

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

Inestabilidad rotuliana

Por Alexis Chiang Colvin, MD y Robin V. West, MD

- La inestabilidad rotuliana recurrente se puede deber a anomalías óseas, como rótula alta, una distancia >20 mm entre el tubérculo tibial y el surco troclear, y displasia troclear o a anomalías de las partes blandas, como desgarro del ligamento femorrotuliano medial o debilidad del vasto interno oblicuo.
- El tratamiento conservador consiste en terapia física, orientada a fortalecer los músculos glúteos y el vasto interno oblicuo, y fijación con cinta u ortesis de la rótula. Se puede indicar reparación aguda del lado medial cuando hay un fragmento de fractura osteocondral o una lesión retinacular.
- La bibliografía reciente no avala el uso de una liberación lateral aislada para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana.
- Un paciente con inestabilidad recurrente, con displasia troclear o sin ella, que tiene una distancia tubérculo tibial-surco troclear y una altura rotuliana normales, puede ser un candidato a reconstrucción de ligamento femorrotuliano medial con autoinjerto o aloinjerto.
- Los procedimientos de realineación distal se indican en pacientes que presentan un aumento de la distancia tubérculo tibial-surco troclear o rótula alta. El grado de anteriorización, distalización o medialización depende de la artrosis asociada de la carilla articular rotuliana lateral y de la presencia de rótula alta. La condrosis rotuliana medial o proximal asociada es una contraindicación de la realineación distal, debido a la posibilidad de sobrecargar tejidos que ya han sufrido degeneración.

La incidencia de luxación rotuliana primaria es de 5,8 por 100.000, y aumenta a veintinueve por 100.000 en el grupo etario de diez a diecisiete años de edad^{1,2}. La tasa de recurrencia varía del 15% al 44% después del tratamiento conservador de una lesión aguda². Si el paciente presenta una luxación rotuliana ulterior, la probabilidad de episodios recurrentes es de un 50%¹. Aunque la tasa de recurrencia es relativamente baja después de una luxación rotuliana primaria, muchos pacientes continúan con dolor y síntomas mecánicos después de la luxación inicial³. Atkin et al. observaron que el 58% (cuarenta y tres) de setenta y cuatro pacientes seguían presentando limitación en la actividad enérgica a los seis meses de la lesión⁴. Se ha comunicado que hasta el 55% de los pacientes no reanudan la actividad deportiva después de una luxación primaria de la rótula⁴.

La inestabilidad de la articulación femorrotuliana es un problema multifactorial. La estabilidad rotuliana depende de la alineación del miembro, la arquitectura ósea de la rótula y la tróclea, la integridad de las partes blandas de sujeción y el interjuego de los músculos circundantes. El tratamiento de la inestabilidad rotuliana exige conocer estas relaciones y la manera de evaluarlas.

Anatomía

Geometría articular

La geometría del surco troclear, incluidas su profundidad y pendiente, influye en la estabilidad de la articulación femorrotuliana. El surco troclear presenta una geometría sofisticada, con una forma compleja que no tiene una sección transversal constante en toda su longitud. La carilla articular lateral del surco troclear alcanza su máxima altura en la cara anterior del fémur, pero es menos alta más distal y posteriormente, lo que determina mayor limitación ósea de la rótula durante la extensión y el comienzo de la flexión. Por el contrario, en extensión, el ángulo Q (el ángulo entre las líneas de acción de la rótula y el tendón del cuádriceps) es máximo, y la tensión del tendón del cuádriceps y rotuliano es mínima. Estas dos variables contrarrestan la limitación ósea de la tróclea y contribuyen a aumentar la inestabilidad rotuliana en extensión y grados más bajos de flexión. Los tendones del cuádriceps y rotuliano crean un vector de fuerza posterior potente durante la flexión de la rodilla, lo que aumenta la estabilidad rotuliana en esta posición. A medida que se flexiona y extiende la rodilla, la superficie de contacto se desplaza a través de la rótula. Ésta deja de estar encajada en el surco a medida que la rodilla alcanza la extensión completa. Cuando se comienza a flexionar la rodilla, el contacto inicial tiene lugar en el borde distal y lateral de la superficie articular rotuliana, que no se extiende a la carilla articular inferior. A medida que la rótula se desplaza en sentido distal con la flexión de la rodilla, la superficie de contacto de la rótula lo hace en sentido proximal. En la flexión pronunciada de la rodilla (120°), la carilla articular medial, o así llamada carilla articular impar, entra en contacto con el margen lateral del cóndilo femoral interno⁷.

La rótula alta se ha asociado con luxaciones recurrentes^{6,7}. Disminuye la estabilidad ósea, porque el grado de flexión en el que la rótula se encaja en la tróclea es más alto que en una rodilla normal. En condiciones normales, la rótula suele encajarse a los 20° de flexión. Más aún, las rodillas con rótula alta tienen menores superficies de contacto rotuliano que aquellas con altura rotuliana normal, y esta reducción de las superficies de contacto rotulianas inducen mayor esfuerzo femorrotuliano durante la marcha rápida^{8,9}.

Alineación del miembro

La torsión femoral y tibial pueden desempeñar un papel importante en la inestabilidad rotuliana. Un aspecto más ampliamente reconocido de la alineación ósea es el ángulo Q. Éste es máximo en extensión completa, porque la tibia presenta rotación externa durante la extensión terminal de la rodilla (el así llamado mecanismo *screw-home*), que desplaza más lateralmente la tuberosidad tibial¹⁰. Como el ángulo Q es máximo en extensión completa, ésta es la posición en la que la rótula presenta el mayor riesgo de luxación. En esta posición, la rótula se separa de la tróclea y la fuerza de dirección posterior del mecanismo extensor, que mantiene la rótula en el surco, es la mínima.

El ángulo Q es difícil de medir, debido a la movilidad de la rótula. En extensión completa, la tensión del cuádriceps tracciona la rótula en dirección proximal-lateral. Si la rótula es inestable, sufre una subluxación lateral, lo que da por resultado una medición baja, falsa, del ángulo Q. Por lo tanto, durante la medición, es importante mantener localizada manualmente la rótula en el surco troclear, y también se debe controlar la rotación del miembro, porque la torsión tibial externa puede aumentar el ángulo Q aparente.

Retináculos

La banda iliotibial se inserta en el tubérculo de Gerdy distalmente, pero también tiene inserciones en los tendones rotuliano y del cuádriceps. Se ha observado que la tensión de la banda iliotibial hace que la rótula se encarrile en una posición más lateral. Hay tres capas que componen el lado lateral de las inserciones rotulianas. La capa superficial confluye con la banda iliotibial. La capa intermedia es la banda femorrotuliana lateral o la banda iliotibial rotuliana. Esta banda se extiende de la capa profunda de la banda iliotibial a la parte mediolateral de la rótula. La capa profunda confluye con la cápsula de la rodilla¹¹.

El ligamento femorrotuliano medial es la limitación pasiva fundamental de partes blandas para el desplazamiento lateral de la rótula. Aporta del 50% al 60% de la sujeción lateral entre los 0° y 30° de flexión de la rodilla¹². El ligamento femorrotuliano medial transcurre en dirección transversal desde la mitad proximal del borde rotuliano medial hasta el fémur, cerca del epicóndilo interno. Sus fibras superficiales pasan sobre la silla de montar entre el epicóndilo y el tubérculo del aductor, y se insertan 1,9 mm por delante y 3,8 mm por debajo del este tubérculo¹³. El ligamento femorrotuliano medial representa una importante fuerza estabilizadora del lado interno de la rodilla. Un estudio de cadáveres mostró que el corte de las estructuras mediales disminuye en un 50% de la fuerza requerida para desplazar lateralmente la rótula 10 mm¹⁴.

Músculos

El vasto interno oblicuo y el vasto externo oblicuo se originan en tabiques a lo largo del fémur y se acercan a la rótula desde direcciones que se desvían del eje anatómico femoral. Estos músculos pueden traccionar la rótula en sentido medial o lateral. La orientación media del vasto interno oblicuo presenta una desviación medial de $47^\circ \pm 5^\circ$ respecto del eje femoral, y la del vasto externo oblicuo, una desviación lateral de $35^\circ \pm 4^\circ$ respecto de este eje¹⁵. Un desequilibrio de fuerza puede provocar inestabilidad. El vasto interno oblicuo es la primera parte del cuádriceps que se debilita y la última que recupera la fuerza cuando se inhibe la función¹⁶.

Se ha observado que, si se suman juntos los vectores de fuerza muscular en el plano coronal, la fuerza resultante es casi exactamente paralela al eje anatómico del fémur. Si la capacidad de generar fuerza de cada porción muscular es proporcional a su área transversal fisiológica, el vasto interno oblicuo podría aportar el 10% de la tensión total del cuádriceps¹⁵.

Cuando el vasto interno oblicuo está totalmente relajado, la estabilidad rotuliana lateral disminuye en todos los ángulos de flexión de la rodilla de 0° a 90°. Goh et al. hallaron que la estabilidad lateral se reducía de un 30% cuando el vasto interno oblicuo estaba relajado en 20° de flexión de la rodilla¹⁷, y que la relajación de este músculo causaba un desplazamiento lateral

de la rótula de 4 mm y también aumentaba la carga de la carilla articular lateral¹⁷.

