

# Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior con tendones isquiotibiales con doble banda y apoyo en puente óseo cortical femoral

A. Espejo-Baena, J.M. Serrano-Fernández, F. de la Torre-Solís, S. Irizar-Jiménez

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga

**Correspondencia:**

Alejandro Espejo-Baena

Paseo Reding, 9

29016 Málaga

Correo electrónico: espejoreina@terra.es

La reconstrucción del LCA con técnicas monotúnel y una sola banda ofrece, en general, buenos resultados clínicos, aunque cada vez existen más estudios que muestran resultados no del todo satisfactorios, puesto que con esta reconstrucción sólo se controla la traslación tibial anterior y no la rotación tibial frente a actividades con alta demanda funcional.

En este artículo se describe una técnica de reconstrucción anatómica del LCA. La técnica presenta las siguientes características:

- Doble túnel óseo en fémur y tibia.
- Doble banda con injerto de tendones de la pata de ganso.
- Fijación tibial con tornillos interferenciales.
- Fijación femoral con apoyo de la plastia sobre puente óseo cortical y tornillo interferencial en uno de los túneles.

Consideramos que la aportación principal de esta técnica es precisamente el modelo de fijación femoral, la cual se realiza con apoyo sobre hueso cortical. Este sistema puede garantizar la resistencia, que puede aumentarse con la colocación de uno o dos tornillos interferenciales, y eliminar la necesidad de utilización de técnicas de fijación a poste con tornillos o botones.

**Palabras clave:** Rodilla. Inestabilidad. Ligamento cruzado anterior. Reconstrucción anatómica. Fascículo anteromedial, Fascículo posterolateral. Tendones de pata de ganso.

**Anatomic double-bundle ACL reconstruction with femoral cortical bone bridge support using hamstrings.** While ACL reconstruction using single-tunnel and single-bundle techniques generally yields good clinical results, more and more studies are now reporting results that are not entirely satisfactory, as this type of reconstruction only exerts control over forward tibial shifting, not tibial rotation, when activities that exert high functional demands are undertaken.

This article outlines a technique for anatomic ACL reconstruction. The main features of this technique are:

- Double bone tunnels in the femur and tibia.
- Double bundles with hamstring tendon grafts.
- Tibial fixation by means of interference screws.
- Femoral fixation in which the graft is supported by a cortical bone bridge and an interference screw in one of the tunnels.

We feel that the main advantage of this technique is precisely the femoral fixation model itself, the support provided by the cortical bone bridge guaranteeing a level of resistance that can be further increased with the aid of one or two interference screws, thus avoiding the need for post fixation techniques that require the use of screws or buttons.

**Key words.** Knee. Unstable knee. Anterior cruciate ligament. Anatomic reconstruction. Anteromedial bundle. Posterolateral bundle. Hamstrings.

## INTRODUCCIÓN

El ligamento cruzado anterior (LCA) es la principal estructura que controla el desplazamiento anterior en la rodilla.

Ha sido descrito como un ligamento único con diferentes porciones dispuestas a lo largo de todo el rango de movimiento. Odensten y Gillquist<sup>(1)</sup>, en su trabajo acerca de la anatomía funcional del LCA, no encontraron separación anatómica del ligamento en diferentes haces. Sin embargo, hallaron que el ligamento está enroscado 90° y que tanto la longitud como la tensión de las diferentes fibras cambian conforme se produce la flexión de la rodilla. Así pues, consideran que existen distintas porciones funcionales del LCA. Según esta primera línea de investigación, Girgis y Marshall<sup>(2)</sup> dividieron el LCA en haces anteromedial y posterolateral. Y en un trabajo posterior, Amis y Dawkins<sup>(3)</sup> encontraron que los haces no eran isométricos e interaccionan –funcionalmente hablando– de forma que el haz anteromedial se alarga y el posterolateral se acorta durante la flexión. Estos cambios en la longitud de la fibra se correlacionan con su cambiante participación en la acción total del LCA conforme la rodilla se flexiona. Así, el haz anteromedial es el principal estabilizador en cuanto a la traslación tibial anterior y el haz posterolateral hace frente a las cargas rotacionales, particularmente con la rodilla en extensión.

