

## Sección I. Ortopedia y traumatología general

# Reconstrucción del ligamento cruzado posterior: una nueva técnica

Informe preliminar

Dr. Carlos Uribe Vélez, Dr. Klaus Mieth Alviar, Dr. José Luis Duplat Lapidés, Dr. Jaime Mariño Valero

### Resumen

Se realiza la disección de 4 rodillas describiendo 4 grupos fasciculares que constituyen el ligamento cruzado posterior (LCP). Basados en estos hallazgos se diseñó una técnica para la reconstrucción del LCP buscando reproducir los 4 fascículos observados utilizando para ello aloinjerto de tendón de Aquiles o dos autoinjertos de semitendinoso doble. Se revisa la historia clínica de 5 pacientes con lesión aislada sintomática del LCP sometidos a procedimiento de reconstrucción del LCP con la técnica propuesta. El tiempo promedio de seguimiento fue de 20 meses (5-50 meses), la valoración subjetiva con la escala de Lysholm pasó de un promedio en el preoperatorio de 62,4 puntos a 88,4 puntos en el posoperatorio, la valoración patelofemoral (Bessette) mostró un promedio de 61 puntos en el preoperatorio y de 75 puntos en el posoperatorio mientras la calificación subjetiva global de la rodilla (Harter-Louis) fue de 9 sobre 10. El desplazamiento posterior corregido medido con el KT 1000 fue, en promedio, de 5 mm (rango de 2 a 7 mm) y el torque del cuádriceps mostró una disminución de 22%.

Consideramos que la técnica descrita es viable, reproduce en forma cercana la anatomía del LCP con unos resultados preliminares subjetivos y objetivos alentadores.

### Introducción

El manejo de las lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP) se encuentra aún en un periodo de desarrollo. Se reconoce en forma general que la investigación en este campo avanza con un atraso alrededor de 10 años con respecto al ligamento cruzado anterior<sup>17, 18</sup>. Persiste controversia respecto a su manejo, asimismo, los abordajes quirúrgicos descansan sobre un conocimiento incompleto de la biomecánica del mismo<sup>17, 18, 42</sup>. El consenso general de que las lesiones aisladas del LCP evolucionan bien sin cirugía y de que sólo las lesiones complejas requerían manejo quirúrgico no es aceptado por todos los autores. Hay series de casos que muestran una alta frecuencia de dolor patelofemoral e inestabilidad así como la aparición de cambios artrósicos especialmente en seguimientos prolongados<sup>5, 10, 28, 38</sup>. Por otra parte hay evidencia de que la ausencia del LCP aumenta la presión en el compartimiento interno y en la articulación patelofemoral<sup>32</sup>. La aparición de trabajos como

estos ha incrementado la tendencia a reconstruir quirúrgicamente el ligamento cruzado posterior, incluso ante lesiones aisladas del mismo.

En la descripción de su anatomía existen varias tendencias, la más difundida de ellas descompone el ligamento en haces independientes con funciones específicas, mientras que otros reconocen únicamente grupos funcionales de fibras sin distinción anatómica definida<sup>1, 14, 20, 25, 33, 34, 41</sup>. De acuerdo con el primer abordaje está la descripción tradicional que distingue un fascículo anteroexterno, que es el que la mayoría de las técnicas busca reproducir, y otro posterointerno, además de los ligamentos menisco-femorales anterior y posterior que se extienden en dirección oblicua desde el cuerno posterior del menisco externo o, a veces desde la tibia, hasta la pared externa del cóndilo femoral interno por delante o por detrás del LCP<sup>24</sup>. Heller y Langman encontraron en el 71% de las rodillas un ligamento menisco-femoral anterior (Humphrey) o un ligamento menisco-femoral posterior (Wrisberg),

mientras que sólo en el 6% de sus disecciones se presentaron coexistentes<sup>24</sup>.

O'Brien también reconoce dos fascículos: uno posterior oblicuo, que corresponde al 5% de la masa del ligamento, que se extiende desde la región posterosuperior de la inserción femoral localizándose en la región posterolateral de su inserción tibial, y un fascículo anterior que le corresponde el 95% del volumen del ligamento cruzado posterior<sup>31</sup>. Trent y cols. Kurosawa y cols. describen, en cambio, tres fascículos: anterior, medio y posterior<sup>29, 39</sup>.

Existe un número importante de autores que considera imposible la subdivisión del LCP en fascículos y describen grupos de fibras que se tensan y se relajan en diferentes momentos funcionales a las que se les ha llamado "regiones fasciculares"<sup>9, 15, 27, 29</sup>. Covey y Sapega describen cuatro regiones fasciculares de acuerdo con las inserciones y su orientación espacial. Hablan de fibras anteriores y centrales que corresponden al 85% a 90% del volumen del ligamento y fibras posterior longitudinal y posterior oblicua que ocupan el volumen restante. Estos autores realizaron pruebas biomecánicas sobre el LCP buscando establecer el comportamiento de estas regiones fasciculares en diferentes grados de flexión de la rodilla. Los resultados de estos trabajos muestran que los grupos anteriores son menos isométricos que los posteriores y que la flexión progresiva aumenta la tensión sobre las regiones anteriores<sup>7, 8, 9</sup>.

Los resultados con las diferentes técnicas de reconstrucción no han sido consistentes; estudios recientes, que demuestran la complejidad estructural del ligamento cruzado posterior, están llevando a replantear los diseños de las técnicas quirúrgicas buscando que reproduzcan en forma más precisa la función y anatomía del ligamento.

La reconstrucción del ligamento cruzado posterior se puede enfocar de dos formas, puede intentarse una reconstrucción anatómica buscando imitar lo más exactamente posible los grupos funcionales de haces que constituyen el ligamento. La segunda opción, que es la más utilizada, busca reconstruir únicamente el fascículo anteroexterno que se tensa en flexión y que es dos veces más fuerte, rígido y grande que el fascículo posteromedial<sup>23</sup>.

El pronóstico a largo plazo de las diversas técnicas actualmente empleadas no es claro, aun-

que con el uso del tendón patelar reconstruyendo el fascículo anteroexterno hay evidencia de buenos resultados mecánicos y funcionales. Diversos autores reconocen que las técnicas futuras deben incluir probablemente dos haces y mejorar la exactitud en la colocación de los túneles<sup>17, 22</sup>.

Motivados por lo anterior se revisó la anatomía del LCP y se diseñó una técnica que busca reconstruirlo anatómicamente. Se presentan además los resultados obtenidos con una serie de pacientes a quienes se aplicó la técnica descrita.