Evaluación radiográfica

Las radiografías estándares para evaluar inestabilidad rotuliana son proyecciones anteroposteriores con soporte de peso de ambas rodillas en flexión de 45°, proyecciones laterales y proyecciones de Merchant. Para esta última, se flexiona la rodilla en 45° sobre el extremo de camilla, y se inclina 30° hacia abajo el haz de rayos x¹⁸. Esta proyección se emplea para evaluar inclinación rotuliana, subluxación de la rótula y displasia troclear. La subluxación de la rótula se investiga midiendo el ángulo de congruencia, que refleja la relación del relieve articular rotuliano respecto del surco intercondíleo y que es, en promedio, de alrededor $6^\circ \pm 11^\circ$ en la dirección medial¹⁸. El ángulo del surco está formado por los puntos más altos de los cóndilos femorales interno y externo, y el punto más bajo del surco intercondíleo, y mide aproximadamente $138^\circ \pm 6^\circ$ ¹⁸. Un ángulo del surco $>145^\circ$ indica displasia troclear¹⁹. El ángulo femorrotuliano lateral, descrito por Laurin et al., se emplea para evaluar la inclinación rotuliana, y la mejor manera de evaluarlo es mediante una radiografía axial de la rótula, con la rodilla en flexión de 20°²⁰. Una flexión mayor puede determinar un ángulo falsamente normal²⁰.

La rótula alta se puede investigar en radiografías de perfil con la relación de Blackburne-Peel, que parece depender menos de la anatomía de la rótula y la localización del tubérculo tibial, y más de reparos óseos constantes; tiene mejor confiabilidad interobservador^{21,22} que la relación de Insall-Salvati. En una radiografía de perfil estricto, la displasia troclear se manifiesta por el así llamado signo del cruce, una línea representada por la parte más profunda del surco troclear que cruza la cara anterior de los cóndilos (Fig. 1)¹⁹. Otro signo radiográfico de displasia troclear en la radiografía de perfil es la presencia de un osteófito supratroclear y un doble contorno, que refleja un cóndilo interno hipoplásico. En una comparación de radiografías de 143 rodillas operadas para tratar inestabilidad rotuliana y 190 radiografías de control, Dejour y Le Coultre observaron que el 96% de los pacientes con antecedentes de una verdadera luxación rotuliana presentaban evidencia de displasia troclear²³. Sin embargo, dada la falta de coincidencia entre observadores y la evaluación por el mismo observador²⁴, se revisó con ulterioridad el sistema original de clasificación de la displasia troclear²³ (Fig. 2).

El estudio por la imagen transversal mediante cortes de tomografía computarizada en diferentes posiciones a lo largo del miembro inferior puede aportar una vista tridimensional de la articulación femorrotuliana, y se puede utilizar para evaluar el *offset* lateral de la tuberosidad tibial desde el punto más profundo del surco troclear (Fig. 3). Una distancia superior a 20 mm entre la tuberosidad tibial y el surco troclear casi siempre se asocia con inestabilidad rotuliana¹⁹.

La resonancia magnética también es útil para evaluar las estructuras mediales que sostienen la rótula e identificar lesiones condrales asociadas. Cuando se correlacionaron los resultados de la resonancia magnética con los quirúrgicos, se observó que esa modalidad diagnóstica tenía una sensibilidad del 85% y una exactitud del 70% para detectar ruptura del ligamento femorrotuliano medial²⁵. Las lesiones típicas halladas después de una luxación rotuliana son lesión del cartílago o hematoma óseo de la carilla articular medial de la rótula y el cóndilo femoral externo²⁶. La lesión del vasto interno oblicuo, que transcurre por encima del ligamento femorrotuliano medial, suele consistir en edema, hemorragia o separación del músculo del cóndilo femoral interno^{25,27}. Alrededor del 50% al 80% de los ligamentos femorrotulianos mediales lesionados presentan ruptura en su origen femoral^{25,27,28}.

Tratamiento conservador

Hasta donde sabemos, ningún estudio ha demostrado la eficacia de la terapia física ni de la ortesis para el tratamiento de las luxaciones agudas de rótula. Sin embargo, el objetivo del tratamiento después de una luxación rotuliana es disminuir el edema, promover la actividad del vasto interno oblicuo y los glúteos, y aumentar la amplitud de movimiento de la rodilla. El edema tiene un efecto deletéreo sobre la actividad del cuádriceps, de manera que cuanto antes disminuya, mejor será la evolución del paciente. Pocos estudios han investigado el tratamiento conservador de la luxación primaria de rótula²⁹⁻³⁴. Los esquemas terapéuticos varían de movilización inmediata sin ortesis a inmovilización con yeso en extensión durante seis semanas. La inmovilización en extensión puede ayudar a curar las estructuras mediales, pero la rigidez puede ser un problema de este tratamiento. En un estudio de Maenpaa y Lehto, se trataron 100 pacientes que habían presentado una luxación primaria de rótula con uno de tres métodos: inmovilización con yeso, férula posterior, o vendaje u ortesis de la rótula²⁹. El yeso y la férula se usaron por seis semanas. El seguimiento de los pacientes después de la lesión inicial fue de trece años, en promedio. El riesgo de una nueva luxación fue el triple de alto en los pacientes tratados con vendaje u ortesis rotuliano. La tasa de rigidez fue más alta en caso de inmovilización con yeso.

Los pacientes con inestabilidad rotuliana crónica se pueden beneficiar con terapia física, que les puede ayudar a recuperar fuerza, movimiento y propiocepción. La fijación con cinta de la rótula puede ser útil para controlar el movimiento rotuliano excesivo durante el tratamiento. También se ha observado que aumenta el momento de fuerza del músculo cuádriceps y que activa el vasto interno oblicuo antes que el vasto externo al subir y bajar escaleras^{35,36}.

Con frecuencia, los pacientes con inestabilidad rotuliana crónica tienen músculos glúteos débiles. Esta debilidad causa aducción y rotación interna del fémur durante actividades con soporte de peso, que pueden acentuar la inestabilidad rotuliana. El fortalecimiento de los músculos glúteos o la fijación con cinta de la cadera, que promueve rotación externa del fémur, pueden ayudar a encarar este problema.

Cada vez hay más evidencia de que el entrenamiento con soporte de peso o de cadena cerrada es más eficaz que los ejercicios de cadena abierta. Stensdotter et al. comunicaron que la extensión de la rodilla en cadena cerrada promovió el comienzo simultáneo de actividad electromiográfica en las cuatro porciones musculares diferentes del cuádriceps, en sujetos asintomáticos³⁷. El recto anterior mostró la respuesta más precoz, mientras que la respuesta más tardía con amplitud más baja

durante la extensión en cadena abierta correspondió al vasto interno oblicuo.

Escamilla et al. también observaron que los ejercicios de cadena abierta promovían más actividad del recto anterior, y que los ejercicios de cadena cerrada inducían más actividad de los vastos³⁸. El entrenamiento cinético cerrado permite entrenar los músculos vastos simultáneamente con el fortalecimiento de los músculos glúteos y del tronco para controlar la posición del miembro.

Tratamiento quirúrgico

Se han descrito más de 100 operaciones diferentes para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana, y estos procedimientos suelen combinar liberación lateral, imbricación medial, realineación distal y anteromedialización del tubérculo tibial³⁹. Aún se debe definir el así llamado tratamiento de referencia de la inestabilidad rotuliana. Esto se ve reflejado en la bibliografía, pues no hay dos estudios que hayan empleado los mismos procedimientos quirúrgicos, criterios de inclusión y exclusión, o criterios de valoración. Además, faltan estudios prospectivos aleatorizados.

Liberación lateral

Una liberación lateral aislada es el único procedimiento que ha mostrado ser ineficaz para tratar la inestabilidad rotuliana. Si bien una liberación lateral puede ser útil en el tratamiento del síndrome de compresión rotuliana lateral, sus resultados no son aceptables en pacientes con inestabilidad rotuliana⁴⁰. De hecho, los veintiocho pacientes de una serie sometidos a liberación lateral por luxación de la rótula siguieron presentando luxaciones⁴⁰. Lattermann et al. revisaron los resultados de catorce estudios sobre liberación lateral para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana⁴¹. La valoración de satisfacción del paciente fue, en promedio, del 80% en el corto plazo, pero disminuyó al 63,5% después de más de cuatro años de seguimiento⁴¹. Los malos resultados después de la liberación lateral se pueden atribuir a la incapacidad del procedimiento para alinear más medialmente la rótula⁴². Más aún, una complicación de la liberación lateral puede ser la inestabilidad rotuliana medial si la liberación se extiende hasta el vasto externo oblicuo y lo desprende⁴¹.

Cuando la distancia tubérculo tibial-surco troclear es <20 mm, y las alteraciones degenerativas femorrotulianas mediales son mínimas, se puede practicar liberación lateral en combinación con un procedimiento del lado medial, como plicatura medial o reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial⁴³. Si hay mala alineación ósea, se pueden combinar estos procedimientos de partes blandas con procedimientos óseos⁴⁴.