Además, el origen y la inserción tibial y femoral de ambos haces no son exactamente los mismos. Existen diversos estudios anatómicos que intentan aclarar este concepto. Petersen y Zantop<sup>(4)</sup> localizan la inserción femoral del haz anteromedial en un punto más proximal y anterior respecto al haz posterolateral. La inserción tibial del haz anteromedial es más anterior e interna que la del haz posterolateral.

Ante una lesión de este ligamento, su reconstrucción con injerto tendinoso autólogo es el método de referencia para restaurar la estabilidad de la rodilla. El éxito de esta cirugía depende, entre otras cosas, de la correcta ubicación de los túneles óseos, de la solidez del injerto y de la rigidez de la técnica de fijación.

La reconstrucción del LCA con técnicas monotúnel y una sola banda, ofrecen, en general, buenos resultados clínicos, aunque revisiones recientes de la literatura informan de pobres resultados (11% a 30%, a largo plazo)<sup>(5,6)</sup>, e inclu-

so de persistencia de desplazamiento del pivote (*pivot shift*), en más del 15% de los casos<sup>(7)</sup>; por ello en los últimos años, han proliferado las técnicas para la reconstrucción anatómica del LCA, que tienen como finalidad reconstruir sus dos fascículos.

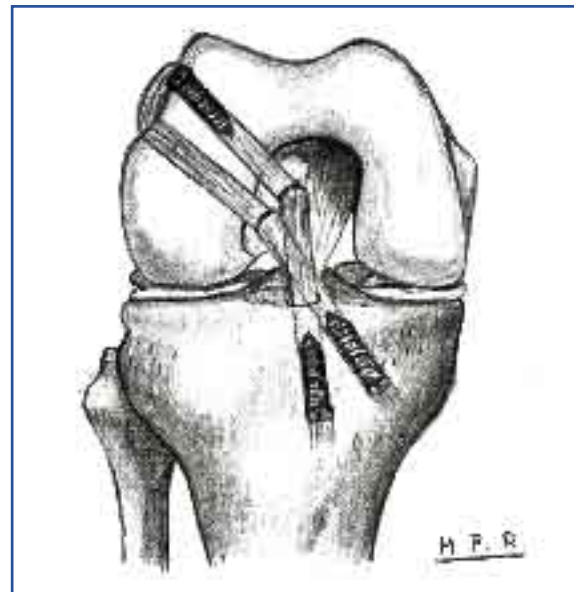
En este artículo se describe una técnica de reconstrucción anatómica del LCA con doble banda y doble túnel óseo en fémur y tibia, con injerto de tendones de la pata de ganso y apoyo femoral de la plastia sobre un puente óseo cortical. La fijación tibial se realiza con tornillos interferenciales (Figura 1).

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

### Artroscopia diagnóstica.

### Extracción y preparación del injerto

Se coloca al paciente, bajo anestesia general o regional, en decúbito supino, con manguito de isquemia y la extremidad en un soporte para el muslo. Generalmente, utilizamos un portal central transtendinoso para la plastia de los ligamentos cruzados (para tener una mejor visión de la escotadura intercondílea) y un portal anteromedial. Se actúa sobre las lesiones acompa-



*Figura 1. Reconstrucción anatómica del LCA con doble banda y doble túnel óseo en fémur y tibia. Apoyo femoral de la plastia sobre un puente óseo cortical y fijación con un tornillo interferencial. Fijación tibial con tornillos interferenciales.*

ñantes, dejando marcada la inserción femoral de cada uno de los fascículos del LCA (según el sistema horario, y en un plano frontal: las 11:00 para el fascículo anteromedial y las 9:30 para el posterolateral en una rodilla derecha).

A continuación, se realiza la extracción de los tendones del semitendinoso y *gracillis* a través una incisión cutánea oblicua de unos 3 cm medial a la tuberosidad tibial anterior. Tras la localización de los tendones y liberación de tejidos adyacentes, se extraen dichos tendones con la ayuda de un disector. Se colocan hilos de tracción en cada extremo de la plastia.

