

Técnica de fuera a dentro para el túnel femoral en ligamentoplastia del cruzado anterior. La tercera vía

**Fernando Canillas del Rey, Diego García-Germán Vázquez,
Fernando Vilorio Recio, Pablo Menéndez Martínez**

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Central de Cruz Roja. Madrid

Correspondencia:

Dr. F. Canillas del Rey
Hospital Central de Cruz Roja
Avda. Reina Victoria, 22- 26, 28003, Madrid
Correo electrónico: fercanillas@yahoo.es

Los estudios biomecánicos y anatómicos en la ligamentoplastias de cruzado anterior aconsejan la realización de un túnel femoral más horizontalizado de lo que se puede conseguir mediante el empleo de las técnicas monotúneles.

En los últimos años, se han desarrollado técnicas e instrumentales para realizar el túnel femoral a través del portal anteromedial, pero este sistema no está exento de complicaciones.

En este trabajo presentamos una técnica que permite la realización del túnel femoral sin emplear el portal anteromedial, mediante el empleo de una aguja que se introduce por la cara lateral del fémur y que, tras entrar en la zona intercondilea, se convierte en broca. De este modo, se realiza un brocado retrógrado y permite conseguir el túnel femoral deseado sin las complicaciones descritas por el portal anteromedial.

Palabras clave: *Ligamentoplastia. Ligamento cruzado anterior. Portal anteromedial. Túnel femoral. Técnica de fuera-adentro.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la técnica más empleada en la ligamentoplastia del cruzado anterior (LCA) se basa en realizar un túnel tibial que sirve de guía para llevar a cabo el túnel femoral (técnica monotúnel). Así, la posición del túnel del fémur se suele localizar a las 11 en la rodilla derecha y a la 1 en la izquierda, si empleamos el sistema horario para localizar el orificio en la escotadura intercondilea. Los resultados clínicos de esta técnica son buenos⁽¹⁾, pero hay ciertas incertidumbres

Tunnelizations in the reconstruction of the posterolateral angle of the knee. CT assessment in a cadaveric model

Biomechanical and anatomical studies in anterior cruciate ligamentoplasty seem to advise the implementation of a more horizontal femoral tunnel of what can be achieved by using monotunnel techniques.

In recent years, techniques and instruments have developed for the femoral tunnel through anteromedial portal, but this system is not without complications.

We present a technique that allows the realization of the femoral tunnel without using the anteromedial portal, using a needle inserted through the lateral aspect of the femur and after entering the intercondylar area becomes drill. This will make a retrograde drilling which achieves the desired femoral tunnel without the complications described by the anteromedial portal.

Key words: *Ligamentoplasty. Anterior cruciate ligament. Anteromedial portal. Femoral tunnel. Technique outside-in.*

sobre el control rotacional de la rodilla y esto podría explicar limitaciones en la incorporación a la actividad deportiva⁽²⁾ y una mayor incidencia de artrosis a largo plazo⁽³⁾, aunque sobre este último punto parece que las lesiones asociadas son más determinantes en esta evolución⁽⁴⁾.

Los estudios anatómicos nos indican que el LCA está formado por dos fascículos^(5,6) (anteromedial y posterolateral) y que la posición del túnel femoral con la técnica monotúnel no es del todo anatómica y produce una fijación más anterior y proximal que la inserción real⁽⁷⁾; a esto

