



## Artículo de revisión

# Inestabilidad residual tras cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior. ¿Qué estamos pasando por alto?

D. García-Germán Vázquez<sup>1</sup>, S. Villaescusa Marín<sup>2</sup>, J. Blanco Novoa<sup>3</sup>,  
D. Cansino Muñoz-Repiso<sup>4</sup>, A. Cruz Cámara<sup>5</sup>, F. Martínez Delgado<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Hospital Universitario Puerta de Hierro/HM Torrelodones/Clínica DKF. Madrid

<sup>2</sup> Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca/Policlínica Volta/Federación Murciana de Fútbol. Murcia

<sup>3</sup> Complejo Hospitalario Universitario de Ourense

<sup>4</sup> Centro Médico La Corredera. Sevilla

<sup>5</sup> Hospital Santa Clotilde/Federación Cántabra de Fútbol. Santander

<sup>6</sup> Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

## Correspondencia:

Dr. Diego García-Germán Vázquez  
Correo electrónico: diego@drgerciagerman.com

Recibido el 25 de agosto de 2020  
Aceptado el 19 de diciembre de 2020  
Disponible en Internet: abril de 2021

## RESUMEN

Pese a la mejora en las técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), continúa habiendo un número de pacientes que presentan inestabilidad rotacional residual y *pivot shift* postoperatorio. Esto ha llevado a buscar las causas que puedan justificar la presencia de esta inestabilidad en otras estructuras de la rodilla y en la propia morfología ósea. Así, se ha retomado el interés por las estructuras anterolaterales de la rodilla, pero también por el papel estabilizador de los meniscos, el tratamiento adecuado de las lesiones asociadas de los ligamentos colaterales y la importancia del eje de la extremidad en casos de revisión y también en primarios.

No se puede hablar ya solo de cirugía de reconstrucción del LCA, sino de cirugía de la inestabilidad de rodilla, debiendo considerar el resto de las estructuras que pueden estar afectadas y que necesitarán un correcto tratamiento. Diagnosticar y tratar adecuadamente las lesiones ligamentosas, meniscales y óseas asociadas a la rotura del LCA es una obligación para el cirujano de rodilla.

Se presenta un resumen del *webinar* realizado sobre la cuestión por la Asociación Española de Artroscopia (AEA) y LATAM.

## ABSTRACT

**Residual instability after reconstruction surgery of the anterior cruciate ligament. What are we missing?**

Despite improvement of the reconstruction techniques of the anterior cruciate ligament (ACL), a number of patients continue to present residual rotational instability and pivot shift following surgery. This has led to a search for the causes of such instability in other structures of the knee and in the bone morphology itself. In this respect, there has been renewed interest in the anterolateral structures of the knee, but also in the stabilizing role of the menisci, adequate treatment of the associated lesions of the collateral ligaments, and the importance of the axis of the extremity in cases of revision surgery and also in primary surgery.

It is no longer possible to speak only of reconstruction surgery of the ACL; we now must refer to surgery of instability of the knee, with consideration of the rest of the structures that may be affected and which will need correct treatment. Diagnosing and adequately treating the ligamentous, meniscal and bony lesions associated to ACL rupture is mandatory for the knee surgeon.



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.28272.fs2008047>

© 2021 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

**Palabras clave:** Rodilla. Ligamento cruzado anterior. Meniscos. Inestabilidad residual. Ligamentos colaterales.

A summary is presented of the *webinar* on this topic by the Spanish Association of Arthroscopy (Asociación Española de Artroscopia [AEA]) and LATAM.

**Key words:** Knee. Anterior cruciate ligament. Menisci. Residual instability. Collateral ligaments.

## Introducción

La cirugía del ligamento cruzado anterior (LCA) sigue siendo una de las cirugías más frecuentes en la patología de la rodilla. En los últimos años se ha producido un cambio desde técnicas no anatómicas transtibiales, que situaban la plastia en una posición vertical, cercana al eje de rotación de la rodilla, a técnicas de tunelización femoral independiente o anatómicas. Pese a la impresión generalizada de los cirujanos de obtener mejores resultados con estas técnicas, la literatura no es concluyente sobre su superioridad<sup>(1)</sup>. Además, continúa habiendo un número de pacientes que presentan inestabilidad rotacional residual y *pivot shift* postoperatorio pese a una reconstrucción anatómica bien realizada<sup>(2)</sup>.

Esto ha llevado a buscar las causas que puedan justificar la presencia de inestabilidad residual en otras estructuras de la rodilla y en la propia morfología ósea. Así, se ha retomado el interés por las estructuras anterolaterales y el ligamento anterolateral (LAL)<sup>(3)</sup>, pero también por el papel estabilizador de los meniscos y específicamente aquellos patrones de rotura que condicionan una pérdida importante de esta función, como son las roturas de la rampa posterior del menisco interno y las roturas de la raíz posterior, específicamente la del menisco externo en el contexto de una rotura del LCA<sup>(4)</sup>. El tratamiento más adecuado de las lesiones asociadas de los ligamentos colaterales, causa bien conocida de fracaso tras la cirugía del LCA, está siendo actualizado. Por otra parte, la morfología ósea de la articulación, especialmente la deformidad tibial en el plano coronal (varo-valgo) y sagital (pendiente posterior tibial) y su papel en casos de rerroturas y lesiones multiligamentosas, ha adquirido especial importancia recientemente<sup>(5)</sup>.

El fin de este *webinar* ha sido, por tanto, profundizar en aquellas lesiones asociadas que pueden condicionar el pronóstico de nuestros pacientes con lesiones del LCA y qué gestos quirúrgicos deberíamos añadir a nuestras reconstrucciones intraarticulares, tomando como punto de partida que estas han estado bien realizadas, para mejorar nuestros resultados, limitando el riesgo de inestabilidad residual y rerrotura.

## Importancia de los ligamentos colaterales en la inestabilidad residual

Antonio Cruz Cámara

La lesión combinada LCA/lado medial es la combinación más frecuente de todas las lesiones ligamentosas de rodilla (6,7%), mientras que la asociación LCA/lado lateral solo llega al 0,4%<sup>(6)</sup>. Getelman *et al.* publicaron que el 15% de sus 26 casos de revisión del LCA se debieron a inestabilidades asociadas de los ligamentos colaterales<sup>(7)</sup>.

