

# Reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto semitendinoso-recto interno fijado con tornillos de interferencia bioabsorbibles: evaluación clínica y funcional

Dr. Rafael Visbal Salgado\*, Dr. Orlando Yamhure Dacarett\*, Dr. Juan González Velásquez\*,  
Dr. Arnovis Colina Ortega\*\*, Dr. Carlos Severini\*\*\*, Dr. Moisés López Iglesias\*\*

\* Ortopedista, Atlantic Unidad Médica Especializada, Barranquilla, Colombia.

\*\* Residente de I año de cirugía ortopédica y traumatología, Fundación Universitaria San Martín (FUSM), Barranquilla, Colombia.

\*\*\* Residente de IV año de cirugía ortopédica y traumatología, FUSM, Barranquilla, Colombia.

Correspondencia:

Dr. Rafael Visbal Salgado

Cra. 52 No. 84-118, Barranquilla, Colombia.

Tel. (575) 3780405, Cel. 3157216654

atlantic@telecom.com.co

Fecha de recepción: 14 de julio de 2011

Fecha de aprobación: 26 de octubre de 2011

## Resumen

**Introducción:** las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) son muy frecuentes y no tratarlas aumenta el riesgo de osteoartritis en la rodilla, por lo que hoy se recomienda la reconstrucción quirúrgica.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo, tipo serie de casos con nivel de evidencia IV. Se evaluaron 54 pacientes a quienes se les realizó reconstrucción de LCA por abordaje único, con injerto autólogo de semitendinoso y recto interno cuádruple fijado con tornillos de interferencia bioabsorbible, entre octubre de 2005 y octubre de 2008. Se incluyeron pacientes con diagnóstico clínico de inestabilidad anterior de la rodilla por ruptura traumática del LCA. El seguimiento mínimo fue de un año.

**Resultados:** los pacientes se evaluaron utilizando las escalas de Lysholm, Tegner y se preguntó por el grado de satisfacción con la cirugía. La escala de Lysholm mostró resultados excelentes y buenos en un 86 % y regulares en un 11 %. El puntaje de la escala de Tegner pasó de 3,7 en el preoperatorio a 5 en el posoperatorio. La única complicación observada fue la sinovitis.

**Discusión:** se puede afirmar que los pacientes evaluados en esta serie, tratados mediante fijación con tornillos bioabsorbibles, tuvieron un porcentaje satisfactorio de buenos resultados funcionales, similar al reportado en la literatura en la mayoría de series de casos de reconstrucción del LCA.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado anterior, tornillos óseos, trasplante autólogo.

[Rev Col Or Tra 2011; 25(4): 345-55]

## Abstract

**Introduction:** Anterior cruciate ligament injury (ACL) is one of the most common and not treating it increases the risk of osteoarthritis in the knee, so nowadays it's surgical reconstruction is recommended.

**Methods:** A case series study was carried out in order to determine the outcome of all patients who underwent an ACL reconstruction surgery using semitendinous autograft. Fifty-four patients were clinically evaluated. All of them underwent a single approach surgery for anterior cruciate ligament reconstruction, using a semitendinous-gracilis autograft fixed with self resorbable interference screws, from October 2005 to October 2008. A minimum one year follow-up was performed in every patient. The patients were evaluated using Lysholm or Tegner scale, and a satisfaction scale for patients.

**Results:** Results were graded good and excellent in 86% of the patients and fair in 11% according to Lysholm. Furthermore, an increase in Tegner scale was well documented. The only complication observed in patients was a postoperative synovitis in some of them.

**Discussion:** Our results has shown that semitendinous-gracilis autograft fixed with self resorbable interference screws has good functional results, similar to those found up in overall existing medical literature.

**Key words:** Anterior cruciate ligament, bone screws, transplantation autologous.

[*Rev Col Or Tra* 2011; 25(4): 345-55]

## Introducción

La rodilla es una estructura musculoesquelética compleja con capacidad para soportar grandes cargas en todos sus componentes. El ligamento cruzado anterior (LCA), junto con otras estructuras, provee la estabilidad dinámica y estática de la rodilla y se constituye en el principal estabilizador anterior de la misma, evitando la traslación anterior de la tibia (1, 2); además, actúa como restrictor de la rotación interna y externa, de la angulación varo-valgo y tiene una importante función en la generación de estímulos propioceptivos.

El LCA es el ligamento que más frecuentemente se lesiona en la rodilla (3). Epidemiológicamente, la incidencia de ruptura del LCA es mayor en hombres debido a que estos practican deportes de contacto y actividades de riesgo con mayor frecuencia que las mujeres. Sin embargo, la prevalencia por deporte es incluso mayor en mujeres según el deporte, situación que ha sido atribuida en ocasiones al mayor grado de valgo observado en este género (4, 5, 6, 7). Se ha estimado que en la población general la incidencia anual es de una lesión por cada 3500 personas, produciendo aproximadamente 95 000 nuevas rupturas del LCA por año en los Estados Unidos (8). Esta estimación se considera baja teniendo en cuenta que se realizan más de 100 000 reconstrucciones por año en ese mismo país (9).

Es difícil en Colombia y aún más en nuestra ciudad, Barranquilla, obtener una adecuada estadística de cuántas lesiones de este tipo se presentan por año y en qué número se realizó cirugía, por no contar con una base de datos que reúna toda la información de los diferentes centros de atención en salud. Sin embargo, sabemos que se ha incrementado la incidencia

pues el número de procedimientos de reconstrucción del LCA ha aumentado en los últimos años.

La razón fundamental de la necesidad de reparación de las rupturas del LCA es el conocimiento de la historia natural de las lesiones no tratadas. La inestabilidad sintomática y el daño, tanto del menisco como de la superficie articular, incrementan el riesgo de osteoartritis de comienzo precoz (10). Las lesiones meniscales después de la ruptura del LCA no reconstruido aumentan proporcionalmente por año hasta llegar a un 80 % a los 10 años. Las lesiones solitarias del LCA o combinadas con daño meniscal producen cambios radiológicos sugestivos de osteoartritis en un 50 % a 90 % de los pacientes 10 a 20 años después del diagnóstico de la lesión, con dolor asociado y debilidad funcional de la rodilla (11, 12).

Hoy en día, se acepta casi universalmente que los pacientes con lesión del LCA que tengan una alta demanda física por su estilo de vida (constructores, operarios, conductores, técnicos electricistas, oficios varios, deportistas) o que presenten episodios frecuentes de inestabilidad durante la rehabilitación, tienen indicación para la reconstrucción del LCA (13). El tratamiento no quirúrgico se limita a pacientes sin datos de inestabilidad, ni limitación de sus actividades normales, inmadurez esquelética (14, 15, 16), lesión del LCA con osteoartritis avanzada y pacientes sedentarios.

