

Redacción

A.B. Imhoff, Múnich

Ilustraciones

R. Himmelhan, Heidelberg

Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior mediante el tendón del cuádriceps autólogo

Cirugías primaria y de revisión

Introducción

Durante largo tiempo se ha considerado válido el principio según el cual «para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) el cirujano debe utilizar el injerto que mejor domina». Sin embargo, con la actual tendencia de implantar modelos de atención individualizada al paciente, vuelve a adquirir importancia la elección diferenciada del injerto²².

Para las técnicas de haz único se suelen utilizar como material de injerto el tendón semitendinoso, el tendón patelar y el tendón cuadrícipital. Un inconveniente del tendón patelar en comparación con el tendón semitendinoso es la morbilidad del sitio donante^{5,12}. Otro punto a tener en cuenta es, además, una supuesta mayor incidencia de alteraciones artrósicas tras la reconstrucción del LCA del injerto de tendón patelar frente a la utilización de los injertos de tendón semitendinoso¹². Para aquellos pacientes en los que puede resultar conveniente conservar el músculo flexor, el injerto de tendón de cuádriceps puede suponer una alternativa¹. Se puede extraer con y sin bloque óseo.

Una ventaja del bloque óseo es la posibilidad de realizar el trasplante en forma de injerto libre anclado en el túnel óseo femoral. El anclaje del bloque óseo se realizará en un túnel con un diámetro de 0,5 aproximadamente hasta 1 mm más pequeño («press fit»). Estudios biome-

cánicos han revelado que no existe diferencia alguna entre la fijación «press-fit» y la fijación mediante tornillos de interferencia por lo que respecta a la estabilidad^{6,12,14,15}. Estudios clínicos describen resultados a largo plazo muy prometedores después de una fijación mediante injerto libre⁸.

En un estudio sistemático, Mulford et al.¹³ mostraron que los resultados clínicos con otros injertos tendinosos eran similares y que la morbilidad del sitio donante es reducida. Akoto y Höher¹ prefieren el injerto de tendón cuadrícipital frente al injerto de tendón flexor para los casos de insuficiencia del LCM o para pacientes con una carga en valgo continua debido a su actividad deportiva (por ejemplo, judo). Estos autores suponen que en estos casos la conservación del músculo flexor tiene un efecto positivo y que la extracción del injerto semitendinoso no presenta una debilidad adicional en la región medial. Otro ámbito de aplicación del injerto de tendón cuadrícipital son las cirugías de revisión, en las que el injerto de bloque óseo puede servir de relleno de los túneles óseos femorales ligeramente ensanchados. Sin embargo, si el ensanchamiento del túnel ha sido importante, entonces se deberá rellenar previamente con material óseo autólogo²⁸.

La mala posición del túnel óseo es una causa frecuente para realizar una cirugía de revisión^{11,27}. Estudios biomecánicos

y clínicos reportaron que la función del LCA se reconstruía mejor con túneles óseos anatómicos que con túneles en posición no anatómica^{3,7,9,24}. También se pudo observar que los procedimientos de reconstrucción anatómica en los que el túnel femoral se había perforado por encima del portal medial presentaban una mayor estabilización ante fuerzas rotacionales (fenómeno de *pivot-shift* simulado) que las técnicas de perforación transtibiales, en las que la posición de los túneles suele ser alta³. La técnica de perforación de los portales y la utilización de aparatos especiales para su realización permite un posicionamiento anatómico fiable del túnel femoral en comparación con las técnicas transtibiales^{2,4,10,16,17,25,26}. La técnica de perforación de los portales se puede aplicar independientemente del tipo de injerto tendinoso que se utilice y es, además, el método adecuado para conseguir un posicionamiento anatómico femoral del túnel en los casos en los que se utilizan injertos de tendón cuadrícipital.

Aunque se aplique la técnica de perforación de los portales, se debe controlar siempre la posición del túnel femoral introduciendo el artroscopio a través del abordaje medial en la articulación¹⁹⁻²¹. Solo de esta manera se obtiene una visibilidad suficiente sobre el cóndilo femoral lateral^{18,20,21}.

También en la región tibial debe realizarse el túnel dentro de la zona de inser-

ción. Como orientación para su perforación, en caso de ausencia de ligamento se puede utilizar el cuerno anterior del menisco exterior¹⁸.

Este artículo presenta una técnica anatómica para la reconstrucción del LCA mediante un injerto de tendón cuadriceps autólogo, que utilizamos tanto en cirugías primarias como de revisión.

Principio y objetivo de la intervención

El principio de la cirugía es la reconstrucción del LCA mediante un injerto de tendón cuadriceps autólogo con el objetivo de reducir la inestabilidad anterior y de reconstruir en lo posible la estabilidad rotacional (fenómeno de pivot-shift).

Ventajas

- Reducida morbilidad del sitio donante del tendón cuadriceps en comparación con el tendón patelar (la extracción del tendón patelar puede provocar dolor en la zona de la tuberosidad tibial, especialmente en actividades realizadas de rodillas).
- La extracción del bloque óseo permite la fijación del implante libre en la región femoral («press fit»).
- Mejor incorporación biológica por el contacto óseo circundante entre túnel y bloque óseo.
- No existe peligro de laceración del injerto en comparación con la fijación femoral mediante tornillos de interferencia.
- Costes reducidos en la fijación femoral del implante libre.
- La perforación de un túnel femoral a través del portal medial evita posicionamientos demasiado altos del túnel femoral.
- Otra ventaja en comparación con la técnica transtibial es la ubicación independiente entre sí de los túneles, por lo que se reduce el riesgo de ensanchamientos de túneles primarios.
- La exposición artroscópica de puntos de referencia (línea intercondílea) facilita la colocación de los

alambres guía para la perforación de los túneles óseos.

- Guías especiales (guías de portal) permiten un posicionamiento seguro de las guías para la realización de los túneles óseos.
- La visibilidad sobre el portal medial permite un control más seguro de la posición del alambre durante la perforación del túnel femoral.
- Es posible combinar esta técnica con otras intervenciones artroscópicas en la rodilla.

Desventajas

- Intervención técnicamente compleja.
- Extracción más laboriosa del injerto que en el tendón semitendinoso.
- Cicatriz estéticamente más irregular tras la extracción del tendón cuadriceps que tras la extracción del tendón semitendinoso.

Indicaciones

- Inestabilidad funcional crónica con rotura del LCA con sensación subjetiva de inestabilidad («givingway»).
- Rotura grave del LCA con fijación del menisco asociada²¹.
- Rotura grave del LCA en pacientes con factores de riesgo (por ejemplo, deportistas de élite).
- Insuficiencia de un injerto de ligamento cruzado con túneles ligeramente ensanchados o túneles extra-anatómicos.
- Actividades laborales que requieren una ambulancia segura (por ejemplo, trabajar sobre un andamio).
- Lesiones de ligamento rotuliano complejas con rotura del ligamento cruzado anterior y posterior, así como de la esquina posterolateral o posteromedial en combinación con intervenciones de reconstrucción adicionales.

