

# Técnica y recomendaciones para la fijación femoral con CrossPin

## A. Almazán

Cirugía Artroscópica y Lesiones Deportivas.  
Hospital Ángeles Metropolitano. México D.F.

### Correspondencia:

Arturo Almazán  
Hospital Ángeles Metropolitano  
Torre Diamante, consultorio 730  
Tlacotalpán 59  
Col. Roma Sur, Del. Cuauhtémoc, CP 06760  
México D.F.  
Correo electrónico: arturo@mirodilla.com

Nuestro objetivo es describir la técnica quirúrgica del CrossPin y, basándonos en nuestra experiencia, mostrar algunas recomendaciones para agilizar el procedimiento y para minimizar incidentes y complicaciones transoperatorias. El sistema CrossPin proporciona una fijación femoral transversal en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior utilizando injerto de tejidos blandos. La ventaja de esta técnica quirúrgica es que permite visualizar el túnel transversal y el punto exacto de fijación femoral. El sistema soporta una fuerza de tracción de más de 1.700 N, superior a la de otros sistemas.

**Palabras clave:** *Ligamento cruzado anterior. Reconstrucción. Fijación. Sistema transfectivo.*

Se han descrito diversas técnicas para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) utilizando como injerto los tendones de los músculos isquiotibiales. Se ha demostrado que la fijación utilizando únicamente tornillos de interferencia no es lo suficientemente rígida para la realización de actividades de la vida diaria ni para los protocolos de rehabilitación modernos<sup>(1)</sup>. Por otro lado, las técnicas de suspensión se han relacionado con el ensanchamiento del túnel femoral por el llamado "efecto Bungee"<sup>(2-4)</sup>. Un estudio reciente ha demostrado que los injertos cuádruples de isquiotibiales fijados con técnicas modernas proporcionan mejores niveles de estabilidad que las reconstrucciones con injerto de hueso-tendón-hueso, alguna vez consideradas como el patrón de referencia<sup>(5)</sup>.

Las técnicas de fijación con pernos transfectivos fueron desarrolladas para mejorar la fijación

**Technique and tips for femoral CrossPin fixation.** The purpose is to describe the CrossPin surgical technique and based upon our experience recommend some technical pearls to minimize intraoperative incidents and complications. The CrossPin system provides a transverse femoral fixation for the anterior cruciate ligament reconstruction using soft tissue grafts. The main advantage of this technique is that the surgeon can actually see the exact point of fixation of the femoral implant. The system pull out strength is over 1700N which is superior to other available systems.

**Key words:** *Anterior cruciate ligament. Reconstruction. Fixation. Transfective system.*

del injerto en el túnel femoral. En estas técnicas, la fijación se logra mediante un perno que atraviesa perpendicularmente el túnel femoral atrapando al injerto. Este método mejora las propiedades biomecánicas de la fijación femoral, logrando cargas de falla por arriba de los 800 N<sup>(1,6,7)</sup>, con lo que supera el requisito aceptado de 500 N para realizar adecuadamente un protocolo agresivo de rehabilitación<sup>(8,9)</sup>. Además se ha demostrado en estudios clínicos que este método es comparable a otros sistemas de fijación<sup>(10-13)</sup>.

El sistema CrossPin (ConMed, Largo, FLA, EUA) proporciona una fijación femoral transversal. A diferencia de otras técnicas, la técnica quirúrgica y el diseño innovador del implante permiten al cirujano visualizar el túnel transversal y el punto exacto de fijación femoral. Con este sistema, el injerto se suspende de un arnés, y un perno de fijación atraviesa al

arnés y no el espesor del injerto. Las pruebas de laboratorio han demostrado que el sistema soporta una fuerza de tracción de más de 1.700 N<sup>(14)</sup>, superior a la de otros sistemas<sup>(1,6,7)</sup>.

## INSTRUMENTOS Y DISEÑOS DEL IMPLANTE

El sistema incluye los implantes y la instrumentación para asegurar una adecuada fijación transversal del injerto.

