

Fijación proximal con botón interior "endo-boton" en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior

Dr. Celso Pedraza*, Dr. Rodrigo Angel**

Resumen

El presente estudio pretende evaluar biomecánica y clínicamente el botón interior, fabricado en nuestro medio, como alternativa de fijación a nivel femoral en la reconstrucción y revisión del ligamento cruzado anterior.

Experimentalmente se toman 20 injertos de tendón rotuliano de cadáver fresco y se prepara un sistema "injerto-sutura-botón interior" que se somete a tensión progresiva hasta su ruptura, encontrando una resistencia máxima de 343 Newtons en los sistemas rotados 90°.

Entre abril 1995 y abril 1997 se intervienen 45 pacientes por insuficiencia del LCA con edad promedio 30.4 años evaluados pre y post-op con los test de Lisholm, Cincinnati e IKDC, se encontraron luego de 25,9 meses de seguimiento resultados excelentes y buenos en el 90% y regulares y malos en el 10%.

Se concluye que el botón interior es una alternativa segura y confiable que permite obviar potenciales desventajas de otros dispositivos de fijación proximal del injerto que reemplaza el LCA.

Palabras claves: botón interior. Ligamento cruzado anterior.

Introducción

Si bien es cierto la insuficiencia sintomática del ligamento cruzado anterior es corregida por medio de diferentes técnicas e innumerables modificaciones asistidas por artroscopia, con éxitos reportados entre 75% y 90% (Ritchie, 1996)^{1, 12, 17, 24, 32, 38, 40, 46} también lo es que los dispositivos de fijación proximal del injerto están sujetos a controversias aún no definidas en cuanto a la calidad de la fijación y a potenciales errores técnicos en su colocación. Friedman, 1997¹⁶ a reportado hasta un 8% los fracasos consistentes

en inestabilidad recurrente por falla en los elementos de fijación.

Teóricamente el tornillo tipo kurosaka de 9 mm de diámetro es el que proporciona una estabilidad inicial hasta 415 Newtons pero al parecer sus ventajas se han sobre dimensionado si tenemos en cuenta que su función depende de la calidad ósea e integridad del túnel femoral^{6, 7, 14, 26, 43, 50, 52, 55}.

Recientemente Rosenberg usando un botón interior (Endobotton) en la fijación proximal del injerto que reemplaza el LCA ha reportado resultados satisfactorios en una serie de más de 500 casos resaltando evidentes ventajas sobre otros métodos de fijación.

En nuestro medio hemos realizado un estudio experimental y clínico usando un botón interior para la fijación proximal en el fémur con resultados satisfactorios.

* Ortopedista Traumatólogo (Pontificia Universidad Javeriana). Docente Universidad Industrial de Santander.

** Ortopedista Traumatólogo (UIS). Docente Universidad Industrial de Santander. Clínica San Luis. Bucaramanga - Colombia. Primer premio trabajo Libre "43er Congreso Nacional de Ortopedia y Traumatología", Bogotá - 1998.

El botón interior usando nuestra casuística es producido en nuestro medio a costos razonables con relación a otros dispositivos importados.

Marco teórico

El LCA, estructura intraarticular y extrasinovial de la rodilla, es el principal estabilizador pasivo de la traslación anterior de la tibia sobre el fémur llegando hasta un 85%. Sus fascículos anteromedial y posterolateral con una longitud promedio de 25 mm y 11 mm de grueso^{14, 57}, están ricamente inervados por mecanorreceptores que hacen pensar que el LCA tiene función dinámica en la estabilización de la rodilla.

Es aceptado que la lesión del LCA ocurre más frecuentemente en deportes de contacto tanto en jóvenes como en adultos. Micheli en 1997, describe lesiones del LCA en pacientes de 5 años de edad; Stanitski y cols., encontraron que en las hemartrosis de rodillas en niños, el 63% tienen lesiones del LCA. Igualmente ha aumentado la incidencia de la lesión del LCA en mujeres que practican deporte de alta exigencia.

No hay acuerdo universal para el manejo de la ruptura del LCA. Aunque se han publicado varios estudios sobre el tratamiento conservador, han dado pobres resultados a largo plazo, siendo por esta razón, esta conducta cada vez más cuestionada, debido a la alteración progresiva de la cinemática de la rodilla¹⁷.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es establecer la actividad normal previa a la lesión⁶², siendo éste el tratamiento de escogencia en el momento actual. Históricamente se han propuesto una gran variedad de técnicas quirúrgicas e innumerables modificaciones; en la década de los sesenta, predominaron las técnicas extraarticulares, que reportaron pobres resultados; en la década de los ochenta, se implementaron técnicas intra y extraarticulares⁶² y en la década de los noventa, las técnicas han evolucionado a procedimientos sólo intraarticulares, especialmente aquéllos asistidos por artroscopia. De las posibilidades propuestas para el remplazo del LCA, como prótesis, aloinjertos y autoinjertos, los mejores resultados obtenidos a largo plazo, han sido con el uso de autoinjertos, especialmente de tendón patelar, semitendinoso-gracilis, estos últimos construidos en forma doble, triple y cuádruple^{1, 21, 28, 41, 43, 53, 59}.

Aunque la mayoría de los cirujanos han preferido el autoinjerto de tendón rotuliano por su aparente mayor resistencia inicial y la mejor integración hueso-hueso en la reconstrucción del LCA, es nuestra impresión que estamos en un momento de cambio hacia el uso de semitendinoso-gracilis, los cuales en estudios biomecánicos y clínicos recientes, han demostrado ventajas antes ignoradas sobre el tendón rotuliano en cuanto a integración, revascularización, tensión y resistencia^{44, 46, 51, 55}.

Shino y cols. han descrito la evolución histológica y biomecánica, tanto del autoinjerto y aloinjerto, como son la fragmentación de las fibras colágenas en la fase inicial de necrosis que ocurre en las primeras 6 semanas, una fase de revascularización y sinovialización que va hasta las 20 semanas postoperatorias y finalmente la remodelación hasta los 12 meses postoperatorios^{19, 55}.