Desde hace algunos años, la reconstrucción del LCA asistida por artroscopia es el procedimiento de elección. Las técnicas han avanzado en forma importante logrando procedimientos ambulatorios, con una incisión única de 3 cm en el

caso del semitendinoso-recto interno (ST-RI), que producen baja morbilidad, menor tiempo quirúrgico, mejor apariencia estética, menor dolor posoperatorio, rehabilitación inmediata y menores costos. Por todo lo anterior, la miniartrotomía y la cirugía abierta prácticamente no se realizan (17, 18, 19). Aunque con los nuevos instrumentos y guías más precisas disminuye la curva de aprendizaje, la extracción del injerto y la colocación del tornillo en el fémur siguen siendo un poco dificultosas para el ST-RI. Asimismo, la reparación primaria del LCA, las técnicas extraarticulares y los injertos sintéticos se abandonaron por el alto porcentaje de falla que presentaban y la gran morbilidad asociada al doble abordaje (20).

Actualmente, la técnica más utilizada es la reconstrucción con autoinjerto de hueso-tendón-hueso (HTH) o semitendinoso-recto interno (ST-RI) cuádruple asistida por artroscopia. El objetivo de la reconstrucción del LCA es restaurar la estabilidad anterior normal de la rodilla, y en el momento de tomar la opción de la intervención quirúrgica el cirujano ortopédico debe decidir qué injerto es el que mejor alcanzará dicho objetivo. El mejor injerto será aquel que mejor conserve una resistencia como mínimo equivalente a la del LCA normal y que, a su vez, permita una fijación segura, una rehabilitación sin restricciones y que tenga una mínima morbilidad en el lugar donante.

Los injertos pueden ser autólogos (HTH, ST-RI cuádruple, tendón del cuádriceps (QT), tibial anterior) y homólogos. Estos últimos, a pesar de disminuir la morbilidad, preservar el mecanismo extensor, tener una baja incidencia de artrofibrosis y ser mejores cosméticamente (21, 22, 23), son utilizados menos frecuentemente que los autólogos (24). En efecto, los injertos homólogos producen un mayor porcentaje de fallas con reportes de mayor riesgo de infección, alteración en las propiedades del injerto por los procesos de almacenamiento y esterilización, incorporación y remodelación incompletas (25) así como dificultad de consecución y altos costos (26).

La mayor ventaja del injerto de isquiotibiales sobre el tendón rotuliano autólogo o cuadrípital es la preservación del mecanismo extensor. De esta manera, se minimiza el riesgo de fractura rotuliana (27), ruptura del tendón rotuliano (28), dolor femoropatelar (29), tendinitis rotuliana, debilidad cuadrípital (30, 31) y contractura en flexión (32), con índices posoperatorios del 6 % al 17 %.

Por otro lado, el sistema de fijación constituye un punto muy importante ya que este debe proporcionar la estabilidad suficiente durante el proceso de integración del injerto. La fijación puede ser directa —a través de tornillos de interferencia, grapas y tornillos con arandela— o indirecta —con *endobuttons*

y *cross pin*—. La fijación externa con grapas, tornillos con arandelas y postes tiene la desventaja potencial de incrementar la longitud total del injerto, promoviendo así la posibilidad de elongación de este bajo cargas cíclicas (33), por lo que hoy están prácticamente en desuso. Los *endobuttons* requieren una incisión adicional y, por estar lejos de la superficie articular, producen más fallas por laxitud del ligamento.

Existen en la literatura mundial reportes de reconstrucción de LCA con ST-RI cuádruple y fijación combinada con *endobuttons* en fémur y tornillos bioabsorbibles en tibia, pero hay pocos trabajos de fijación con tornillos bioabsorbibles de ácido poliláctico y fosfato tricálcico en fémur y tibia en humanos (34).

El objetivo del presente trabajo es determinar los resultados funcionales de la técnica quirúrgica de reconstrucción del LCA con injerto de semitendinoso-recto interno fijado con tornillos de interferencia biodegradables.

## Materiales y métodos

Para determinar los resultados funcionales de la fijación con tornillos biodegradables de injertos de semitendinoso-recto interno, se realizó un estudio descriptivo tipo serie de casos, retrospectivo, en el que se analizan los resultados de la reconstrucción artroscópica del LCA con injerto autólogo semitendinoso-recto interno cuádruple fijado en fémur y tibia con tornillos de interferencia bioabsorbibles de ácido poliláctico y fosfato tricálcico en pacientes con lesiones del LCA atendidos en la unidad médica especializada Atlantic durante un periodo de tres años, desde octubre de 2005 hasta octubre de 2008.

Se incluyeron en el estudio los pacientes mayores de 18 años, con un estilo de vida activo por ocupación o práctica deportiva, con diagnóstico clínico de inestabilidad anterior de la rodilla, sensación de inseguridad al deambular, con por lo menos uno de los signos clínicos de lesión del LCA positivo (cajón anterior, Lachman o *pivot-shift*), sin antecedente de intervención quirúrgica previa para la reconstrucción del LCA y a quienes se les realizó el procedimiento con la técnica mencionada siguiendo el protocolo institucional, con un seguimiento posoperatorio mínimo de 1 año. Se excluyeron del estudio los pacientes con inestabilidad combinada.

Los datos recolectados fueron procesados en Microsoft Excel 2007. La ficha técnica incluyó datos personales, datos inherentes a la lesión del LCA y la evaluación de las escalas de medición funcional pre y posquirúrgicas al año del procedimiento.

### Tornillos utilizados

Se usaron tornillos de interferencia absorbible de TCP/PLGA. Se trata de un fijador roscado canulado cónico absorbible para la fijación de la interferencia de injertos de tejido blando de hueso-tendón. El tornillo de interferencia está hecho con un compuesto a base de polímero poli(láctido-co-glicólido) absorbible y fosfato tricálcico (TCP).

### Técnica quirúrgica

Se administra cefalotina 1 g y gentamicina 80 mg IV una hora antes de iniciar el procedimiento, como dosis única. Bajo anestesia, se examina la rodilla afectada mediante pruebas de cajón anterior, Lachman y *pivot-shift* para comprobar la inestabilidad de la misma. Con el paciente en decúbito supino, con las rodillas flexionadas y un bulto debajo de las rodillas para evitar la lesión del nervio femorocutáneo, se aplica el sistema de irrigación con 2 bolsas de Arthromatic de 3000 cm<sup>3</sup>, 120 cm por encima del nivel del paciente. Se coloca un manguito de isquemia femoral en la región proximal del muslo y un soporte de pierna. Se realiza exanguinación con venda de Smarch y torniquete 100 mm de Hg por encima de la tensión arterial sistólica.