Contraindicaciones

- Lesión de partes blandas extensa en la rodilla.
- Infección local en la zona de la rodilla.

- Antecedentes de fractura patelar.
- Tendinopatías de inserción del aparato extensor.
- Antecedentes de rotura del tendón cuadriceps.

Información para el paciente

- Lesión del ramo infrapatelar del nervio safeno con alteraciones de la sensibilidad en la zona de la tuberosidad tibial (túnel tibial).
- Recidiva de la inestabilidad.
- Hinchazón de muslo y pierna debido a la excreción de líquido de irrigación.
- Riesgos quirúrgicos generales: trombosis, embolia, infección, lesiones de vasos sanguíneos y de nervios.
- Tendencia a la hinchazón postoperatoria de la rótula.
- Riesgo de rotura del instrumento y olvido de material dentro de la articulación.
- Fractura de rótula.
- Insuficiencia del tendón cuadriceps.
- Utilización de otro tipo de injerto en caso de que el bloque óseo no sea suficientemente largo o se rompa.
- Duración aproximada de la incapacidad laboral (en función del tipo de actividad) de seis semanas como mínimo.
- Retorno a la competición deportiva después de 6-8 meses²³.
- Formación de cicatrices.

Preparación de la intervención

- Afeitado y marcado de la rodilla lesionada.
- Administración preoperatoria de antibióticos 30 minutos antes del inicio de la intervención.
- Prueba de anestesia previa a la intervención.
- Prueba de Lachmann con la rodilla en flexión de 20° para determinar la traslación tibial anterior.
- Fenómeno de «pivot-shift» para determinar la inestabilidad rotacional.
- Rango de movimiento según el método del cero neutro.
- Estabilidad ligamentaria lateral con la rodilla en flexión de 0° y 20°.

Oper Orthop Traumatol 2014 • 26:30-42

P. Forkel • W. Petersen

Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior mediante el tendón del cuádriceps autólogo

Resumen

Objetivo. Reconstrucción de la función del ligamento cruzado anterior (LCA).

Indicaciones. Inestabilidad funcional crónica con rotura del LCA con sensación de inestabilidad subjetiva, rotura del LCA aguda con refijación del menisco asociada.

Contraindicaciones. Infección local en el área de la rodilla, lesión de partes blandas local, tendinosis de inserción del aparato extensor, antecedentes de rotura del tendón cuadricipital, poca colaboración por parte del paciente.

Técnica quirúrgica. Extracción del tercio medio del tendón bajo, preservación de las fibras tendinosas próximas a la articulación con un bloque óseo a través de una incisión cutánea de 4-5 cm de longitud partiendo del polo rotuliano superior. Perforación del canal femoral (orificio 0,5-1 mm más estrecho que el diámetro del bloque óseo extraído) para el injerto del ligamento cruzado a través de un portal anteromedial con la rodilla flexionada a 110°. Preparación del túnel sin dañar las estructuras adyacentes mediante el uso de dilatadores. Ante ausencia del muñón del LCA, en la tibia se utiliza-

rá el cuerno anterior del menisco externo como marca de referencia. La perforación tibial se debe realizar 0,5 mm mayor que el diámetro del bloque óseo, para permitir una penetración suave del injerto hacia intraarticular. En caso de cirugía de revisión se extraerán los restos de material y los injertos del túnel. La fijación femoral se realizará mediante injerto libre, fijando el bloque óseo dentro del túnel femoral. La fijación tibial del injerto se realizará con un tornillo de interferencia reabsorbible y un botón de fijación.

Tratamiento posterior. Durante la fase de inflamación (1.^a-2.^a semana), profilaxis del dolor y prevención de derrames (carga parcial de 20 kg). Durante la fase de proliferación (2.^a-6.^a semana), aumento paulatino de la carga y de la movilidad. Durante la fase de remodelación (a partir de la 6.^a semana), ejercicios de fuerza y de coordinación. En los casos de revisión y en función de las lesiones concomitantes se prolongará la fase de carga parcial. El regreso a la competición deportiva no se realizará, por regla general, antes del 6.^o-8.^o mes.

Resultados. En un estudio prospectivo se realizó el seguimiento durante dos años de 33 pacientes (edad: 16-48 años) sometidos a una reconstrucción del LCA con el tendón cuadricipital (12 revisiones, 21 cirugías primarias). No hubo complicaciones post o perioperatorias. Control radiológico postoperatorio con posición de túnel anatómica y sin dislocación del bloque óseo. La diferencia medida al cabo de dos años con el KT 1000 de la traslación anterior de la tibia respecto al fémur había mejorado en comparación con el lado contrario 7,2 a 2,2 mm como media en el grupo de cirugía de revisión y 6,4 a 1,7 mm como media en el grupo de cirugía primaria. Presencia de un fenómeno de pivot-shift deslizante en dos pacientes del grupo de cirugía de revisión y en un paciente del grupo de cirugía primaria.

Palabras clave

Rodilla. Inestabilidad articular. Traslación tibial anterior. Pivot shift. Transferencia de tendón.

- Prueba del cajón (cajón posterior y anterior) en posición neutra, así como rotación interior y exterior.
- Prueba de anestesia sin aplicar o conectar la isquemia.

Instrumental

- Artroscopio con cámara de alta resolución.
- Cable de luz y sistema de documentación.
- Trocar con entrada y salida de agua.
- Resector sinovial motorizado.
- Soporte eléctrico para pierna (Linak, Nidda, Alemania).
- Tijeras.
- Taladro.
- Sierra y hoja de sierra de 9 mm (Dannewitz GmbH & Co., Gelnhausen, Alemania).
- Cíncel, pinza gubia.
- Alambre guía para perforación.
- Guía para portales para la perforación del túnel femoral (*medial portal aimer*, Karl Storz, Tuttlingen, Alemania).
- Broca canulada ; dimensiones: 4,5-11 mm.
- Dilatadores con alerón (Karl Storz, Tuttlingen, Alemania).
- Bandeja de preparación para el injerto tendinoso.
- Bloque de medición para determinar la sección del bloque óseo y del tendón.
- Empujador y martillo.
- Botón de fijación para la tibia (por ejemplo, Endotack, Karl Storz, Tuttlingen, Alemania).
- Tornillo de interferencia reabsorbible (por ejemplo, Mega fix P, Karl Storz, Tuttlingen, Alemania).
- Hilo de poliéster trenzado de 1 mm de diámetro para la inserción del injerto (por ejemplo, Ethibond 1 mm).

- Hilo de poliéster trenzado de 3 mm de grosor para el refuerzo distal del trasplante.

Anestesia y posición del paciente

- Intervención bajo anestesia general o espinal.
- Posición del paciente en decúbito supino.
- Soporte eléctrico para pierna que facilita la intervención y permite una fijación segura de la pierna, así como la regulación de diferentes ángulos de flexión (de 0°-130°; marca Linak, Nidda, Alemania).
- Cirujano en posición sentada delante de la rodilla.
- Vendaje de la pierna con una venda elástica estéril para evitar que el líquido de irrigación provoque una hinchazón de la misma.

