

Técnica quirúrgica para la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial

Jorge W. Torres Loaiza,¹ Fernando Noboa Izurieta,² Luis Uquillas Soto,³
Jorge Andrés Cabezas Muñoz,¹ Edwin Andrés Larco Villalva¹

1. Hospital Pablo Arturo Suarez, Quito, Ecuador

2. Clínica Pasteur, Quito, Ecuador

3. Clínica Internacional, Quito, Ecuador

RESUMEN

La inestabilidad patelofemoral es uno de los problemas más frecuentes en pacientes jóvenes, y representa del 2 al 3% de todas las lesiones de rodilla.¹ Significa una causa importante de morbilidad debido a la limitación de varias actividades de la vida diaria, y a largo plazo el surgimiento de artrosis.²

La inestabilidad patelofemoral es descrita como la deficiencia de la constricción pasiva que genera un desplazamiento lateral de la patela total o parcial de su posición normal con respecto a la tróclea.³ Los desórdenes patelofemorales son el resultado de una anatomía aberrante, están dados por una alteración en la alineación ósea y generan un desequilibrio biomecánico.⁴ Existen cuatro factores clásicos que generan inestabilidad patelar: patela alta, displasia troclear, alteración en la distancia (TT-TG) y excesiva inclinación patelar.⁵ Al generarse una luxación, el ligamento patelofemoral medial (LPFM) se ve afectado en al menos el 25% de los casos. El complemento diagnóstico se realiza a través de rayos X, tomografía computarizada y resonancia magnética.

La restauración de la función por tratamiento quirúrgico ha mostrado resultados similares al conservador en primoluxaciones, sin embargo, se ha visto que la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial presenta mejores resultados clínicos para el paciente.⁶ Hasta el momento, hemos intervenido diecinueve pacientes con la técnica descrita, para los cuales no hay reportada una relajación de rótula y tienen una escala de Lysholm de 87 puntos que se encuentra dentro del parámetro "bueno".

Palabras clave: Ligamento Patelofemoral Medial; TT-TG; Displasia Troclear; Tilt Patelar

ABSTRACT

Patellofemoral instability is one of the most frequent problems in young patients, and represents 2 to 3% of all knee injuries.¹ It denotes an important cause of morbidity due to the limitation of various activities of daily living and in the long term the appearance of osteoarthritis.²

Patellofemoral instability is defined as the deficiency of passive constriction that generates a total or partial lateral displacement of the patella from its normal position with respect to the trochlea.³ Patellofemoral disorders are the result of an aberrant anatomy, they are given by an alteration in bone alignment and generates a biomechanical imbalance.⁴ There are four classic factors that generate patellar instability: high patella, trochlear dysplasia, alteration in distance (TT-TG) and excessive patellar inclination.⁵ When generating the dislocation, the medial patellofemoral ligament is affected in at least 25% of cases. The diagnostic complement is carried out through X-rays, computed tomography and nuclear magnetic resonance.

Restoration of function surgical treatment has shown similar results to conservative treatment in primoluxations, however it has been seen that reconstruction of the medial patellofemoral ligament presents better clinical results for the patient.⁶

To date, nineteen patients we have been operated on with the technique described of whom there is no reported relaxation of the patella and who have a Lysholm scale of 85 points that is within a good parameter.

Keywords: Medial Patellofemoral Ligament; TT-TG; Trochlear Dysplasia; Patellar Tilt

INTRODUCCIÓN

Anatomía y biomecánica

La patela representa el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano, conecta el tendón del cuádriceps con el tendón rotuliano hacia la tibia y consta de dos facetas articulares principales: la faceta lateral suele ser más larga e inclinada para coincidir con el cóndilo femoral lateral, y la faceta medial es más pequeña, con una pendiente más corta.⁴

La tróclea está formada por la cara anterior del fémur distal. Tiene un surco troclear centralizado con facetas

mediales y laterales asociadas. El surco troclear se profundiza a medida que se extiende distalmente, y se desvía lateralmente antes de terminar en la escotadura femoral. Las facetas se transforman en los cóndilos femorales medial y lateral. La profundidad del surco troclear se puede medir por el ángulo del surco.^{4,7}

La región medial corresponde al territorio del ligamento patelofemoral medial, y se ha descrito la presencia de tres capas en el tejido:⁸ la primera capa incluye el retináculo medial que se extiende desde la tibia anteromedial hasta mezclarse con fibras del retináculo medial superficial. La segunda capa está formada por fibras del ligamento patelofemoral medial junto con el ligamento colateral medial. La longitud media del ligamento patelofemoral medial es de 53 a 55 mm, mientras que su ancho puede oscilar entre 3 y 30 mm y ensancharse en sus uniones;