Se realizan los portales artroscópicos estándar (anterolateral y anteromedial) de la rodilla y se hace una artroscopia diagnóstica. Se verifican las lesiones del LCA y las lesiones asociadas; estas últimas se tratan primero y se procede a la extracción del injerto de tendones de semitendinoso y recto interno a través de una incisión de 3 cm, aproximadamente unos 2,5 cm medial al tubérculo tibial. Se disecciona la fascia del sartorio de forma paralela, distalmente al tendón del semitendinoso. Se liberan los tendones del semitendinoso y del recto interno de su inserción distal, se liberan sus porciones reflejas y se colocan puntos de sutura de vicryl número 2 en los extremos para facilitar su extracción posterior con tenótomo.

Es importante incidir estas bandas fasciales y las porciones reflejas para evitar una sección prematura del tendón de su vientre muscular. Los tendones se cortan para dar una longitud total de 24 cm, y los extremos se suturan con vicryl número 2. Los tendones se pliegan para dar un injerto en cuatro bandas y se mide su diámetro para realizar los túneles tibial y femoral del mismo tamaño del injerto.

Mientras se prepara el injerto, el cirujano realiza una limpieza de la escotadura y retira los restos del LCA lesionado para visualizar con claridad la impronta del LCA en la tibia, así como la zona posteromedial de la escotadura femoral. No se realiza plastia de la escotadura o del techo de forma

habitual a menos que exista una evidencia de una estrechez o evidencia de probable pinzamiento del injerto al pasar la guía tibial.

Se utiliza una guía tibial para dirigir e introducir una aguja guía a través de la impronta del LCA, aproximadamente 8 mm anterior al ligamento cruzado posterior. Antes de que el cirujano frese el túnel tibial, la rodilla se coloca en extensión completa y se comprueba que no existe pinzamiento de la aguja guía. El túnel tibial se realiza con una fresa canulada correspondiente al diámetro del injerto.

Se utiliza una guía con una pequeña desviación de 5 mm o 6 mm para dirigir la aguja guía a la localización deseada del túnel femoral. La guía se introduce a través del túnel tibial y se sitúa en la posición por encima del cóndilo flexionando la rodilla a 90°. La aguja guía se dirige a la posición de las 11:00 (rodilla derecha) o a la 1:00 (rodilla izquierda) y se fresa hacia la cortical anterior del fémur. El túnel femoral se perfora hasta los 40 mm utilizando una broca canulada de diámetro apropiado.

El proceso de cicatrización durará de 10 a 12 semanas. En el interior de cada túnel habrá, al menos, unos 4 cm de injerto. Las marcas de las suturas en cada extremo determinarán la profundidad del injerto en el túnel. El diámetro del injerto es medido con el medidor que proporciona la casa ortopédica y el tamaño, con una regla metálica estéril.

Para pasar el injerto se utiliza la guía con ojal y se colocan dos hilos de vicryl a través del injerto; se pasan al ojal de la guía que está en la región anterior y distal del muslo, se hala con sacapin y con los hilos de vicryl se termina de pasar el injerto hasta la marca de 40 mm que indica el vicryl colocado previamente en el injerto.

El injerto se fija primero en la parte femoral a través del portal anteromedial, con la ayuda de una aguja flexible de nitinol, con la rodilla flexionada por lo menos 100°. El ángulo de flexión de la rodilla debe ser suficiente para permitir al destornillador insertar el tornillo a lo largo de la dirección del túnel femoral. Se inserta un tornillo del diámetro del túnel o 1 mm mayor dependiendo de la dificultad percibida manualmente al realizar la perforación en el fémur; si hay mucha dificultad se escoge un diámetro 1 mm mayor.

El tornillo tibial bioabsorbible se inserta dentro del túnel tibial con la rodilla flexionada a 10°. Siempre se utilizó un tornillo 1 mm mayor que el diámetro del túnel, debido a que la metafisis de la tibia tiene aparentemente menor con-

sistencia que la del fémur. Se explora el injerto mientras se realiza flexión y extensión de la rodilla buscando un posible pinzamiento del mismo. Se debe explorar con el gancho palpador valorando la tensión en las cuatro bandas del injerto.

### Manejo posoperatorio

Se coloca una media antitromboembólica hasta el muslo y se indica analgésico (acetaminofén más tramadol cada 6 horas). En el posoperatorio inmediato se estimula un completo rango articular enfatizando en la extensión completa, así como en la carga. Los pacientes comienzan la terapia física el mismo día de la cirugía. El objetivo de la terapia es permitir el retorno a las actividades deportivas sin límite entre los 6 y 7 meses posteriores a la cirugía.

La mayoría de reconstrucciones del LCA se realizan en forma ambulatoria. Se estimula al paciente a utilizar el aparato de crioterapia 20 minutos cada hora los primeros 3 días y, luego, 3 veces al día hasta el décimo día. Los primeros 10 días se realiza descarga de peso con muletas para que la marcha sea más adecuada, debido al dolor propio de la cirugía.

### Rehabilitación

La excelente resistencia del injerto y de la fijación, así como una indemnidad en el mecanismo extensor, permiten a los pacientes rehabilitar la rodilla de manera más temprana mediante un programa de rehabilitación descrito inicialmente para ser utilizado tras la reconstrucción del LCA utilizando autoinjerto de tendón rotuliano.

Todo el proceso de rehabilitación se basa en los protocolos de fisioterapia de la institución, detallados a continuación. La reeducación se recomienda desde el evento del trauma, en el tiempo preoperatorio, a fin de mantener buena amplitud articular y control muscular. Este trabajo de entrenamiento neuromuscular previo a la cirugía promueve la recuperación y reorganización neuromuscular en el posoperatorio inmediato, lo que colabora de forma importante a la protección de la plastia. Por respetar el aparato extensor (diferente de la plastia por tendón rotuliano), esta técnica autoriza un trabajo precoz del cuádriceps sin riesgo de tendinitis rotuliana.

La estabilización funcional de la rodilla depende de una reprogramación propioceptiva neuromuscular del grupo isquiotibial pues este controla las rotaciones axiales del segmento de la pierna y la interiorización de la tibia en relación al fémur. Básicamente, la reeducación corresponde a 4 fases: el posoperatorio inmediato, la fase de la reeducación propiamente dicha, la reeducación complementaria y el regreso a la actividad deportiva.

### Seguimiento

La evaluación de los pacientes incluyó un examen clínico exhaustivo de las rodillas, una radiografía de rodillas en la que se observó tanto la conformación angular como la presencia de signos de fracturas y de osteoartrosis (35) y una resonancia magnética nuclear para confirmar el diagnóstico de lesión del LCA y para evidenciar posibles patologías asociadas como lesiones meniscales (36) y contusiones óseas. Asimismo, se realizó una valoración funcional con las escalas de Lysholm y Tegner. La escala de Lysholm es una estatificación subjetiva primaria que permite evaluar las condiciones funcionales de la rodilla mientras que la de Tegner ayuda a evaluar los estados de actividad de la articulación (37).