A pesar de los buenos resultados a largo plazo, Goertzen ha reportado 60.000 casos de revisión al año en Estados Unidos. Las causas de fracasos han sido reportadas:

- Preoperatorias como una reconstrucción incompleta de lesiones complejas ligamentarias.
- Intraoperatorias como plastia intercondílea insuficiente, mal posición del monotúnel, tensión inapropiada del injerto y pobre fijación inicial.
- Postoperatorias como no integración del injerto, nuevo episodio de trauma y rehabilitación inapropiada¹⁹.

Friedman en 1997 reporta 50.000 casos de reconstrucciones primarias del LCA y Roos reporta 70.000 casos^{16, 62}. Con un porcentaje de complicaciones hasta del 25% de los cuales un 8% son debidas a fallas con los diferentes tipos de fijación (tornillos de interferencia, grapas, botones, poste, etc.). Aunque teóricamente el mejor método de fijación, es el tornillo de interferencia de 9 mm de diámetro^{34, 35, 50, 60}, se han encontrado potenciales desventajas que inducen a la búsqueda de alternativas, que minimicen los problemas técnicos inherentes a la fijación.

En el marco de la evolución de las técnicas artroscópicas, ha sido introducido el botón interior para la fijación proximal de diversos implantes en la reconstrucción del LCA con resultados

muy satisfactorios en los reportes preliminares de Rosenberg^{16, 51, 52, 53}.

Material y método

Estudio experimental

Con el objeto de determinar la resistencia a la tensión del complejo botón interior-sutura-injerto y el porcentaje de deformación a nivel del tercio medio del tendón rotuliano de 10 mm de ancho, se realizaron con la máquina Instron, modelo 1130, a escala 0-5000 Newton (N), del Departamento de Resistencia de la Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, 20 pruebas en especímenes tomados durante la autopsia de 10 cadáveres, de los cuales 7 eran de sexo masculino (70%) y 3 de sexo femenino (30%), con edades comprendidas entre 20 y 40 años, cuya causa de muerte en todos los casos fue violenta. A cada espécimen se le colocó en el lado tibial suturas de vicryl-prolene o PDS y el botón interior. También se realizaron pruebas con el injerto rotado a 90 grados (8 especímenes) previa fijación a nivel proximal y sin rotar (8 especímenes). (Tabla 1).

Tabla 1

Pruebas biomecánicas de tensión y elongación en especímenes de tendón rotuliano HTH preparado con suturas y botón interior.

P	Sutura	Rot. 90°	LUI	ELONG	% ELON	Falla	N
1	3 Vicryl	no	630	11	17.4	S-E	220
2	3 Vicryl	sí	635	15.5	24.4	S-E	280
3	3 Vicryl	no	594	12.5	21	Sutura	230
4	2 PDS		724	12	16.6	Sutura	200
5	2 Vicryl	no	741	9.7	13.1	Sutura	225
6	2 Vicryl	no	760	9	11.8	S-H	232
7	3 Vicryl	no	560	12.5	22.3	S-E	220
8	2 Vicryl	no	570	15	26.3	Sutura	100
9	3 Vicryl	sí	900	12.5	13.9	S-E	300
10	3 Vicryl	sí	720	12	16.7	S-E	290
11	3 Vicryl	sí	780	10.5	13.5	S-E	280
12	3 Vicryl	sí	610	12.5	20.5	S-E	270
13	4 Vicryl	no	660	13	19.7	S-H	230
14	3 Vicryl	sí	570	16	28.1	S-E	280
15	3 Vicryl	no	500	11	22	S-E	240
16	3 Prolene		550	17.5	31.8	S-H	270
17	2 PDS		750	13.5	18	S-H	200
18	3 Vicryl	sí	800	14.5	18.1	S-H	320
19	3 Prolene		600	13	21.7	S-E	250
20	4 Vicryl	sí	550	12	21.8	S-E	380

P: Prueba, Rot. 90°: Rotado 90°, LUI: Longitud útil inicial (mm)
Elong.: Elongación, % Elong: % Elongación, N: Newtons
S-H: sutura-hueso, S-E: sutura-endoboton.

La técnica en la toma y preparación de los injertos fue la misma que se utilizó en el procedimiento quirúrgico. En 11 especímenes se colocó tres suturas de vicryl # 1, en tres especímenes dos suturas de vicryl # 1, en dos especímenes tres suturas de prolene # 1, en dos especímenes cuatro suturas de vicryl # 1 y en dos especímenes con dos suturas de PDS.

La longitud de la sutura del injerto al botón interior en todos los casos fue de 30 mm.

Estudio clínico

El presente estudio de tipo experimental clínico, doble ciego, aclarando que el evaluador sí conoce la técnica quirúrgica, fue realizado en el período comprendido entre abril 1995 y abril 1997 en la Clínica San Luis de Bucaramanga; el procedimiento en todos los casos, fue una reconstrucción artroscópica del LCA con autoinjerto patelar homolateral como fijación proximal, en fémur con botón interior y distal en tibia con tornillo de interferencia en 45 pacientes, con diagnóstico de insuficiencia del LCA, los cuales se escogieron por selección secuencial (por conveniencia). De los 45 casos, en los que se realizó el procedimiento, se presentan en este trabajo 32, que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio los cuales fueron: paciente adulto con inestabilidad translacional sintomática en dirección anterior, pacientes con diagnóstico artroscópico de ruptura de LCA como única lesión ligamentaria aguda o crónica, pacientes con inestabilidad recurrente por ruptura de la prótesis tipo Leeds Keio. En diez casos no fue posible controlarlos por no haber adherencia y tres casos se excluyeron del estudio por presentar otras complejas lesiones ligamentarias. La edad promedio fue de 30.4 años, con un intervalo entre 18 y 51 años. Hubo predominio del sexo masculino, con 28 casos (87.5% 9) y una edad promedio de 31.5 años y 4 mujeres (12,5%), con edad promedio de 22.8 años. El lado derecho estuvo comprometido en igual porcentaje que el izquierdo, 16 casos (50%). En el caso 16 (Tabla 2), se realizó revisión del LCA por inestabilidad funcional recurrente debido a ruptura de la prótesis, tipo Leeds Keio, colocada cuatro años antes respectivamente. Diez casos fueron intervenidos en estadio agudo de la lesión, antes de 21 días, con un rango entre 1 y 21 días, para un promedio de 14.2 días y 22 casos se intervinieron en estadio crónico con un intervalo entre 1 mes y 132 meses, para un promedio de

17 meses. El mecanismo de lesión por actividad deportiva se presentó en 29 casos (90.8%); accidente de moto en 2 casos (6.3%) y caídas de su propia altura en 1 caso (3.2%).