Reparación medial

Conocemos sólo dos estudios prospectivos aleatorizados que compararon reparación medial con tratamiento conservador de la luxación aguda de rótula. En estudios de 127 pacientes con una primera luxación de rótula, con un seguimiento de dos³⁰ y siete³¹ años, Nikku et al. no hallaron diferencias significativas entre los resultados del tratamiento quirúrgico y conservador con respecto a puntuaciones determinadas con los sistemas de Kujala et al.⁴⁵ ($p = 0,6$), Flandry et al.⁴⁶ ($p = 0,1$), y Tegner y Lysholm⁴⁷ ($p = 0,7$); tampoco observaron diferencias en la tasa de recurrencia de subluxaciones o luxaciones. Palmu et al. comunicaron que las tasas de una nueva luxación (alrededor del 70%) fueron similares en pacientes tratados con reparación de las estructuras mediales y los sometidos a tratamiento conservador³⁴. A los catorce años, los dos grupos tenían puntuaciones subjetivas similares de resultados, de buenas a excelentes³⁴. Ambos grupos de autores concluyeron en que la reparación primaria de las estructuras mediales no ofrecía ninguna ventaja después de una primera luxación. Por el contrario, varios autores han comunicado puntuaciones de resultados funcionales buenas o excelentes y escasa incidencia de nuevas luxaciones después de la plicatura medial artroscópica para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana recurrente^{48,49}.

La reparación aguda del lado medial tiene, de hecho, sus defensores en la práctica clínica. En una encuesta reciente de la National Football League Physician's Society (NFLPS, Sociedad de Médicos de la Liga Nacional de Fútbol), el 6% (dos) de treinta y un cirujanos señaló que realizarían una reparación temprana para tratar una luxación aguda de rótula sin una rata intraarticular en un deportista de escuela secundaria, universitario o profesional⁵⁰. El 58% de los cirujanos no recomendaron reparación quirúrgica temprana para tratar una luxación aguda de rótula sin una rata intraarticular para deportistas de ningún nivel. Ahmad et al. repararon el ligamento femorrotuliano medial, además del vasto interno oblicuo si estaba desgarrado, debido a la importancia de este músculo como estabilizador dinámico medial⁵¹, y no hubo luxaciones recurrentes en su serie.

Los defensores de la imbricación medial, en lugar de reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial, citan la posibilidad de sobrecarga de la rótula en caso de una reconstrucción con injerto⁴³. El ligamento femorrotuliano medial nativo soporta una carga hasta el fracaso de 208 N⁵², y un injerto de tendones del hueco poplíteo, utilizado para reconstruir este ligamento, puede generar hasta 1600 N⁴³. Sin embargo, como la imbricación medial no es un procedimiento anatómico, puede causar medialización excesiva de la rótula o encarrilamiento anormal. En un estudio biomecánico, Ostermeier et al. observaron que la combinación de una liberación lateral y una imbricación medial tensada con la rodilla en 45° causaba una medialización e inclinación interna significativas ($p < 0,01$ en ambos casos) del movimiento rotuliano en comparación con el estado de la rodilla intacta⁵³. Más aún, la imbricación medial no encara problemas del ligamento femorrotuliano medial en la inserción femoral⁵⁴.

Reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial

La reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial tiene la ventaja de tener en cuenta el daño del tubérculo del aductor⁵⁴. Es difícil comparar estudios, pues una revisión de la bibliografía en idioma inglés identificó sólo ocho artículos que

describen diversos procedimientos de reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial y escalas de resultados⁵⁵. No hubo consenso respecto de la elección del injerto, su posición, su tensión, ni respecto de reconstrucción estática frente a dinámica.

Se han propuesto autoinjertos de aductor mayor, autoinjertos y aloinjertos de semitendinoso, y aloinjertos de tibial anterior como posibles opciones de injerto^{53,56-61}. Steiner et al. recomendaron utilizar autoinjerto de hueso-tendón cuadricepsal o aloinjerto de hueso-tendón rotuliano en rodillas con displasia grave, en las que se consideró que se justificaba más resistencia⁶⁰. Farr y Schepesis propusieron el uso de un aloinjerto doble de semitendinoso, no por su resistencia, sino más bien para reproducir el amplio sitio de inserción en la rótula⁵⁷.

La utilización de un doble injerto de tendones poplíteos podría resultar problemático si está mal posicionado, porque es más resistente y más rígido que el ligamento femorrotuliano medial nativo⁶². Elias y Cosgarea efectuaron un estudio biomecánico y observaron un aumento significativo de la fuerza sobre la carilla articular medial de la rótula en caso de mala posición proximal de 5 mm ($p < 0,01$) o de un injerto que fuese 3 mm más corto que el ligamento femorrotuliano medial nativo ($p < 0,01$)⁶¹. Más aún, una combinación de los dos errores indujo un momento de inclinación medial desde la extensión completa hasta los 90° de flexión. En teoría, las presiones más altas podrían derivar en degeneración del cartílago y artrosis, mientras que la tensión insuficiente podría causar inestabilidad recurrente⁶⁰. Por lo tanto, Elias y Cosgarea recomendaron colocar la inserción femoral del injerto 1 cm por debajo del tubérculo del aductor, para no sobrecargar el cartílago femorrotuliano medial. Un estudio biomecánico de Beck et al. demostró que, cuando se utilizaba tensión >2 N para asegurar la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial, había un aumento significativo de las presiones de contacto femorrotuliano mediales ($p < 0,05$)⁶². Asimismo, existe el riesgo de aplicar una fuerza posteromedial neta sobre la rótula, porque la reconstrucción también genera una fuerza posterior⁶².

También hay controversia respecto de cuál es el ángulo de flexión apropiado de la rodilla para tensar el injerto. Si bien algunos consideran que el ligamento femorrotuliano medial es isométrico^{60,63}, otros han mostrado que no lo es^{52,54}. Se ha postulado que tensar el injerto en flexión de 60° a 90°^{54,59,60}, y no en flexión de menor grado (30°-45°), como recomiendan otros autores^{53,57}, evita una tensión excesiva de éste y garantiza que la rótula encaje en la tróclea. LeGrand et al. recomendaron aplicar tensión en flexión de 45°-60° y verificar, además, que haya traslación medial y lateral simétrica de la rótula en flexión de 20°⁶⁴. Farr y Schepesis describieron una colocación "anatomométrica" del injerto: tensar el injerto con la rodilla en flexión de 30°, de manera que se torne más laxo con la flexión adicional y más tenso en la extensión terminal⁵⁷.

Se ha propuesto una reconstrucción dinámica del ligamento femorrotuliano medial como alternativa superior a la reconstrucción estática. Ostermeier et al. practicaron una reconstrucción dinámica transfiriendo el extremo distal del semitendinoso por detrás de la parte proximal del ligamento lateral interno de la rodilla hasta el margen medial de la rótula⁵³. Estos autores observaron que la medialización de la rótula era significativamente mayor con una reconstrucción estática que con una reconstrucción dinámica ($p < 0,01$). Así, una reconstrucción dinámica podría proteger, en teoría, contra la tensión excesiva del injerto. Deie et al.⁵⁶ comunicaron que la reconstrucción dinámica mejoraba significativamente ($p < 0,0001$) las puntuaciones calculadas con el sistema de Kujala et al.⁴⁵, sin luxaciones recurrentes, en cuarenta y seis rodillas de cuarenta y tres pacientes, cuyo seguimiento medio fue de 9.5 años (rango, de cinco a doce años).

En cambio, Panagopoulos et al. consideraron que el ligamento lateral interno de la rodilla no es una polea adecuada para el injerto, porque sus fibras son paralelas a la dirección del movimiento de la rótula⁵⁴. En su experiencia, la utilización de este ligamento como polea indujo escisión del ligamento durante el movimiento de la rodilla y aflojamiento del injerto. Propusieron emplear, en su lugar, el tabique intermuscular medial como polea para un autoinjerto de semitendinoso, que se desprende en la unión miotendinosa y tracciona el injerto a través de un túnel óseo en la rótula⁵⁴. En su serie de veinticinco pacientes, se observaron mejorías de las puntuaciones de Tegner y Lysholm⁴⁷, y del International Knee Documentation Committee (IKDC, Comité Internacional de Documentación sobre Rodilla)⁶⁵, y no hubo casos de luxación recurrente después de una media de trece meses posesión.

El tipo de fijación del ligamento femorrotuliano medial también ha variado. Mountney et al. realizaron un estudio biomecánico que comparó varias técnicas diferentes, como reparación con suturas, reparación con suturas de anclaje y reconstrucción con aloinjerto fijada a través de un túnel ciego (que termina en el cóndilo interno del fémur) o a través de un túnel de lado a lado (que termina en el cóndilo externo del fémur)⁶⁶. La resistencia de la reconstrucción con la fijación a través de un túnel de lado a lado (195 ± 66 N) fue básicamente la misma que la del ligamento femorrotuliano medial intacto (208 ± 90 N) ($p > 0,05$).

Se ha descrito fractura de la rótula después de la fijación del injerto a través de un túnel óseo^{54,58}. En un estudio de veinticuatro rodillas tratadas con reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial, Mikashima et al. comunicaron dos fracturas de rótula, que se produjeron, ambas, a través de túneles óseos rotulianos⁵⁸. Estos autores recomendaron suturar el injerto al periostio de la rótula en todos los pacientes, excepto en aquellos con periostio delgado. Sin embargo, no conocemos ningún estudio biomecánico que compare la fijación a través de un túnel y la fijación con suturas de anclaje.

La reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial ha dado buenos resultados en términos de prevenir futuras subluxaciones o luxaciones^{54,58,59}. Sin embargo, no todos los pacientes con inestabilidad rotuliana recurrente se pueden beneficiar con esta reconstrucción. Nomura e Inoue evaluaron doce rodillas de doce pacientes después de un promedio de 4.2 años (rango, 3.1-5.6 años) de la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial⁵⁹. Aplicando la escala de Insall, observaron resultados sólo regulares en pacientes con condromalacia rotuliana preexistente. Por ende, recomendaron la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial para pacientes sin alteraciones avanzadas del cartílago rotuliano.