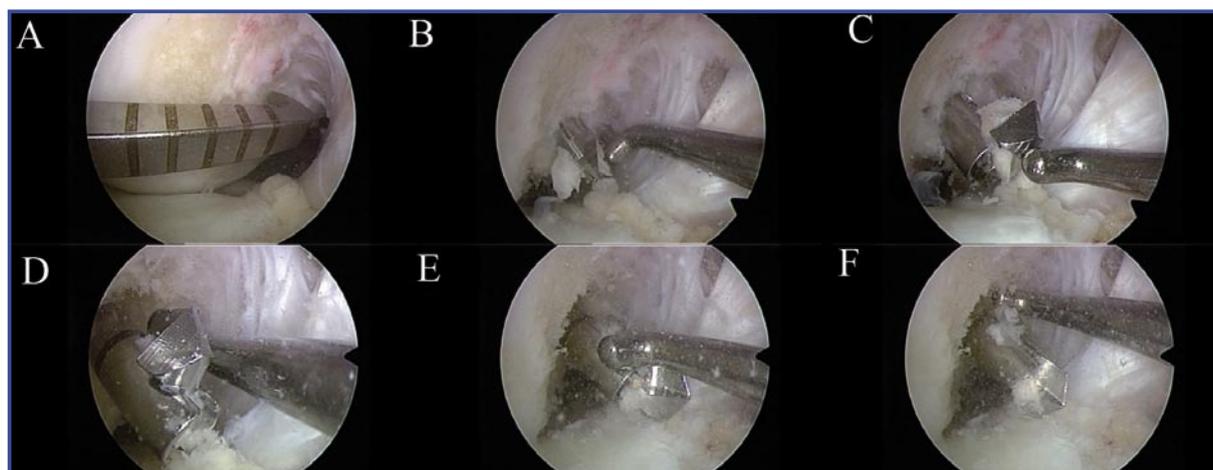


Figura 1. Imágenes intraarticulares de la salida de la aguja de fuera a dentro, la conversión a broca y la realización del túnel femoral.

hay que añadir que el trabajo de Loh⁽⁸⁾ ha demostrado que la colocación de la entrada del túnel femoral a las 10 en la rodilla derecha y a las 2 en la rodilla izquierda mejora los resultados biomecánicos.

En los últimos años, se ha planteado realizar la ligamentoplastia con doble fascículo al mejorar los resultados biomecánicos *in vitro*, pero los resultados clínicos no son mejores⁽⁹⁾, es técnicamente más complejo⁽¹⁰⁾, con riesgo de comunicación entre los túneles⁽¹¹⁾, y más costoso^(9,12), por lo que no hay evidencia científica para sustituir las técnicas monofasciculares⁽¹³⁾.

La solución planteada para “horizontalizar” el túnel femoral pasa por dos soluciones: o se inclina el túnel tibial hacia medial o se desecha la técnica monotúnel, realizando el túnel femoral a través del portal anteromedial. Pero existe una tercera opción técnica que permite colocar la entrada femoral en su lugar adecuado sin emplear la técnica monotúnel ni el portal anteromedial. Esto se consigue con un brocado retrógrado del túnel femoral mediante una aguja que se convierte en broca. El objetivo de este trabajo es presentar y discutir esta técnica, que permite realizar un túnel más anatómico evitando el empleo del portal anteromedial y las técnicas monotúnel.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

En primer lugar, se realiza la artroscopia para confirmar la rotura del ligamento cruzado. Una

vez comprobada, se extrae el injerto autólogo, ya sean los tendones de la pata de ganso o el hueso-tendón-hueso, o se emplea el aloinjerto que se prefiera, según la técnica habitual.

El túnel tibial se realiza de la misma manera que se hace con las técnicas habituales, pero en distinto orden, ya que se aconseja hacer primero el túnel femoral para evitar la pérdida de líquido por el orificio tibial.

Se limpia la zona intercondilea lateral con sinoviotomo motorizado, mejor que con vaporizador, para mantener fibras de la inserción del cruzado que nos ayudarán a localizar la posición más anatómica del túnel⁽¹⁴⁾.

