
Reconstrucción intraarticular del LCA con autoinjerto del tendón rotuliano recubierto por el ligamento sintético de poliéster.

Dr. Moisés Cohen, Dr. Rene Jorge Abdalla, Dr. Benno Ejnisman, Dr. Marcelo S. Filardi, Dr. Joicemar T. Amaro

RESUMEN: Entre agosto de 1991 y mayo de 1992, 50 pacientes que presentaban inestabilidad anterior de la rodilla, se les realizó una reconstrucción intraarticular del ligamento cruzado anterior utilizando la asociación del ligamento biológico, compuesto del tercio medio del tendón rotuliano con el ligamento sintético de poliéster, este último para proteger dicho ligamento en los primeros estadios de cicatrización. Todos ellos practicaban una actividad deportiva y deseaban retomar lo más pronto posible a sus ocupaciones. El período de seguimiento fue de un promedio de 41 meses. Los autores analizaron los resultados obtenidos a través de la evaluación del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (IKDC). Se discuten las complicaciones y hallazgos en diez casos a los cuales se les realizó una segunda artroscopía.

ABSTRACT: In the period between August 1991 and May 1992, 50 patients presenting knee anterior instability were treated through the intra-articular reconstruction of the anterior cruciate ligament by using the biological ligament association, composed of the patellar tendon middle third with the synthetic polyester ligament. The synthetic ligament was used with the purpose of protecting the biological ligament tissue in the early stages of healing. The follow up time was an average of 41 months. The authors analyzed the acquired results through the evaluation procedure for knee ligament from IKDC (International Knee Documentation Committee) score system. Complications and the findings of ten second-look arthroscopies are shown.

INTRODUCCION

No hay duda de que el crecimiento del número de individuos que realizan actividades deportivas ha contribuido al aumento significativo de lesiones de ligamentos de la rodilla. Como la mayoría de ellos practican algún tipo de deporte, es natural que quieran retomar lo más rápido posible su actividad.

Se desarrollaron varias técnicas para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) utilizando ligamentos biológicos y sintéticos como también la conjunción de las dos, todas ellas presentando

ventajas y desventajas.

La utilización de ligamentos sintéticos ha sido defendida por algunos que consideraban que significaba un retorno más rápido al deporte y sin la utilización de estructuras anatómicas importantes para las rodillas, sin embargo, ha habido muchas críticas con respecto a la duración de dichos ligamentos artificiales.

El ligamento biológico a su vez, ofrece ventajas en lo concerniente a su comportamiento biológico, sin embargo, resulta un problema para el paciente por el largo período de tiempo que le lleva retomar sus actividades deportivas.

El objetivo de este trabajo fue el de promover el injerto del tendón rotuliano biológico en conjunto con el ligamento artificial por medio de una técnica

Departamento de Ortopedia y Traumatología de la Universidad Federal de San Pablo -
Escuela Paulista de Medicina y en el Hospital Israelita Albert Einstein, Brasil.

personal, de ese modo se tiene en cuenta una recuperación rápida con un retorno más temprano a la actividad deportiva sin poner en peligro el injerto biológico.

MATERIAL Y METODO

De un grupo de pacientes con lesión completa del LCA de por lo menos seis meses de evolución, confirmada por artroscopía, se eligieron 50 de ellos. Todos con test de Lachman y pivot-shift positivo, que referían restricción para la práctica de deporte, y deseaban retomar estas actividades lo más pronto posible. Ninguno presentaba signos de artrosis.

Desde agosto de 1991 hasta mayo de 1992, se trataron 50 pacientes en la Universidad Federal de San Pablo; con una reconstrucción intraarticular con autoinjerto de tendón rotuliano reforzado con ligamento sintético de poliéster.

Cuarenta y cuatro (88%) eran de sexo masculino y seis (12%) de sexo femenino. La edad variaba entre 17 y 43 años (27 años de promedio). La lesión se encontraba en el lado izquierdo en 26 (52%) y en el lado derecho en 24 (48%). El período de seguimiento fue de 41 meses (34 a 48). Todos los pacientes practicaban algún tipo de actividad deportiva, principalmente fútbol (77).

Veintiocho de los 50 casos estudiados presentaron lesiones asociadas, distribuidas de la siguiente manera: 14 lesiones del menisco medial, 8 lesiones del menisco lateral y medial, 4 presentaban lesiones del menisco lateral. Sólo 2 pacientes presentaban lesión condral en el cóndilo femoral interno.