Desde el punto de vista biomecánico, la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial confiere más estabilidad que una transferencia medial del tubérculo tibial. Ostermeier et al. investigaron la cinemática rotuliana en rodillas de

cadáveres después de una transferencia medial del tubérculo tibial o de una reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial con un autoinjerto de semitendinoso⁶⁷. Se midieron el movimiento de la rótula y la tensión del ligamento femorrotuliano medial con una fuerza de subluxación lateral de 100 N y sin ella, en ambas condiciones de investigación. Si bien la carga del ligamento femorrotuliano medial nativo fue máxima en extensión completa, la reconstrucción de este ligamento redujo su carga y el desplazamiento lateral de la rótula en comparación con esos parámetros después de la transferencia medial del tubérculo tibial, independientemente del ángulo de flexión de la rodilla. Sobre la base de sus resultados, los autores concluyeron en que la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial era mejor que la transferencia medial de la tuberosidad tibial para estabilizar el movimiento de la rótula ante una fuerza de dirección lateral. Sin embargo, la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial no encara los posibles problemas óseos, y también puede provocar sobrecarga del cartílago femorrotuliano medial^{60,61}.

Trocleoplastia

La trocleoplastia se ha practicado con resultados equívocos, como se comunica en la bibliografía europea. Las preocupaciones acerca de posible lesión articular y subcondral grave e irreversible de la tróclea ha limitado su uso en los Estados Unidos.

Las indicaciones de una trocleoplastia de profundización del surco son encarrilamiento rotuliano anormal con un signo J, que se manifiesta, en general, por una distancia tubérculo tibial-surco troclear mayor de 10-20 mm²³, o una tróclea abovedada observada en una radiografía de perfil estricto con superposición de la parte posterior de los cóndilos en un paciente con inestabilidad recurrente⁶⁸. En una trocleoplastia, se expone el hueso esponjoso de la tróclea por elevación de una banda de hueso cortical alrededor del borde de la tróclea. Se crea un nuevo surco troclear proximal y de 3° a 6° lateral al surco troclear previo mediante la resección de hueso esponjoso. Después, se impacta la cubierta de hueso troclear en el nuevo surco y se la fija con dos grapas pequeñas (Fig. 4). También se puede fijar el hueso con suturas reabsorbibles^{69,70}.

Verdonk et al. comunicaron resultados equívocos a los dieciocho meses (rango, de ocho a treinta y cuatro meses) después de la trocleoplastia en trece rodillas de doce pacientes⁷¹. Estos autores indicaron la operación en casos de dolor de la rótula con inestabilidad rotuliana recurrente o sin ella. De acuerdo con el sistema de puntuación de Larsen-Lauridsen, que toma en cuenta crepitación, amplitud de movimiento y rigidez, siete pacientes tuvieron una mala puntuación. Como los autores incluyeron pacientes con dolor rotuliano, pero sin evidencia de inestabilidad, sus resultados no son comparables con los de otros estudios^{68-70,72,73}. Si bien no se comunicaron luxaciones de rótula después de la cirugía, se observó artrofibrosis posoperatoria en cinco de las trece rodillas.

Varios investigadores han comunicado mejores puntuaciones subjetivas de resultados en el corto plazo después de la trocleoplastia^{68,69,72,73}. Más aún, hay una mejoría de las mediciones radiográficas, incluidos un descenso de la altura del abovedamiento o un aumento de la profundidad troclear^{68,70}. Las alteraciones degenerativas preoperatorias del cartílago articular rotuliano o troclear se han asociado con resultados regulares o malos^{69,73}. Al igual que Verdonk et al.⁷¹, Donell et al. informaron varios casos complicados por artrofibrosis posoperatoria⁶⁸. Von Knoch et al. comunicaron lo que consideramos el estudio de mayor envergadura sobre trocleoplastia hasta la fecha⁷⁰. Se practicó trocleoplastia y plicatura medial, con reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial o no, en cuarenta y cinco rodillas de treinta y ocho pacientes que fueron controlados durante una media de 8.3 años (rango, de cuatro a catorce años). La puntuación más reciente, según el sistema de Kujala et al.⁴⁵, fue, en promedio, de 94,9 puntos (rango, de 80 a 100 puntos), pero no se disponía de puntuaciones preoperatorias para comparar. Un paciente tuvo una prueba de aprehensión y subluxación después de la operación, pero ninguno presentó una luxación rotuliana posoperatoria. Aumentó la profundidad de la tróclea, y se redujo la altura del abovedamiento troclear. Aunque la trocleoplastia fue eficaz para prevenir futuras luxaciones de rótula, no detuvo la progresión de la artrosis femorrotuliana. De hecho, en el momento del último seguimiento, diez rodillas mostraban alteraciones osteoartísticas del compartimiento femorrotuliano de grado 2 o más graves, de acuerdo con el sistema de Iwano et al.⁷⁴, y quince (43%) de treinta y cinco rodillas presentaron empeoramiento del dolor femorrotuliano preoperatorio.

Un estudio de Schottle et al.⁷⁵ investigó las preocupaciones acerca de la viabilidad del cartílago articular después de la trocleoplastia⁷⁵. Se obtuvieron dos especímenes de biopsia osteocondral de cada uno de tres pacientes menores de veinte años de edad en el momento de un segundo procedimiento artroscópico para el tratamiento de adherencias femorrotulianas laterales a los seis, ocho y nueve meses de la trocleoplastia. Los autores, que emplearon la escala de la International Cartilage Repair Society (Sociedad Internacional de Reparación de Cartílago)⁷⁶ para evaluar el cartílago, observaron que el tejido del surco troclear seguía siendo viable, con conservación de la arquitectura y composición hialinas características, y sólo unas pocas alteraciones menores en las capas calcificadas.

La trocleoplastia puede no ser la única opción para los pacientes con inestabilidad rotuliana recurrente y displasia troclear. Steiner et al. comunicaron los resultados de la reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial en pacientes con displasia troclear⁶⁰. Se observó una mejoría significativa de las puntuaciones calculadas con los sistemas de Kujala et al.⁴⁵, Lysholm y Gillquist⁷⁷, y Tegner y Lysholm⁴⁷ ($p < 0,001$), y no se comunicaron luxaciones recurrentes en el momento del último seguimiento. Más aún, no se detectó una asociación significativa entre la gravedad de la displasia y las puntuaciones obtenidas con los sistemas de Kujala et al. ($p = 0,07$), Lysholm y Gillquist ($p = 0,32$), y Tegner y Lysholm ($p = 0,38$).

Transferencia del tubérculo tibial

Se han descrito varios tipos de realineación distal para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana. Tanto la transferencia medial del tubérculo tibial (procedimiento de Elmslie-Trillat)⁷⁸ como la anteromedialización del tubérculo tibial⁷⁹ han sido

exitosas para tratar la inestabilidad rotuliana⁸⁰⁻⁸⁷. La transferencia anteromedial del tubérculo tibial ha sido eficaz para el tratamiento de la inestabilidad secundaria a mala alineación rotuliana y del dolor por daño articular distal o lateral⁴². Cuando se transfiere anteromedialmente el tubérculo tibial, la rótula encaja antes durante la flexión y descarga el cartílago articular distal dañado.

Desde el punto de vista biomecánico, la medialización excesiva del tubérculo (>15 mm respecto de su sitio de inserción original) puede aumentar las presiones por contacto en la carilla articular medial de la rótula y en el compartimiento medial¹⁸⁸. Sobre la base de estos datos, Kuroda et al. recomendaron evitar la medialización excesiva del tubérculo tibial en pacientes con una rodilla en varo o con alteraciones degenerativas del compartimiento medial, y en aquellos que han sido sometidos a una meniscectomía medial⁸⁸.

Nakagawa et al. efectuaron un procedimiento de Elmslie-Trillat en cuarenta y cinco rodillas de treinta y nueve pacientes para el tratamiento de luxación recurrente de la rótula⁸². Evaluaron sus resultados tanto a los cuarenta y cinco meses, en promedio, como a los 161 meses, en promedio. Aunque la inestabilidad no aumentó con el tiempo, hubo seis luxaciones posoperatorias, dos de las cuales se tornaron recurrentes en pacientes con laxitud ligamentosa. Un período más prolongado entre la luxación inicial y la operación se correlacionó con un peor resultado. Las alteraciones degenerativas observadas en las radiografías también se correlacionaron con mayor dolor y peores resultados clínicos. El 91% (cuarenta y uno) de las cuarenta y cinco rodillas presentaron una puntuación de Fulkerson buena o excelente⁷⁹ en el momento del primer seguimiento; sin embargo, sólo el 64% (veintinueve) de las cuarenta y cinco rodillas tenían una puntuación buena o excelente en el momento del seguimiento final. Así, Nakagawa et al. recomendaron practicar el procedimiento de Elmslie-Trillat antes de que se observen alteraciones degenerativas de la articulación femorrotuliana.

Carney et al. revisaron los resultados del procedimiento de Elmslie-Trillat para el tratamiento de la subluxación y luxación recurrentes en quince rodillas de catorce pacientes⁸⁹. Los autores compararon los resultados después de una media de tres años y después de una media de veintiséis años, y no hallaron ninguna diferencia en la inestabilidad entre estos dos períodos. Si bien no fue significativa, se detectó una tendencia al empeoramiento de la puntuación de Cox⁹⁰ con el tiempo, que se observó aunque el cartílago articular estuviese macroscópicamente indemne.