La reconstrucción del LCA se realizó con la técnica descrita y se registraron las lesiones asociadas, el tiempo quirúrgico, los diámetros de los túneles y tornillos y las complicaciones del procedimiento. Se determinó el grado de satisfacción con la cirugía preguntándole al paciente si se haría de nuevo la cirugía o si la recomendaría a alguien.

Se realizó un seguimiento por un mínimo de 1 año. Se efectuaron controles al día siguiente de la cirugía, a los 8 y 15 días, fecha en que se retiraron los puntos de sutura, y luego se valoraron cada 3 semanas los primeros 2 meses, cada 6 semanas hasta los 6 meses y al año. En las primeras 4 semanas del posoperatorio se valoraron la inflamación y los arcos de movilidad. La meta era que la extensión llegara a 0° y que la flexión alcanzara los 90°. De la cuarta a la octava semana debía lograrse una disminución de la inflamación, una flexión de 130° y unas fases de marcha adecuadas. De la octava a la doceava semana se promovía una flexión de 140°, el fortalecimiento del miembro inferior con énfasis en el cuádriceps, la propiocepción y la subida de escalones. En el caso de deportistas, después de la veinteava semana se iniciaba el gesto deportivo y se permitía el regreso a actividades deportivas a las 28 semanas aproximadamente.

## Resultados

Se seleccionaron 54 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. El 83,3 % de los pacientes fueron hombres (n = 45) y el 16,6 % fueron mujeres (n = 9). La mayoría de los pacientes tenían entre 38 y 47 años (37 %). Los grupos de edad siguientes fueron el rango de 28 a 37 años (35 %), el de 18 a 27 años (15 %) y el de 48 a 57 años (11 %) (figura 1).

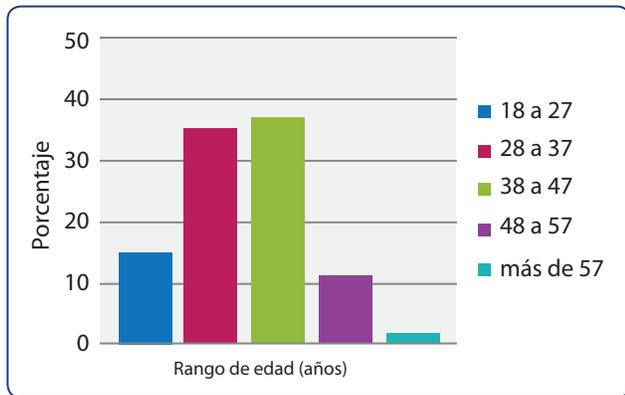


Figura 1. Distribución de los pacientes según rango de edad.

La rodilla derecha resultó afectada en un 53,7 % de los casos (n = 29) y la izquierda, en un 46,3 % (n = 15).

En cuanto a la ocupación, el 46,3 % (n = 25) de los pacientes eran operarios, el 21,8 % (n = 12) eran profesionales que realizaban labores de oficina, el 7,4 % (n = 4) se dedicaba a las ventas y tanto los estudiantes como las amas de casa correspondieron al 5,5 %. Ninguno de los pacientes sometidos al procedimiento padecía de patologías comórbidas.

Al momento de la lesión estaba laborando un 63 % (n = 34) de los pacientes, mientras que el 37 % (n = 20) restante estaba practicando algún deporte, siendo el fútbol el más frecuente con 18 casos (90 %).

El mecanismo de lesión más frecuente fue la rotación con un 24 % (n = 13), seguido de valgo en un 22 % (n = 12), varo en un 13 % (n = 7), flexión en un 11 % (n = 6), hiperextensión en un 4 % (n = 2) y combinado en un 2 % (n = 2). El 22 % (n = 12) de los pacientes no precisaron el mecanismo del trauma (figura 2).

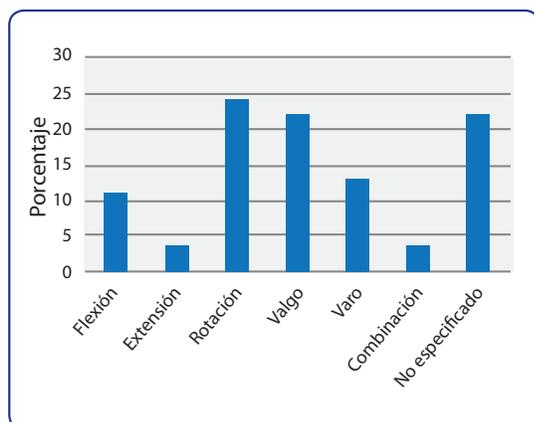


Figura 2. Distribución de los pacientes según el mecanismo de trauma.

Al momento de la exploración física inicial, el 81,4 % (n = 44) presentó cajón anterior positivo. El signo de Lachman fue positivo en el 87 % (n = 47) de los pacientes y el signo de *pivot-shift* fue positivo en el 72 % (n = 39) (figura 3). Se presentó hemartrosis en el 18,5 % de los pacientes (n = 10).

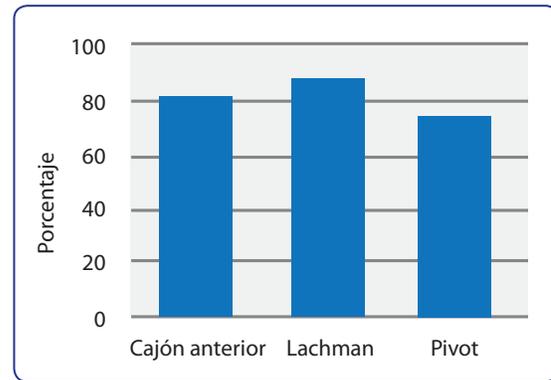


Figura 3. Distribución de los pacientes según el signo semiológico positivo para lesión de LCA.

La lesión asociada más frecuente fue la del menisco medial con un 61,1 % (n = 33), seguida de la del menisco lateral en un 24 % (n = 13) y de la de ambos meniscos en un 7,4 % (n = 4). Tan solo el 7,5 % (n = 4) no presentó lesiones agregadas (figura 4).