La guía en U, que es una guía externa, tiene dos componentes: el marco de inserción y la varilla posicionadora. Esta última se ajusta en los túneles y está disponible en diámetros de 8 y 9 mm. Para crear el túnel transverso se utiliza una broca de diseño especial, la misma que para todos los procedimientos sin importar el tamaño de la rodilla ni la longitud de los implantes. La punta de la broca atraviesa la punta de la varilla posicionadora, lo cual asegura la intersección de los implantes (**Figura 1**).

El implante está constituido por dos partes: el arnés y el perno CrossPin (**Figura 2**).

El arnés, compuesto de una pastilla de PLLA autorreforzado de 8 o 9 mm de diámetro, cuenta con un ojal central para el paso del perno CrossPin. Unido a este arnés, hay un asa de

sutura Dyneema® donde el injerto se suspende. En su porción más proximal tiene una sutura para traccionar proximalmente durante su paso a través de los túneles.

El perno CrossPin se fabrica igualmente de PLLA autorreforzado y está disponible en tres diferentes longitudes (40, 45, 50 mm) y va provisto de una sutura en su punta para traccionarlo durante su colocación. Para mantener accesible la entrada al túnel transverso, existe una cánula transversa que se coloca en la guía en U y se desliza sobre la broca.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA CON TENDONES DE ISQUIOTIBIALES

### Preparación del injerto

Los tendones del *M. semitendinosus* y *M. gracilis* se obtienen de acuerdo con la preferencia del cirujano. Ambos tendones son medidos y cortados a una longitud entre 20 y 22 cm. Una vez que se han limpiado, cada extremo de los injertos es suturado individualmente con puntos anclados utilizando una sutura no absorbible número 2. Se debe medir el diámetro del injerto en sus porciones femoral y tibial (**Figura 3**); estas medidas determinarán el tamaño adecuado del diámetro de los túneles y del ar-



Figura 1. Broca CrossPin enganchando la varilla posicionadora.



Figura 2. Sistema CrossPin: arnés (morado) y perno transactivo, ambos con sus suturas líder.



Figura 3. Medición del diámetro del injerto.



Figura 4. Injerto montado en el arnés.

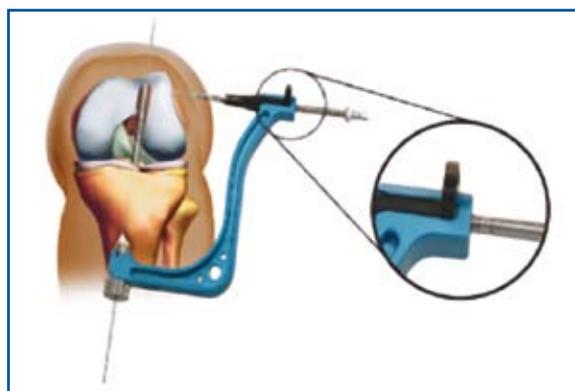


Figura 5. La medición en la broca transversa indica el tamaño correcto del perno transfixivo. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)

nés CrossPin. El arnés CrossPin será seleccionado según el diámetro del injerto en su porción femoral. Las cuatro bandas del injerto se montan sobre el asa de sutura del arnés (Figura 4).

### Creación de túneles

Artroscópicamente se hace la resección del muñón del LCA y, en caso necesario, escotaduroplastia. Utilizando la guía tibial a 55° se hace la perforación tibial al mismo diámetro que el injerto en su porción tibial. La dirección del túnel tibial debe estar cerca de los 60°-65° en el plano coronal<sup>(15,16)</sup> para que, al hacer la perforación femoral con técnica transtibial, nos permita tener una colocación más baja del túnel femoral. El túnel femoral debe ser del mismo diámetro que el injerto en su porción femoral y se recomienda una longitud de 35 mm. No es recomendable perforar menos de 30 mm en el fémur.