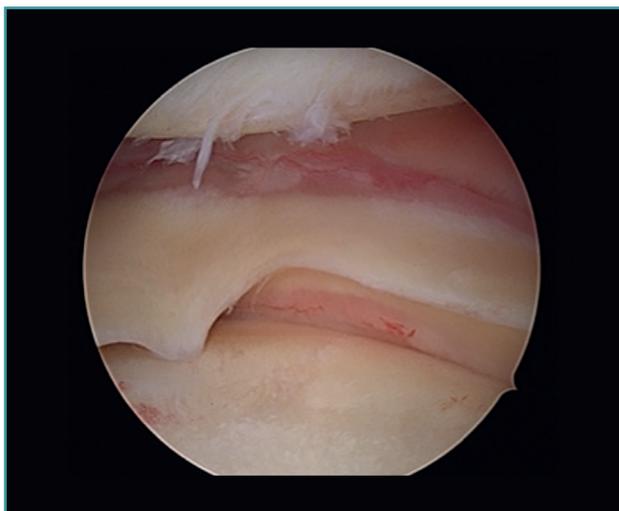
## Ligamento cruzado anterior/Complejo medial

Anatómicamente, las estructuras más relevantes en la cara medial de la rodilla son el ligamento colateral medial (LCM), con sus componentes superficial (LCMs) y profundo (LCMp), y el ligamento oblicuo posterior (LOP). El LCM es el estabilizador estático primario más importante para el valgo y la rotación externa, y el LOP es el estabilizador primario de la rotación interna. Dinámicamente, el semimembranoso es la estructura más importante.

## Diagnóstico

Dentro de la exploración física, maniobras que llevan a sospechar este tipo de inestabilidades asociadas son un test de Lachman y *pivot shift* anormalmente aumentados, una maniobra de cajón anterior aumentado a 15° de rotación externa y un test de valgo forzado a 0°. Slocum y Larson describieron en 1968<sup>(8)</sup> la modificación de la maniobra del cajón anterior con 15° de rotación externa que provoca un aumento de la traslación anterior a expensas del platillo tibial medial para el diagnóstico de la inestabilidad rotatoria anteromedial (AMRI). Hay que tener en cuenta también que un *dial test* puede ser positivo a 30° no solo en las lesiones del ángulo posterolateral de la rodilla, sino también en lesiones del lado medial a expensas de un aumento de la rotación externa en el platillo medial.

Otras pruebas que ayudan al diagnóstico son las radiografías con valgo forzado (se recomienda infiltrar localmente con anestesia para no subestimar la prueba),



**Figura 1.** Visión artroscópica por el portal anterolateral de un signo de drive-through positivo con apertura anormal del compartimento interno secundaria a insuficiencia del ligamento colateral medial. Rodilla derecha.

la resonancia magnética nuclear (RMN) y, por último, la exploración artroscópica (**Figura 1**).

### Tratamiento

Aunque los estudios biomecánicos avalan la reconstrucción de las lesiones combinadas LCA/medial<sup>(9)</sup>, se han publicado resultados clínicos satisfactorios con el tratamiento conservador del complejo medial, lo que apoya la no necesidad de cirugía sobre el LCM<sup>(10)</sup>. Las localizaciones en el tercio medio y proximal ofrecen los mejores resultados. También existe discrepancia sobre la potencial mayor incidencia de alteraciones en la movilidad y de artrofibrosis en los casos tratados quirúrgicamente<sup>(11)</sup>.

Está generalmente aceptado que las lesiones del LCM de bajo grado, I-II, pueden ser tratadas conservadoramente con una ortesis inicial y reconstrucción diferida del LCA a las 4-6 semanas, permitiendo de esta manera la curación del LCM y la recuperación completa del rango de movilidad articular<sup>(12)</sup>. La exploración bajo anestesia, antes y después de la reconstrucción del LCA, nos servirá de guía para decidir si el LCM precisa tratamiento. Un bostezo severo al valgo después de las 6 semanas nos debe hacer considerar la necesidad de tratamiento quirúrgico adicional sobre el LCM.

No existen en la literatura estudios prospectivos que comparen reparación *versus* reconstrucción del LCM<sup>(13)</sup>. Resultados satisfactorios han sido publicados con ambas actitudes. Tampoco hay alta evidencia que apoye la reconstrucción sobre la reparación. La impresión general es que muchos cirujanos prefieren reparar en avulsiones agudas y

reconstruir en escenarios subagudos y crónicos. Si la calidad de los tejidos lo permite, el consejo es intentar reparar.

En la reconstrucción del complejo medial de la rodilla, las estructuras que se intentan reproducir son el LCMs y el LOP. Se pueden plantear reconstrucciones en 1 o 2 bandas según queramos estabilizar mejor el componente valgo/rotación externa o la traslación tibial anterior<sup>(9)</sup>. Para Stan-nard, la llave para controlar la inestabilidad rotacional (AMBRI) es el LOP<sup>(14)</sup>; se debe restaurar la configuración triangular que forman el LCM, el LOP y el semimembranoso. Se puede escoger entre reconstrucciones anatómicas como la de LaPrade<sup>(15)</sup> y no anatómicas. Autores como Fanelli asocian un retensado capsular posteromedial<sup>(16)</sup>.

### Ligamento cruzado anterior/Complejo lateral

Anatómicamente, las 3 estructuras más importantes son el ligamento colateral lateral (LCL), el tendón poplíteo (TP) y el ligamento popliteoperoneo (LPP). El LCL es el primer restrictor al varo, sobre todo a 30°, y a la rotación externa a los mismos grados de flexión. Respecto al complejo poplíteo (TP/LPP), su función es restringir la rotación externa a 60° de flexión y también la traslación posterior de la tibia.

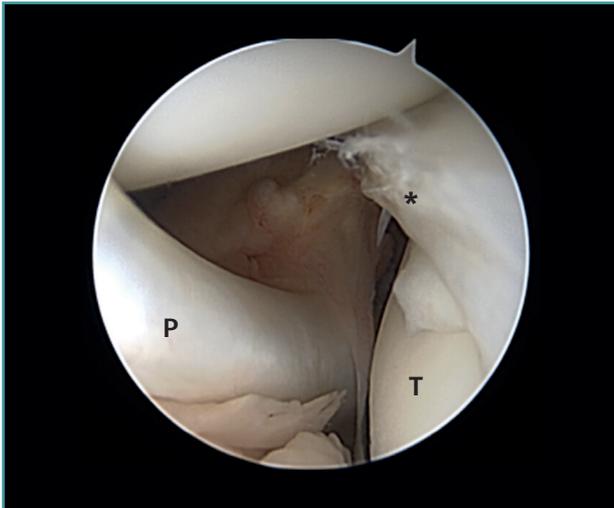
### Diagnóstico

Indicadores diagnósticos en la exploración física de una lesión combinada LCA/lateral son una asociación de los test específicos de cada lesión (Lachman, *pivot shift*, *dial test* a 30°, cajón posterolateral a 30°, varo forzado a 0°, *recurvatum*-rotación externa). Una maniobra del cajón anterior con 30° de rotación interna que provoca un aumento de la traslación anterior a expensas del platillo tibial lateral fue descrita por Slocum y Larson como un test específico de esta asociación<sup>(8)</sup>.

Otras pruebas diagnósticas son las radiografías en varo forzado. Podemos encontrar signos indirectos radiológicos como la fractura de Segond y el signo del arcuato. La RMN es de gran ayuda. Gelber *et al.* publicaron recientemente que más del 80% de un grupo de expertos a nivel mundial en el tratamiento de las lesiones del ángulo posterolateral están de acuerdo en la utilidad de la RMN para el diagnóstico de estas lesiones<sup>(17)</sup>. Finalmente, la artroscopia nos aportará información adicional en los casos quirúrgicos (**Figura 2**).

