

# Reparación artroscópica meniscal con tornillos biodegradables

Michael Bohnsack, Oliver Rühmann y Carl Joachim Wirth<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivos

Reparar las roturas meniscales para restablecer su forma y función, así como para preservar las propiedades condroprotectoras y estabilizadoras de rodilla que proporciona el menisco.

### Indicaciones

Roturas periféricas longitudinales incompletas o completas del menisco medial o lateral.

Roturas en "asa de cubo".

### Contraindicaciones

Articulación inestable tratada sin éxito.

Roturas meniscales complejas o roturas radiales.

Tejido meniscal degenerativo.

Lesiones meniscales en el área central avascular.

Osteoartrosis.

Infecciones.

Afecciones cutáneas locales.

### Técnica quirúrgica

Artroscopia de la rodilla e inspección de la lesión meniscal.

Legrado de los extremos meniscales utilizando una raspa o

afeitado. Colocación intraarticular de los tornillos mediante un dispositivo canulado. Perforación del menisco y fijación de la rotura.

### Resultados

Se han controlado, clínicamente, 60 de los 65 pacientes intervenidos, con una media de seguimiento de 18 meses (8-34). Dos de los pacientes se sometieron a una meniscectomía parcial, 3 presentaron una repetición de la típica clínica de rotura meniscal. Los resultados clínicos de los otros 55 pacientes fueron excelentes (n = 21), buenos (n = 31) y satisfactorios (n = 3). La media de la puntuación de la escala de Lysholm en el momento de la exploración clínica fue de 93 (49-100).

### Palabras clave

Rotura meniscal. Reparación meniscal. Tornillos biodegradables.

*Operat Orthop Traumatol* 2002;14:323-34

*Orthop Traumatol* 2002;10:299-309

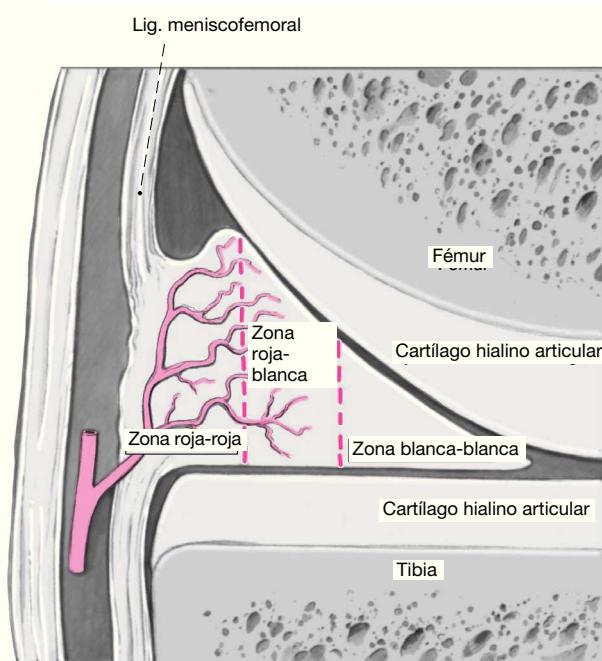
<sup>a</sup>Department of Orthopedics, Hannover Medical School, Hannover, Alemania.

## Introducción

En 1948 Fairbank<sup>7</sup> observó que tras la meniscectomía se producían cambios articulares, lo que demostraba la necesidad de conservar la forma y la función del menisco de la articulación de la rodilla. Este autor pudo documentar que la meniscectomía altera la transmisión de carga provocando, inevitablemente, lesiones en el cartílago articular. Esta evidencia, junto con las nuevas técnicas quirúrgicas, ha determinado la tendencia universal de conservar al máximo el tejido meniscal. No obstante, la reparación meniscal queda limitada por la distribución vascular intrameniscal<sup>10</sup> (fig. 1). Las áreas meniscales cercanas a la cápsula están suficientemente vascularizadas, y las roturas en esta área roja-roja se conocen por su excelente tendencia a cicatrizar<sup>2</sup>, incluso en ausencia de reparación quirúrgica. Las roturas en la zona roja-blanca si cicatrizan es gracias al coágulo de fibrina que aportan los vasos de la periferia. Las roturas en la zona avascular blanca-blanca no cicatrizan y, por ello, no son candidatas para la fijación. Sin embargo, algunos estudios experimentales con animales han demostrado que las roturas de la zona avascular pueden cicatrizar si se suturan y se rellenan con fibrina. Hashimoto et al demostraron, en perros, que la sutura meniscal sin adición de fibrina conlleva

la curación en un 5% de los casos, mientras que la sutura con adición de fibrina incrementa la curación por encima del 76,6%. Además, al añadir factor de crecimiento se obtenía un 89,4% de éxitos. La utilización, en cabras, de cultivo celular medular autógeno no mejora la incidencia de cicatrización de las roturas meniscales de la zona blanca-blanca<sup>14</sup>.