Se cambia la óptica de posición, de modo que la guía femoral se introduce por el portal anterolateral. El brazo milimetrado se apoya en la superficie intercondilea externa (**Figura 1A**), intentando encontrar el punto central de la inserción femoral del LCA⁽¹⁵⁾. El brazo para la aguja se fija a 110° para poder realizar un túnel de tamaño adecuado sin riesgo de invadir la cortical femoral. Se realiza una incisión a unos 4 cm sobre el epicóndilo lateral y se introduce el brazo para la aguja que se apoyará en la cortical externa del fémur. A través de la guía se introduce una aguja de 3,5 mm (FlipCutter®, Arthrex, Naples, EEUU), que está numerada según el diámetro del túnel que se decida realizar (**Figura 2**) y en relación con el diámetro del injerto que queremos implantar (la numeración va desde 6 a 13 mm, con intervalo de 0,5 mm). La aguja se introduce hasta que atraviesa la cortical intraarticular del cóndilo lateral (**Figura 1B**).

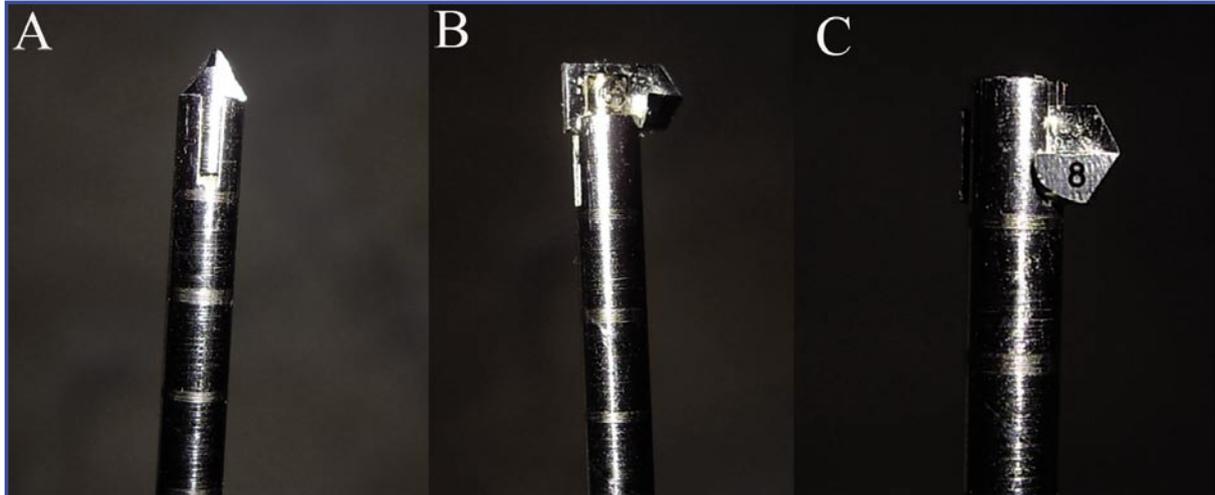


Figura 2. Imagen de la aguja FlipCutter® en su posición inicial (A) y la posición de broca retrógrada (C).

En este momento, se introduce la punta del tubo de la guía en la cortical femoral mediante unos golpes con martillo para dar más estabilidad al montaje. Una vez que la punta está en la articulación, se gira el mango de la aguja y la punta se desplaza hacia delante unos milímetros (Figura 1C), de modo que, con ayuda de un palpador, se gira hasta dejarla a 90° (Figura 1C y Figura 2B). Se gira de nuevo el mango y la punta se retrae, quedando bloqueada en ángulo recto (Figura 1D). Así la punta se convierte en una broca con el diámetro del túnel que se desea realizar (Figura 2C).

El brocado retrógrado se realiza con el motor girando hacia delante a máxima velocidad pero retirando la aguja lentamente para permitir que se labre todo el túnel sin dejar irregularidades que producirían un túnel en espiral (Figura 3). La profundidad del túnel nos indica la retirada de la aguja y la presencia de un pequeño anillo de plástico que se apoya en el mango de la guía.

Una vez conseguido el túnel de la profundidad elegida, se recomiendan 25 mm como mínimo, se empuja de nuevo la aguja a la zona intraarticular (Figura 2E). Se desbloquea la aguja en su mango, se gira la punta desde la posición de 90° hasta su posición en línea con la aguja, con la ayuda de un palpador, y se vuelve a girar el mango de la aguja para que pueda ser bloqueada la punta y así extraer toda la aguja (Figura 2F).

