densidad de protones que muestra una avulsión aguda del ligamento lateral interno superficial y la división meniscotibial del ligamento lateral interno profundo de sus inserciones tibiales. Se puede observar una fractura trabecular del epicóndilo externo, causada muy probablemente por una fuerza de impactación. La punta de flecha indica la inserción distal del ligamento lateral interno superficial, que ha sido avulsionado de su inserción tibial.

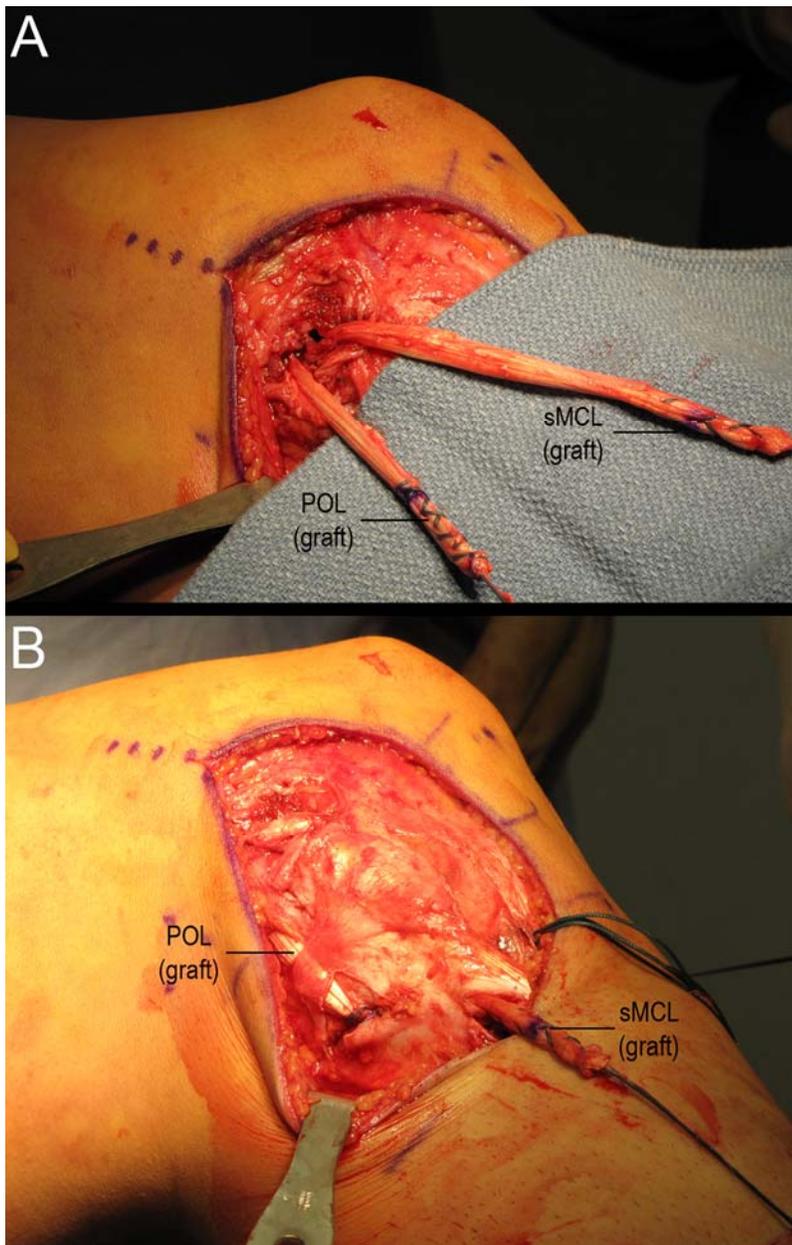


Fig. 8

A: fotografía intraoperatoria que muestra una sola incisión anteromedial practicada en una rodilla izquierda para acceder a los puntos de inserción anatómicos femoral y tibial del ligamento lateral interno superficial (sMCL) y el ligamento oblicuo posterior (POL). La reconstrucción anatómica requiere dos injertos separados con cuatro túneles de reconstrucción⁴⁶. Los injertos de ligamento lateral interno superficial y el ligamento oblicuo posterior se han fijado en sus túneles de reconstrucción femorales. B: en esta imagen, se han pasado los injertos de ligamento lateral interno superficial y ligamento oblicuo posterior a lo largo de su curso natural bajo la aponeurosis del sartorio, y el injerto de ligamento oblicuo posterior se ha fijado en su túnel tibial. Se está por pasar el injerto de ligamento lateral interno superficial por su túnel de reconstrucción para fijarlo en 30° de flexión de la rodilla.