Existen tres procedimientos de reparación meniscal: fuera-dentro, dentro-fuera y dentro-dentro. En la técnica fuera-dentro, la sutura se introduce desde la periferia, mientras que en la técnica dentro-fuera se introduce en la articulación, hasta el menisco, una cánula que contiene la sutura. Estos dos procedimientos necesitan un abordaje extraarticular adicional, en comparación con la técnica dentro-dentro. El principal objetivo de la reparación meniscal es obtener la gran estabilidad biomecánica que proporcionan las suturas en colchón o verticales<sup>17</sup>. Habitualmente, se requiere un abordaje adicional para las reparaciones del cuerno posterior, que implica ciertos riesgos, como lesiones neurovasculares de las estructuras próximas y lesiones tendinosas (medialmente: nervio safeno, pata de ganso, tendón del semimembranoso, vena safena; lateralmente: arteria y vena poplítea, nervio peroneo, tendón poplíteo)<sup>15,16</sup>. Para evitar estos problemas, Morgan y Casscells<sup>13</sup>, en 1986, describieron la técnica dentro-dentro, la cual sólo puede aplicarse en lesiones periféricas del cuerno posterior. Sin embargo, se trata de una técnica difícil, puesto que la óptica de 70° se ha de introducir por un portal complementario posteromedial o posterolateral. En los últimos años se han descrito diferentes métodos con el fin de simplificar la técnica intraarticular de la reparación meniscal. Uno de ellos es el que se presenta en este artículo. La aparición de materiales biodegradables (polidioxanona [PDS], ácido poliláctico [APL], ácido poliglicólico [APG]) ha provocado la tendencia de abandonar las suturas por otros sistemas de implantes. Cada sistema tiene su propia instrumentación, lo cual encarece el procedimiento, y a menudo tienen márgenes afilados que causan lesiones iatrogénicas del cartílago articular. Existen muchos estudios comparativos que han investigado las propiedades biomecánicas y los resultados clínicos de distintos implantes biodegradables utilizados para la reparación meniscal<sup>1,4-6,9,11</sup>. El tiempo de degradación es individual, varía según el tipo de implante y el material utilizado. La fragmentación, debido a la rotura del material, puede provocar una reacción a cuerpo extraño, con notable presencia de fagocitos multinucleados que pueden inducir una sinovitis. El tiempo medio para la fragmentación e hidrólisis del implante (el momento en que iniciará su completa reabsorción), según lo publicado por los fabricantes, es de 12 a 18 meses.



**Figura 1**

El menisco se divide en tres zonas según la vascularización: R-R (zona roja-roja), R-B (zona roja-blanca) y B-B (zona blanca-blanca).

### **Principios quirúrgicos y objetivos**

Reconstrucción del menisco lesionado tras el avivamiento y posterior adaptación de los fragmentos meniscales. Fijación con tornillos reabsorbibles para el restablecimiento de

la forma y la función del menisco, así como el restablecimiento de la estabilidad de la rodilla. El objetivo es prevenir la desviación axial de la articulación y la osteoartrosis.

### **Ventajas**

- La técnica dentro-dentro que se utiliza no requiere ningún portal adicional.
- Es un procedimiento accesible que no incrementa sustancialmente el tiempo quirúrgico.
- El implante es biodegradable.
- El paso de rosca variable del tornillo comprime la lesión.
- La colocación errónea del tornillo puede corregirse.
- En concreto las roturas del cuerno posterior son fáciles de abordar y fijar.

### **Desventajas**

- Se limita la flexión de la rodilla durante 12 semanas.
- Los tornillos pueden migrar y convertirse en cuerpos libres o irritar los tejidos blandos periartriculares.
- Si no se coloca el tornillo a través del menisco, se puede lesionar o erosionar el cartílago articular femoral.
- La fragmentación del tornillo puede producir una reacción a cuerpo extraño.

### **Indicaciones**

Roturas longitudinales completas o incompletas del menisco medial o lateral cerca de su base.

- Roturas en “asa de cubo”.
- Grandes roturas horizontales del menisco medial o lateral.
- Bajo ciertas condiciones, también se pueden realizar reparaciones en los casos que la rotura llegue hasta la zona bien vascularizada del medio; la reparación también puede asociarse a meniscectomías parciales.

### **Contraindicaciones**

- Inestabilidad de la articulación de la rodilla, como en los casos en que existe lesión de las estructuras capsuloligamentosas y no se reparan concomitantemente.

- Roturas meniscales con múltiples fragmentos.
- Roturas radiales.
- Tejido meniscal degenerativo.
- Osteoartrosis.
- Afecciones cutáneas locales.

### **Información al paciente**

- Riesgos comunes a la cirugía, como la infección, la tromboflebitis, la lesión vascular o nerviosa.
- Hemorragia o hemartrosis postoperatoria.
- Limitación del balance articular.
- Posible necesidad de revisión quirúrgica.
- Persistencia del material de fijación.
- Irritación o pinzamiento de los tejidos blandos debido a un error en la colocación del implante.
- Rotura de la punta de la guía del tornillo.