### Tratamiento

A diferencia de las lesiones combinadas LCA/medial, en las lesiones combinadas LCA/lateral el tratamiento conservador solo estaría indicado para las lesiones de bajo grado. La



**Figura 2.** Visión artroscópica por el portal anterolateral de una lesión de los ligamentos meniscopoplíteos (\*) al nivel del hiato poplíteo, quedando la tibia descubierta (T). P: tendón del poplíteo. Rodilla derecha.

bibliografía avala el tratamiento quirúrgico para las lesiones de grado 2-3 del complejo posterolateral asociadas al LCA<sup>(17)</sup>.

El objetivo quirúrgico será restaurar la estabilidad en varo, la rotación externa y la traslación posterior según la valoración individual de cada caso. No siempre es necesaria la reconstrucción de todo el complejo, dependerá de las estructuras afectadas. La clasificación de Fanelli es muy útil para valorar grado de lesión y como indicador quirúrgico<sup>(18)</sup>.

Existe una gran variabilidad en el tratamiento de las lesiones de la esquina posterolateral en la comunidad quirúrgica mundial<sup>(17)</sup>. Actualmente, la tendencia es realizar reconstrucciones anatómicas, que podemos diferenciar entre técnicas basadas en el peroné o en la tibia. No existe evidencia de mejores resultados utilizando una técnica u otra. Actualmente, han surgido abordajes mínimamente invasivos mediante técnicas percutáneas y artroscópicas, no recomendables en manos poco expertas. En casos agudos debemos intentar siempre, aunque se realice una reconstrucción, reparar las lesiones meniscocapsulares asociadas y reinsertar avulsiones proximales del poplíteo y del bíceps distal cuando se presenten.

## Patología meniscal e inestabilidad residual

### Daniel Cansino Muñoz-Repiso

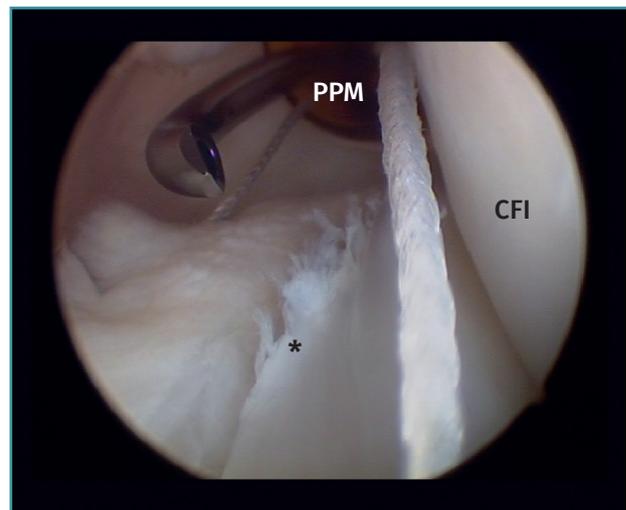
Dos son las lesiones meniscales que se asocian, en estudios biomecánicos, a la presencia de inestabilidad residual tras la reconstrucción del LCA. Nos referimos a las lesiones de la rampa meniscal y a las lesiones de las raíces meniscales, fundamentalmente la de la raíz posterior de ambos meniscos.

## Lesiones de la rampa meniscal

Aunque recientemente se esté prestando mayor importancia a la presencia de las llamadas lesiones de la rampa meniscal (**Figura 3**), incluso se estima una incidencia de hasta el 23,9%<sup>(19)</sup> asociada a roturas del LCA, dichas lesiones fueron ya descritas por Strobel<sup>(20)</sup> en 1988 como un tipo particular de lesión meniscal asociada a roturas del LCA que afectan a la inserción periférica del cuerno posterior del menisco interno. Estas lesiones también son denominadas como lesiones ocultas del cuerno posterior del menisco interno, ya que pueden pasarse por alto en los estudios de resonancia<sup>(21)</sup>. Desde el punto de vista biomecánico, las lesiones de la rampa en rodillas con rotura del LCA aumentan la traslación anterior de la tibia, la rotación interna y externa, y el *pivot shift*. Si no se reparan, tampoco se restaura por completo la estabilidad rotacional tras la reconstrucción del ligamento<sup>(22)</sup>.

## Diagnóstico

No existe en la actualidad un test clínico que nos haga sospechar la presencia de estas lesiones. La RMN es la prueba diagnóstica de elección para su diagnóstico, describiéndose 2 signos asociados a esta patología: la presencia de una irregularidad en el margen posterior del menisco interno y la presencia de líquido articular en el espacio entre el cuerno posterior y la cápsula<sup>(21)</sup>. También se ha demostrado que la presencia de un edema en la zona posterior de la meseta tibial medial aumenta la probabilidad de tener una lesión de la rampa meniscal<sup>(23)</sup>.



**Figura 3.** Reparación de una lesión de la rampa posterior del menisco interno (\*) mediante abordaje artroscópico posteromedial. Visión transescotadura desde el portal anterolateral. Cánula de trabajo en el portal posteromedial (PPM). CFI: cóndilo femoral interno. Rodilla derecha.

El diagnóstico definitivo es artroscópico; algunos autores como Sonnery-Cottet<sup>(24)</sup> han descrito una exploración quirúrgica sistemática para que estas lesiones no pasen desapercibidas. En dicha exploración recomiendan la realización de un portal posteromedial para poder tener una mejor visualización e incluso testar con el palpador la presencia de esas lesiones que en ocasiones aparecen cubiertas por una especie de membrana.

### Tratamiento

Pese a que la reparación de las lesiones de la rampa mejora la laxitud articular en estudios cadavéricos<sup>(25)</sup>, actualmente no existe un consenso claro acerca de cuáles de estas lesiones deben ser reparadas. En un estudio prospectivo de X. Liu *et al.*<sup>(26)</sup> en el que se incluyeron 73 pacientes, 40 lesiones fueron suturadas con técnica todo dentro, mientras que otras 33 simplemente fueron sometidas a un trefinado, sin obtener diferencias significativas en cuanto a los resultados en la RMN. Estos mismos autores publicaron los resultados funcionales en estos pacientes con lesiones estables sin encontrar diferencias significativas a 2 años en cuanto a la escala de Lysholm, la International Knee Documentation Committee Knee Form (IKDC), el *pivot shift* y el test de Lachman (KT-1000) entre ambos grupos<sup>(27)</sup>.