Técnicas quirúrgicas

▣ Figs. 1-13)

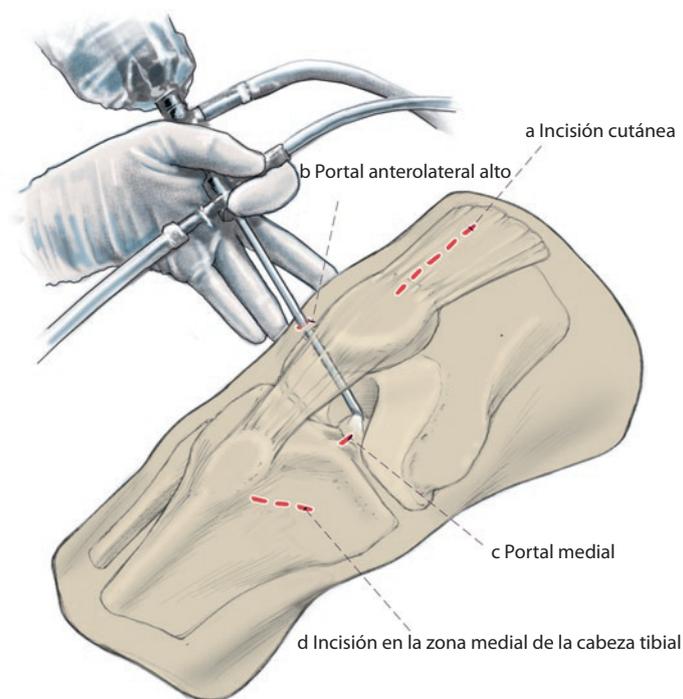


Fig. 1 ▲ La incisión cutánea para la extracción del injerto de tendón cuadricipital (a) tiene una longitud de 4-5 cm aproximadamente y se inicia a unos 5 cm por encima de la rótula. El artemoscopio se introduce a través de un portal anterolateral alto (b) en la articulación. El túnel femoral se perfora a través del portal medial²³ (c). Para la perforación del túnel tibial se requiere un abordaje adicional (d) en la región medial de la cabeza tibial.

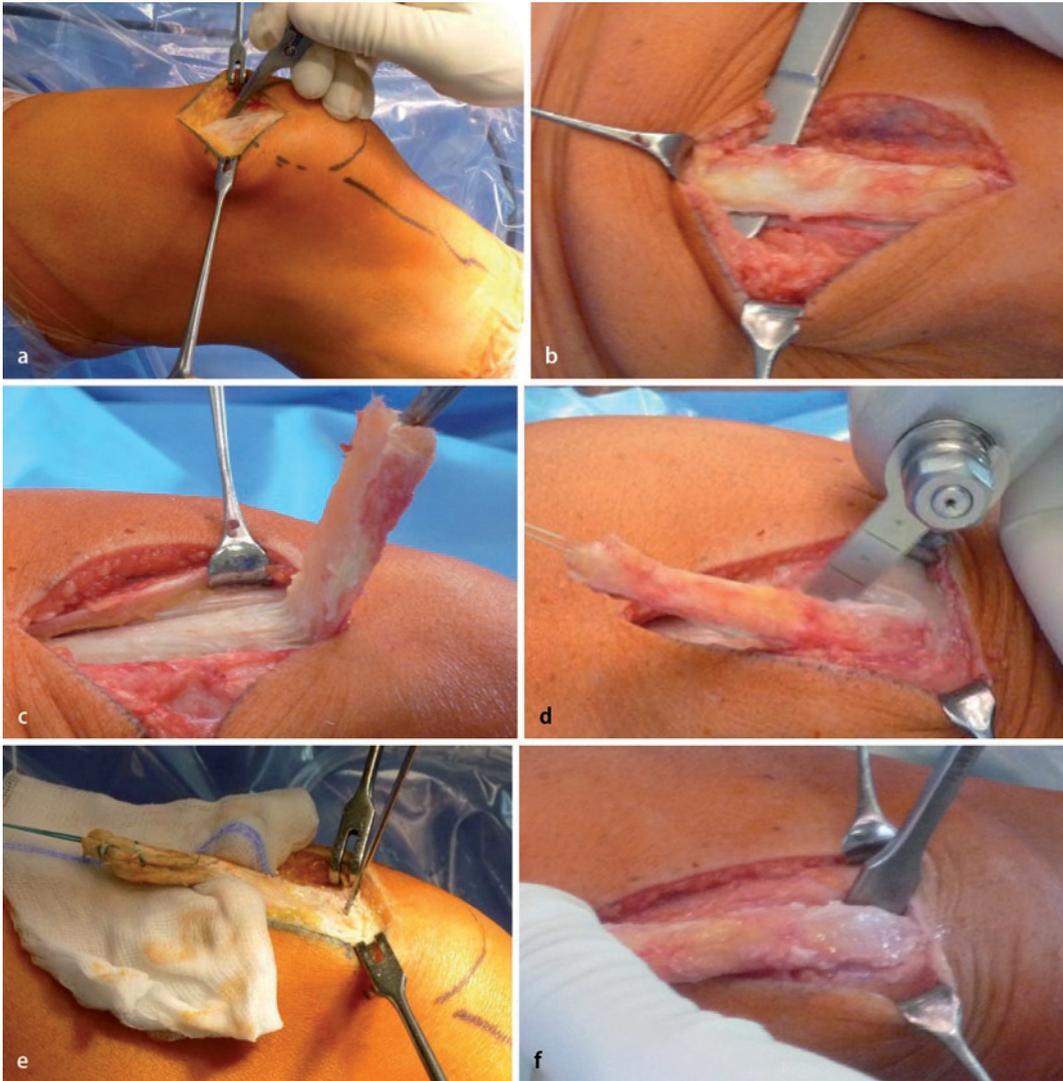


Fig. 2 ◀ Se expone el tendón cuadrícipital y con el bisturí se prepara una tira tendinosa de 9 mm de ancho aproximadamente en el centro hasta la base de la rótula prestando atención de no dañar las fibras próximas a la articulación (a-c). En la prolongación de los bordes de la tira tendinosa se corta con la sierra oscilante el bloque de hueso (ancho: 8-9 mm; largo: 1,5-2 cm) bajo irrigación continua (d). A continuación, se perfora un agujero en la parte distal del bloque óseo (aproximadamente 2 mm; e) y se libera el bloque de la rótula con un cincel (f).

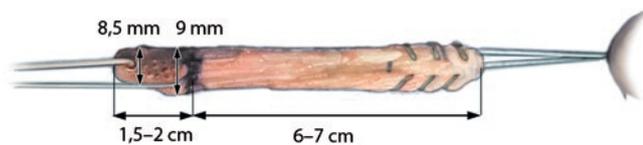


Fig. 3 ▲ El extremo tendinoso del injerto se refuerza con un hilo no reabsorbible trenzado (grosor 3). Este hilo se utilizará posteriormente para la fijación del injerto a la tibia además del tornillo de interferencia. El bloque de hueso se preparará con una pinza Luer de modo que el diámetro final sea de 9 mm aproximadamente. En el extremo, el diámetro debe ser aproximadamente 0,5 mm más pequeño, para que el bloque pueda penetrar fácilmente en el túnel femoral. En caso de que el diámetro sea menor, el túnel femoral se perforará medio milímetro más estrecho. A través del agujero en el bloque óseo se pasará un hilo de 1 mm de poliéster, que servirá para la inserción del injerto. La unión entre bloque óseo y tendón se marcará de color.