La evaluación funcional objetiva y subjetiva prequirúrgica se basó en todos los casos en los test de Lysholm-Cincinnati y IKDC, mostrando cifras inferiores a 60 puntos^{11, 23, 30, 44}. (Tabla 2).

Tabla 2

Descripción de casos intervenidos por insuficiencia de LCA con botón interior, resultados, complicaciones y seguimiento

PTE	E.d	Rod.	Sx	M. de Tx	T. Preqx	T. de Seguíim.	Complic.	LYSH.	CINCI	I.K.D.C	C.C	T.de Qx
O.A	40	R.D	M	Fútbol	132 meses	35 meses	Dolor herida	95	E	A		100 min.
C.R	39	R.D	M	Fútbol	3 sem.	35 meses		95	E	A	Menisc.Int	110 min.
J.R	19	R.D	M	Fútbol	10 días	34 meses		100	E	A		90 min.
M.Z	28	R.D	M	Fútbol	24 horas	34 meses		85	B	A		90 min.
S.O	19	R.I	F	Basketbol	3 meses	33 meses	Dolor ejerc.	95	E	A	Menisc. Int	100 min.
G.T	23	R.D	M	Fútbol	3 meses	33 meses		95	E	A		110 min.
E.M	32	R.I	M	Fútbol	3 sem.	32 meses		95	E	A	Menisc.Int	90 min.
J.E	33	R.D	M	Fútbol	72 horas	31 meses	Soltó nudo	95	E	A		90 min.
Y.M	29	R.D	F	Basketbol	3 sem.	31 meses	Dolor herida	100	E	A		100 min.
H.A	23	R.I	M	Moto	15 días	31 meses		100	E	A		80 min.
M.C	34	R.I	M	Fútbol	6 meses	31 meses	S.cyclops	95	E	A	Menisc.Int	90 min.
P.A	43	R.I	M	Fútbol	2 meses	29 meses	Hemartrosis	60	M	D		100 min.
J.M	34	R.I	M	Fútbol	8 meses	29 meses		90	E	A		90 min.
F.Z	24	R.I	M	Fútbol	4 meses	29 meses		95	E	A		90 min.
R.B	30	R.I	M	Fútbol	6 meses	28 meses	Injer. largo IA	85	B	B		70 min.
A.M	35	R.D	M	Fútbol	6 meses	28 meses		100	E	A		60 min.
M.P	38	R.I	M	Fútbol	2 meses	28 meses	Infec. herida	95	B	B		90 min.
G.CH	26	R.I	M	Fútbol	12 meses	27 meses	D.S.R	70	R	C		80 min.
E.P	24	R.I	F	volleybol	45 meses	25 meses		100	E	A		100 min.
W.V	28	R.D	M	Fútbol	3 sem.	25 meses		95	E	A	Menisc.Int	110 min.
R.M	29	R.D	M	Fútbol	12 meses	24 meses		100	E	A		80 min.
A.P	28	R.D	M	Caída	3 meses	24 meses		90	E	A		90 min.
G.G	51	R.I	M	Fútbol	84 meses	22 meses		100	E	A		90 min.
L.R	30	R.D	M	Fútbol	1 mes	22 meses	Hemartrosis	100	E	A	Menisc.Int	100 min.
J.E	19	R.D	M	Fútbol	2 meses	21 meses		91	E	A		80 min.
M.A	19	R.I	F	Tenis	12 meses	18 meses		100	E	A		70 min.
C.G	18	R.D	M	Moto	18 meses	18 meses		100	E	A		60 min.
J.G	39	R.I	M	Fútbol	1 mes	17 meses	D.S.R	40	M	D		90 min.
M.R	35	R.D	M	Fútbol	6 meses	16 meses		95	E	A		80 min.
E.R	51	R.I	M	Fútbol	3 sem.	15 meses		100	E	A		80 min.
J.J	28	R.I	M	Fútbol	6 meses	13 meses		95	E	A		100 min.
R.R	24	R.D	M	Fútbol	8 días	11 meses	Dehícen.sut	98	E	A	Menisc.Int	60 min.

PTE: paciente, E.d: edad, Sx: sexo, M. de Tx: mecanismo de trauma, T. Preqx: tiempo prequirúrgico.

T. de Seguíim.: tiempo de seguimiento, Complic.: Complicaciones, Lysh.: Lysholm, Cinci.: Cincinnati.

I.K.D.C:International Knee Documentation Committee. C.C: cirugía concomitante. T. de Qx: tiempo de cirugía.

Cincinnati: 100-85=E 75-84=B 65-74=R Menor 65=M

I.K.D.C: 100-90%= A 90-75%= B 75-50%= C Menor 50%= D

Descripción del botón interior

El dispositivo consiste en una microplaca de 12 mm por 4 mm, en acero 316 LVM, Austenítico biocompatible. La microplaca posee 4 orificios dos centrales ligeramente más grandes, donde se colocan las suturas que sostiene el injerto y dos laterales de diámetro ligeramente interior, donde se coloca las suturas que conducen al botón por el túnel óseo y facilitan su anclaje en la cortical externa del fémur.

Técnica quirúrgica

Con el paciente en decúbito supino, la rodilla se deja libre, permitiendo flexión y extensión.