### **Planificación preoperatoria**

- RM para documentar la rotura meniscal.
- Radiografías anteroposterior y lateral en carga.
- Proyecciones radiológicas axiales de la rótula para visualizar el compartimiento femororrotuliano.
- Examen de la estabilidad de la articulación, bajo anestesia (test de Lachman, test de pivot-shift, estabilidad anterior y posterior).

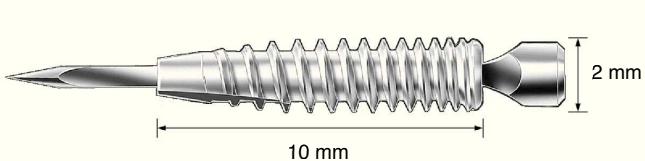
### **Instrumentación quirúrgica e implantes**

- Instrumentación básica para la artroscopia de rodilla.
- Instrumentación para el tornillo meniscal Clearfix® (Mitek, 60 Glacier Drive, Westwood, MA, EE.UU.; figs. 2-4).

### **Anestesia y colocación del paciente**

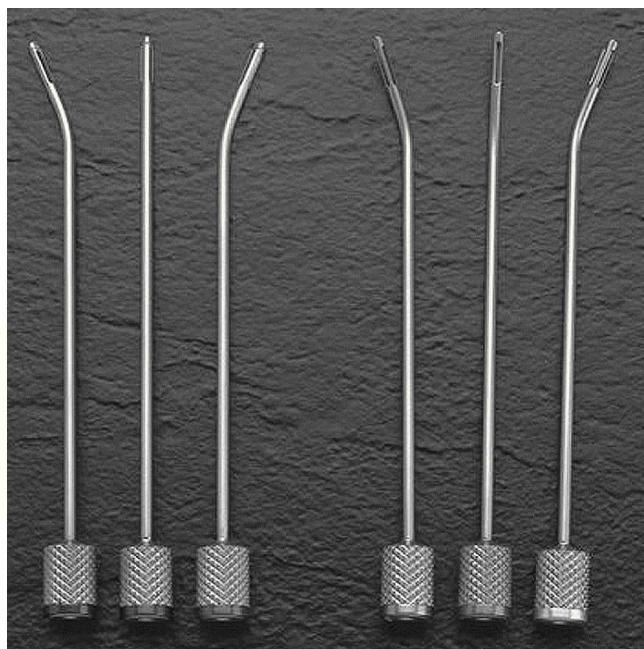
- Anestesia general o regional.
- Colocación en supino en una mesa que permita la inclinación pélvica y la retirada del soporte de la pierna.

- Manguito de presión en el muslo, colocación de la extremidad en un soporte.
- Rodilla flexionada a 90°.
- La extremidad contralateral se abduce 30° y se mantiene libre.



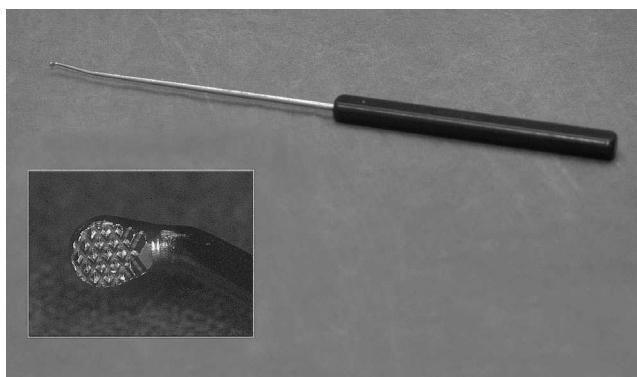
**Figura 2**

El tornillo meniscal Clearfix® es de ácido poliláctico (APL) y tiene un tiempo de degradación de 12-18 meses. Mide 10 mm de longitud y tiene un diámetro de 2 mm; es canulado, de sección interna cuadrada, y se afirma en la aguja cuadrada del conductor. El paso de rosca decrece en dirección a la punta del tornillo, permitiendo así una compresión de la rotura.



**Figura 3**

El instrumental Clearfix® se compone de varios introductores rectos o canulados para cada una de las posiciones.



