

# RECONSTRUCCIÓN TRANSARTROSCÓPICA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Edgar A. Muñoz Vargas, M.D.\* , Natasha Avendaño, M.D.\*

## Resumen

Después de la descripción de motivaciones, historia, descripciones anatómicas y quirúrgicas detalladas acerca del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA) se valoran los resultados obtenidos en pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla, atendidos en el Hospital de San José, a quienes se les realizó reconstrucción transartroscópica del LCA, con autoinjerto de tendón patelar. Los objetivos específicos del estudio son documentar y evaluar los resultados obtenidos en los pacientes atendidos en la institución entre enero de 1991 y diciembre de 1996, considerando la estabilidad anteroposterior actual de la rodilla, las mediciones con el artrómetro de Stryker, la movilidad articular postoperatoria, la presencia de síntomas residuales, el nivel funcional actual y el reintegro a las actividades deportivas.

## Introducción

Muchos conceptos han cambiado desde que Milch en 1930 afirmó « El LCA no es una estructura vital y su pérdida es compatible con una función relativamente normal de la rodilla.»(1).

Durante las últimas décadas ha sido notable el desarrollo del conocimiento acerca del ligamento cruzado anterior (LCA), llegando a ser uno de los aspectos del área médica sobre los que más se ha investigado y por supuesto publicado (2,3,4). Han sido múltiples los estudios de histología, anatomía y biomecánica, así como clínicos, publicados en la literatura hasta el presente (2).

Este interés por el LCA nace de la frecuencia cada vez mayor de lesiones completas del mismo; tal vez secundarias a una mayor práctica de deportes y al conocimiento actual de los efectos deletéreos que sobre la articulación de la rodilla tiene la inestabilidad ante-rolateral, generada por la insuficiencia del ligamento, pues origina lesiones meniscales y osteoartrosis degenerativa (5,6,7).

Los progresos hasta ahora obtenidos en el conocimiento de la anatomía y la biomecánica del LCA han generado, a su vez, avances en el tratamiento y en las técnicas quirúrgicas implementadas (4).

## Antecedentes y justificación

La inestabilidad anterolateral de la rodilla ocasionada por la insuficiencia del LCA es ampliamente reconocida, y hoy en día su tratamiento quirúrgico es manda-

torio (2). La historia natural de la rodilla con insuficiencia del LCA, manejada conservadoramente, es la de una inestabilidad rotatoria progresiva, la aparición de desgarros meniscales, lesiones condrales y el desarrollo de osteoartrosis por la alteración de la fisiología articular (8). De acuerdo con diferentes estudios, hasta 54% de los pacientes muestran pobres resultados con el tratamiento conservador (9).

Lo anterior ha llevado al desarrollo de diversas técnicas quirúrgicas que buscan restablecer la biomecánica normal de la rodilla. Dentro de las diversas técnicas implementadas, la reconstrucción transartroscópica del LCA con autoinjerto de tendón patelar ha mostrado hasta el momento los mejores resultados (6,2,10).

El presente estudio pretende evaluar los resultados obtenidos a largo plazo en los pacientes que con inestabilidad anterolateral de la rodilla, han sido tratados quirúrgicamente, en el Hospital de San José, mediante la reconstrucción transartroscópica del LCA, utilizando autoinjerto de tendón patelar.

## Objetivos

El objetivo general es valorar los resultados obtenidos en el Hospital de San José, en el grupo de pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla, a quienes se les ha realizado reconstrucción transartroscópica del LCA, con autoinjerto de tendón patelar.

Los objetivos específicos son: documentar los resultados hasta ahora descritos con la técnica propuesta; revisar las historias clínicas de pacientes con inesta-

\*Departamento de Cirugía, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de San José, Bogotá, Colombia

bilidad anterolateral, a quienes se les realizó reconstrucción del LCA con autoinjerto de tendón patelar, en el Hospital de San José, durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1991 y el 31 de diciembre de 1996; evaluar objetivamente la estabilidad anteroposterior actual de la rodilla, realizando mediciones con el artrómetro de Stryker; valorar la movilidad articular postoperatoria; evaluar la presencia de síntomas residuales; valorar el nivel funcional actual del paciente y evaluar el reintegro a actividades deportivas.

## Anatomía

El LCA se inserta proximalmente en una fosa localizada en el aspecto posterior de la superficie medial del cóndilo femoral lateral. Esta inserción tiene forma semicircular, con un borde posterior convexo paralelo al margen articular posterior del cóndilo y un borde anterior recto (11,5).

A partir de su inserción femoral, se dirige en sentido anterior, medial y distal a través de la rodilla, para insertarse en una fosa lateral y anterior a la espina tibial medial, en el aspecto posterior del ligamento transverso.

Ocasionalmente a este nivel, envía expansiones a los cuernos anterior y posterior del menisco lateral. Durante su trayecto gira sobre sí mismo en sentido lateral, conformando una estructura helicoidal; su longitud promedio es de 31 mm pero los estudios anatómicos en cadáveres, realizados en nuestra población por uno de los autores (EAMV), mostraron una longitud promedio de 34,4 mm (**Figura 1**).

El ligamento se encuentra rodeado por un pliegue sinovial que emerge desde su aspecto posterior, de manera que aunque es intraarticular, es extrasinovial (12);

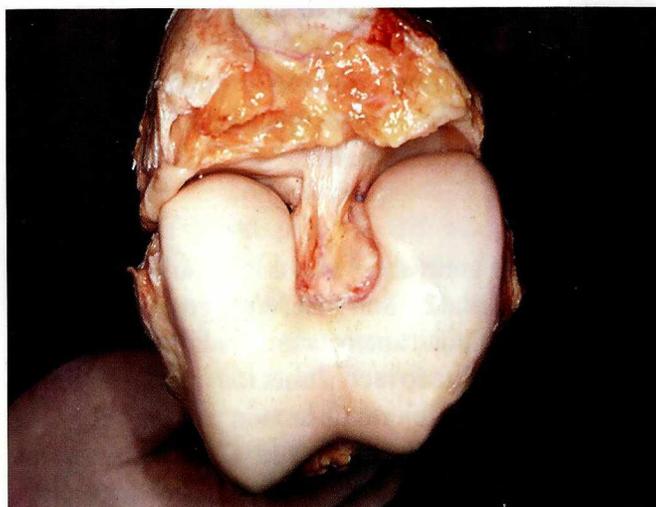


Figura 1

desde el punto de vista ultraestructural está conformado por fibrillas de colágeno (de 150-250 nm de diámetro) agrupadas entre sí en fibras (1-20 micras) que a su vez se unen, constituyendo la unidad subfascicular (100-250 micras). La unión de aproximadamente veinte unidades subfasciculares constituye un fascículo; los fascículos se orientan en espiral sobre el eje longitudinal del ligamento y su agrupación determina la apariencia macroscópica del ligamento (**Figura 2**) (5,12).

En su estudio, Girgis demostró la presencia de dos bandas claramente definidas en el LCA: una anteromedial y una posterolateral, que constituye la mayor parte del mismo (**Figura 3**) (12).

