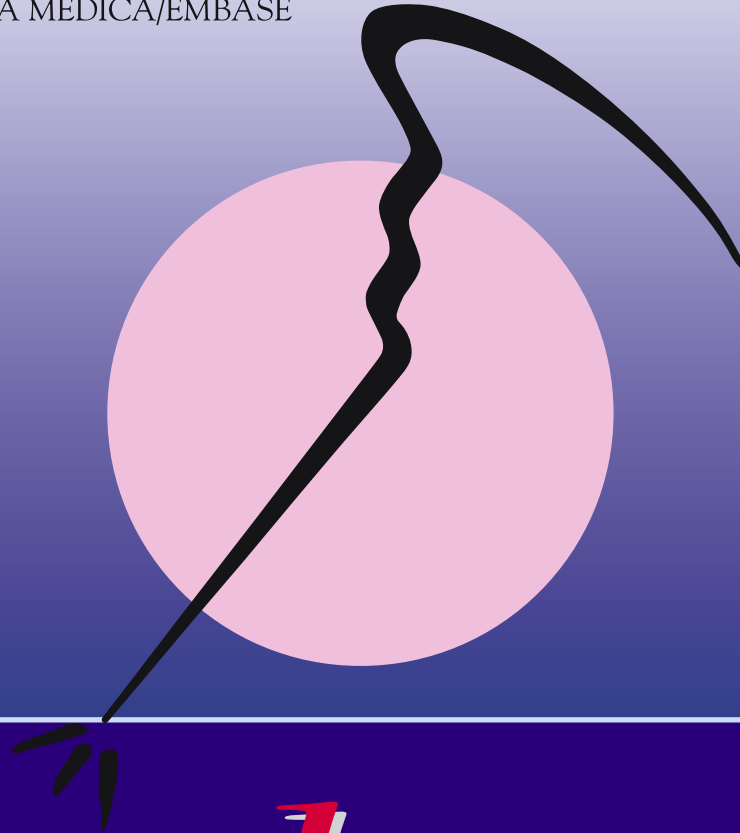




VOL. 14 • SUPL. 1 • NÚM. 30 • FEBRERO 2007

REVISTA INCLUIDA EN
EXCERPTA MEDICA/EMBASE



c u a *d* e r n o s

ARTROSCOPIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA (A.E.A.)



Sociedad invitada: ISAKOS

XXV Congreso de la Asociación Española de Artroscopia

XV Curso de Enfermería • XII Curso de Residentes

16 -18 mayo 2007

SEVILLA

cuadernos ARTROSCOPIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA (A.E.A.)

VOL. 14 - SUPL. 1 - NÚM. 30 - FEBRERO 2007

Fundador: Dr. Enrique Galindo Andújar

Director: Prof. Javier Vaquero Martín

Redactor Jefe: Dr. Antonio Pérez-Caballer

Secretarios de Redacción:

Dr. Pau Golanó, Dr. Alejandro Espejo

JUNTA DIRECTIVA ACTUAL

Presidente:

Dr. Manuel Díaz Samada

Vicepresidente:

Dr. José M.^o Altisench Bosch

Secretaria:

Dra. Eva Estany Raluy

Tesorero:

Dr. Juan Carlos Monllau García

Vocales:

Dr. Rafael Canosa Sevillano

Dr. Sergi Massanet José

Dr. Luis Pérez Carro

Consejo de Redacción:

Dr. Luis Munuera Martínez

Dr. Joaquín Cabot Dalmau

Dr. Raúl Puig Adell

Dr. Ramón Cugat Bertomeu

Dr. Juan José Rey Zúñiga

Dr. Enrique Galindo Andújar

Dr. Javier Vaquero Martín

Dr. José Achalandabaso Alfonso

Dr. Antonio Estévez Ruiz de Castañeda

Corresponsales:

Andalucía: Dr. Alejandro Espejo Baena

Aragón: Dr. Ángel Calvo Díaz

Asturias: Dr. Albertino Fernández Amigo

Baleares: Dra. Cinta Escuder Capafons

Canarias: Dr. José Luis País Brito

Cantabria: Dr. Francisco J. Gómez Cimiano

Castilla-La Mancha: Dr. Ricardo Crespo Romero

Castilla y León: Dr. Amador Campo Soto

Cataluña: Dr. Sergio José Massanet

Extremadura: Dr. José M.^o Cortés Vida

Galicia: Dr. Rafael Arriaza Loureda

Madrid: Dr. Carlos Gavín González

Murcia: Dr. Pedro Antonio Martínez Victorio

Navarra: Dr. Juan Ramón Valentí Nin

Valencia: Dr. José M.^o Guinot Tormo

Vizcaya: Dr. Juan Carlos Arenaza Merino



Copyright de los textos originales 2007. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de reproducción, sin la autorización por escrito de los titulares del Copyright. Los editores no se declaran responsables de las opiniones reflejadas en los artículos publicados.

Interference screw technology that's finally taking root.

Introducing the CALAXO screw, an interference screw with the power to stimulate in growth of cancellous bone tissue following repair procedures. To carry out this revolutionary task, the CALAXO screw releases calcium carbonate, a successful bone graft substitute. By actually feeding the bone, the CALAXO screw can help achieve complete resorption and integration of the graft in as little as 12 months. Everyone knows that healthy bones are the best route to good health. To find out more about the CALAXO screw, contact your Smith & Nephew representative.

 **smith&nephew**
CALAXO[®]
Active Osteoconductive
Interference Screw



cuadernos ARTROSCOPIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA (A.E.A.)

VOL. 14 - SUPL. 1 - NÚM. 30 - FEBRERO 2007

SUMARIO

Meniscos de la rodilla.

Relaciones entre anatomía y función mecánica

P. Gelber, F. Reina, E. Cáceres, J.C. Monllau 8

Tratamiento de las lesiones meniscales.

Evolución histórica

M. Marín 15

Actualización en sutura meniscal

A. Espejo, J.M. Serrano, F. de la Torre, J. Ruiz del Pino 24

Reconstrucción artroscópica del menisco con el implante meniscal de colágeno

W.G. Rodkey, J.R. Steadman 35

Trasplante de menisco. Estado actual

M. Tey, X. Pellfort, J.C. Monllau, J. Vaquero 42

Cursos AEA 51

cuadernos ARTROSCOPIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA (A.E.A.)

VOL. 14 - SUPL. 1 - No. 30 - FEBRUARY 2007

CONTENTS

Knee menisci. Correlations between anatomy and mechanical function

P. Gelber, F. Reina, E. Cáceres, J.C. Monllau 8

Management of meniscal lesions: historic evolution

M. Marín 15

Meniscal suture: an update

A. Espejo, J.M. Serrano, F. de la Torre, J. Ruiz del Pino 24

Arthroscopic meniscus reconstruction with collagen meniscus implants

W.G. Rodkey, J.R. Steadman 35

Meniscus transplantation: state of the art

M. Tey, X. Pellfort, J.C. Monllau, J. Vaquero 42

Courses AEA

..... 51

EDITORIAL

Con cierta premura de tiempo, debido a imponderables que no vienen al caso, nuestro actual presidente Manolo Díaz Samada me encargó, el pasado mes de septiembre, el ya habitual número monográfico de nuestra revista *Cuadernos de Artroscopia*. Dado que en los últimos años he mostrado especial interés por el menisco, no dudé ni un instante en dedicar este número al entrañable fibrocartilago con el que lidiamos a diario todos aquellos que realizamos artroscopias de rodilla.

En los últimos diez años hemos asistido a un renovado interés tanto por el menisco en sí mismo como por aquellos tratamientos alternativos al estándar aplicado todavía hoy en la patología meniscal. Efectivamente, la meniscectomía es, probablemente, uno de los gestos quirúrgicos más habituales y de mejor resultado en la práctica ortopédica cotidiana de cualquier parte del mundo, especialmente desde el advenimiento de la artroscopia. Sin embargo, los efectos que a largo plazo condicionan en muchas rodillas la carencia de un menisco han llevado a diseñar nuevas estrategias para aumentar las posibilidades de su reparación y, más recientemente, de su sustitución mediante prótesis biológicas o aloinjertos de banco.

Sin duda, aplicar técnicas novedosas siempre despierta el interés de los más inquietos aunque, a veces, las supuestas ventajas no superen el implacable juicio del tiempo; por esta razón, me pareció interesante abordar una nueva actualización de lo que sabemos acerca del menisco.

Espero que el tema elegido sea de interés general y no resulte reiterativo. No quisiera despedirme sin agradecer a los coautores de este número, a quienes casi se les exigió su colaboración para poder llevarlo a puerto, su contribución y apoyo incondicional.

Joan Carles Monllau
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología
IMAS-Hospitales del Mar y de l'Esperança.
Universitat Autònoma de Barcelona

Meniscos de la rodilla. Relaciones entre anatomía y función mecánica

P. Gelber^(1,2), F. Reina⁽²⁾, E. Cáceres⁽¹⁾, J.C. Monllau⁽¹⁾

⁽¹⁾Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. IMAS. Hospitales del Mar y de l'Esperança.

⁽²⁾Departamento de Ciencias Morfológicas. Unidad de Anatomía y Embriología. Universitat Autònoma de Barcelona

Correspondencia:

P. Gelber

Universitat Autònoma de Barcelona.

Paseo Marítimo 23-25. 08003 Barcelona

Correo electrónico: pgelber@imas.imim.es

Los meniscos deben ser considerados como una unidad funcional junto a sus múltiples inserciones, fundamentalmente las que relacionan a los cuernos anteriores y posteriores con la tibia y el fémur. Su importancia mecánica también viene explicada por la particular estructura de la malla colágena, que muestra diferencias tanto en su composición tisular como en su configuración dependiendo de la zona analizada. El preciso conocimiento de los denominados frenos meniscales contribuye a entender mejor los resultados funcionales que cabe esperar tanto tras la resección de estos sectores meniscales como al realizar la fijación de un sustituto meniscal.