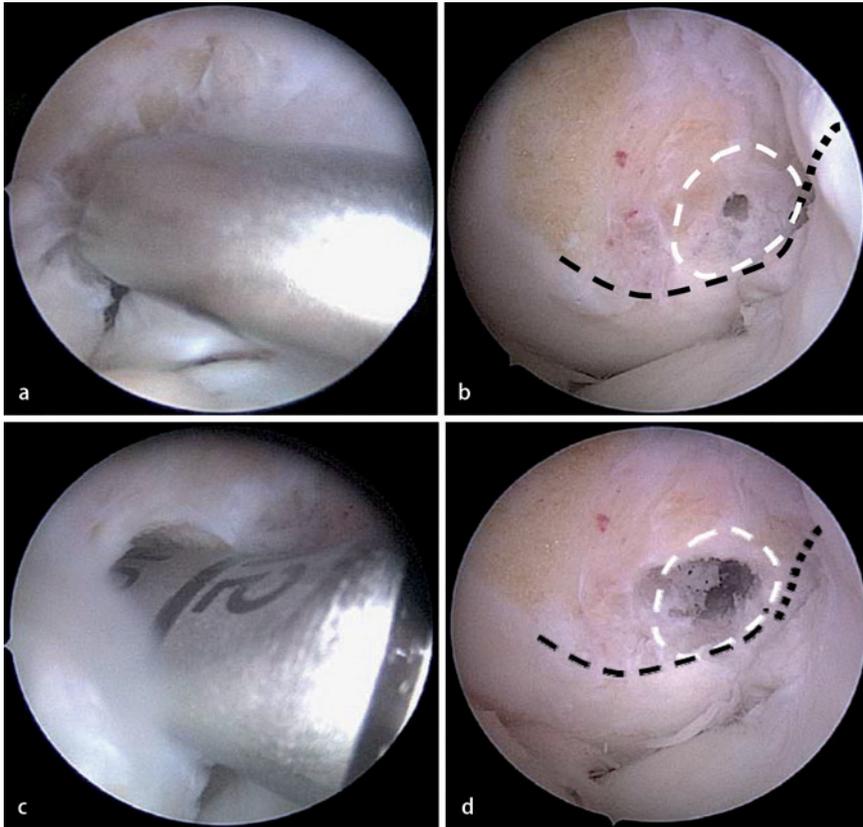


Fig. 4 ▲ Preparación del túnel femoral durante una reconstrucción de ligamento cruzado primaria. Con una guía especial (guía para portales, Karl Storz) se posicionará una guía (diámetro: 2,4 mm) a través del portal medial en el centro de la inserción femoral (línea blanca punteada; **a**). Behrend y Richter⁵ han podido demostrar que para la perforación del portal se deben utilizar guías especialmente desarrolladas para esta función. La posición del alambre se controla continuamente introduciendo el artroscopio en la articulación a través del portal medial. Como puntos de referencia se utilizan la línea intercondílea (línea negra lisa) y el límite hueso-cartilago (línea negra punteada; **b**). La guía se ampliará con una broca de 4,5 mm hasta alcanzar la superficie cortical lateral. A continuación se realizará un orificio ciego de 25-30 mm de longitud aproximadamente. Para ello se pueden utilizar brocas o dilatadores. Para la fijación «press-fit» se recomienda utilizar dilatadores, puesto que permiten una preparación más exacta del túnel (**c**). Con el uso de brocas pueden producirse defectos óseos mínimos, que podrían poner en peligro la fijación «press-fit». Se evitará penetrar en la contracortical. Para finalizar se controlará de nuevo la posición del túnel a través del portal medial (**d**).