Cuando la inestabilidad clínica es obvia, se toma primero el injerto hueso-tendón-hueso del tercio central del tendón rotuliano usando la técnica convencional. En nuestra casuística no cerramos el defecto dejado al extraer el injerto el cual sólo cubrimos con el paratendón^{20, 28, 41, 9, 53, 59}.

Preparación del injerto

El injerto se moldea hasta un diámetro de 10 mm y el hueso remanente se guarda, para colocarlo en el defecto dejado en el polo inferior de la patela. Se mide la longitud total del injerto, preferimos dejarlo siempre que sea posible de 100 mm. En el injerto patelar que se ubicará en el túnel tibial, se colocan 2 a 3 suturas # 1, de una longitud de 20 cm. En el otro extremo o injerto tibial, se colocan tres suturas de vicryl # 1. Los tres cabos de vicryl de un mismo lado se pasan por uno de los orificios centrales del botón interior y se regresan por el otro orificio central. En cada orificio lateral de la microplaca, se coloca una sutura de diferente color o calibre de 20 cm de longitud. Se recomienda que sean de diferente color o calibre, para poder diferenciarlas durante el paso del botón interior por el mono-túnel óseo y saber, cuál de ellas irá proximal, en el momento de girar el botón interior sobre la cortical externa del fémur^{5, 30, 47}.

Se coloca y se fija el sistema "botón interior-sutura-injerto" sobre un dispositivo calibrado y se pretensiona a 20lb. (89 Newtons) durante 15 minutos²¹.

Abordajes artroscópicos

Se establecen 3 abordajes a través de la incisión de toma del injerto⁵⁸.

1. *Transpatelar*: en este abordaje se coloca el artroscopio.
2. *Anteromedial superior*: en este portal se coloca la irrigación.
3. *Anteromedial inferior*: aquí ubicamos el shaver y la guía de perforación del monotúnel.

Monotúnel tibial-femoral

De rutina se revisan los compartimentos anterior, externo y medial de la rodilla y se resuelve cualquier patología concomitante^{4, 10}.

Se evalúa la ranura intercondílea y se amplía lo menos posible^{22, 37, 59}. Hemos encontrado que con una precisa ubicación del monotúnel tibio-femoral^{6, 22, 25, 37, 59}. La plastia intercondílea usualmente es innecesaria. Con la fresa de 5.6 mm se marca un punto en el fémur, 7 mm anterior al borde más posterior y proximal de la cara interna del cóndilo externo.

Ahora se introduce la guía de perforación y su punta se ubica en el punto de convergencia de tres reparos anatómicos relativamente constantes:

1. Siete (7) mm anterior al ligamento cruzado posterior, LCP.
2. En el valle externo de la espina tibial anterior.
3. En la prolongación del borde posterior del cuerno anterior del menisco externo^{1, 2, 6, 18, 24, 29, 38, 39, 42, 46, 56, 57, 59}. Y una angulación coronal de 15° y sagital de 25° que corresponde clínicamente con las manecillas del reloj a la I en la rodilla izquierda y a las 11 en la rodilla derecha sobre la parte más posterior y proximal de la ranura intercondílea^{1, 2, 6, 14, 18, 24, 28, 31, 37, 38, 39, 42, 46, 55, 57, 59}.

El componente extraarticular de la guía, se coloca en un punto 10 mm por encima de la inserción de la pata de ganso y a 15mm del borde interno de la tuberosidad^{2, 39, 42, 48}.

Se pasa un clavo de 2 mm desde la tibia hasta el fémur, avanzándolo hasta la cortical externa del cóndilo femoral externo; sobre el clavo se pasa un rimer de 4.5 mm hasta la cortical externa, luego de pasa el rimer de 11mm, que perfora la tibia y el fémur hasta una profundidad de 30 mm. Se mide la distancia total del monotúnel "X" desde la cortical externa del fémur al orificio externo en la tibia. La longitud del sistema botón interior-sutura-injerto debe ser igual a X. Una segunda medida, es la distancia desde el orificio interno en el fémur, hasta la cortical externa en la tibia, que corresponde a la distancia intraarticular (DI) más la longitud del túnel tibial (T), que llamaremos Y; la diferencia de estas dos distancias $X - Y = F$ será la longitud del túnel femoral. Marcamos ahora sobre el injerto, la distancia (Y) iniciando en el extremo del injerto óseo patelar, hacia donde está el botón interior y la porción restante tendón-hueso o injerto femoral (iF) se aumentará con la sutura de vycril del botón interior hasta completar la longitud total del túnel femoral (F), anudando los tres cabos simultáneamente 3 a 4 veces para que la tensión y longitud de cada una de las suturas, sea uniforme. La distancia iF es la porción del injerto que quedará dentro del túnel femoral y $iF + 6$ mm será la profundidad del túnel femoral para permitir que el botón interior que tiene 12 mm longitud gire sobre la cortical externa del fémur. Marcar el injerto 6mm distal a la longitud que quedará dentro del túnel femoral ayuda a reconocer el momento en que girará el botón interior en la cortical externa.

Paso del injerto

Los reparos laterales del botón interior se introducen en el ojal de un pasa hilos, el cual, se conduce desde el orificio tibial hasta extraer los hilos a través de la piel, en la cara externa del muslo. Se separan, el vycril y la seda colocados en cada orificio lateral de la microplaca y se controla la posición del botón interior dentro de la articulación, colocándolo en línea con las suturas, manteniendo el orificio del vycril más proximal; se sostiene el vycril entre el pulgar y el índice y la seda se controla con pequeños movimientos vasculares, entre los dedos índice y medio; con la otra mano se hace contra-tracción sobre los reparos del lado patelar del injerto, el cual, avanza lentamente, hasta sentir el giro del botón interior en la cortical externa⁵⁵.

Se fija el injerto óseo en la tibia con tornillo de interferencia, preferiblemente de 9 mm por 25 mm con la rodilla en extensión completa^{3,15,29,34,49}.

Se inmoviliza con vendaje bultoso blando.

Tiempo quirúrgico aproximadamente de 90 minutos en promedio.