Jorge W. Torres Loaiza

drjorgewtorres@gmail.com

Recibido: Enero de 2023. Aceptado: Mayo de 2023.

discurre desde el tubérculo aductor, anterior al epicóndilo femoral medial hasta los dos tercios superomediales de la patela. La tercera capa corresponde al ligamento patelomeniscal medial.^{4,7}

A los 20 o 30° de flexión de la rodilla, la rótula se engancha en la tróclea, proporcionando una mayor estabilidad. A medida que la flexión aumenta de 0 a 60°, el área de contacto de la rótula aumenta y se mueve de distal a proximal. El área de contacto de la tróclea avanza distalmente. También hay una fuerza dirigida posterior creciente, ejercida por los tendones patelar y cuádriceps, lo que aumenta la fuerza reactiva articular general. Una vez que la rodilla se flexiona más de 90°, el tendón del cuádriceps entra en contacto con la tróclea y absorbe parte de esta fuerza de reacción articular. Esto hace que la fuerza se estabilice o disminuya a medida que el tendón del cuádriceps se vuelve responsable de parte de la fuerza de reacción articular total y el área de contacto.^{4,9}

Presentación clínica

La anamnesis y el examen físico cuidadosos son importantes en la evaluación y el tratamiento de la inestabilidad patelar. La edad y el sexo del paciente tienen relevancia para el riesgo de recurrencia. Debe obtenerse el número de eventos previos de luxación o subluxación claramente identificados y las circunstancias en las que ocurrieron. También, se debe registrar un historial de laxitud o luxación general en el paciente o su familia, cualquier cirugía previa y el tipo de procedimiento, así como elementos de la historia que sean relevantes para el estado funcional del paciente, incluidos los tipos de actividad física que realiza cotidianamente, el trabajo y el deporte, en particular los relacionados con el pivote.^{2,10}

Exámenes de imagen

Se deben tener en cuenta cuatro parámetros principales para la valoración:

Displasia troclear

Es el factor individual más importante implicado en la génesis de la inestabilidad rotuliana. El surco femoral no es suficiente para proporcionar la contención ósea capaz de evitar las luxaciones rotulianas. Las radiografías laterales estándar son la clave para el diagnóstico de displasia (proyecciones laterales estrictas, con superposición perfecta de los cóndilos femorales posterior medial y lateral). El signo de cruce se encuentra típicamente en esta proyección y representa el punto donde la tróclea se aplana (el fondo del surco alcanza la altura de las facetas).⁵

Hallazgos adicionales incluyen el signo de doble contorno y el espolón supratroclear. El doble contorno representa la faceta medial hipoplásica que se encuentra poste-

TABLA 1. ÍNDICE DE SEVERIDAD DE INESTABILIDAD DE RÓTULA

| Factor de riesgo | Valor | Puntuación |
|-------------------------|---------|------------|
| Edad | >16 | 0 |
| | >16 | 1 |
| Inestabilidad bilateral | No | 0 |
| | Si | 1 |
| Displasia troclear | Ninguna | 0 |
| | Leve | 1 |
| | Severa | 2 |
| TT-TG | <16 | 0 |
| | >16 | 1 |
| Tilt patelar | <20 | 0 |
| | >20 | 1 |
| Altura patela | <1.2 | 0 |
| | >1.2 | 1 |
| TOTAL | | 7 |

rrior a la lateral. El espolón supratroclear se encuentra en la cara superolateral de la tróclea, comúnmente visto durante la exposición quirúrgica de trócleas displásicas.¹¹

Las vistas de rayos X axiales realizadas en 45° de flexión de la rodilla permiten medir el ángulo del surco. El valor medio normal es de 138°. Los ángulos superiores a 150° se encuentran en la displasia troclear. Esta medida es imposible en trócleas planas o convexas. Una cuestión importante al analizar las vistas axiales es que las radiografías obtenidas con ángulos de flexión más altos muestran la parte inferior de la tróclea, y con frecuencia no detectan la displasia presente en su parte superior. Por esta razón, se sugiere obtener imágenes a 30° grados de flexión.¹²

Patela alta

La rótula alta se refiere a una rótula anormalmente alta, que genera un aumento del arco patelar “libre” de movimiento y facilita la luxación. Al igual que en la displasia troclear, las vistas laterales de rayos X son la clave para el diagnóstico de la altura de la patela. Se han especificado varios métodos de medición (y diagnóstico) utilizando la tibia como referencia.¹³