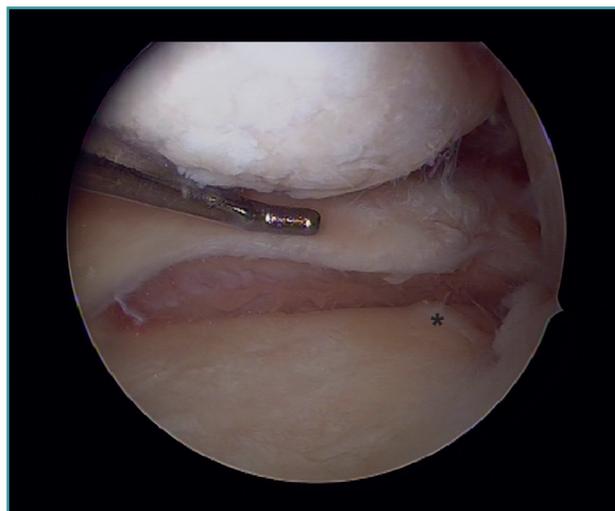
Si nos referimos a las técnicas quirúrgicas, se describen básicamente 2: la técnica de sutura todo dentro con sistemas de suturas precargadas<sup>(28)</sup> y la técnica de sutura indirecta mediante sistemas pasasuturas<sup>(29)</sup>. En ambas técnicas se puede usar una visión transestocotadura o una visión transeptal.

### Lesiones de la raíz meniscal

Se definen como aquellas lesiones que se localizan a menos de 1 cm de la inserción ósea del menisco o aquellas que conllevan una avulsión ósea de la zona de anclaje (Figura 4). Mientras las lesiones de la raíz posterior del menisco medial están relacionadas con procesos degenerativos, las lesiones de la raíz posterior del menisco externo se asocian a las lesiones del LCA (7-12%)<sup>(30)</sup>. La rotura de la raíz posterior del menisco medial se comporta biomecánicamente como una meniscectomía total<sup>(31)</sup>, mientras que la rotura de la raíz posterior del menisco externo asociada a la rotura del LCA se traduce en un aumento de la traslación anterior de la tibia y añade mayor inestabilidad rotacional, aumentando el *pivot shift*<sup>(32)</sup>.

### Diagnóstico

Desde el punto de vista clínico, debemos sospecharlas cuando nos encontremos con grados 3+ de Lachman y de *pivot*



**Figura 4.** Rotura de la raíz posterior del menisco interno. Se aprecia la falta de continuidad en el cuerno posterior del menisco interno, observándose un espacio entre la raíz y su huella de inserción en la tibia (\*). Rodilla izquierda, visión desde el portal anterolateral.

*shift*. La RMN de alto campo ha demostrado ser la prueba diagnóstica de imagen con mayor sensibilidad y especificidad<sup>(33)</sup>. Tres son los signos radiológicos que se asocian con la lesión de la raíz posterior: 1) señal hiperintensa perpendicular a la raíz meniscal en el plano axial; 2) defecto lineal vertical sobre la raíz meniscal (signo del truncamiento), el cual se asocia a una extrusión meniscal mayor de 3 mm; y 3) el “signo fantasma” (*ghost sign*), que es la ausencia de menisco en el plano sagital en la zona de la raíz posterior<sup>(34,35)</sup>.

### Tratamiento

La reparación de la raíz posterior del menisco externo, en el entorno de una reparación del LCA, es imprescindible para evitar inestabilidades residuales y disminuir las tensiones de la plastia<sup>(36)</sup>. El tratamiento conservador está indicado en pacientes ancianos con alto grado de artrosis, en los que se puede tratar con analgésicos y modificación de la actividad habitual.

La meniscectomía es una opción en los pacientes en los que el tratamiento conservador no ha funcionado, aunque los beneficios son a corto plazo, puesto que la evolución de la artrosis avanzará más rápidamente<sup>(35)</sup>. La reparación de la raíz posterior es el tratamiento de elección siempre que se pueda para evitar la inestabilidad residual y el desarrollo de una artrosis precoz. Las técnicas más comunes descritas son 2: una técnica de reparación *all-inside* mediante sutura directa lado a lado<sup>(4)</sup> y la técnica transtibial de *pull-out*, en la que, mediante un túnel transtibial, se pasan varias suturas al borde libre de la raíz

meniscal y se fijan en la cortical anterior de la tibia mediante un sistema de anclaje cortical<sup>(37)</sup>.

## Eje y osteotomías en el tratamiento de la inestabilidad residual

**Fernando Martínez Delgado**

Uno de los aspectos que con frecuencia es infravalorado a la hora de plantear el abordaje quirúrgico de la inestabilidad de rodilla es el de la influencia de los ejes de carga en la propia inestabilidad. Un eje o morfotipo varo asociado a inestabilidad anterior por déficit del LCA suele ser la combinación más frecuente.

La corrección del eje de carga mediante osteotomía tibial valguizante (OTV) ha pasado de ser un procedimiento muy común en los servicios de cirugía ortopédica y traumatología (COT) en los años noventa a convertirse en una opción prácticamente residual para la mayoría de los especialistas. La OTV ha dejado de ser una opción de tratamiento en gonartrosis avanzadas. Actualmente, es una herramienta para el tratamiento de la inestabilidad y una medida preventiva de la degeneración articular (Tablas 1 y 2).

### Efecto de la pendiente tibial sobre el ligamento cruzado anterior

El efecto de la pendiente tibial sobre la inestabilidad es sobradamente conocido y empleado en la cirugía veterinaria: el aumento de la pendiente favorece la inestabilidad anterior, mientras que una pendiente reducida o invertida favorece la inestabilidad posterior. Publicaciones recientes han confirmado el efecto negativo de una pendiente tibial aumentada sobre las plastias de reconstrucción del LCA<sup>(38)</sup>. Este sería un factor a considerar, fundamentalmente en cirugía de revisión del LCA; hay autores como Dejour<sup>(39)</sup> que recomiendan la realización de una osteotomía tibial deflectora supratuberositaria en segundas revisiones quirúrgicas, siempre que la pendiente supere

**Tabla 1. Indicaciones de las osteotomías valguizantes de la tibia**

Paciente tipo/Indicación estándar	Paciente con varo simple (eje de carga atraviesa medialmente respecto al punto medio de la epífisis tibial proximal)
	Con artrosis femorotibial interna leve o moderada
	Con cartílago articular conservado
	Como procedimiento de realineación previo a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasplante meniscal</li> <li>• Cirugía condral</li> <li>• Plastias de LCA o CPL en varos dobles y triples</li> </ul>
	Generalmente pacientes jóvenes (< 50 años) que quieren mantener su nivel de actividad

**Tabla 2. Contraindicaciones absolutas y relativas para las osteotomías valguizantes de la tibia**

Contraindicaciones absolutas	Artropatía inflamatoria
	Contacto hueso-hueso en estudio radiográfico en carga (incluir proyección de Schuss si fuera posible)
	Déficit de movilidad (flexo mayor de 10° o flexión inferior a 90°)
	Afectación de compartimentos femoropatelar y/o lateral
	Corrección mayor de 20° a nivel metafisario
Contraindicaciones relativas	Obesidad (IMC > 30)
	Consumidores de nicotina
	Pacientes con marcha habitual con aumento del momento aductor
	Pendiente tibial aumentada*
	Inestabilidad ligamentosa*

\* Tanto la pendiente tibial aumentada como la inestabilidad son condiciones que deberemos corregir, preferentemente en el mismo acto quirúrgico en el que realicemos la corrección en el plano coronal

los 12°. Monllau *et al.*<sup>(5)</sup> han publicado su variante técnica con la osteotomía en forma de “L invertida”, en la que se corrigen varo y pendiente. En cualquier caso, la corrección de ambos aspectos simultáneamente supone un reto y requiere una planificación preoperatoria minuciosa.