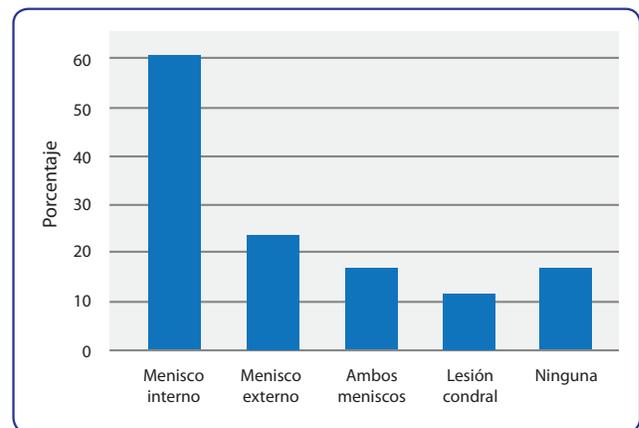


Figura 4. Distribución de los pacientes según la lesión asociada.

La cirugía fue realizada en el 59 % (n = 32) de los casos en un tiempo igual o mayor de 5 meses de ocurrida la lesión; el 3,7 % (n = 2), entre 4 y 5 meses; el 16 % (n = 9), entre 3 y 4 meses; 10,7 % (n = 6), entre 2 y 3 meses; 9,2 % (n = 5), entre 1 y 2 meses, y ninguno de los pacientes fue intervenido antes del mes de la lesión.

El procedimiento de reconstrucción tuvo una duración de entre 120 y 129 minutos en el 40,7 % (n = 22) de los casos, seguido de un tiempo igual o mayor de 150 minutos en el 11,1 % (n = 6) y de 130 a 139 minutos en el 25 % (n = 14); solo el 14,8 % (n = 8) de los pacientes fueron intervenidos en un tiempo menor de 119 minutos.

El diámetro de tornillos bioabsorbibles más utilizado fue el de 8 mm en fémur, en 44 casos (81 %), y el de 9 mm en tibia, en 26 casos (48 %), seguido por el de 8 mm en 25 casos (46 %).

Solo se presentó un caso (1,8 %) de complicación por sinovitis. Al primer mes del posoperatorio, el paciente presentó efusión articular, calor local y fiebre. Aunque no se comprobó por laboratorio que fuera un proceso infeccioso, fue necesario realizar un desbridamiento y lavado quirúrgico por artroscopia, acompañado de antibioticoterapia intravenosa por 10 días, con remisión del cuadro y un regular resultado funcional.

En el prequirúrgico, los resultados de la escala de Lysholm eran pobres en el 72 % (n = 39) de los casos, regulares en el 26 % (n = 14) y buenos en el 2 % (n = 1). En el posquirúrgico, se encontró un 46 % (n = 25) de excelentes resultados, un 40 % (n = 22) de buenos resultados y solo un 11 % (n = 6) de resultados regulares (figura 5).

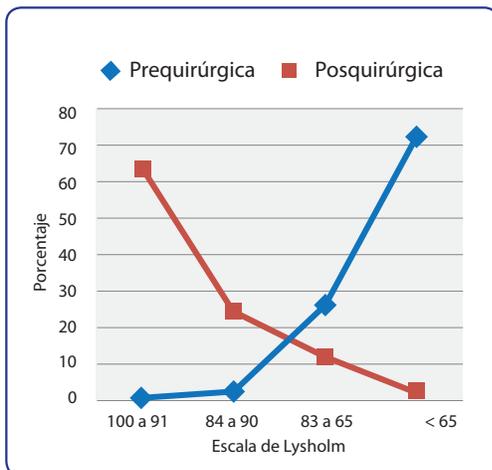


Figura 5. Distribución de los pacientes según el puntaje de la escala de Lysholm pre y posquirúrgica.

La mayoría de los pacientes tuvieron un moderado aumento de acuerdo a los resultados obtenidos con la escala de Tegner. El promedio fue de 3,7 en el prequirúrgico y de 5,0 en el posquirúrgico (figura 6).

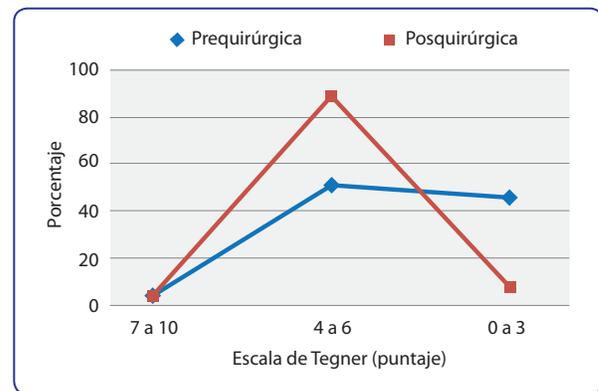


Figura 6. Distribución de los pacientes según el puntaje de la escala de Tegner pre y posquirúrgica.

La totalidad de los pacientes intervenidos retornó a su actividad primaria. La mayoría (42,5 %, n = 23) lo hizo entre la semana 9 y 13 del posoperatorio, seguida del 33 % (n = 18) que lo logró entre la semana 4 y 8; un 3,7 % (n = 2) retornó a sus actividades antes de la cuarta semana y un 20,3 % (n = 11) lo hizo después de la semana 13.

El 100 % de los pacientes respondió que se harían de nuevo la cirugía si fuera necesario o que la recomendarían a alguien.

## Discusión

La reconstrucción del LCA en la rodilla con inestabilidad recurrente pretende restablecer la estabilidad perdida con el fin de limitar la posibilidad de lesiones secundarias.

Se ha reportado en la literatura que el injerto de semitendinoso y recto interno cuádruple es un 240 % más fuerte que un LCA normal y por lo menos un 138 % más fuerte que un injerto de hueso-tendón-hueso de 10 mm de ancho (38, 39, 40).

La mayoría de los cirujanos ortopedistas prefiere utilizar injertos autólogos. Históricamente, el tendón rotuliano ha supuesto la fuente más popular de obtención de injertos pero, dada la morbilidad asociada, muchos cirujanos han utilizado con buenos resultados los tendones de semitendinoso-recto interno (ST-RI) (41, 42, 43). El injerto ST-RI en cuatro bandas tiene muchas ventajas sobre los otros injertos, incluyendo su resistencia que varía entre 4108 N y 4213 N, según han mostrado las mediciones biomecánicas (44). Otra ventaja de este tipo de injerto es su rigidez, la cual ha sido calibrada entre 807 N/mm (34) y 957 N/mm (45, 46), siendo tres veces más

rígido que el tercio central del tendón rotuliano (29). El ST-RI presenta una sección transversal muy parecida a la del LCA que mide entre 44,4 mm<sup>2</sup> y 56,5 mm<sup>2</sup> (47, 48, 49). El diámetro de un tendón isquiotibial de 8 mm tiene una sección transversal de 50 mm<sup>2</sup>, lo que significa 1,5 veces la de un tendón rotuliano de 10 mm de ancho. Esta mayor área representa un mayor crecimiento vascular.