## Materiales y métodos

### Descripción anatómica

En 1991 se inició el proceso de evaluación de rodillas procedentes de especímenes amputados; dos observadores, en forma independiente, se encargaron de procesar 4 rodillas a las que se retiraron los tejidos blandos, disecándola por capas preservando finalmente tan solo la cápsula, el mecanismo extensor y las estructuras subyacentes. En la totalidad de los especímenes se observó el ligamento meniscofemoral posterior extendiéndose desde el cuerno posterior del menisco externo hasta la cara externa del cóndilo femoral interno inmediatamente por detrás de la inserción proximal del LCP. En forma dinámica se pudo constatar cómo se tensa esta estructura al extender la rodilla traccionando y rotando el menisco durante este movimiento. Luego de resecar el ligamento menisco femoral posterior, el LCA y el cóndilo femoral externo para mejorar la exposición, se realizó la disección del LCP; no se encontraron fascículos independientes en forma absoluta sino grupos de haces densamente adheridos entre sí separados unos de otros por un tejido más laxo que permitió a los investigadores, en las cuatro ocasiones, separar en forma roma y sin mayor dificultad los diferentes grupos fasciculares.

En todas las rodillas se encontraron 4 grupos fasciculares con una inserción constante tanto en el fémur como en la tibia (Foto 1). En la tibia se encontraron dos fascículos de inserción posterior, uno externo (rojo) y otro interno (amarillo) y dos fascículos de inserción anterior, uno externo (azul) y otro interno (verde) (Foto 2). Decidimos denominar los fascículos de acuerdo con su inserción en la tibia dado que su posición no varía con los

diferentes grados de flexión de la rodilla; de acuerdo con esto los cuatro grupos fasciculares se denominarán en adelante así:

1. Haz posteroexterno (rojo)
2. Haz posterointerno (amarillo)
3. Haz anteroexterno (azul)
4. Haz anterointerno (verde)

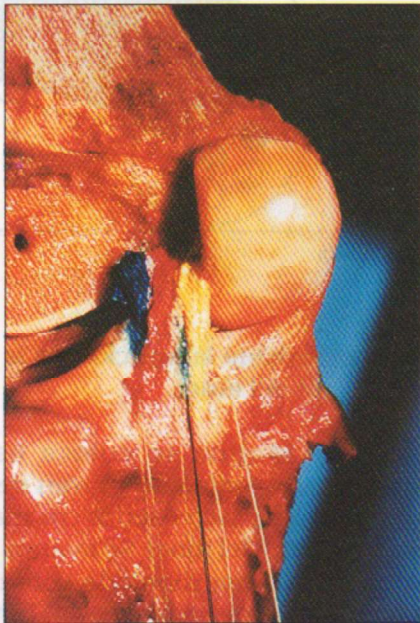


Foto 1

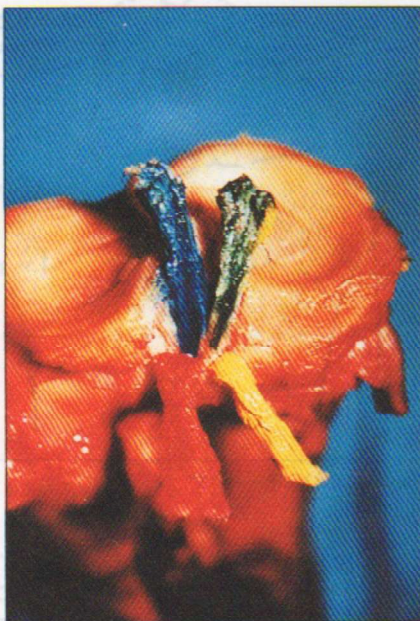


Foto 2

En el fémur, con la rodilla en extensión, los fascículos anteriores se insertaron en la región anterior del surco, adyacentes al margen condral, siendo anterior la inserción del fascículo anteroexterno; los fascículos posteriores se insertaron en forma independiente de modo que el haz posteroexterno (rojo) se localizó sobre la inserción del fascículo anterointerno (verde) y el haz posterointerno (amarillo) se insertó inmediatamente detrás e interno al fascículo anterointerno (verde). Con la rodilla en esa posición los haces descritos no se cruzan entre sí, tan solo se dirigen hacia la región interna de la rodilla para buscar su inserción femoral.

Con la rodilla en flexión de 90 grados (Figura 1) observamos que los grupos anteriores (verde y azul) se hacen superiores en el surco situándose en posición 10 a 10 y media en la rodilla izquierda y 1 a 1 y media en la rodilla derecha, mientras que el fascículo posterointerno (amarillo) se proyecta espacialmente hacia adelante, quedando a las 9 en una rodilla izquierda y a las 3 en una rodilla derecha. Por último, el haz posteroexterno (rojo) se localiza por detrás de los grupos mencionados. Es de anotar cómo los grupos anteriores se hacen verticales a medida que la rodilla se va flejando.

En cuanto al tamaño relativo de cada uno de los grupos fasciculares encontramos que los haces anteriores (verde y azul) correspondían cada uno más o menos al 25% del diámetro del LCP, el haz posteroexterno (rojo) representa el 30% a 35% y el posterointerno (amarillo), el resto del diámetro total.

Con el objeto de evaluar el comportamiento tensil de los grupos fasciculares durante los diferentes grados de flexión de la rodilla, se abrazó cada uno de los haces con una lazada de sutura y se procedió a evaluar en forma subjetiva la tensión de los mismos en las diversas posiciones. Cabe anotar que dicho procedimiento fue realizado antes de resear el cóndilo femoral externo, el ligamento menisco-femoral y el LCA. En forma arbitraria se asignó una calificación a la sensación percibida por los examinadores al traccionar los fascículos del LCP así:

+	mínima tensión percibida.
++	moderada tensión percibida.
+++	máxima tensión percibida.

Los resultados observados fueron los siguientes:

Posición	0°	45°	90°
ANTEROEXTERNO	+	++	+++
ANTEROINTERNO	+	++	+++
POSTEROEXTERNO	++	++	++
POSTEROINTERNO	+++	++	+++

Estos resultados, si bien son subjetivos, ilustran dos hechos previamente sugeridos por otros autores: el primero es que no existe un comportamiento isométrico para la mayoría de las fibras del ligamento cruzado posterior, el segundo es que los fascículos descritos muestran comportamientos diferentes (lo cual fue consistente en las diversas disecciones).

### Técnica quirúrgica

Hasta 1992 uno de los autores (C.U.) venía realizando la reconstrucción del LCP sustituyendo el fascículo anteroexterno con la técnica de Clancy. Basándose en los hallazgos anatómicos descritos en la primera etapa, se implementó una nueva técnica para reconstruir el LCP cuyo fundamento fue el de reproducir lo más exactamente posible la anatomía original del mismo, la cual se describe a continuación:

Con el paciente en mesa convencional se realiza artroscopia a través del abordaje anteroexterno para el manejo de las lesiones condrales y meniscales asociadas.