Koeter et al. comunicaron los resultados de la realineación medial del tubérculo tibial en pacientes con mal encarrilamiento lateral doloroso (sin inestabilidad) o con inestabilidad rotuliana de más de un año de evolución y una distancia tubérculo tibial-surco troclear >15 mm⁸⁶. No hubo diferencia en la distancia del desplazamiento medial entre los dos grupos. Se alcanzó una media de distalización de 5,7 mm en nueve pacientes con mal encarrilamiento lateral y veintidós con inestabilidad rotuliana. A los dos años de posoperatorio, los pacientes con inestabilidad rotuliana tenían resultados más variables, pero ambos grupos mostraban mejoría en todas las puntuaciones, sin diferencias significativas entre los grupos. Por lo tanto, los autores propugnaron una transferencia medial, con distalización o sin ella, para pacientes con mal encarrilamiento rotuliano o con inestabilidad rotuliana.

Diks et al. observaron que una transferencia del tubérculo tibial daba mejores resultados en pacientes con mal encarrilamiento rotuliano y sin inestabilidad, que en aquellos con inestabilidad rotuliana aislada⁸³. Se efectuó transferencia del tubérculo tibial en cuarenta y tres rodillas: veintisiete con evidencia objetiva de inestabilidad rotuliana y dieciséis con encarrilamiento lateral de la rótula. La duración media del seguimiento fue de treinta y siete meses. En los casos de inestabilidad rotuliana, las transferencias fueron, en términos generales, más eficaces para mejorar la estabilidad, y lo hicieron en el 96% (veintiséis) de los veintisiete pacientes, que para mejorar el dolor (63% de los pacientes). Por otra parte, un porcentaje más alto de pacientes (81%, trece de dieciséis) con mal encarrilamiento rotuliano presentó buen alivio del dolor.

Barber y McGarry propugnaron el uso del procedimiento de Elmslie-Trillat modificado para tratar la inestabilidad femorrotuliana sin evidencia de artrosis⁸⁷. Estos autores realizaron una traslación medial del tubérculo tibial haciéndolo girar sobre un colgajo perióstico distal, junto con liberación artroscópica del retináculo lateral y plicatura capsular medial, en pacientes con no menos de tres luxaciones o subluxaciones rotulianas recurrentes que no habían respondido a un mínimo de tres meses de terapia física u ortesis. De treinta y cinco pacientes cuyo seguimiento medio fue de noventa y ocho meses, el 91% (treinta y dos) no presentaron subluxaciones ni luxaciones adicionales. Más aún, se observó una mejoría de las puntuaciones IKDC⁶⁵, de rodilla de Fulkerson⁷⁹, y de Lysholm y Gillquist⁷⁷.

Fulkerson et al. describieron anteromedialización del tubérculo tibial para encarar las alteraciones degenerativas del cartílago articular⁷⁹ (Fig. 5). En un modelo cadavérico de este procedimiento, se observó que la presión sobre la carilla articular lateral de la rótula disminuía en ángulos de flexión más bajos (hasta 30°), mientras que la presión entre las carillas articulares medial y lateral de la rótula se igualaba cuando aumentaban los ángulos de flexión⁸⁵. La distalización inducía una ligera migración superior de la superficie de contacto de la articulación femorrotuliana⁸⁵. Estudios en cadáveres también han demostrado que la anteromedialización disminuye las presiones por contacto sobre el lado troclear global, fundamentalmente en las superficies lateral y central de la tróclea⁸⁸. En cambio, las presiones aumentan en la parte medial de la tróclea y la parte proximal-medial de la rótula en todos los ángulos de flexión, por lo que se debe ser cauto al practicar un procedimiento de anteromedialización en pacientes con defectos mediales⁸⁸.

Buuck y Fulkerson revisaron sus resultados con anteromedialización después de un promedio de 8.2 años de posoperatorio⁸¹. Sus indicaciones para este procedimiento fueron mal encarrilamiento rotuliano doloroso (subluxación o inclinación) con alteraciones degenerativas de las partes distal y lateral de la rótula. Las lesiones grado 3 ó 4 de Outerbridge⁹¹ de las partes central o medial de la tróclea se asociaron con peores resultados. Cabe destacar que tres de los seis resultados regulares o males correspondieron a pacientes que habían presentado demandas de indemnización o estaban involucrados en litigios. Globalmente, el 74% (treinta y uno) de los cuarenta y dos pacientes presentaron un resultado bueno o excelente después de un promedio de 8.2 años de posoperatorio.

Pritsch et al. comunicaron sus resultados de transferencia del tubérculo tibial para el tratamiento de inestabilidad rotuliana recurrente, dolor en la cara anterior de la rodilla y evidencia de mal encarrilamiento en una tomografía computarizada dinámica⁸⁵. En un seguimiento durante una media de 6.2 años, sesenta y nueve rodillas presentaron mejoría significativa entre las puntuaciones preoperatoria y posoperatoria de Lysholm y Gillquist⁷⁷, y de Karlsson⁹² para las categorías inestabilidad, dolor y subir escaleras ($p < 0,001$). De todos modos, los pacientes que sólo habían tenido inestabilidad antes de la operación evolucionaron mejor que aquellos con dolor o con dolor e inestabilidad preoperatorios. El sexo masculino, el cartílago articular rotuliano intacto y los síntomas de inestabilidad rotuliana se correlacionaron con un mejor resultado. Los resultados del examen físico correlacionados con peor pronóstico fueron prueba del chirrido rotuliano positiva, dolor retinacular, prueba de inclinación rotuliana positiva y signo J positivo. La duración del seguimiento también mostró una correlación positiva con mejores puntuaciones de Lysholm y Gillquist⁷⁷, y de Karlsson⁹², que los autores atribuyeron a la necesidad de recuperación del cuádriceps en el corto plazo. Además, no hubo deterioro de los resultados con el tiempo.

Pidoriano et al. observaron que el lugar de la lesión del cartílago articular en la articulación femorrotuliana se correlacionaba con el resultado después de la anteromedialización⁸⁰. El procedimiento se indicó por inestabilidad rotuliana en el 56% (veinte de treinta y seis pacientes (treinta y siete rodillas)). Los veintitrés pacientes con lesiones distales y laterales se mostraron sumamente satisfechos con el resultado del procedimiento. La tasa de resultados de buenos a excelentes fue de un 95% (si no había ninguna demanda de indemnización laboral), y el 87% refirió alivio del dolor de bueno a excelente. Los autores recomendaron no efectuar la operación en caso de lesiones mediales, proximales o difusas de la rótula o si había lesiones centrales en la tróclea. Interesa destacar que la clasificación de Outerbridge⁹¹ de la lesión no influyó en el resultado.

Palmer et al. también comunicaron resultados satisfactorios después de la anteromedialización para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana y del mal encarrilamiento de la rótula⁸⁴. En un estudio de ochenta y cuatro pacientes con un seguimiento medio de 5.6 años, el resultado fue de bueno a excelente en el 80% de los casos de luxación y el 71% de los de dolor secundario a mal encarrilamiento. No se observaron diferencias significativas de los resultados entre los grupos, lo que instó a los autores a recomendar anteromedialización del tubérculo tibial con distalización como un procedimiento eficaz, tanto para la inestabilidad como para el dolor por mal encarrilamiento. Los factores predictivos de malos resultados posoperatorios fueron dolor en la cara anterior de la rodilla después de la cirugía y un procedimiento de realineación previo.

Varios autores han comunicado fractura de la parte proximal de la tibia o del tubérculo tibial después de la transferencia de éste^{86,93,94}. Todos los casos se produjeron dentro de los tres meses de la operación, y se los atribuyó a soporte de peso precoz. Las medidas preventivas sugeridas han sido evitar cortes muy abruptos⁸⁶; una osteotomía de por lo menos 5 cm de largo; 0,75 cm de espesor para evitar la fractura de la tuberosidad⁸⁶; soporte de peso protegido durante seis-ocho semanas con una ortesis de rodilla con bisagra; y progresión a soporte de peso completo una vez que ha consolidado por completo el sitio de osteotomía⁹³⁻⁹⁵.

Revisión

La evaluación y el tratamiento de la inestabilidad rotuliana siguen evolucionando. Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de un examen físico completo y un diagnóstico exacto. Por lo general, recomendamos tratamiento conservador de las luxaciones primarias de rótula con ortesis y terapia física rotulianas. Aspiramos el derrame en la etapa aguda para permitir que el paciente recupere la fuerza y el control del cuádriceps. Sin embargo, si un paciente tiene una rata intraarticular después de una luxación, recomendamos artroscopia para la resección o, posiblemente, la fijación del fragmento de fractura, en cuyo caso se suele practicar una reparación medial simultánea. Por lo general, también se recomienda reparación cuando hay una lesión extensa del lado medial, como una avulsión femoral del ligamento femorrotuliano medial asociada con una lesión retinacular extensa o avulsión del vasto interno oblicuo.