La literatura actual señala varios métodos para cuantificar la altura anormal de la patela, entre ellos, el índice de Caton-Deschamps es el más popular: se mide la relación entre la longitud de la superficie articular de la patela y la distancia desde la punta de la patela hasta la meseta tibial anterior. Una puntuación entre 0.6 y 1.2 se define como altura de patela normal y una puntuación igual o superior a 1.4 se define como patela alta severa. Otros métodos de clasificación comúnmente utilizados son el Insall-Salvati-Index, la relación entre la longitud del tendón rotuliano y la longitud de la patela (altura normal entre 0.8 y 1.2, patela alta más de 1.2); Blackburne Peel-Index, calculado por una vertical distancia entre una línea tangente



Figura 1: Cosecha de injerto de semitendinoso.



Figura 2: Abordaje medial de patela.



Figura 3: Incisión a través de capas 2 y 3 del retináculo medial con exposición de área para confección de túneles.

a la meseta tibial y el punto inferior de la superficie articular patelar dividida por la longitud de la superficie articular de la patela (altura normal entre 0.8 y 1.0, patela alta más de 1.0).^{14,15}

Distancia TT-TG

Reportada por primera vez en 1978 en vistas axiales de rayos X a 30° de flexión de la rodilla. Esta distancia fue capaz de cuantificar la alineación coronal del mecanismo extensor, o lo que se llama en evaluación clínica el “ángulo Q”.¹⁶

TT-TG es la distancia desde el fondo de la parte más proximal del surco troclear hasta la parte proximal de la tuberosidad tibial, medida con dos cortes superpuestos de tomografía computarizada y expresada en milímetros. Son necesarios dos cortes específicos: el primero es a través de la tróclea proximal. Es el primer corte con cartílago, identificado por una ligera condensación de la cara lateral y por la forma de la muesca, que es redondeada y parece un arco romano, se llama el “corte de referencia”. El segundo corte atraviesa la parte proximal de la tuberosidad tibial. Como mencionáramos, estos dos cortes luego se superponen. El punto más profundo del surco troclear y el punto central de la tuberosidad tibial se proyectan en una línea tangencial a los cóndilos femorales posteriores. Se mide la distancia entre ambos puntos. El valor normal en una población de control es de 12 mm; en la población con luxación patelar objetiva el valor es superior a 20 mm en el 56% de los casos. Los valores superiores a 20 mm se consideran anormales.¹⁷⁻¹⁹

Inclinación patelar

La inclinación y subluxación de la rótula se refiere a su posición anormal en relación con el surco troclear. Mientras que una inclinación representa al aumento de la inclinación lateral del diámetro transversal de la rótula, la subluxación trata principalmente del desplazamiento mediolateral anormal de la rótula en relación con la tróclea.²⁰

El ángulo de congruencia se mide en radiografías a 45° de flexión de la rodilla. Después de medir el ángulo del surco (utilizado para acceder a la forma troclear), se dibujan otras dos líneas desde su vértice: una bisectriz del ángulo del surco (línea de referencia) y otra hasta el ápice de la rótula. El ángulo entre estas dos líneas es el ángulo de congruencia, que se considera positivo si la línea al vértice rotuliano es lateral a la línea de referencia. El ángulo de congruencia promedio es de 6° y mide principalmente la subluxación.^{5,9}

El ángulo femorrotuliano lateral está formado por una línea que conecta los puntos más altos de las facetas medial y lateral de la tróclea y otra tangente a la faceta lateral de la rótula, dibujada en vistas axiales de 20° de fle-

ción de la rodilla. En rodillas normales, este ángulo debe abrirse lateralmente (excepto en el 3% en el que es paralelo). Demuestra principalmente inclinación.^{5,9}

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

La decisión del tratamiento quirúrgico se describe actualmente con el índice de severidad de inestabilidad (Tabla 1).

El Odds ratio para un episodio temprano de nueva luxación patelar es casi cinco veces mayor para los pacientes que obtuvieron de 4 a 7 puntos que para los pacientes que obtuvieron de 0 a 3 puntos. Por lo tanto, esta puntuación podría ayudar a diferenciar entre respondedores y no respondedores al tratamiento conservador dentro de los primeros dos años después de la inestabilidad patelar lateral primaria.^{6,21}

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica reportada en este artículo se basa fundamentalmente en la descrita por el Dr. Rafael Calvo en el 2010:²² paciente en decúbito supino bajo anestesia, uso de torniquete, se realiza examen físico previo a inducción anestésica.