### Efecto de la deformidad en varo sobre el ligamento cruzado anterior

Diversos estudios han demostrado que una deformidad del eje coronal en varo aumenta considerablemente las cargas sobre el LCA<sup>(40)</sup>. Un varo mecánico de 10° supone una sobrecarga de más de un 400% en el LCA a 30° de flexión de rodilla o del 100% en extensión. Pequeñas desviaciones del eje mecánico neutro, incluso levemente por encima del varo “fisiológico”, como son 5°, ya suponen un aumento del estrés sobre el LCA (250% a 30° y 68% en extensión).

A ello hay que añadir la alta prevalencia de lesiones meniscales asociadas a lesiones de LCA<sup>(41,42)</sup>, bien sea por lesión simultánea de ambas estructuras o bien por el estrés secundario a la inestabilidad. Por tanto, la combinación de varo e inestabilidad anterior define un patrón pernicioso, que hace necesario plantear la resolución en un tiempo de ambas situaciones cuando un varo llamativo se asocia a inestabilidad anterior<sup>(43)</sup>.

### Aspectos técnicos

Hay varios aspectos a considerar a la hora de plantear el ángulo de corrección de nuestra osteotomía (edad del paciente, morfotipo constitucional, bilateralidad del cuadro, nivel de degeneración articular en el compartimento medial, estado del compartimento lateral). Es el análisis multifactorial de estos elementos el que nos llevará a considerar si se realiza una ligera hipercorrección (con el punto de Fujisawa<sup>(44)</sup> como referencia, por ejemplo) o se plantea una osteotomía normocorrectora<sup>(45)</sup>.

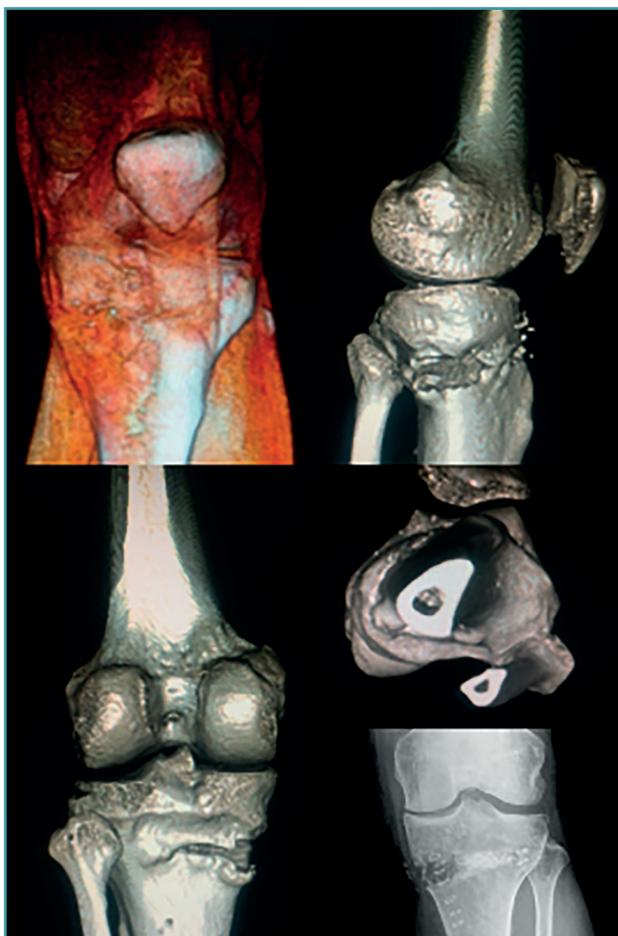


Figura 5. Tomografía axial computarizada de control de una osteotomía valguizante de la tibia de apertura.

No debemos olvidar que, si bien la indicación de la osteotomía parte de la corrección del varo (plano coronal), la osteotomía afectará también a los planos sagital y axial (Figura 5).

### Tipo de osteotomía

En las últimas décadas se ha impuesto el empleo de la osteotomía con cuña de apertura medial como técnica de referencia por su menor morbilidad, rápida consolidación y por la pronta recuperación de los pacientes<sup>(46)</sup>. Un aspecto importante es que no requiere actuación sobre el peroné ni la articulación tibioperonea proximal. Otras posibilidades como la osteotomía con cuña de sustracción lateral o la cupuliforme se han visto desplazadas por los buenos resultados de la cuña de adición medial.

El plano de osteotomía en el aspecto sagital es un punto crucial para evitar modificaciones no deseadas de la pendiente tibial posterior o corregirla, si así estuviera indicado (cuanto más a posterior desplazemos la base de la cuña, más corregiremos la pendiente posterior). Debido a la forma triangular de la sección de la metafisis tibial proximal, resulta complicado planificar geométricamente la cuña que nos permita la corrección exacta y deseada en los 2 planos. Algunos autores reportan buenos resultados con guías de corte personalizadas<sup>(47,48)</sup>, pero los resultados

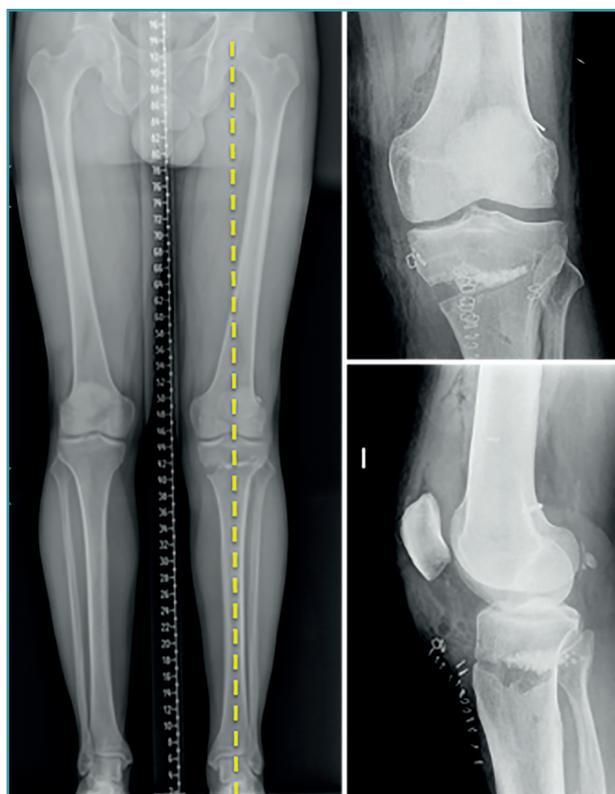


Figura 6. Control de osteotomía fijada con sistema de PEEK.

se centran en la corrección en el plano coronal y no en el sagital.