### Colocación de la guía en U y medición de la longitud de la cortical

Una vez ensamblada la guía en U utilizando la varilla posicionadora del diámetro apropiado (8 o 9 mm), se inserta a través del túnel tibial y bajo visión artroscópica se introduce en el túnel femoral hasta topar en el fondo. La varilla posicionadora cuenta con marcas láser para comprobar la profundidad de su inserción. La guía en U debe colocarse lateralmente en la rodilla y orientarse paralela al piso, de tal manera que, al introducir la broca CrossPin, ésta apunte hacia el cóndilo femoral lateral.

### Selección del perno CrossPin y creación del túnel transversal

Para identificar el punto de entrada en la piel, se inserta la broca CrossPin en la guía en U y se avanza hasta que toque la piel marcando el sitio de entrada. Con un bisturí se realiza una pequeña incisión lo suficientemente amplia como para que pase la broca.

Para determinar la longitud adecuada del perno transfixivo CrossPin, se debe presionar firmemente la broca contra la superficie de la cortical lateral del fémur y, sin perforar, leer la marca láser de la broca en el punto donde ésta entra en la apertura de la guía en U (Figura 5). Una vez determinada la longitud del perno transfixivo CrossPin, se perfora el túnel transversal introduciendo la broca hasta que tope completamente contra el cuerpo de la guía en U.

A medida que la broca se retira del túnel manualmente, se empuja la cánula transversal desechable hacia el interior del túnel transversal para evitar que el tejido blando se introduzca en el túnel, circunstancia que dificultaría la colocación del artroscopio y del implante en el tú-

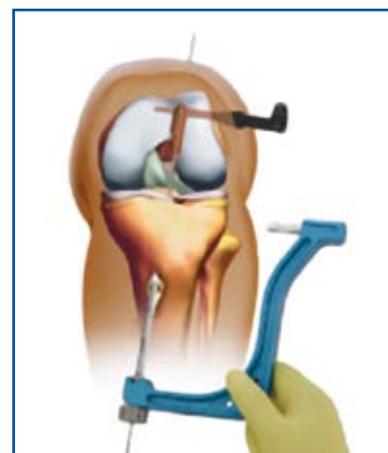


Figura 6. La cánula transversal permanece en el túnel transversal facilitando la entrada de los instrumentos e implantes. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)

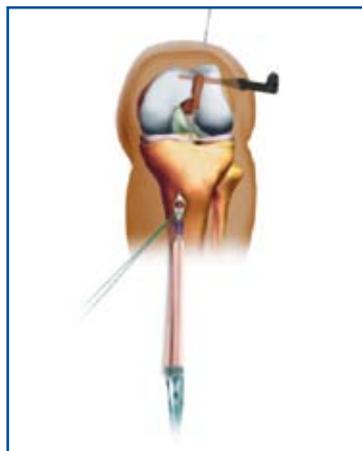


Figura 7. La sutura líder del arnés es montada en el clavo guía que pasa injerto. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)

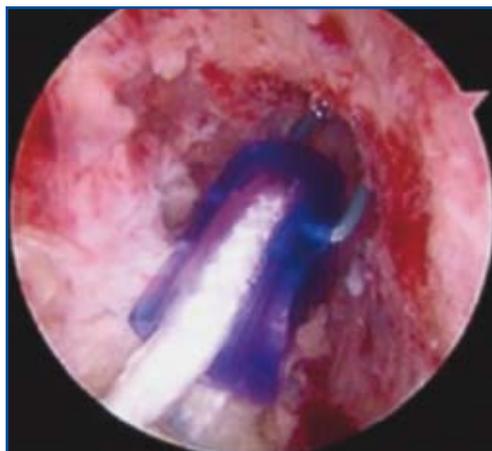


Figura 8. Vista artroscópica del arnés en su entrada al túnel femoral.