Todas las cirugías fueron realizadas por medio de asistencia artroscópica, para reconstruir el LCA. Se utilizó como injerto biológico el tercio medio del tendón rotuliano autólogo libre con el taco óseo de la tibia y de la rótula, de 1 cm. de ancho, 1 cm. de espesor y 2 cm. de largo, colocado dentro del ligamento sintético de poliéster (fig. 1.). Este ligamento, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, tiene las siguientes características: fuerza de tensión hasta 276 kgf. y punto de estiramiento de ruptura establecido en 39%. El ligamento sintético junto con el tendón rotuliano fue colocado a través de los túneles femoral y tibial (fig. 2). El anclaje del componente sintético al hueso se realizó por medio de un tornillo de esponjosa canulado de 6,5 mm. más arandela al taco óseo en forma compresiva, debajo del cual se ataron tres hilos entrelazados de ethibone número 5 sujetos a los extremos óseos del tendón rotuliano. Se protegió la rodilla con una férula.

Se aplicaron drenajes de aspiración en todos los pacientes.

Como norma, se les dio el alta 48 horas después, caminando con muletas y apoyo parcial. En el postoperatorio inmediato, se aconsejaron ejercicios pasivos y activos para el tobillo como también ejercicios isométricos para el cuádriceps. Los pacientes retomaron al consultorio 48 horas luego de haber sido dados de alta. Se realizó rutinariamente fisioterapia en la primer semana postquirúrgica. Se retiró la férula al séptimo día postoperatorio y las muletas a los catorce días. Luego de un mes, se les permitió a los pacientes ingresar en hidrogimnacios y realizar bicicleta fija; luego de dos meses, natación. En el tercer mes, se introdujo refuerzo muscular global como también entrenamiento con el objeto de que retomen su actividad deportiva. A partir del cuarto mes en adelante pudieron retomar a su actividad deportiva.

Se evaluaron los resultados obtenidos según el sistema de evaluación del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (IKDC) a través de siete variables.

En la variable 1, se evalúa la información subjetiva del paciente en lo que se refiere a retorno a las actividades previas. En este trabajo, el retorno a actividades previas significa retomar a la práctica del deporte. Este retorno se evalúa en cuatro niveles: A, cuando el retorno del paciente ocurre en el mismo nivel que antes de la cirugía; B, por debajo de su nivel de desempeño previo; C, cambio en la modalidad del deporte y D, cuando el paciente deja de practicar el deporte. Se le solicita al paciente que evalúe su actividad anterior a su lesión y en el momento en que fue examinado, y una comparación en porcentaje entre la rodilla normal y la operada.

La variable 2 se refiere a los síntomas. Se evalúan el dolor, edema, inestabilidad total o parcial, durante el momento de mayor desempeño de la actividad, que en nuestro trabajo se refiere a prácticas deportivas.

En la variable 3, se evalúa la flexo-extensión comparada al lado normal, clasificada también de A a D. La extensión limitada a 3 grados se la clasifica como A; limitada entre 3 y 5 grados es B; entre 6 y 10 grados es C; y una limitación mayor a 10 grados es D. Con respecto a la flexión, los grados de limitación también se clasifican de A a D y son respectivamente de 0 a 5 grados, 16 y 25 grados y mayor de 25 grados.

La variable 4 corresponde al examen del ligamento, poniendo énfasis en el test de Lachman y de pivot-shift. El test de Lachman, fue llevado a cabo

Síntomas	Actividad severa	Actividad moderada	Actividad leve	Problemas con AVD*
Dolor	2 (4%)	4 (8%)	8 (16%)	10 (20%)
Edema	2 (4%)	2 (4%)	6 (12%)	10 (20%)
Inestabilidad parcial	2 (4%)	4 (8%)	0	0
Inestabilidad total	0	0	0	2 (4%)

Tabla 1.

(*)AVD: Actividad de la vida diaria.

manualmente con una flexión de 25 grados, se clasifica en cuatro grupos: A, 1 o 2 mm (-); B, 3 a 5 mm (+); C, 6 a 10 mm (++) y D, mayor de 10 mm (+++). El pivot-shift también se clasifica en cuatro grupos, respectivamente: A, ausente; B, +; C, ++; y D, +++.