El ligamento está irrigado por ramas de la arteria genicular media y por ramas terminales de las geniculares inferiores medial y lateral, que se distribuyen a lo largo

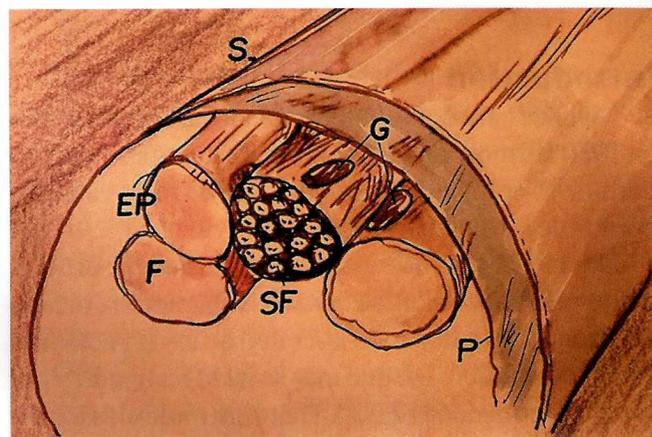


Figura 2

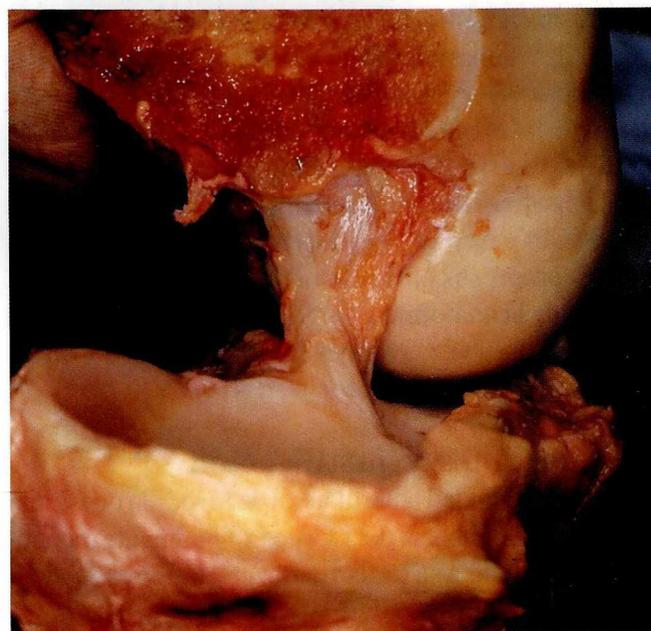


Figura 3

del pliegue sinovial que envuelve al ligamento (12). Kennedy describió la presencia de dos grupos de nervios, uno anterior y uno posterior, encargados de la inervación de la rodilla (13); por su parte, Gómez y Barrena documentaron la inervación del LCA a partir de los nervios articulares medial, lateral y posterior (13).

Los estudios histológicos han mostrado la presencia de receptores de Ruffini, Pacini y Golgi, así como de terminaciones nerviosas libres, localizados principalmente en el tejido conectivo subsinovial que rodea al ligamento y se expande entre los fascículos de colágeno (13).

Las terminaciones nerviosas libres, al parecer, intervienen en la nocicepción, mientras que los receptores de Golgi y de Ruffini responden a la tensión y los de Pacini a la presión, constituyendo los mecanorreceptores. Todos estos receptores parecen enviar información al sistema nervioso central sobre la posición de la rodilla, lo que significa que el LCA desempeña un papel propioceptivo y es esta una de sus funciones más importantes (13).

## Biomecánica

La articulación de la rodilla no es una bisagra, pues presenta seis grados de libertad de movimiento, divididos en dos grupos: traslacionales y rotacionales. Los movimientos de traslación tienen lugar en varios sentidos (anterior-posterior, medial-lateral, proximal-distal), al igual que las rotaciones (interna-externa, flexión-extensión, varo-valgo). El radio de rotación y traslación varía con el movimiento de la rodilla, siendo de 1:2 en los primeros grados de flexión y de 1:4 en los últimos grados (7).

Dentro de esta libertad de movimientos, el ligamento actúa como el principal restrictor primario de la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, contribuyendo con 85-87% de la fuerza restrictiva en este sentido, entre los 30 y los 90 grados de flexión de la rodilla (18,15,4).

Sin embargo, el movimiento de flexión de la rodilla se asocia a una discreta rotación interna de la tibia y el de extensión a una rotación externa de la misma, lo que se conoce como mecanismo de *screw home*. En este mecanismo, el LCA, interviene en el control de la rotación (18).

Por otra parte, debido a su configuración, el ligamento actúa, en forma secundaria como restrictor de la rotación interna de la tibia y de la angulación varo-valgo (15,4).

La longitud y la orientación del ligamento varían durante los movimientos de flexión y extensión. En términos generales, durante la extensión de la rodilla la banda posterolateral se encuentra tensa mientras que la anteromedial está moderadamente laxa, de manera que

en extensión, la banda posterolateral es la principal restrictora de la traslación anterior (11,10). A medida que se flexiona la rodilla, la inserción femoral asume una posición más horizontal, haciendo que la banda anteromedial se tense y la posterolateral se relaje (11).

Sin embargo, la configuración del ligamento es mucho más compleja, permitiendo que en cualquier grado del arco de movimiento de la rodilla una porción del ligamento se encuentre tensa y funcional, mientras otras están relativamente relajadas (11,10).

En cuanto a sus propiedades tensiles, los estudios de Noyes describieron una rigidez linear de  $182 \pm 3$  Newton/mm y una carga máxima de  $1725 \pm 269$  Newton del complejo fémur-ligamento-tibia. Valores que disminuyen en especímenes de mayor edad (15,10).

El estudio realizado en nuestro medio, por los doctores Muñoz y Pinzón, con especímenes de la población colombiana, demostró una rigidez linear de 26,17 N/mm y un estrés a la máxima carga de 67,85 megapascales.

## Falla mecánica

Los estudios de Noyes sobre rupturas primarias del LCA demostraron que la mayoría de los especímenes fallaban en la sustancia del ligamento cuando eran sometidos a grandes tensiones. Adicionalmente, se encontró que la inserción femoral fallaba antes que la tibial, de manera que la mayor parte de las rupturas se producían en el aspecto proximal del ligamento (12).

Por otro lado, Higgins informa que 50% de las rupturas del LCA ocurren proximalmente, 10% distalmente, 7% en la sustancia y el porcentaje restante (3%) ocurre de forma combinada (12).

La falla del ligamento por avulsión de un fragmento óseo puede ocurrir en pacientes mayores osteopénicos o en adolescentes a expensas de la inserción tibial. Sin embargo, este tipo de lesión es muy raro en el adulto joven (12).

El mecanismo implicado en la ruptura del ligamento cruzado anterior es, en la mayoría de los casos, un trauma rotacional aislado y, en menor proporción, un trauma directo en valgo, con la rodilla en flexión.

## Incidencia

La determinación exacta de la incidencia de rupturas del LCA es difícil de precisar; sin embargo, se estima que en la población general la incidencia de rupturas agudas es de 1:3.000.

Diferentes estudios realizados en la población deportista (Zarins, Jonson, Pope) mencionan incidencias de 1-2:1.000, principalmente en esquiadores. Se esti-

ma que en los Estados Unidos ocurren entre 75.000 y 100.000 lesiones del LCA por año (2,12). Según Noyes, de los pacientes que se presentan con una hemartrosis aguda, en 77% de los casos, esta es secundaria a la ruptura del LCA.

## Historia natural de la rodilla con inestabilidad anterolateral

El curso clínico de la rodilla con inestabilidad anterolateral, tratada conservadoramente, es el de una inestabilidad rotatoria progresiva (9). Son numerosos los estudios que describen lesiones secundarias del menisco, lesiones cartilagosas por contusión y por la inestabilidad rotatoria, osteoartritis degenerativa y una pobre incorporación del paciente a su ámbito laboral y deportivo, tras la ruptura del LCA (3,16).