### Sistema de fijación

De cara a la pronta recuperación del paciente y al inicio precoz de la carga, la selección del implante resulta crucial. La selección debe basarse en que el sistema de osteosíntesis permita la carga y soporte las elevadas fuerzas de compresión y cizallamiento a las que se verá sometido. En los últimos años se han impuesto las placas de titanio o PEEK (poliéter éter cetona) con tornillos bloqueados a las mismas e incluso cuñas de PEEK, debido a su gran resistencia a la compresión y a su biocompatibilidad<sup>(49)</sup> (Figura 6).

### Plastias anterolaterales asociadas a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior

#### Juan Blanco Novoa

La necesidad de realizar plastias anterolaterales en el entorno de la insuficiencia del LCA estriba en que, tras realizar nuestras reconstrucciones, en muchos casos se evidencia la presencia de un *pivot shift* positivo hasta en un 20-25% de los casos<sup>(50)</sup>. Por otro lado, todos los tipos de reconstrucciones anatómicas que estamos realizando no llegan a restaurar la biomecánica nativa del mismo, con mal control de la inestabilidad rotatoria residual generada. En algunas situaciones podríamos pensar que existe más riesgo de esta inestabilidad, con la consiguiente presencia de rerroturas de nuestras plastias; estas son: en casos primarios de pacientes jóvenes (menores de 18 años) con gran actividad de pivote demandante, hiperlaxitud-*genu recurvatum*, en casos de *pivot shift* preoperatorios muy marcados, así como en las cirugías de rescate<sup>(51)</sup>.

La realización de plastias extraarticulares viene de antiguo, siendo incluso anterior a la generalización de los tratamientos artroscópicos, con la descripción de Lemaire (1970) o Macintosh (1971). Posteriormente, fueron abandonadas por la crítica de que se producía un incremento en la presión del compartimento externo, con la consiguiente posibilidad de generar una artrosis secundaria del mismo. Pero no es hasta la publicación del estudio anatómico del grupo belga de Steven Claes<sup>(3)</sup>, en 2013, sobre el LAL, que se vuelve a dar importancia a las estructuras que ayudan al control rotacional del LCA nativo y reconstruido. Este autor llega a identificar en el 97% de 41 especímenes cadavéricos una estructura que acuña con el nombre de LAL, dando una importancia biomecánica a la misma en el control de la rotación interna entre los 30° y los 90° de flexión. Inicialmente, describe unos puntos de inserción

anatómicos y una definición del mismo que, con el paso del tiempo, estudios y grupos posteriores redefinen hasta lo que hoy se toma como válido.

En este sentido, en el año 2019, se forma un grupo de consenso que estudia el complejo anterolateral (CAL), definiendo muy bien la anatomía del mismo, así como su función biomecánica y la indicación de su reconstrucción<sup>(52)</sup>. De dicho estudio se extraen las siguientes conclusiones:

- Anatómicas. El LAL es una estructura que forma parte del CAL, con una consistencia variable entre sujetos y que va desde un punto situado proximal y posterior al epicóndilo lateral, discurre superficial al LCL, se relaciona con el menisco lateral y va a insertarse a un punto intermedio entre el borde anterior de la cabeza del peroné y el borde posterior del tubérculo de Gerdy. De superficial a profundo, dicho complejo se compone de: banda ilirotibial superficial con su parte patelar, banda profunda con las fibras de Kaplan proximales, distales y retrocondilares, encontrándose el LAL en la capa más profunda del CAL.

- Biomecánicas. El primer estabilizador de la traslación anterior y de la rotación interna cerca de la extensión es el LCA; como estabilizadores secundarios se encontrarían la cintilla ilirotibial con las fibras de Kaplan, el menisco externo y el LAL, siendo este anisométrico.

- Indicaciones. Básicamente, en el momento actual sería recomendable realizarlo en cirugía de rescate, *pivot shift* de alto grado, hiperlaxitud ligamentosa-*genu recurvatum* y en pacientes jóvenes con actividad de alta demanda pivotante.

Actualmente, existen 2 formas de actuar a la hora de realizar plastias anterolaterales en estos casos<sup>(53)</sup>: Lemaire modificado o reconstrucción con plastia de aumentación del LAL. Sin entrar en el debate existente acerca de cuál sería la mejor, dado que las reconstrucciones del LAL propuestas inicialmente no son anatómicas, parece ser que sería importante realizar la fijación de las plastias en extensión completa<sup>(54,55)</sup>. En cuanto a la técnica de Lemaire modificado, se realiza tomado de manera mínimamente invasiva (Figura 7), con una buena disección, 10 cm de cintilla por 1 cm de ancho, pivotando profundo al LCL y fijándose en una zona proximal y posterior al epicóndilo. Se trata de una técnica sencilla en su realización, que no añade más de 10 minutos a la reconstrucción del LCA y supone un control satisfactorio de la inestabilidad rotatoria<sup>(56)</sup>. En cuanto a la reconstrucción del LAL, se siguen los principios anatómicos anteriormente descritos y las descripciones del grupo francés de Sonnery-Cottet<sup>(57)</sup> (Figura 8). En este caso, se utilizaría el *gracilis* como injerto, demostrando la disminución del índice de rerroturas en pacientes jóvenes a los que se les asociaba dicha técnica<sup>(58)</sup>. Esta técnica puede ser una opción en casos de reconstrucción *all-inside* utilizando solo el tendón del semitendinoso cuadruplicado para la reconstrucción del LCA y dejando el tendón del *gracilis* para la reconstrucción anatómica del LAL.



**Figura 7.** Plastia anterolateral extraarticular de Lemaire modificada. Disección bajo el ligamento colateral lateral. Se aprecia el injerto ya tallado de la cintilla ilirotibial.



**Figura 8.** Reconstrucción anatómica del ligamento anterolateral. Selección de los puntos de inserción, posterior y proximal al epicóndilo lateral en el fémur y entre el tubérculo de Gerdy y la cabeza del peroné en la tibia.

No se demuestra en estudios a largo plazo la existencia de más artrosis por dichas plastias; la degeneración del compartimento externo podría estar en relación con la fijación del injerto sobretensionado o en rotación externa<sup>(59,60)</sup> y con el manejo de las lesiones asociadas de menisco externo con resección.