Injerto

Se extrae el injerto de la región de la pes anserina, se realiza un abordaje oblicuo medial y distal a la tuberosidad anterior de la tibia. Se obtiene un injerto de isquiotibiales (semitendinoso), este debe medir al menos 240 mm para confeccionar el bucle hacia la mitad de su longitud (fig. 1). Se confecciona un injerto en Y y se coloca una sutura extraíble de poliéster N.º 5 a través del lazo. Se sutura con puntos *baseball* en 20 mm en el bucle del injerto para su paso en el fémur y con suturas absorbibles en los extremos en Y para el paso en la patela.²³

Abordajes

La incisión en la patela debe ubicarse en la unión de los $\frac{2}{3}$ mediales, longitudinal, divulsionando en forma medial hasta encontrar las fibras transversales nativas del ligamento patelofemoral medial (fig. 2). Se debe ingresar entre las capas 1 y 2 o 2 y 3 del retináculo medial; aunque es preferible entre las capas 2 y 3 debido a la inserción del vasto medial que se inserta superficialmente al ligamento patelofemoral medial y la segunda, si se repara en la profundidad con relación a la inserción nativa del ligamento patelofemoral medial, se puede optar por una sutura del ligamento patelofemoral medial nativo al injerto (fig. 3).

El abordaje para el fémur corresponde al tubérculo aductor y la cresta palpable a partir de este, se puede flexionar la rodilla para separar los isquiotibiales hacia posterior y hacer que la identificación sea más sencilla.



Figura 4: Ubicación de puntos de entrada de túneles de patela.



Figura 5: Paso de brocas en cara medial de patela.



Figura 6: Paso de brocas en cara anterior de patela.



Figura 7: Túneles en cara anterior de patela.

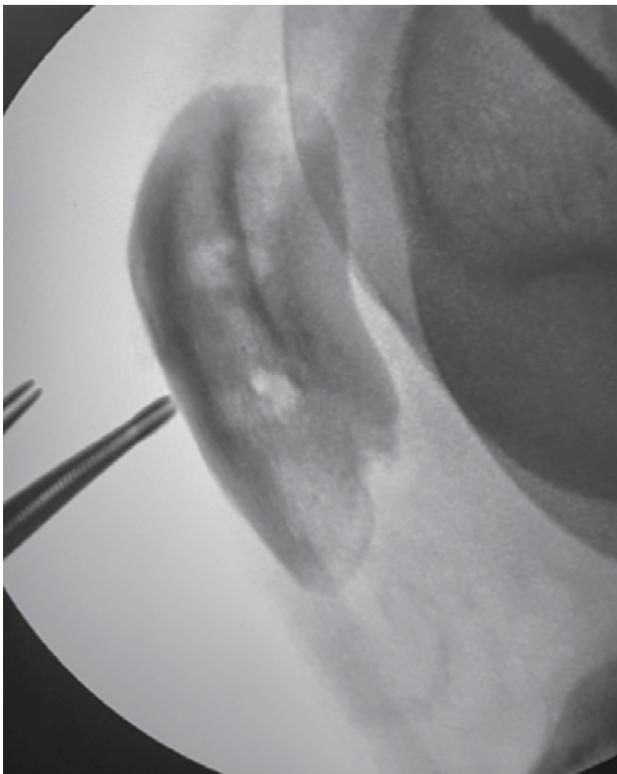


Figura 8: Control radiografico de confección de túneles.

Túneles

Se realiza una doble tunelización con broca de 4.5 mm en el borde medial, con una longitud de 8-10 mm (figs. 4 y 5). Posteriormente, una doble tunelización en la cara an-



Figura 9: Paso de injerto a través de túneles en patela.

teromedial de la patela, a 8 mm del borde medial, configurando una tunelización en L. Se utiliza control radiográfico para comprobación de ubicación (figs. 6, 7 y 8).^{23,24}

Para la identificación del túnel femoral entre el tubérculo aductor y el epicóndilo se debe colocar un pin guía y pasarlo en dirección hacia la superficie lateral del cóndilo en su porción no articular. La localización del anclaje femoral es un punto crítico y se debe apoyar con radioscopia, proximal a la intersección entre la línea de Blumensaat y la cortical posterior del fémur. La tunelización se hace con una broca que rara vez supera los 7 mm y debe tener al menos 20 mm de longitud.