Entre estos se encuentra el estudio de Barrack y colaboradores quienes valoraron los resultados clínicos en un grupo de 135 pacientes, con ruptura aguda del ligamento, manejados con un programa de fisioterapia y con un promedio de seguimiento de 38 meses. Los autores relatan que un alto porcentaje de los pacientes persiste sintomático, siendo las principales molestias el dolor (81% de los casos), la inestabilidad (64%) y la hinchazón (61%). Además, 60% de los pacientes habían cambiado de práctica deportiva o la habían abandonado por completo (9).

Fetto evaluó el curso clínico de 176 pacientes tratados en forma conservadora por espacio de 22 meses, en promedio. En su estudio, 100% de los pacientes presentaban un cajón anterior francamente positivo, los episodios de inestabilidad se presentaban en 77% de los casos y hasta 92% tenían algún grado de limitación funcional, respecto a su estado previo (17). Al cabo de dos años sólo 15% de los pacientes presentaban síntomas mínimos (17).

Al parecer los episodios de inestabilidad que se presentan cada vez con mayor frecuencia y con actividades cotidianas, son, en parte, debidos a una falla progresiva de los mecanismos periarticulares de compensación que tratan de suplir la insuficiencia del ligamento (13). Es interesante anotar que además de los efectos puramente mecánicos de la inestabilidad anterolateral, la rodilla con insuficiencia del LCA tiene un pobre sentido de la posición articular (8), pues la información propioceptiva aferente se origina en los receptores colaterales y capsulares no lesionados.

Como la rodilla con inestabilidad anterolateral se desliza en un eje anormal de movimiento, la información propioceptiva generada por los receptores remanentes

es desorganizada y, por consiguiente, la interpretación cortical de la misma acerca de la posición de la rodilla se altera (8). Este conjunto de hechos tiene como consecuencia una alteración del patrón de marcha del individuo, que trata de evitar la traslación anterior de la tibia (8) y finalmente, la marcha no fisiológica desencadena cargas anormales sobre la articulación, que generarán osteoartritis (8).

## Tratamiento

El tratamiento óptimo para la inestabilidad anterolateral de la rodilla es fundamentalmente quirúrgico pues la historia natural de la rodilla con insuficiencia del LCA demuestra un deterioro progresivo de su función (18,15).

Aunque algunos pacientes se reincorporan a sus actividades laborales y deportivas sin presentar síntomas de inestabilidad, después de un manejo conservador, otros presentan episodios recurrentes de inestabilidad que limitan su desempeño en las actividades cotidianas y deportivas previas. Probablemente los primeros son sujetos no dependientes del LCA, cuyo porcentaje se desconoce pues no consultan (18). Los resultados con el tratamiento conservador, descritos hasta ahora en la literatura, son bastante variables.

McDaniel y Dameron en su estudio de pacientes tratados de manera conservadora, relatan que 72% permanecieron activos deportivamente diez años después de ocurrida la lesión (9) y Satku y Kumar mencionan que hasta 63% de los pacientes se reincorporaron totalmente a sus actividades previas (19). Sin embargo, otros autores como Kannus y Jarvinen anotan la aparición de osteoartritis degenerativa en 70% de los pacientes tratados conservadoramente, a los ocho años de seguimiento. Por su parte, Fetto y Marshall encontraron limitación funcional hasta en 92% de los pacientes tratados de esta manera (17,3).

Tal divergencia de resultados parece ser consecuencia de la heterogeneidad de las poblaciones estudiadas, de los diferentes programas de rehabilitación implementados, de la adherencia de los pacientes al tratamiento, pero fundamentalmente del nivel de actividad de los pacientes (20,21,3).

Aquel grupo de pacientes seniles, con poca demanda funcional o una expectativa de vida limitada, seguramente evolucionarán en forma satisfactoria con un tratamiento conservador. Sin embargo, pacientes activos, participantes en deportes de contacto, con expectativas de continuar el mismo nivel competitivo o aquellos con lesiones asociadas como inestabilidad de

otros ligamentos no son candidatos para este tipo de manejo (18,22,3).

Con el ánimo de prevenir las lesiones cartilaginosas irreparables, que aparecen como consecuencia de la inestabilidad anterolateral, se han desarrollado múltiples técnicas quirúrgicas (con la utilización de diversos tejidos) orientadas a restablecer la biomecánica normal de la articulación (18,23,19). El tratamiento quirúrgico está indicado en pacientes con inestabilidad anterolateral aguda y crónica, en quienes los episodios de inestabilidad son recurrentes y limitan en forma importante sus actividades (21,23).

Las técnicas quirúrgicas descritas son de tipo intra-articular, extra-articular o la combinación de las mismas; no es el propósito del presente trabajo mencionar cada una de ellas en forma detallada.

Las cirugías extra-articulares básicamente consisten en la transferencia o tenodesis de la banda iliotibial, de manera que esta actúe como un restrictor lateral y prevenga la subluxación anterior del compartimiento lateral de la rodilla. Estas técnicas actualmente han entrado en desuso (18,3).

De otro lado, las técnicas intra-articulares buscan restituir la integridad del LCA ya que este es el principal restrictor de la traslación anterior (18). Dentro de los procedimientos intra-articulares, está la reparación primaria, cuyos resultados hasta el momento no han sido satisfactorios, porque el líquido sinovial impide la formación de coágulos de fibrina que inician la reparación del tejido y porque cuando se lesiona el LCA, su circulación se compromete seriamente (11,18).

Por esta razón se han desarrollado técnicas en las cuales el LCA es reemplazado por otro tejido, buscando sustituir su función; se han utilizado injertos de semitendinoso, gracilis, banda iliotibial, fascia lata e injerto hueso-tendón-hueso de tendón patelar (11,24). Sin embargo, el análisis biomecánico de los diferentes injertos realizado por Noyes, concluye que sólo el injerto hueso-tendón-hueso de tendón patelar de 14 mm de ancho, soporta cargas máximas de  $2.734 \pm 298$ , que superan incluso las del ligamento normal,  $1.725 \pm 269$ , con una fuerza de 159% respecto al normal (11,25,24,23,3,26).

El estudio biomecánico realizado por los doctores Muñoz y Pinzón con injertos hueso-tendón-hueso de 10 mm de anchura, tomados del 1/3 central del tendón patelar, demostró una tensión promedio de 1.623 Newtons y una resistencia de 37,59 Mpa; la rigidez se estableció en 301 KN/m (N/mm).

Considerando que el material utilizado en la reconstrucción del LCA debe ser por lo menos tan fuerte como

el original, el injerto hueso-tendón-hueso de tendón patelar se ha constituido en la mejor opción para estos procedimientos (11,27,28,18,15,24). Clancy, inicialmente describió la reconstrucción con autoinjerto de tendón patelar, a través de un abordaje parapatelar medial (6) y actualmente se hace bajo control artroscópico.

Aunque no hay un consenso respecto a cuál es el mejor método de tratamiento quirúrgico, hoy se piensa que este debe ser intra-articular y por vía artroscópica. En la actualidad se considera que la reconstrucción transartroscópica del LCA con injerto de tendón patelar, es el estándar de oro en el manejo quirúrgico de la inestabilidad anterolateral de la rodilla (18). La gran ventaja de esta técnica es la menor morbilidad, lo que facilita la rehabilitación del paciente y la mayor exactitud en la localización del implante (18).

### Técnica quirúrgica

Para la reconstrucción transartroscópica del LCA el paciente debe estar en posición de decúbito supino y previa colocación de torniquete neumático en la extremidad comprometida se realiza un abordaje longitudinal de aproximadamente 4 cm, teniendo como referencias el polo inferior de la patela y la tuberosidad tibial anterior (12). Una vez incididas longitudinalmente las fibras transversales de la fascia profunda, hay que retraer el colgajo hasta identificar los bordes medial y lateral del tendón patelar (12).