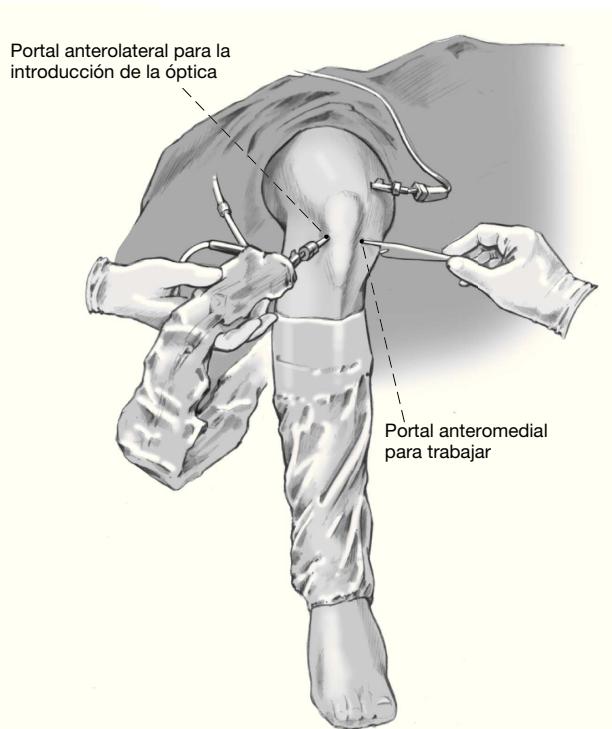
**Figura 4**

La raspa meniscal angulada se utiliza para reavivar las superficies de la rotura meniscal.

## Técnica quirúrgica

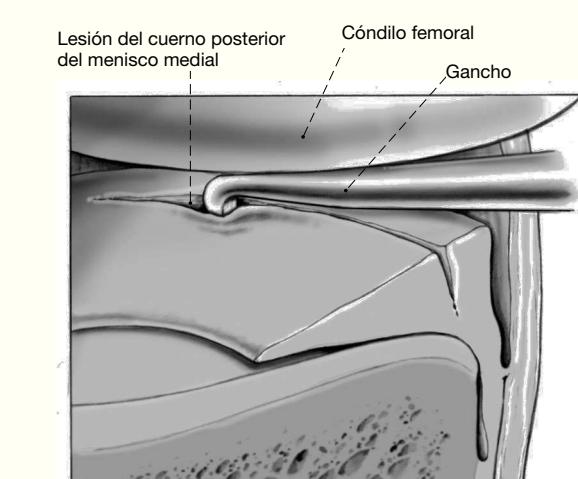
Figuras 5 a 13

Como ejemplo, rotura periférica longitudinal del cuerno posterior del menisco medial, que es la indicación más frecuente de sutura.



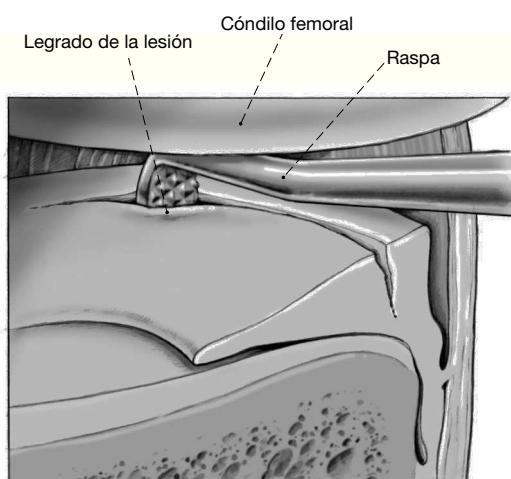
**Figura 5a**

Introducción del artroscopio a través de un portal anterolateral; el portal anteromedial se utiliza para la instrumentación. La cánula de irrigación se introduce por el portal medial suprapatelar.



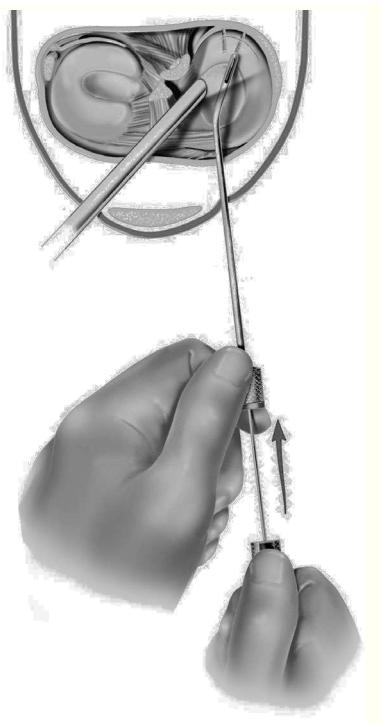
**Figura 5b**

Dibujo esquemático de una rotura longitudinal periférica del cuerno posterior.



