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

Revisión integral de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior

Por Michael J. DeFranco, MD y Bernard R. Bach Jr., MD

- Un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior se caracteriza por un resultado asimétrico de la prueba de Lachman, una prueba de desplazamiento del pivote negativa, una medición de bajo grado con artrómetro KT-1000 (≤3 mm) y signos artroscópicos de lesión del ligamento cruzado anterior.
- La prueba de desplazamiento del pivote es la más importante para determinar la insuficiencia del ligamento cruzado anterior. Una prueba positiva, independientemente del grado, indica una deficiencia funcional del ligamento cruzado anterior.
- En la mayoría de los casos, es aceptable la evolución clínica con tratamiento conservador.
- La progresión a inestabilidad de la rodilla (traslación anterior y rotación) depende del grado de lesión del ligamento cruzado anterior y del nivel de actividad del paciente.
- No se recomienda tratamiento térmico para desgarros parciales del ligamento cruzado anterior.
- La inestabilidad sintomática se trata de manera confiable mediante reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Las lesiones aisladas del ligamento cruzado anterior representan casi la mitad de las lesiones ligamentosas de la rodilla, y se encuentran entre las causas más comunes de inestabilidad de la rodilla[1,2]. Por lo general, las lesiones aisladas del ligamento cruzado anterior se definen como desgarros completos o parciales. Sin embargo, en muchos casos, los desgarros parciales no se diagnostican clínicamente y pueden simular diversas alteraciones de la rodilla[3]. Un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, aunque no es tan común ni se lo ha estudiado de manera tan amplia como las rupturas totales de este ligamento[3-13], es una lesión sustancial que requiere la misma evaluación clínica completa para elaborar un plan de tratamiento apropiado. Tanto el diagnóstico como la evolución natural de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior son temas controvertidos. En consecuencia, esta lesión continúa siendo un desafío para el diagnóstico y un problema terapéutico para los cirujanos ortopédicos. El propósito de esta revisión es aclarar la definición, la evaluación clínica y las estrategias de tratamiento de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior.

Aspectos anatómicos y biomecánicos

El ligamento cruzado anterior tiene dos fascículos funcionalmente independientes y distintos: uno es anteromedial, y el otro es posterolateral[14-17]. La inserción femoral del fascículo anteromedial es el centro de rotación del ligamento cruzado anterior, lo que explica el comportamiento isométrico de este fascículo. La isometría permite que el fascículo anteromedial más largo,

más delgado, limite fundamentalmente la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, con la rodilla en flexión. También contribuye a la estabilidad en la rotación interna y externa[17,18]. El fascículo posterolateral más voluminoso no es isométrico. Limita la traslación anterior, la hiperextensión y la rotación[2,18,19]. La posición oblicua del fascículo posterolateral permite mayor control rotatorio que el suministrado por el fascículo anteromedial, que tiene una posición más axial[20]. Este continuo de tejido rota, en parte, debido a la forma de leva del cóndilo femoral externo.

En flexión, el fascículo anteromedial se tensa, mientras que el fascículo posterolateral se relaja. El fascículo posterolateral se tensa en extensión y rotación interna. Este patrón de tensión recíproco sugiere que las rupturas parciales pueden comprometer fascículos individuales, lo que depende del ángulo de flexión de la rodilla[21]. El fascículo anteromedial es más susceptible a lesiones con la rodilla en flexión. La ruptura del fascículo anteromedial puede provocar un aumento de la traslación anterior en flexión, aumento escaso o nulo de la hiperextensión y aumento escaso o clínicamente no evidente de la inestabilidad rotatoria[19].

La hiperextensión y la rotación interna exponen a mayor riesgo de lesión al fascículo posterolateral[16]. La ruptura de este fascículo puede causar un aumento de la hiperextensión, un aumento de la traslación anterior con la rodilla en extensión, un aumento de la rotación externa e interna con la rodilla en extensión y un aumento de la rotación externa con la rodilla en flexión de 45° [19].

En los desgarros parciales, se produce daño intersticial sustancial del ligamento cruzado anterior. No siempre es fácil detectar este daño durante la inspección visual del ligamento. Antes del fracaso final, el ligamento se puede elongar >50% respecto de su longitud en reposo[22]. Por lo tanto, a veces es difícil evaluar el verdadero grado de lesión y la resistencia de un ligamento visualmente indemne. Si un fascículo se deforma lo suficiente para romperse, el otro fascículo sufrirá, con toda probabilidad, alargamiento intersticial permanente[22-24]. La discrepancia entre el aspecto macroscópico y el daño microscópico explica, en parte, la dificultad de predecir qué rodillas se tornarán inestables y requerirán reconstrucción.

El ligamento cruzado anterior no tiene la capacidad de curar lo suficiente para recuperar la función adecuada después de un desgarro[15,25,26]. La curación se relaciona íntimamente con la irrigación, que proviene en su mayor parte del tejido epiligamentoso[27]. Puede haber compromiso de la vascularidad del ligamento cruzado anterior en el momento de la lesión o durante episodios ulteriores de inestabilidad[28]; así, es posible que un desgarro parcial progrese a uno completo como resultado de la necrosis isquémica de fibras indemnes secundaria a esta alteración de la irrigación. Las fibras rotas son reabsorbidas, permanecen en la escotadura intercondílea como fibras no funcionales, o el tejido cicatrizal las adhiere a los tejidos sinoviales circundantes[9]. Esta curación inadecuada, combinada con lesión microscópica sustancial, define la incompetencia funcional del ligamento cruzado anterior parcialmente desgarrado. Desde el punto de vista clínico, una rodilla con deficiencia del ligamento cruzado anterior presenta inestabilidad recurrente, anormalidades meniscales y condrales, alteraciones degenerativas tempranas y alteraciones funcionales[6,22,29-31].

Definición y diagnóstico

Existe controversia respecto de la definición de “desgarro parcial”. Las descripciones varían de hemorragia en la inserción femoral del ligamento cruzado anterior a ruptura total del fascículo anteromedial o posterolateral[3,32-34]. Según el Sistema de Clasificación de Lesiones de la *American Medical Association* (Tabla I), un desgarro parcial corresponde a una lesión ligamentosa de grado II (segundo grado)[35]. Otra manera de describir el patrón de lesión es refiriéndose al fascículo específico del ligamento cruzado anterior (anteromedial o posterolateral) que está desgarrado. Un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior también se puede definir estimando el porcentaje del ligamento que está desgarrado, sobre la base de los resultados del examen físico, la resonancia magnética, la artroscopia o una combinación de estas modalidades. Sin embargo, cada una de estas medidas diagnósticas tiene limitaciones, que se analizan en las siguientes secciones. El porcentaje de fibras desgarradas considerado para definir un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior ha variado de <25% a 75%[9,36-39]. Además, los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior se denominan, a veces, de alto grado (que comprometen >50% del ligamento) o de bajo grado (que comprometen <50%)[40]. La localización más común de desgarro parcial es cercana a la inserción femoral, pero también puede haber desgarros dentro de la sustancia media del ligamento o en la inserción tibial. Globalmente, consideramos que un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior se define por una combinación de factores, a saber: (1) un resultado asimétrico de la prueba de Lachman (en comparación con el resultado en la rodilla no lesionada)[41], (2) una prueba de desplazamiento del pivote negativa[41,42] con el paciente bajo anestesia, (3) una medición de bajo grado con el artrómetro KT-1000 (≤3 mm)[43] y (4) evidencia artroscópica de lesión del ligamento cruzado anterior. Una prueba de desplazamiento del pivote positiva, asimétrica, independientemente del grado, es compatible con inestabilidad funcional. Cuando se aplican estos criterios, la lesión se define sobre la base de la inestabilidad funcional, no de la integridad estructural residual del ligamento. Si se cumplen los cuatro criterios, se diagnostica una lesión parcial del ligamento cruzado anterior, y se considera que éste es funcional. Si el daño intersticial de las fibras es lo bastante grave para provocar una prueba de desplazamiento del pivote positiva, el ligamento cruzado anterior no es funcional. La prueba de desplazamiento del pivote permite distinguir entre un ligamento cruzado anterior lesionado que es estable (funcional) y uno que presenta inestabilidad rotatoria (no funcional).