La preparación del injerto se realiza delimitando un bloque óseo tibial de 25 mm de longitud y uno patelar de 20 mm. Dichos bloques son osteotomizados con sierra oscilante, manteniendo una inclinación de 90 grados en los planos sagital y coronal.

El corte debe completarse con cincel, para elevar el injerto de su lecho, incidiendo el tendón en su tercio medio, con 10 mm de ancho (12). Usualmente el injerto mide entre 90 y 100 mm de longitud, con una porción tendinosa de  $45 \pm 5$  mm (**Figura 4**).



Figura 4

Se realizan tres perforaciones en sentido transverso en los extremos óseos del injerto, para pasar a través de ellas suturas absorbibles con el fin de facilitar la manipulación del injerto. Entonces, con un marcador estéril hay que delimitar la unión osteodiosa del extremo patelar; en esta técnica, el bloque óseo patelar es colocado en el túnel femoral (12).

Luego se realizan los portales para la artroscopia de manera convencional y se explora la articulación cuidadosamente, solucionando los problemas que coexistan con la lesión ligamentaria.

Artroscópicamente, hay que preparar el surco intercondíleo del fémur, resecaando el ligamento mucoso y los remanentes del LCA; en los pacientes con surcos intercondíleos de menos de 2 cm de ancho, es necesario remodelar el surco y la pared medial del cóndilo lateral en sentido anteroposterior, hasta que pueda identificarse el borde articular posterior del cóndilo externo (12). La adecuada preparación del surco tiene importancia para la localización isofisiológica del injerto y para su deslizamiento libre durante los movimientos de extensión de la rodilla (18,15,12).

A continuación se monta la guía de inserción tibial, de manera que el túnel tibial quede a 30 mm de la superficie articular, con una inclinación en el plano transverso de 45 a 55 grados y en el plano sagital de 40 grados. De esta forma la guía entra a la articulación en un punto equidistante entre el borde posterior del cuerno anterior del menisco medial y el ligamento cruzado posterior (**Figura 5**).

La entrada de la guía tibial en posición correcta es determinante para la localización ulterior del túnel femoral. La perforación del túnel tibial es realizada a través de la guía, con una broca de 11 mm. (12). Se identifica luego el punto de perforación del túnel femoral en el cóndilo externo, de manera que el injerto quede lo mas posterior posible, dejando una pared cortical posterior de aproximadamente 2 mm (**Figura 6**).

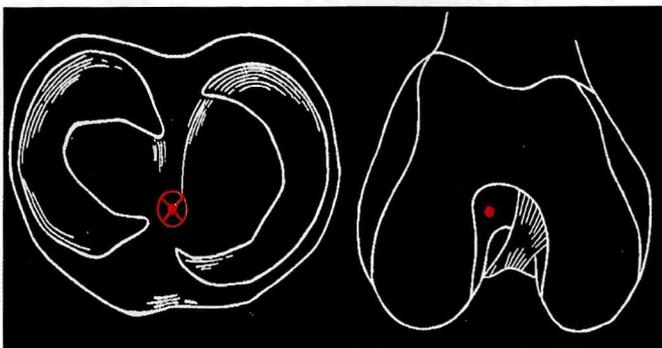


Figura 5

Figura 6

Con la rodilla flexionada a 90 grados, se pasa el clavo guía a través del túnel tibial para colocarlo en el punto identificado del cóndilo femoral. A través del túnel tibial es introducida la broca de 11 mm, para perforar el túnel femoral. (**Figura 7**) (12).

Actualmente, el injerto es pretensado durante veinte minutos a veinte libras (**Figura 8**), lo que disminuye la laxitud residual del injerto posteriormente. Se procede, entonces, a la introducción del injerto por el túnel tibial, controlando su posición intraarticular a través del portal inferomedial. El extremo óseo se pasa por el túnel femoral, confirmado su completa introducción con la marca dibujada previamente durante la preparación del injerto (**Figura 9**).

El extremo femoral es fijado con un tornillo de interferencia tipo Kurosaka de 7x25 mm colocado antero-lateral al bloque óseo. Entonces, el injerto es rotado noventa grados en sentido lateral y se fija en el túnel tibial con un tornillo de interferencia de 9 x 25 mm colocado anteromedial al injerto, tensionando el injerto con la rodilla en extensión.

Finalmente, una vez verificado que exista un arco de movimiento completo sin roce del injerto, se realizan las pruebas de Lachman y Pivot Shift para confirmar la estabilidad (12).

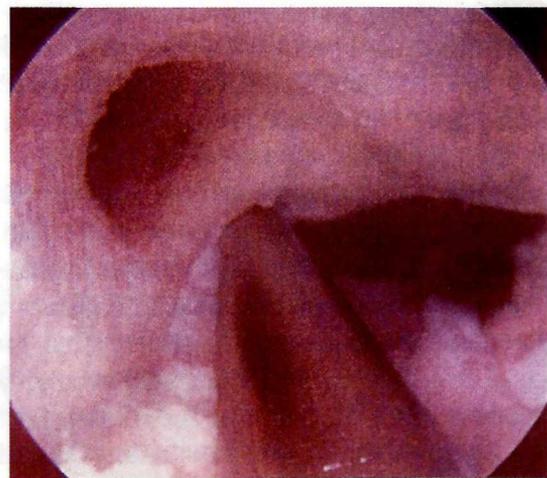
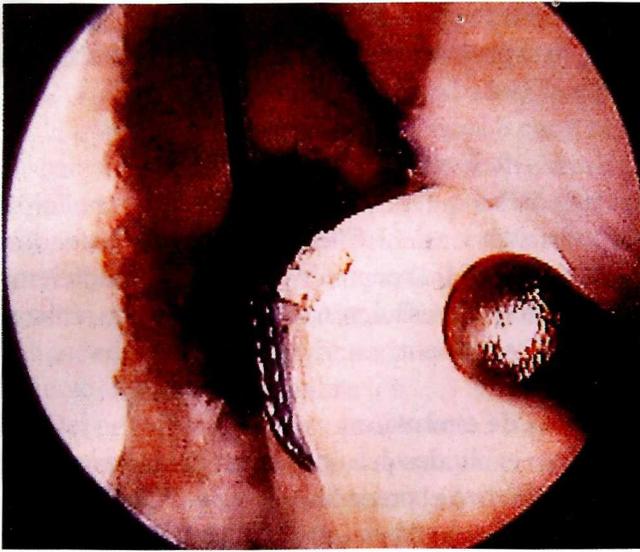


Figura 7



Figura 8



*Figura 9*

Respecto a la fijación, Kurosaka demostró que la rigidez y la fuerza del injerto son superiores si la fijación es efectuada con tornillos de interferencia, en lugar de suturas con grapas u otro tipo de tornillos (25,15,3).

Aunque más exigente, la técnica transartroscópica ofrece ventajas evidentes al obviar la artrotomía, lo que disminuye notablemente la morbilidad y facilita la rehabilitación (3).

Diversos estudios resaltan la importancia de iniciar una movilidad temprana en el postoperatorio, ya que el proceso de cicatrización puede favorecer la formación de tejido fibroso en el surco intercondíleo, bloqueando la extensión completa (29).

Las ventajas de iniciar una movilización temprana incluyen controlar los efectos por desuso, evitar la aparición de contracturas capsulares de patela ínfera y mantener la nutrición del cartílago articular.