Postoperatorio

La mayoría de los pacientes se manejan ambulatoriamente y no hemos encontrado mayores dificultades.

Se coloca hielo local la primera semana, y se permite apoyo a tolerancia protegido con muletas, que busca proteger la distracción femorotibial que evita el estrés sobre los puntos de anclaje.

Luego de un proceso de rehabilitación estándar se inicia deporte entre 5 y 8 meses, cuando se tengan arcos de movimientos completos, buena fuerza muscular y estabilidad funcional objetiva y subjetiva sin dolor.

Resultados

Los resultados encontrados en las pruebas biomecánicas fueron:

En los 11 especímenes con tres suturas de vycril, la resistencia promedio fue 266.5 N, con una deformación de 12.7 mm (% de elongación 18).

En los tres especímenes con dos suturas de vycril, el resultado fue 185 N, con una deformación de 11.2 mm (% de elongación 17.1)^{7, 44, 45}.

En los dos especímenes con dos suturas de PDS, se obtuvo 200 N, con una deformidad de 12.7 mm (% de elongación 17.3). En los dos especímenes con tres suturas de prolene, se obtuvo 260 N, una deformidad de 15.25 mm (% de elongación de 26.5). En los dos especímenes con cuatro suturas de vycril, se obtuvo 305 N, con una deformación de 12.5 mm (% de elongación 20.7)

En los sistemas con sutura de vycril, ocho se rotaron 90° y se obtuvo 88 N, más de resistencia, en comparación a los sistemas con suturas de vycril no rotados.

Con estos hallazgos podemos concluir, que el sistema con tres suturas de vycril y rotados a 90°,

el cual, falló en el 90% de los casos al nivel de la interfase botón interior-sutura, a los 266.5 N, es una resistencia segura y confiable en la reconstrucción de LCA con botón interior y vicryl #1 y el % de deformación encontrado permite pretensionar el tendón, por lo menos 3 mm, luego de una carga de 89 N, sin riesgo de falla del tendón, ante las exigencias biomecánicas durante el postoperatorio. En los sistemas con dos suturas de vicryl, la resistencia no es confiable. En los sistemas donde se utilizó PDS y prolene se obtuvo una deformación, aparentemente muy alta, parte de la cual, parece corresponder a la elongación, también de la sutura. En las pruebas con cuatro suturas de vicryl, no hubo diferencia significativa con la resistencia y el porcentaje de elongación con respecto al uso de tres suturas de vicryl, aclarando que dichas pruebas se realizaron sólo en dos especímenes^{3, 7, 9, 15, 21, 34, 35, 44, 45, 49, 53, 57}.

Tiempo de seguimiento promedio de 25.9 meses con un intervalo entre 11 y 35 meses. Los pacientes se controlaron 8, 15, 30, 60, y 90 días; 12 y 24 meses.

En 7 pacientes (21.9%) se encontró y trató lesiones del menisco interno con meniscoplastia.

Todos los casos se evaluaron subjetiva, objetiva y funcionalmente con los test de Lysholm, Cincinnati y IKDC23 (International Knee Documentation Committee), encontrando los siguientes resultados:

En el test de Lysholm, esencialmente de tipo subjetivo, sobre 100 puntos, se encontró un puntaje mayor o igual a 75 puntos, resultado bueno y excelente en 29 casos (90.6%). En el caso 18 (3.2%), el puntaje fue de 70 puntos, con resultado regular y en los casos 12 y 28 (6.3%) el puntaje fue menor de 60 puntos, con resultado malo.

En el test de Cincinnati que evalúa parámetros objetivos y subjetivos sobre 100 puntos, clasificados en grados E (100-85), B (75-84), R (65-74), M (menor 65), 26 casos (81.3%) fueron excelentes, tres casos (9.4%) fueron buenos, uno (3.1%) fue regular y dos casos (6.3%) fueron malos.

En el test IKDC clasificados en grados A (90-100%), B (75-90%), C (50-75%) y D (0-50%): 27 casos (84.3%) fueron grado A o excelentes, dos

casos (6.3%) en el grado B o buenos, un caso (3.1%) en grado C o regulares y dos casos (6.3%) en el grado D o pobres.

En los resultados buenos y excelentes el paciente tiene una rodilla estable, sin dolor, ni efusión, con fuerza muscular normal y capacidad para realizar prácticas deportivas sin detrimento funcional alrededor de los 10 meses postoperatorios. La diferencia en el diámetro del muslo, en comparación con el lado contralateral, al final del seguimiento fue en promedio 10 mm.

Con respecto a los casos agudos y crónicos, no se encontró diferencia significativa en los resultados finales. Un caso con resultado malo en cada grupo.

Los cuatro casos de sexo femenino, 5, 9, 19, y 26, fueron catalogados de acuerdo con los test como excelentes. Los dos casos malos 12 y 28 y el regular 18, ocurrieron en pacientes del sexo masculino, contrario a lo que es reportado en la bibliografía revisada⁶².

Los casos 18 y 28, (6.25%), evolucionaron pobremente en el postoperatorio mediato, presentando un cuadro típico de distrofia simpática y artrofibrosis. El caso 18 a pesar de una respuesta satisfactoria al tratamiento, el cual consistió en bloqueo de cadena simpática a nivel lumbar y antidepresivos orales (amitriptilina) y artroscopia endoscópica y movilización bajo anestesia general, el resultado final fue regular y el caso 28, la respuesta no ha sido satisfactoria, con un resultado final malo. El caso 12 (3.2%) muestra en la valoración final, dolor que impide actividades deportivas, persistencia de Lachman ++, cajón anterior ++ y desplazamiento del pivote con resalto; a la fecha el paciente ha rehusado una revisión, calificándose este caso como malo.

Otras complicaciones menores, que no incidieron en el resultado final: el caso 11 (3.2%) presentó un retraso extensor de 30° secundario a un nódulo fibroso en la ranura intercondilea, (síndrome de Cyclops), diagnosticado y tratado bajo artroscopia, con una evolución satisfactoria³³.