Se procede a resecar el remanente de la inserción femoral y bajo control por el portal anteroexterno, se crea el portal posterointerno buscando exponer el sitio de inserción anatómica del LCP de la tibia a nivel de la fóvea tibial retroespinal. En seguida se coloca una guía (MR Arthrex) de pala larga para LCP colocándola a 75 grados de inclinación controlando su situación desde el portal posterointerno.

Se realiza una incisión vertical de 5 cm de longitud, 2 cm interna e inferior a la tuberosidad anterior de la tibia, incidiendo periostio y elevándolo localmente en un área de 2 cm x 2 cm. Se avanza una guía hasta que emerja a nivel de la fóvea tibial. Se toman radiografías de control. La guía ideal emerge 1 cm bajo la meseta tibial en la vertiente externa de la fóvea; debe ser paralela a

la cortical posterior del extremo proximal de la tibia (Figura 1).

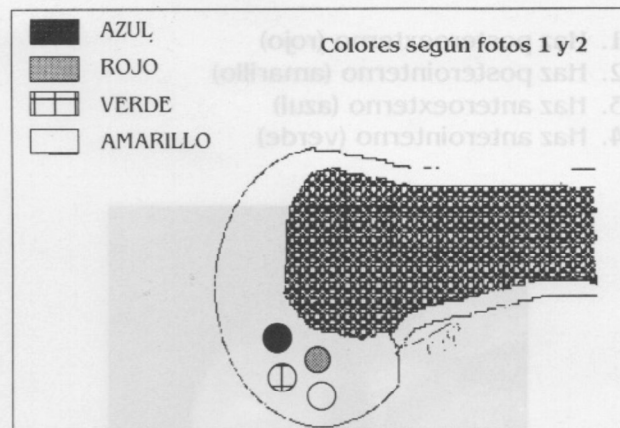


Fig. 1 Véase texto.

Una vez confirmada la posición de la guía se define la longitud del túnel.

A través de la guía se coloca barril de centramiento y con trefina de 14 mm de diámetro interno se extrae taco óseo 2 cm más corto que la longitud total del túnel. Se avanza una fresa canulada de 10 mm montada sobre la guía completando los 2 cm restantes del túnel tibial creando de este modo un túnel de dos diámetros (Figura 2).

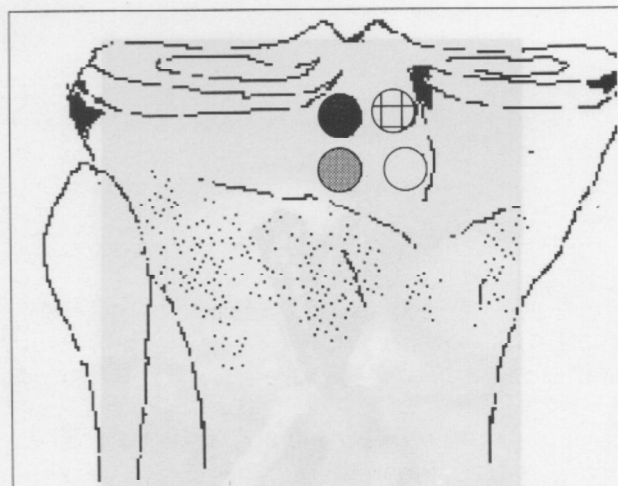


Fig. 2 Véase texto.

Se procede a realizar una incisión parapatelar interna de 10 cm longitudinal que se inicia desde la mitad de la rótula en dirección proximal comprometiendo piel, tejido celular subcutáneo y retináculo interno. Con guía en "C" se colocan 4

clavos roscados de 1.5 mm desde la cortical interna del cóndilo interno emergiendo en los puntos anatómicos descritos para los cuatro fascículos del LCP. En este momento se realiza el paso de broca canulada de 4 a 6 mm a través de cada guía creando así cuatro túneles divergentes para el anclaje femoral del injerto (Figura 3).

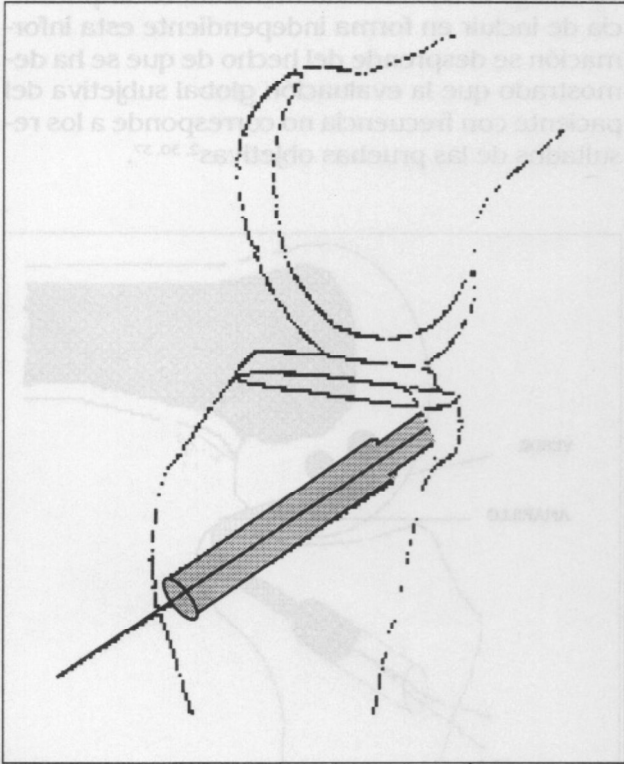


Fig. 3 Véase texto.

Mientras tanto, otro miembro del equipo quirúrgico prepara el injerto a ser colocado. Inicialmente se utilizaron autoinjertos de 2 semitendinosos, sin embargo, actualmente estamos utilizando aloinjertos de tendón de Aquiles por las ventajas técnicas que ofrece. Para la preparación del aloinjerto, se busca dividir las fibras del mismo en 4 fascículos de aproximadamente 4-6 mm de diámetro cada uno; para esto se dividen longitudinalmente las fibras del tendón en el plano sagital siguiendo la torsión de sus haces y luego se seccionan de nuevo, esta vez en el plano coronal. El taco óseo correspondiente a su inserción en el calcáneo se osteotomiza longitudinalmente y las superficies correspondientes a la cara posterior se adosan de manera que la región esponjosa quede hacia la periferia (Figura 4). Se tallan estos fragmentos óseos produciendo un taco cilíndrico de 13 mm de diámetro. Para diferenciar cada uno de los 4 fascículos

entre sí, se marcan con diferentes colores y en sus extremos se pasan suturas no absorbibles (Ethibon 0) en trampa lateral colocando además dos suturas longitudinales de Ethibon 2-0 hasta el taco óseo. Al mismo se le pasan lazadas de Vicryl 1 a través de orificios preperforados con broca para facilitar su manipulación.