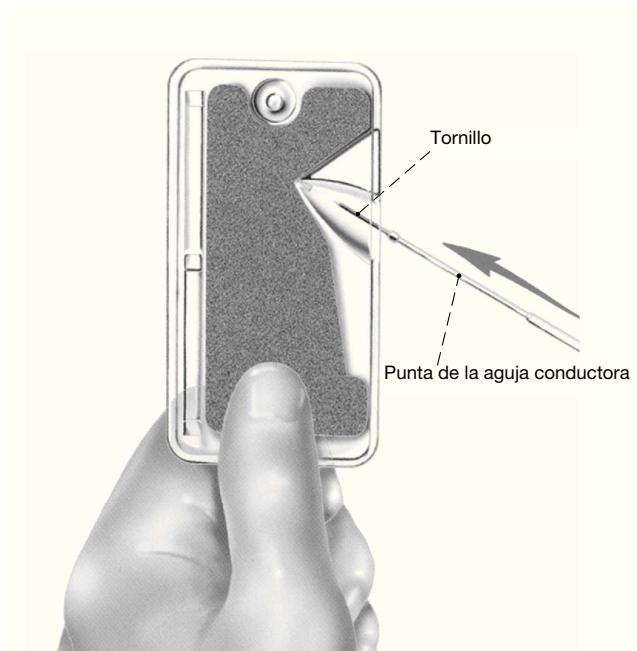
**Figura 6**

Tras la reducción de la rotura meniscal, se reavivan las superficies de la lesión con la raspa. Esto es importantísimo para que se implante la fibrina necesaria para la cicatrización de la lesión. Si es una articulación estrecha, puede ser difícil el manejo de la raspa; en estos casos se recomienda perforar las superficies meniscales con una aguja de 18 G.



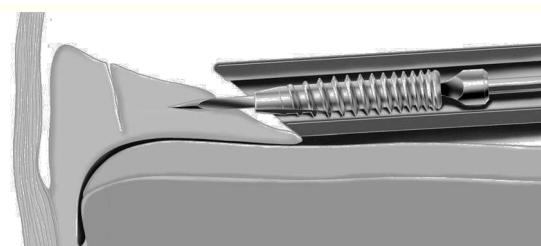
**Figura 7**

Tras el legrado de las superficies, se introduce la cánula adecuada a través de portal anteromedial y se mantiene el artroscopio en el portal anterolateral. En las roturas del menisco lateral también se utilizan los mismos portales. No es preciso portales adicionales ni cambiar los instrumentos de portal. Según la localización de la lesión, existe la cánula que mejor se adapta para insertar el tornillo perpendicular a la base del menisco. Se coloca la cánula en la superficie proximal del menisco como mínimo a 3 mm de la lesión. Con la punta de la cánula se presiona ligeramente para mantener la lesión meniscal reducida en la posición deseada.



**Figura 8**

El tornillo meniscal Clearfix® se aplica en la aguja flexible de la guía. Mientras el ayudante sostiene la cámara, el cirujano introduce el tornillo sostenido por la guía a través de la cánula. Para este paso se recomienda mantener la guía hacia arriba para que no se suelte el tornillo. Este dibujo ilustra la extracción del tornillo de su envoltorio.

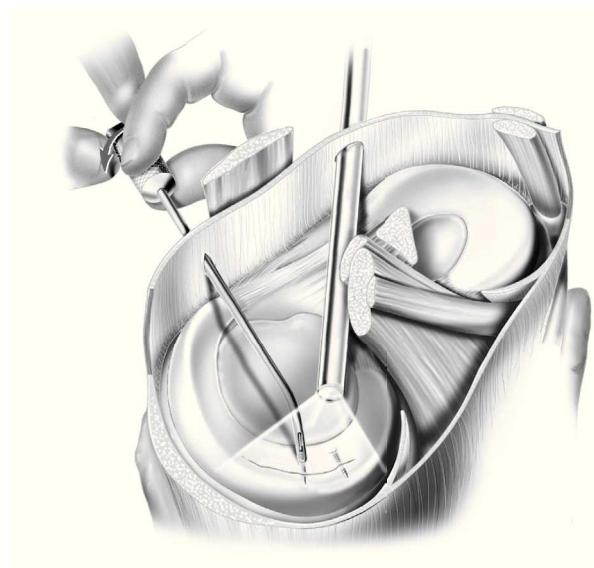


**Figura 9**

Se perfora el fragmento central del menisco con la aguja de la guía que avanzará hasta que la punta del tornillo toque el menisco. Si fuera necesario, se puede utilizar la guía para mejorar la reducción antes de introducir el primer tornillo.

**Figura 10**

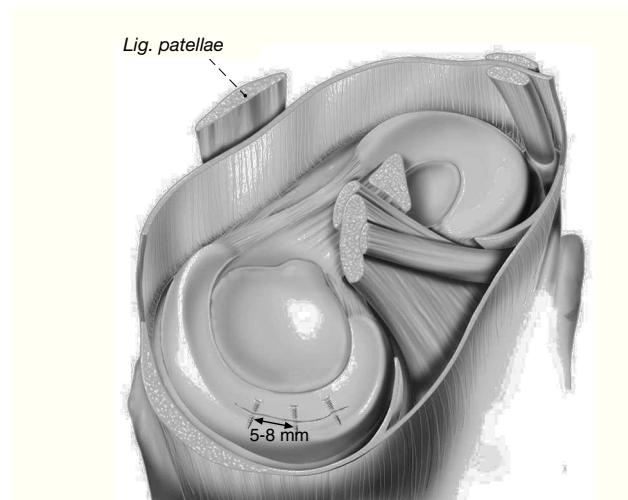
Girando en la dirección de las agujas del reloj el mango del extremo proximal de la guía, se inserta el tornillo. Para este paso se debe mantener presionada la cánula. La introducción del tornillo se puede confirmar a través de una ranura que existe en la parte distal de la cánula.