En la variable 5, se evalúan los compartimientos sintiendo la crepitación articular, que se clasifica en tres niveles: ausente, moderada e intensa.

En la variable 6, se realiza una evaluación radiográfica. A través de proyecciones radiográficas de frente, perfil y axial en 45 grados, se evaluaron los signos degenerativos en los diferentes compartimientos, se clasifican en ausentes, en menos del 50% y en más del 50% de compromiso local.

La variable 7 consiste en la evaluación funcional, siempre en comparación con el lado normal. Se realizan saltos con la pierna operada. Se comparan con porcentajes los resultados con el lado opuesto y se dividen en cuatro grados: A, de 90 a 100%, comparado con el lado normal; B, de 75 a 90%; C, de 50 a 75%; menos de 50%, se clasifica D.

En la evaluación de resultados finales, se tomó siempre en consideración el menor grado de cada una de las siete variables, estandarizadas como: A - excelente; B - bueno; C - regular; y D - malo.

RESULTADOS

Cumpliendo con el criterio para evaluar resultados del IKDC luego de reconstrucciones de ligamentos de rodilla, obtuvimos los siguientes resultados:

1) Evaluación Subjetiva del Paciente: normal: 6 pacientes (12%); cerca de lo normal: 24 pacientes (48%); anormal: 10 pacientes (20%); muy anormal: 10 pacientes (20%).

Cuando preguntamos sobre el desempeño de la rodilla operada en relación con el desempeño de la rodilla normal, obtuvimos las siguientes respuestas: entre 75% y 100%, 10 pacientes (20%); entre 50 y

75%, 18 pacientes (36%); entre 25 y 50%, 14 pacientes (28%); entre 0 y 25%, 8 pacientes (16%).

2) Los síntomas se detallan en la Tabla I.
3) Extensión de Movimiento: Ausencia de extensión tipo A = 24 pacientes (48%); tipo B = 12 pacientes (24%); tipo C = 8 pacientes (16%); tipo D = 6 pacientes (12%)

Ausencia de flexión: A = 6 pacientes (12%); B = 16 pacientes (32%); C = 18 pacientes (36%); D = 10 pacientes (20%).

4) Examen del ligamento: Evaluación de Lachman: A: 28 pacientes (56%); B: 14 pacientes (28%); C: 6 pacientes (12%); D: 2 pacientes (4%). Evaluación de pivot-shift: A: 28 pacientes (56%); B: 16 pacientes (32%); C: 4 pacientes (8%); D: 2 pacientes (4%).

5) Los hallazgos compartimentales se detallan en la Tabla 2.

6) Los hallazgos radiológicos se detallan en la Tabla 3.

7) Los resultados del Test Funcional se desarrollan en la Tabla 4.

Como evaluación final, encontramos en el grupo de pacientes estudiados los siguientes resultados: A) excelente: 4 casos (8%); B) bueno: 16 casos (32%); C) regular: 18 casos (36%); D) malo: 12 casos (24%).

Complicaciones: 1) ruptura del ligamento biológico y sintético: 1 caso; 2) limitación de la extensión: en 6 pacientes, limitaciones mayores de -10 grados; 3) limitación en la flexión: 18 casos con limitación entre 16 y 25 grados y 10 casos con limitaciones mayor a 25 grados; 4) dolor anterior en la rodilla: 24 casos (48%); 5) Parestesia temporaria: 2 casos (4%); 6) sinovitis persistente: 10 casos (20%); 7) rupturas del ligamento de poliéster: 10 casos (20%) (fig.3); 8) atrofia muscular: 6 casos (12%).

Segundas artroscopías: Se realizó en diez pacientes (20%) los cuales presentaban ruptura del ligamento de poliéster con el ligamento biológico intacto. Todos los casos examinados artroscópicamente pre-

Hallazgos compartimentales	Ausente	Moderada	Intensa
Crepitación patelofemoral	44 pacientes(88%)	6 pacientes (12%)	0
Crepitación compart. medio	48 pacientes(96%)	2 pacientes (4%)	0
Crepitación compart. lateral	50 pacientes (100%)	0	0

Tabla 2.

Hallazgos radiológicos	Ausente	< 50%	> 50%
Pinzamiento artic. medial	44 pacientes(88%)	6 pacientes(12%)	0
Pinzamiento artic. lateral	48 pacientes(96%)	2 pacientes (4%)	0
Pinzamiento artic. patelo femoral	42 pacientes(84%)	8 pacientes (16%)	0

Tabla 3.