## Conclusiones

Actualmente, no se puede hablar de cirugía de reconstrucción del LCA, sino de cirugía de la inestabilidad de rodilla, ya que, como se ha discutido, existen múltiples

lesiones asociadas que deben ser tenidas en cuenta y tratadas adecuadamente durante la cirugía. Las implicaciones en cuanto a los resultados, el riesgo de rerotura y la necesidad de cirugía de revisión en algunos de estos gestos quirúrgicos pueden no ser evidentes (todavía), pero eso no debe alejarnos de nuestro afán de ofrecer el mejor tratamiento para nuestros pacientes. Realizar estos tratamientos de las lesiones asociadas a la rotura del LCA tendrá, también, repercusiones en el coste total de la cirugía, al ser necesarios más implantes y tiempo quirúrgico, pero, de nuevo, no se puede caer en la simplificación. Diagnosticar y tratar adecuadamente las lesiones ligamentosas, meniscales y óseas asociadas a la rotura del LCA es una obligación para el cirujano de rodilla.

## Responsabilidades éticas

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Financiación.** Este trabajo no ha sido financiado.

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. MacDonald P, Kim C, McRae S, Leiter J, Khan R, Whelan D. No clinical differences between anteromedial portal and transtibial technique for femoral tunnel positioning in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized, controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:1335-42.
2. Ayeni OR, Chahal M, Tran MN, Sprague S. Pivot shift as an outcome measure for ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:767-7.
3. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013;223:321-8.
4. Ahn JH, Lee YS, Chang JY, Chang MJ, Eun SS, Kim SM. Arthroscopic all inside repair of the lateral meniscus root tear. *Knee.* 2009;16:77-80.
5. Monllau JC, Erquicia JI, Ibáñez F, Ibáñez M, Gelber P, Masferrer-Pino A, Pelfort X. Open-wedge valgus high tibial osteotomy technique with inverted L-shaped configuration. *Arthroscopy Tech.* 2017;13:e2161-7.
6. Jari S, Shelbourne KD. Nonoperative or delayed surgical treatment of combined cruciate ligaments and medial side knee injuries. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2001;9:185-92.

7. Getelman MH, Schepesis AA, Zimmer J. Revision ACL reconstruction: autograft versus allograft. *Arthroscopy*. 1995;11:378.
8. Slocum DB, Larson RL. Rotatory instability of the knee. Its pathogenesis and a clinical test to demonstrate its presence. *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50:211-25.
9. Zhu J, Dong J, Marshall B, Linde MA, Smolinski P, Fu F. Medial collateral ligament reconstruction is necessary to restore anterior stability with anterior cruciate and collateral ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:550-7.
10. Zaffagnini S, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Giordano G, Bruni D, Bignozzi S, et al. Does chronic medial collateral ligament laxity influence the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction?: a prospective evaluation with a minimum three-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2011 Aug;93(8):1060-4.
11. Zhang H, Sun Y, Han X, Wang Y, Wang L, Alquhali A, Bai X. Simultaneous Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament in Patients with Chronic ACL-MCL Lesions. *Am J Sports Med*. 2014;42:1675-81.
12. Kovachevich R, Shah JP, Arens AM, Stuart MJ, Dahm DL, Levy B. Operative management of the medial collateral ligament in the multi-ligament injured knee: an evidence-based systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:823-29.
13. Gelber PE, Drager J, Maheshwer B, Leyes M, Barenius B, Robinson J, et al. Large variability exists in the management of posterolateral corner injuries in the global surgical community. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28:2116-23.
14. Stannard JP, Black BS, Azbell C, Volgas DA. Posteromedial corner injury in knee dislocations. *J Knee Surg*. 2012;25:429-34.
15. Fanelli GC. Evaluation and treatment of medial instability of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2015 Jun;23(2):61-2.
16. Laprade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic medial knee reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470:806-14.
17. Krukhaug Y, Mølster A, Rodt A, Strand T. Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1998;6(1):21-5.
18. Fanelli GC, Larson RV. Practical management of posterolateral instability of the knee. *Arthroscopy*. 2002;18:1-8.
19. Sonnerly-Cottet B, Praz C, Rosenstiel N, Blakeney WG, Ouanezar H, Kandhari V, et al. Epidemiological Evaluation of Meniscal Ramp Lesions in 3214 Anterior Cruciate Ligament-Injured Knees From the SANTI Study Group Database: A Risk Factor Analysis and Study of Secondary Meniscectomy Rates Following 769 Ramp Repairs. *Am J Sports Med*. 2018;46:3189-97.
20. Strobel M. *Manual of Arthroscopic Surgery*. New York, NY: Springer; 1988.
21. Yeo Y, Ahn JM, Kim H, Kang Y, Lee E, Lee JW, Kang HS. MR evaluation of the meniscal ramp lesion in patients with anterior cruciate ligament tear. *Skeletal Radiol*. 2018;47:1683-9.
22. DePhillipo NN, Moatshe G, Brady A, Chahla J, Aman ZS, Dornan GJ, et al. Effect of Meniscocapsular and Meniscotibial Lesions in ACL-Deficient and ACL-Reconstructed Knees: A Biomechanical Study. *Am J Sports Med*. 2018 Aug;46(10):2422-31.
23. Kumar NS, Spencer T, Cote MP, Arciero RA, Edgar C. Is Edema at the Posterior Medial Tibial Plateau Indicative of a Ramp Lesion? An Examination of 307 Patients With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Medial Meniscal Tears. *Orthop J Sports Med*. 2018;6:1-6.
24. Sonnerly-Cottet B, Conteduca J, Thaumat M, Gunepin FX, Seil R. Hidden lesions of the posterior horn of the medial meniscus: a systematic arthroscopic exploration of the concealed portion of the knee. *Am J Sports Med*. 2014;42:921-6.
25. Stephen JM, Halewood C, Kittl C, Bollen SR, Williams A, Amis AA. Posteromedial meniscocapsular lesions increase tibiofemoral joint laxity with anterior cruciate ligament deficiency, and their repair reduces laxity. *Am J Sports Med*. 2016;44:400-8.
26. Liu X, Feng H, Hong L, Zhang H. [A prospective randomized control trial of arthroscopic surgery for stable ramp lesion of the medial meniscus]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2017;55:161-5.
27. Liu X, Zhang H, Feng H, Hong L, Wang XS, Song GY. Is It Necessary to Repair Stable Ramp Lesions of the Medial Meniscus During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Prospective Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2017;45:1004-11.
28. Negrín R, Reyes NO, Íñiguez M, Pellegrini JJ, Wainer M, Duboy J. Meniscal Ramp Lesion Repair Using an All-Inside Technique. *Arthrosc Tech*. 2018;7:e265-e270.
29. Buyukdogan K, Laidlaw MS, Miller MD. Meniscal ramp lesion repair by a trans-septal portal technique. *Arthrosc Tech*. 2017;6:e1379-e1386.
30. Tang X, Marshall B, Wang JH, Zhu J, Li J, Smolinski P, Fu FH. Lateral Meniscal Posterior Root Repair With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Better Restores Knee Stability. *Am J Sports Med*. 2019 Jan;47(1):59-65.
31. Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical Consequences of a Tear of the Posterior Root of the Medial Meniscus: Similar to Total Meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1922-31.
32. Frank JM, Moatshe G, Brady AW, Dornan GJ, Coggins A, Muckenhirn KJ, et al. Lateral Meniscus Posterior Root and Meniscocofemoral Ligaments as Stabilizing Structures in the ACL-Deficient Knee: A Biomechanical Study. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(6):232596711769575.
33. LaPrade RF, Ho CP, James E, Crespo B, LaPrade CM, Matheny LM. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:152-7.
34. Harper KW, Helms CA, Lambert HS, Higgins LD. Radial Meniscal Tears: Significance, Incidence, and MR Appearance. *Am J Roent*. 2005;185:1429-34.
35. Pache S, Aman ZS, Kennedy M, Nakama GY, Moatshe G, Zeigler C, LaPrade RF. Meniscal Root Tears: Current Concepts Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2018;6:250-9.
36. Ahn JH, Lee YS, Chang JY, Chang MJ, Eun SS, Kim SM. Arthroscopic all inside repair of the lateral meniscus root tear. *Knee*. 2009;16:77-80.
37. LaPrade RF, Matheny LM, Moulton SG, James EW, Dean CS. Posterior Meniscal Root Repairs: Outcomes of an Anatomic Trans-tibial Pull-Out Technique. *Am J Sports Med*. 2017;45:884-91.
38. Bernhardson AS, Aman ZS, Dornan GJ, Kemler BR, Storaci HW, Brady AW, et al. Tibial Slope and Its Effect on Force in Anterior