Hay que pensar que algunos de los malos resultados previamente publicados sobre la utilización de injertos procedentes de la pata de ganso eran debidos a la utilización de un injerto inadecuado (simple, doble o de tres bandas) y la falta de una fijación fuerte y rígida en ambos extremos del injerto. Los estudios que han utilizado el injerto de cuatro bandas con una fijación adecuada, tanto en tibia como en fémur, han mostrado un 90 % de ausencia de desplazamiento del pivote y un 90 % presentaba en una prueba manual KT-1000 una diferencia lado a lado menor de 3 mm (50, 51, 52).

Los recientes trabajos de Aglietti y cols. (53), Aune y cols. (54), Beard y cols. (55), Eriksson y cols. (56) y Ejerhed y cols. (57) demuestran que no existen diferencias significativas entre la utilización de HTH y ST-RI cuádruple, con resultados muy parecidos, por lo que hoy se reconoce en el ST-RI cuádruple una fuente importante de injerto (58).

Durante el periodo de incorporación biológica el eslabón más débil es el sistema de fijación (59). Las ventajas ofrecidas por el tornillo de interferencia bioabsorbible pretenden mejorar la resistencia a la tensión y a la fijación inicial del injerto. Los tornillos de interferencia de titanio, bioabsorbibles y *cross pin* son los métodos de fijación más utilizados sin diferencias clínicas en sus resultados (60). Por muchos años se utilizaron los tornillos metálicos inicialmente propuestos por Kurosaka, con una fuerza de fijación de 416 N a 640 N. Suelen ser una fijación fiable para el injerto hueso-tendón-hueso y se aceptan como referencia de calibración para otros injertos. No obstante su bajo costo, su utilización hoy en día ha disminuido probablemente porque el acero del que están compuestos estos tornillos interfiere en la toma adecuada de imágenes de resonancia magnética. Posteriormente, se usaron tornillos de titanio que no alteraban la toma de imágenes, pero que en caso de cirugía de revisión requerían de un procedimiento en dos tiempos.

En los últimos años se introdujeron en el mercado los tornillos bioabsorbibles. La primera generación de tornillos bioabsorbibles de ácido poliláctico no se reabsorbían a 4 años como lo reportan varios trabajos (61). Sin embargo, al adicionarles fosfato tricálcico, se ha demostrado no solo su reabsorción a las 52 semanas, sino también su poder osteocon-

ductor para la formación ósea alrededor del injerto de ST-RI y la integración biológica de este (62, 63), así como una fuerza de fijación inicial igual a la de los tornillos de titanio teniendo ventaja sobre estos en caso de revisiones (64).

Un hallazgo importante en nuestro estudio fue que utilizando la técnica de abordaje único y fijación con tornillos de interferencia bioabsorbible para partes blandas, los resultados funcionales evaluados con la escala de Lysholm y Tegner fueron similares a los reportados por Myer (65), William (66) y Gauti (67) utilizando el mismo sistema de fijación. Estos autores van incluso más allá y comparan la fijación de injerto autólogo de partes blandas mediante tornillos bioabsorbibles con la fijación con tornillos de titanio sin encontrar diferencias clínicas significativas.

El 46 % de los pacientes lograron un puntaje excelente; el 40 %, bueno, y el 11 %, regular, lo cual coincide con lo que ha sido reportado por Barber (68) y Wagner (69). Este último realiza un estudio comparativo de reconstrucción de LCA con semitendinoso-recto interno vs. hueso-tendón-hueso y concluye que la fijación con tornillos biodegradables, al quedar cerca de la superficie articular, da mejores resultados para el primero.

Aparentemente mejoró la intensidad deportiva de los pacientes de esta serie con respecto al trabajo que presentamos en la SCCOT en abril de 2005 (70), en el cual se realizaba la fijación con tornillos de interferencia metálica y doble abordaje, probablemente por menos morbilidad y mayor facilidad en la rehabilitación temprana.

La totalidad de los pacientes regresaron a sus actividades laborales, resultados parecidos a los reportados por otros autores.

El estudio reportado en este artículo presenta limitaciones como el limitado número de pacientes y el poco tiempo de seguimiento, por lo que se está continuando el estudio. Otra limitante fue que no se utilizó el artrómetro KT 1000, debido a que los pocos aparatos que existen en el país son de propiedad privada y están disponibles para realizar la evaluación posquirúrgica de los pacientes. Su utilización hubiera permitido encontrar resultados más objetivos; sin embargo, se eligieron las escalas de Lysholm y Tegner, que son dos de las más aceptadas hoy en día para asegurar una objetividad mínima en la evaluación posquirúrgica.

Como se mencionó, por un solo abordaje en la región proximal y medial de la tibia se extraen los tendones para el injerto, se realizan los túneles y se colocan los tornillos de

fijación, lo que disminuye la morbilidad y el tiempo quirúrgico de forma importante, lo cual se traduce en una rehabilitación más temprana y adecuada.

Se presentó un caso de sinovitis, con un porcentaje un poco mayor al reportado por Wang y cols.; en su estudio sobre artritis séptica después de reconstrucción de LCA reporta que se presentaron 0,52 % de este tipo de complicaciones en 4068 pacientes. Por la descripción que hace, nuestro paciente presentó los mismos síntomas y signos y fue tratado de la misma forma, con desbridamiento artroscópico y antibioterapia intravenosa, con resultados regulares en la función de la rodilla (71). No se presentó ningún caso de quiste en el sitio de colocación de los tornillos biodegradables, lo cual ha sido reportado por Dujardin (72).

En la literatura se informa que las lesiones de LCA son más comunes en hombres, lo cual concuerda con los resultados de nuestro estudio; sin embargo, esto se debe a que la proporción del sexo masculino que participa en deportes de riesgos es mayor que el femenino, pero si equiparamos el número de pacientes en ambos sexos, la proporción de lesión sería igual e incluso mayor en el sexo femenino, como lo reportan Mouncastle y Noyes (73) en sus trabajos sobre este tema.

El test de Lachman fue el signo clínico que resultó ser positivo en el mayor número de pacientes de nuestra serie, como lo describen en sus trabajos Torg (74) y Clayton (75). Estos autores concuerdan en que es el hallazgo semiológico más reproducible y significativo en el diagnóstico clínico preoperatorio de inestabilidad anterior simple de rodilla, dejando una puerta abierta para que en los próximos trabajos se evalúe también el *pivot-shift* pre y posquirúrgico ya que este signo es importante no solo para evaluar la estabilidad anterior sino la rotacional, que es tema de discusión actualmente en la reconstrucción del LCA.