Anclaje

Se da paso al injerto por medio de los túneles mediales y se recuperan los dos cabos a través de los túneles anteriores en la patela, se realiza un reparo de los cabos con dos pinzas Kelly (fig. 9).^{23,25}

Se confecciona un túnel en partes blandas a través de las capas del retináculo, dirigido desde el epicóndilo hacia la región patelar con una pinza curva. Se hace la fijación femoral con un tornillo de biointerferencia de 7 mm por 20-25 mm de longitud y posteriormente se pasan los cabos de injerto a través de las capas 2 y 3 del retináculo medial (fig. 10) y a través de los túneles en la patela para suturarse sobre sí mismos en el aspecto anterior de esta (fig. 11). Se utilizarán dos suturas con puntos colchoneros en disposición de 8 con sutura no reabsorbible N.º 2. Este proceso de fijación se realiza con la rodilla en 30° de flexión (fig. 12).

Hasta la fecha hemos realizado diecinueve cirugías con la técnica descrita en pacientes con más de una luxación

de rótula. Pacientes menores de cincuenta años, activos. Todos los operados tenían fisis cerradas. La escala de Lys-holm fue de 87 puntos en promedio, lo que se conside-ra un buen resultado para la técnica utilizada. No se han registrado fracturas y al momento sólo hemos revisado un paciente por luxación traumática de rótula siete años atrás, al que se le efectuó una osteotomía de Fulkerson con buenos resultados. La rótula permaneció estable.

DISCUSIÓN

En la actualidad, existen múltiples formas de reconstruir el ligamento patelofemoral medial. Basados en la técnica quirúrgica con túneles en rótula, se han obtenido buenos resultados en diecinueve pacientes a quienes se les reali-z  este tipo de procedimiento. Esta técnica se hace con un solo implante para la fijación del injerto en el cóndilo fe-moral interno. La técnica es más biológica ya que los in-jertos se incorporan a los túneles de la patela.

En cuanto a los injertos utilizados, hay una amplia va-riedad de tipos de injertos disponibles para la reconstruc-ción del ligamento patelofemoral medial. Se pueden usar aloinjertos (semitendinoso, peroneo largo, tibial anterior), autoinjertos (semitendinoso, recto interno, aductor) e in-jertos sintéticos, según los factores del paciente y la prefe-rencia del cirujano. No se han observado diferencias entre estos tipos de injertos, ni en la investigación biomecánica ni en la clínica.²⁶ Actualmente en la reconstrucción del LPFM se evita el tendón aductor y se selecciona un tipo de injerto alternativo. El semitendinoso, recto interno, el cuádriceps y todos los injertos de rótula lograron una ex-celente estabilidad.²⁷ En esta técnica quirúrgica se empleó autoinjerto de semitendinoso.

En el estudio actual, las tasas generales de recurrencia de inestabilidad en todos los grupos de edad para auto-injerto, aloinjerto y las opciones sintéticas fueron todas <2%, sin cambios significativos y sin diferencias entre to-dos los tipos de injerto estudiados. El autoinjerto no fue superior al aloinjerto o injertos sintéticos para reconstruc-ción del ligamento patelofemoral medial.²⁷

Se pueden utilizar múltiples métodos de fijación de la rótula, incluidos los bolsillos óseos con tornillos de inter-ferencia y anclas con suturas. En la técnica descrita em-pleamos fijación en la zona del fémur con un tornillo de interferencia, y en la parte de la rótula con los dos cabos del injerto usamos una sutura de alta resistencia, fijando el injerto en la parte anterior y medial.

Las diferencias en la fijación se han evaluado en numerosos estudios biomecánicos. Se compararon cinco técnicas de fijación: anclaje de titanio de 3.5 mm; sutura transósea de poliéster trenzado de 1 mm; fijación con tornillo de interferencia; puente óseo medial y túneles

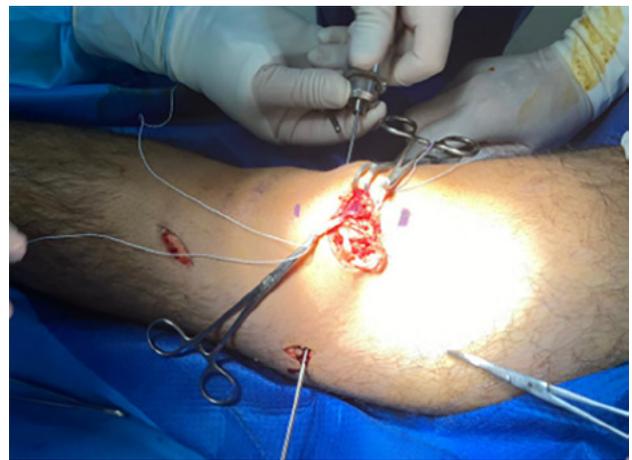


Figura 10: Paso de guía en región femoral.