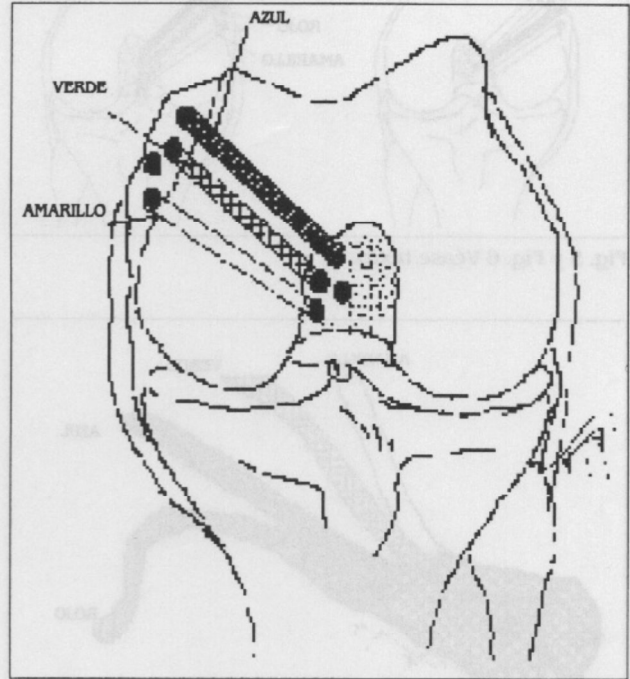


Fig. 4 Véase texto.

Los fascículos así preparados se adosan y amarran transitoria en forma paralela para facilitar su paso por el túnel tibial.

Con el injerto preparado se pasa una lazada de Prolene 0 desde el túnel tibial hasta la articulación de la rodilla con cuya ayuda se traccionan las suturas del injerto para avanzarlo de distal a proximal.

Traccionando a través de la artrotomía parapatelar interna las suturas del injerto, se impacta el taco óseo en el túnel tibial quedando trabado en el sitio donde éste disminuye su diámetro (Figuras 5 y 6).

De acuerdo con un plan preestablecido y con ayuda de las suturas marcadoras se pasan los fascículos posteriores y anteriores por los túneles correspondientes en el fémur. Con la rodilla en extensión se tensa el injerto y se fija proximalmente anudando los extremos de los

fascículos entre sí y asegurando dicho nudo con suturas de Vicryl 0 para finalmente anclar los extremos de las suturas a un tornillo poste con arandela colocado sobre la cortical interna del cóndilo interno (Figura 7).

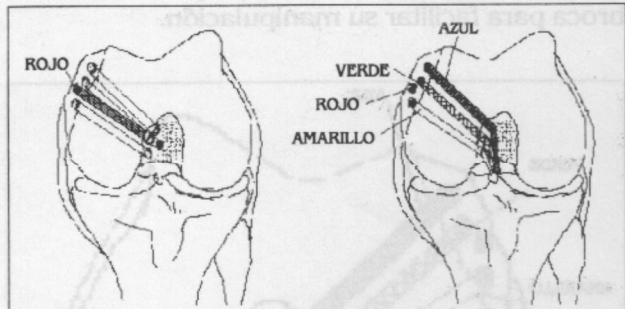


Fig. 5 y Fig. 6 Véase texto.

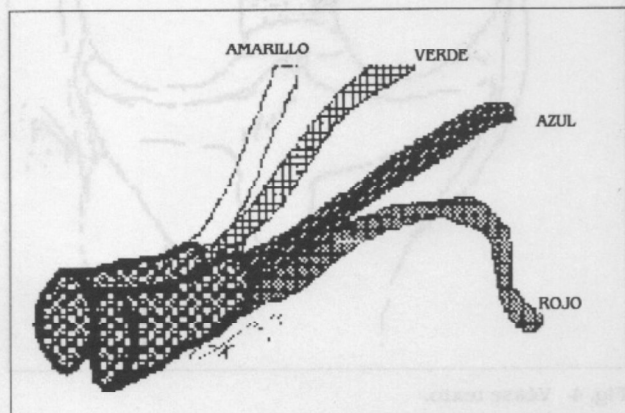


Fig. 7 Véase texto.

Se cierran las heridas por capas.

Podemos proceder en idéntica forma utilizando 2 semitendinosos amarrados sobre el taco óseo en forma de asa creando los 4 haces.

Los pacientes intervenidos fueron posteriormente sometidos a un protocolo de rehabilitación estandarizado.

### Resultados clínicos parciales

Se realiza una serie de casos en la que se incluyeron pacientes esqueléticamente maduros, menores de 55 años, de ambos sexos, con lesión aislada del LCP confirmada artroscópicamente. La valoración subjetiva se realizó de acuerdo con la escala de Lysholm y la tabla funcional de Tegne (Anexos). Considerando que la patología patelofemoral se asocia con alguna frecuencia a la lesión del LCP, se incluyó una valoración subje-

tiva de esta articulación empleando la tabla de Bessette (Anexo). Se incluye además la percepción general que el paciente tenga respecto a la condición de su rodilla mediante la escala de Harter-Louis la cual es un continuo numérico del 0 al 10 en la que 0 corresponde a la peor condición imaginable por parte del paciente respecto a la función de dicha articulación, mientras que 10 refleja la satisfacción absoluta. La importancia de incluir en forma independiente esta información se desprende del hecho de que se ha demostrado que la evaluación global subjetiva del paciente con frecuencia no corresponde a los resultados de las pruebas objetivas<sup>2, 30, 37</sup>.

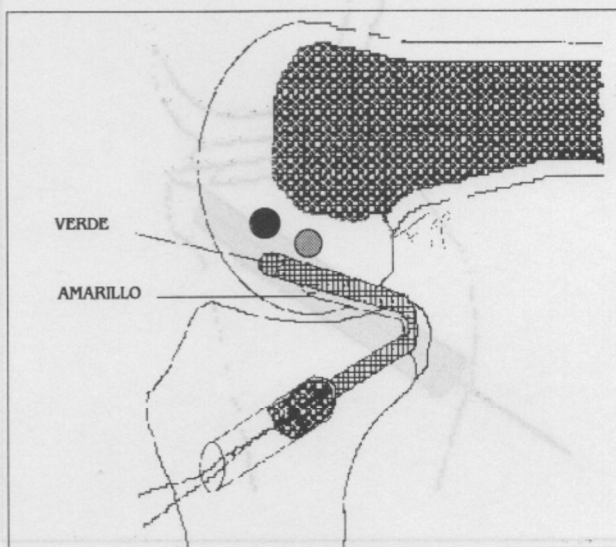


Fig. 8 Detalle de técnica.