Tras hacer este túnel femoral, se realiza el túnel tibial con la técnica preferida, ya sea este

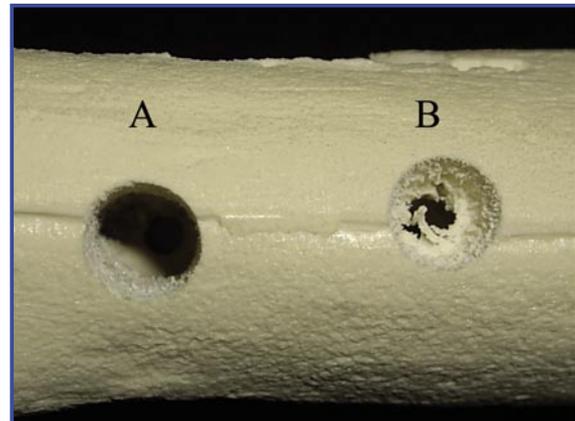


Figura 3. Detalle de un orificio realizado con brocado retrógrado en hueso de plástico. A: normal; B: realizado incorrectamente.

mismo sistema retrógrado como con una broca tibial, incluso permite hacer una técnica todo-dentro (*all-inside*)⁽¹⁶⁾.

De este modo, se obtiene el túnel femoral en una posición más anatómica y el túnel tibial en su posición habitual (Figura 4). Sólo queda emplear el sistema de fijación más usual, ya que permite el empleo de sistemas de suspensión con clavija, con cordones dinámicos o estáticos con placas, etc.

DISCUSIÓN

Las técnicas monotúnel siguen siendo el método más utilizado para realizar el túnel femoral

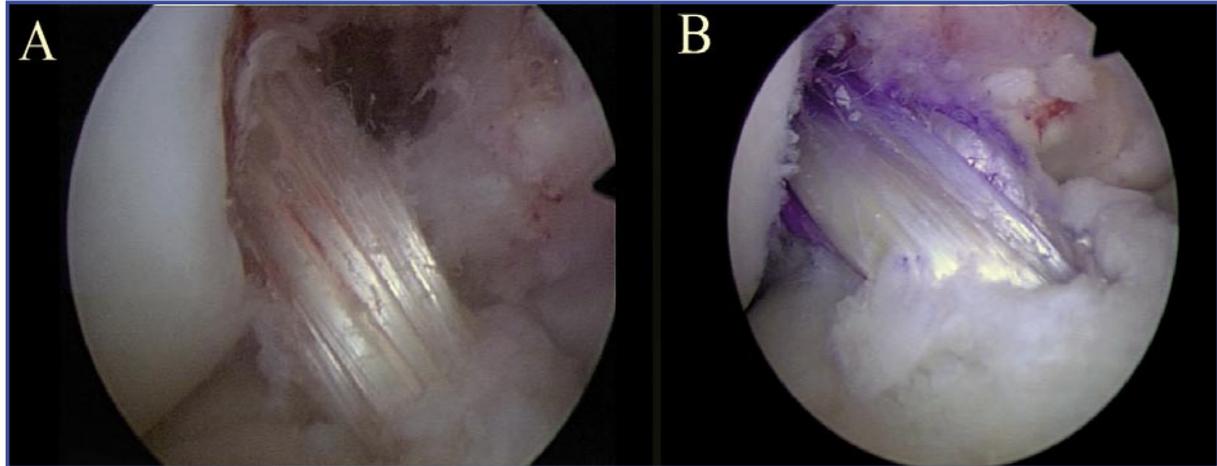


Figura 4. Imagen final de ligamentoplastia del cruzado anterior. A: sistema monotúnel. B, con brocado retrogrado, posición más anatómica.

en la ligamentoplastia del cruzado anterior. Los objetivos de esta cirugía son: primero, evitar la inestabilidad de la rodilla que impide realizar deporte o actividades con apoyo y rotaciones; segundo, reconstruir la anatomía y reproducir su biomecánica, y tercero, mantener los resultados en el tiempo sin afectar a la rodilla a largo plazo.