Cuando la terapia física y la ortesis han fracasado, se deben adecuar las opciones quirúrgicas al cuadro patológico de base. La bibliografía avala poco la práctica de una liberación lateral aislada para el tratamiento de la inestabilidad rotuliana. La inestabilidad rotuliana recurrente se puede tratar con una reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial o una realineación rotuliana distal. Se puede indicar reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial en pacientes con inestabilidad recurrente, con displasia troclear o sin ella, que tienen una distancia tubérculo tibial-surco troclear normal y una altura rotuliana normal. Los procedimientos de realineación distal se pueden efectuar en pacientes con un aumento de la distancia tubérculo tibial-surco troclear o rótula alta. Es posible practicar una medialización convencional del tubérculo tibial si hay altura rotuliana y anatomía troclear normales, y un aumento de la distancia tubérculo tibial-surco troclear. Se puede agregar distalización del tubérculo si hay rótula alta concomitante, y se realiza anteromedialización del tubérculo si hay condrosis de la carilla articular rotuliana lateral o distal. Para no sobrecargar la rótula, no se debe practicar una osteotomía del tubérculo en caso de condrosis rotuliana medial o proximal asociada.

Si bien hay buena evidencia (Tabla I) para el tratamiento conservador de una luxación aguda de rótula, la mayoría de los tratamientos quirúrgicos actuales de la inestabilidad rotuliana crónica están basados en evidencia de nivel IV (Tabla II). Se requieren estudios prospectivos aleatorizados para determinar el tratamiento quirúrgico óptimo de la inestabilidad rotuliana.

Información: los autores no recibieron fondos ni subsidios externos para su investigación ni para la preparación de este trabajo. Ni ellos ni sus familiares directos recibieron 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 ni 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.

J Bone Joint Surg Am. 2008;2571-2762 • doi:10.2106/JBJS.H.00211

Referencias

1. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, White LM. *Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation.* Am J Sports Med. 2004;32:1114-21.
2. Hawkins RJ, Bell RH, Anisette G. *Acute patellar dislocations. The natural history.* Am J Sports Med. 1986;14:117-20.
3. Cofield RH, Bryan RS. *Acute dislocation of the patella: results of conservative treatment.* J Trauma. 1977;17:526-31.
4. Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. *Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury.* Am J Sports Med. 2000;28:472-9.
5. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. *Patello-femoral joint mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of the patello-femoral joint.* J Bone Joint Surg Br. 1976;58:287-90.
6. Insall J, Goldberg V, Salvati E. *Recurrent dislocation and the high-riding patella.* Clin Orthop Relat Res. 1972;88:67-9.
7. Kannus PA. *Long patellar tendon: radiographic sign of patellofemoral pain syndrome—a prospective study.* Radiology. 1992;185:859-63.
8. Ward SR, Powers CM. *The influence of patella alta on patellofemoral joint stress during normal and fast walking.* Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004;19:1040-7.
9. Ward SR, Terk MR, Powers CM. *Patella alta: association with patellofemoral alignment and changes in contact area during weight-bearing.* J Bone Joint Surg Am. 2007;89:1749-55.
10. Hallén LG, Lindahl O. *The “screw-home” movement in the knee-joint.* Acta Orthop Scand. 1966;37:97-106.
11. Terry GC, Hughston JC, Norwood LA. *The anatomy of the ilioptellar band and iliotibial tract.* Am J Sports Med. 1986;14:39-45.
12. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. *Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee.* Am J Sports Med. 1998;26:59-65.
13. 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.
14. Senavongse W, Amis AA. *The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability.* J Bone Joint Surg Br. 2005;87:577-82.
15. Farahmand F, Senavongse W, Amis AA. *Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint.* J Orthop Res. 1998;16:136-43.
16. Stokes M, Young A. *Investigations of quadriceps inhibition: implications for clinical practice.* Physiotherapy. 1984;70:425-8.
17. Goh JC, Lee PY, Bose K. *A cadaver study of the function of the oblique part of vastus medialis.* J Bone Joint Surg Br. 1995;77:225-31.
18. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. *Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence.* J Bone Joint Surg Am. 1974;56:1391-6.
19. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. *Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1994;2:19-26.
20. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP. *The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation.* Clin Orthop Relat Res. 1979;144:16-26.
21. Seil R, Muller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. *Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2000;8:231-6.
22. Berg EE, Mason SL, Lucas MJ. *Patellar height ratios. A comparison of four measurement methods.* Am J Sports Med. 1996;24:218-21.
23. Dejour D, Le Coultre B. *Osteotomies in patello-femoral instabilities.* Sports Med Arthrosc. 2007;15:39-46.
24. Remy F, Chantelot C, Fontaine C, Demondion X, Migaud H, Gougeon F. *Inter- and intraobserver reproducibility in radiographic diagnosis and classification of femoral trochlear dysplasia.* Surg Radiol Anat. 1998;20:285-9.
25. Sanders TG, Morrison WB, Singleton BA, Miller MD, Cornum KG. *Medial patellofemoral ligament injury following acute transient dislocation of the patella: MR findings with surgical correlation in 14 patients.* J Comput Assist Tomogr. 2001;25:957-62.
26. Kirsch MD, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF. *Transient lateral patellar dislocation: diagnosis with MR imaging.* AJR Am J Roentgenol. 1993;161:109-13.
27. Elias DA, White LM, Fithian DC. *Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella.* Radiology. 2002;225:736-43.
28. Nomura E, Horiuchi Y, Inoue M. *Correlation of MR imaging findings and open exploration of medial patellofemoral ligament injuries in acute patellar dislocations.* Knee. 2002;9:139-43.
29. Maenpaa H, Lehto MU. *Patellar dislocation. The long-term results of nonoperative management in 100 patients.* Am J Sports Med. 1997;25:213-7.
30. Nikku R, Nietosvaara Y, Kallio PE, Aalto K, Michelsson JE. *Operative versus closed treatment of primary dislocation of the patella. Similar 2-year results in 125 randomized patients.* Acta Orthop Scand. 1997;68:419-23.
31. Nikku R, Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. *Operative treatment of primarily patellar dislocation does not improve medium-term outcome: a 7-year follow-up report and risk analysis of 127 randomized patients.* Acta Orthop. 2005;76:699-704.
32. Christiansen SE, Lind M, Maul M, Hansen MS, Lund B, Jakobsen BW. *Repair of the medial patellofemoral ligament in primary dislocation of the patella: a prospective randomized study.* Presented at the Sixth Biennial Congress of the International Society of Arthroscopy, Knee Surgery, and Orthopaedic Sports Medicine; 2007 May 27-31; Florence, Italy.
33. Stefancin JJ, Parker RD. *First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review.* Clin Orthop Relat Res. 2007;455:93-101.
34. Palmu S, Kallio PE, Donell ST, Helenius I, Nietosvaara Y. *Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial.* J Bone Joint Surg Am. 2008;90:463-70.
35. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. *Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome.* Clin J Sport Med. 2002;12:339-47.