Test Funcional	Salto en una pierna (% en el lado opuesto)
100 - 90 %	8 pacientes (16%)
90 - 75 %	14 pacientes (28%)
75 - 50 %	16 pacientes (32%)
< 50 %	12 pacientes (24%)

Tabla 4.

sentaban sinovitis con vellosidades recubriendo los fragmentos del ligamento artificial. (Fig.4)

DISCUSION

A lo largo de los años, se han sugerido un gran número de métodos diferentes para el tratamiento de la insuficiencia del ligamento cruzado anterior. La banda ilirotibial(9,11,13,18), los tendones de la pata de ganso(17,21) y el tendón rotuliano(1,6,10,15,20) fueron reportados como posibles reemplazos biológicos futuros para las reconstrucciones de rupturas del LCA. También se describieron las reconstrucciones artificiales utilizando materiales como politetrafluoretileno(2) carbono o carbono activado(14), polipropileno(19,22), Leeds-Keyo(5,8,12) e implantación de poliéster.

Los injertos biológicos son más débiles que los artificiales en el momento de la implantación como también durante el período de cicatrización, cuando

ocurren cambios morfológicos. La fuerza original disminuye en el período inicial, debido a la gran cantidad de variaciones que ocurren durante la cicatrización y proceso de revascularización del tejido biológico(24), de tal modo que la pérdida temporal de fuerza es causada por el incremento de producción de colágeno y la realineación de las fibras para que ocurra la cicatrización ligamentaria. El refuerzo sintético debería proteger la reparación ligamentaria durante la fase más sensible de la cicatrización, en las primeras 12 a 16 semanas postquirúrgicas, es decir, cuando las estructuras biológicas puestas en funcionamiento presentan menor resistencia(10,23). El refuerzo del LCA con tejido artificial debe acelerar significativamente la recuperación, disminuyendo el riesgo de subluxación anterior de la tibia(9). La extensión pasiva total previene la reorganización impropia del hendidura intercondílea, la cual podría bloquear la extensión y aumentar el riesgo de complicación patelo femoral(16). Por otro lado, todavía



Fig. 1 - El autoinjerto de tendón rotuliano dentro del ligamento sintético.

se deben confirmar los posibles beneficios derivados del aumento de sobrecarga en el injerto artificial. Las sustancias artificiales aumentan el riesgo de reacción sinovial por la presencia de cuerpos extraños(3,5,25). Basándonos en la información anterior y deseando un retorno más rápido a las actividades deportivas sin comprometer la estabilidad y al mismo tiempo protegiendo el injerto, unimos el ligamento artificial y el biológico.

El implante artificial elegido esta compuesto de fibras de poliéster, ya que presentan mayor biocompatibilidad, buena penetración con el tejido conectivo fibroso y resistencia satisfactoria a las fuerzas de cizallamiento(26).

Consideramos como muy agresivo nuestro programa de rehabilitación postquirúrgico, ya que aconsejamos la movilización temprana, haciendo de ese modo posible que el paciente retome su actividad atlética dentro de los cuatro a seis meses postopera-

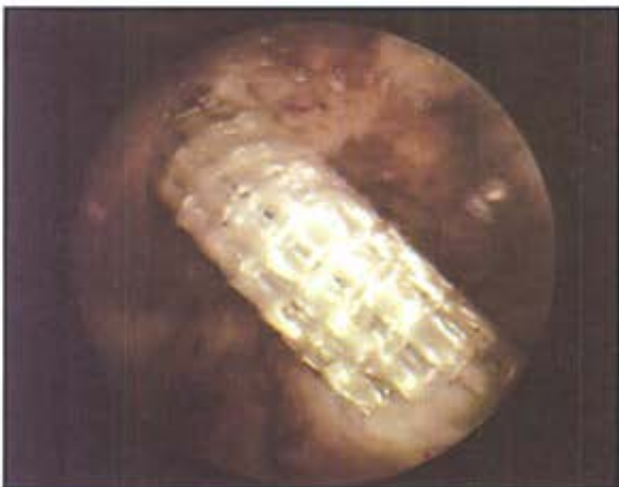


Fig. 2 - Aspecto del ligamento sintético.