En la valoración objetiva se incluyeron los siguientes parámetros: roce patelofemoral, perímetro del muslo, prueba del salto, pivote invertido, hostezo externo a 30 grados, prueba de rotación externa tibial en decúbito prono, el rango de movimiento, la diferencia en milímetros en la altura de los talones y las pruebas instrumentadas utilizando el artrómetro KT 1000 dentro de las cuales está el test activo del cuádriceps a 90 grados y, colocando la rodilla en el ángulo neutro, se evaluó en forma comparativa el desplazamiento anterior y el posterior pasivos y se calcularon los desplazamientos anterior y posterior corregidos medidos en milímetros<sup>11, 12, 13, 21, 26</sup>.

La evaluación funcional de los músculos extensores y flexores se llevó a cabo mediante el empleo de un dinamómetro Cybex Orthotron 1000 cuantificando el torque (Newtons X metro), trabajo (Newtons X metro) y potencia (Watts).

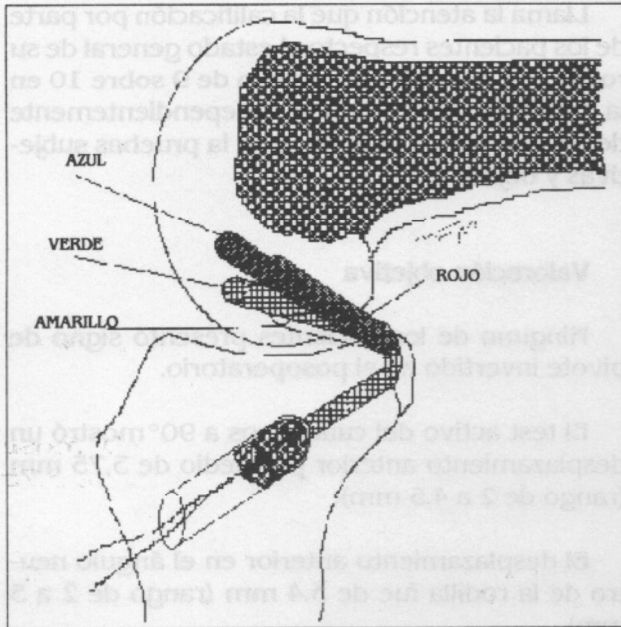


Fig. 9 Detalle de técnica

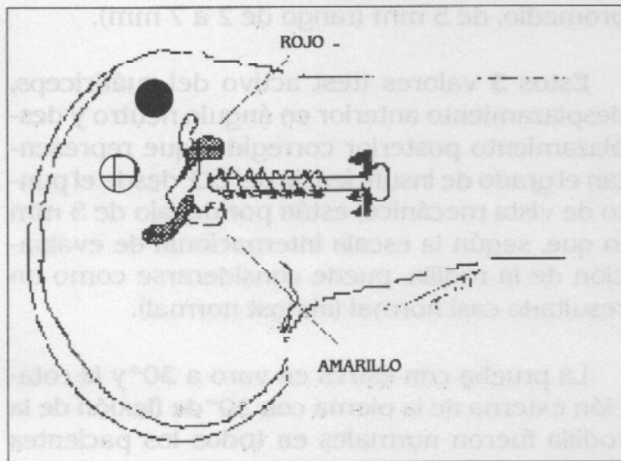


Fig. 10 Detalle de técnica

La evaluación radiológica se realizó de acuerdo con la IKDC tomando radiografías con apoyo PA entre 35 y 45 grados de flexión y una radiografía de Merchant para el estudio de la articulación patelofemoral<sup>18</sup>. Se tomó además el índice de Insall.

Para recolectar la información se creó un protocolo de evaluación de la rodilla que contempla los aspectos generales de la historia clínica del paciente e incluye la valoración subjetiva del estado de la rodilla, utilizando las escalas de Lysholm, Tegner, Bessette y Harter y Louis, y los elementos objetivos generales aceptados para la valoración del LCP. El diseño se realizó de manera que se pueda registrar la evolución cronológica

durante un periodo prolongado de tiempo. Se buscaron las historias de los pacientes sometidos al procedimiento de reconstrucción del LCP en los últimos 4 años encontrando que cumplían los criterios de inclusión 8 pacientes de los cuales pudimos evaluar en forma completa a 4 de ellos y otro más pudo cumplir con su evaluación subjetiva a través de comunicación telefónica. Por cambio de domicilio y teléfono no se pudo establecer contacto con 2 pacientes y un tercero se encuentra fuera del país.

Los pacientes fueron entrevistados por uno de los autores obteniendo de este modo la información subjetiva. La valoración objetiva fue recopilada por 2 de los autores (J. D. y K. M.) y las pruebas isocinéticas en el dinamómetro fueron realizadas por una fisioterapeuta entrenada.

Los resultados se consignaron en los protocolos elaborados para el efecto (Véase Anexos) y se presentan sin ningún análisis epidemiológico específico dado el reducido tamaño de la muestra y el escaso tiempo de seguimiento.

## Resultados

La edad de los pacientes evaluados fluctuó entre los 21 y los 38 años. Accidentes de tránsito ocasionaron la lesión en 3 de los 5 pacientes, los 2 restantes se lesionaron durante la práctica de deportes de choque. El tiempo de seguimiento osciló entre 5 meses y 4 años.

El lapso de tiempo entre el trauma y la cirugía varió de 3 meses a 11 años.

Los hallazgos artroscópicos mostraron condromalasia patelofemoral en 3 de los 5 pacientes. Uno de ellos (NM) presentaba cambios artrósicos difusos y una paciente (MFT), tenía una rodilla normal salvo por la lesión del LCP.

Dos pacientes requirieron artroscopias de control a las 8 semanas para manejo de artrofibrosis que fue la única complicación encontrada en esta serie. Estos procedimientos permitieron documentar el proceso de sinovialización del injerto.

## Valoración subjetiva

El puntaje promedio prequirúrgico en la escala de Lysholm fue de 62.4 puntos y de 88.4 en el

postoperatorio. Vale la pena anotar aquí la marcada diferencia de los tiempos de seguimiento de los pacientes y el hecho de que el peor puntaje postoperatorio (75 puntos) corresponde al paciente NM que presentaba el mayor deterioro articular en el momento de realizar la cirugía (Gráfico 1).