La desaceleración súbita y las maniobras rotatorias exponen al ligamento cruzado anterior al riesgo de lesión[22]. La mayoría de las lesiones parciales del ligamento cruzado anterior se deben a actividad deportiva sin contacto. El mecanismo de lesión implica una rotación externa del fémur sobre un miembro inferior fijado o rotación interna de la tibia respecto del

fémur mientras se aplica un momento de valgo a la articulación de la rodilla[22,44]. Al igual que los pacientes que sufren un desgarro completo del ligamento cruzado anterior, los que presentan una lesión parcial pueden referir una sensación de desgarro o un estallido, dificultad para soportar peso, sensación de inestabilidad ("aflojamiento") e incapacidad para proseguir la actividad[9,22,30]. Por lo general, el dolor en la rodilla está mal localizado. Puede haber hemartrosis, pero su ausencia no descarta una lesión del ligamento cruzado anterior[5,8]. El desgarro parcial del ligamento puede actuar como un bloqueo mecánico que impide la extensión completa de la rodilla[1,45]. En otras palabras, se produce una obstrucción mecánica cuando el segmento desgarrado del ligamento queda atrapado entre el cóndilo femoral externo y el platillo tibial externo. Otras causas de obstrucción son desgarros meniscales desplazados o fragmentos osteocondrales desprendidos[24].

El diagnóstico clínico de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior se basa en el grado de laxitud detectado en el examen físico[17]. Habitualmente, la mayor traslación anterior se define cuantificando el grado de aumento por encima de cierto umbral y comparándolo con el de la rodilla no lesionada[46,47]. Las pruebas del cajón anterior, de Lachman, de desplazamiento del pivote y artrométricas (por ejemplo, KT-1000) son los métodos más comunes para efectuar esta evaluación. La prueba del cajón anterior se suele describir como un medio para evaluar la laxitud del ligamento cruzado anterior, pero puede ser un parámetro no confiable de laxitud anterior de la rodilla[41,48]. Cuando un paciente presenta una lesión aguda, los espasmos de los tendones del hueco poplíteo y la flexión de la rodilla en 90° causan dolor que dificulta practicar un examen preciso. Los estabilizadores secundarios de la rodilla (el contorno óseo de la articulación, los cuernos posteriores de los meniscos y el ligamento lateral interno) también pueden interferir con la posibilidad de efectuar una verdadera evaluación de la traslación anterior de la rodilla. Por lo general, el resultado de la prueba del cajón anterior es anormal cuando también haya lesión de las sujeciones secundarias. Por estas razones, la prueba de Lachman es más sensible que la prueba del cajón anterior para detectar insuficiencia del ligamento cruzado anterior. Más aún, los estudios biomecánicos han revelado que hay mayor tensión del ligamento cruzado anterior en flexión de 30° que en flexión de 90° [14,17,30]. La sección del ligamento cruzado anterior también determina más traslación anterior en flexión de 30° que en flexión de 90°, pero para evitar que los estabilizadores secundarios interfieran con el examen, la tibia debe estar en rotación neutra durante la prueba.

Algunos datos de estudios cadavéricos indican que debe haber lesión sustancial del ligamento cruzado anterior antes de que sea posible detectar laxitud anterior anormal en el examen físico[17]. Estos estudios señalan que puede ser difícil distinguir un ligamento cruzado anterior con un desgarro parcial de un ligamento cruzado anterior indemne[17,24,49]. Según Hole et al., el examen clínico no permite identificar de manera fiable las lesiones parciales, ni siquiera cuando hasta el 75% del ligamento está desgarrado[17]. Más específicamente, observaron aumentos significativos ($p < 0,05$) de la traslación sólo después de seccionar tanto el fascículo posterolateral como la mitad del fascículo anteromedial, y después de la sección completa del ligamento cruzado anterior. En el mismo estudio, sólo dos de dieciocho exámenes derivaron en la correcta identificación de un ligamento cruzado anterior con una sección parcial cuando se había seccionado el fascículo posterolateral. Estos resultados indican que el fascículo posterolateral es dominante con respecto a la imitación de la traslación anterior o que el 50% del ligamento cruzado anterior es suficiente para mantener un examen físico normal[17]. En otro estudio cadavérico, Lintner et al. comunicaron que no era posible detectar diferencias entre un ligamento cruzado anterior en el que se había seccionado el fascículo anteromedial y un ligamento cruzado anterior intacto mediante examen clínico ni investigación con el artrómetro KT-1000[24]. De acuerdo con Fritschy et al., algunas fibras permanecen indemnes después del desgarro parcial del ligamento cruzado anterior y, por lo tanto, no hay laxitud anterior inicial de la rodilla, lo que dificulta el diagnóstico clínico[49]. Esta evidencia indica que, en algunos casos, un desgarro de un solo fascículo puede no ser detectable en el examen físico[24]. En cualquier caso, un resultado asimétrico de la prueba de Lachman señala una lesión del ligamento cruzado anterior, que requiere mayor investigación.

Una prueba de desplazamiento del pivote positiva representa el fenómeno de subluxación-reducción asociado con una rodilla que tiene deficiencia funcional del ligamento cruzado anterior. La tibia se subluxa respecto del fémur, en extensión, y se reduce, en flexión. Más específicamente, cuando la rodilla tiene un ligamento cruzado anterior deficiente, el fémur se subluxa respecto de la tibia por gravedad, y la banda iliotibial queda por delante del centro instantáneo de rotación de la rodilla. Mientras la rodilla se flexiona hasta alrededor de 20°-25°, se produce el fenómeno de desplazamiento del pivote a medida que se reduce la rodilla[42]. El resultado de la prueba se califica como 1+ (deslizamiento), 2+ (salto) ó 3+ (bloqueo transitorio). Esta prueba es mejor que la del cajón anterior o la de Lachman para definir insuficiencia del ligamento cruzado anterior, y se considera que un resultado positivo indica deficiencia de este ligamento. Tiene especial utilidad para determinar si la laxitud anterior será clínicamente relevante[37,41,42]. Por lo tanto, la prueba de desplazamiento del pivote es la más útil para definir el grado de lesión del ligamento cruzado anterior, en especial, cuando se la practica con el paciente anestesiado.

En numerosos estudios de la bibliografía ortopédica, los autores utilizaron un desplazamiento del pivote de bajo grado (grado 1+) para definir clínicamente un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior que, aún así, era funcional[9,38,39]. Sin embargo, uno de nosotros (B.R.B. Jr.) y otros colegas sugirieron que una prueba de desplazamiento del pivote positiva con el paciente bajo anestesia indica deficiencia del ligamento cruzado anterior y que, por lo tanto, una rodilla de este tipo se debía tratar como si tuviese una lesión completa[43]. Según esta definición, los pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior pueden tener mayor traslación anterior con resultados asimétricos de las pruebas de Lachman o artrométricas, pero tienen un resultado negativo del desplazamiento del pivote bajo anestesia. Por el contrario, los pacientes con un ligamento cruzado anterior desgarrado por completo o en forma parcial, no funcional, tienen mayor traslación anterior

en las pruebas de Lachman o artrométrica y una prueba de desplazamiento del pivote positiva (≥1+).

Investigación artrométrica

Con la investigación artrométrica en 30º de flexión de la rodilla y aplicación de una fuerza de 20 lb (89 N), la deficiencia del ligamento cruzado anterior se define como una diferencia máxima de >3 mm entre lado y lado, una traslación manual máxima de >10 mm o un índice de distensibilidad de >2 mm[43]. Sobre la base de su experiencia, el autor principal (B.R.B. Jr.) considera que una medición de bajo grado con el artrómetro KT-1000 (en comparación con la de la rodilla no lesionada) indica un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, pero no es de diagnóstico. Por ejemplo, una diferencia de 6 mm entre ambos lados sería compatible con un desgarro completo del ligamento cruzado anterior, mientras que una diferencia de 3 mm entre ambos lados podría señalar una lesión parcial, pero sólo si el desplazamiento del pivote fuese negativo. En nuestra experiencia, ha sido inusual hallar una diferencia de >3 mm entre ambos lados en un paciente con una lesión parcial del ligamento cruzado anterior. Por el contrario, corresponde destacar que los pacientes que tienen deficiencia del ligamento cruzado anterior (con un desplazamiento del pivote positivo) pueden tener una diferencia de <3 mm entre ambos lados. Algunos estudios han comunicado que es difícil efectuar este diagnóstico mediante un artrómetro. Por ejemplo, en un estudio de cadáveres, Lintner et al. revelaron que los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior se asociaron con un aumento medio de la laxitud sagital de 1,3 mm[24]. Para diagnosticar un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior sobre la base de este criterio, los clínicos deberían distinguir entre un aumento de traslación de 1,3 mm y uno de 3 mm. Esta pequeña diferencia es muy difícil de detectar con los métodos clínicos actuales[24,50].