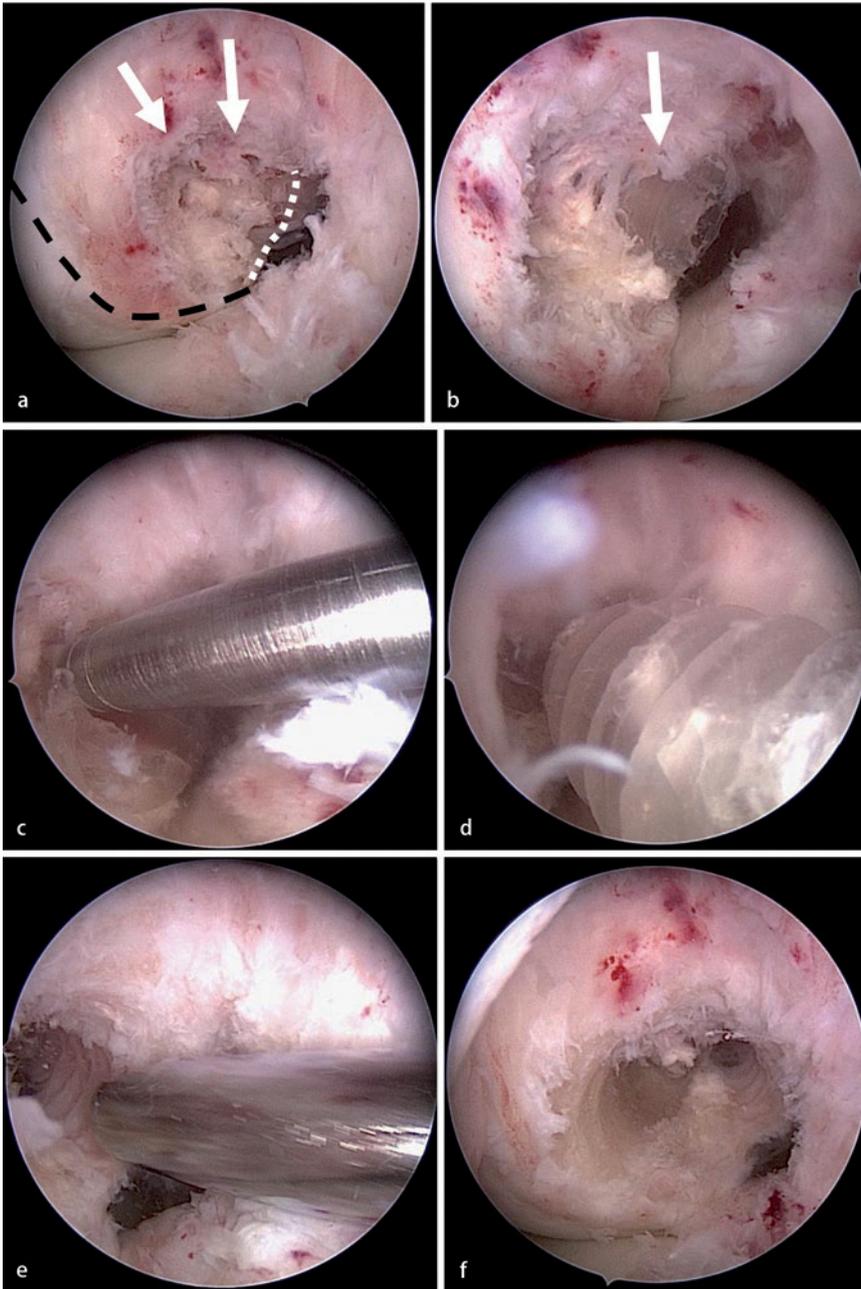


Fig. 5 ▲ Preparación del túnel femoral durante cirugía de revisión con túneles óseos anatómicos: con un resector sinovial motorizado se desbridan suficientemente los restos de adherencias hasta que el túnel óseo sea visible (flechas; **a**). La posición del túnel se puede controlar en base a la línea intercondílea (línea blanca punteada) y el límite hueso-cartilago (línea punteada negra). Si el túnel tiene una posición anatómica, se expondrá y extraerá (**b**) el material de fijación que haya quedado dentro del túnel (flecha). Para la extracción de un tornillo de interferencia reabsorbible se puede introducir un alambre delgado en el agujero del tornillo (**c**), para soltar el tornillo con un destornillador y extraerlo mediante una pinza (**d**). La pared del túnel se desbridará hasta que ya no queden restos de injerto adheridos y el hueso sea visible (**e, f**). Para ello se utilizarán instrumentos motorizados, cucharas afiladas o curetas. En ensanchamientos moderados de túnel se puede realizar una reconstrucción de ligamento cruzado con un injerto de tendón cuadrípital, puesto que los defectos óseos se pueden compensar mediante el bloque óseo. Ante una posición de túnel primaria extraarticular, los tornillos de interferencias pueden permanecer en su lugar y se puede perforar un nuevo túnel en posición anatómica.

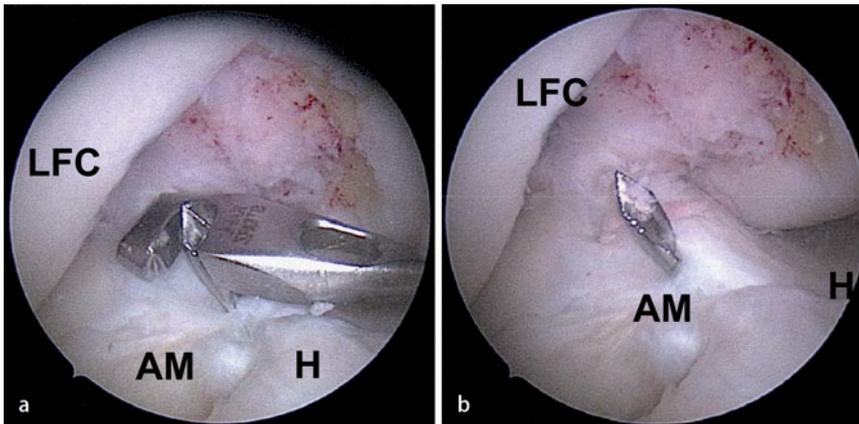


Fig. 6 ▲ Preparación de un túnel tibial durante cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado primaria. Para la perforación del túnel tibial se debe posicionar la rodilla en una flexión de 40° aproximadamente. Esta posición ofrece el mejor ángulo visual sobre la eminencia intercondílea. Para la realización del túnel tibial se utilizará una guía especial (a). Cuando no existan restos de adherencias, se puede utilizar como puntos de referencia para la orientación el cuerno anterior del menisco exterior (b). Hay que posicionar la guía en lo posible como si fuera la prolongación del cuerno anterior del menisco exterior. Después de posicionarla correctamente, se ensanchará el túnel por encima de la aguja Kirschner con una broca (6 mm). Ante una mínima mala posición, esta se puede corregir introduciendo la guía excéntricamente y perforando con una broca 1-2 mm mayor²³. También en la tibia es posible realizar una preparación del túnel sin dañar las estructuras vecinas cuando se dilatan los últimos milímetros. El diámetro del túnel tibial debería ser igual al diámetro del bloque óseo o 0,5 mm más ancho. En la región extraarticular se extraerá periostio de la entrada del túnel para permitir una inserción segura y sin resistencia del injerto. LFC Cóndilo femoral lateral, AM Menisco externo, H Grasa de Hoffa.

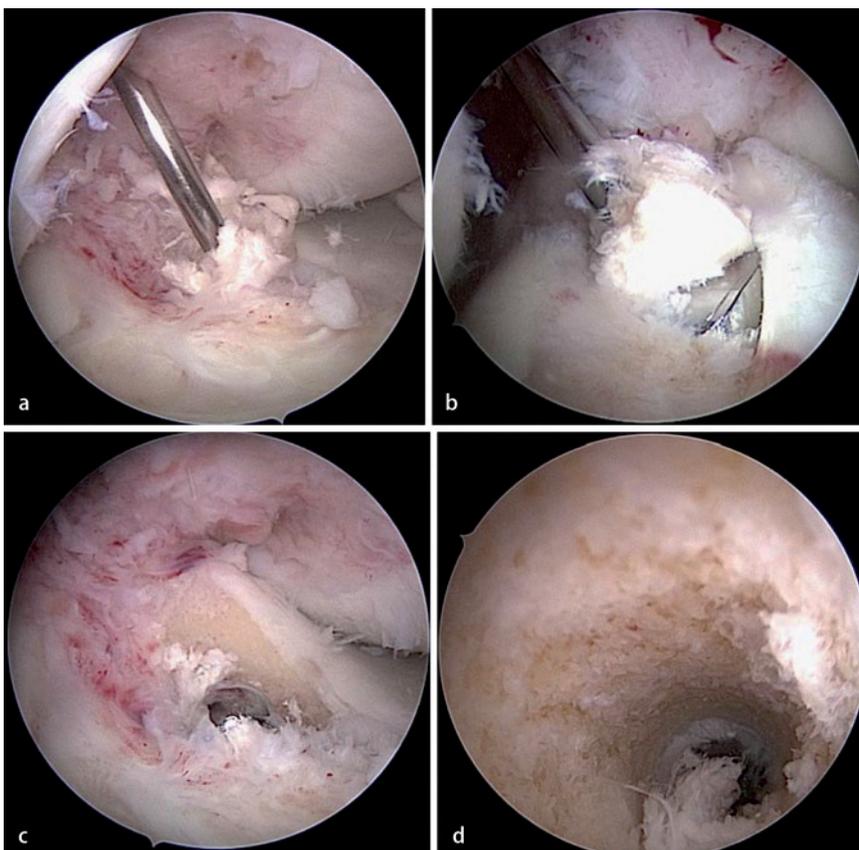


Fig. 7 ◀ Preparación del túnel tibial durante cirugía de revisión con túneles óseos anatómicos. El túnel óseo se sondea con una guía en la zona de la cabeza tibial anteromedial (a). Ante una posición correcta se perfora el túnel con una broca de 6 mm y se extraen los restos de injerto e implantes del túnel óseo (b). Mediante un resector sinovial motorizado, cucharas o pinzas se extirpan los restos de adherencias, así como los restos de injerto hasta que el túnel óseo sea visible (c). La pared del túnel se deberá desbridar hasta que todos los restos del injerto se hayan extirpado y el óseo sea visible (d).