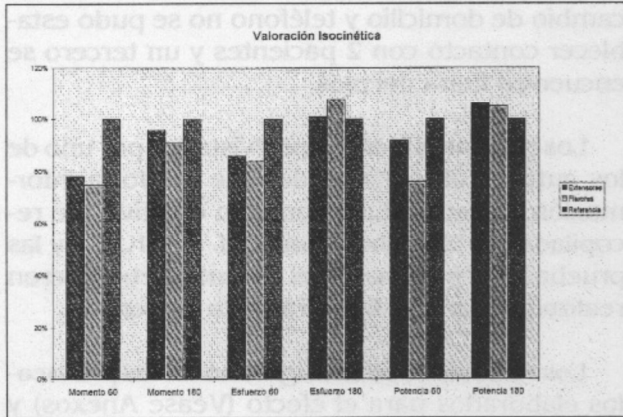


Gráfico 1

En cuanto a la escala de actividad de Tegner, llama la atención que sólo un paciente mantuvo su nivel de actividad previo después de la reconstrucción quirúrgica del LCP; dos más no lo han hecho porque están en período de rehabilitación, otro de ellos porque no lo desea y el último porque su severo compromiso articular indica restricción de la actividad.

La escala de valoración de la articulación patelofemoral mostró un promedio preoperatorio de 61 puntos y un resultado postoperatorio de 75 puntos. Esta recuperación relativamente pobre, puede explicarse parcialmente por los malos puntajes obtenidos por el paciente que presentaba condromalasia severa y la paciente que se encuentra en el quinto mes posoperatorio (Gráfico 2).

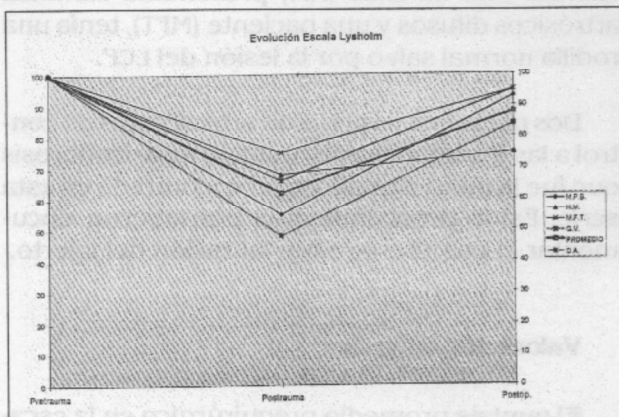


Gráfico 2

Llama la atención que la calificación por parte de los pacientes respecto al estado general de su rodilla fue muy alta (promedio de 9 sobre 10 en la escala de Harter-Louis), independientemente de los resultados obtenidos en las pruebas subjetivas y objetivas.

### Valoración objetiva

Ninguno de los pacientes presentó signo de pivote invertido en el posoperatorio.

El test activo del cuádriceps a 90° mostró un desplazamiento anterior promedio de 3.75 mm (rango de 2 a 4.5 mm).

El desplazamiento anterior en el ángulo neutro de la rodilla fue de 3.4 mm (rango de 2 a 5 mm).

El desplazamiento posterior corregido fue, en promedio, de 5 mm (rango de 2 a 7 mm).

Estos 3 valores (test activo del cuádriceps, desplazamiento anterior en ángulo neutro y desplazamiento posterior corregido) que representan el grado de insuficiencia del LCP desde el punto de vista mecánico, están por debajo de 5 mm lo que, según la escala internacional de evaluación de la rodilla, puede considerarse como un resultado casi normal (almost normal).

La prueba con estrés en varo a 30° y la rotación externa de la pierna con 30° de flexión de la rodilla fueron normales en todos los pacientes confirmando que no había insuficiencia de la esquinilla posteroexterna.

La función de las rodillas fue simétrica con el miembro contralateral salvo en un paciente que presentaba desde el preoperatorio una deformidad en flexión de 15° que no mejoró.

Las pruebas isocinéticas con el CYBEX mostraron un torque a 60 grados por segundo de 78% (rango desde 47% hasta 89%) para el cuádriceps. A 180 grados por segundo fue de 96% (rango de 87% a 113%).

El esfuerzo de los extensores a 60 grados por segundo fue en promedio de 86% (rango de 60% a 113%). A 180 grados por segundo, el promedio de los extensores fue de 101% (rango de 93% a 117%).



La potencia a 60 grados por segundo fue en promedio de 92% (rango de 60% a 125%) y a 180 grados por segundo fue de 105% (rango de 96% a 121%) (Gráfico 3).

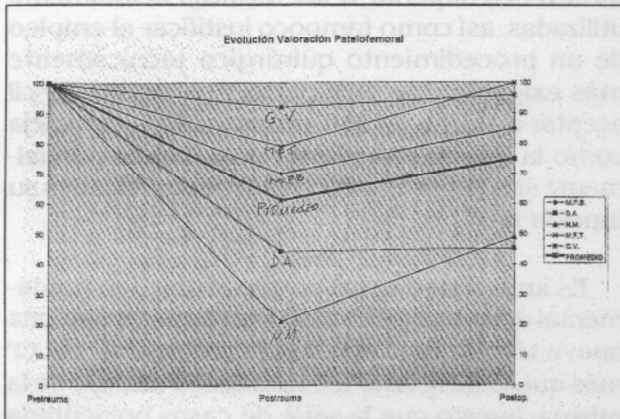


Gráfico 3

Los valores más bajos correspondieron a la paciente MPB quien abandonó la fisioterapia desde el 4º mes posoperatorio.

	MPB	DA	NM	MFT	GV
EDAD	37 a	34 a	28 a	21 a	38 a
SEXO	F	F	M	F	M
TRAUMA	Autom.	Autom.	Autoped.	Deporte	Deporte
INTERVALO TRAUMA-QX	5 a	1 a	7 a	3 meses	11 años
FECHA QX	17-06-92	12-03-96	09-05-95	21-11-94	11-11-95
HALLAZGOS	Condom G II Rótula	Condom G I Comp. F-T Int.	Condom G II Y III Comp F-T y P-F	LCP aislado	Condom. GII-III global
COMPLICAC.	Artrofibrosis	Artrofibrosis	No	No	No
LYSHOLM					
Pretrauma	100	100	100	100	100
Posttrauma	55	48	68	75	66
POP	93	84	75	95	95
TEGNER					
Pretrauma	7	4	7	7	10
Posttrauma	7	1	2	7	6
ESCALA P-F					
Pretrauma	100	100	100	100	100
Posttrauma	70	44	21	79	92
POP	85	45	49	100	96