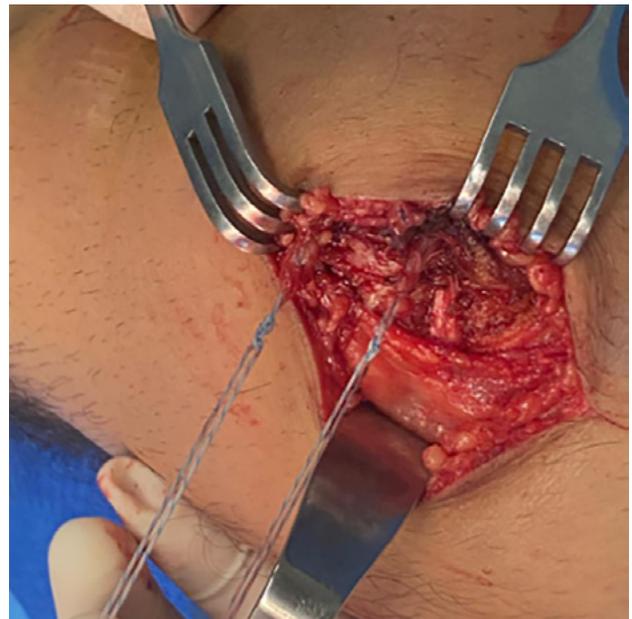


Figura 11: Sutura de extremos de injerto sobre la patela.



Figura 12: Comprobación de estabilidad y tensión de injerto a 30  de flexión.

TABLA 2. ESCALA DE LYSHOLM DE LOS DIECINUEVE PACIENTES OPERADOS

| Pacientes | Lysholm |
|-----------|---------|
| 1 | 87 |
| 2 | 83 |
| 3 | 93 |
| 4 | 87 |
| 5 | 84 |
| 6 | 86 |
| 7 | 87 |
| 8 | 82 |
| 9 | 91 |
| 10 | 93 |
| 11 | 84 |
| 12 | 85 |
| 13 | 87 |
| 14 | 88 |
| 15 | 87 |
| 16 | 85 |
| 17 | 88 |
| 18 | 87 |
| 19 | 89 |

transpatelares. En las pruebas de carga hasta el fallo, se produjo una tasa de fracaso del 60% en el grupo del puente óseo, mientras que las suturas transóseas mostraron menos rigidez, lo que puede imitar de manera más similar las propiedades biomecánicas del LPFM.²⁶ Otro estudio biomecánico evaluó la diferencia entre los túneles óseos, las anclas sin nudos y los tornillos de tenodesis en cuarenta y cinco rodillas, descubrió que las anclas con sutura fallaban con una carga más baja y tenían una mayor tasa de formación de *gaps*.²⁸

Se ha demostrado que algunas técnicas de fijación aumentan el riesgo de fractura. Múltiples estudios clínicos han encontrado que los bolsillos óseos en la rótula incrementan el riesgo de fractura rotuliana postoperatoria.²⁹ Clínicamente, el grupo de bolsillos óseos tuvo resultados comparables en cuanto a tasas de relajación postoperatoria, comparado con pacientes en el grupo tratado con técnicas de fijación cortical.²⁹

En la técnica señalada se realizan reconstrucciones del LPFM con dos haces fijados a la rótula mediante dos túneles de medial a lateral, de delante a atrás. En varios estudios encontramos que tanto la fijación con un único haz, así como la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial de doble haz, puede restaurar la estabilidad de la rótula. En estos mismos resultados se evidencia que la reconstrucción de doble haz mejora en gran medida la capa-

dad para resistir la dislocación de la rótula antes de que entre en la tróclea femoral. Esto indica que el doble haz tiene efectos de sinergia angular, simulación de la huella amplia en la rótula en un menor ángulo de flexión.³⁰