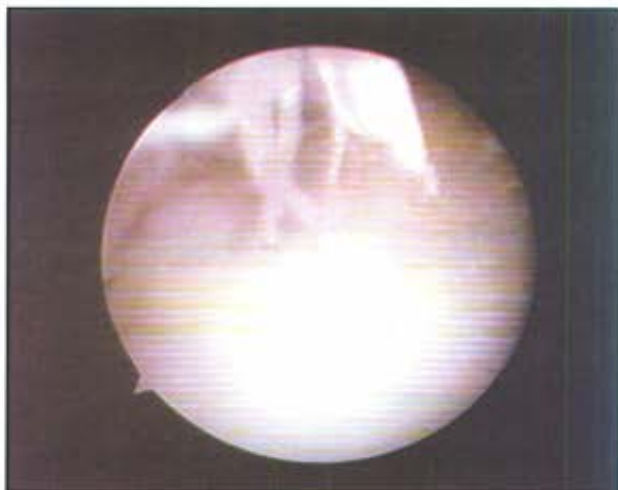


Fig. 3 - Ruptura del ligamento de poliéster.

torios, mientras que en programas de rehabilitación normales esto sólo sucederá luego de un período de nueve meses(7).

Con todos los pacientes la indicación de cirugía de ligamento artificial se basó en un criterio clínico, sin la necesidad de recursos diagnósticos complementarios, ya que todos ellos presentaron un clara insuficiencia del LCA, con síntomas incompatibles con las actividades deportivas diarias.

Consideramos que las lesiones asociadas no influenciaron el resultado final, luego de la realización del tratamiento artroscópico apropiado.

En la evaluación de la información subjetiva, se les preguntó a los pacientes sobre el retorno a su actividad anterior. Es importante destacar que los puntajes de bueno y excelente obtenidos en la evaluación general de los registros llegaron al nivel de 40%, mientras que en la evaluación subjetiva el 60% de los pacientes estaban satisfechos con el tratamiento.



Fig. 4 - Velloosidad sinovial sobre un fragmento de Poliester

ya que retomaron sus actividades atléticas en el mismo nivel físico que antes o un poco por debajo del mismo, sin ser necesario cambiar de modalidad atlética.

Se evaluaron los síntomas de dolor, edema, inestabilidad parcial o total a través de la actividad de mayor demanda de desempeño, y consideramos como una complicación tardía la presencia de dolor anterior en la rodilla, que incluía dolor en los tendones de la pata de ganso, dolor en el tendón rotuliano y dolor en la rótula, verificado en 24 casos (48%). En diez casos (20%) el dolor era un factor de limitación diario y en ocho casos (16%) se manifestaba durante actividades leves. Este síntoma junto con el edema fueron los más comunes. Estas alteraciones fueron difíciles de tratar y los pacientes mejoraron a través de una recuperación lenta. En ocho pacientes en los cuales consideramos que el dolor era causado por la posición del tornillo que anclaba el injerto en la tibia, localizado en la pata de ganso, indicamos la remoción del tornillo, causando reducción de la sintomatología.

En un caso (2%) se verificó la inestabilidad completa. Este síntoma fue referido por un paciente que tenía ruptura tanto del injerto artificial como del biológico. Esta intercurencia sucedió durante una práctica de squash en el décimo mes postquirúrgico, cuando luego de signos evidentes de trauma comenzó a presentar inestabilidad.

Con respecto al movimiento de flexo-extensión, comparado con el lado normal, una limitación de extensión mayor a -10 (ocurrió en seis rodillas (12%) y la limitación entre -6 a -10 (ocurrió en ocho rodillas (16%). En doce de éstas la limitación de extensión se resolvió sólo con la ayuda de fisioterapia y en los cuatro casos con limitación mayor a -10 (llevamos a cabo una movilización bajo anestesia asistida por artroscopía, como fuera reportada por otros autores (4). En dos pacientes se realizó este procedimiento en el 37 y 39 día postquirúrgico y en otros dos en el 52 y 58 día postquirúrgico, todos mejoraron satisfactoriamente con la limitación de extensión menor a -3°. Se indica este procedimiento para la quinta y doceava semana postquirúrgica(4). Consideramos que la limitación de extensión fue debido a la mala colocación del injerto.