### Realización de los túneles femorales

Se practican los túneles femorales con una técnica fuera-dentro a través de una incisión de 2 cm sobre epicóndilo femoral lateral. Con una guía de LCA se colocan 2 agujas de Kirschner desde la cortical externa hasta la inserción de cada uno de los fascículos del LCA en la pared interna de dicho cóndilo, justo donde previamente habían sido marcados. Las agujas se colocan con una convergencia de fuera adentro, de modo que quedarán con una distancia entre sí de unos 17 mm en la pared externa y unos 9 mm en la pared interna (Figura 2). Con

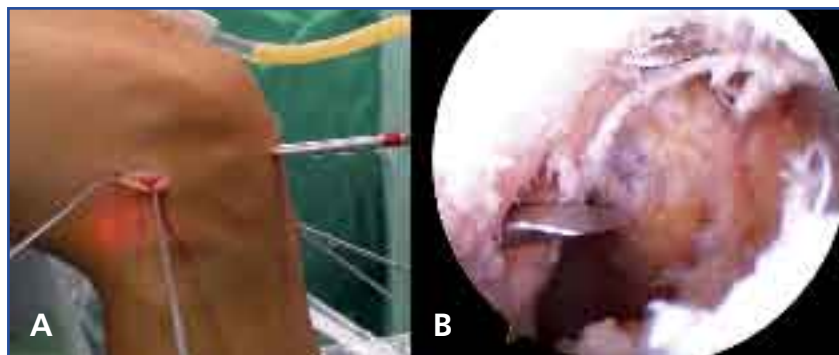


Figura 2. Colocación de agujas guía de Kirschner antes del brocado de los túneles femorales. A: visión extraarticular; B: visión artroscópica.

Figura 3. Colocación de agujas guía de Kirschner antes del brocado de los túneles tibiales. A: visión extraarticular; B: visión artroscópica.



una broca canulada de 6 o 7 mm de diámetro (dependiendo del grosor del injerto), se realiza el túnel anteromedial. Con la misma técnica y a través de la misma incisión, se realiza el túnel femoral posterolateral.

De esta forma, tras realizar los túneles, quedará un puente óseo entre ambos de, aproximadamente, 10 mm en la cortical externa del fémur, con una pared interna de 2-3 mm.

### Realización de los túneles tibiales

Se realizan dos túneles tibiales ayudándonos de una guía de LCA. La aguja guía para la banda posterolateral se sitúa junto a la espina tibial anterolateral. La de la banda anteromedial se coloca unos 9 mm más anterior y ligeramente más medial que el primer túnel (Figura 3). Después se perforan los túneles con broca canulada de 6 o 7 mm, dependiendo del grosor de la plastia; así, quedará una pared de 2-3 mm entre ambos túneles en la parte intraarticular, siendo mucho mayor en el otro extremo de los túneles a nivel de la cara anteromedial de la tibia.

### Paso y fijación de la plastia

A través de la incisión lateral, se localiza la apertura de los dos túneles femorales. En cada uno de ellos, y con la ayuda de los hilos de tracción, se introduce uno de los extremos de la plastia, de proximal a distal (Figura 4). Se recuperan los hilos desde los túneles tibiales bajo control artroscópico, introduciendo cada uno de los cabos de la plastia en dichos túneles (el anteromedial en fémur por el anteromedial en tibia y el posterolateral



Figura 4. Paso de ambos extremos de la plastia por los túneles femorales, de proximal a distal.



Figura 5. Parte central de la plastia apoyada en puente óseo cortical femoral.

en fémur por el posterolateral en tibia). La parte central de la plastia queda apoyada en la cortical externa del fémur (Figura 5).

El injerto es fijado a nivel tibial mediante un tornillo interferencial de diámetro 1 mm superior al del túnel óseo y 28 mm de longitud en cada túnel. A nivel femoral, la plastia queda apoyada sobre un puente óseo cortical, aunque normalmente se coloca un tornillo interferencial en el túnel femoral del haz anteromedial del mismo diámetro que la plastia y de 23 mm de longitud, para así evitar un posible movimiento de vaivén de la plastia entre ambos túneles e independizar las tracciones de cada uno de los fascículos.

Por último, se comprueba artroscópicamente la correcta tensión de la plastia (Figura 6), así como la ausencia de *impingement* con la extensión de la rodilla. Se mantiene un drenaje durante 24-48 horas.