Existen técnicas de reparación del ligamento patelofemoral medial que buscan retensarlo y reforzarlo. En estas técnicas se identifica la porción profunda del LPFM y se busca cerca de la inserción patelar, separando el vasto medial oblicuo a medida que se mezcla con el ligamento patelofemoral medial y la cápsula. Separar estas estructuras puede ser difícil a nivel del borde distal del vasto medial oblicuo, pero a nivel del tercio medio y distal de la rótula, el retináculo medial y la cápsula se separan fácilmente y pueden servir como parámetro para la disección. Una vez que las capas están separadas, la cápsula medial se incide en el borde de la rótula y se coloca una pinza de Kocher en la cápsula para aplicar tracción y permitir una mejor identificación de una estructura similar a un cordón: la parte profunda del ligamento patelofemoral medial.³¹ En algunos casos, cuando la cápsula medial está tensionada, el ligamento patelomeniscal se encuentra justo distal al ligamento patelofemoral medial y también puede tener suturas colocadas para reforzar una reparación de retensado del LPFM si el cirujano lo ve necesario.³¹

Las ventajas de esta técnica, en comparación con otras, es que se utilizan dos haces para la fijación en la zona rotuliana y se aseguran por medio de suturas pasando a través de túneles transóseos usando así la menor cantidad de implantes con buenos resultados para los pacientes. Las desventajas, como otras en las que se realizan túneles óseos, es el riesgo elevado de fractura de la rótula, por lo tanto, hay que ser muy precisos en el momento de realizar los túneles. Como se citara anteriormente, la técnica utilizada en nuestro estudio está basada en la descrita por el Dr. Rafael Calvo,²² en la que se detalla la fijación con implante en el fémur y túneles en la rótula. La diferencia con otros estudios en cuanto a funcionalidad de los pacientes está dentro de los mismos números.

Un estudio realizado en 2019, que compara el uso de túneles óseos y anclas con sutura, arroja resultados de la escala de Lysholm de 89 puntos para anclas con suturas y 91 puntos para túneles óseos, estos valores son cercanos a los obtenidos en nuestro estudio con una escala de Lysholm de 87 (Tabla 2).

En el futuro se debe realizar un estudio con una muestra más representativa para afirmar que la técnica tiene buenos resultados funcionales en comparación con otras técnicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Hasler CC; Studer D. Patella instability in children and adolescents. *EFORT Open Rev*, 2016; 1(5): 160.
- Koh JL; Stewart C. Patellar instability. *Clin Sports Med*, 2014; 33(3): 461–76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993410/>
- Post WR; Fithian DC. Patellofemoral instability: A consensus