Los resultados clínicos son buenos a medio plazo^(17,18) pero se puede mejorar la incorporación a la actividad del deporte, así como recuperar el nivel prelesional, especialmente el competitivo^(19,20). Los estudios anatómicos nos indican que la técnica monotúnel sitúa la inserción de la plastia en una posición excéntrica a la inserción del ligamento nativo⁽⁷⁾. Así, la entrada del túnel se dispone en la posición del fascículo anteromedial, debido a que está obligado por la posición del túnel tibial que sirve de entrada a la guía femoral. Esto explicaría que se consiga un buen control traslacional anteroposterior (dependiente del fascículo anteromedial) pero no tanto rotacional (dependiente del fascículo posterolateral), lo cual justifica que los resultados sean buenos en la mayoría de los casos pero con solicitaciones biomecánicas importantes aparezcan peores resultados.

Los estudios biomecánicos⁽⁸⁾ indican que la orientación del túnel femoral debe ser más horizontal de lo que se suele realizar con técnicas monotúnel, de modo que, si se emplea un sistema horario de orientación, parece que es mejor que esté situado a las 10 que a las 11 horas en rodilla derecha o a las 2 horas que a la

1 si es en rodilla izquierda. Esta horizontalización del túnel también parece mejorar los resultados clínicos⁽²¹⁾, al controlar la estabilidad rotacional^(22,23), que se manifiesta en la exploración clínica como un signo de *pivot shift* positivo postoperatorio, y que estaría más relacionado con el fascículo posterolateral, como comentábamos antes. De este modo, la entrada del túnel quedaría en el centro de la huella del ligamento original⁽⁷⁾.

El efecto de la ligamentoplastia sobre la aparición de la artrosis es controvertido, mientras algunos autores lo relacionan con la presencia de lesiones asociadas, otros lo relacionan directamente con la falta de control rotacional de las técnicas actuales⁽³⁾.

Los defensores de la técnica monotúnel^(24,25) preconizan seguir usando este sistema y poder situar el túnel más horizontal, para ello se requiere colocar el túnel tibial algo más inclinado que lo habitual, de modo que se puede situar fácilmente un túnel a las 10 y media, lo cual parece coincidir con la zona media entre la inserción del fascículo anteromedial y posterolateral⁽²⁶⁾. El problema que surge es la invasión del compartimento medial y la creación de un orificio ovalado en vez de circular, lo cual podría disminuir la fijación tibial^(27,28) y puede comprometer la fijación de toda la plastia.

Frente a los defensores del sistema monotúnel, cada día aumentan los que abogan por emplear el portal anteromedial como puerta para poder oblicuar el túnel y así conseguir una posición más correcta. Si bien es cierto que se

puede colocar la aguja guía en la posición adecuada, también lo es que el aumento de complicaciones se incrementa^(29,30). En primer lugar, el uso del portal anteromedial no asegura colocar bien la aguja guía⁽²⁷⁾. En segundo lugar, es necesario hacer un segundo portal más distal que puede dañar el menisco interno⁽³¹⁾. En tercer lugar, se pasa tan cerca del cóndilo femoral que el riesgo de lesión del cóndilo femoral externo es elevado⁽³²⁾, ya que si se separa la aguja, se aumenta el riesgo de invasión cortical y se reduce la longitud del túnel⁽³³⁾. En cuarto lugar, los túneles femorales son cortos, ya que el riesgo de invadir la cortical femoral posterior es muy elevado y no se pueden conseguir túneles superiores a 25-30 cm⁽²⁷⁾. En quinto lugar, es necesario colocar la rodilla en hiperflexión de 120°, que es una postura incómoda^(34,35) y puede ser complicada de conseguir en pacientes obesos. Y, por último, se ha descrito el riesgo de lesión del nervio peroneo común y del cartílago articular posterior⁽³²⁾.