Aunque en los últimos dos años comienzan a aparecer estudios comparativos de este sistema de fijación con clavos biodegradables transversales y con tornillos de interferencia metálicos en titanio, todavía existe poca información y sería bueno realizar una investigación de este tipo en nuestro medio que nos permita saber cuál sistema ofrece los mejores resultados.

En nuestro estudio se encontró una incidencia del 61 % de lesiones del menisco medial, del 24 % del menisco lateral y del 7 % de ambos meniscos. Esta alta incidencia es probable porque la mayoría de los pacientes de nuestro trabajo fueron operados tardíamente, en promedio más de seis meses después de la lesión, y posiblemente presentaron durante este periodo

episodios recurrentes de inestabilidad que ocasionaron dichas lesiones. Esto se halla acorde con los resultados presentados en la literatura por McDaniels y Dameron (76), quienes reportan una incidencia del 78 % de lesiones meniscales, 68 % del menisco interno, 8 % del externo y 2 % de ambos.

En resumen, se podría inferir que la fijación con tornillos de interferencia bioabsorbibles para la reconstrucción de LCA con semitendinoso y recto interno cuádruple es un sistema que ofrece un porcentaje satisfactorio de buenos resultados funcionales, logrando el reintegro de los pacientes a su nivel previo de actividad.

A partir de este trabajo nos proponemos continuar con la investigación para tener un número de pacientes adecuado con un seguimiento a largo plazo, y agregar una evaluación objetiva con artrómetro, con el fin de darle mayor fortaleza al estudio. Otro punto en el que nos proponemos trabajar es la valoración biomecánica en el sitio de fijación por parte de los tornillos de interferencia bioabsorbibles, ya que tenemos la hipótesis de que puede resultar mejor que los otros sistemas utilizados actualmente. Se planea analizar la importancia de la relación del diámetro del túnel con el del injerto y el tornillo en el resultado funcional, así como valorar si la aplicación de factores de crecimiento en los túneles ayuda a la integración más rápida del injerto y a una rehabilitación más acelerada.

## Referencias bibliográficas

1. Butler D, Noyes F, Grood E. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 259.
2. Fukubayashi T, Torzilli P, Sherman M, Warren R. An in-vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee: tibial displacement, rotation, and torque. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64: 258-64.
3. Miyasaka K, Daniel D, Stone M. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg* 1991; 4: 43-8.
4. Mouncastle S, Matthew P, Kragh J, Taylor D. Gender Differences in anterior cruciate ligament injury vary with activity epidemiology of cruciate ligament injuries in a young, athletic population. *Am J Sports Med* 2007; 35: 1635.
5. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995; 23: 694-701.
6. Arendt E, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train* 1999; 34: 86-92.
7. Ireland M. Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *J Athl Train* 1999; 34: 150-4.
8. Daniel D, Stone M, Dobson B, Fithian D, Rossman D, Kaufman K. Fate of the ACL-injured patient: a prospective outcome study. *Am J Sports Med* 1994; 22: 632-44.
9. Owings M, Kozak L. Ambulatory and inpatient procedures in the United States 1996. *Vital Health Stat* 13 1998; 139: 1-119.
10. Frank C, Jackson D. The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 1997; 79: 1556-76.

11. Roos H, Adalberth T, Dahlberg L, Lohmander L. Osteoarthritis of the knee after injury to the anterior cruciate ligament or meniscus: the influence of time and age. *Osteoarthritis Cartilage* 1995; 3: 261-7.
12. Lohmander L, Englund M, Dahl L, Roos E. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries. *Am J Sports Med* 2007; 35: 1756-69.
13. Ferrari J, Bach B. Isolated anterior cruciate ligament injury. En: Chapman M, ed. *Chapman's orthopedic surgery*. Philadelphia, Pa: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001. p. 2347-59.
14. Arendt E, Grossfeld S. Patient selection for ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev* 1996; 4: 328-35.
15. Graf B, Lange R, Fujisaki C, Landry G, Saluja R. Anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients: meniscal pathology at presentation and after attempted conservative treatment. *Arthroscopy* 1992; 8: 229-33.
16. Kannus P, Järvinen M. Knee ligament injuries in adolescents. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 772-6.
17. Barrett G, Richardson K. Comparison of rear-entry (two-incision) and endoscopic techniques for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J South Orthop Assoc* 1996; 5: 87-95.
18. Beck C, Paulos L, Rosenberg T. Anterior cruciate ligament reconstruction with the endoscopic technique. *Oper Tech Orthop* 1992; 2: 86-98.
19. Nogalski M, Bach B, Bush-Joseph C, Luergans S. Trends in decreased hospitalization for anterior cruciate ligament surgery: double-incision versus single-incision reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11: 134-8.
20. Harvey A, Thomas N, Amis AA. Fixation of the graft in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87B(5): 593-603.
21. Barber F, McGuiere D, Johnson D. Should allografts be used for routine anterior cruciate ligament reconstructions? *Arthroscopy* 2003; 19: 421-5.
22. Harner C, Olson E, Irrgang J, Silverstein S, Fu FH, Silbey M. Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 3 to 5 year outcome. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 324: 134-44.
23. Kleipool AEB, Zijl JAC, Willems W. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon-bone allograft or autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998; 6: 224-30.
24. Barbour S, King W. The safe and effective use of allograft tissue: an update. *Am J Sports Med* 2003; 31: 791-7.
25. West R. and Harner C. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13(3): 197-207.
26. Jackson D, Simon T. Donor cell survival and repopulation after intraarticular transplantation of tendon and ligament allografts. *Microsc Res Tech* 2002; 58: 25-33.
27. Simonian P, Mann F, Mandt P. Indirect forces and patellar fracture after anterior cruciate ligament reconstruction with the patellar ligament: case report. *Am J Knee Surg* 1995; 8(2): 60.
28. Marumoto JM, Mitsunaga MM, Richardson AB, Medoff RJ, Mayfield GW. Late patellar tendon rupture after removal of the central third for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1996; 24: 698.
29. Marder RA, Rasking JR, Carroll M. Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon vs. semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1989; 19: 478.
30. Rosenberg TD, Franklin JL, Baldwin GN, Nelson KA. Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1992; 20: 519.
31. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML. Patellofemoral problem after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am Sports* 1989; 17: 760.
32. Paulos LE, Rosenberg TD, et al. Infrapatellar contracture syndrome: an unrecognized cause of knee stiffness with patella entrapment and patella infera. *Am J Sports Med* 1987; 15: 331.
33. Beynon B, Fleming B, Labovitch R, Parsons B. Chronic anterior cruciate ligament deficiency is associated with increased anterior translation of the tibia during the transition from non-weightbearing to weightbearing. *J Orthop Res* 2002; 20: 332-7.
34. Radford M, Noakes J, Read J, Wood D. The natural history of a bioabsorbable interference screw used for anterior cruciate ligament reconstruction with a 4-strand hamstring technique. *Arthroscopy* 2005; 21(6): 707-10.
35. Ciccotti M, Lombardo S, Nonweiler B, Pink M. Non-operative treatment of ruptures of the anterior cruciate ligament in middle-aged patients. Results after long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76-A: 1315-21.
36. Cohen SB, VanBeek C, Starman JS, Armfield D, Irrgang JJ, Fu FH. MRI measurement of the 2 bundles of the normal anterior cruciate ligament. *Orthopedics* 2009; 32(9): 687.
37. Tegner Y, Lysholm J. Rating system in the evaluation of knee ligament injury. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 198: 43-9.
38. Brown C. *Biomechanics of the semitendinous and gracilis tendon grafts*. Toronto, Canada: Orthopaedic Society for Sports Medicine; 1995.
39. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament graft used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 344.
40. Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, Grood ES. Intra-articular cruciate reconstruction: I Perspective on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 172: 71.
41. Holmes P, James S, Larson R. Retrospective direct comparison of three intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med* 1987; 19: 596.
42. Puddu G. Method for reconstruction of the anterior cruciate ligament using the semitendinosus tendon. *Am J Sports Med* 1980; 8: 402.
43. Friedman M. Arthroscopic semitendinosus reconstruction for anterior cruciate deficiency. *Tech Orthop* 1988; 2: 74.
44. Weiler A, Peine R, Pashmineh-Azar R, Unterhauser F, Hoffmann R. Tendon to bone healing under direct interference screw fixation in a sheep model. *AANA Spring Meeting, Orlando, FL*; 1998.
45. Howell S, Hull M. Aggressive rehabilitation using hamstring tendons. *Am J Knee Surg* 1998; 11: 120.
46. To J, Howell S, Hull M. Contributions of femoral fixation methods to the stiffness of anterior cruciate ligament replacements implantation. *Arthroscopy* 1999; 15: 379.
47. Hecker A, Brown C, Deffner K, Rosenberg TD. Tensile properties of young multiple stranded hamstring grafts. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine, San Francisco, CA*; 1997.
48. Noyes F, Grood E. The strength of the anterior cruciate ligament in humans and rhesus monkeys. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 1074.