Palabras clave: Menisco. Estructura meniscal. Función mecánica.

INTRODUCCIÓN

Los dos fibrocartílagos que los griegos denominaron *μηνίσκος* por su aspecto de media luna, son estructuras de unos 34 mm de diámetro, interpuestas entre el fémur y la tibia, que promedian 110 mm de longitud cuando los medimos en su borde más periférico, considerando también sus ligamentos de inserción⁽¹⁾. El menisco medial tiene un aspecto similar a una C en comparación con el más circular menisco lateral, porque mientras este último tiene las inserciones de sus cuernos anterior y posterior en el área no articular de la meseta tibial, las del menisco medial se insertan en los extremos anterior y posterior del área intercondílea (**Figura 1**).

En general, los fibrocartílagos semilunares de la rodilla son más estrechos en sus cuernos anteriores y se van ensanchando posteriormente, sien-

Knee menisci. Correlations between anatomy and mechanical function. The menisci should be considered as a functional unit together with their many insertions, mainly those relating the anterior and posterior cornua with the tibia and femur. Their mechanical importance is also explained by the particular structure of the collagen network, which evidences differences in both its tissue composition and its configuration depending on the precise area examined. A thorough knowledge of the so-called meniscal frena contributes to a better understanding of the functional results that may be expected both after the resection of these meniscal sectors and when affixing a meniscal substitute.

Key words: Meniscus. Meniscal structure. Mechanical function.

do esta característica más claramente manifiesta en el menisco interno. Ambos meniscos presentan un espesor menguante de la periferia hacia el centro y actúan principalmente como estructuras fibroelásticas compensatorias de la escasa congruencia articular entre el fémur y la tibia, con el objetivo primordial de evitar el daño del cartílago articular. Son estructuras que se encuentran de forma constante en las rodillas de todos los mamíferos, pero con sustanciales peculiaridades cuando del ser humano se trata, fundamentalmente debido a su particular biomecánica bipodal.

De capital importancia anatómica y funcional son sus fuertes inserciones al hueso –*entesis*–, que proceden de los cuernos anterior y posterior y a las que también se denomina “frenos meniscales” que, tal como ha quedado claramente establecido, juegan un importante papel en la distribución de las cargas⁽²⁾.

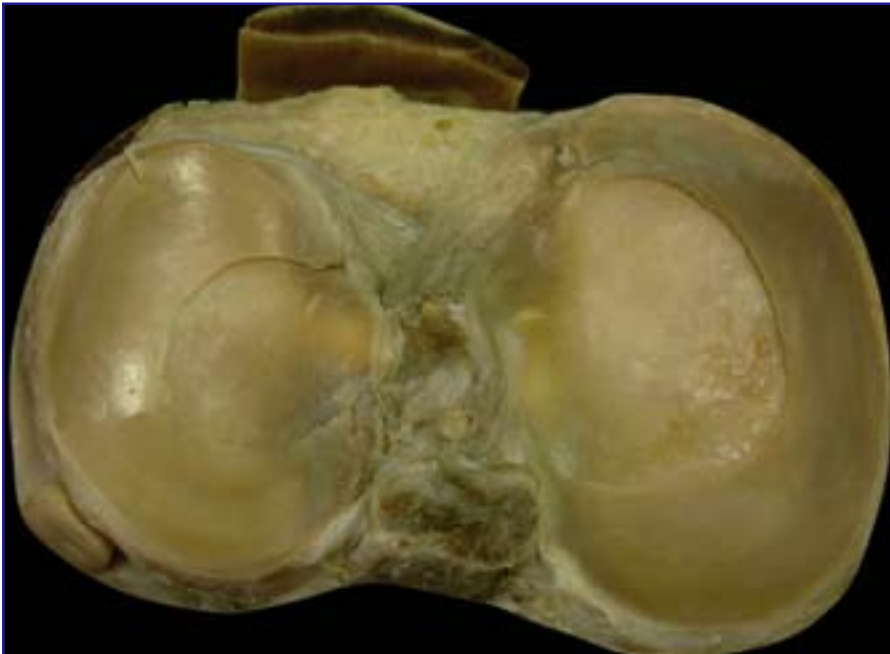


Figura 1. Preparación cadavérica donde se puede apreciar la forma de C del menisco interno en contraste con el más circular menisco externo.

Inserciones del menisco medial

A través del cuerno anterior se inserta, mediante una estructura acintada en el área o fosa intercondílea anterior, 6 o 7 mm por delante de la inserción del ligamento cruzado anterior (LCA)⁽¹⁾. Un estudio de Berlet y Fowler de 1998 clasificó esta inserción en 4 diferentes tipos⁽³⁾. El tipo I: región intercondílea del patillo tibial; el II: entre la región intercondílea y la pendiente del platillo medial; el III: en la cara anterior de la pendiente del platillo tibial; y, finalmente el tipo IV: sin inserción ósea fija. Un reciente trabajo de Puig y cols. encontró una correlación entre la extrusión del menisco medial y los tipos de inserción más anteriores (III y IV)⁽⁴⁾. Las fibras más posteriores de los frenos meniscales anteriores se unen con el correspondiente sector del menisco externo hasta en el 94% de los casos, configurando el ligamento transversal, yugal o intermeniscal anterior⁽⁵⁾. Éste promedia unos 33 mm de longitud y 3,3 mm de espesor, estando separado del LCA por unos 7,8 mm; aunque se desconoce su significado funcional, se han descrito dos variantes: la forma membranosa y la forma acordonada.

Otra variante anatómica observada muy raramente es el denominado *ligamento intermeniscal oblicuo*, que relaciona el cuerno anterior del

menisco medial con el cuerno posterior del menisco lateral⁽⁶⁾.

El cuerno posterior se inserta en la fosa intercondílea posterior encerrado entre la más ventral inserción posterior del menisco lateral y la más dorsal inserción del ligamento cruzado posterior (LCP). Se ha descrito en la bibliografía un caso de inserción del cuerno posterior del menisco interno con el LCA en su zona media, hecho posiblemente atribuible a su origen mesenquimal compartido⁽⁷⁾.

Otras uniones meniscales de relevancia funcional más limitada son las fibras meniscocapsulares, entre las cuales encontramos

uniones al ligamento colateral medial profundo, las uniones con el borde medial del cóndilo tibial interno llamados ligamentos coronarios, fibras menisco-rotulianas y fibras indirectas de unión, a través de la cápsula, al músculo semimembranoso.

Inserciones del menisco lateral

Sus entesis se encuentran muy aproximadas entre ellas, tanto es así que, en individuos caucásicos, en el 1,5-4,6% de los casos confluyen formando un menisco discoideo⁽⁸⁾.

La parte anterior se inserta lateral a la eminencia o tubérculo intercondíleo lateral, justo detrás de la inserción del LCA con quien confluye parte de sus fibras.

Su entesis posterior se encuentra entre la inserción del menisco medial y el tubérculo intercondíleo lateral. En un porcentaje aproximado del 50%^(9,10), sus fibras más anteriores acompañan la cara ventral del LCP hasta insertarse en la fosa intercondílea del cóndilo femoral interno, configurando el ligamento meniscofemoral anterior, descrito inicialmente por Humphry en 1858⁽¹¹⁾, que promedia 5,09 mm de ancho y 27,09 mm de longitud, constituyendo aproximadamente un 39% del grosor total del LCP⁽⁹⁾ (Figura 2).



Figura 2. Vista posterior de una meseta tibial derecha con el LCP seccionado a nivel de su inserción femoral, flanqueado anteriormente por el ligamento meniscofemoral anterior de Humphry.



Figura 3. Vista posterior de una rodilla derecha donde se aprecia el ligamento meniscofemoral posterior de Wrisberg cruzando verticalmente el lado dorsal del LCP.

Con una frecuencia algo más alta (70%), es posible encontrar el ligamento meniscofemoral posterior de Wrisberg, que flanquea también al LCP pero por su lado dorsal. Sus medidas promedio son de 31,13 mm de longitud y 5,48 mm de ancho, esto es, un 42% de la masa del LCP^(1,9,10) (Figura 3).

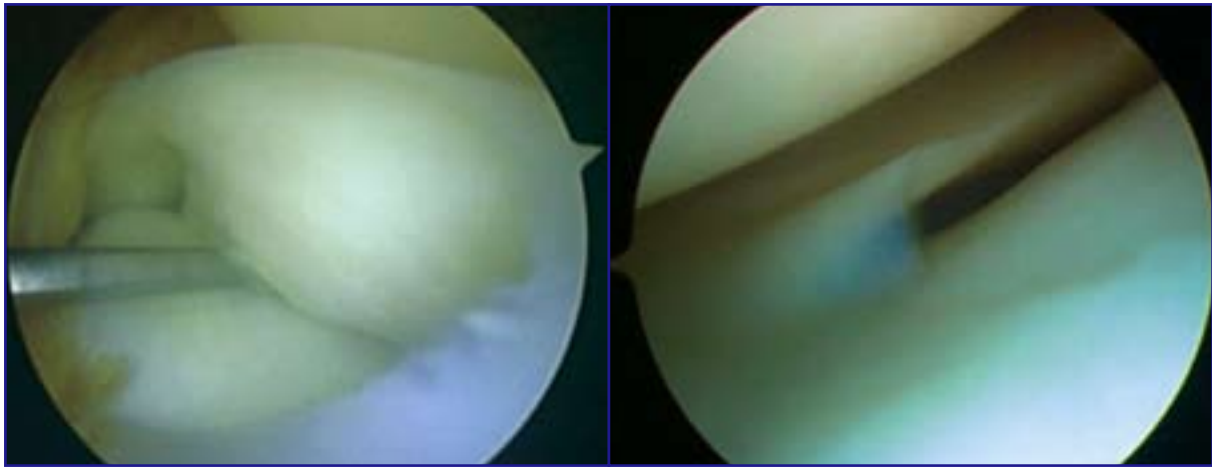
Se han descrito meniscos laterales de morfología normal donde su única inserción ósea posterior se producía a través de este ligamento. Este tipo de meniscos resultan hipermóviles y, con frecuencia, producen un bloqueo característico de la rodilla conocido en

la literatura anglosajona como *snapping knee*, se les considera como una variante de discoideos. Este tipo de unión meniscofemoral es filogenéticamente constante en mamíferos inferiores donde el menisco externo se inserta posteriormente en el cóndilo femoral interno, por detrás del LCP, no presentando ninguna inserción en la tibia y se cree relacionada con un mayor poder de rotación de la rodilla^(12,13).