La técnica de fuera a dentro con brocado retrógrado soslaya las desventajas descritas con el uso del portal anteromedial, ya que no requiere hacer un portal anteromedial nuevo, no lesiona el cartílago y, además, permite hacer un túnel de mayor longitud sin riesgo de invadir la cortical⁽³⁵⁾. Si bien es cierto que no hay evidencia en humanos de la necesidad de túneles largos, sí se ha demostrado en modelos animales⁽³⁶⁾ que es mejor que los cortos⁽³⁷⁾. De este modo, conseguiríamos túneles en una posición más anatómica con una longitud adecuada para poder emplear fijaciones femorales mediante dispositivos de suspensión dinámica, como el Tightrape®, que permite rellenar completamente todo

el túnel femoral con la plastia y que sólo requiere una zona de seguridad fuera del túnel de 15 mm.

La guía milimetrada ayuda a localizar más correctamente la posición central del origen del LCA, sobre todo si usamos los métodos de localización descritos^(7,15) y que se acercan más al centro de la huella del ligamento original, a diferencia de la posición excéntrica de las técnicas monotúnel⁽⁷⁾.

Paradójicamente, la primera técnica de ligamentoplastia tiene más de cien años de antigüedad y era de fuera a dentro⁽³⁸⁾, pero esta técnica que se describe mejora a estas antiguas técnicas, ya que no requiere realizar todo el túnel desde fuera del fémur a dentro de la articulación, lo cual se ha asociado a peor cicatrización de la plastia y, además, se evita lesionar las partes blandas, con lo que la recuperación es más rápida.

Las limitaciones que encontramos a este sistema son que falta optimizar el ángulo de la guía, así como su posición, pero con los parámetros actuales (ángulo de 110° y apoyo cortical a 4 cm del epicóndilo externo) no se han descrito complicaciones y se consiguen túneles de longitud adecuada y posición anatómica. El desplazamiento proximal de la entrada de la aguja podría aumentar la longitud del túnel femoral, lo cual sería muy útil en caso de fémures de pequeño tamaño.

En conclusión, creemos que este sistema de creación del túnel femoral de dentro a fuera permite realizarlo en una posición más anatómica y biomecánica, con bajas tasas de complicaciones, aunque se necesitan más estudios para optimizar la técnica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asik M, Sen C, Tuncay I, et al. The mid- to long-term results of the anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons using Transfix technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15 (8): 965-72.
2. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, et al. Sport-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011; 27 (8): 1129-34.
3. Seon JK, Song EK, Park SJ. Osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction using a patellar tendon autograft. *Int Orthop* 2006; 30 (2): 94-8.
4. Oiestad BE, Holm I, Aune AK, et al. Knee function and prevalence of knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study with 10 to 15 years of follow-up. *Am J Sports Med* 2010; 38 (11): 2201-10.
5. Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67 (2): 257-62.
6. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 454: 35-47.
7. Kaseta MK, DeFrate LE, Charnock BL, et al. Reconstruction