**Figura 11**

El distinto paso de rosca que posee el tornillo a lo largo de su longitud permite ejercer compresión en las superficies de la lesión. La cabeza del tornillo debe introducirse en el menisco para evitar lesiones iatrogénicas del cartílago articular. La introducción termina hasta adentrarla justo por debajo de la superficie meniscal.

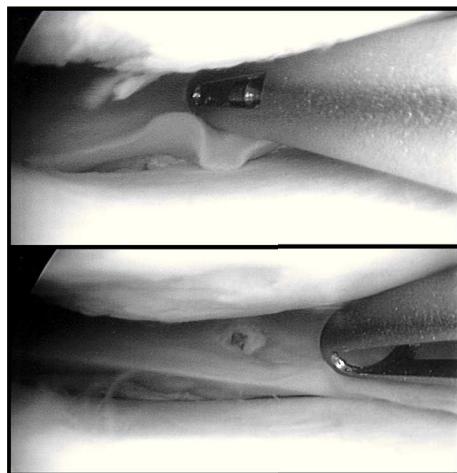
**Figura 12**

La distancia entre dos tornillos no debe superar los 5-8 mm. La consecución de la fijación se comprueba visualmente y la estabilidad se verifica con el gancho. Debido al difícil acceso del cuerno anterior la fijación con tornillos es compleja; por ello, recomendamos combinar los tornillos con sutura (técnica híbrida).



**Figura 13**

Fijación de una rotura longitudinal periférica de cuerno posterior del menisco medial con dos tornillos Clearfix® en una mujer de 44 años.



### Manejo postoperatorio

• Se coloca en el quirófano una férula en extensión, como la ortesis Medicom-Classic® (Medi Co, Christian-Ritter-von-Langheinrich-Strabe 24, 95448 Bayreuth, alemania; fig. 14), y se mantiene la pierna elevada sobre un plano inclinado. Sólo al final de la sexta semana se autoriza una carga total, en extensión completa, con una ortesis para proteger el menisco. Se autoriza la movilización del paciente en el día 1. Durante las primeras 2 semanas se autoriza ejercicios de 0 a 30°, y al final de la sexta semana de 0 a 60°. Se realiza fisioterapia ambulatoria 2 o 3 veces a la semana para la movilidad articular y recuperar la fuerza de los músculos que estabilizan la rodilla. Si aparece tumefacción en la rodilla se realizará un drenaje linfático manualmente.

• Tras las 6 semanas se realizará un control clínico y se prescribirá una ortesis tipo Collamed® (Medi Co; fig. 15) que se mantiene entre 0 y 90°. Durante este período se recomienda sobrepasar progresivamente los 90° de flexión y la carga total. Pasadas las 12 semanas, se utiliza la ortesis de forma discontinua. La fisioterapia se mantiene hasta recuperar el balance articular y la fuerza de la musculatura estabilizadora de la rodilla. Normalmente, se requieren entre 2 y 4 semanas.

• Pasados los 4 meses, con una movilidad completa e indolora y la recuperación de la fuerza muscular, se inicián actividades deportivas supervisadas, como correr, bicicleta y fitness. Los deportes de contacto y las actividades que someten la rodilla a una excesiva carga, como el fútbol, el voleibol, la gimnasia o el esquí, sólo se autorizan pasados los 6 meses.

### Errores, riesgos, complicaciones

- No reconocer adecuadamente la forma y el lugar de la lesión debido a una mala visualización de la articulación: errores de reconstrucción. Se necesitará cirugía de revisión o a la larga meniscectomía. La visualización del menisco lateral puede mejorarse con un portal complementario o realizando maniobras de varo forzado con la rodilla en flexión y manteniendo la cadera en rotación externa.
- Introducción insuficiente del tornillo meniscal: la protrusión intraarticular lesiona el cartílago articular y, secundariamente, provoca la osteoartrosis. Se debe introducir el tornillo hasta adentrarlo justo por debajo de la superficie meniscal.
- Introducción excesiva del tornillo: no se consigue la compresión de las superficies de los fragmentos meniscales. Ausencia o insuficiencia de cicatrización. Perforación de la cápsula articular y posible migración del tornillo: se deberá extraer el tornillo y reemplazarlo.
- Sobreposición de los fragmentos meniscales debido a un exceso de tensión del tornillo: cicatrización insuficiente. Funcionalidad meniscal limitada, riesgo de lesión del cartílago articular: retirada del/los tornillo(s), reposición y refijación de los fragmentos.
- Reacción a cuerpo extraño al tornillo: efusión postoperatoria crónica de la rodilla, dolor. Es necesario cirugía de revisión, retirar el tornillo y la sutura meniscal o meniscectomía parcial.
- Rotura de la punta de la guía del tornillo: riesgo de lesión de los vasos y nervios si migra hacia la fosa poplítea. Se deberá retirar el fragmento suelto de la punta. Es importante

**Figura 14**

La ortesis Medicom-Classic® es cómoda de llevar y fácil de colocar por el paciente. Anterior y posteriormente, conlleva cintas de VELCRO. Las cintas de VELCRO posteriores permiten ajustar la ortesis en caso de inflamación, mientras que las anteriores sirven para la colocación y la retirada de la ortesis.