Inserciones secundarias relacionan también al menisco lateral con la cápsula articular; estas uniones son más escasas y laxas que en el menisco medial e incluso se ven interrumpidas a nivel del hiato poplíteo (aunque se describen fibras meniscofemorales variables en frecuencia). A diferencia del menisco medial, no hay fibras de unión con el ligamento colateral correspondiente, pero sí está fuertemente unido al complejo arqueado.

ANOMALÍAS CONGÉNITAS

La forma y proporción definitivas de cada menisco ya quedan establecidas hacia los 4 meses de gestación, donde alcanzan a cubrir un promedio del 60% de la meseta tibial en su compartimiento medial y un 80% en el lateral, porcentajes que permanecen invariables durante la vida adulta. Se han descrito numerosas anomalías congénitas de los meniscos. Algunas de ellas tienen que ver con un aumento



Figuras 4 y 5. Visión artroscópica de un menisco discoideo completo (tipo I) e incompleto (tipo II).

en estos porcentajes de cobertura de la superficie articular, por ejemplo cuando el menisco adquiere una forma de disco, la cual configura su anomalía congénita más frecuente, sobre todo en el menisco externo (1,5-4,6% versus 0,3%)^(8,12) (Figuras 4 y 5). Clásicamente, se describían tres variantes de meniscos discoideos: el completo, el incompleto y el tipo de Wrisberg. Más recientemente, Monllau y cols. propusieron una cuarta variante, el menisco discoideo en anillo⁽¹³⁾.

Mucho más excepcionalmente, se han descrito la hipoplasia de los meniscos, asociada o no a otras anomalías intrarticulares⁽¹⁴⁾.

ANATOMÍA FUNCIONAL Y BIOMECÁNICA

El escaso área de contacto que existiría de articularse directamente una superficie femoral convexa y una tibial plana (meseta interna) o incluso convexa (meseta externa), se ve sustancialmente aumentada por la concavidad de la superficie meniscal superior (Figura 6); como consecuencia, el estrés sobre el cartílago articular de la tibia se ve reducido⁽¹⁵⁾.

La carga sobre la tibia es transmitida en un 70 y un 50% a través de los meniscos externos e internos, respectivamente, reflejando estos diferentes porcentajes el tamaño del fibrocartilago correspondiente⁽¹⁶⁾.

Esta transmisión de carga aumenta a medida que lo hace la flexión y se realiza principalmente a través de los segmentos meniscales posteriores. La eficacia en la distribución y transmisión de carga se creen explicadas por las fuertes inserciones de los cuernos meniscales, los cuales previenen la extrusión meniscal que se produciría al recibir una carga axial. Tanto es así que un trabajo de Paletta y cols. demostraba que la sección de dichos anclajes conduciría a una situación similar a la de meniscectomía



Figura 6. Preparación anatómica. Detalle de un corte frontal de la rodilla derecha en el compartimento externo. Puede apreciarse la íntima relación y congruencia entre el cóndilo femoral, el menisco y el platillo tibial.

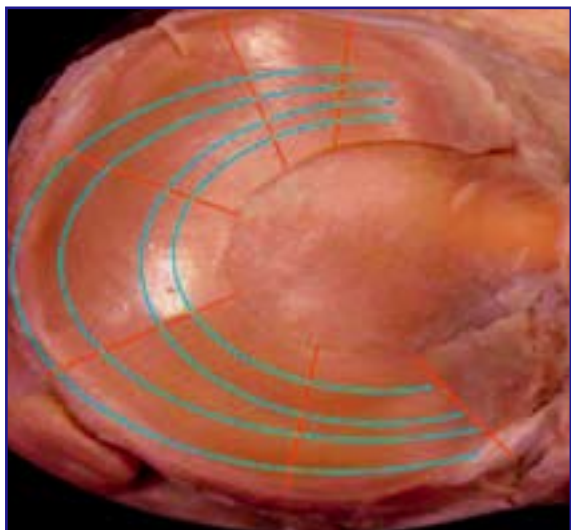


Figura 7. Representación esquemática de la distribución principal de las fibras de colágeno meniscal, aplicada sobre una imagen de preparación cadavérica.

total⁽¹⁷⁾. La capacidad de absorción y redistribución de la carga está también favorecida por la particular ultraestructura meniscal, en la que las fibras de colágeno dispuestas longitudinalmente, convierten las cargas axiales en esfuerzos circunferenciales, efecto denominado *hoop stress* en la literatura anglosajona (Figura 7).

Esto queda biomecánicamente demostrado por el trabajo de Burke y cols., donde se de-

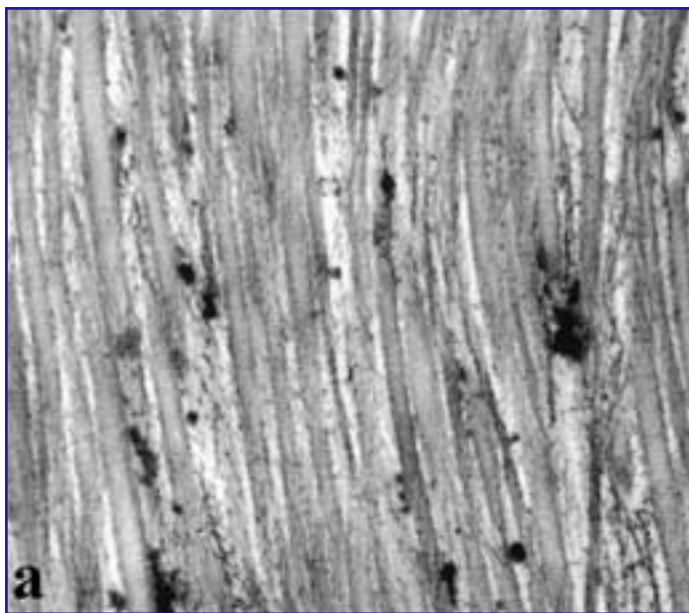


Figura 8. Imagen de microscopía electrónica de transmisión donde se evidencia la organización en paralelo de las fibras de colágeno meniscal.

mostraba que tras una meniscectomía de la parte central del cuerpo meniscal, conservando su sector más periférico, la carga se seguía transmitiendo considerablemente a través del sector meniscal remanente⁽¹⁸⁾.

La importancia de los meniscos en la amortiguación y distribución de la carga fueron observadas ya en los clásicos trabajos de King⁽¹⁹⁾ y Fairbank⁽²⁰⁾. Ambos autores constataron la existencia de una relación directa entre meniscectomía y degeneración del respectivo compartimiento. Una rodilla que carece de su fibrocartilago meniscal ve disminuida la superficie de contacto femorotibial un 75% y aumentada la carga hasta en un 235%.

Los meniscos son estructuras que acompañan a los cóndilos femorales durante el movimiento de flexo-extensión, aunque este efecto es más claramente manifiesto en el compartimiento externo, donde se puede alcanzar los 10 mm de traslación, el doble que en el interno⁽²¹⁾. Esta movilidad es más importante en los sectores anteriores de los meniscos, posiblemente debido a las uniones menisco-rotulianas, determinando también una modificación de la forma meniscal. También es importante el movimiento del cuerno posterior del menisco lateral, condicionado por sus uniones con el tendón del músculo poplíteo y el complejo arcuato. Estas últimas estructuras determinan una traslación posterior del citado cuerno meniscal al producirse la rotación interna de la tibia, principalmente mientras se inicia la flexión desde la extensión completa.

También es conocido el papel de estabilizador anteroposterior secundario que ejercen los meniscos. Este efecto es especialmente evidente en casos de insuficiencia del LCA, donde la resección meniscal comporta una mayor laxitud articular⁽²²⁾.

COMPOSICIÓN DEL TEJIDO MENISCAL

El principal componente encontrado es el agua, que supone el 72% del contenido meniscal, proporción más acentuada en las zonas meniscales posteriores⁽²³⁾. En el menisco seco, las fibras de colágeno constituyen el 78% del contenido, mientras que el 8% son proteínas

no colágenas y un 1% hexosamina. El componente celular es escaso, en las capas más superficiales está caracterizado por células fusiformes dispuestas de forma paralela, con características mixtas entre fibroblastos y condrocitos. En los estratos más profundos las células presentan una forma más ovoide o poligonal⁽²⁴⁾. Es característica la ausencia de células con capacidad migratoria del sistema inmunitario.

La densa arquitectura meniscal (**Figura 8**) está formada básicamente por fibras de colágeno tipo I (90% del total), preponderantemente dispuestas de forma circunferencial, característica más manifiesta en los cuerpos meniscales, aunque también la hay del tipo II en la zona central o avascular. Las fibras se organizan de forma longitudinal y radial, aunque también las hay distribuidas al azar que ocupan la región intermedia central.