Pocos autores de estudios clínicos sobre desgarros parciales del ligamento cruzado anterior han utilizado investigación artrométrica como adyuvante para definir traslación anterior patológica. En los estudios que han incluido resultados artrométricos, la mayoría de los pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior han tenido una medición artrométrica de ≤3 mm. En varios estudios, se empleó como estándar una diferencia de >3 mm, en comparación con la rodilla no lesionada, para definir laxitud patológica. Noyes et al. comunicaron que una diferencia de laxitud de >5 mm entre ambos lados era un signo de pronóstico negativo, pues la diferencia era inferior a este umbral en la mayoría de los pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior[9]. De hecho, el 61% (catorce) de sus veintitrés pacientes tenían un aumento de laxitud de <3 mm. En las rodillas clasificadas como poseedoras de un ligamento cruzado anterior funcional, la diferencia promedio (y desviación estándar) entre ambos lados fue de 0,9 ± 1,8 mm. Las rodillas con ligamento cruzado anterior deficiente en el momento del seguimiento tuvieron una diferencia promedio de 5,6 ± 1,6 mm. Bak et al. comunicaron que treinta de treinta y cuatro pacientes presentaban una diferencia media de ≤3 mm entre ambos lados[51]. Fruensgaard y Johannsen comunicaron una diferencia promedio de 2,8 mm; dieciocho pacientes con inestabilidad de moderada a grave tenían laxitud anterior de 4 a 12 mm[11]. Estos resultados no incluyeron mediciones exactas con referencia a pacientes específicos. Fritschy et al. comunicaron que la laxitud sagital nunca superó los 3 mm en ninguno de los cuarenta y tres pacientes de su estudio[49]. Messner y Maletius informaron que, en una consulta de seguimiento a doce años, el 91% (veinte) de veintidós pacientes presentaban un aumento de la laxitud sagital que medía ≤3 mm[39]. Este resultado no se modificó en la consulta de seguimiento a largo plazo a los veinte años de la lesión inicial[39]. Sommerlath et al. comunicaron que, de veintidós pacientes sometidos a investigación artrométrica, el 86% (diecinueve) tenía un aumento de laxitud de <3 mm[52].

En términos generales, la investigación artrométrica es un adyuvante útil para evaluar la laxitud sagital de la rodilla, pero a veces no es lo suficientemente sensible para detectar desgarros parciales del ligamento cruzado anterior, a menos que su daño sea sustancial. Estudios clínicos han mostrado que la mayoría de las rodillas con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior no presentan laxitud patológica en la investigación artrométrica. Más de 3 mm de traslación anterior en la investigación artrométrica indica deficiencia del ligamento cruzado anterior. Menos de 3 mm no se correlaciona definidamente con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior ni aporta ninguna información significativa respecto de la calidad o la capacidad funcional del tejido indemne.

Resonancia magnética

Por lo general, los resultados de la resonancia magnética pueden indicar un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, pero no se la puede utilizar para arribar a un diagnóstico definitivo. Se ha observado que la resonancia magnética tiene una baja sensibilidad y especificidad para diagnosticar desgarros parciales del ligamento cruzado anterior, debido a la variabilidad del grado de ruptura del ligamento y su aspecto en los estudios[10,18,40]. Se ha comunicado que el criterio para definir un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior sobre la base de la resonancia magnética es la presencia de alta intensidad de señal dentro de este ligamento, que puede tener un trayecto ondulante o adelgazamiento focal, pero que mantiene su continuidad y orientación[53,54]. En la mayoría de los casos, se utilizan imágenes sagitales para evaluar signos de lesión del ligamento cruzado anterior, e imágenes coronales y axiales, para confirmar estos resultados[54,55]. Sin embargo, dado su recorrido oblicuo, el ligamento cruzado anterior no se visualiza bien durante toda su longitud en las proyecciones ortogonales estándares. Se pueden utilizar planos parasagitales y paracoronales (oblicuos) adicionales para mejorar la visualización[53]. Los defensores de estas proyecciones sugieren que éstas permiten una evaluación más directa del espesor, la intensidad de la señal, la continuidad y el contorno del ligamento cruzado anterior[53]. De todos modos, el agregado de proyecciones oblicuas es de valor marginal en términos de mejorar la exactitud del diagnóstico de desgarros parciales del ligamento cruzado

anterior respecto de la que se puede obtener con proyecciones ortogonales estándares[40,53,56]. No obstante, en la actualidad, se está estudiando un protocolo de resonancia magnética 3-T con la esperanza de mejorar la capacidad de visualizar fascículos aislados del ligamento cruzado anterior y la exactitud del diagnóstico de desgarros parciales de éste[57,58]. Esta tecnología combina planos oblicuos de obtención de imágenes con un aumento de la relación señal-ruido y resolución para permitir una evaluación más precisa de ambos fascículos del ligamento cruzado anterior[58].

Es importante destacar que, en la resonancia magnética, la mitad o más de las rupturas parciales detectadas del ligamento cruzado anterior son indistinguibles de las rupturas completas[10]. Se utilizan los signos primarios (los que comprometen el ligamento cruzado anterior propiamente dicho) y los signos secundarios (anormalidades asociadas) para determinar el grado de lesión. Los signos primarios comprenden pérdida de continuidad de las fibras del ligamento, efecto de masa, mayor intensidad de señal dentro del ligamento y contorno anormal del ligamento. Los signos secundarios son lesiones osteocondrales, incurvación excesiva del ligamento cruzado posterior, traslación tibial anterior y escotadura femoral externa profunda[54]. Los signos primarios están presentes sólo en el 33% (veintinueve de ochenta y ocho) al 43% (treinta y ocho de ochenta y ocho) de los pacientes con una ruptura parcial del ligamento cruzado anterior[9]. Además, muchos signos secundarios no mejoran de manera significativa la detección de rupturas parciales[10]. En un estudio realizado por Umans et al., se observó que la resonancia magnética tiene una sensibilidad del 55% y una especificidad del 75% para el diagnóstico de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior, cuando éste se basaba en la presencia de uno o más de los siguientes criterios: intensidad anormal de la señal intrasustancia dentro de fibras indemnes del ligamento, incurvación u ondulación de fibras por lo demás indemnes, ausencia de visualización de imágenes ponderadas en T1 con fibras indemnes observadas en la recuperación de la inversión o en secuencias pulsadas ponderadas en T2, y ausencia de signos secundarios[18]. Aunque estos criterios son útiles para definir la lesión, se requiere más investigación para mejorar la distinción entre desgarros parciales y completos del ligamento cruzado anterior por resonancia magnética. Hasta lograr este objetivo, la resonancia magnética sólo se debe utilizar como adyuvante de otras modalidades clínicas de diagnóstico de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior.

Artroscopia

Como la evaluación clínica de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior es difícil, muchos cirujanos recurren a la artroscopia para definir la extensión de la lesión[1,3,5,7-9,24,59]. Noyes et al. postularon que la evaluación artroscópica de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior es la mejor manera de estimar el grado de desgarro macroscópico: es decir, si compromete un cuarto, la mitad o tres cuartos del ligamento cruzado anterior[9]. Sin embargo, la valoración adecuada del porcentaje de tejido desgarrado del ligamento cruzado anterior resulta difícil por varias razones. El tejido del ligamento cruzado anterior que aparenta estar indemne puede enmascarar una lesión sustancial. El tejido ligamentoso puede sufrir deformación plástica y aparentar estar indemne cuando es laxo y no funcional. En algunos casos, la vaina sinovial puede estar preservada, y el ligamento puede parecer mínimamente lesionado. Muchas lesiones, en particular, entre esquiadores, son proximales, cercanas al origen femoral, y a menos que se evalúe con cuidado la orientación de las fibras, la mayoría de la parte distal del ligamento puede parecer normal. Un ligamento cruzado anterior que ha sufrido un desgarro completo también puede estar unido por tejido cicatrizal a la escotadura intercondílea circundante o al ligamento cruzado posterior, lo que deja un puntal de tejido de aspecto normal (un así llamado puntal vertical) que puede ser malinterpretado como un ligamento cruzado anterior indemne o parcialmente desgarrado[60].