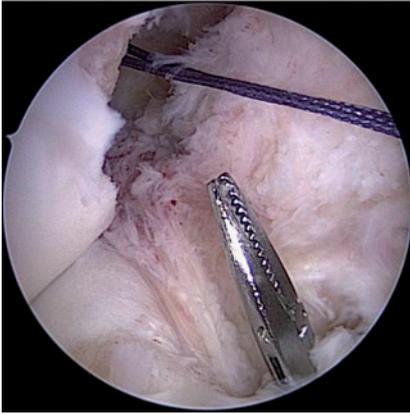


Fig.8 ▲ Para la inserción del injerto se introducirá en primer lugar una aguja Kirschner, en la que se habrá ensartado un hilo, a través del portal medial en el túnel femoral. A continuación se extraerá el hilo del canal tibial con una pinza. Este hilo sirve para insertar el injerto dentro del túnel.

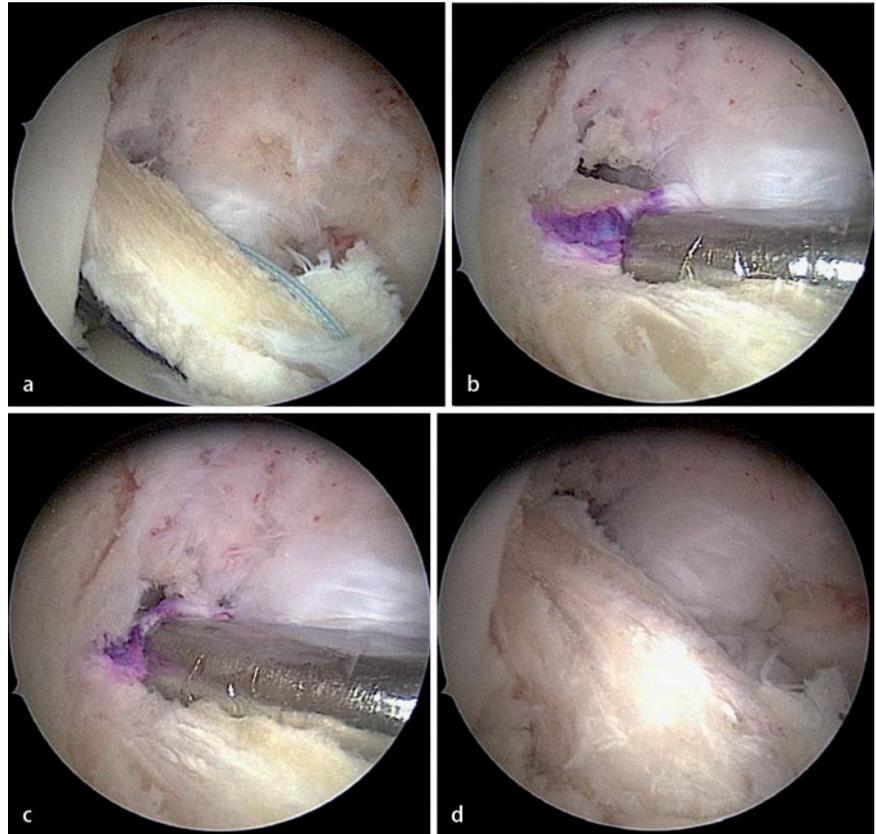


Fig. 8 ▲ Mediante el hilo se introduce el injerto hacia el interior del túnel hasta que queda atascado (a). Habitualmente la punta cónica estrechada penetra fácilmente en el túnel. A continuación se inserta el bloque óseo golpeando con un empujador a través del portal medial hasta que el marcado en el bloque óseo coincide con la pared del túnel (b, c). La fijación se verificará tirando con fuerza máxima del injerto (d). Si el injerto emerge del túnel, hay que realizar una fijación mediante tornillo de interferencia (■ ver fig. 11).

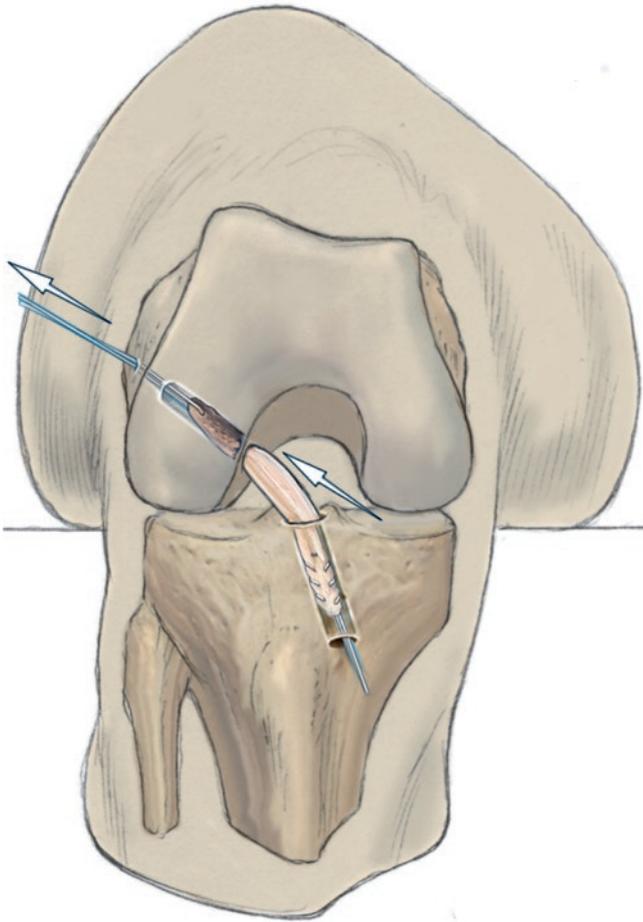


Fig. 10 ◀ Exposición sistemática de una fijación femoral con injerto libre. El implante queda fijado en tensión en el túnel cuando el bloque óseo 0,5-1 mm mayor queda atascado en su interior.