Continuación →

	MPB	DA	NM	MFT	GV
<b>PRUEBA DEL SALTO</b>					
Pre Qx	-	-	-	-	-
POP	-	-	80%	100%	-
<b>PERÍMETRO POP</b>	-7 mm	-5 mm	+5 mm	-20 mm	-
<b>ROCE P-F</b>	Ausente	Ausente	Moderado	Ausente	-
<b>CAJÓN POSTERIOR</b>					
Pre Qx	+++	+++	+++	+++	-
POP	0	+ tope	+	0	-
<b>PIVOTE INVERTIDO</b>					
Pre Qx	Marcado	Resalte	Resalte	Deslizam.	Marcado
POP	Simétrico	Simétrico	Simétrico	Simétrico	Simétrico
<b>TEST ACTIVO Q 90°</b>					
POP					
Rodilla sana	-1 mm	+ 4 mm	- 4 mm	- 2 mm	-
Rodilla prob.	+ 3 mm	+ 3.5 mm	+ 4.5 mm	+ 2mm	-
<b>TEST ACTIVO ÁNGULO NEUTRO</b>					
POP					
Rodilla sana	0 mm	+ 1mm	0 mm	0 mm	-
Rodilla prob.	+ 2.5 mm	+ 2 mm	+ 5 mm	+ 4 mm	-
<b>DESPLAZAMIENTO POSTERIOR COR. POP</b>					
Rodilla sana	1 mm	0 mm	2 mm	1.5 mm	-
Rodilla prob.	5.5 mm	2 mm	7 mm	5.5 mm	-
<b>ROTACIÓN EXTERNA 30° (Diferencia)</b>					
	0°	0°	0°	0°	-
<b>MOVILIDAD POP</b>	Normal	Déficit 20° flexión	Deform 15° flexión	Normal	-
<b>CYBEX (Cuádriceps)</b>					
Momento 60	47%	-	100%	89%	-
Momento 180	88%	-	113%	87%	-
Esfuerzo 60	60%	-	113%	86%	-
Esfuerzo 180	94%	-	117%	93%	-
Potencia 60	60%	-	125%	91%	-
Potencia 180	100%	-	121%	96%	-
<b>EVALUACIÓN RADIOLÓGICA</b>					
Comp medial	Leve	Normal	Moderado	Normal	-
Comp Lateral	Leve	Normal	Moderado	Normal	-
Art P-F	Leve	Leve	Moderado	Normal	-

## Discusión

Las disecciones anatómicas realizadas confirmaron la complejidad de la anatomía del LCP. Si bien las cuatro zonas fasciculares descritas no son completamente independientes, fueron identificadas por dos observadores en forma aislada con un grado de concordancia intra e interobservador de 100%. Los hallazgos de estas disecciones concuerdan parcialmente con los reportados por Covey, Sapega y col. quienes reconocen cuatro zonas fasciculares que sin embargo no coinciden en sus inserciones y orientación espacial con las halladas por los autores<sup>7, 8</sup>. El fascículo posterior oblicuo de Covey recuerda por su función y orientación al fascículo posteroexterno (rojo), sin embargo, la inserción femoral fue más posterior en las observaciones de Covey y su representación volumétrica inferior. Es una anotación realizada por varios autores la de que la inserción tibial del LCP es notablemente más estrecha que su contraparte femoral; nuestras disecciones coincidieron con estos hallazgos.<sup>3, 4, 19, 36, 40</sup>

Las pruebas de tensión realizadas son subjetivas, sin embargo tuvieron una alta concordancia interobservador corroborando las observaciones realizadas por otros autores<sup>1, 15, 16</sup>. Consideramos que para definir un grupo fascicular como una estructura independiente, se debe demostrar que presenta características mecánicas y funcionales consistentes y diferentes de las de los grupos funcionales adyacentes. Para probar esto es necesario cuantificar en forma precisa los cambios de tensión de los mismos en diferentes situaciones, evitando la resección de todos los restrictores secundarios de la rodilla. Es por esto que estamos obligados a realizar esta observación en un futuro cercano.

Para la reconstrucción del LCP existen dos tendencias. La primera de ellas busca reemplazar el ligamento con un fascículo único colocado en una posición más o menos isométrica o que represente el mayor volumen del ligamento; la segunda, menos socorrida, buscaría reproducir fielmente la anatomía del LCP<sup>5, 6</sup>. Dentro de esta última filosofía se enmarca el diseño de la técnica presentada que reconstruye el ligamento mediante cuatro fascículos colocados en la posición anatómica descrita en la primera etapa. Si bien el procedimiento es laborioso y requiere de un grupo humano entrenado, hemos observado que los tiempos operatorios han venido disminuyendo en forma progresiva; asimismo se ha ilustrado que

es una técnica viable que cumple con su propósito de restituir anatómicamente el LCP. Debemos recordar, sin embargo, que el estado de conocimiento actual respecto a las lesiones del LCP no nos permite afirmar que una reconstrucción anatómica sea superior a las técnicas actualmente utilizadas, así como tampoco justificar el empleo de un procedimiento quirúrgico técnicamente más exigente. Por otra parte, nos resulta difícil aceptar el hecho de que una estructura compleja como la descrita pueda ser remplazada parcialmente sin comprometer en forma significativa su función final.

Es importante recalcar que el objetivo fundamental del presente trabajo es el de presentar una nueva técnica quirúrgica para reconstruir el LCP más que la de revisar los resultados clínicos de la misma, puesto que la serie de casos presentada es aún muy pequeña y los tiempos de seguimiento cortos.

Dentro de los hallazgos clínicos llaman la atención los siguientes aspectos:

Los hallazgos artroscópicos mostraron mayor compromiso condral en los pacientes cuyo intervalo de tiempo transcurrido entre el momento de la lesión del LCP y la reconstrucción del mismo fue mayor.

La valoración subjetiva con las escalas de Lysholm y patelofemoral fue más baja en el paciente que presentaba mayor deterioro condral prequirúrgico.

Se observó un alto grado de satisfacción personal con el procedimiento lo cual no guarda relación aparente con el resto de parámetros subjetivos y objetivos evaluados. Este fenómeno ha sido reportado por otros autores<sup>35</sup>.

El examen objetivo de la estabilidad de la rodilla mostró un leve desplazamiento posterior residual que en todas las pacientes evaluadas estuvo por debajo de 5 mm, lo que en la escala internacional de evaluación de la rodilla está contemplado como un buen resultado.

Como conclusión podemos decir que la aquí presentada, es una técnica compleja pero factible que en nuestro concepto logra reproducir la anatomía del LCP y que ha arrojado unos resultados preliminares subjetivos y objetivos, en general, satisfactorios.