- technique affects femoral tunnel placement in ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466 (6): 1467-74.
8. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, et al. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy* 2003; 19 (3): 297-304.
 9. Núñez M, Sastre S, Núñez E, et al. Health-related quality of life and direct costs in patients with anterior cruciate ligament injury: single-bundle versus double-bundle reconstruction in a low-demand cohort-a randomized trial with 2 years of follow-up. *Arthroscopy* 2012 Feb 17. [Epub ahead of print].
 10. Petersen W, Zantop T. [Arthroscopic reconstruction of the anterolateral bundle of the posterior cruciate ligament in single-bundle technique with autologous hamstring grafts]. *Oper Orthop Traumatol* 2010; 22 (4): 354-72.
 11. Siebold R, Cafaltzis K. Differentiation between intraoperative and postoperative bone tunnel widening and communication in double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study. *Arthroscopy* 2010; 26 (8): 1066-73.
 12. Geiger EV, Laurer HL, Jakob H, et al. [Treatment costs for anterior cruciate ligament reconstruction: Procedure related cost analysis in an university hospital]. *Unfallchirurg* 2011 Nov 18. [Epub ahead of print].
 13. Longo UG, Buchmann S, Franceschetti E, et al. A systematic review of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Br Med Bull* 2011 Oct 11. [Epub ahead of print].
 14. Bedi A, Altchek DW. The "foot-print" anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009; 25 (10): 1128-38.
 15. Yasuda K, Tanabe Y, Kondo E, et al. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2010; 26 (9 Suppl): S21-34.
 16. Smith PA, Schwartzberg RS, Lubowitz JH. No tunnel 2-socket technique: all-inside anterior cruciate ligament double-bundle retroconstruction. *Arthroscopy* 2008; 24 (10): 1184-9.
 17. Sajovic M, Strahovnik A, Derovsek MZ, et al. Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2011; 39 (10): 2161-9.
 18. Ferretti A, Monaco E, Giannetti S, et al. A medium to long-term follow-up of ACL reconstruction using double gracilis and semitendinosus grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19 (3): 473-8.
 19. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, et al. Sport-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011; 27 (8): 1129-34.
 20. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, et al. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med* 2011; 45 (7): 596-606.
 21. Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthroscopy* 2007; 23 (12): 1326-33.
 22. Lee MC, Seong SC, Lee S, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2007; 23 (7): 771-8.
 23. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, et al. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy* 2004; 20 (3): 294-9.
 24. Chhabra A, Diduch DR, Blessey PB, et al. Recreating an acceptable angle of the tibial tunnel in the coronal plane in anterior cruciate ligament reconstruction using external landmarks. *Arthroscopy* 2004; 20 (3): 328-30.
 25. Golish SR, Baumfeld JA, Schoderbek RJ, et al. The effect of femoral tunnel starting position on tunnel length in anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2007; 23 (11): 1187-92.
 26. Rue JP, Lewis PB, Parameswaran AD, et al. Single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: technique overview and comprehensive review of results. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90 Suppl 4: 67-74.
 27. Bedi A, Raphael B, Maderazo A, et al. Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy* 2010; 26 (3): 342-50.
 28. Bedi A, Musahl V, Steuber V, et al. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy* 2011; 27 (3): 380-90.
 29. Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cru-

- ciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. *Arthroscopy* 2009; 25 (1): 95-101.
30. Taliaferro HC. Challenges and risks of the anteromedial portal. *Arthroscopy* 2009; 25 (5): 564; discussion 564-6.
31. Bedi A, Altchek DW. The "footprint" anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009; 25 (10): 1128-38.
32. Nakamura M, Deie M, Shibuya H, et al. Potential risks of femoral tunnel drilling through the far anteromedial portal: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2009; 25 (5): 481-7.
33. Hamilton SC, Jackson ER 2nd, Karas SG. Anterior cruciate ligament femoral tunnel drilling through anteromedial portal: axial plane drill angle affects tunnel length. *Arthroscopy* 2011; 27 (4): 522-5.
34. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy* 2008; 24 (1): 113-5.
35. Lubowitz JH, Konicek J. Anterior cruciate ligament femoral tunnel length: cadaveric analysis comparing anteromedial portal versus outside-in technique. *Arthroscopy* 2010; 26 (10): 1357-62.
36. Zantop T, Ferretti M, Bell KM, et al. Effect of tunnel-graft length on the biomechanics of anterior cruciate ligament-reconstructed knees: intra-articular study in a goat model. *Am J Sports Med* 2008; 36 (11): 2158-66.
37. Qi L, Chang C, Jian L, et al. Effect of varying the length of soft-tissue grafts in the tibial tunnel in a canine anterior cruciate ligament reconstruction model. *Arthroscopy* 2011; 27 (6): 825-33.
38. Schindler OS. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011 Nov 22. [Epub ahead of print].