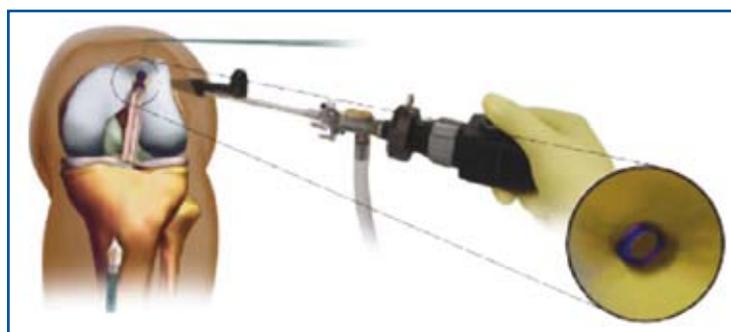


Figura 9. Artroscopio en el túnel transversal verificando que el arnés se encuentra centrado en el túnel. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)

nel (Figura 6).

### Paso del injerto

El injerto de isquiotibiales se introduce en la rodilla utilizando el clavillo guía. Se pasa la sutura líder del arnés a través del ojal del clavillo guía, y se tracciona proximalmente para introducir el injerto a través del túnel tibial y hacia el interior de la articulación y túnel femoral. Es muy importante mantener la alineación del arnés: el ojal debe mantenerse siempre paralelo a la perforación transversal femoral (Figura 7). Intrarticularmente es conveniente visualizar y, de ser necesario, guiar el arnés con un gancho palpador para mantener su orientación en el paso hacia el túnel femoral (Figura 8).

El arnés con el injerto debe quedar completamente asentado en el túnel femoral. Para verificar la adecuada colocación del arnés en el túnel femoral, se coloca el artroscopio dentro del túnel femoral transversal (Figura 9). El arnés debe visualizarse completamente insertado en el túnel femoral y con una adecuada orienta-

ción, es decir, se ha de observar perfectamente circular el ojal del arnés.

### Fijación femoral

Con el arnés insertado y orientado adecuadamente, se procede a retirar el artroscopio del túnel lateral y se pasa manualmente un clavillo guía a través del túnel femoral transversal y del ojal del arnés hacia la parte medial del túnel transversal. Cuando éste no avance más, se le monta un perforador neumático para introducirlo hasta que emerja por la parte

medial del muslo. Para confirmar la adecuada colocación del clavillo pasainjerto se traccionan distalmente las suturas del injerto; si no se produce desplazamiento de éste, se confirma la intersección del clavillo guía con el arnés.

Se hace pasar la sutura líder del perno transfixitivo CrossPin a través del ojal del clavillo guía. Se retira manualmente el clavillo del túnel transversal jalándolo desde el lado medial hasta que salga completamente de la rodilla. De esta manera, la sutura líder del perno CrossPin atravesará el túnel transversal del arnés y saldrá por el lado medial de la rodilla. Se puede introducir el artroscopio al túnel transversal nuevamente para visualizar el pase de la sutura líder a través de ojal del arnés (Figura 10).

Suavemente se tracciona la sutura líder del perno CrossPin hasta que entre en el túnel transversal; en ese momento, el perno CrossPin se impacta con un martillo introduciéndolo hasta que se detenga (Figura 11-A). En ese momento se procede a comprobar que el borde del implante se encuentre al nivel, o discre-



*Figura 10. Artroscopio en el túnel transverso verificando que la sutura líder del implante pase a través del ojal del arnés. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)*

tamente por debajo, de la cortical femoral (**Figura 11-B**).

Se aplica tensión al injerto traccionando las suturas tibiales para revisar la fijación femoral. Finalmente, se tracciona un extremo de cada

sutura líder unida a los implantes para retirarlás (**Figura 12**).

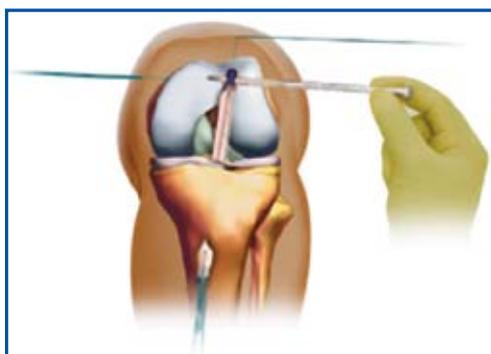
### Fijación tibial

Se recomienda el tornillo de interferencia BioScrew® XtraLok™ para la fijación tibial. Si se desea, se puede tensionar el injerto utilizando el sistema SE™ Graft Tensioner, que proporciona tensión independiente a cada banda del injerto y la colocación concéntrica del tornillo XtraLok.