Algunos cirujanos han observado una correlación entre el grado de lesión visualizado en el momento de la artroscopia y la evolución clínica[9], pero otros, no[11,52,61]. Esta discrepancia refleja la imprecisión de la valoración artroscópica de los desgarros del ligamento cruzado anterior e indica que este procedimiento no siempre permite identificar un ligamento desgarrado, pero funcional. Por cierto, aún con la ayuda de la artroscopia, es difícil determinar la competencia de un ligamento cruzado anterior lesionado (Fig. 1). Los cirujanos deben recurrir a la artroscopia para ayudar a definir la lesión, pero no como único método de diagnóstico. Corresponde considerar artroscopia para determinar de manera inequívoca que un ligamento cruzado anterior con una presunta lesión parcial no presenta, de hecho, deficiencia funcional (con un desplazamiento del pivote positivo). Se deben elegir los candidatos a evaluación artroscópica en función de los antecedentes, los resultados de la resonancia magnética y los resultados del examen físico, incluido un examen con el paciente anestesiado. La combinación de estas modalidades aporta la información necesaria para tomar decisiones acerca del tratamiento apropiado, incluida la necesidad de intervención quirúrgica.

Tratamiento

El tratamiento se debe adaptar para un paciente que sufre una verdadera lesión parcial del ligamento cruzado anterior. El desarrollo de una estrategia terapéutica exige considerar los síntomas, los resultados del examen físico, el porcentaje de ligamento lesionado, las lesiones asociadas, el intervalo desde la lesión inicial, los requerimientos laborales, el nivel de actividad deportiva y los objetivos de continuar con la actividad.

Consideramos que identificar a pacientes con bajo o alto riesgo de progresión a deficiencia del ligamento cruzado anterior es un paso crítico para elaborar la estrategia terapéutica. Por lo general, los pacientes categorizados como de bajo riesgo (aquellos con un modo de vida con baja demanda) tienen síntomas mínimos y una prueba de desplazamiento del pivote negativa. Es improbable que sus síntomas progresen y, por lo tanto, deben recibir tratamiento conservador. Los pacientes del

grupo de alto riesgo (aquellos con un modo de vida de alta demanda) se pueden tratar, al principio, con un programa conservador, pero se debe informar sobre el riesgo de una nueva lesión, en especial, si el paciente prevé que participará en actividades que imponen un alto grado de esfuerzo a la articulación de la rodilla. Cuando un paciente es de alto riesgo, puede aparecer inestabilidad sintomática sustancial de la articulación de la rodilla (una prueba de desplazamiento del pivote positiva) y, en consecuencia, el individuo se puede convertir en un candidato a tratamiento quirúrgico.

Tratamiento conservador

El tratamiento conservador puede consistir en un período breve de inmovilización, ortesis, un programa de rehabilitación progresiva y evaluaciones de seguimiento regulares[3,4,9,11,13,32,38,46,49,51,52,62]. Se han descrito diversos tipos de inmovilización, como yesos, férulas removibles y vendajes blandos, para el tratamiento de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. Si el cirujano tratante desea inmovilizar y proteger la rodilla lesionada, una ortesis de rodilla con bisagra parece la más versátil, pues confiere protección cuando el paciente camina durante la fase aguda de la lesión y se la puede utilizar durante los ejercicios de amplitud de movimiento. No indicamos inmovilización ni ortesis a pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior. En cambio, iniciamos un programa de rehabilitación lo antes posible. Una amplitud de movimiento temprana es el objetivo para prevenir la artrofibrosis. El paciente progresa de no soportar peso, a soportar peso en forma parcial, a soportar peso según la tolerancia, a medida que se resuelve la fase aguda de la lesión. Los principios de rehabilitación de los pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior siguen las normas aplicadas a un desgarro completo de este ligamento. Se deben efectuar pruebas de resistencia y de desempeño funcional para decidir cuándo los deportistas pueden reanudar su nivel de actividad previo a la lesión[63]. En términos generales, el programa de rehabilitación debe consistir en ejercicios de amplitud de movimiento, fortalecimiento de los músculos del miembro inferior, fortalecimiento central, entrenamiento de tolerancia cardiovascular, entrenamiento de perturbación y entrenamiento en destrezas del deporte específico[64].

No hay normas claras respecto del papel de la ortesis en pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior. Sin embargo, dado el daño intersticial que sufre el ligamento en el momento de la lesión, puede ser prudente que el paciente utilice una ortesis durante el período de rehabilitación temprano. Si bien se desconoce la duración apropiada de protección del ligamento cruzado anterior antes de que el deportista reanude la actividad deportiva, éste debe prever que transcurrirán alrededor de tres meses antes de retomar la actividad total después de un desgarro parcial aislado del ligamento cruzado anterior. No hay evidencia que indique que la ortesis previene la progresión de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior a uno completo cuando un paciente reinicia su actividad deportiva. Es importante evaluar a los pacientes a intervalos regulares para controlar su progreso con rehabilitación y su regreso a la actividad deportiva. De esta manera, el tratamiento se puede adaptar a fin de lograr un resultado funcional aceptable[51].

En algunas series clínicas, se han comunicado resultados clínicos exitosos del tratamiento conservador de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. Estos resultados se definieron como resultados funcionales buenos a excelentes, mantenimiento o cierta reducción del nivel de actividad y mínimo aumento de laxitud[7,9,37,52]. Otros han sugerido que los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior son equivalentes, desde el punto de vista funcional, a desgarros completos, y que el manejo conservador ofrece resultados negativos[17,19,37]. Lo más probable es que estas diferencias estén relacionadas con variaciones de la definición de una lesión parcial del ligamento cruzado anterior. Cuando sobreviene inestabilidad sintomática de la rodilla, el paciente es un candidato a tratamiento quirúrgico.

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior comienza con un examen del paciente bajo anestesia para confirmar el diagnóstico. Como la exactitud del examen físico se suele ver limitada por la defensa y los espasmos musculares del paciente, es esencial administrar anestesia. Mientras el paciente está despierto, la sensibilidad de una prueba de desplazamiento del pivote es sólo del 24%, pero aumenta al 92% cuando el paciente está anestesiado[42]. El resultado de la prueba de desplazamiento del pivote con el paciente bajo anestesia es el factor de diagnóstico más importante en la evaluación del estado funcional del ligamento cruzado anterior nativo[41,42]. Un resultado positivo de esta prueba indica una pérdida funcional de la estabilidad rotatoria conferida por el ligamento cruzado anterior, que no es demostrada por la medición de la laxitud anterior sola[42]. Asimismo, una prueba de desplazamiento del pivote positiva elimina la necesidad de estimar visualmente el porcentaje de fibras desgarradas del ligamento cruzado anterior.

Consideramos que, si la prueba de desplazamiento del pivote es negativa cuando se la practica durante el examen clínico en el consultorio del cirujano, pero éste sospecha una lesión del ligamento cruzado anterior, se debe programar un examen bajo anestesia. Si la prueba de desplazamiento del pivote es negativa mientras el paciente está anestesiado, el cirujano quizá desee efectuar una artroscopia de diagnóstico. El propósito de este estudio es descartar lesiones que pueden impedir un resultado exacto de la prueba de desplazamiento del pivote, como desplazamiento de tejido del ligamento cruzado anterior o de un menisco, o fragmentos osteocondrales. Si bien la resonancia magnética es una excelente prueba diagnóstica, las lesiones de la rodilla (desgarros meniscales, lesiones osteocondrales y desgarros parciales del ligamento cruzado anterior) pueden pasar inadvertidas durante la interpretación de este estudio por la imagen. Por esta razón, preferimos proceder a la artroscopia cuando tenemos una alta sospecha de que no estamos obteniendo un resultado confiable durante un examen bajo anestesia debido a patología intraarticular. Si se detecta cualquiera de estas lesiones, se las debe tratar (por ejemplo, mediante

resección del tejido desplazado del ligamento cruzado anterior) y, después, repetir la prueba de desplazamiento del pivote. Si dicha prueba es negativa, el paciente debe recibir tratamiento conservador. Si la prueba es positiva, se debe practicar una reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Las opciones de tratamiento quirúrgico de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior han consistido en modificación térmica, reparación de un solo fascículo y reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Las técnicas de estos procedimientos se describen en otra parte[13,36,65-70].

Modificación térmica

Las fuentes térmicas de energía empleadas durante los procedimientos artroscópicos de rodilla son láseres y dispositivos de radiofrecuencia (monopolares y bipolares). Las sondas de radiofrecuencia se utilizan para la ablación de tejido y la reducción de la laxitud. No conocemos ningún estudio a largo plazo en seres humanos que demuestre la eficacia y la seguridad de estos procedimientos en los ligamentos cruzados de la rodilla. Hasta donde sabemos, todos los estudios publicados aportan evidencia menos que suficiente para avalar recomendaciones clínicas. Algunos cirujanos han tenido éxito con esta técnica y la recomiendan con cauto optimismo[36,65,71]. Sus defensores sugieren que, con aplicación prudente, la radiofrecuencia monopolar es una posible opción de tratamiento para los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior y una alternativa razonable al injerto de ligamento cruzado anterior en algunos pacientes[36,65,71]. En cambio, otros no han tenido buenos resultados y no comparten esta opinión[66-68].