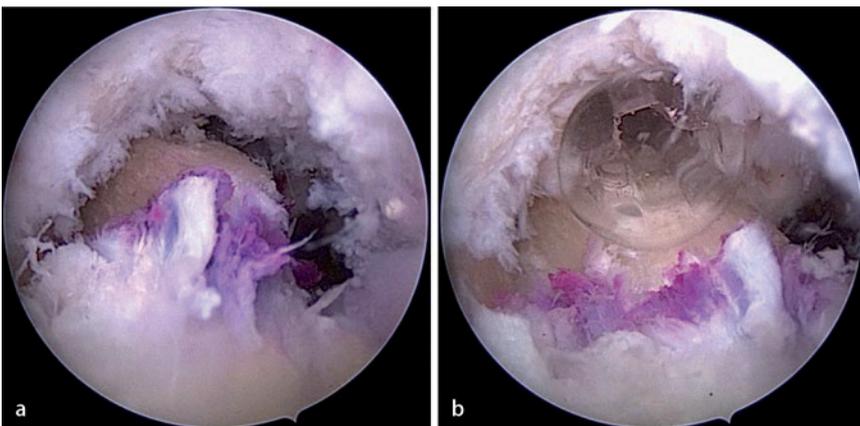


Fig. 11 ▲ La estabilidad de la fijación se debería verificar siempre tirando manualmente del implante. Si el injerto emerge del túnel, se requerirá un tornillo de interferencia (a). Como tornillo de interferencia se puede utilizar un tornillo reabsorbible de poli-D-L-lisina (PDLL; por ejemplo, Megafix, Karl Storz). Para ello se introducirá un hilo de nitinol delgado a través del portal medial entre bloque óseo y pared del túnel con la rodilla en flexión de aproximadamente 110° hasta 120°. A continuación se ensanchará ligeramente el espacio intermedio con el destornillador para facilitar la penetración de la punta del tornillo. El tornillo fijará el bloque óseo en el túnel (b). Habitualmente suele resultar suficiente un tornillo delgado (6 mm).

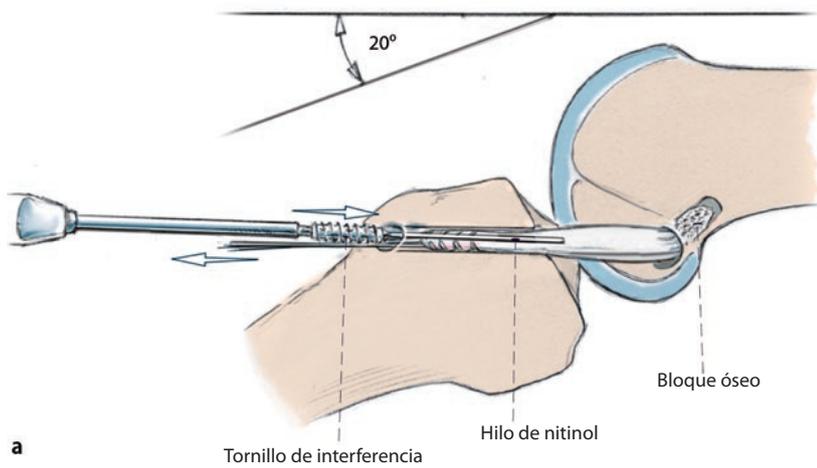


Fig. 12 ▲ El injerto se tensa con un ángulo de flexión de 20° aproximadamente mediante un tirón de los hilos de Ethibond (grosor 3) (a). A través de una aguja guía de nitinol se introduce un tornillo de interferencia (Mega-Fix P, Karl Storz, Tuttlingen; diámetro 1 mm menor que el túnel tibial). El tornillo fija el injerto con la pared del túnel. Se introducirá hasta que coincida con el extremo del injerto. La posición del tornillo se controla insertando el artroscopio en el túnel tibial (b). La fijación extraarticular final se realiza anudando los hilos de Ethibond con un botón de fijación (Endo-Tack, Karl Storz, Tuttlingen).

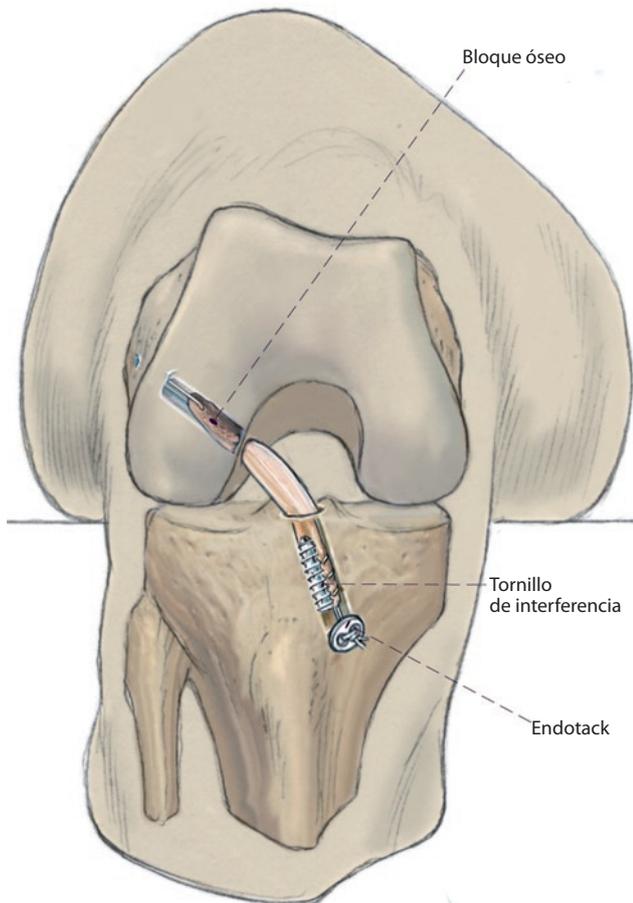


Fig. 13 ◀ Este dibujo muestra un injerto de ligamento cruzado anatómico con una fijación «press-fit» femoral y una fijación híbrida tibial. La fijación híbrida sirve de segunda fijación del injerto después de apretar el tornillo de interferencia, sujetando los hilos distales mediante un botón de fijación. El muñón del ligamento cruzado tibial no debe provocar ningún pinzamiento; de lo contrario, se deberá resecar. Si a pesar de todo existe un pinzamiento restante, se puede llevar a cabo un ensanchamiento del espacio intercondíleo²¹. Se colocará un drenaje de Redon intraarticular seguido del cierre de la herida y la aplicación de un vendaje compresivo.

Tratamiento postoperatorio

El tratamiento postoperatorio se divide en tres fases:

- La fase de inflamación (1.^a-2.^a semana) se caracteriza por la profilaxis del dolor y prevención de derrames. Carga con 20 kg del peso corporal. Ejercicios de rehabilitación hasta la 7.^a semana de cadena cerrada.
- Durante la fase de proliferación (2.^a-6.^a semana) se lleva a cabo un aumento paulatino de la carga y la movilidad. El objetivo es conseguir la extensión completa. Realización de ejercicios de cadena cerrada.
- Durante la fase de remodelación (a partir de la 6.^a semana) sobre todo aumento de la fuerza y ejercicios de coordinación. Regreso a la actividad deportiva de competición no antes del 6.^o-8.^o mes.