### Recomendaciones

A veces se ignoran pasos importantes para la realización del procedimiento:

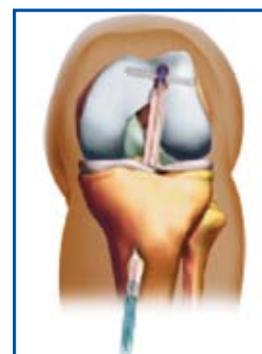
- La varilla posicionadora es sólo de 8 y 9 mm; para injertos de 7 mm se debe utilizar la de 8 mm.
- La varilla posicionadora debe insertarse por completo en el fémur. La marca láser se corresponderá con la profundidad perforada previamente.
- Retirar siempre el clavillo guía del túnel fe-



*Figura 11-A. Golpeteo del impactador del implante para colocar el CrossPin en el túnel transverso. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)*



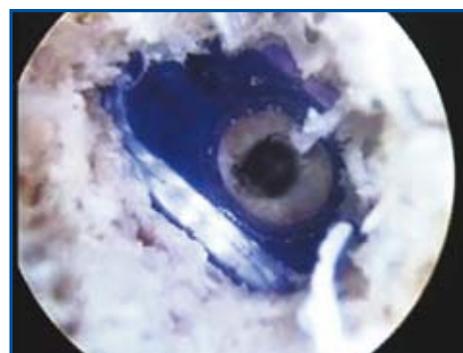
*Figura 11-B. Inserción del implante hasta que se encuentre a nivel de la cortical lateral del fémur. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)*



*Figura 12. Vista final de la fijación femoral. El CrossPin engancha el arnés del injerto. (Cortesía de ConMed-Linvatec.)*



*Figura 13. Separación de las bandas del injerto para ayudar a controlar la rotación a medida que entra en los túneles.*



*Figura 14. Ojal del arnés centrado en el túnel transverso.*

moral antes de perforar el túnel transverso; de otra manera, la broca CrossPin no pasará a través de la guía en *U* o, si lo hace, creará una falsa vía.

- Medir la longitud del implante CrossPin antes de perforar el túnel transverso, lo que permitirá conocer el tamaño apropiado del perno CrossPin. La medida de la broca es la del implante a utilizar.
- Es de utilidad introducir el rasurador en la entrada del túnel transverso para retirar el tejido blando que puede interferir la visualización al introducir la lente.
- El éxito de esta técnica radica en que el ojal del arnés debe estar paralelo al túnel transverso, para lo cual debe orientarse desde que entra en el túnel tibial. Es extremadamente difícil rotarlo cuando se encuentra dentro de los túneles óseos; sin embargo, la rotación del injerto es controlada fácilmente si el cirujano mantiene las bandas del injerto separadas en dos pares en su mano (**Figura 13**). Mientras se tracciona la sutura del arnés y se prepara el injerto para entrar en el túnel tibial, el cirujano puede rotar el injerto para que esté alineado con la orientación del ojal del túnel transverso. La visualización artroscópica es de mucha ayuda. Si el cirujano observa que el arnés se encuentra ligeramente rotado ( $< 20^\circ$ ), en ocasiones se puede corregir la orientación del arnés utilizando el gancho palpador. Si se encuentra claramente mal alineado ( $> 20^\circ$ ), es mejor sacar el injerto de los túneles y corregir la alineación.
- Una vez que el arnés entra en el túnel femoral, se cambia el artroscopio al túnel transverso para visualizar la posición del arnés dentro del túnel. El cirujano debe observar que el ojal del arnés esté centrado en el túnel transverso (**Figura 14**). Esto permitirá que el perno

transfictivo CrossPin se introduzca en el ojal del arnés.

### Complicaciones

Durante nuestra curva de aprendizaje con el sistema CrossPin se presentaron sólo dos incidentes transoperatorios.