49. Rowden N, Sher D, Rogers G, Schindhelm K. Anterior cruciate ligament graft fixation: initial comparison of patellar tendon and semitendinosus autografts in young fresh cadavers. *Am J Sports Med* 1997; 25: 472.
50. Howell S, Taylor M. Brace-free rehabilitation, with early return to activities, for knees reconstructed with a double-looped, semitendinosus and gracilis graft. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 814.
51. Howell S, Deutsch M. Comparison of endoscopic and two-incision technique for reconstructing a torn anterior cruciate ligament using hamstring tendons. *Orthop Trans* 1998; 22: 10.
52. Rosenberg T, Deffner K. Quadrupled semitendinosus ACL reconstruction: 5 year result in patients without meniscus loss. *Arthroscopy* 1997; 13: 386.
53. Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F. Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 2143-55.
54. Aune A, Holm I, Risberg M, Jensen H, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2001; 29: 722-8.
55. Beard D, Anderson J, Davies S, Price A, Dodd C. Hamstrings vs. patellar tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee* 2001; 8: 45-50.
56. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Löfgren AC, Bredenberg M, Westman I, et al. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 348-54.
57. Ejerhed L, Kartus J, Sernert N, Kohler K, Karlsson J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized study with a two-year follow-up. *Am J Sports Med* 2003; 31: 19-25.
58. Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L, Karlsson J. A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005; 21(1): 34-42.
59. Kurosaka M, Yoshiya S, Andrich J. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987; 15: 225-9.
60. Bauwens K, Ekkernkamp A, Wich M. Bioresorbable pins and interference screws for fixation of hamstring tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2009; 37: 1692-8.
61. Morgan CD, Gehrman RM, Jayo MJ, Johnson CS. Histologic findings with a bioabsorbable anterior cruciate ligament interference screw explant after 2.5 years in vivo. *Arthroscopy* 2002; 18(9): E47.
62. Barber F, Dockery W. Long-term absorption of  $\beta$ -tricalcium phosphate poly-L-lactic acid interference screws. *Arthroscopy* 2008; 24(4): 441-7.
63. Walsh WR, Cotton NJ, Stephens P, Brunelle JE, Langdown A, Auld J, Vizesi F, Bruce W. Comparison of poly-L-lactide and polylactide carbonate interference screws in an ovine anterior cruciate ligament reconstruction model. *Arthroscopy* 2007; 23(7): 757-65.
64. Kousa P, Teppo L, Kannus P, Järvinen M. Initial fixation strength of bioabsorbable and titanium interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2001; 29: 420-5.
65. Myers P, Logan M, Stokes A, Boyd K, Watts M. Bioabsorbable versus titanium interference screws with hamstring autograft in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized trial with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2008; 24(7): 817-23.
66. William PH, Charlton, Donald A, Randolph A, Lemos S, Clarence L. Shields Jr. Clinical outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled hamstring tendon graft and bioabsorbable interference screws fixation. *Am J Sports Med* 2003; 31: 518-21.
67. Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L, Karlsson J. A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005; 21(1): 34-42.
68. Barber F, Elrod B, McGuire D. Is an anterior cruciate ligament reconstruction outcome age dependent? *Arthroscopy* 1996; 12(6): 720-5.
69. Wagner M, Kaab M, Schallock J, Haans N, Weiler A. Hamstring tendon versus patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction using biodegradable interference fit fixation. *Am J Sports Med* 2005; 33: 1327-36.
70. Visbal R, Jiménez J. Reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto semitendinoso-recto interno cuádruple. Experiencia en fijación con tornillos de interferencia metálicos. Trabajo de ingreso SCCOT, Cartagena; 2005.
71. Wang C, Ao Y, Wang J, Hu Y, Cui G, Yu J. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction a retrospective analysis of incidence, presentation treatment and cause. *Arthroscopy* 2009; 25(3): 243-9.
72. Dujardin J, Vandenuecker H, Bellemans J. Tibial cyst and intra-articular granuloma formation after anterior cruciate ligament reconstruction using polylactide carobanate osteoconductive interference screws. *Arthroscopy* 2008; 24(2): 238-42.
73. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL. The symptomatic anterior cruciate deficient knee. Part I: The long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65A: 154-62.
74. Torg JS, Conrad W, Kalen V. Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athletes. *Am J Sports Med* 1976; 4: 84-94.
75. Clayton GL, Warren R, Andrew D. The pivot shift. *J Am Acad Orthop Surg* 2008; 16(12): 679-88.
76. McDaniel W Jr, Dameron T Jr. Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament: a follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 692-705.