### **Integración del injerto**

La vitalidad del injerto hueso-tendón-hueso de tendón patelar a largo plazo, depende de la revascularización del tejido trasplantado (30). La integración del injerto pasa por unas fases de necrosis isquémica, revascularización, proliferación y remodelación (9).

Los estudios histológicos de Arnoczky y colaboradores evidenciaron que hacia la segunda semana del trasplante, el injerto presenta una marcada respuesta vascular a expensas de la grasa infrapatelar (11,30).

Hacia la cuarta semana, la membrana sinovial se vasculariza a partir de ramas provenientes de la grasa infrapatelar y del remanente tibial del ligamento por el extremo distal y por ramas del tejido sinovial posterior en el extremo proximal; esta membrana sinovial rodea

al ligamento y los vasos discurren desde los extremos hacia el centro del injerto (11,28,30).

En la sexta semana, todo el injerto se encuentra rodeado por una membrana sinovial ricamente vascularizada, pero su porción central muestra signos de necrosis con hipocelularidad, muerte celular y fragmentación del colágeno (30).

Para la octava y décima semanas, aparecen vasos intrínsecos en el injerto, acompañados de células mesenquimales. En la decimosexta semana, el injerto está casi totalmente vascularizado, persistiendo una pequeña zona central avascular y por último, para la vigésima semana el injerto ya está vascularizado por completo.

Con la revascularización del injerto hay proliferación celular, remodelación y reorganización de las fibras de colágeno, de manera que un año después de trasplantado el injerto su apariencia histológica y sus características bioquímicas son las de un ligamento normal (11,30).

Este proceso de integración determina que exista inicialmente una disminución temporal de la fuerza tensil última del injerto, que es incapaz de evitar la traslación anterior de la tibia (11,28). La recuperación de dicha fuerza tiene lugar de manera progresiva, a medida que el injerto se revasculariza y remodela (11). Estudios experimentales han mostrado que mantener la vascularidad del injerto no evita los cambios en las propiedades del material. Al parecer, la orientación adecuada y la tensión del injerto, son los que determinan realmente sus propiedades como material (11,28).

### **Complicaciones**

Dentro de las posibles complicaciones tras la reconstrucción transartroscópica del LCA, están:

#### **1. Artrosis postraumática**

La aparición de cambios osteoartrosicos está determinada por diversos factores como lesiones osteocondrales concomitantes, contusiones osteocartilaginosas, lesiones ulteriores de los meniscos y de los restrictores secundarios de la rodilla (2).

#### **2. Pérdida de la movilidad articular**

La disminución del arco de movimiento es, quizás, la complicación más frecuente después de una reconstrucción del LCA (2,31). Aunque tanto la flexión como la extensión pueden estar comprometidas, la pérdida de la extensión tiene una repercusión funcional más importante, generando una marcada debilidad del cuádriceps (2).

Existe una relación directa entre la aparición de artrofibrosis y el lapso transcurrido entre la lesión y su reconstrucción (2,31). Las reconstrucciones realizadas

durante las primeras tres semanas de ocurrida la lesión, cuando la articulación aún está activamente inflamada, son más susceptibles de desarrollar artrofibrosis, pues al desencadenarse una respuesta inflamatoria exagerada, hay una mayor formación de tejido fibroso (2).

Por lo anterior, es recomendable diferir la cirugía, mínimo tres semanas, para que ceda el proceso inflamatorio y el paciente recupere el rango de movimiento de la articulación, a menos que exista un bloqueo del menisco durante la etapa aguda (2,31).

### 3. Disfunción del menisco extensor

El compromiso del mecanismo extensor tras la reconstrucción del LCA, puede ser secundario a fracturas patelares, tendinitis patelar, ruptura del tendón patelar o cuadricepsital o contracturas del tendón patelar. A este respecto, el autoinjerto hueso-tendón-hueso de tendón patelar presenta mayor morbilidad (32,21).

### 4. Laxitud recurrente

Dentro de las posibles causas de laxitud recurrente se encuentran: aquellas relacionadas con la técnica quirúrgica, que incluyen errores técnicos (en la localización de los túneles, roce del injerto, tensión o fijación del injerto); las de tipo biomecánico (fuerza del injerto) o las relacionadas con los estabilizadores secundarios (compromiso de ligamentos, lesión de menisco, pérdida de cartílago articular). La laxitud también puede deberse a fallas en la integración del injerto (avascularidad, respuesta inmunológica, *stress-shielding*) y a trauma (nueva lesión traumática, rehabilitación agresiva).

## Resultados

Los resultados reportados en la literatura por O'Brien, muestran que tras la reconstrucción del LCA, 94% de los pacientes tenían una prueba de Lachman 1+ y en 59% esta era negativa. (24) Así mismo, en 84% de los pacientes el *pivot shift* fue negativo (22).

La valoración de la traslación anterior, utilizando el KT-1000, demostró que en 76% de los casos el desplazamiento fue menor o igual a 3 mm, es decir, se encontraba dentro de lo normal (22). Además, 69% de los pacientes permanecieron en el mismo nivel de actividad que realizaban antes de la cirugía (22).

## Descripción del proyecto de investigación clínica

El presente es un estudio descriptivo, longitudinal, retrospectivo, tipo serie de casos, en el cual se evalúan los hallazgos encontrados en un grupo determinado de pacientes. Específicamente en aquellos con inestabilidad anterolateral de la rodilla tratados en el Hospital de

San José, mediante reconstrucción transartroscópica del LCA, en el período comprendido entre el 1 de enero de 1991 y el 31 de diciembre de 1996.

### Criterios de inclusión

Pacientes a quienes se les realizó reconstrucción transartroscópica del LCA con autoinjerto de tendón patelar, entre el 1 de enero de 1991 y el 31 de diciembre de 1996 y que asistieron al control médico realizado durante el presente estudio.

### Criterios de exclusión

Fueron excluidos del estudio: los pacientes a quienes se les realizó el procedimiento, pero que por razones geográficas no asistieron al control médico del presente estudio; los que no pudieron ser ubicados por cambio de residencia; aquellos en quienes se realizó la reconstrucción del ligamento cruzado anterior por vía abierta y los que fueron tratados con otros tipos diferentes de reconstrucción.

### Evaluación de resultados

Por tratarse de un estudio de tipo observacional descriptivo, en el que se evalúan en forma retrospectiva una serie de eventos dentro de un grupo seleccionado de pacientes, a los resultados obtenidos no es posible aplicarles pruebas de significancia estadística. El diseño del estudio no permite controlar sesgos producidos por el azar.

Con la valoración de los datos obtenidos, se evaluaron los resultados logrados con la reconstrucción transartroscópica del LCA, utilizando autoinjerto de tendón patelar, en pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla. Se valorará particularmente la estabilidad articular, los síntomas residuales, el estado funcional actual y la reincorporación del paciente a su actividad deportiva. Todos estos datos fueron analizados a la luz de su significado clínico.

### Materiales y métodos

Para la realización del presente trabajo fueron revisados los registros de procedimientos ortopédicos realizados entre el 1 de enero de 1991 y el 31 de diciembre de 1996; de esta manera pude establecerse que durante el período mencionado se practicaron ciento setenta y seis (176) reconstrucciones del LCA.

Sin embargo, sólo 124 historias clínicas estaban disponibles en el archivo de la institución y las 52 restantes estaban microfilmadas y no fueron revisadas. En consecuencia, este estudio corresponde a los datos deriva-

dos de 124 historias clínicas, recopilados mediante un formulario especialmente diseñado.