Posoperatoriamente, se recomienda una carga parcial de la extremidad durante 6 semanas, rango completo de movilidad pasiva inmediato, inicio de actividad deportiva a las 12 semanas y deporte completo a los 6 meses de la intervención.

## DISCUSIÓN

Tradicionalmente, las técnicas para la reconstrucción del LCA han estado enfocadas tan sólo

en su haz anteromedial, obteniendo resultados excelentes<sup>(8)</sup>. Sin embargo, numerosos autores han informado de la persistencia de inestabilidad rotacional y cambios radiológicos degenerativos<sup>(9,10)</sup>. Järvälä, en un estudio clínico prospectivo y aleatorizado<sup>(11)</sup>, compara la técnica de reconstrucción de LCA con doble banda y con una sola banda, usando tornillos interferenciales para la fijación de la plastia. Si bien no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a la estabilidad anterior, los pacientes en los que se utilizó la técnica de doble banda, mostraban un



Figura 6. Visión intraarticular de la plastia tras la finalización de la técnica quirúrgica.

mejor control de la estabilidad rotacional evaluada mediante la prueba de desplazamiento del pivote. A la misma conclusión se llega en un estudio publicado recientemente por Muneta<sup>(12)</sup>, aunque en otra serie, de Asagumo y colaboradores<sup>(13)</sup>, no se encuentran diferencias significativas.

Para la reconstrucción del LCA con doble túnel y doble banda, se han descrito en la literatura numerosas técnicas, describiendo el doble emplazamiento femoral anatómico<sup>(14-16)</sup> o no anatómico<sup>(17-19)</sup>, con uno<sup>(20)</sup> o dos túneles tibiales<sup>(21)</sup>, así como sobre cuál es el injerto más adecuado<sup>(22-25)</sup>. Cada vez se publican más series que utilizan la técnica de doble túnel para la reconstrucción primaria del LCA<sup>(17,26)</sup>, si bien muchos autores<sup>(27)</sup> la prefieren para una cirugía de rescate en rodillas con inestabilidad rotacional más que translacional.

En la técnica que se describe, se usan como injerto los tendones de la pata de ganso por su longitud y versatilidad. Es más, estudios recientes en la literatura confirman la validez de este injerto, especialmente cuando se usan en técnicas de doble banda<sup>(28)</sup>. Además, sus fibras muestran unas propiedades biomecánicas similares a las del LCA, como demuestran los estudios de Kennedy y Noyes<sup>(29,30)</sup>. Otro motivo más para el uso de este injerto es que se evitan las clásicas complicaciones de dolor en cara anterior de la rodilla, rigidez y déficit del aparato ex-

tensor, que aparecen cuando se utiliza el tendón patelar como injerto<sup>(31,32)</sup>.

La característica principal y que diferencia la técnica descrita respecto a otras publicadas es el apoyo de la plastia sobre un puente óseo en la cortical externa de fémur, lo que contribuye a una mayor resistencia en la fijación femoral, que puede incrementarse mediante la colocación de 1 o 2 tornillos interferenciales; se elimina así la necesidad de recurrir a técnicas de fijación a poste con tornillos o botones. Por otra parte, el hecho de la realización oblicua de los túneles garantiza una sólida fijación en la parte más externa, lo que restaría importancia a una posible confluencia de dichos túneles en la cara intraarticular en caso de un ligero error a la realización de los mismos. Además, al tener los túneles femorales un trayecto más transversal, no cierra la puerta a la realización de una técnica convencional (con túnel femoral más orientado longitudinalmente en el eje femoral) en caso de necesidad de rescate de la plastia. De la misma manera, puede facilitar el rescate de una técnica convencional reduciendo el posible conflicto que pueda existir por la coincidencia de los túneles.