Las fibras radiales, más escasas, se piensa que sirven a manera de anclaje de las circunferenciales, oponiéndose a la rotura longitudinal del menisco⁽²⁵⁾. Una característica de los otros tipos de colágeno (tipos II, III y V) y proteínas no colágenas es que se encuentran claramente disminuidos en las zonas de degeneración meniscal⁽²³⁾. Por último, los proteoglicanos encontrados son en un 40% del tipo condroitín 6 sulfato, 10 a 20% de condroitín 4 sulfato, 20 al 30% dermatán sulfato y un 15% de keratán sulfato. Estos glicosaminoglicanos se encuentran en mayor proporción en las zonas centrales de los meniscos.

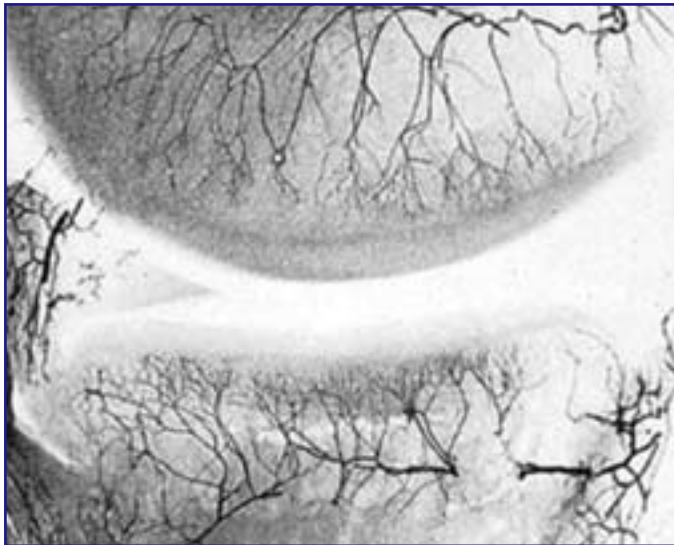


Figura 9. Sección histológica del espécimen. Detalle de la vascularización subcondral y del plexo vascular perimeniscal.

NUTRICIÓN MENISCAL

La conocida irrigación que alcanza solamente el tercio periférico de los meniscos⁽²⁶⁾ es una característica que se va adquiriendo con los primeros meses de vida, ya que al nacimiento toda la estructura meniscal se encuentra vascularizada. El clásico trabajo de Arnoczky y Warren de 1982 nos mostraba cómo el plexo capilar parameniscal, formado a partir de ramas de las arterias geniculadas laterales y mediales, se distribuye centrípetamente penetrando una media del 10 al 30% en el menisco interno y 10 al 25% en el externo⁽²⁶⁾ (**Figura 9**).

Las capas más profundas son nutridas por difusión, siendo necesario para ello que el menisco conserve su normal estructura colágena⁽²⁷⁾. Por otro lado, a nivel de las astas anterior y posterior se evidencia una mayor densidad vascular en comparación con el cuerpo meniscal.

INERVACIÓN

El tejido perimeniscal está ricamente inervado⁽²⁸⁾. La mayor concentración de estructuras nerviosas se encuentra en los cuernos meniscales y son mecanorreceptores del tipo III (Golgi), aunque también se describen de los tipos I y II. Es por esto que a estas regiones del fibrocartilago se les asigna un importante papel propioceptivo⁽²⁹⁾. Los cuerpos meniscales, al igual que sucede con la irrigación⁽²⁶⁾, presentan una menor densidad de fibras nerviosas, siendo en este caso las terminaciones nerviosas libres las que predominan. Parece deducirse que los meniscos son capaces de emitir impulsos aferentes de importancia para la función biomecánica de la articulación.

CONCLUSIONES

Los meniscos y sus entesis deben ser considerados como una unidad funcional de gran importancia para el mantenimiento de la homeostasis articular. Conforman una estructura muy compleja que muestran diferencias sustanciales, tanto en su composición tisular como en su configuración, dependiendo de la zona analizada. El complejo entramado de los frenos meniscales supone un gran reto cuando entramos en el terreno tanto de la resección como de la sustitución meniscal.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Khon D, Moreno B. Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study. *Arthroscopy* 1995; 11: 96-103.
- 2 Gao J, Räsänen T, Persliden J, Messner K. The morphology of ligament insertions alter failure at low strain velocity: an evaluation of ligament entesies in the rabbit knee. *Journal of Anatomy* 1996; 189: 127-33.
- 3 Berlet GC, Fowler PJ. The anterior horn of the medial meniscus. An anatomic study of its insertion. *Am J Sports Med* 1998; 26: 540-3.
- 4 Puig L, Monllau JC, Corrales M, Pelfort X, Melendo E, Cáceres E. Factors affecting meniscal extrusion: correlation with MRI, clinical, and arthroscopic findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 394-8.
- 5 Nelson EW, LaPrade RF. The anterior intermeniscal ligament of the knee. An anatomic study. *Am J Sports Med* 2000; 28: 74-6.
- 6 Dervin GF, Paterson RS. Oblique menisco-meniscal ligament of the knee. *Arthroscopy* 1997; 13: 363-5.
- 7 Bhargava A, Ferrari DA. Posterior medial meniscus-femoral insertion into the anterior cruciate ligament. A case report. *Clin Orthop* 1998; 348: 176-9.
- 8 Smillie IS. The congenital discoid meniscus. *J Bone Jt Surg* 1948; 30B: 671-82.
- 9 Gelber PE, Piantino J, Sëller J, Paronetto A, Salceda JA, Daneri PM. Ligamentos meniscofemorales. Libro de abstracts. XXXV Congreso Rioplatense de Anatomía, 1998.
- 10 Poynton AR, Javadpour SM, Finegan PJ, O'Brien M. The meniscofemoral ligaments of the knee. *J Bone Jt Surg Br* 1997; 79: 327-30.
- 11 Humphry GM. A treatise on the human skeleton including the joints. Cambridge: Macmillan 1858: 545-6.
- 12 Nathan PA, Cole SC. Discoid meniscus. A clinical and pathological study. *Clin Orthop* 1969; 64: 107-13.
- 13 Monllau JC, León A, Cugat R, Ballester J. Ring-shaped lateral meniscus. *Arthroscopy* 1998; 14: 502-4.
- 14 Monllau JC, González G, Puig L, Cáceres E. Bilateral hypoplasia of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 112-3.
- 15 Kettelkamp DB, Jacobs AW. Tibiofemoral contact area-determination and implications. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A: 349-56.
- 16 Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load-bearing mode of the knee joint: physical behaviour of the knee joint with or without meniscus. *Clin Orthop* 1980; 149: 283-90.
- 17 Paletta Jr GA, Manning T, Snell E, Parker R, Bergfeld J. The effect of allograft meniscal replacement on intrarticular contact area and pressures in the human knee: a biomechanical study. *Am J Sports Med* 1997; 25: 692-8.
- 18 Burke DL, Ahmed AH, Millar J. A biomechanical study of partial and total meniscectomy of the knee. *Trans of the Orthop Res Society* 1978; 3: 91.
- 19 King D. The function of semilunar cartilages. *J Bone Jt Surg* 1936; 18: 1069.
- 20 Fairbank TJ. Knee joint changes alter meniscectomy. *J Bone Jt Surg* 1948; 30B: 664-70.
- 21 Kapandji IA. *Fisiología Articular*. 5ª ed.,. Ed. Panamericana 1998; vol II: 104-106.
- 22 Shoemaker SC, Markolf KL. The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate-deficient knee. Effects of partial versus total excision. *J Bone Jt Surg Am* 1986; 68: 71-9.
- 23 Herwig J, Egner E, Buddecke E. Chemical changes of human knee joint meniscus in various stages of degeneration. *Annals Rheumatol* 1984; 43: 635-40.
- 24 Ghadially FN, Thomas I, Yong N, Lalonde JMA. Ultrastructure of rabbit semilunar cartilages. *J Bone Jt Surg* 1986; 125: 449-517.
- 25 Ghosh P, Taylor TKF. The knee joint meniscus: a fibrocartilage of some distinction. *Clin Orthop* 1987; 224: 52-63.
- 26 Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982; 10: 90-5.
- 27 Ochi M, Kanda T, Sumen Y, Ikuta Y. Changes in the permeability and histologic findings of rabbit menisci after immobilization. *Clin Orthop* 1997; 334: 305-15.
- 28 Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. *Arthroscopy* 1985; 1 (1): 58-62.
- 29 Zimny ML, Albright D, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta Anat (Basel)* 1988; 133: 35-40.

Tratamiento de las lesiones meniscales. Evolución histórica

M. Marín Navarro

Unidad de Rodilla. IMAS. Hospitales del Mar y de l'Esperança. Universitat Autònoma de Barcelona.

Correspondencia:

Manuel Marín Navarro
Francesc Pérez Cabrero, 17, 1º 1ª
08021 Barcelona
Fax: 93 418 52 46

El tratamiento de las lesiones meniscales ha evolucionado a lo largo del tiempo. Desde la artrotomía corta con exéresis meniscal completa, pasando por la meniscectomía parcial artroscópica, a los nuevos conceptos de preservación meniscal mediante la conducta abstencionista, la sutura meniscal y las sustituciones meniscales mediante aloinjerto o sustitutos de colágeno. Se hace una revisión bibliográfica de la evolución a lo largo del tiempo y se estudian las situaciones especiales en las lesiones asociadas a la rotura del LCA, los morfotipos varo o valgo o las secuelas de la meniscectomía en los pacientes mayores de 60 años y en los niños. Finalmente se estudia la evolución artrósica de la cirugía meniscal y las indudables ventajas de la preservación meniscal en relación a la futura gonartrosis.

Palabras clave: Rodilla. Menisco. Reparación meniscal. Injerto meniscal. Sustitución meniscal. Gonartrosis.

Management of meniscal lesions: historic evolution.