Estudios in vivo, in vitro y de laboratorio de especímenes clínicos han mostrado que la rigidez de tensión del colágeno disminuye después del tratamiento térmico[72-74]. Estos datos se obtuvieron, en gran parte, de estudios practicados en tejido capsular de la articulación del hombro, no en ligamentos cruzados de la rodilla. No obstante, aplicar el concepto de resistencia inadecuada a la tensión a los ligamentos cruzados permite comprender las secuelas clínicas del tratamiento térmico de esos ligamentos. No se han definido bien las características biomecánicas de los tejidos tratados térmicamente ni su curación ulterior[66]. En términos generales, se requiere más investigación para confirmar la eficacia de esta técnica antes de que se la pueda recomendar para el tratamiento de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. En este momento, no se recomienda modificación térmica para tratar desgarros parciales confirmados de este ligamento.

Reparación de un solo fascículo y reconstrucción del ligamento cruzado anterior

Rara vez se practica la reparación de un solo fascículo con una técnica de sutura, con túneles femorales, para tratar desgarros parciales del ligamento cruzado anterior[13,52]. Sommerlath et al. comunicaron restrospectivamente tres casos tratados de esta manera[52]. Doce años después de la operación, dos de los tres pacientes presentaban un aumento de la laxitud de la rodilla de ≥3 mm, en comparación con la de la rodilla no lesionada, y una disminución del nivel de actividad, en comparación con la función preoperatoria, pero tenían la misma puntuación promedio de función de la rodilla que el resto de los pacientes del estudio. No se analizó la evolución clínica del tercer paciente. Aunque la reparación de un desgarro de un fascículo aislado del ligamento cruzado anterior es una opción terapéutica viable, el tratamiento quirúrgico más común para los casos de inestabilidad sintomática después de un desgarro parcial de este ligamento es la reconstrucción.

La reconstrucción de un solo fascículo se practica por reconstrucción selectiva del fascículo anteromedial o posterolateral. Consideramos que el término lesión “parcial” o “de un fascículo aislado” no refleja microlesión dentro del continuo de las fibras del ligamento cruzado anterior. Nuestro objetivo primario en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior es eliminar el fenómeno de desplazamiento del pivote. Un estudio reciente en cadáveres indicó que parte de ambos fascículos se pueden reconstruir mediante esta técnica[75].

Si un paciente tiene una lesión de un solo fascículo con una prueba de desplazamiento del pivote negativa y aumento marginal de la laxitud anterior de la rodilla, le indicamos tratamiento conservador (sobre la base de nuestra definición de desgarro parcial del ligamento cruzado anterior y nuestra experiencia clínica). Si la lesión provocó un desplazamiento del pivote positivo, interpretamos este resultado como una pérdida de la estabilidad funcional y analizamos el tratamiento quirúrgico con el paciente.

En términos generales, no se han comunicado diferencias sustanciales de los resultados clínicos de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior entre pacientes con desgarro parcial y con desgarro completo. Por lo tanto, cuando el tratamiento conservador fracasa clínicamente, consideramos que la reconstrucción del ligamento cruzado anterior es el tratamiento de elección para restablecer la estabilidad de la rodilla, evitar lesiones de los meniscos y el cartílago articular, y permitir que el paciente recupere el nivel de actividad deseado.

Resultados clínicos

Los estudios publicados sobre desgarros parciales del ligamento cruzado anterior han tenido varias limitaciones. Por ejemplo, la mayoría ha aportado evidencia de nivel IV y ha carecido de evaluación clínica uniforme, descripción del análisis de potencia, tamaño adecuado de la muestra e intervalos de confianza para avalar afirmaciones acerca de resultados estadísticamente significativos y clínicamente relevantes. Además, estos estudios han incluido sólo seguimiento a corto plazo o una cantidad limitada de pacientes. Estas limitaciones han contribuido a las inconsistencias en la definición de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior y en la evaluación clínica de pacientes. Por cierto, la pequeña cantidad de pacientes de cada estudio, combinada con el análisis estadístico inadecuado, dificulta la interpretación y la comparación de los

resultados.

Una tabla del Apéndice contiene una lista de estudios sobre el tratamiento conservador y quirúrgico de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. La edad promedio de los pacientes de los estudios era de veinte años (rango de catorce a cincuenta y cinco años). En la mayoría de los estudios, el diagnóstico de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior se efectuó sobre la base del examen del paciente bajo anestesia y la artroscopia[4,9,11,36-39,46,47]. Dado que el grado sustancial de variabilidad de las evaluaciones clínicas utilizadas para definir la evolución del paciente y la ausencia de análisis estadístico riguroso de algunos estudios impidió realizar comparaciones significativas, la tabla no enumera las puntuaciones de evaluación clínica[3,4,7,9,11,13,32,37-39,46,47,49,51,76-78]. En los estudios comunicados, los factores más relevantes para la evolución del paciente fueron el tiempo promedio hasta el seguimiento, el porcentaje de pacientes con insuficiencia del ligamento cruzado anterior en el momento del seguimiento, el porcentaje de pacientes que pudieron recuperar su nivel previo de actividad después del tratamiento conservador y el porcentaje que fue sometido a reconstrucción del ligamento cruzado anterior después del fracaso del tratamiento conservador.

Pese a las comunicaciones de que la evolución y los resultados a largo plazo después del tratamiento conservador de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior son favorables[9,11,32,46,52], los desgarros parciales no tratados pueden progresar a ruptura completa. La evolución clínica de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior se define por el riesgo de progresión a deficiencia completa de este ligamento, la modificación del nivel de actividad, la influencia de las lesiones de rodilla concomitantes (de los meniscos, ligamentos y el cartílago articular) y el riesgo de artropatía degenerativa ulterior. Conocer estos factores es esencial no sólo para elaborar un plan de tratamiento, sino también para asesorar a los pacientes y definir sus expectativas. Otra variable de confusión es que la fuerza impuesta a la rodilla durante la prueba de desplazamiento del pivote con el paciente bajo anestesia no se compara con las fuerzas generadas al desacelerar, saltar y caer después del salto.

Evolución natural

La evolución natural de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior no está bien definida ni es uniforme[4,36]. La variedad de criterios que se han aplicado para establecer el diagnóstico complica el análisis de la evolución natural. Además, en la mayoría de los estudios, los autores no pudieron evaluar de manera confiable la evolución natural, porque los pacientes a menudo continuaron participando en actividades y, en consecuencia, sufrieron una lesión recurrente[8,32]. Hay estudios clínicos que indican que los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior pueden tener una evolución benigna y favorable hacia una función exitosa[3,7,9,32,47,52,76-78]. Sin embargo, comunicaciones publicadas también señalan que un número sustancial de desgarros parciales progresan a deficiencia completa del ligamento cruzado anterior y laxitud sintomática de la rodilla[4,9,11,12,38,49,65]. Se ha comunicado que la prevalencia de insuficiencia ulterior del ligamento cruzado anterior varía del 11% (uno de nueve)[7] al 62% (dieciocho de veintinueve)[76] en casos de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior tratados en forma conservadora en pacientes adultos con seguimiento de 1,5 a veinte años después de la lesión inicial[4,9,11,32,37-39,46,49,51,52,78].

Según Noyes et al., tres factores tienen una relación significativa ($p < 0,01$) con la progresión a deficiencia del ligamento cruzado anterior: (1) el grado de desgarro del ligamento cruzado anterior observado en la artroscopia inicial; (2) un aumento de la traslación anterior, en comparación con el lado contralateral, en el examen inicial; y (3) una nueva lesión de aflojamiento ulterior[9]. Más aún, los desgarros parciales que comprometen el 50% ó el 75% del ligamento cruzado anterior progresan más frecuentemente que los desgarros que afectan a <25% del ligamento[9]. Kocher et al. utilizaron análisis univariado en un estudio de pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior para identificar factores que se asociaban significativamente con necesidad de reconstrucción ulterior de este ligamento[37]. Estos factores fueron desgarros que comprometían a >50% del ligamento ($p = 0,02$), desgarros del fascículo posterolateral ($p = 0,02$), desplazamiento del pivote de grado B (deslizamiento), edad cronológica de más de catorce años y edad ósea de más de catorce años. No se observaron asociaciones significativas entre la necesidad de reconstrucción ulterior del ligamento cruzado anterior y sexo, madurez esquelética, resultado de la prueba de Lachman, lado afectado ni lesión concomitante de los meniscos. En el mismo estudio, un análisis multivariado identificó como factores predictivos independientes de reconstrucción ulterior del ligamento cruzado anterior sólo los desgarros que afectaban a >50% del ligamento y los desgarros del fascículo posterolateral. El análisis de supervivencia identificó la mayor edad ósea, desgarro de >50% del ligamento y desgarros del fascículo posterolateral como factores de riesgo significativos dependientes del tiempo para la reconstrucción ulterior del ligamento cruzado anterior ($p = 0,01$).