**Figura 15**

La ortesis Collamed® también es confortable gracias al material Drytex® que permite la transpiración. Las bisagras pueden colocarse en los grados de movilidad deseada de extensión/flexión de 0/90°. Las barras laterales son metálicas y están almohadilladas para proteger.



examinar la integridad de la guía después de la colocación de cada tornillo.

- Contractura articular: inflamación, dolor. Riesgo secundario de osteoartrosis. Riesgo de sepsis. Indicación inmediata de lavado articular y sinovectomía, retirada de los tornillos, meniscectomía parcial. Tratamiento antibiótico según antibiograma.

## Resultados

Entre julio de 1999 y junio de 2001 se ha realizado esta técnica en 65 pacientes, de los cuales 60 (92%; 27 mujeres y 33 varones) han tenido seguimiento. La edad media fue de 30 (15-58) años; 44 habían sufrido una torsión de rodilla 123 días (1-760) antes; 16 pacientes no recordaban ningún traumatismo. La localización y el tipo de lesión meniscal se recogen en la tabla 1. La rodilla derecha se afectó en 40 pacientes y la izquierda en 20. En 4 pacientes se fijó tanto el menisco medial como el lateral. Para una fijación estable se necesitaron, en 29 ocasiones, 2 tornillos; un tornillo en 5 ocasiones; 3 tornillos en 23 casos, y 4 tornillos en 7 casos. Nunca fue necesaria una fijación suplementaria del cuerno anterior con sutura (técnica híbrida). Además de la reparación meniscal, en 34 casos el ligamento cruzado anterior se sustituyó mediante una plastia de tendón rotuliano, en 4 pacientes se objetivó una elongación del ligamento cruzado anterior, y en 2 pacientes se había realizado la plastia del ligamento cruzado anterior previamente.

Complicaciones intraoperatorias: rotura de la punta del conductor en un caso; se pudo extraer el fragmento artroscópicamente. No se produjeron otras complicaciones intra o postoperatorias.

El seguimiento clínico se realizó en nuestro hospital tras 18 meses como término medio (8-34). Se realizó una entrevista

y un examen clínico, haciendo hincapié en el balance articular y la presencia de maniobras meniscales positivas (dolor a la presión en la interlínea articular, dolor a la rotación y flexión aguda). Ningún paciente presentó derrame en la rodilla. El estudio radiológico o por RM sólo se efectuó en presencia de síntomas. Se les indicó a los pacientes que evaluaran la cirugía (excelente, buena, satisfactoria o pobre) y se les interrogó sobre si se someterían de nuevo a la cirugía con las mismas condiciones. Para la evaluación total se utilizó la escala de Lysholm<sup>18</sup>.

Seis pacientes fueron sometidos de nuevo a la artroscopia debido a la presencia de dolor continuo e inflamación. En 4 de estos pacientes la artroscopia demostró una correcta reparación del menisco, pero en los otros dos no existía cicatrización, por lo que se les practicó una meniscectomía parcial. En 4 pacientes se realizó una sinovectomía parcial porque presentaban cambios inflamatorios de la membrana sinovial en la parte anterior de la articulación. Otros 3 pacientes presentaron síntomas de patología meniscal, no estaban satisfechos con el resultado quirúrgico, por lo que se les propuso una nueva artroscopia. Estos pacientes se han considerado fracasos. Cabe decir que la RM, tras una reparación meniscal, tiene poco valor porque la cicatriz se detecta como una señal de alta intensidad, siendo imposible distinguirla de la nueva rotura meniscal.

Resultados sujetivos: 21 excelentes, 31 buenos, 3 satisfactorios, 5 pobres. Un total de 55 pacientes volverían a someterse a este tipo de procedimiento en presencia de síntomas; 44 pacientes recuperaron su nivel de actividad deportiva preoperatoria, y 16 pacientes tuvieron que limitar su actividad deportiva. En 44 pacientes no hubo diferencia en el volumen de la masa muscular del muslo, en 11 pacientes existió un reducción circunferencial del muslo de 1-2 cm, y en 3 pacientes la dife-

**Tabla 1**

Forma, distribución y longitud de las roturas meniscales.