The management of meniscal lesions has evolved over time, from the "short" arthrotomy with complete meniscal exeresis, through the arthroscopic partial meniscectomy and on to the newer concepts of meniscal preservation through an expectant abstention attitude, the meniscal sutures and meniscal replacements with alloimplants or collagen devices. A bibliographic review of this evolution over time is carried out with particular attention to the special situations associated to ACL tears, the varus or valgus morphotypes and the sequels of meniscectomy in the aged and in children. Finally, the osteoarthritic evolution after meniscal surgery is examined, together with the undoubted advantages of meniscal preservation considering the future osteoarthritis of the knee.

Key words: Knee. Meniscus. Meniscal repair. Meniscal implant. Meniscal replacement. Osteoarthritis of the knee.

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la lesión meniscal no planteaba otro tratamiento que la meniscectomía. Ésta, siguiendo las directrices de Smillie, se efectuaba mediante artrotomía corta y era preceptiva la exéresis completa del menisco⁽¹⁾.

Actualmente y tras los trabajos de Arnoczky sobre la vascularización de los meniscos, el conocimiento de su biomecánica y la cinemática de la rodilla, así como la asociación de la lesión meniscal y la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), han desarrollado el criterio de la preservación meniscal. Ello viene orientado por dos conceptos:

a) La posibilidad de cicatrización del menisco.

b) La evolución artrósica de la rodilla meniscectomizada, incluso utilizando la técnica artroscópica.

La preservación meniscal tiene tres pilares de actuación: la conducta abstencionista ante una lesión asintomática o estable (sobre todo en el menisco externo), la resección meniscal lo más económica posible y la reparación o sustitución meniscal.

Annandale⁽²⁾ fue el primero en suturar un menisco en 1863 y, a partir de 1980, ha sido práctica habitual en los cirujanos de rodilla. No obstante, la técnica estándar sigue siendo la meniscectomía parcial artroscópica que, en muchos casos, será asociada a una plastia del LCA y/o a una osteotomía.



Figura 1. Rotura del MI en asa de cubo. Pieza de meniscectomía clásica abierta. Años 70.

BIOMECÁNICA

Toda resección meniscal, aunque sea pequeña, aumenta la presión sobre el cartílago. Los anclajes meniscales evitan en la carga axial la extrusión meniscal. La exéresis del asta posterior de los meniscos modifica la capacidad de transmisión de las fuerzas meniscales. La resección de la periferia meniscal interrumpe las fibras circulares; en cambio, la meniscectomía parcial altera menos la función meniscal permitiendo la conversión de las presiones axiales en fuerzas de tracción circular.



Figura 2. Rotura transversal del ME. Meniscectomía abierta. Años 70-80.

Los meniscos participan en el mecanismo de lubricación y amortiguación mediante un efecto esponja, por la carga iónica de proteoglicanos contenidos en la matriz del tejido meniscal, actuando como una esponja, cargándose de agua en la descarga y exprimiéndose en la carga axial.

El papel estabilizador de los meniscos es bien evidente cuando se estudian las lesiones ligamentosas. Es sobre todo el menisco medial, íntimamente ligado al ligamento lateral interno, el que participa más intensamente en la estabilidad de la rodilla.

Levy⁽³⁾ demostró que la meniscectomía aislada no aumentaba la traslación tibial anterior. En cambio, la meniscectomía interna asociada a una lesión del LCA produce un desplazamiento anterior notable de la tibia, muy superior al de la lesión aislada del LCA. El menisco lateral no juega el mismo papel y la meniscectomía tiene, en este sentido, un efecto biomecánico menos pronunciado.

LESIONES ANATÓMICAS

El patrón de rotura meniscal varía considerablemente, pudiendo presentar diversas formas anatómo-patológicas. El menisco medial tiene un predominio de presentación de roturas longitudinales, pudiendo localizarse en la inserción posterior, en la zona parameniscal, con aspecto de ojal, o pedunculada. La ruptura puede progresar hacia adelante, luxándose la parte central hacia el intercóndilo y produciendo la clásica rotura en "asa de cubo" con la sintomatología patognomónica del bloqueo meniscal (Figura 1). El menisco externo presenta un predominio de las lesiones transversales o radiales, normalmente adoptando un trayecto dirigido hacia el hiato poplíteo (Figura 2) y ro-



Figura 3. Rotura longitudinal asta posterior MI. Imagen de pneumoartrografía. Obsérvese la similitud con las imágenes de RM actuales.



Figura 5. Artroscopia. Extirpación del fragmento meniscal luxado de un asa de cubo del MI.

turas en clivaje de tipo horizontal en el seno del propio menisco; esto es muy frecuente en los meniscos discoideos o hemidiscoideos. No obstante, también los meniscos externos presentan con cierta frecuencia roturas longitudinales, sobre todo del asta posterior y lesiones en asa de cubo (menos frecuentes que en el menisco interno) (Figuras 3, 4 y 5).

En ambos meniscos, las lesiones degenerativas del asta posterior pueden producir lesiones múltiples de tipo complejo (Figura 6).

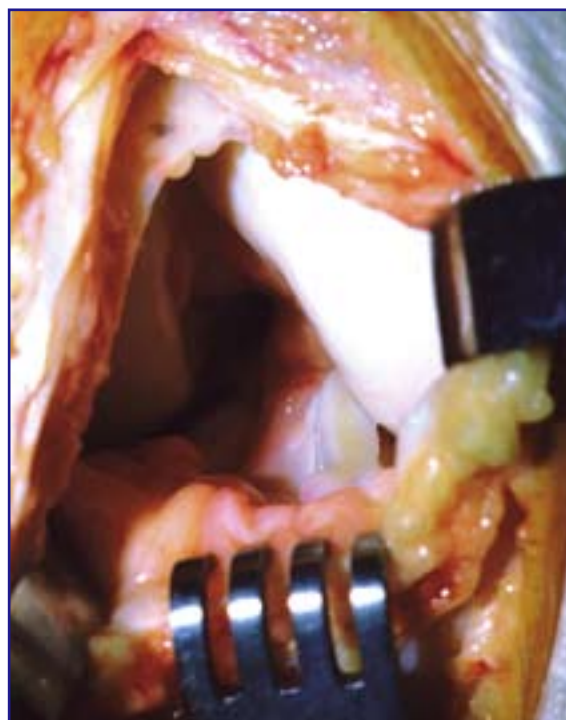


Figura 4. Rotura en asa de cubo MI y lesión crónica con desaparición del LCA. Artrotomía.



Figura 6. Rotura múltiple del asta posterior ME. Meniscectomía abierta. Años 70-80.

Es importante, como luego veremos, la localización de la lesión y, de acuerdo con la descripción de Arnoczky⁽⁴⁾ antes citada, la distribución de la vascularización ha originado un reparto del tejido en tres zonas según su irrigación: la zona roja-roja, próxima a la región parame-

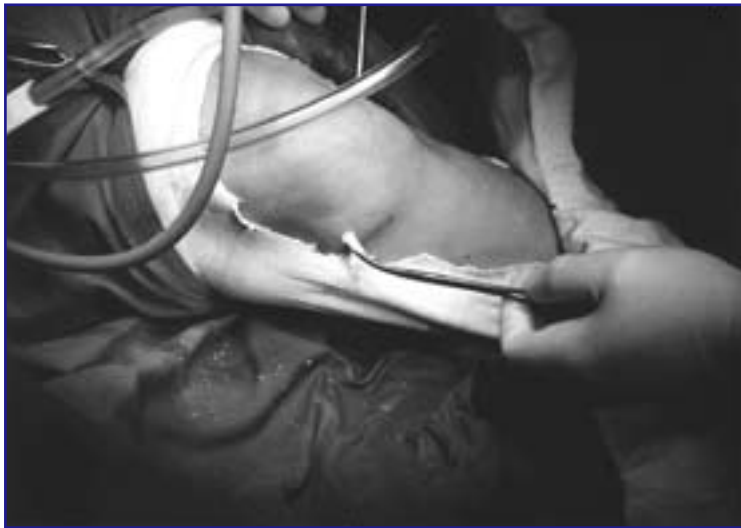


Figura 7. Extracción del fragmento meniscal de un asa de cubo MI.

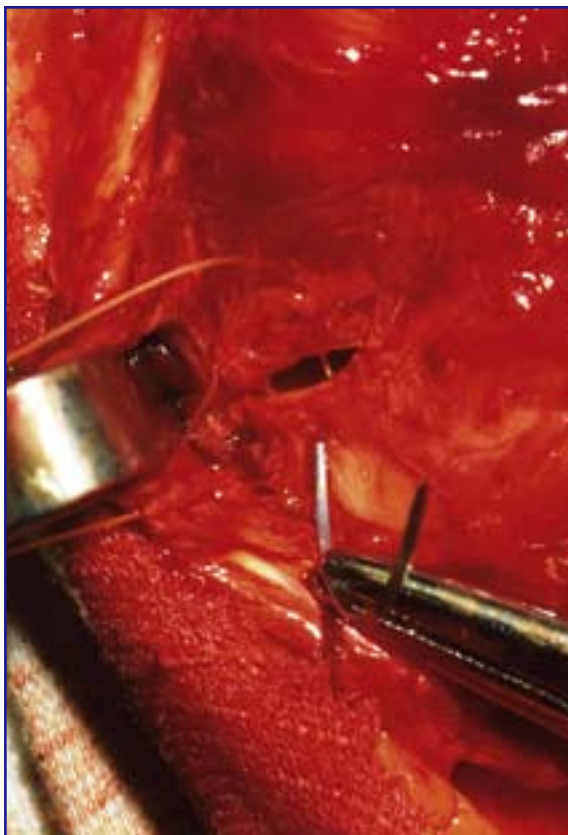


Figura 8. Sutura meniscal. Cirugía abierta. Lesión ligamentosa múltiple (Pentada).

niscal bien vascularizada; la zona roja-blanca o zona intermedia con una vascularización más pobre; y la zona blanca-blanca en la región del borde libre, completamente avascular.