La relación entre el porcentaje de daño del ligamento y el pronóstico es controvertida. Según algunos estudios, el porcentaje de daño del ligamento puede predecir la aparición ulterior de inestabilidad[9,37]. Por ejemplo, Noyes et al. observaron una probabilidad de inestabilidad del 50% y una probabilidad de lesión adicional de la rodilla del 75% cuando se detectaba una ruptura del 50% del tejido del ligamento cruzado anterior en el momento de la artroscopia[9]. Este resultado está avalado por los resultados del estudio de Kocher et al., quienes comunicaron que el desgarro de >50% del ligamento cruzado anterior es un factor de riesgo de progresión significativo[37]. En cambio, los resultados de otros estudios indican que no hay correlación entre el porcentaje de lesión ligamentosa y la evolución clínica[4,38]. Independientemente de cuál sea el concepto correcto, la lesión recurrente y la progresión a deficiencia completa del ligamento cruzado anterior limitan la capacidad de realizar actividades exigentes, como girar, desacelerar, pivotear y saltar[9]. Sostenemos que no se pueden considerar con

exactitud estos factores a menos que la prueba de desplazamiento del pivote sea negativa. Una prueba de desplazamiento del pivote positiva, independientemente del grado, define una deficiencia funcional del ligamento cruzado anterior. Es evidente que la probabilidad de lesión recurrente y la necesidad de reconstrucción difieren según se trate de lesiones parciales o completas.

Nivel de función

Pese a la función y estabilidad aceptables de la rodilla en el momento del seguimiento de pacientes con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, se observa una tendencia general a la reducción del nivel de actividad en los pacientes que no son sometidos a reconstrucción[11,39,46,51,52]. De hecho, tan sólo el 18% de los pacientes (diez de cincuenta y seis) con un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior recuperan su nivel de actividad previo a la lesión[51]. Incluso pacientes que no presentan pérdida clínica de la función, pueden verse obligados a reducir su actividad deportiva[4,9,11,38,39,46,51,52]. Según el grado de lesión, puede aparecer inestabilidad no sólo durante la actividad deportiva, sino también con actividades de la vida cotidiana[38]. El nivel de actividad deseado puede influir sobre el pronóstico en el mismo grado que lo hace la extensión o la localización del desgarro[51]. Los resultados de estudios previos han mostrado que, después de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, se pueden reanudar deportes que implican desacelerar o pivotear, pero que estas actividades exponen a la rodilla a un mayor riesgo de lesión recurrente[9,51]. Alternativamente, el pronóstico en términos de función de la rodilla es de bueno a excelente si la modificación de la actividad incluye evitar estos movimientos que imponen un esfuerzo a la articulación[9,51].

La mayoría de los pacientes que refieren función favorable, pese a la inestabilidad anterior estática mensurable, describen un menor nivel de actividad y evitan deportes agotadores[9]. Globalmente, una cantidad sustancial de desgarros parciales progresa a ruptura completa del ligamento cruzado anterior, y la mayoría de los pacientes son incapaces de recuperar su nivel de actividad previo a la lesión[4,9,46,49,51,52]. En la mayoría de estos casos, hay una reducción de la categoría del nivel de actividad de deportes de equipo competitivos a deportes individuales y ejercicios de aptitud física[39].

Lesiones asociadas

Puede haber lesiones de otras estructuras de la rodilla en el momento de los desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. Estas estructuras son los meniscos (más a menudo el menisco interno que el externo), los ligamentos laterales (más a menudo el interno que el externo) y el cartílago articular[3,4,7,9,32,37-39,46,47,52,78]. Pese a la lesión de estas estructuras circundantes, no se ha comunicado ninguna diferencia en la evolución clínica ni en la necesidad de reconstrucción entre pacientes con lesiones asociadas y aquellos con desgarro parcial aislado del ligamento cruzado anterior[3,4,7,9,32,37,39].

Riesgo de artropatía degenerativa ulterior

Hay datos limitados sobre la aparición de artropatía degenerativa postraumática después de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior. En una revisión retrospectiva de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior tratados sin cirugía, Kannus y Jarvinen comunicaron artropatía degenerativa postraumática en el 15% (seis) de cuarenta y un pacientes después de un promedio de ocho años de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior[47]. Ninguno de estos pacientes presentaba inestabilidad suficientemente grave para justificar una reconstrucción, pero cuatro de ellos requirieron meniscectomía. En su serie de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior, Messner y Maletius comunicaron que sólo se contó con el 55% (doce) de veintidós pacientes para el seguimiento radiográfico a los doce y veinte años de la lesión[39]. Dos de los doce pacientes que presentaban radiografías normales a los doce años progresaron a signos mínimos de alteraciones osteoartríticas a los veinte años, mientras que tres de los doce tenían osteoartritis de alto grado a los veinte años. Dada la limitada cantidad de estudios que analizan este aspecto y su potencia estadística inadecuada, no se pueden extraer conclusiones definitivas respecto de la relación entre desgarros parciales del ligamento cruzado anterior y la aparición de artropatía degenerativa. Sin embargo, la inestabilidad provocada por un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior y un desgarro meniscal concomitante que exige meniscectomía o una lesión condral expone al paciente a mayor riesgo de artropatía degenerativa postraumática.

Revisión

Se requiere una evaluación clínica completa para determinar el grado de lesión del ligamento cruzado anterior. La prueba de desplazamiento del pivote es el factor más importante para definir la lesión. El examen físico, la medición con un artrómetro KT-1000 y la resonancia magnética pueden subestimar el grado de lesión, lo que lleva al médico a concluir que el paciente presenta sólo un desgarro parcial. Si se sospecha un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior, se deben efectuar otras pruebas dirigidas a diferenciar un ligamento cruzado anterior funcional de uno funcionalmente deficiente. Para guiar el tratamiento ulterior, la definición de un desgarro parcial del ligamento cruzado anterior debe ser funcional y no estructural. A fin de lograr este objetivo, están indicados un examen y una evaluación artroscópica con el paciente bajo anestesia. La prueba del desplazamiento del pivote con el paciente anestesiado es el factor más importante para definir el grado de lesión del ligamento cruzado anterior. Un resultado anormal de esta prueba es compatible con una deficiencia funcional del ligamento cruzado anterior. Los resultados de esta prueba permiten que el cirujano tome una decisión respecto de proceder al

tratamiento conservador o a la reconstrucción.

Apéndice

Hay una tabla que enumera las comunicaciones del tratamiento de desgarros parciales del ligamento cruzado anterior en las versiones electrónicas de este artículo, en nuestro sitio web jbjs.org (vaya a la cita del artículo y haga clic en *Supplementary Material* [Material complementario]) y en nuestro CD/DVD trimestral (llame a nuestro departamento de suscripción, al 781-449-9780, para solicitar el CD o el DVD).

Información: los autores no recibieron fondos ni subsidios externos para financiar esta investigación ni preparar este trabajo. Ni ellos ni ningún familiar directo recibió pagos ni otros beneficios, ni un compromiso o acuerdo para otorgar beneficios de este tipo de una entidad comercial. Ninguna entidad comercial pagó ni envió, ni acordó pagar o enviar, ningún beneficio a ningún fondo de investigación, fundación, división, centro, consultorio clínico ni otra organización de caridad o sin fines de lucro con la que los autores o alguno de sus familiares directos estén afiliados o asociados.

Michael J. DeFranco, MD
Harvard Shoulder Service, Massachusetts General Hospital, Yawkey Center for Outpatient Care, 3G, 55 Fruit Street, Boston, MA 02114

Bernard R. Bach Jr., MD
Midwest Orthopaedics at Rush, Division of Sports Medicine, Rush University Medical Center, 1725 West Harrison, Suite 1063, Chicago, IL 60612.
Dirección de correo electrónico de B.R. Bach Jr.: brbachmd@comcast.net

J Bone Joint Surg Am. 2009:198-208 • doi:10.2106/JBJS.H.00819

Referencias

1. Finsterbush A, Frankl U, Mann G. *Fat pad adhesion to partially torn anterior cruciate ligament: a cause of knee locking*. Am J Sports Med. 1989;17:92-5.

2. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. *Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings*. Am J Sports Med. 2008;36:65-72.

3. Farquharson-Roberts MA, Osborne AH. *Partial rupture of the anterior cruciate ligament of the knee*. J Bone Joint Surg Br. 1983;65:32-4.

4. Buckley SL, Barrack RL, Alexander AH. *The natural history of conservatively treated partial anterior cruciate ligament tears*. Am J Sports Med. 1989;17:221-5.

5. DeHaven KE. *Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis*. Am J Sports Med. 1980;8:9-14.

6. Feagin JA Jr. *The syndrome of the torn anterior cruciate ligament*. Orthop Clin North Am. 1979;10:81-90.

7. McDaniel WJ. *Isolated partial tear of the anterior cruciate ligament*. Clin Orthop Relat Res. 1976;115:209-12.

8. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. *Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries*. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:687-95, 757.

9. Noyes FR, Mooar LA, Moorman CT 3rd, McGinniss GH. *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency*. J Bone Joint Surg Br. 1989;71:825-33.

10. Yao L, Gentili A, Petrus L, Lee JK. *Partial ACL rupture: an MR diagnosis?* Skeletal Radiol. 1995;24:247-51.

11. Fruensgaard S, Johannsen HV. *Incomplete ruptures of the anterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surg Br. 1989;71:526-30.

12. Johannsen HV, Fruensgaard S. *Arthroscopy in the diagnosis of acute injuries to the knee joint*. Int Orthop. 1988;12:283-6.

13. Liljedahl SO, Lindvall N, Wetterfors J. *Early diagnosis and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament: a clinical and arthrographic study of forty-eight cases*. J Bone Joint Surg Am. 1965;47:1503-13.

14. Amis AA, Dawkins GP. *Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries*. J Bone Joint Surg Br. 1991;73:260-7.

15. Arnoczky SP, Rubin RM, Marshall JL. *Microvasculature of the cruciate ligaments and its response to injury. An experimental study in dogs*. J Bone Joint Surg Am. 1979;61:1221-9.

16. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. *The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis*. Clin Orthop Relat Res. 1975;106:216-31.

17. Hole RL, Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB. *Increased tibial translation after partial sectioning of the anterior cruciate ligament. The posterolateral bundle*. Am J Sports Med. 1996;24:556-60.

18. Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, Applbaum YH, Adler M, Bosco J. *Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging*. AJR Am J Roentgenol. 1995;165:893-7.

19. Furman W, Marshall JL, Girgis FG. *The anterior cruciate ligament. A functional analysis based on postmortem studies*. J Bone Joint Surg Am. 1976;58:179-85.

20. Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH. *The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon. A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads*. J Bone Joint Surg Am. 2002;84:907-14.

21. Amis A, Bull A, Lie D. *Biomechanics of rotational instability and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction*. Op Tech Orthop. 2005;15:29-35.

22. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL. *The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals*. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:154-62.

23. Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB, Danylchuck KD. *Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments*. J Bone Joint Surg Am. 1976;58:350-5.

24. Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB, Noble PC. *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable?* Am J Sports Med. 1995;23:111-8.

25. Maekawa K, Furukawa H, Kanazawa Y, Hijioka A, Suzuki K, Fujimoto S. *Electron and immunoelectron microscopy on healing process of the rat anterior cruciate ligament after partial transection: the roles of multipotent fibroblasts in the synovial tissue*. Histol Histopathol. 1996;11:607-19.

26. O'Donoghue DH, Rockwood CA Jr, Frank GR, Jack SC, Kenyon R. *Repair of the anterior cruciate ligament in dogs*. J Bone Joint Surg Am. 1966;48:503-19.

27. Kobayashi S, Baba H, Uchida K, Negoro K, Sato M, Miyazaki T, Nomura E, Murakami K, Shimizubata M, Meir A. *Microvascular system of anterior cruciate ligament in dogs*. J Orthop Res. 2006;24:1509-20.

28. Danylchuk KD, Finlay JB, Krcek JP. *Microstructural organization of human and bovine cruciate ligaments*. Clin Orthop Relat Res. 1978;131:294-8.

29. Arnold JA, Coker TP, Heaton LM, Park JP, Harris WD. *Natural history of anterior cruciate tears*. Am J Sports Med. 1979;7:305-13.

30. Fetto J, Marshall J. *The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligament insufficiency*. Clin Orthop Relat Res. 1980;147:29-38.

31. Giove TP, Miller SJ 3rd, Kent BE, Sanford TL, Garrick JG. *Non-operative treatment of the torn anterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:184-92.

32. Odensten M, Lysholm J, Gillquist J. *The course of partial anterior cruciate ruptures*. Am J Sports Med. 1985;13:183-6.

33. Eriksson E. *Do we need to perform double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction?* Oper Tech Orthop. 2005;15:4-5.

34. Ochi M, Adachi N, Deie M, Kanaya A. *Anterior cruciate ligament augmentation procedure with a 1-incision technique: anteromedial or posterolateral bundle reconstruction*. Arthroscopy. 2006;22:463.e1-5.

35. American Medical Association, Subcommittee on Classification of Sports Injuries and Committee on the Medical Aspects of Sports. *Standard nomenclature of athletic injuries*. Chicago: American Medical Association; 1968. p 99-100.

36. Lamar DS, Bartolozzi AR, Freedman KB, Nagda SH, Fawcett C. *Thermal modification of partial tears of the anterior cruciate ligament*. Arthroscopy. 2005;21:809-14.

37. Kocher MS, Micheli LJ, Zurakowski D, Luke A. *Partial tears of the anterior cruciate ligament in children and adolescents*. Am J Sports Med. 2002;30:697-703.

38. Lehnert M, Eisenschenk A, Zellner A. *Results of conservative treatment of partial tears of the anterior cruciate ligament*. Int Orthop. 1993;17:219-23.

39. Messner K, Maletius W. *Eighteen- to twenty-five-year follow-up after acute partial anterior cruciate ligament rupture*. Am J Sports Med. 1989;27:455-9.

40. Hong SH, Choi JY, Lee GK, Choi JA, Chung HW, Kang HS. *Grading of anterior cruciate ligament injury. Diagnostic efficacy of oblique coronal magnetic resonance imaging of the knee*. J Comput Assist Tomogr. 2003;27:814-9.

41. Lubowitz JH, Bernardini BJ, Reid JB 3rd. *Comprehensive physical examination for instability of the knee*. Am J Sports Med. 2008;36:577-94.

42. Bach BR Jr, Warren RF, Wickiewicz TL. *The pivot shift phenomenon: results and description of a modified clinical test for anterior cruciate ligament insufficiency*. Am J Sports Med. 1988;16:571-6.

43. Bach BR Jr, Warren RF, Flynn WM, Kroll M, Wickiewiecz TL. *Arthrometric evaluation of knees that have a torn anterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surg Am. 1990;72:1299-306.

44. Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. *Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. Radiographics*. 1992;12:901-15.

45. Chun CH, Lee BC, Yang JH. *Extension block secondary to partial anterior cruciate ligament tear on the femoral attachment of the posterolateral bundle*. Arthroscopy. 2002;18:227-31.

46. Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD, Kneisl JS, Alexander AH. *Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of nonoperative treatment*. J Bone Joint Surg Br. 1990;72:622-4.

47. Kannus P, Jarvinen M. *Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. Long-term results*. J Bone Joint Surg Am. 1987;69:1007-12.

48. Torg JS, Conrad W, Kalen V. *Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete*. Am J Sports Med. 1976;4:84-93.

49. Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R, Peter R. *Can we predict the outcome of a partial rupture of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1997;5:2-5.

50. Rijke AM, Perrin DH, Goitz HT, McCue FC 3rd. *Instrumented arthrometry for diagnosing partial versus complete anterior cruciate ligament tears*. Am J Sports Med. 1994;22:294-8.

51. Bak K, Scavenius M, Hansen S, Norring K, Jensen KH, Jorgensen U. *Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament. Long-term follow-up of 56 cases*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1997;5:66-71.

52. Sommerlath K, Odensten M, Lysholm J. *The late course of acute partial anterior cruciate ligament tears. A nine to 15-year follow-up evaluation*. Clin Orthop Relat Res. 1992;281:152-8.