	Menisco medial (n = 47)	Menisco lateral (n = 17)
CP	29	9
PI	2	2
CP/PI	16	6
< 2 cm	20	7
2-4 cm	23	9
> 4 cm	4	1

CP: cuerno posterior; CP/PI: cuerno posterior y parte intermedia;  
PI: parte intermedia.

rencia excedió los 2 cm. Puesto que consideramos que la recuperación de la masa muscular es esencial para restablecer la actividad deportiva previa, creemos esencial seguir, en el postoperatorio, un programa de ejercicios; concretamente, realizar ejercicios de potenciación de los músculos del muslo al retirar de forma discontinua la ortesis. Un total de 44 pacientes presentaba un balance articular activo y pasivo completos, pero en 14 pacientes existía una limitación de la flexión en comparación con la rodilla contralateral (< 5°, n = 5; 5-10°, n = 7; > 10°, n = 2).

La puntuación media de la escala de Lysholm<sup>12</sup> en el momento del seguimiento fue de 93 (49-100). El grado de actividad preoperatoria según la escala de Tegner-Lysholm<sup>18</sup> fue de 5,6 (3-9).

Los estudios biomecánicos actuales sobre la estabilidad primaria de las reparaciones meniscales, que comparan el material reabsorbible con otras técnicas de sutura<sup>3-6</sup>, han demostrado que la estabilidad es inferior en las técnicas que utilizan este material. Por ello, en pacientes tratados con material reabsorbible extremamos las medidas postoperatorias (limitación de la flexión y prescripción de una ortesis). La fijación con tornillo, en comparación con las técnicas de sutura, presenta la ventaja de que es técnicamente más fácil y el tiempo quirúrgico es menor. En comparación con las técnicas de sutura dentro-fuera, no requiere un portal complementario. En la actualidad, no existen publicaciones sobre la técnica descrita para poderse comparar.

## Bibliografía

- Albrecht-Olsen P, Christensen G, Burgaard P, Joergensen U, Toerholm C. The arrow versus horizontal suture in arthroscopic meniscus repair. A prospective randomized study with arthroscopic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:268-73.
- Arnoczky SP. Gross and vascular anatomy of the meniscus and its role in meniscal healing, regeneration, and remodeling. In: Mow VC, Arnoczky SP, Jackson DW, editas. *Knee meniscus: basic and clinical foundations*. New York: Raven Press, 1992.
- Arnoczky SP, Lavagnino M. Tensile fixation strengths of absorbable meniscal repair devices as a function of hydrolysis time. An in vitro experimental study. *Am J Sports Med* 2001;29:118-23.
- Asik M, Sener N. Failure strength of repair devices versus meniscal suturing techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10:25-9.
- Barber FA, Herbert MA. Meniscal repair devices. *Arthroscopy* 2000;16:613-8.
- Becker R, Schroder M, Starke C, Urbach D, Nebelung W. Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparison with horizontal sutures on human meniscus. *Arthroscopy* 2001;17:439-44.
- Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br* 1948;30:664-70.
- Hashimoto J, Kurosaka M, Yoshiga S, Hirohata K. Meniscal repair using fibrin sealant and endothelial cell growth factor. An experimental study in dogs. *Am J Sports Med* 1992;20:537-41.
- Hurel C, Mertens F, Verdonk R. Biofix resorbable meniscus arrow for meniscal ruptures: results of a 1-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:46-52.
- King D. The healing of semilunar cartilages. *J Bone Joint Surg* 1936;18:333-42.
- Lavagnino M, Arnoczky SP. Fixation strength of absorbable meniscus repair devices as a function of hydrolysis time: an in vitro experimental study. *Trans Orthop Res Soc* 2000;46:795.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10:150-4.
- Morgan CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscus repair: a safe approach to the posterior horns. *Arthroscopy* 1986;2:3-12.
- Port J, Jackson DW, Lee TQ, Simon TM. Meniscal repair supplemented with exogenous fibrin clot and autogenous cultured marrow cells in the goat model. *Am J Sports Med* 1996;24:547-55.
- Rühmann O, Kohn D, Sander-Beuermann A. Läsionen des Nervus saphenus durch arthroskopische mediale Meniskusnaht und ihre Vermeidung. *Arthroskopie* 1996;9:281-4.
- Rupp S, Seil R, Kohn D. Ergebnisse nach Meniskusnaht. *Arthroskopie* 2001;14:267-75.
- Seil R, Rupp S, Jurecka C, Rein R, Kohn D. Der Einfluss verschiedener Nahtstärken auf das Verhalten von Meniskusnähten unter zyklischer Zugbelastung. *Unfallchirurg* 2001;104:392-8.
- Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 1985;198:43-9.

## Correspondencia

Michael Bohnsack, MD

Department of Orthopedics

Hannover Medical School

Klinik II im Annastift

Anna-von-Borries-Straße 1-7

30625 Hannover, Alemania

Tel: (+49/511)5354-529; Fax: 682

Correo electrónico: bohnsack@annastift.de