Del total de historias clínicas recopiladas, fueron excluidas 44: 20 por cambio de residencia, 8 por tratarse de pacientes residentes fuera de la ciudad y 16 correspondientes a pacientes a quienes se les realizó otro tipo de reconstrucción o esta fue llevada a cabo por vía abierta. Así, el estudio incluyó 80 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión definidos de antemano, quienes durante el postoperatorio se sometieron al siguiente esquema de rehabilitación.

Del primer día del postoperatorio a la segunda semana: marcha con muletas con apoyo y soporte de peso a tolerancia; elevación de la pierna; movilidad libre de la rodilla; sentadillas cortas bilaterales, con la pierna sana y en posición de defensa; bicicleta estática, con la pierna sana durante diez minutos.

De la segunda a la octava semana: retiro de muletas a partir de la sexta semana; sentadillas con la cuerda elástica, realizando trabajo excéntrico; empuje de la pierna en posición sedente; arrastre del pie con fuerza de isquiotibiales, contra la resistencia de la cuerda, con el paciente sentado; flexión y extensión de cadera contra resistencia de la cuerda elástica.

Entre la octava y la duodécima semana: sentadillas con la pierna operada solamente y con la cuerda elástica; ejercicios para musculatura medial y lateral del muslo, con la cuerda; marcha y trote de bajo impacto hacia adelante y hacia atrás; bicicleta estática con ambas piernas: De la duodécima semana a la decimosexta la rehabilitación incluyó ejercicios de agilidad lateral y bicicleta estática con resistencia, mientras que entre la decimosexta y la vigesimocuarta semana se llevó a cabo una prueba deportiva con sentadillas, junto con marcha de bajo impacto hacia delante y atrás. Esta prueba debe realizarse en forma simétrica, sin cojera y sin favorecer el lado lesionado; si el paciente la lleva a cabo, puede aumentar su entrenamiento deportivo e iniciar piques.

El grupo de 80 pacientes fue citado a un control médico para confirmar los datos previamente recolectados y se realizó un examen físico minucioso, haciendo énfasis en el rango de movilidad articular y la estabilidad de la rodilla. Los pacientes fueron calificados según las escalas del *Hospital for Special Surgery* y de Lysholm, en resultados excelentes, buenos, aceptables o pobres. Además, se cuantificó en forma objetiva la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, con el artrómetro de Stryker, realizando mediciones con 20 y 90 grados de flexión, aplicando fuerzas de veinte y cuarenta libras respectivamente.

## Resultados

El promedio de edad de los pacientes, al momento de la lesión fue de 29 años, con un intervalo de 16 a 42 años; en cuanto al sexo, 91,25% (73) eran hombres y 8,75% (7) mujeres.

El lado comprometido fue el derecho en 71,25% de los casos (57), el izquierdo en 28,75% (23) y no hubo ningún caso de compromiso bilateral.

Respecto al mecanismo del trauma, este fue de índole deportiva en 65% de los pacientes, caída en 15%, accidente autopedestre en 10% y accidente automovilístico en otro 10%.

Entre el grupo de sujetos con trauma deportivo, correspondió al fútbol 92,4% de los casos, al baloncesto otro 5,7% y 1,9% al karate. En 45% de los pacientes no hubo lesión asociada, mientras que 41,25% presentaron compromiso de meniscos y 13,5% tuvieron lesiones condrales.

El tiempo promedio transcurrido entre el trauma y la reconstrucción quirúrgica fue de 3,4 años, con un intervalo entre uno y ocho años. Los pacientes fueron seguidos por un tiempo promedio de cuatro años, con un intervalo entre dos y ocho años.

La **tabla 1** muestra los hallazgos en cada uno de los parámetros evaluados por la escala del *Hospital for Special Surgery* (33), en tanto que los resultados obtenidos con la escala de Lysholm están especificados en la **tabla 2**.

Por último, las mediciones obtenidas con el artrómetro de Stryker están consignadas en la **tabla 3** y en ellas se tomó como parámetro la rodilla normal contralateral, considerando como desplazamiento anormal una diferencia entre ambas rodillas mayor de 3 mm (34).

## Análisis de los resultados

Según los resultados previamente reportados, la población más afectada por lesiones del LCA son adultos jóvenes, con una mayor prevalencia en el sexo masculino (91,25% de los casos), tal vez por una mayor exposición a los deportes de contacto. Se observó en el grupo estudiado un mayor número de pacientes con compromiso del lado derecho, sin encontrar una causa aparente para dicha diferencia.

Respecto al mecanismo del trauma responsable de la lesión del LCA, el trauma en práctica deportiva fue la principal causa (65% de los casos), y de los deportes fue el fútbol el más frecuentemente asociado; otros mecanismos de trauma asociados como caídas, accidentes automovilísticos y autopedestres mostraron una incidencia similar.

Tabla 1

Hallazgos positivos en la Escala del Hospital for Special Surgery		
Parámetro	N	%
<b>Síntomas</b>		
Hidrartrrosis	16	20
Bloqueo	16	20
<b>Giving way-Severidad</b>		
Ninguna	67	83,75
Transitoria	7	8,75
Recupera <1 día	4	5
Recupera >1 día	2	2,5
<b>Frecuencia</b>		
Ninguna	67	83,75
1 al año	3	3,75
2-6 al año	10	12,5
<b>Función</b>		
<b>Actividad cotidiana</b>		
Retorno completo	80	100
<b>Deportes</b>		
Retorno completo	28	35
Igual pero modificado	16	20
Deporte diferente	34	42,5
No retorno	2	2,5
<b>Habilidad para</b>		
Desacelerar	25	31
Cortes lado a lado	30	37,5
Saltar	80	100
<b>Examen</b>		
<b>Arco de movilidad</b>		
Normal	76	95
Limitada flex o ext	6	5
<b>Efusión</b>		
No	80	100
<b>Diámetro del muslo</b>		
Igual o 1 cm diferencia	48	60
Diferencia >1 cm	32	40
<b>Lachman</b>		
Negativo	69	86,25
1+	6	7,5
2+	5	6,25
<b>Cajón anterior</b>		
Negativo	69	86,25
1+	6	7,5
2+	5	6,25
<b>Cajón posterior</b>		
Negativo	80	100
<b>Pivot Shift</b>		
Negativo	76	95
Chasquido	2	2,5
1+	0	0
2+	2	2,5
3+	0	0
<b>Ligamento colateral medial</b>		
Normal	64	80
1+	0	0
2+	16	20
<b>Ligamento colateral lateral</b>		
Normal	76	95
1+	4	5
<b>Pivot Shift invertido</b>		
Negativo	80	100

(sigue)

Llama la atención, el prolongado intervalo de tiempo transcurrido entre el momento de la lesión y la reconstrucción quirúrgica, que fue en promedio de 3,4 años, lo que probablemente tenga, a su vez, relación con el alto número de lesiones asociadas encontradas en el momento de la cirugía.

Por otra parte, 41,25% de los pacientes presentaban lesiones del menisco y 13,75% lesiones condrales, de manera que hasta 55% de los casos tenían lesiones asociadas a la ruptura del LCA. Respecto al tiempo de seguimiento en este grupo de pacientes, en promedio fue de cuatro años, considerado como suficiente para evaluar los resultados de la técnica quirúrgica, sin sesgos.

El análisis de los parámetros valorados por la escala del *Hospital for Special Surgery*, muestra que 83,75% de los pacientes no presentaban ningún tipo de inestabilidad. El porcentaje restante de los pacientes presentó episodios de inestabilidad entre una y seis veces al año, que se recuperaron máximo en una semana.