CIRUGÍA MENISCAL

La meniscectomía total, practicada mediante miniartrotomía siguiendo las directrices de Smillie, ha sido abandonada. No obstante, Albert Trillat (1968)⁽⁵⁾, mediante cirugía abierta, preconizaba la meniscectomía intramural, es decir, una meniscectomía no completa conservando el muro periférico para intentar evitar la degeneración artrósica del compartimento afecto y mantener la estabilidad de la rodilla.

Caída en desuso la exéresis meniscal por cirugía abierta, desde los años 80, la práctica habitual es la meniscectomía artroscópica, con las ventajas ya conocidas de la poca morbilidad, simplicidad técnica, postoperatorio ágil y, sobre todo, la resección económica del tejido meniscal con la preservación de gran parte del menisco (Figura 7).

Neyret⁽⁶⁾ estudió 258 rodillas meniscectomizadas en el Servicio de Trillat del Hospital Herriot de Lyon, con un seguimiento mínimo de 20 años, observando un excelente resultado funcional de las meniscectomías intramurales en las lesiones meniscales aisladas. Se producía en todos los casos un remodelado articular, pero con ausencia de pinzamiento de la interlínea; se trata de un estado no evolutivo. La incidencia de la meniscectomía en la evolución artrósica es débil (20%). En cambio, la rotura del LCA asociada a una meniscectomía interna, acelera enormemente la evolución artrósica.

La meniscectomía parcial artroscópica actual confirma las ideas que en su momento expresó Trillat; en cambio, la situación de una lesión meniscal interna asociada a una ruptura del LCA o a un morfotipo varo no tiene nada que ver y la evolución artrósica es la norma.

REPARACIÓN MENISCAL

Basándonos en el potencial de cicatrización meniscal propiciado por la vascularización, la reparación meniscal mediante sutura restaura la biomecánica normal de los meniscos. Ello consiste en fijar el menisco a la zona parameniscal, utilizando hilos de sutura o implantes bioabsorbibles.

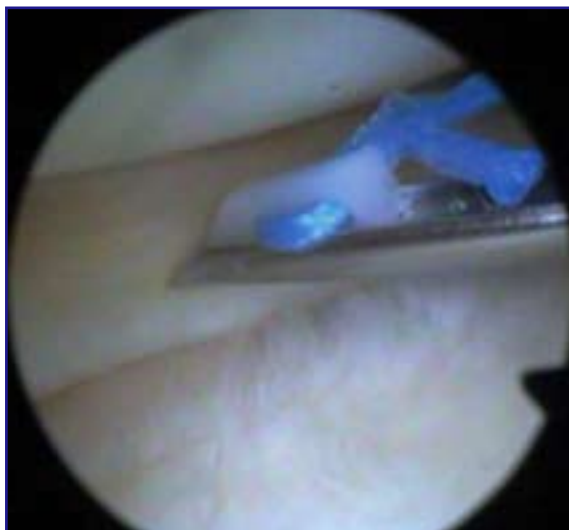


Figura 9. Sutura meniscal con dispositivo para sutura "todo dentro".

Kohn⁽⁷⁾ demostró que las suturas verticales transfixiantes son las que tienen mejor resistencia mecánica a la tracción (115 N); los puntos en U horizontales tienen menor resistencia (107 N); y los implantes biodegradables muestran una resistencia al arrancamiento de entre 30 y 70 N.

La técnica de elección es artroscópica, aunque hay autores que prefieren la técnica a cielo abierto como De Haven⁽⁸⁾ o Rockborn⁽⁹⁾. Suelen ser casos de lesión posterior, y la reparación se efectúa mediante artrotomía retroligamentosa, más fácil en el compartimento interno que en el externo (Figura 8).

Siempre deberá avivarse la lesión con el bisturí, y la sutura con hilos puede realizarse de dentro a fuera o de fuera a dentro. Actualmente, hay diversos dispositivos para sutura artroscópica "todo dentro" (Figura 9).

La recuperación funcional comporta una reducción prudente durante 4 semanas, recomendando una descarga completa o carga parcial con limitación de la flexión (90 °).

ABSTENCIÓN TERAPÉUTICA

No todas las lesiones meniscales asociadas a una rotura del LCA precisan reparación meniscal. La lesión puede dejarse sin tratar y abstenerse de cualquier otro gesto. Es imprescindible la reconstrucción ligamentosa mediante plastia,

la cual protege a la lesión meniscal. Beaufilets⁽¹⁰⁾ cree que la reconstrucción ligamentosa calza el menisco en su posición fisiológica y lo protege. Imbert⁽¹¹⁾ aporta excelentes resultados clínicos y Beaufilets refiere no haber hecho ninguna meniscectomía secundaria⁽¹²⁾.

La frecuente lesión intramural del menisco externo junto al hiato poplíteo constituye una excelente indicación de abstención. Sin embargo, la interpretación de una lesión meniscal estable es variable según los autores. De Haven y Arnoczky⁽⁸⁾ creen que las lesiones inferiores a 5 mm de longitud son estables siempre. Pierre⁽¹³⁾, en cambio, cree que las lesiones superiores a 10 mm tienen mayor riesgo de fracaso. El test de tracción del gancho palpador orienta al cirujano sobre la estabilidad o no de la ruptura.

INDICACIONES DE LAS REPARACIONES MENISCALES

Si comparamos los resultados de la reparación meniscal con los de la meniscectomía en los mismos tipos de lesión, por ejemplo en una lesión vertical en zona roja-roja o roja-blanca, la meniscectomía tiene excelentes resultados a corto y medio plazo. Si hablamos de una lesión periférica, una meniscectomía significaría una exéresis casi total, especialmente agresiva en el menisco externo.

La mejor indicación de reparación es la lesión longitudinal periférica en zona roja-blanca o roja-roja, sintomática, de más de 10 mm. Las lesiones pequeñas de menos de 10 mm y las lesiones parciales no transfixiantes deben ser dejadas sin ningún gesto quirúrgico.

En el niño, las indicaciones de reparación aumentan, habida cuenta del potencial de cicatrización y de los efectos nefastos a largo plazo de una meniscectomía en edades tempranas. En estos casos hemos de ser muy conservadores, aunque exista el riesgo de un fracaso que nos obligue a una meniscectomía secundaria.

En contra de la opinión de muchos autores anglosajones, no estamos inclinados a reparar lesiones en zonas avasculares. El riesgo del fracaso de la reparación y la calidad del tejido meniscal, comparado con la meniscectomía parcial artroscópica, abogan por esta conducta. Por tanto, no creemos indicada la reparación en pacientes que no sean jóvenes con lesiones verticales en zona blanca-blanca avascular, con



Figura 10. Rx. Perfil en apoyo monopodal. Lesión combinada LCA + MI.

meniscos de aspecto degenerativo, en las lesiones radiales o en los clivajes horizontales de tipo complejo.

La reparación meniscal es actualmente una técnica habitual. El 15% de los pacientes afectados de lesión del menisco pueden ser tributarios de una sutura meniscal o, al menos, nos plantean esta posibilidad a discusión.

SITUACIONES PARTICULARES

Rodilla inestable

La asociación de rotura meniscal y lesión del LCA tiene una evolución muy diferente. La historia natural de las inestabilidades anteriores crónicas se caracteriza por la frecuencia de las lesiones meniscales asociadas, que se producen en el accidente inicial o secundariamente. La nueva biomecánica relacionada con la ausencia del LCA provocará modificaciones anatómicas, más o menos precoces, a nivel del compartimento interno.

El menisco interno, solidario en un primer tiempo al platillo tibial interno, por el firme ama-



Figura 11. Evolución artrósica de lesión combinada LCA + MI. Osteofito tibial posterior en consola.

re del ligamento menisco-tibial, se engancha en los movimientos de traslación anterior bajo el cóndilo interno y después, en el movimiento de flexión que sigue, se aplasta y deshilacha longitudinalmente a nivel del cuerno posterior. La repetición de este fenómeno puede completar esta lesión extendiéndose longitudinalmente al cuerpo y asta anterior, o bien, se crearán diversas hendiduras posteriores⁽¹⁴⁾. Estas lesiones resultan de la traslación anterior de la tibia en ausencia del LCA. El apoyo del cóndilo interno es entonces muy posterior, creándose una cúpula bien visible en las radiografías de perfil, sobre todo en apoyo monopodal⁽¹⁵⁾ (Figura 10).

Según Irvine⁽¹⁶⁾, la tasa de lesiones meniscales a 10 años de evolución es del 85%. En los años 70 y principios de los 80, la meniscectomía abierta y luego artroscópica era la norma habitual. La artrosis a largo plazo era constante⁽¹⁷⁾. En los años 80 se instaura la reparación ligamentosa sistemática, y disminuyen las meniscectomías aisladas. De todas formas, la meniscectomía empeora los resultados de una ligamentoplastia, presentando dolores y derrames, sobre todo tras la exéresis del menisco externo.

Es de subrayar que tras una meniscectomía asociada, hay más laxitud residual que tras una plastia ligamentosa aislada⁽¹⁸⁾. También la degeneración cartilaginosa es mucho más frecuente y rápida tras la extirpación del menisco, sobre todo del interno y es muy significativa a los 10 años^(19,20) (Figura 11).

Es evidente que la ligamentoplastia del LCA es necesaria, pero no suficiente para proteger el cartilago de la rodilla. En este contexto, la exéresis del menisco constituye un elemento peyorativo importante. La preservación meniscal es una norma terapéutica a tener en cuenta. La ligamentoplastia protege a los meniscos y el riesgo de lesión secundaria meniscal es bajo. Por ello, debemos preservar los meniscos, sobre todo en lesiones meniscales asintomáticas que puedan cicatrizar.