- statement from the AOSSM/PPF patellofemoral instability workshop. *Orthop J Sport Med*, 2018; 6(1): 2325967117750352.
4. Sherman SL; Plackis AC; Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med*, 2014; 33(3): 389–401. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993406/>
 5. Saggin PRF; Saggin JJ; Dejour D. Imaging in patellofemoral instability: an abnormality-based approach. *Sports Med Arthrosc* [Internet]. 2012 Sep [cited 2022 Aug 12];20(3):145–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22878655/>
 6. Balcarek P; Oberthür S; Hopfensitz S; Frosch S; Walde TA; Wachowski MM; et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014; 22(10): 2308–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24005331/>
 7. Fithian DC; Nomura E. "Anatomy of patellar dislocation". En: Sanchis-Alfonso V (eds.) *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*, 2006, London, Springer, pp. 77–92.
 8. Fithian DC; Nomura E; Arendt E. Anatomy of patellar dislocation. *Oper Tech Sports Med*, 2001; 9(3): 102–11.
 9. Grelsamer RP; Weinstein CH; Gould J; Dubey A. Patellar tilt: the physical examination correlates with MR imaging. *Knee*, 2008; 15(1): 3–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18023186/>
 10. Cooney AD; Kazi Z; Caplan N; Newby M; St Clair Gibson A; Kader DF. The relationship between quadriceps angle and tibial tuberosity-trochlear groove distance in patients with patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012; 20(12): 2399–404. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22278658/>
 11. Dejour D; Saggin P. The sulcus deepening trochleoplasty—the Lyon's procedure. *Int Orthop*, 2010; 34(2): 311–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20062988/>
 12. Davies AP; Bayer J; Owen-Johnson S; Shepstone L; Darrah C; Glasgow MM; et al. The optimum knee flexion angle for skyline radiography is thirty degrees. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 423(423): 166–71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15232444/>
 13. Biedert R; Tscholl P. Patella Alta: A comprehensive review of current knowledge. *Am J Orthop* (Belle Mead NJ), 2017; 46(6): 290–300. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29309446/>
 14. Bartsch A; Lubberts B; Mumme M; Egloff C; Pagenstert G. Does patella alta lead to worse clinical outcome in patients who undergo isolated medial patellofemoral ligament reconstruction? A systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018; 138(11): 1563–73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29948223/>
 15. Díaz PA; Colmenares O; Figueroa D. Corrección de la altura patelar en inestabilidad rotuliana. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 2021; 62(01): 46–56.
 16. Goutallier D; Bernageau J; Lecudonnet B. Mesure de l'écart tubérosité tibiale antérieure - gorge de la trochlée (T.A.-G.T.). Technique. Résultats. Intérêt [The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distance technique and results (author's transl.)]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1978; 64(5): 423–8. PMID: 152950.
 17. Brady JM; Rosencrans AS; Shubin Stein BE. Use of TT-PCL versus TT-TG. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018; 11(2): 261–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29736872/>
 18. Heidenreich MJ; Camp CL; Dahm DL; Stuart MJ; Levy BA; Krych AJ. The contribution of the tibial tubercle to patellar instability: analysis of tibial tubercle-trochlear groove (TT-TG) and tibial tubercle-posterior cruciate ligament (TT-PCL) distances. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017; 25(8): 2347–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26210961/>
 19. Dong C; Zhao C; Li M; Fan C; Feng X; Piao K; et al. Accuracy of tibial tuberosity-trochlear groove distance and tibial tuberosity-posterior cruciate ligament distance in terms of the severity of trochlear dysplasia. *J Orthop Surg Res*, 2021; 16(1): 383. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34130707/>
 20. Pal S; Besier TF; Draper CE; Fredericson M; Gold GE; Beaupre GS; et al. Patellar tilt correlates with vastus lateralis: vastus medialis activation ratio in maltracking patellofemoral pain patients. *J Orthop Res*, 2012; 30(6): 927–33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22086708/>
 21. Jaquith BP; Parikh SN. Predictors of recurrent patellar instability in children and adolescents after first-time dislocation. *J Pediatr Orthop*, 2017; 37(7): 484–90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26491910/>
 22. Calvo R; Anastasiadis Z; Figueroa D; Vaisman A. Reconstrucción del ligamento patelo femoral medial Técnica quirúrgica. *Artroscopia*, 2010; 17(2): 163–9. Disponible en: <https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-anteriores/ediciones-anteriores/2010/volumen-17-numero-2/20-volumen-05-numero-1/volumen-17-numero-2/483-reconstruccion-del-ligamento-patelo-femoral-medial-tecnica-quirurgica>
 23. Zaffagnini S; Arendt EA; Dejour D; Agel J (eds). *Patellofemoral pain, instability, and arthritis. Clinical presentation, imaging, and treatment*. 1st edition, 2010, Springer Berlin Heidelberg.
 24. Li X; Sun L; Lin DE; Liu S. Medial patellofemoral ligament double-bundle reconstruction using a double L-shaped medial patellar tunnel. *Ann Joint*, 2020; 5: 3.
 25. Kawakami T; Mihata T; Hasegawa A. Which classification of proximal humerus fractures leads to postoperative avascular necrosis of the humeral head? *Arthroscopy*, 2017; 33(10): e59. Disponible en: <http://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749806317308411/fulltext>
 26. LaPrade R; Chahla J (eds). *Evidence-Based Management of Complex Knee Injuries. Restoring the Anatomy to Achieve Best Outcomes*. 2020, Elsevier.
 27. McNeilan RA; Everhart JS; Mescher PK; Abouljoud MM; Magnussen RA; Flanigan DC. Graft choice in isolated medial patellofemoral ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of rates of recurrent instability and patient-reported outcomes for autograft, allograft, and synthetic options. *Arthroscopy*, 2018; 34(4): 1340–54. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.11.027>
 28. Mehta V; Mandala C; Akhter A. Cyclic testing of 3 medial patellofemoral ligament reconstruction techniques. *Orthop J Sports Med*, 2017; 5(6): 2325967117712685.
 29. Desai VS; Tagliero AJ; Parkes CW; et al. Systematic review of medial patellofemoral ligament reconstruction techniques: comparison of patellar bone socket and cortical surface fixation techniques. *Arthroscopy*, 2019; 35(5): 1618–28.
 30. Kang H; Zheng R; Dai Y; Lu J; Wang F. Single- and double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction procedures result in similar recurrent dislocation rates and improvements in knee function: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019; 27(3): 827–36. DOI:<https://doi.org/10.1007/s00167-018-5112-2>
 31. Yanasse RH; Aravechia G; Ramos TB; Lima LA; De Oliveira Medeiros DZ; Laraya MHF; Mizobuchi RR. Surgical technique: anatomic medial patellofemoral ligament retensioning repair. *Arthrosc Tech*, 2018; 7(5): e569–74. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2018.02.001>