En cuanto a su actividad laboral, la totalidad de los pacientes manifestó un reintegro completo a su empleo, sin modificaciones en el mismo. Sin embargo, el retorno a la actividad deportiva no reportó los mismos resultados. Sólo 35% de los pacientes tratados refirieron haber retornado a su práctica deportiva con el mismo nivel de desempeño.

Además, 20% de los pacientes, realizaron modificaciones en su práctica deportiva, aunque con el mismo deporte; 42,5% (la mayoría) refirieron haber cambiado de deporte, como consecuencia de su rodilla y tan sólo 2,5% abandonaron por completo la práctica deportiva. La mayoría de los pacientes atribuyó estos cambios a una sensación de temor e inseguridad, más que a una inestabilidad propiamente dicha.

Hallazgos positivos en la Escala del Hospital for Special Surgery (cont.)		
Parámetro	N	%
<b>Examen funcional</b>		
<b>Salto anterógrado de pie</b>		
90-100%	68	85
75-90%	12	15
<b>Deducciones</b>		
Brace derotador	0	0
Dolor		
Ninguno	30	37,5
Ocasional	34	42,5
Después deportes	12	15
Con actividad diaria	4	5
<b>Puntaje total</b>		
Excelente	68	85
Bueno	8	10
Aceptable	0	0
Pobre	4	5

Tabla 2

Hallazgos positivos en la Escala de Lysholm		
Parámetro	N	%
Cojera		
Ninguna	76	95
Leve o periódica	4	5
Soporte		
Ninguno	80	100
Bloqueo		
Ocasional	16	20
Inestabilidad		
Nunca	67	83,75
Rara durante atletismo	7	8,75
Frecuente en atletismo	2	2,5
Ocasional actividad diaria	3	3,75
Frecuente actividad diaria	1	1,25
Dolor		
Ninguno	30	37,5
Inconstante-leve	34	42,5
Marcado con actividad severa	7	8,75
Marcado marcha >2km	5	6,25
Marcado marcha <2km	4	5
Edema		
Ninguno	64	80
Ejecución severa	12	15
Ejecución diaria	4	5
Subir escaleras		
Sin problemas	76	95
Leve limitación	4	5
Cucillas		
Sin problemas	40	55
Leve limitación	32	40
No >90 grados	4	5
Puntaje total		
Excelente	10	12,5
Bueno	42	52,5
Aceptable	24	30
Pobre	4	5

La evaluación del arco de movilidad articular actual de la rodilla, muestra que la gran mayoría de los pacientes (95%) tiene un arco completo de movimiento, y sólo 5% presentan limitación en la extensión o en la flexión.

Los hallazgos del examen de estabilidad de la rodilla, guardaron relación con la sensación de inestabilidad referida por los pacientes, pues 86,25% presentaron una prueba de Lachman y cajón anterior negativas. Del mismo modo, el *pivot shift* fue negativo en 95% de los casos; respecto a los ligamentos colaterales, se observó un mayor compromiso del colateral medial (20%), que del colateral lateral (5%).

El examen funcional de la extremidad reveló que 85% de los casos presentaban una diferencia entre 90% y 100%, respecto a la rodilla contralateral normal. La reducción de puntos en tal escala se hizo, básicamente, por la presencia de dolor, que era ocasional en 42,5%

de los casos, en 15% se presentaba durante la actividad deportiva y sólo en 5% con las actividades de la vida diaria. Además, ningún paciente refirió el uso de soporte externo para la marcha. Así, en la calificación de esta escala (que es de tipo funcional) 85% de los pacientes mostraron resultados excelentes, 10% buenos y sólo 5% de resultados pobres.

Los parámetros de la escala de Lysholm (que es de tipo subjetivo) mostraron que 5% de los pacientes presentaban cojera leve, pero ninguno requería de ayudas externas para la deambulacion.

En cuanto a la inestabilidad, los hallazgos se correlacionan con los de la escala del *Hospital for Special Surgery*; así 83,75% de los pacientes no presentaban episodios de inestabilidad, mientras que 8,75% tenían episodios de inestabilidad raras veces durante el atletismo, y 2,5% en forma frecuente durante el mismo. De esta manera, 10,8% de los pacientes presentaban dichos episodios con la práctica deportiva y sólo 5% referían episodios de inestabilidad con la actividad diaria.

Sin embargo, un porcentaje importante de pacientes (62,5%) reportó algún tipo de dolor o sensación de molestia en la rodilla; en estos sujetos, 42,5% de los casos (es decir, la mayoría) lo presentaban de forma inconstante y leve. Esto significa que sólo 37,5% de los 80 pacientes evaluados están en la actualidad completamente asintomáticos.

Es de resaltar que el grupo de pacientes que refiere dolor, corresponde a los mismos sujetos que tenían lesiones asociadas al momento de la cirugía. Además, 5% de los pacientes tenían dificultad para subir escaleras y 45%, limitación para las cucillas. La hidrartrosis no es un problema frecuente y sólo se registró en 20% de los casos.

Con la valoración de la escala de Lysholm, fueron obtenidos resultados excelentes en 12,5% de los pacientes, buenos en 52,5%, aceptables en 30% y pobres en 5%.

Tabla 3

Mediciones obtenidas con el artrómetro de Stryker				
Flexión de 20°	20 libras		40 libras	
	N	%	N	%
Parámetro				
< 3 mm	77	96,25	77	96,25
> 3 mm	3	3,75	3	3,75
<b>Flexión de 90°</b>				
< 3 mm	78	97,5	78	97,5
> 3 mm	2	2,5	2	2,5

La cuantificación objetiva de la traslación de la tibia, establecida mediante el artrómetro de Stryker, demostró que al cabo de cuatro años de seguimiento, 96,2% de los pacientes tienen una rodilla estable, con un injerto permanente funcional.

Se encontró una mínima variación en el desplazamiento con 20° y 90° de flexión de la rodilla, lo que puede ser atribuido a la biomecánica propia del ligamento. Es decir, que objetiva y funcionalmente, la inmensa mayoría de los pacientes tiene actualmente una rodilla estable, pero un porcentaje importante de los casos presenta algún tipo de síntoma residual.

## Discusión

El manejo de los pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla es fundamentalmente quirúrgico. Son varios los estudios que ponen de presente la inestabilidad progresiva de la rodilla en este grupo de pacientes, asociada a lesiones subsecuentes de los restrictores secundarios, del cartílago y de los meniscos.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, en nuestro medio afecta principalmente a hombres adultos jóvenes y el mecanismo asociado más frecuente es el trauma durante la práctica del fútbol.

Las calificaciones de las escalas del *Hospital for Special Surgery* y de Lysholm demostraron que tras la reconstrucción transartroscópica del LCA, con autoinjerto de tendón patelar, 83,75% de los pacientes presentaron una rodilla estable. Este hecho fue corroborado con las mediciones realizadas con el artrómetro de Stryker, según las cuales, 96,25% de las rodillas evidenciaban un desplazamiento inferior a 3 mm, con respecto a la rodilla sana contralateral.

La evaluación funcional con la escala del *Hospital for Special Surgery* y las mediciones con el artrómetro, confirmaron que la reconstrucción transartroscópica del LCA, con autoinjerto de tendón patelar, brinda estabilidad a la rodilla.

De acuerdo con los resultados de la escala de Lysholm, 83,75% de los pacientes no presentaron en ningún momento síntomas de inestabilidad, pero hasta 62% refirieron dolor, ya sea inconstante y leve o con la actividad severa.

Así, la reconstrucción transartroscópica del LCA, con autoinjerto de tendón patelar, mejora los síntomas de inestabilidad; sin embargo, no ocurre lo mismo con el dolor.