En el caso 15, (3.2%) el injerto óseo quedó extruido en el orificio interno del fémur 3 mm, por error en las medidas de las longitudes de los túneles, pero sin evidencia de bloqueo en las pruebas repetidas de flexoextensión, ni incidencia en el resultado final, que se calificó como bueno.

En el caso 8, (3.1%) se soltó el nudo del endobotón durante el paso por el túnel femoral, quedando éste libre en la articulación; se extrajo, y se pasó nuevamente el injerto; pensamos que la posible causa de esta complicación, haya sido un número de nudos insuficientes y/o cortar muy cerca al nudo.

Dos pacientes (casos 1 y 9) refirieron hipersensibilidad de la cicatriz quirúrgica que dificultaba arrodillarse^{20,41}.

En un paciente (caso 32) se presentó dehiscencia de la sutura e infección superficial que cedió al tratamiento con antibióticos orales, sin otras complicaciones.

Dos casos (casos 12 y 24) presentaron hemartrosis que requirieron artrocentesis en el postoperatorio.

En los controles radiográficos postoperatorios se encontró botón interior flotante en los casos 4 y 6, ambos ubicados en el vasto externo, sin repercusión en el resultado final y catalogados como buenos⁵⁵.

Discusión

El éxito en la reconstrucción del LCA asistido por artroscopia, depende de factores bien definidos, como la selección del paciente, la escogencia del injerto, su toma y preparación, la ubicación precisa del túnel tibial y femoral y los elementos de fijación^{5,59}.

Aunque el tornillo de interferencia, ha sido la opción más utilizada en los últimos 10 años, recientes estudios han mostrado potenciales desventajas, que hacen pensar que sus ventajas teóricas se han sobredimensionado^{6,7,15}.

Obviar potenciales complicaciones del tornillo de interferencia, a nivel femoral, como la pérdida de fijación, en casos de divergencia mayor de 30° (Fulkerson y Lemus), laceración del tendón, fijación pobre en presencia de mala calidad ósea o imposibilidad de usarlo, cuando se perfora la pared posterior del túnel femoral, exige un reto en la evolución de la técnica artroscópica^{6,7,15,37,46,59}.

El endo-botón ha demostrado ser, según publicaciones recientes y en nuestra experiencia,

una alternativa que evita doble incisión al nivel femoral e invasión del túnel óseo femoral, con dispositivos metálicos, lo cual minimiza las dificultades de una eventual revisión, por pérdida de masa ósea, ocasionada al extraer tornillos de interferencia u otros dispositivos^{7,26,27,43,54}.

El botón interior además fija el injerto, en forma segura en casos de pobre calidad ósea y la ruptura de la pared posterior del túnel femoral, no compromete la calidad de la fijación, permitiendo iniciar una rehabilitación precoz.

La morbilidad asociada al uso del injerto rotuliano, como dolor patelofemoral, crepitación patelofemoral, atrapamiento rotuliano y patela baja, parecen minimizarse en gran parte no cerrando el defecto en el tendón rotuliano, lo cual, hemos podido corroborar en la presente experiencia clínica.

No hemos tenido fracturas a nivel paletar, lo cual obedece, creemos, a la toma cuidadosa del injerto³⁶. Las rupturas del tendón rotuliano son raras en el postoperatorio, si se toma un injerto no mayor del 40% del ancho total.

La extrusión mínima del injerto en el orificio femoral, aunque en nuestro caso, no se presentó bloqueo, en las pruebas transoperatorias, ni retraso extensor, en el resultado final, debe evitarse, colocando especial atención en las medidas de las distancias del monotúnel. Es caso de ser exagerada esta extrusión se remodela con el shaver hasta emparejarla con el orificio femoral.

Es importante revisar el nudo realizado al nivel de las tres suturas de vicryl, para evitar que se suelte, al pasarlo, por el monotúnel, condición que sin comprometer el resultado, consume tiempo quirúrgico.

La tracción y contra-tracción del injerto, al paso por el monotúnel, debe ser cuidadosamente valorada por el cirujano, para evitar girar el botón interior en el espesor del músculo vasto externo, como ocurrió en dos pacientes de nuestra casuística, lo cual, podría aflojar el injerto, ante exigencias biomecánicas, antes de que ocurra la integración hueso-hueso; esto podría evitarse, realizando control radiográfico, antes de terminar el procedimiento⁵⁵.

Ante la persistencia de un retraso extensor doloroso, mayor de 10°, debe sospechar un

síndrome de Cyclops, que se resuelve artroscópicamente³³.

En los dos casos, en que se hizo revisión por inestabilidad recurrente, el uso del botón interior, facilitó la solución de este complejo procedimiento en un solo tiempo quirúrgico.

El porcentaje de complicaciones menores que no inciden en el resultado final de nuestra casuística, es similar, a lo reportado en la literatura^{8, 33, 47, 55, 60}.

La experiencia de Rosenberg con 500 casos de botón interior en reconstrucción de LCA, con injerto cuádruple de Semitendinoso y Gracilis ha permitido ampliar sus indicaciones en otras patologías como remplazo de LCP, reparación de inestabilidad posterolateral de la rodilla y doble botón interior en fémur, a través, de doble túnel, usando Semitendinoso y Gracilis doble^{7, 26, 43, 51, 52, 54}.

Aunque no existe aceptación universal de un solo test para valorar los resultados del remplazo del LCA, es posible aproximarse a un valor estadísticamente significativo, cuando un mismo caso es evaluado con diferentes pruebas que incluyen variables subjetivas, objetivas y funcionales. En nuestro estudio los test de Lysholm, Cincinnati y IKDC, fueron individual y en conjunto congruentes en la evaluación final de los resultados del seguimiento.

Los numerosos detalles técnicos que conducen al éxito en la reconstrucción del LCA, no varían usando el botón interior; pensamos que un cirujano con experiencia en remplazo de LCA asistido por artroscopia, no tendrá dificultad en introducir, según su criterio y preferencia, esta nueva modificación con botón interior en la fijación del injerto a nivel proximal según lo reportado en la literatura y comprobado en nuestro estudio.