- or Cruciate Ligament Grafts: Anterior Cruciate Ligament Force Increases Linearly as Posterior Tibial Slope Increases. *Am J Sports Med.* 2019 Feb;47(2):296-302.
39. Dejour D, Saffarini M, Demey G, Baverel L. Tibial slope correction combined with second revision ACL produces good knee stability and prevents graft rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:2846-52.
  40. Hinckel BB, Demange MK, Gobbi RG, Pécora JR, Camanho GL. The Effect of Mechanical Varus on Anterior Cruciate Ligament and Lateral Collateral Ligament Stress: Finite Element Analyses. *Orthopedics.* 2016 Jul 1;39(4):e729-36.
  41. Chahla J, Dean CS, Moatshe G, Mitchell JJ, Cram TR, Yacuzzi C, LaPrade RF. Meniscal Ramp Lesions: Anatomy, Incidence, Diagnosis, and Treatment. *Orthop J Sports Med.* 2016 Jul 26;4(7):2325967116657815.
  42. Guess TM, Razu S. Loading of the medial meniscus in the ACL deficient knee: a multibody computational study. *Med Eng Phys.* 2017 Mar;41:26-34.
  43. Bonasia D, Dettoni F, Palazzolo A, Rossi R. Opening Wedge High Tibial Osteotomy and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction or Revision. *Arthrosc Tech.* 2017;6:1735-41.
  44. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am.* 1979;10:585-608.
  45. Wang Z, Zeng Y, She W, Luo X, Cai L. Is opening-wedge high tibial osteotomy superior to closing-wedge high tibial osteotomy in treatment of unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2018 Dec;60:153-63.
  46. Noyes MF, Mayfield W, Barber-Westin S, Albright J, Heckmann T. Opening Wedge High Tibial Osteotomy: An Operative Technique and Rehabilitation Program to Decrease Complications and Promote Early Union and Function. *Am J Sports Med.* 2006;34:1263-73.
  47. Pérez-Mañanes R, Arnal-Burró J, Manaute J, Rodríguez F, Vaquero J. D Surgical Printing Cutting Guides for Open-Wedge High Tibial Osteotomy: Do It Yourself. *J Knee Surg.* 2016;29:690-5.
  48. Petrusse R, Cofaru N, Cofaru I. Customizable Patient-Specific Cutting Guide for High Tibial Osteotomy. *Acta Universitatis Cibiniensis. Technical Series.* 2019;71:49-54.
  49. Hevesi M, Macalena JA, Wu IT, Camp CL, Levy BA, Arendt EA, et al. High tibial osteotomy with modern PEEK implants is safe and leads to lower hardware removal rates when compared to conventional metal fixation: a multi-center comparison study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27:1280-90.
  50. Sonnery-Cottet B, Thauinat M, Freychet B, Pupim BHB, Murphy CG, Claes S. Outcome of a combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction technique with a minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015;43:1598-605.
  51. Webster KE, Kate E, Feller JA. Exploring the high reinjury rate in younger patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016;44:2827-32.
  52. Getgood A, Brown C, Lording T, Amis A, Claes S, Geesling A, Musahi V. The anterolateral complex of the knee: results from the international ALC consensus group meeting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27:166-76.
  53. Kittl C, El-Daou H, Athwal K, Gupte C, Weiler A, William A, Amis A. The role of anterolateral structures and the ACL in controlling laxity of the intact and ACL-deficient knee. *Am J Sports Med.* 2016 Feb;44(2):345-54.
  54. Inderhaug E, Stephen J, Williams A, Amis A. Anterolateral tenodesis or anterolateral ligament complex reconstruction. *Am J Sports Med.* 2017 Nov;45(13):3089-97.
  55. Smith PA, Thomas DM, Pomajzl RJ, Bley JA, Pfeiffer FM, Cook JL. A Biomechanical Study of the Role of the Anterolateral Ligament and the Deep Iliotibial Band for Control of a Simulated Pivot Shift With Comparison of Minimally Invasive Extra-articular Anterolateral Tendon Graft Reconstruction Versus Modified Lemaire Reconstruction After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 2019 May;35(5):1473-83.
  56. Hewison CE, Tran MN, Kaniki N, Remtulla A, Bryant D, Getgood AM. Lateral Extra-articular Tenodesis Reduces Rotational Laxity When Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of the Literature. *Arthroscopy.* 2015 Oct;31(10):2022-34.
  57. Sonnery-Cottet B, Barbosa N, Tuteja S, Daggett M, Kajetanek C, Thauinat M. Minimally invasive anterolateral ligament reconstruction in the setting of anterior cruciate ligament injury. *Arthrosc Tech.* 2016;5:211-5.
  58. Delaloye JR, Murar J, González M, Amaral T, Kakatkar V, Sonnery-Cottet B. Clinical outcomes after combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction. *Tech Orthop.* 2018;33:225-31.
  59. Pernin J, Verdonk P, Ait Si Selmi T, Massin P, Neyret P. Long-Term Follow-up of 24.5 Years After Intra-Articular Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Lateral Extra-Articular Augmentation. *Am J Sports Med.* 2010;38:1094-102.
  60. Zaffagnini S, Marchegigiani Muccioli GM, Grassi A, Roberti di Sarsina T, Signorelli C, Urrizola F, et al. Over-the-top ACL Reconstruction Plus Extra-Articular Lateral Tenodesis With Hamstring Tendon Grafts. Prospective Evaluation With 20 Years Minimum Follow-up. *Am J Sports Med.* 2017;45:3233-42.