Es importante anotar que el grupo de pacientes que refirió dolor, correspondió a los casos en los cuales se encontraron lesiones asociadas al momento de la re-

construcción, de manera que la presencia de este síntoma podría no estar directamente relacionada con los efectos de la cirugía en sí.

En cuanto a la recuperación del nivel de actividad previo con la cirugía, el presente estudio demostró que la totalidad de los pacientes se reincorporaron a su actividad laboral sin restricción o cambio alguno.

Respecto al nivel deportivo, el mayor porcentaje de pacientes (42,5%) cambió de actividad deportiva, 20% requirieron modificaciones en su práctica y sólo 35% se reincorporaron con el mismo nivel de desempeño.

Merece la pena destacar que la población estudiada está constituida, fundamentalmente, por deportistas aficionados; sólo dos pacientes de los ochenta evaluados eran deportistas de alto rendimiento. El hecho de que el grupo evaluado demostró, en su mayoría, conservación del rango de movimiento normal de la articulación, sugiere que la implementación temprana de un protocolo de rehabilitación es lo más aconsejable.

En el presente estudio, ningún paciente fue operado en las primeras tres semanas de ocurrido el trauma y no se presentaron casos de artrofibrosis. Lo anterior se correlaciona con los datos reportados en la literatura, respecto al tiempo de la cirugía y el riesgo de artrofibrosis.

Si bien es cierto que existen muchos puntos de discusión, el estudio actual parece demostrar que la reconstrucción transartroscópica del LCA, brinda estabilidad a la rodilla, permitiéndole al paciente una reintegración total a su vida laboral y parcial a la deportiva.

## Recomendaciones

El paciente con inestabilidad anterolateral de la rodilla, quien presenta síntomas recurrentes de inestabilidad, debe ser sometido a la reconstrucción del LCA, con el ánimo de restablecer la biomecánica normal de la articulación.

La reconstrucción transartroscópica del LCA con autoinjerto de tendón patelar es una técnica eficaz en el tratamiento de pacientes con inestabilidad anterolateral. Esta reconstrucción debe realizarse después de tres semanas, para evitar el riesgo de artrofibrosis.

Por otra parte, es indispensable buscar la presencia de lesiones asociadas, como lesiones condrales o del menisco, en los pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla, principalmente en aquellos de evolución crónica.

Para terminar, la implementación de un programa de terapia física desde el postoperatorio inmediato, determina los buenos resultados en términos de movilidad articular y estabilidad.

## Referencias

1. Wroble RR, Brand RA. Paradoxes in the history of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop*, 1992; 259: 183-90.
2. Johnson DL, Fu FH. Anterior cruciate ligament reconstruction : Why do failures occur?. *Inst.Course Lect.* 1995; 391-405.
3. Saperstein AL, Fetto JF. The anterior cruciate ligament deficient knee : A diagnostic and therapeutic algorithm. *Orthop Rev.* 1992; 1297-1305.
4. Takeda Y, Xerogeanes JW, Livesay GA, Fu FH, Woo SL. Biomechanical function of the human anterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 1994; 10(2): 140-7.
5. Arnoczky SP, Warren RF. Anatomy of the cruciate ligaments. In: *The Cruciate Ligaments.* Churchill Livingstone; 1994: 269-86.
6. Clancy WG, Nelson DA, Reider B, Narechania RG. Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J. Bone Jt Surg.* 1982; 64A(3): 352-9.
7. Muller W. Kinematics of the cruciate ligaments. In: *The Cruciate Ligaments.* Churchill Livingstone; 1994: 289-95.
8. Barret DS. Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J. Bone and Joint Surg.* 1991; 73B(5): 833-7.
9. Barrack RL, Bruckner JD, Kneisl J, Inman W, Alexander H. The outcome of nonoperatively treated complete tears of the anterior cruciate ligament in active young adults. *Clin Orthop.* 1990; 259: 192-9.
10. Woo SLY, Livesay GA, Engle G. Biomechanics of the human anterior cruciate ligament. ACL structure and role in knee motion. *Orthop Rev.* 1992; 853-42.
11. Arnoczky SP. Basic Science of anterior cruciate ligament repair and reconstruction. *Instr. Course Lect.* 1991; 40: 201-12.
12. Nogalski MP, Bach BR. Acute anterior cruciate ligament injuries. In: *Knee Surgery.* Fu F, Harner C, Vince K. Williams and Wilkins; 1994: 679-726.
13. Madey SM, Cole KJ, Brand RA. The sensory role of the anterior cruciate ligament. In: *The Anterior Cruciate Ligament Current and Future Concepts.* 1993; 2: 23-31.
14. Liu SH, Kabo M, Osti L. Biomechanics of two types of bone-tendon-bone graft for ACL reconstruction. *J Bone Jt Surg.* 1995; 77B(2): 232-5.
15. Larson RL, Taillon M. Anterior cruciate ligament insufficiency : principles of treatment. *J. Am. Acad Orthop Surg.* 1994; 2(1): 26-35.
16. Straub T, Hunter RE. Acute anterior ligament repair. *Clin Orthop.* 1988; 227: 238-49.
17. Fetto JF, Marshall JL. The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop.* 1980; 147: 29-38.
18. Garth WP. Current concepts repairing the anterior cruciate ligament. *Orthop Rev.* 1992; 21(5): 565-74.
19. Satku K, Kumar VP, Ngoi SS. Anterior cruciate ligament injuries. *J. bone Jt Surg.* 1986; 68B(3): 458-61.
20. Daniel DM, Fithian DC. Current concepts-Indications for ACL surgery. *Arthroscopy.* 1994; 10(4): 434-41.
21. Jones KG. Results of use of the central one-third of the patellar ligament to compensate for anterior cruciate ligament deficiency. *Clin Orthop.* 1980; 147: 39-44.
22. O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R, Wixkiewickz TL. Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with central third of the patellar ligament. *J. Bone Jt Surg.* 1991; 73A(2): 278-85.
23. Paterson FW, Trickey EL. Anterior cruciate ligament reconstruction using part of the patellar tendon as a free graft. *J. Bone Jt Surg.* 1986; 68B(3): 453-7.
24. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. *J. Bone Jt Surg.* 1984; 66A(3): 344-52.
25. Butler DL. Evaluation of fixation methods in cruciate ligament replacement. *Instr Course Lect.* 1987; 36: 173-80.
26. Woo SLY, Livesay GA, Engle C. Biomechanics of the human anterior cruciate ligament. Muscle stabilization and ACL reconstruction. *Orthop Rev.* 1992; 935-41.
27. Arnoczky SP, Warren RF, Ashlock MA. Replacement of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon allograft. *J. Bone Jt Surg.* 1986; 68A(3): 376-85.
28. Boynton MD, Fadale PD. The basic science of anterior cruciate ligament surgery. *Orthop Rev.* 1993; 673-9.
29. Noyes FR, Mangine RE. Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1987; 15(2): 149-60.
30. Arnoczky SP, Tarvin GB, Marshall JL. Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. *J. Bone Jt Surg.* 1982; 64A(2): 217-24.
31. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1991; 19(4): 332-6.
- Christen B, Jakob RP. Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. *J. Bone Jt Surg.* 1992; 74B(4): 617-9.
33. Anderson AF. Rating Scales. En *Knee Surgery.* Fu F, Harner C, Vince K. Williams and Wilkins; 1994: 275-87.
34. Wojtys EM, Carpenter JE. Instrumented Knee laxity. En: *KNEE surgery.* Fu F, Harner C, Vince K. Williams and Wilkins; 1994: 297-309.