53. Duc SR, Zanetti M, Kramer J, Käch KP, Zollikofer CL, Wentz KU. *Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament tears: evaluation of standard orthogonal and tailored paracoronal images*. Acta Radiol. 2005;46:729-33.

54. Walker CW, Moore TE. *Imaging of skeletal and soft tissue injuries in and around the knee*. Radiol Clin North Am. 1997;35:631-53.

55. Roychowdhury S, Fitzgerald SW, Sonin AH, Peduto AJ, Miller FH, Hoff FL. *Using MR imaging to diagnose partial tears of the anterior cruciate ligament: value of axial images*. AJR Am J Roentgenol. 1997;168:1487-91.

56. Staeubli HU, Adam O, Becker W, Burgkart R. *Anterior cruciate ligament and intercondylar notch in the coronal oblique plane: anatomy complemented by magnetic resonance imaging in cruciate ligament-intact knees*. Arthroscopy. 1999;15:349-59.

57. Craig JG, Go L, Blechinger J, Hearshen D, Bouffard JA, Diamond M, van Holsbeeck MT. *Three-Tesla imaging of the knee: initial experience*. Skeletal Radiol. 2005;34:453-61.

58. Steckel H, Vadala G, Davis D, Musahl V, Fu FH. *3-T MR imaging of partial ACL tears: a cadaver study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:1066-71.

59. O'Connor RL. *Arthroscopy in the diagnosis and treatment of acute ligament injuries of the knee*. J Bone Joint Surg Am. 1974;56:333-7.

60. Bach BR Jr, Warren RF. *"Empty wall" and "vertical strut" signs of ACL insufficiency*. Arthroscopy. 1989;5:137-40.

61. Bomberg BC, McGinty JB. *Acute hemarthrosis of the knee: indications for diagnostic arthroscopy*. Arthroscopy. 1990;6:221-5.

62. Kannus P, Jarvinen M, Johnson R, Renstrom P, Pope M, Beynnon B, Nichols C, Kaplan M. *Function of the quadriceps and hamstrings muscles in knees with chronic partial deficiency of the anterior cruciate ligament. Isometric and isokinetic evaluation*. Am J Sports Med. 1992;20:162-8.

63. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ. *Comparison of performance-based and patient-reported measures of function in anterior-cruciate-ligament-deficient individuals*. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;28:392-9.

64. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. *Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals*. J Orthop Sports Phys Ther. 2000;30:194-203.

65. Indelli PF, Dillingham MF, Fanton GS, Schurman DJ. *Monopolar thermal treatment of symptomatic anterior cruciate ligament instability*. Clin Orthop Relat Res. 2003;407:139-47.

66. Carter TR. *Anterior cruciate ligament thermal shrinkage*. Clin Sports Med. 2002;21:693-700, ix.

67. Perry JJ, Higgins LD. *Anterior and posterior cruciate ligament rupture after thermal treatment*. Arthroscopy. 2000;16:732-6.

68. Sekiya JK, Golladay GJ, Wojtys EM. *Autodigestion of a hamstring anterior cruciate ligament autograft following thermal shrinkage. A case report and sentinel of concern*. J Bone Joint Surg Am. 2000;82:1454-7.

69. Bach BR Jr, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH. *Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Five- to nine-year follow-up evaluation*. Am J Sports Med. 1998;26:20-9.

70. Tejwani SG, Shen W, Fu FH. *Soft tissue allograft and double-bundle reconstruction*. Clin Sports Med. 2007;26:639-60.

71. Thabit G 3rd. *The arthroscopic monopolar radiofrequency treatment of chronic anterior cruciate ligament instability*. Op Tech Sports Med. 1998;6:157-60.

72. Hayashi K, Markel MD, Thabit G 3rd, Bogdanske JJ, Thielke RJ. *The effect of nonablative laser energy on joint capsular properties. An in vitro mechanical study using a rabbit model*. Am J Sports Med. 1995;23:482-7.

73. Hecht P, Hayashi K, Lu Y, Fanton GS, Thabit G 3rd, Vanderby R Jr, Markel MD. *Monopolar radiofrequency energy effects on joint capsular tissue: potential treatment for joint instability. An in vivo mechanical, morphological, and biochemical study using an ovine model*. Am J Sports Med. 1999;27:761-71.

74. Lopez MJ, Hayashi K, Fanton GS, Thabit G 3rd, Markel MD. *The effect of radiofrequency energy on the ultrastructure of joint capsular collagen*. Arthroscopy. 1998;14:495-501.

75. Rue JP, Ghodadra N, Bach BR Jr. *Femoral tunnel placement in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study relating transtibial lateralized femoral tunnel position to the anteromedial and posterolateral bundle femoral origins of the anterior cruciate ligament*. Am J Sports Med. 2008;36:73-9.

76. Sandberg R, Balkfors B. *Partial rupture of the anterior cruciate ligament*. *Natural course*. Clin Orthop Relat Res. 1987;220:176-8.

77. Monaco BR, Noble HB, Bachman DC. *Incomplete tears of the anterior cruciate ligament and knee locking*. JAMA. 1982;247:1582-4.

78. Neusel E, Maibaum S, Rompe G. *Five-year results of conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament*. Arch Orthop Trauma Surg. 1996;115:332-6.

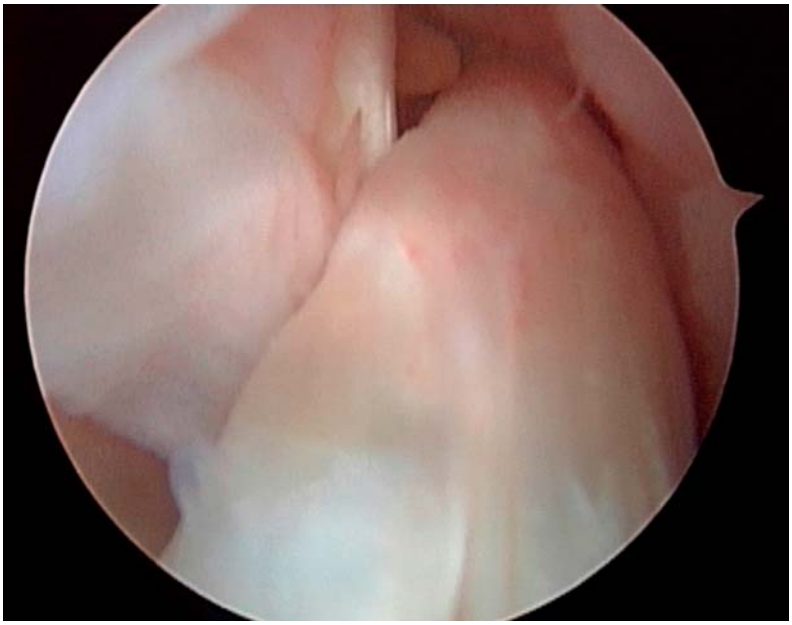


Fig. 1

Aspecto artroscópico de un puntal vertical de ligamento cruzado anterior en la rodilla izquierda. El tejido del ligamento cruzado anterior parece estar relativamente normal, aunque esté orientado verticalmente. En el sondaje, se observó que la pared lateral estaba vacía (no mostrado). El paciente tenía un desplazamiento del pivote de 2+. Éste es un ejemplo de un caso en el que el aspecto del ligamento cruzado anterior podría haber inducido al cirujano a considerar que el paciente presentaba una lesión parcial.

TABLA I Nomenclatura estándar de la *American Medical Association* para lesiones deportivas

Tipo de esguince	Definición
1.er grado	Esguince leve (desgarro menor de las fibras del ligamento) causado por traumatismo directo o indirecto de la articulación de la rodilla. La presentación clínica se caracteriza por dolor con incapacidad leve, dolor a la palpación puntual leve, ausencia de movimiento anormal, tumefacción escasa o nula, hemorragia mínima y mínima pérdida funcional.
2.º grado	Esguince moderado (desgarro parcial del ligamento) causado por traumatismo directo o indirecto de la articulación de la rodilla. La presentación clínica se caracteriza por dolor con incapacidad moderada, dolor a la palpación puntual, movimiento anormal de ligero a moderado, tumefacción, hemorragia localizada, pérdida moderada de la función y tendencia a la recurrencia.
3.er grado	Esguince grave (desgarro completo del ligamento) causado por traumatismo directo o indirecto de la articulación de la rodilla. La presentación clínica se caracteriza por dolor, incapacidad, movimiento anormal marcado, posible deformidad, dolor a la palpación, tumefacción, hemorragia e inestabilidad persistente.