1. En un caso no retiramos el clavillo guía de la varilla posicionadora, y la broca CrossPin fue forzada creando una falsa vía.

2. En el segundo caso el perno CrossPin fue hundido en exceso en el cóndilo femoral lateral. Para evitar este incidente recomendamos, antes de impactar el implante, insertar el impactador a través de la incisión de la piel, colocarlo sobre la cortical lateral del fémur y marcar el impactador con un plumín. Esta marca nos permitirá determinar la profundidad exacta de inserción del implante, para evitar hundirlo o dejarlo protruido fuera de la cortical femoral. Ambos incidentes ya han sido reportados con el uso de pines transfictivos<sup>(17,18)</sup>.

### CONCLUSIÓN

Los resultados que hemos obtenido con el sistema de fijación femoral CrossPin son alentadores. Hasta el momento llevamos 6 meses de seguimiento y todos los pacientes presentan arcos de movilidad completos, sin signos de Lachman ni *pivot shift*, con diferencias de 1 mm en la prueba de manual máximo con el KT 1000 con respecto al lado contralateral. Adicionalmente, no hemos encontrado signos radiológicos de ensanchamiento del túnel.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Kousa P, Jarvinen TL, Vihavainen M, Kannus P, Jarvinen M. The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction. Part I: femoral site. *Am J Sports Med* 2003; 31 (2): 174-81.
- 2 Uchio Y, Ochi M, Sumen Y, Adachi N, Kawasaki K, Iwasa J, Katsube K. Mechanical properties of newly developed loop ligament for connection between the EndoButton and hamstring tendons: comparison with Ethibond sutures and Endobutton tape. *J Biomed Mater Res* 2002; 63 (2): 173-81.
- 3 Hoher J, Scheffler SU, Withrow JD, et al. Mechanical behavior of two hamstring graft constructs for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Res* 2000; 18 (3): 456-61.
- 4 Hoher J, Livesay GA, Ma CB, et al. Hamstring graft motion in the femoral bone tunnel when using titanium button/polyester tape fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999; 7 (4): 215-9.
- 5 Prodromos CC, Joyce BT, Shi K, et al. A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring versus patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy* 2005; 21 (10): 1202.
- 6 Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, et al. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004; 32 (3): 635-40.
- 7 Clark R, Olsen RE, Larson BJ, et al. Cross-pin femoral fixation: a new technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Arthroscopy* 1998; 14 (3): 258-67.
- 8 Howell SM, Hull ML. Aggressive rehabilitation using hamstring tendons: graft construct, tibial tunnel placement, fixation properties, and clinical outcome. *Am J Knee Surg* 1998; 11: 120-7.
- 9 Noyes FR, Butler DL, Grood ES, et al. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66 (3): 344-52.
- 10 Wilcox JF, Gross JA, Sibel R, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons and cross-pin femoral fixation compared with patellar tendon autografts. *Arthroscopy* 2005; 21 (10): 1186-92.
- 11 Harilainen A, Sandelin J, Jansson KA. Cross-pin femoral fixation versus metal interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons: results of a controlled prospective randomized study with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2005; 21 (1): 25-33.
- 12 Fabbriani C, Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Severini G. Anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendon graft in rugby players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13 (1): 2-7.
- 13 Wolf EM. Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction using femoral cross-pin fixation. *Oper Tech Sports Med* 1999; 7: 214-22.
- 14 ConMed-Linvatec. Pinn-ACL® CrossPin System (company brochure), 2005.
- 15 Johnson D. Anterior cruciate reconstruction using hamstring grafts fixed with BioScrews and Augmented with the EndoPearl. *Techniques in Orthopaedics* 2005; 20 (3): 264-71.
- 16 Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2001. 29 (5): 567-74.
- 17 Pelfort X, Monllau JC, Puig L, Cáceres E. Iliotibial band friction syndrome after anterior cruciate ligament reconstruction using the transfix device: report of two cases and review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 586-9.
- 18 Marx RG, Spock CR. Complications following hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with femoral cross-pin fixation. *Arthroscopy* 2005. 21 (6): 762.