Consideramos insignificante el teórico inconveniente de la incisión sobre epicóndilo lateral, ya que la agresión quirúrgica es mínima (incisión de 1,5-2 cm) sobre la cara lateral de la rodilla.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 257.
- 2 Girgis FG, Marshall JL. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975; 106: 216-31.
- 3 Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament: fiber bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 15: 29-35.
- 4 Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 454: 35-47.
- 5 Bach BR, Tradonsky S, Bojchuk. Arthroscopically-assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Five to nine year follow-up evaluation. *Am J Sports Med* 1998; 26: 20-9.
- 6 Johma NM, Pinczewski LA, Clingeleffer A. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with patellar-tendon autograft and interfering screw fixation. The results at seven years. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81: 775-9.
- 7 Nedeff DD, Bach BR Jr. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autografts: A comprehensive review of contemporary literature. *Knee Surg* 2001; 14: 243-58.
- 8 Freedman KB, S'Amato MJ, Nedeff DD. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: A metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2003; 31: 2-11.
- 9 Ristanis S, Stergiou N, Patras K. Excessive tibial rotation during high-demand activities is not restored by anterior cruciate liga-

- ment reconstruction. *Arthroscopy* 2005; 21: 1323-9.
- 10 Adachi N, Ochi M, Uchio Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single-versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 515-20.
  - 11 Järvelä T. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15: 500-7.
  - 12 Muneta T, Koga H, Mochizuki T. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy* 2007; 23: 618-28.
  - 13 Asagumo H, Kimura M, Kobayashi Y. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament using double-bundle hamstring tendons: surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *Arthroscopy* 2007; 23: 602-9.
  - 14 Brucker P, Lorenz S, Imhoff A. Aperture fixation in arthroscopic anterior cruciate ligament double-bundle reconstruction. *Arthroscopy* 2006; 22: 1250e.1-6.
  - 15 Buoncrisiani A, Tjoumakaris F, Starman J. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2006; 22: 1000-6.
  - 16 Giron F, Cuomo P, Edwards A. Double-bundle "anatomic" anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of tunnel positioning with a transtibial technique. *Arthroscopy* 2007; 23: 7-13.
  - 17 Marcacci M, Molgora AP. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings. *Arthroscopy* 2003; 19: 540-6.
  - 18 Hara K, Kubo T, Suginoshita T. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using a double bundle. *Arthroscopy* 2000; 16: 860-4.
  - 19 Espejo A, Urbano V, López R, Montañez E, Queipo de Llano A. Plastia del ligamento cruzado anterior con cuatro fascículos de la pata de ganso. *Cuadernos de Artroscopia* 1999; 6: 23-7.
  - 20 Hwan J, Hak Lee S. Anterior cruciate ligament double-bundle reconstruction with hamstring tendon autografts. *Arthroscopy* 2007; 23: 109.e1-4.
  - 21 Bellier G, Christel P, Colombet P. Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2004; 20: 890-4.
  - 22 Brophy R, Selby R, Altchek D. Anterior cruciate ligament revision: double-bundle augmentation of primary vertical graft. *Arthroscopy* 2006; 22: 683.e1-5.
  - 23 Kim S, Jung K, Song D. Arthroscopic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous quadriceps tendon. *Arthroscopy* 2006; 22: 797.e1-5.
  - 24 Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, et al. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy* 2004; 20: 1015-25.
  - 25 Yagi M, Kuroda E, Yaoshiya S, Kurosaka M. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: The Japanese experience. *Oper Tech Orthop* 2005; 15: 116-22.
  - 26 Takeuchi R, Saito T, Mithashi S. Double-bundle anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using bone-hamstring-bone composite graft. *Arthroscopy* 2002; 18: 550-5.
  - 27 Radford WJ, Amis AA, Kempson SA. A comparative study of single and double bundle ACL reconstructions in sheep. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994; 2: 4-99.
  - 28 Hoher J, Scheffler SU. Mechanical behaviour of two hamstring graft constructs for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Res* 2000; 18: 456-61.
  - 29 Kennedy JC, Weinberg HW, Wilson AS. The anatomy and function of the anterior cruciate ligament as determined by clinical and morphological studies. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 223-35.
  - 30 Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65: 154-62.
  - 31 Kleipool AE, van Loon T, Marti RK. Pain after use of the central third of the patellar tendon for cruciate ligament reconstruction: 33 patients followed 2-3 years. *Acta Orthop Scand* 1994; 65: 62-6.
  - 32 Muneta T, Sekiya I, Ogiuchi T. Effects of aggressive early rehabilitation on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with multi-strand semitendinosus tendon. *Int Orthop* 1998; 22: 352-6.