Podemos concluir que el tratamiento de una lesión meniscal asociada a una rotura del LCA se enmarca en el tratamiento global de la inestabilidad y, por tanto, el menisco debe ser preservado mientras sea posible.

Morfotipo

La influencia del morfotipo en la evolución de las lesiones meniscales es muy importante. Ante un genu varo, la exéresis generosa del menisco medial producirá un deterioro considerable del compartimento interno (**Figura 12**). Ello se multiplica exponencialmente ante la lesión combinada del LCA.

Una rotura meniscal medial en un genu varo nos plantea una reconstrucción meniscal, siempre que sea posible (y si la edad del paciente lo aconseja) o bien, meniscectomía parcial artroscópica y osteotomía de valguización tibial en el mismo tiempo quirúrgico (**Figura 13**).

En caso de rotura del LCA con morfotipo varo y lesión meniscal interna, la indicación sería el triple gesto: meniscectomía parcial (si no es posible la reparación), plastia de LCA y osteotomía de valguización-normo corrección.

La asociación de lesión meniscal externa con genu valgo es muy agresiva. Un gran número de artrosis severas en morfotipo valgo provienen de una meniscectomía externa previamente realizada. En este caso la sutura meniscal debe intentarse siempre que sea posible. Si se sacrifica el menisco lateral puede planificarse una osteotomía varizante en un segundo tiempo, a la vista de la evolución clínica.

Hay que resaltar los nefastos resultados del sacrificio del menisco externo en los niños con morfotipo valgo. La reconstrucción meniscal es la norma.



Figura 12. Genu varo. Evolución artrósica post-meniscectomía interna.

Pacientes mayores de 60 años

Capítulo aparte merece la meniscectomía en pacientes añosos, generalmente roturas degenerativas mayoritariamente del menisco medial. Su evolución postoperatoria, a veces, es notablemente tórpida con dolor y derrames de repetición que condicionan una recuperación

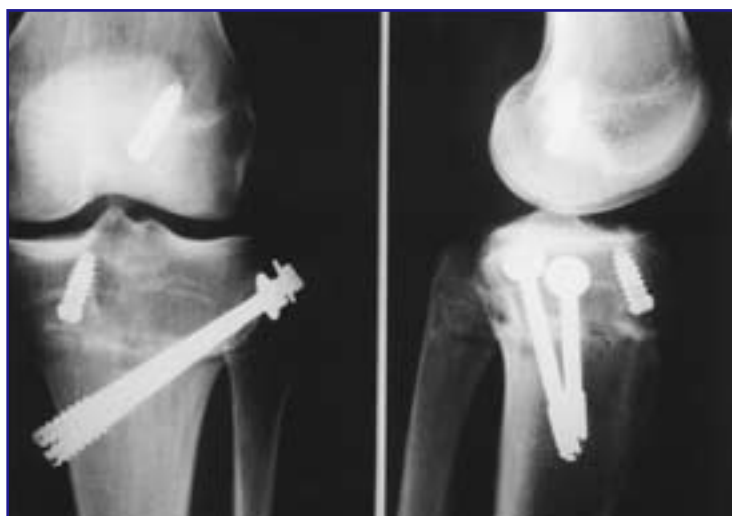


Figura 13. Reconstrucción del LCA (HTH) + osteotomía valguizante.



Figura 14. Osteonecrosis de cóndilo interno. Evolución de una meniscectomía interna en un enfermo de 69 años.

funcional muy cuidadosa y larga. Es frecuente observar en los meses posteriores imágenes en resonancia magnética de condritis condílea y/o tibial, edema óseo reaccional y muchas veces francas imágenes de osteonecrosis condílea. Ello ensombrece el pronóstico y obliga a realizar un periodo de descarga. Algunas de estas lesiones osteocondrales son irreversibles y son rodillas tributarias de una cirugía substitutiva (prótesis unicompartmental o total) (Figura 14). Afortunadamente, muchos casos se solucionan con un tratamiento conservador y rehabilitación adecuada.

SUSTITUCIÓN MENISCAL

La indicación actual de un reemplazo meniscal se establece exclusivamente en las rodillas sintomáticas post-meniscectomía. El principio teórico es suprimir o reducir el dolor en el compartimento meniscectomizado, restaurar lo mejor posible las propiedades mecánicas de la rodilla, tras una meniscectomía, y de este modo evitar o reducir el riesgo de artrosis secundaria.

Diferentes substitutivos autoinjertos han sido probados sin éxito (tendón cuadriceps, tendón rotuliano, etc.). Actualmente, sólo se utilizan en clínica, aloinjertos meniscales⁽²¹⁾ o matriz de colágeno⁽²²⁾; su técnica y resultados se desarrollan en otros apartados de esta monografía.

CONCLUSIONES

La idea básica que nos debe guiar es la de preservar y proteger el menisco. En este sentido, la cirugía meniscal es cada vez más conservadora. La meniscectomía es el gesto de último recurso después de haber estudiado las posibilidades de abstención de reparación meniscal ya que, como hemos visto, el papel de los meniscos es básico en la biomecánica de la rodilla y en la protección del cartílago articular.

La reparación meniscal mediante sutura ha mostrado su eficacia clínica con buena preservación anatómica de la articulación. El cuadro de las indicaciones, tanto por la clínica como, sobre todo, por el tipo de lesión anatómica meniscal, nos orientará en nuestra actuación quirúrgica.

La actitud conservadora del menisco ante una lesión asociada de rotura del LCA debe inclinar nuestro criterio a esta actitud. Igualmente, forzaremos las indicaciones reconstructivas en los niños, sabiendo los efectos nefastos de la meniscectomía a esta edad.

Ante una lesión de inestabilidad anterior, el menisco debe ser preservado, por abstención si la lesión es estable, o por reparación si es inestable, siempre reconstruyendo el LCA.

Es preferible correr el riesgo de un fracaso, que conduciría a una meniscectomía artroscópica secundaria, que reseca un menisco que hubiera podido cicatrizar.

La experiencia cada vez mayor del transplante meniscal y el sustituto de colágeno abre expectativas interesantes para el futuro.

La asociación de lesión meniscal, morfotipo varo o valgo y lesión del LCA obliga a una estrategia quirúrgica que contemple la preservación meniscal, la ligamentoplastia y una osteotomía correctora.

La preservación del menisco permitirá, a largo plazo, disminuir el número de rodillas sintomáticas post-meniscectomía y será la mejor profilaxis de la gonartrosis secundaria.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Smillie IS. Injuries of the knee joint. Churchill Livingstone. Edimbourg, 1971.
- 2 Annandale T. An operation for displaced semilunar cartilage. *Brit Med J* 1885; 1: 779-81.
- 3 Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Jt Surg (Am)* 1982; 64: 883-8.
- 4 Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982; 10: 90-5.
- 5 Trillat A, Dejour H, Bousquet G. 2^{es} Journées lyonnaises de chirurgie du genou. Simep Edit. Lyon, 1973.
- 6 Neyret Ph, Walch G, Dejour H. La méniscectomie interne intra murale selon la technique de A. Trillat. Résultats à long terme de 258 interventions. *Rev Chir Orthop* 1988; 74: 637-46.
- 7 Kohn D, Siebert W. Meniscus suture techniques: a comparative biomechanical cadaver study. *Arthroscopy* 1989; 5: 324-7.
- 8 De Haven KE, Arnoczky SP. Meniscal repair. Part I. *J Bone Jt Surg (Am)* 1994; 76: 140-52.
- 9 Rockborn P, Gillquist J. Results of open meniscus repair. Long term follow up with a matched uninjured control group. *J Bone Jt Surg (Br)* 2000; 82: 494-8.
- 10 Beaufile P. Conférences d'enseignement de la SOFCOT n° 82. Traitement moderne des lésions méniscales. Elsevier. Paris. 2003.
- 11 Imbert JC, Fayard JP. Aspect diagnostique et thérapeutique des lésions méniscales lors des laxités antérieures chroniques du genou. *J Traumat Sport* 1984; 1: 8-14.
- 12 Beaufile P. Lésions méniscales: abstention, suture ou méniscectomie. *Arthroscopie*, Paris. Elsevier 1999: 111-5.
- 13 Pierre A, et al. Devenir de 95 lésions méniscales stables laissées en place lors de la reconstruction du LCA. *Rev Chir Orthop* 2001; 87: 653-60.
- 14 Marín, M. Inestabilidad crónica anterior de la rodilla. Tesis Doctoral. UAB. Barcelona, 1991.
- 15 Segal Ph, et al. Les lésions osteo-cartilagineuses de la laxité antéro-interne du genou. *Rev Chir Orthop* 1980; 66 (6): 357-66.
- 16 Irvine GB, Glasgow MMS. The natural history of the meniscus in anterior cruciate ligament insufficiency. *Arthroscopic analysis. J Bone Jt Surg (Br)* 1992; 74: 403-5.
- 17 Neyret P, Donell ST, Dejour H. Results of partial meniscectomy related to the state of the ACL. *J Bone Jt Surg (Br)* 1993; 75 B: 36-40.
- 18 Bercovy M, Weber E. Évaluation de la laxité, de la rigidité et de la compliance du genou normal et pathologique. Application à la courbe de survie des ligamentoplasties. *Rev Chir Orthop* 1995; 81: 114-27.
- 19 Lerat JL, et al. Les résultats après 10 à 16 ans du traitement de la laxité chronique antérieure du genou par une reconstruction du LCA avec une greffe de tendon rotulien associée à une plastie externe extra articulaire. À propos de 138 cas. *Rev Chir Orthop* 1998; 64: 883-8.
- 20 Dejour H, Dejour D, Ait SI, Selmi T. Laxités antérieures chroniques du genou traitées par greffe de tendon rotulien avec plastie latérale extra articulaire. 148 cas revus à plus de 10 ans. *Rev Chir Orthop* 1999; 85: 777-89.
- 21 Verdonk, R. Meniscal transplantation. *Act Orthop Belg* 2002; 68: 118-27.
- 22 Rodkey WG, Steadman JR, Li ST. A clinical study of collagen meniscus implant to restore the injured meniscus. *Clin Orthop* 1999; 367 S: 281-92.