36. McConnell J. *Rehabilitation and nonoperative treatment of patellar instability*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:95-104.
37. Stensdotter AK, Hodges PW, Mellor R, Sundelin G, Häger-Ross C. *Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise*. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:2043-7.
38. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, Andrews JR. *Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises*. Med Sci Sports Exerc. 1998;30:556-69.
39. Vahasarja V, Kinnunen P, Lanning P, Serlo W. *Operative realignment of patellar malalignment in children*. J Pediatr Orthop. 1995;15:281-5.
40. Kolowich PA, Paulos LE, Rosenberg TD, Farnsworth S. *Lateral release of the patella: indications and contraindications*. Am J Sports Med. 1990;18:359-65.
41. Lattermann C, Toth J, Bach BR Jr. *The role of lateral retinacular release in the treatment of patellar instability*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:57-60.
42. Fulkerson JP. *Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain*. Am J Sports Med. 2002;30:447-56.
43. Tom A, Fulkerson JP. *Restoration of native medial patellofemoral ligament support after patella dislocation*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:68-71.
44. Mulford JS, Wakeley CJ, Eldridge JD. *Assessment and management of chronic patellofemoral instability*. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:709-16.
45. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. *Scoring of patellofemoral disorders*. Arthroscopy. 1993;9:159-63.
46. Flandry F, Hunt JP, Terry GC, Hughston JC. *Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales*. Am J Sports Med. 1991;19:112-8.
47. Tegner Y, Lysholm J. *Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries*. Clin Orthop Relat Res. 1985;198:43-9.
48. Nam EK, Karzel RP. *Mini-open medial reefing and arthroscopic lateral release for the treatment of recurrent patellar dislocation: a medium-term follow-up*. Am J Sports Med. 2005;33:220-30.
49. Ali S, Bhatti A. *Arthroscopic proximal realignment of the patella for recurrent instability: report of a new surgical technique with 1 to 7 years of follow-up*. Arthroscopy. 2007;23:305-11.
50. West RV. NFL Physician's Society Survey. Unpublished data; 2008.
51. Ahmad CS, Stein BE, Matuz D, Henry JH. *Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation. A review of eight cases*. Am J Sports Med. 2000;28:804-10.
52. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. *Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament*. Knee. 2003;10:215-20. Erratum in: Knee. 2004;11:73.
53. Ostermeier S, Holst M, Bohnsack M, Hurschler C, Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ. *In vitro measurement of patellar kinematics following reconstruction of the medial patellofemoral ligament*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:276-85.
54. Panagopoulos A, van Niekerk L, Triantafillopoulos IK. *MPFL reconstruction for recurrent patella dislocation: a new surgical technique and review of the literature*. Int J Sports Med. 2008;29:359-65.
55. Smith TO, Walker J, Russell N. *Outcomes of medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar instability: a systematic review*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:1301-14.
56. Deie M, Ochi M, Sumen Y, Adachi N, Kobayashi K, Yasumoto M. *A long-term follow-up study after medial patellofemoral ligament reconstruction using the transferred semitendinosus tendon for patellar dislocation*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005;13:522-8.
57. Farr J, Schepsis AA. *Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent patellar instability*. J Knee Surg. 2006;19:307-16.
58. Mikashima Y, Kimura M, Kobayashi Y, Miyawaki M, Tomatsu T. *Clinical results of isolated reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent dislocation and subluxation of the patella*. Acta Orthop Belg. 2006;72:65-71.
59. Nomura E, Inoue M. *Hybrid medial patellofemoral ligament reconstruction using the semitendinosus tendon for recurrent patellar dislocation: minimum 3 years' follow-up*. Arthroscopy. 2006;22:787-93.
60. Steiner TM, Torga-Spalk R, Teitge RA. *Medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with lateral patellar instability and trochlear dysplasia*. Am J Sports Med. 2006;34:1254-61.
61. Elias JJ, Cosgarea AJ. *Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage: a computational analysis*. Am J Sports Med. 2006;34:1478-85.
62. Beck P, Brown NA, Greis PE, Burks RT. *Patellofemoral contact pressures and lateral patellar translation after medial patellofemoral ligament reconstruction*. Am J Sports Med. 2007;35:1557-63.
63. Steensen RN, Dopirak RM, McDonald WG 3rd. *The anatomy and isometry of the medial patellofemoral ligament: implications for reconstruction*. Am J Sports Med. 2004;32:1509-13.
64. LeGrand AB, Greis PE, Dobbs RE, Burks RT. *MPFL reconstruction*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:72-7.
65. Hefti F, Muller W, Jakob RP, Staubli HU. *Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1993;1:226-34.
66. Mountney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP. *Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction*. J Bone Joint Surg Br. 2005;87:36-40.
67. Ostermeier S, Stukenborg-Colsman C, Hurschler C, Wirth CJ. *In vitro investigation of the effect of medial patellofemoral ligament reconstruction and medial tibial tuberosity transfer on lateral patellar stability*. Arthroscopy. 2006;22:308-19.
68. Donell ST, Joseph G, Hing CB, Marshall TJ. *Modified Dejour trochleoplasty for severe dysplasia: operative technique and early clinical results*. Knee. 2006;13:266-73.
69. Schottle PB, Fucetese SF, Pfirrmann C, Bereiter H, Romero J. *Trochleoplasty for patellar instability due to trochlear dysplasia: a minimum 2-year clinical and radiological follow-up of 19 knees*. Acta Orthopaedica. 2005;75:693-8.
70. von Knoch F, Bohm T, Burgi ML, von Knoch M, Bereiter H. *Trochleoplasty for recurrent patellar dislocation in association with trochlear dysplasia. A 4- to 14-year follow-up study*. J Bone Joint Surg Br. 2006;88:1331-5.
71. Verdonk R, Janssens E, Stuyts B. *Trochleoplasty in dysplastic knee trochlea*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005;13:529-33.
72. Koeter S, Pakvis D, van Loon CJ, van Kampen A. *Trochlear osteotomy for patellar instability: satisfactory minimum 2-year results in patients with dysplasia of the trochlea*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:228-32.
73. Utting MR, Mulford JS, Eldridge JD. *A prospective evaluation of trochleoplasty for the treatment of patellofemoral dislocation and instability*. J Bone Joint Surg Br. 2008;90:180-5.
74. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. *Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthritis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthritis and etiologic factors*. Clin Orthop Relat Res. 1990;252:190-7.
75. Schottle PB, Schell H, Duda G, Weiler A. *Cartilage viability after trochleoplasty*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:161-7.

76. Mainil-Varlet P, Aigner T, Brittberg M, Bullough P, Hollander A, Hunziker E, Kandel R, Nehrer S, Pritzker K, Roberts S, Stauffer E; International Cartilage Repair Society. *Histological assessment of cartilage repair: a report of the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS)*. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(Suppl 2):45-57.
77. Lysholm J, Gillquist J. *Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale*. Am J Sports Med. 1982;10:150-4.
78. Trillat A, Dejour H, Couette A. [Diagnosis and treatment of recurrent dislocations of the patella]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1964;50:813-24. French
79. Fulkerson JP, Becker GJ, Meaney JA, Miranda M, Folcik MA. *Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft*. Am J Sports Med. 1990;18:490-7.
80. Pidorianno AJ, Weinstein RN, Buuck DA, Fulkerson JP. *Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer*. Am J Sports Med. 1997;25:533-7.
81. Buuck DA, Fulkerson JP. *Anteromedialization of the tibial tubercle: a 4- to 12-year follow-up*. Op Tech Sports Med. 2000;8:131-7.
82. Nakagawa K, Wada Y, Minamide M, Tsuchiya A, Moriya H. *Deterioration of long-term clinical results after the Elmslie-Trillat procedure for dislocation of the patella*. J Bone Joint Surg Br. 2002;84:861-4.
83. Diks MJ, Wymenga AB, Anderson PG. *Patients with lateral tracking patella have better pain relief following CT-guided tibial tuberosity transfer than patients with unstable patella*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2003;11:384-8.
84. Palmer SH, Servant CT, Maguire J, Machan S, Parish EN, Cross MJ. *Surgical reconstruction of severe patellofemoral maltracking*. Clin Orthop Relat Res. 2004;419:144-8.
85. Pritsch T, Haim A, Arbel R, Snir N, Shasha N, Dekel S. *Tailored tibial tubercle transfer for patellofemoral malalignment: analysis of clinical outcomes*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007;15:994-1002.
86. Koeter S, Diks MJ, Anderson PG, Wymenga AB. *A modified tibial tubercle osteotomy for patellar maltracking: results at two years*. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:180-5.
87. Barber FA, McGarry JE. *Elmslie-Trillat procedure for the treatment of recurrent patellar instability*. Arthroscopy. 2008;24:77-81.
88. Kuroda R, Kambic H, Valdevit A, Andrich JT. *Articular cartilage contact pressure after tibial tuberosity transfer. A cadaveric study*. Am J Sports Med. 2001;29:403-9.
89. Carney JR, Mologne TS, Muldoon M, Cox JS. *Long-term evaluation of the Roux-Elmslie-Trillat procedure for patellar instability: a 26-year follow-up*. Am J Sports Med. 2005;33:1220-3.
90. Cox JS. *An evaluation of the Elmslie-Trillat procedure for management of patellar dislocations and subluxations: a preliminary report*. Am J Sports Med. 1976;4:72-7.
91. Outerbridge RE. *The etiology of chondromalacia patellae*. J Bone Joint Surg Br. 1961;43:752-7.
92. Karlsson J, Thomee R, Sward L. *Eleven year follow-up of patello-femoral pain syndrome*. Clin J Sport Med. 1996;6:22-6.
93. Stetson WB, Friedman MJ, Fulkerson JP, Cheng M, Buuck D. *Fracture of the proximal tibia with immediate weightbearing after a Fulkerson osteotomy*. Am J Sports Med. 1997;25:570-4.
94. Bellemans J, Cauwenberghs F, Brys P, Victor J, Fabry G. *Fracture of the proximal tibia after Fulkerson anteromedial tibial tubercle transfer. A report of four cases*. Am J Sports Med. 1998;26:300-2.
95. Cosgarea AJ, Schatzke MD, Seth AK, Litsky AS. *Biomechanical analysis of flat and oblique tibial tubercle osteotomy for recurrent patellar instability*. Am J Sports Med. 1999;27:507-12.

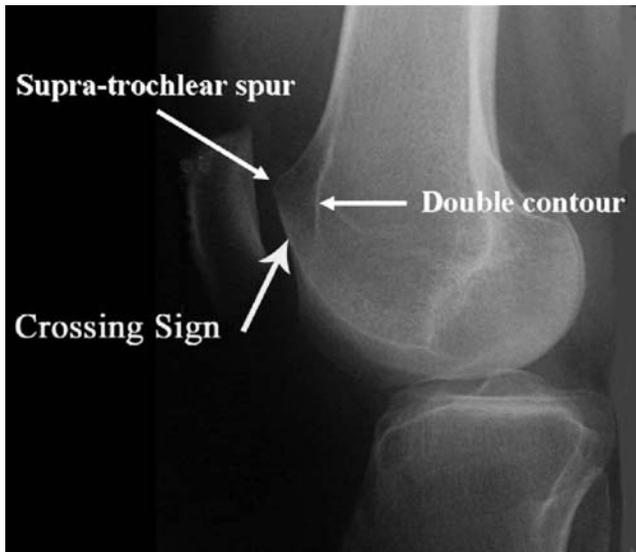


Fig. 1 Radiografía que muestra los resultados de una displasia troclear, incluidos signo del cruce, osteófito supratroclear y doble contorno (carilla articular medial hipoplásica). (Reimpreso, con autorización, de Dejour D, Le Coultre B. *Osteotomies in patello-femoral instabilities*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:40.)