Fig. 9

Radiografía simple de frente de una rodilla derecha, que muestra osificación postraumática conocida como *síndrome de Pellegrini-Stieda*. Por lo general, se caracteriza por calcificación intraligamentosa de la región de la inserción femoral del ligamento lateral interno (puntas de flecha).

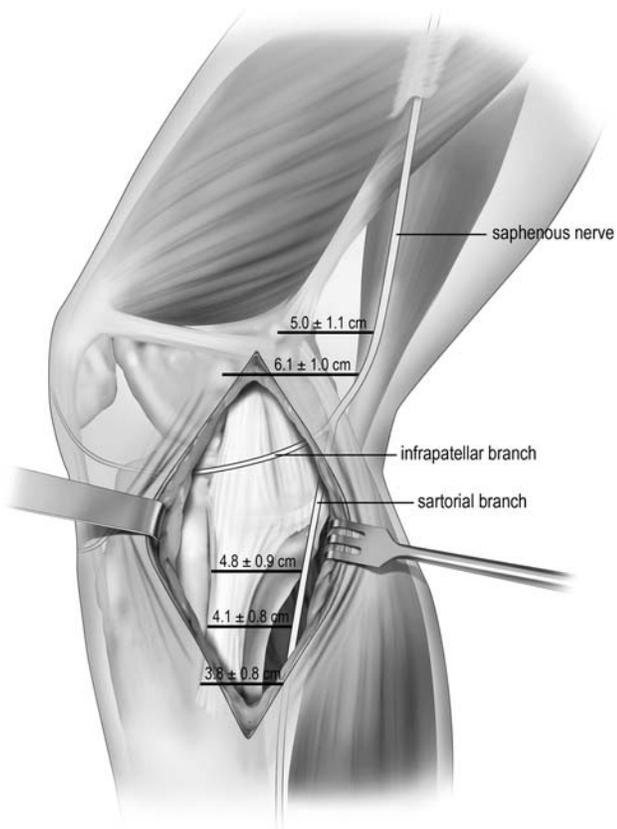


Fig. 10

Representación esquemática del lado medial de la rodilla y recorrido del nervio safeno y sus ramas sartoria e infrarrotuliana. Las mediciones de distancia están en relación con los reparos descritos. (Reproducido con autorización de Wijdicks CA, Westerhaus BD, Brand EJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. *Sartorial branch of the saphenous nerve in relation to a medial knee ligament repair or reconstruction*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009 Oct 27 [Epub ahead of print]).

TABLA I Escala de clasificación de lesiones mediales de la rodilla

Clasificación	Definición
Grado I ²⁰	Dolor a la palpación localizado sin inestabilidad
Grado II ²⁰	Dolor a la palpación localizado y desgarro parcial de fibras laterales internas y oblicuas posteriores
Grado III ²⁰	Ruptura completa; inestabilidad cuando se aplica un estrés en valgo
Grado III cuantificado	
Clínica subjetiva ^{3,21,24}	
1+	3-5 mm de laxitud
2+	6-10 mm de laxitud
3+	>10 mm de laxitud
Radiografía de estrés ⁵⁰	
Lesión aislada de ligamento lateral interno	Aumentos de la apertura articular medial de 1,7 mm a 0° de flexión de la rodilla y de 3,2 mm a 20° de flexión de la rodilla*
Lesión medial completa de la rodilla (ligamento lateral interno superficial, ligamento oblicuo posterior y ligamento lateral interno profundo)	Aumentos de la apertura articular medial de 6,5 mm a 0° de flexión de la rodilla y de 9,8 mm a 20° de flexión de la rodilla*

*Refleja los resultados promedio de un estudio más que un sistema de clasificación.