Tan solo la experiencia recopilada de la juiciosa evaluación de los resultados obtenidos con este procedimiento en un número suficiente de pacientes y su comparación con los observados con otras técnicas y con la historia natural de la enfermedad, permitirá asignar su verdadero valor a ésta técnica de reconstrucción del LCP.

### Bibliografía

1. Arms S. W., Johnson R. J., Pope M. H.: *Strain measurement of the human posterior cruciate ligament*. Trans Orthop Res Soc 9: 355, 1954.
2. Bessette G., Hunter R.: *The maquet procedure*. Clin Orthop 232: 159-167, 1988.
3. Bradley J., FitzPatrick D., Daniel D., Shereiff T., O'Connor J.: *Orientation of the cruciate ligament in the sagittal plane. A method of predicting its length change with flexion*. J Bone and Joint Surg 70B: 94-99, 1988.
4. Burks R. T., Schaffer J. J.: *A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament*. Clin Orthop 254: 216-219, 1990.
5. Clancy W. G. Jr., Pandya R. D.: *Posterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft*. Clin Sport Med 13: 561-570, 1994.
6. Clancy W. G., Shelbourne K. D., Zoellner G. B., Keene J. S., Reider B., Rosemberg T. D.: *Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure*. J Bone and Joint Surg 65A: 310-322, 1983.
7. Covey D. C., Sapega A. A.: *Current concepts review. Injuries of the posterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surgery 75: 1376-1386, 1993.
8. Covey D. C., Sapega A. A., Sherman G. M., Torg J. S.: *Anatomical and biomechanical factors governig the choice of bone tunnel location durin posterior cruciate ligament reconstruction*. Presented as a Scientific Exhibit at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, San Francisco, California. Feb 18 Through 23, 1993.
9. Covey D. C., Sapega A. A.: *Testing for "isometry" during posterior cruciate ligament reconstruction*. Trans Orthop Res Soc 17: 665, 1992.
10. Dandy D. J., Pusey R. J.: *The long term results of the unrepaired tears of the posterior cruciate ligamen*. J Bone and Joint Surg 64 B: 92-94, 1982.
11. Daniel D. M., Malcolm M. L., Stone M. L., Perth H., Morgan J., Riehl B.: *Cuantification on knee stability and function*. Contemp Orthop 5: 83-91, 1992.
12. Daniel D. M., Stone M. L., Riehl B., Moore M. R.: *A measurement of lower limb function: The one leg hope for distance*. Am J Knee Surg 1: 212-214, 1988.
13. Daniel D. M., Stone M. L., Barnett P., et al.: *Use of the cuadriceps active test to diagnose posterior cruciate ligament disruption and measure posterior laxity of the knee*. J Bone and Joint Surg 70A: 386-391, 1988.
14. Dorlot J. M., Christel P., Sedel L., Witvoet J.: *The displacement of bony insertion sites of the cruciate ligaments during the flexion of the knee*. Trans Orthop Res Soc 8: 328, 1983.
15. Friedrich N. F., Muller W., O'Brien W. R.: *Klinische Anwendung biomechanischer und funktionell anatomischer Daten am Kniegelenk*. Orthopade 21: 41-50, 1992.
16. Friedrich N. F., O'Brien W. R., Muller W., Henning C. E.: *How important is isometric placement of cruciate ligament substitutes? Presented as a Scientific Exhibit at the Annual Meeting or The American Academy of The Orthopaedic Surgeons, New Orleans, Louisiana. Feb. 8 through 13, 1990.*
17. Fu F. H., Harner C. D.: *Knee Surgery*. Vol 1. Baltimore, Williams and Wilkins, 769-785, 1994.
18. Fu F. H., Harner C. D., Vince K. G.: *Knee surgery*. Vol 1. Maryland, Williamns and Wilkins: 275-296, 1994.
19. Galloway M., Grood E. S., Mehalik J. N., et al.: *Posterior cruciate ligament reconstruction: An in vitro study of femoral and tibial graft placement*. Am J Sports Med 24: 437-445, 1996.
20. Girgis F. G., Marshall JL, Monajem A. R. S.: *The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis*. Clin Orthop 106: 216-231, 1975.
21. Grood E. S., Stowers S. F., Noyes F. R.: *Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures*. J Bone and Joint Surg 70A: 88-97, 1988.
22. Harner C. D., et al.: *Structural and mechanical properties of the human PCL and MFLs*. Trans ORS 19: 629, 1994.
23. Harner C. D., Livesay G. A., Choi N. Y., Fujie H., Fu F. H., Xoo S. L. Y.: *Evaluation of the sizes and shapes of the human anterior and posterior cruciate ligaments: a comparative study*. Trans Orthop Res Soc 17: 123, 1992.
24. Heller L., Langman J.: *The meniscofemoral ligaments of the human knee*. J Bone Joint Surg 46B: 307-313, 1964.
25. Hughston J. C., Bowden J. A., Andrews, et al.: *Acute tears of posterior cruciate ligament. Results of operative treatment*. J Bone Joint Surg 62: 438-450, 1980.
26. Jakob R. P., Hassler H., Staebli H. U.: *Observations on rotatory instability of lateral compartment of the knee: Experimental studies on the functional anatomy and the pathomechanism of the thru and reversed pivot shift sign*. Acta Orthop Scand 52 suppl: 1-32, 1981.
27. Kannus P., Bergfeld J., Jarvinen M., et al.: *Injuries to the posterior cruciate ligament of the knee*. Sports Med 12: 110-131, 1991.
28. Keller P. M., Shelbourn K. D., McCarroll J. R., Rettig A. C.: *Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries*. Am J Sports Med 21: 132-136, 1993.
29. Kurosawa H., Yamakoshi K. I., Yasuda K., et al.: *Simultaneous measurement of changes in length of the cruciate ligament during knee motion*. Clin Orthop 265: 233-240, 199 .
30. Lysholm J., Gillquist J.: *Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of scoring scale*. Am J Sports Med 10: 150-154, 1982.
31. O'Brien W. R., Friedrich N. F., Muller W., et al.: *Functional anatomy of the cruciate ligament and their substitutes*. Presented as a Scientific Exhibit at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, Las Vegas Nevada, February 9-14, 1989.
32. Piziali R. L., Seering W. P., Nagel D. A., Schurman D. J.: *The function of the primary ligaments of the knee in anterior-posterior and medial-lateral motions*. J Biomech 13: 777-784, 1980.
33. Race A., Amis A. A.: *Mechanical properties of the two bundles of the human posterior cruciate ligament*. Trans Orthop Res Soc 17: 124, 1992.
34. Satku K., Cheu C. N., Seow H.: *Posterior cruciate ligament injuries*. Acta Orthop Scandinavica 55: 26-29, 1984.