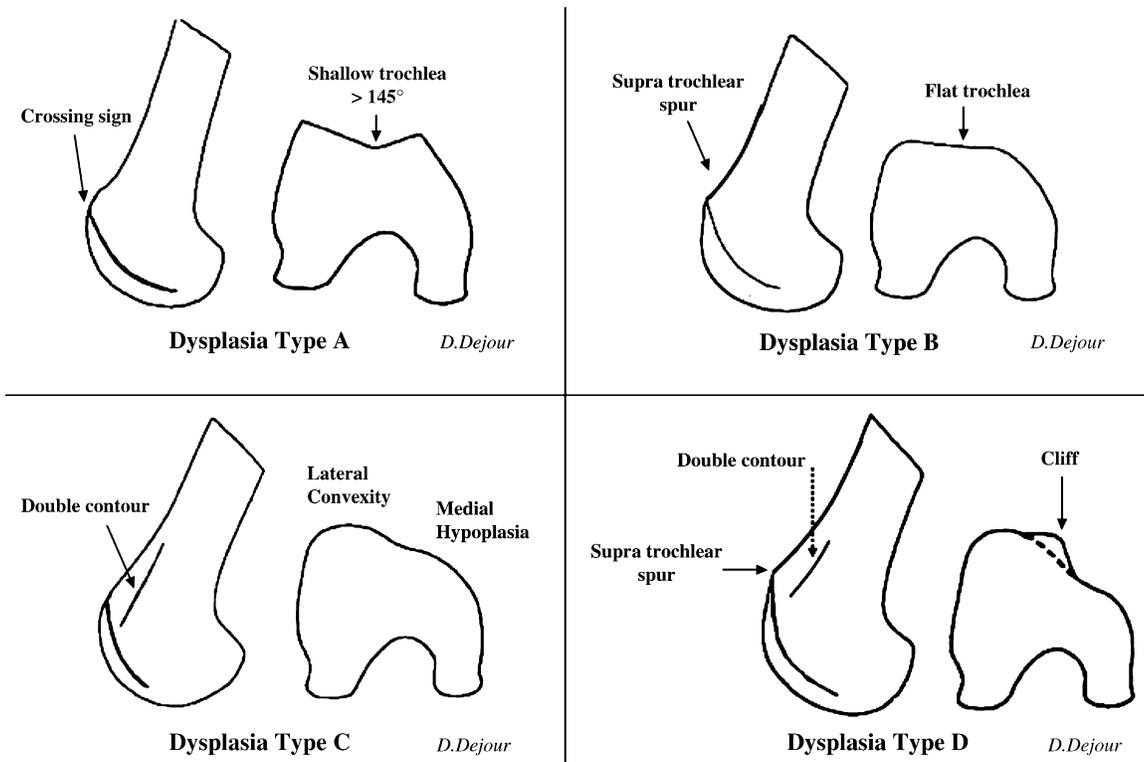


Fig. 2 Clasificación de la displasia troclear. Tipo A: signo del cruce, con preservación de la morfología troclear (tróclea bastante superficial [$>145^\circ$]). Tipo B: signo del entrecruzamiento, osteófito supratroclear, y tróclea plana o convexa. Tipo C: signo del cruce, con doble contorno. Tipo D: signo del cruce, osteófito supratroclear, doble contorno, asimetría de las carillas articulares trocleares, y relación vertical entre las carillas articulares medial y lateral (patrón en acantilado). (Reimpreso, con autorización, de Dejour D, Le Coultre B. *Osteotomies in patello-femoral instabilities*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:40.)

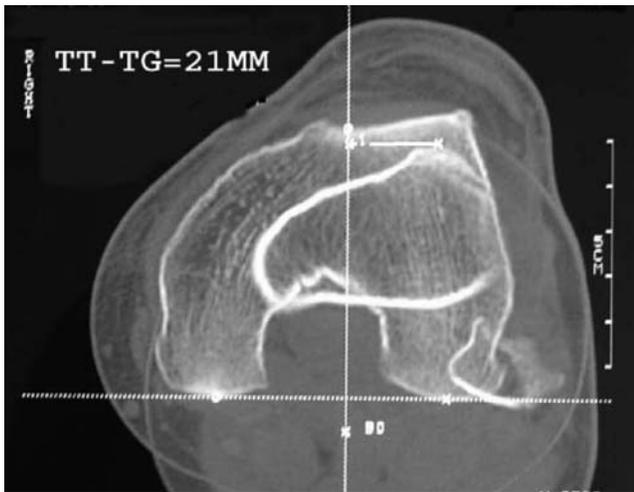
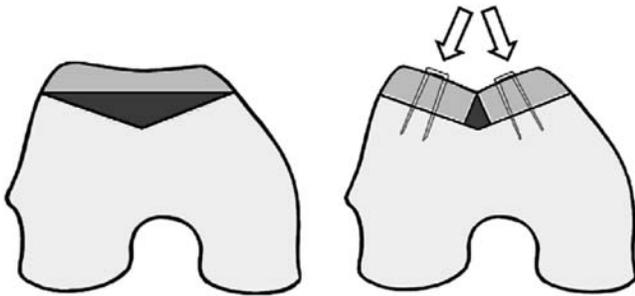


Fig. 3

La distancia tubérculo tibial-surco troclear (TT-ST) se mide superponiendo imágenes de tomografía axial computarizada del tubérculo tibial y el surco troclear con la rodilla en extensión. La distancia normal varía de 10 a 15 mm. (Reimpreso, con autorización, de Dejour D, Le Coultre B. *Osteotomies in patello-femoral instabilities*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:41).



Deepening Trochleoplasty (Dejour)

Fig. 4

Para practicar una trocleoplastia, se crea un surco más profundo resecano hueso esponjoso del surco troclear y reposicionando el hueso cortical. (Reimpreso, con autorización, de Dejour D, Le Coultre B. *Osteotomies in patello-femoral instabilities*. Sports Med Arthrosc. 2007;15:44).

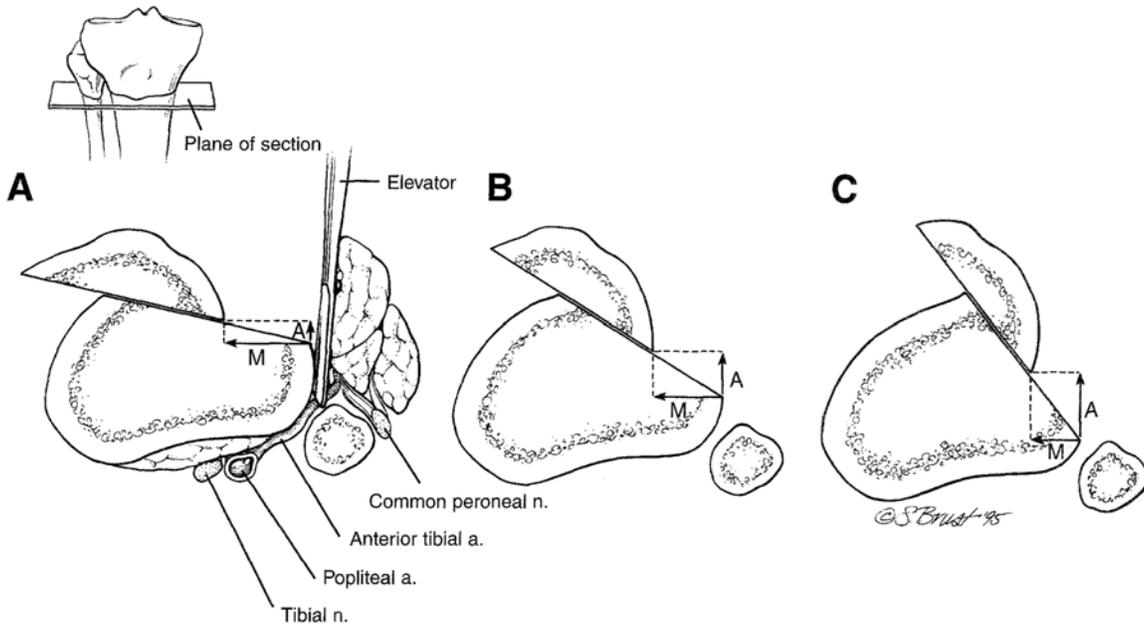


Fig. 5

Realineación del tubérculo tibial. A: una osteotomía plana (sin ángulo) permite la medialización del tubérculo tibial. El separador protege el paquete vasculonervioso. B: un corte más abrupto para anteriorización y medialización equivalentes del tubérculo tibial. C: un corte muy abrupto permite la anteriorización máxima del tubérculo tibial con menor medialización. (Reimpreso, con autorización, de Buuck DA, Fulkerson JP. *Anteromedialization of the tibial tubercle: a 4- to 12-year follow-up.* Op Tech Sports Med. 2000;8:136-7).

TABLA I Grados de recomendación para resúmenes o revisión de estudios de cirugía ortopédica

Grado	Descripción
A	Buena evidencia (estudios de nivel I con resultados uniformes) en favor o en contra de recomendar la intervención.
B	Evidencia regular (estudios de nivel II ó III con resultados uniformes) en favor o en contra de recomendar la intervención.
C	Evidencia de mala calidad (estudios de nivel IV ó V con resultados uniformes) en favor o en contra de recomendar la intervención.
I	Hay evidencia insuficiente o contradictoria, que no permite formular una recomendación en favor ni en contra de la intervención.

TABLA II Grados de recomendación para el tratamiento de la luxación aguda de rótula y la inestabilidad rotuliana crónica con factores asociados

Trastorno	Tratamiento	Grado de recomendación
Luxación aguda de rótula	Reparación temprana del lado medial o tratamiento conservador	A
Inestabilidad rotuliana crónica con factores asociados		
Rótula alta	Realineación del tubérculo tibial	C
Lesión del ligamento femorrotuliano medial	Reconstrucción del ligamento femorrotuliano medial	C
Displasia troclear	Trocleooplastia	C
Aumento de la distancia tubérculo tibial-surco troclear	Realineación del tubérculo tibial	C