Siempre tendrá importancia cualquier esfuerzo por minimizar los costos y nosotros lo hemos logrado al producir el botón interior a nivel nacional en acero 316 LVM.

Conclusiones

Basados en nuestra experiencia biomecánica y clínica, podemos concluir que la fijación proximal

con botón interior en la reconstrucción del LCA, primario o de revisión, es una razonable alternativa en la evolución de las técnicas artroscópicas.

Nos permitimos recomendar este procedimiento asistido por artroscopia, por ser una técnica confiable y reproducible por cirujanos, con entrenamiento artroscópico.

Hemos encontrado en esta experiencia, mínimas complicaciones, frente a numerosas ventajas, las cuales, deben ser críticamente valoradas con respecto a otros métodos de fijación tradicionales.

Si partimos de la premisa de que la reconstrucción del LCA asistida por artroscopia con autoinjerto de tendón rotuliano es una técnica estándar, el introducir el botón interior, sólo implica familiarizarse con las medidas del monotúnel.

Finalmente nos parece que el botón interior no interfiere con el uso de otra alternativa de fijación.

Agradecimientos

Dra. Elvira Aguilera de Bolívar
Gerente Regional
Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses

Auxiliares:
Jorge Albarrán
José Aníbal Jaimes
José Víctor Puello
Wilmer Raúl Reyes
Dr. Julio César Mantilla
Dr. Jesús Moría Jácome
Dr. Segundo Herreño

Miguel Antonio Agudelo
Jefe Laboratorio Resistencia de Materiales
Escuela de Ingeniería Civil

Bibliografía

1. **Aglietti P. y cols.** Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Patellar Tendon. *Arthroscopy*. 1992; 8(4): 510-516.
2. **Almekinders L.C. y cols.** Radiographic Evaluation of Anterior Cruciate Ligament Graft Failure with Special Reference to Tibial Tunnel Placement. *Arthroscopy*. 1998; 14(2): 206-211.

3. **Asahina S. y cols.** Effects of Knee Flexion Angle at Graft Fixation on the Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy*. 1996; 12(1): 70-75.
4. **Asahina S. y cols.** Arthroscopic Meniscal Repair in Conjunction With ACL Reconstruction: Factors Affecting the Healing Rate. *Arthroscopy*. 1996; 12(5): 541-545.
5. **Barber F.A. y cols.** ¿Is An ACL Reconstruction Outcome Age Dependent?. *Arthroscopy* 1996; 12(6): 720-725.
6. **Barrett G.R. y Treacy S.H.** The Effect of Intraoperative Isometric Measurement on the Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Clinical Analysis. *Arthroscopy* 1996; 12(6): 645-651.
7. **Barrett G.R. y cols.** Endobutton Button Endoscopic Fixation Technique in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11(3): 340-343.
8. **Berg E.E.** Tibial bone Plug Nonunion; A Causa of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure. *Arthroscopy* 1992; 8(3): 380-383.
9. **Butler J.C. y cols.** Optimal graft fixation-The effect of Gap Size and Screw Size on Bone Plug Fixation in ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1994; 10(5): 524-529.
10. **Cimino P.M.** The Incidence of Meniscal Tears Associated with Acute ACL Disruption Secondary to Snow Skiing Accidents. *Arthroscopy* 1994; 10(2): 198-200.
11. **Cushner M.A. y cols.** Cartilage and Ligament Classification Systems About the Knee. *Orthopedic Special Edition*. 1997; 3(1): 55-62.
12. **Dandy D.J. y Jackson R.W.** The impac of Arthroscopy an the Management of Disorders of The Knee. *J. Bone Joint Surg*; 57-B: 346. 1975.
13. **Daniel D.L. y cols.** The Effect of Cold Therapy on Pain, Swelling, and Range of Motion After ACL Reconstructive Surgery. *Arthroscopy* 1994; 10(5): 530-533.
14. **Dodds J.A. y Arnoczky S.P.** Anatomy of the ACL: A Blueprint for Repair and Reconstruction. *Arthroscopy* 1994; 10(2): 132-139.
15. **Dworsky B.D. y cols.** Interference Screw Divergence in Endoscopic ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1996; 12(1): 45-49.
16. **Friedman M.J. Harner C.D.** Revision ACL Reconstruction. *Book of Abstracts And Instructional Course Outlines*. San Diego C.A. 16 th Annual Meeting. AANA. 1997. 224-256.
17. **Gillquist J.** Repair and Reconstruction of the ACL: ¿Is it Good Enough?. *Arthroscopy* 1993; 9(1): 68-71.
18. **Goble E.M. y cols.** Positioning of the Tibial Tunnel for ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11(6): 688-695.
19. **Goertzen M.** Donor Tissue Choices in ACL Revision. *Sport Medicine and Arthroscopy Review*. 1997; 5(2): 128-135.
20. **Harner C.D. y cols.** ACL Reconstruction: Endoscopic Versus Two Incision Technique. *Arthroscopy* 1994; 10(5): 502-512.
21. **Howard M.E. y cols.** Bone-Patellar Tendon-Bone Grafts for ACL Reconstruction: The Effects of Graft Pretensioning. *Arthroscopy* 1996; 12(3): 287-292.
22. **Howells M.** Arthroscopic Roofplasty: A Method for Correcting an Extension Deficit Caused by Roof Impingement of an ACL Graft. *Arthroscopy* 1992; 8(3): 375-379.
23. **International Knee Documentation Committee Meeting Abstract and Outlines**; Presented at the 17 Annual Meeting of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Orlando, July 1991: 117-120.
24. **Jackson R.W. y Gasser S.L.** Tibial Tunnel Placement in ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1994; 10(2): 124-131.
25. **Jackson R.W.** Current Concepts Review: Arthroscopic Surgery. *J. Bone Joint Surg*. 65-A: 416. 1983.
26. **Kim S.J. y cols.** Reconstruction of Cronic Posterolateral Inestability of Knee by Biceps Tenodesis. *Multimedia Education Center. 65 Annual Meeting AA. OS. 1998.*
27. **Kurzweil P.R. y cols.** Tibial Interference Screw Removal Following ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11(3): 289-291.
28. **Lara G. y cols.** Autoinjerto del Tendón Patelar en la Le-sión crónica del LCA. *Rev. Col. Or. Tra.* 1993; 7(1): 71-78.
29. **Lemos M.J. y cols.** Assessment of Initial Fixation of Endoscopic Interference Femoral Screw With Divergent and Parallel Placement. *Arthroscopy* 1995; 11(1): 37-41.
30. **Lysholm J. Gillquist.** Evaluation of Knee Ligament Surgery Results with Special Emphasis on Use of a Scoring Scala. *Am. J. Sports Med.* 1982; 10: 150-154.
31. **Marans H.J. y cols.** A New Femoral Drill Guide for Arthroscopically Assisted ACL Replacement. *Arthroscopy* 1992; 8(2): 234-238.
32. **Marianai P.P. y cols.** Arthroscopic Treatment of Flexion Deformity After ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1992; 8(4): 517-521.
33. **Marzo J.M. y cols.** Intraarticular Fibrous Nodule as a Cause of Loss of Extension Following ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1992; 8(1): 10-18.
34. **Matthews L.S. y cols.** Determination of Fixation Strength of Large-Diameter Interference Screws. *Arthroscopy* 1998; 14(1): 70-74.
35. —. Fixation Strengths of Patellar Tendon-Bone Graft. *Arthroscopy* 1993; 9(1): 76-81.
36. **McCarroll J.R.** Fracture of the Patella during a golf Swing Following Reconstruction of the ACL. A caso Report. *Am. J. Sports Med.* 1983; 11(1): 26-27.
37. **McGuire D.A. y cols.** Use of an Endoscopic Aimer for Femoral Tunnel Placement in ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1996; 12(1): 26-31.
38. **Meyers J.F. y cols.** Arthroscopic Evaluation of allograft ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1992; 8(2): 157-161.
39. **Miller M.D. y Hinkin D.T.** The "N + 7 Rule" for Tibial Tunnel Placement in Endoscopic ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1996; 12(1): 124-126.
40. **Miller R.H.** Artroscopia de la extremidad inferior. *Cirugía Ortopédica Campbell*. Editorial Panamericana. 1993.
41. **Mishra A.K. y cols.** Patellar Tendon Graft Harvesting Using Horizontal Incisions for ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11(6): 749-752.
42. **Morgan C.D. y cols.** Definitive landmarks for Reproducible Tibial Tunnel Placement in ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1995; 11(3): 275-288.
43. **Muneta T. y cols.** Two-Bundle Anatomic reconstruction of the ACL Using Semitendinosus Tendon with Endobuttons. A preliminary Report. *Tokio Japon, AA OS. 65 Annual Meeting, marzo, 1998.*
44. **Noyes F.R. y cols.** Functional disability in the anterior cruciate insufficient Knee Syndrome: Review of Knee Rating Systems and Projected Risk Factors in Determining Treatment. *Sports Med.* 1984; 1: 278-302.
45. —. Biomechanical Analysis of Human Knee Ligament Grafts Used in Knee Ligament Repairs and Reconstruction. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 1984; 66: 344-52.
46. **O'Donnell J.B. y Scerpella T.A.** Endoscopic ACL Reconstruction: Modified Technique and Radiographic Review. *Arthroscopy* 1995; 11(5): 577-584.
47. **Ogilvie-Harris D.J. y Sekyi-Otu A.** Periarticular Heterotopic Ossification: A Complication of Arthroscopic ACL Reconstruction Using a Two Incision Technique. *Arthroscopy* 1995; 11(6): 677-679.