Con respecto a la limitación de flexión, observamos que es una complicación frecuente en el grupo de pacientes que estudiamos, ya que 44 (88%) evidenciaron algún tipo de limitación. Fuera de estos, 10 (20%) presentaron una limitación mayor a 25°, pero ninguno fue mayor a 35°. La limitación de flexión

fue resuelta satisfactoriamente a través de fisioterapia.

La persistencia de Lachman (++) residual en seis casos (12%) no fue considerada como una complicación, ya que esto no implicó una pérdida de estabilidad articular, siendo compatible con las actividades diarias y práctica del deporte.

La crepitación articular fue verificada en ocho pacientes (16%), seis de ellos localizada en la rótula (12%), sin presentar dolor.

Con respecto a la información radiográfica, hasta el momento no hemos observado signos de artrosis. Consideramos que ya que éste es un estudio con un seguimiento medio de 41 meses, esta información debe ser reevaluada en el futuro.

La atrofia muscular descrita en el 71% de los casos en los programas de rehabilitación convencionales (7) estuvo presente, en nuestra casuística en veinte casos (40%) luego del primer mes postquirúrgico y en sólo seis (12%) luego del tercer mes. Creemos que ello se debe al hecho de que establecimos para todos los pacientes un programa de rehabilitación precoz y agresivo.

Se refirió parestesia temporaria de la pierna operada en dos pacientes (4%); cicatrizó espontáneamente. Esta intercurencia ocurrió por el uso prolongado del manguito neumático (más de una hora y media) y esto se puede evitar reduciendo el tiempo quirúrgico.

En nuestra casuística no hemos encontrado ningún caso de infección superficial o profunda y esto se debe a la uniformidad del procedimiento del equipo quirúrgico en el uso de técnicas asépticas rigurosas. En diez casos se realizó una segunda artroscopía (20%), ya que evidenciaron sinovitis persistente con dolor anterior en la rodilla.

En las segundas artroscopías, encontramos en todos ellos una reacción sinovial intensa, con toda la sinovial hiperémica. Esto nos llevó a creer que existe un aumento de sinovitis asociado con el ligamento de poliéster, confirmando la información encontrada por otros autores (3,25). En todas estas artroscopías el ligamento de poliéster estaba roto (20%), presentando fibras pegadas sobre la sinovial, promoviendo sinovitis de tipo reaccional al cuerpo extraño; el ligamento biológico se encontraba intacto en todos ellos. En todos los casos se envió material para realizar exámenes anatomopatológicos, que demostraron, tejido conjuntivo denso con grandes áreas de reacción de células gigantes al material amorfo birrefringente.

Creemos que el ligamento biológico se encontraba

intacto por su carácter autólogo, por lo tanto sin provocar una reacción antígeno-anticuerpo. La ruptura de ambos injertos sólo ocurrió en un paciente. Por último, no se conoce nada sobre la cantidad de energía utilizada por los ligamentos sintéticos y biológicos durante el movimiento en las primeras etapas postquirúrgicas. Algunas preguntas todavía necesitan una respuesta: ¿Absorbe más carga el ligamento sintético protegiendo al biológico? ¿Hasta qué punto el ligamento sintético interfiere con la evolución natural del ligamento biológico?

CONCLUSIONES

- A) El retorno rápido a las actividades deportivas de los pacientes con reconstrucción ligamentaria con el tercio medio del tendón rotuliano ubicado dentro del ligamento de poliéster, no causó la ruptura del ligamento biológico.
- B) La asociación del tendón rotuliano con el tendón sintético evolucionó con una reacción sinovial clínica profusa en el 40% de los casos.
- C) Por lo menos 25% de los ligamentos sintéticos sufrieron rupturas luego de dos años de seguimiento promedio.