Errores, riesgos y complicaciones

- Mal posicionamiento del túnel femoral y tibial fuera de las áreas de inserción del LCA.
- Lesión del cartílago en el cóndilo femoral medial durante la perforación del túnel femoral.
- Penetración de la broca a través de la cortical femoral lateral.
- Atascamiento del injerto durante su inserción (también es posible su inserción a través del portal medial con inserción tibial retrógrada).
- Fracaso de la fijación del implante libre femoral. La estabilidad de la fijación se debería verificar siempre tirando manualmente del injerto. Si el injerto emerge del túnel, se requiere una fijación mediante tornillo de interferencia.
- Hinchazón de la pierna por salida del líquido de lavado (■ fig. 11).
- Ante lesiones combinadas del ligamento cruzado anterior y posterior, se deberá tratar en primer lugar el ligamento posterior antes de reconstruir el LCA. La reconstrucción primaria del LCA provoca la fijación de la rodilla en el cajón posterior.
- Artrofibrosis.
- Infección.

- Ensanchamiento del túnel.
- Restos de instrumentos rotos dentro la rodilla.

Resultados

En el marco de un estudio prospectivo hemos realizado el seguimiento de 33 pacientes (edad: 16-48 años) sometidos a una reconstrucción anatómica del LCA con tendón cuadriceps mediante técnica «press-fit» dos años después de la intervención. En 12 casos se había realizado una cirugía primaria por la rotura de un injerto de tendón semitendinoso. En 21 casos se utilizó el injerto de tendón cuadriceps debido a la presencia de inestabilidades mediales asociadas a un genu valgo marcado o en jóvenes deportistas de élite con epífisis cerrada.

No se presentaron complicaciones post o perioperatorias. El control radiológico postoperatorio mostró una posición de túnel anatómica y ausencia de dislocación del bloque óseo.

La diferencia de la traslación anterior de la tibia respecto al fémur (en comparación con el lado contrario) medida con el KT 1000 dos años después mejoró una media de 7,2 a 2,2 en el grupo de pacientes sometidos a la cirugía de revisión y de 6,4 mm a 1,7 mm en el grupo de pacientes con cirugía primaria. En 2 pacientes del grupo de la cirugía de revisión y en 1 paciente del grupo de cirugía primaria se registró un fenómeno de *pivot-shift* deslizante. No se pudo dar una respuesta sobre la causa de la diferencia entre ambos grupos respecto a la inestabilidad a.-p. debido a la reducida cantidad de pacientes en cada grupo. Probablemente, la causa de una mayor traslación a.-p. se deba a las lesiones/inestabilidades concomitantes en el grupo de la cirugía de revisión.

Correspondencia

Dr. P. Forkel

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald
Caspar Theys Str. 27-31, 14 193 Berlin
(Alemania)
ph.forkel@gmail.com

Observancia de normas éticas

Este artículo no contiene pruebas en hombres o animales.

Conflicto de intereses. P. Forkel indica que no existe ningún conflicto de intereses. W. Petersen ejerce una función asesora para Karl Storz.

Bibliografía

1. Akoto R, Hoehner J (2012) Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with quadriceps tendon autograft and press-fit fixation using an anteromedial portal technique. *BMC Musculoskeletal Disord* 13:161
2. Bedi A, Altchek DW (2009) The „footprint“ anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 25:1128–1138
3. Bedi A, Musahl V, Steuber V et al (2011) Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy* 27:380–390
4. Behrendt S, Richter J (2010) Anterior cruciate ligament reconstruction: drilling a femoral posterolateral tunnel cannot be accomplished using an over-the-top step-off drill guide. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18:1252–1256
5. Biau DJ, Katsahian S, Kartus J et al (2009) Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis based on individual patient data. *Am J Sports Med* 37:2470–2478
6. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S et al (2009) Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:220–227
7. Herbort M, Lenschow S, Fu FH et al (2010) ACL mismatch reconstructions: influence of different tunnel placement strategies in single-bundle ACL reconstructions on the knee kinematics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18:1551–1558
8. Hertel P, Behrend H (2010) Implant-free anterior cruciate ligament reconstruction with the patella ligament and press-fit double bundle technique. *Unfallchirurg* 113:540–548
9. Ho JY, Gardiner A, Shah V, Steiner ME (2009) Equal kinematics between central anatomic single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy* 25:464–472
10. Kopf S, Forsythe B, Wong AK et al (2011) Transtibial ACL reconstruction technique fails to position drill tunnels anatomically in vivo 3D CT study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20: 2200–2207
11. Leys T, Salmon L, Waller A et al (2012) Clinical results and risk 13 factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 40:595–605
12. Mayr HO, Beck T, Hube R et al (2005) Axial load in case of press-fit fixation of the ACL graft – a fundamental study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 143:556–560
13. Mulford JS, Hutchinson SE, Hang JR (2012) Outcomes for primary anterior cruciate reconstruction with the quadriceps autograft: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:1882–1888

14. Musahl V, Abramowitch SD, Gabriel MT et al (2003) Tensile properties of an anterior cruciate ligament graft after bone-patellar tendon-bone press-fit fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11:68–74
15. Pavlik A, Hidas P, Czigány T, Berkes I (2004) Biomechanical evaluation of press-fit femoral fixation technique in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12:528–533
16. Pascual-Garrido C, Swanson BL, Swanson KE (2012) Transtibial versus low anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic study of femoral tunnel position. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:846–850
17. Petersen W, Zantop T (2007) Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 454:35–47
18. Petersen W, Zantop T (2010) Arthroscopic reconstruction of the anterolateral bundle of the posterior cruciate ligament in single-bundle technique with autologous hamstring grafts. *Oper Orthop Traumatol* 22:354–372
19. Petersen W, Zantop T (2006) Arthroscopic meniscal suture. *Oper Orthop Traumatol* 18:393–410
20. Petersen W, Forkel P, Achtnich A et al (2013) Technique of anatomical footprint reconstruction of the ACL with oval tunnels and medial portal aimers. *Arch Orthop Trauma Surg* 133:827–833
21. Petersen W, Forkel P, Achtnich A et al (2013) Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament in single bundle technique. *Oper Orthop Traumatol* 25:185–204
22. Petersen W, Benedetto KP (2013) Verschiedene Techniken zur Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes – personalisierte VKB-Chirurgie? *Arthroscopie* 1:6
23. Petersen W, Zantop T (2013) Return to play following ACL reconstruction: survey among experienced arthroscopic surgeons (AGA instructors). *Arch Orthop Trauma Surg* 133:969–977
24. Sadoghi P, Kröpfl A, Jansson V et al (2011) Impact of tibial and femoral tunnel position on clinical results after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 27:355–364
25. Strauss EJ, Barker JU, McGill K et al (2011) Can anatomic femoral tunnel placement be achieved using a transtibial technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 39:1263–1269
26. Silva A, Sampaio R, Pinto E (2012) ACL reconstruction: comparison between transtibial and anteromedial portal techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20:896–903
27. Trojani C, Sbihi A, Djian P et al (2011) Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:196–201
28. Zantop T, Petersen W (2011) Arthroscopic filling of misplaced and wide bone tunnels after reconstruction of the anterior cruciate ligament with bone graft in patients with recurrent instability. *Oper Orthop Traumatol* 23:337–350