48. **Olszewski A.D. y cols.** Ideal Tibial Tunnel Length for Endoscopic ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1998; 14(1): 9-14.

49. **Pomeroy G. y cols.** The Effects of Bone Plug Length and Screw Diameter on the Holding Strength of Bone-Tendon-Bone Grafts. *Arthroscopy* 1998; 14(2): 148-152.

50. **Rosenberg T.D.** Personal Communication 1994, Orthopaedic Speciality Hospital, Salt Lake City; TU.

51. **Rosenberg T.D. y Graft B.** Endoscopic Technique for Reconstruction with Pro-tac Tibial Guide: Endobutton Fixation. Mansfield, MA: Acuflex Microsurgical Inc.

52. **Rosenberg T.D. y Pazik T.J.** ACL Reconstruction with Quadrupled Semitendinosus Autograft. *Current Techniques in Arthroscopy*. J.S. Parisien, 2ª Edición, Editorial Church livingtone 1996.

53. **Shapiro J.D. y cols.** The Biomechanical Effects of Geometric Configuration of Bone-Tendon-Bone Autografts in ACL Reconstruction. *Arthroscopy* 1992; 8(4): 453-458.

54. **Shino K. y cols.** Arthroscopic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendons: One-Incision Technique With Endobutton. *Arthroscopy* 1996; 12(5): 638-642.

55. **Simonian P.T. y cols.** Potential Pitfall of the Endobutton. *Arthroscopy* 1998; 14(1): 66-69.

56. **Sisk T.D.** Lesiones de la Rodilla "Anatomía y biomecánica". *Cirugía Ortopédica Campbell*. Editorial Panamericana. 1993.

57. **Takeda Y. y cols.** Biomechanical Function of the Human ACL. *Arthroscopy* 1994;10(2): 140-147.

58. **Terry G.C.** ACL Reconstruction With Patellar Tendon Graft. *Sport Medicine and Arthroscopy Review*. 1997;5(2): 136-140.

59. **Vergis A. y Gillquist J.** Graft Failure in Intra-Articular ACL Reconstruction: A Review of the Literature. *Arthroscopy* 1995; 11(3): 312-321.

60. **Yamamoto H. y cols.** Effusions After ACL Reconstruction Using the Ligament Aumentation Device. *Arthroscopy* 1992; 8(3): 305-310.