BIBLIOGRAFIA

- Alm, A. & Gillquist, J.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament by using the medial third of the patellar ligament. Treatment and results. *Acta Chir Scand* 140: 289, 1974.
- Bolton, C.W. & Bruchman, W.C.: The Gorotex expanded polytetrafluorethylene prosthetic ligament. An in vitro and in vivo evaluation. *Clin Orthop* 196: 202, 1985.
- Claes, L., D'rselen, L., Kiefer, H. & Mohr, W.: The combined anterior cruciate and medial collateral ligament replacement by various materials: a comparative animal study. *J. Biomed Mater Res* 21: 319, 1987.
- Cohen, M., Abdalla, R.J., Carneiro, M., Queiroz, A.A.B & Ferreira, F.S.: Complicações da reconstrução intra-articular com tendão patelar: relato preliminar. *Rev. Bras Ortop* 27: 245-248, 1992.
- Engström, B., Wredmark, T. & Wesblad, P.: Patellar tendons or Leeds-Keyo graft in the surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. *Clin Orthop* 295: 190, 1993.
- Eriksson, E.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am* 7: 167, 1976.
- Fonseca, E.A., Sampaio, T.C.F.V. & Souza, J.M.G.: Reabilitação do joelho pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendão patelar. *Rev Bras Ortop* 27: 241-244, 1992.
- Fujikawa, K.: Clinical study of anterior cruciate ligament reconstruction with the scaffold type Leeds-Keyo artificial ligament, in Friedman, M.J. & Ferkel, R.D. (eds): *Prosthetic ligament reconstruction of the knee*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1988, p. 132.
- Gomes, J.L.E., Marczyk, L.R.S. & Palermo, M.C.V.: Estudo comparativo entre reconstrução artroscópica versus reconstrução aberta convencional do ligamento cruzado anterior com prótese artificial de poliéster. *Rev Bras Ortop* 27: 379-382, 1982.
- Hanley, P., Lew, W.D., Lewis, J.L., Hunter, R.E., Kirstukas, S. & Kowalczyk, C.L. Load sharing and graft forces in anterior cruciate ligament reconstruction with the ligament augmentation device. *Am J Sports Med* 17: 414, 1989.
- Hey Groves, E.W.: Operation for the repair of crucial ligaments. *Lancet* 2: 274, 1917.
- Hoffman, H.L., Lukianov, A.V., Li, S.T. & Zalesky, P.J.: Development of a synthetic ligament graft. *ASAIO Trans* 31: 284, 1985.
- Insall, L., Joseph, D.M., Aglietti, P. & Campbell, R.J.: Bone-block iliotibial-band transfer for anterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg [Am]* 63: 560, 1981.
- Jenkins, D.H. & Mckibbin, B.: The role of flexible carbon-fibre implants as tendon and ligament substitutes in clinical practice. A preliminary report. *J Bone Joint Surg [Br]* 62: 497, 1980.
- Jones, K.G.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the central one-third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 52: 838, 1970.
- Kdolsky, R., Kwasny, O. & Schabus, R.: Synthetic augmented repair of proximal ruptures of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 295: 183, 1993.
- Lipscomb, A.B., Johnston, R.K., Synder, R.B. & Brothers, J.C.: Secondary reconstruction of anterior cruciate ligament in athletes by using the semitendinosus tendon. Preliminary report of 78 cases. *Am J Sports Med* 7: 81, 1979.
- Nicholas, J.A. & Minkoff, J.: Iliotibial band transfer through the intercondylar notch for combined anterior instability (ITPT procedure). *Am J Sports Med* 6: 341, 1978.
- O'Donoghue, D.H.: A method for replacement of the anterior cruciate ligament of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 45: 905, 1963.
- Paulos, L.E., Butler, D.L., Noyes, F.R. & Grood, E.S.: Intra-articular cruciate reconstruction. II: Replacement with vascularized patellar tendon. *Clin Orthop* 172: 78, 1983.
- Puddu, G.: Method for reconstruction of the anterior cruciate ligament using the semitendinosus tendon. *Am J Sports Med* 8:402, 1980.
- Roth, J.H., Kennedy, J.C., Lockstadt, J., McCallum, C.L. & Cuning, L.A.: Polypropylene braid augmented and nonaugmented intraarticular anterior

- cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 13: 321, 1985.
23. Schabus, R.: Die Bedeutung der Augmentation für die Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes. *Acta Chir Austriaca* 76: 25, 1988.
24. Schepesis, A.A. & Greenleaf, J.: Prosthetic materials for anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Rev* 19: 984, 1980.
25. Thomas, N.P., Turner, I.G. & Jones, C.B.: Prosthetic anterior cruciate ligaments in the rabbit. A comparison of four types of replacement. *J Bone Joint Surg [Br]* 69, 312, 1987.
26. Veiga, L.T., Villardi, A.M., Palma, I.M., Vieira, L.A.M.: Reconstrução, o do ligamento cruzado anterior: utilização do ligamento sintético ABC. *Rev Bras Ortop* 27: 232-235, 1992.