Actualización en sutura meniscal

A. Espejo Baena⁽¹⁾, J.M. Serrano Fernández⁽¹⁾,
F. de la Torre Solís⁽¹⁾, J. Ruiz del Pino⁽²⁾

⁽¹⁾Unidad de Artroscopia. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. ⁽²⁾Servicio de Urgencias. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga

Correspondencia:

Alejandro Espejo Baena

Paseo Reding, 9, 1º C

290016 Málaga

correo electrónico: espejoreina@terra.es

Los conocidos efectos negativos a largo plazo de la meniscectomía, junto con los buenos resultados contrastados de la reparación meniscal, condicionan que progresivamente aumente la tendencia a conservar los meniscos. La indicación de reparación meniscal viene dada fundamentalmente por la localización y la naturaleza de la lesión y la edad del paciente, habiéndose comprobado, además, mejores resultados si la técnica se realiza conjuntamente con una plastia del LCA. Fundamentalmente, se utilizan tres técnicas de reparación ("dentro-fuera", "fuera-dentro" y "todo dentro"), existiendo numerosos dispositivos para realizarlas. A pesar de existir gran cantidad de fijadores meniscales diseñados, parece que continúan vigentes los sistemas de sutura y, últimamente también, los sistemas "todo dentro" basados en la sutura como técnica idónea de reparación.

Palabras clave: Meniscos. Sutura meniscal. Reparación meniscal.

Meniscal suture: an update. The well-known long-term negative effects of meniscectomy, together with the demonstrated good results of meniscal repair, have led to a progressively increasing trend toward meniscal preservation. The indication for meniscal repair is mainly conditioned by the location and nature of the lesion and by the patient's age; better results have furthermore been demonstrated when the repair technique is associated to ACL ligamentoplasty. Three repair techniques are mainly used (inside-outside, outside-inside, and all-inside), and a number of devices are available for carrying them out. Even though a large number of meniscal fixation devices have been designed, the suture systems seem to maintain their validity, in latter times together with all-inside systems based on suturing as the adequate repair technique.

Key words: Meniscus. Meniscal suture. Meniscal repair.

INTRODUCCIÓN

Los meniscos desempeñan un papel importante en la función biomecánica de la articulación de la rodilla. Estas funciones incluyen soporte y distribución de carga y fuerza, estabilidad articular, así como contribuir a la lubricación articular y la propiocepción⁽¹⁾. El hecho de que los meniscos posean estas funciones condiciona que la meniscectomía ofrezca gran cantidad de inconvenientes a largo plazo.

En 1948, Fairbank⁽²⁾ demostró que se producían cambios radiológicos adversos tras una

meniscectomía, como la aparición de osteofitos, aplanamiento del cóndilo femoral correspondiente y estrechamiento del espacio articular. Posteriormente, Lynch⁽³⁾ encontró cambios de Fairbank en el 88% de sus pacientes a los tres años de la meniscectomía.

A la vista de éstas y otras muchas publicaciones y, basándose en la experiencia de gran cantidad de cirujanos de todo el mundo, la tendencia actual es hacia la conservación de los meniscos en la medida de lo posible mediante la reparación o resección mínima de los mismos, aunque no siempre el tipo de rotura permite esta opción conservadora.

INDICACIONES

Los factores para valorar si una rotura meniscal es susceptible de reparación son los siguientes:

Localización de la rotura: la rotura vertical, longitudinal situada en zona roja-roja, es la que tiene más posibilidades de ser reparada con éxito, aunque en los últimos años se está ampliando la indicación a localizaciones menos vascularizadas^(4,5).

Naturaleza de la lesión: no son susceptibles de reparación la mayoría de las roturas pediculadas, las roturas radiales simples del tercio medio del menisco, las horizontales ni las roturas degenerativas.

Presencia de una rotura del LCA asociada: en la mayoría de las casuísticas, la sutura meniscal asociada a reconstrucción del LCA presenta mejores resultados que cuando se realiza de forma aislada, probablemente debido al hemartros producido durante la cirugía ligamentaria^(4,6,7).

La afectación del menisco interno o externo: la posibilidad de complicaciones neurovasculares graves es mucho mayor en el tercio posterior del menisco externo, por lo que en caso de realizarse sutura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitarlas.

Antigüedad de la lesión: tienen más posibilidades de curación las lesiones con menos de 4 meses de evolución⁽⁸⁾. En las lesiones crónicas será necesario cruentar los bordes de la lesión.

Edad del paciente: es lógico deducir que en pacientes jóvenes es más probable la curación, aun en zonas menos vascularizadas⁽⁴⁾.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Existen tres tipos de técnicas de reparación meniscal dependiendo de la dirección del abordaje de la lesión y de si el material utilizado comunica con el exterior de la articulación: técnica "dentro-fuera", técnica "fuera-dentro" y técnicas "todo dentro".

En la técnica "dentro-fuera", la aguja de sutura penetra en el me-

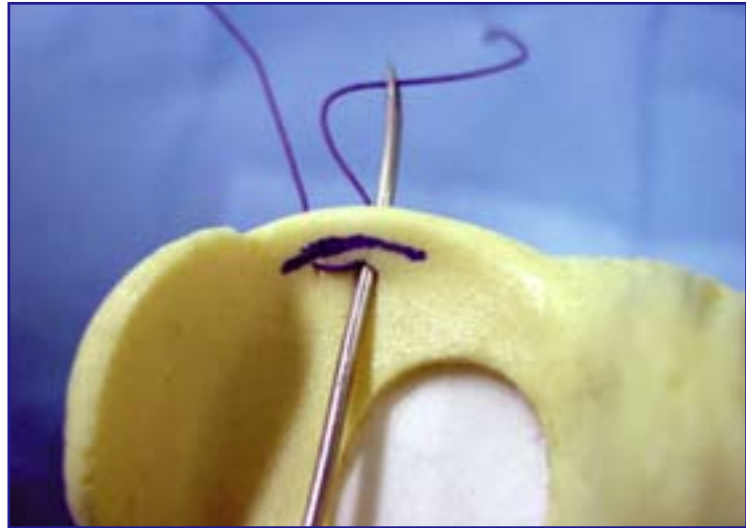


Figura 1. Sutura "dentro-fuera".

nisco desde el interior de la articulación y sale al exterior tras atravesar la lesión y las partes blandas superficiales (cápsula articular, ligamentos, tejido celular subcutáneo y piel) (Figura 1).

En la técnica "fuera-dentro", el abordaje es desde el exterior y en sentido inverso que en la técnica "dentro-fuera" (Figura 2). Esta técnica tiene la ventaja de que puede realizarse con agujas simples y es especialmente útil para el tercio anterior de los meniscos.

Las técnicas "dentro fuera" y "fuera-dentro" emplean, generalmente, material de sutura para la reparación meniscal, pudiendo realizar dicha sutura de forma vertical u hori-



Figura 2. Sutura "fuera-dentro".

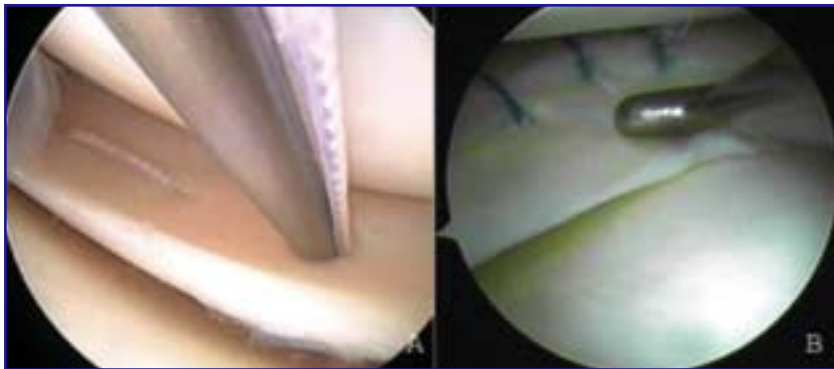


Figura 3. Imagen de sutura horizontal y vertical.

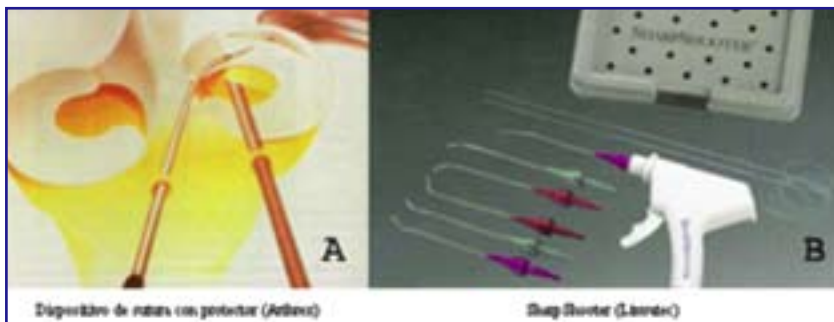


Figura 4. Pistola con cánulas para las suturas "dentro-fuera".

zonal (Figura 3). En algunos artículos^(9,10), se indica que las suturas verticales son más resistentes que las horizontales. En otros⁽¹¹⁾ se menciona que la diferencia entre ambas técnicas es muy pequeña, incluso, en un reciente estudio de Zantop y cols.⁽¹²⁾ se asegura que la sutura horizontal puede ser mas efectiva, aunque la mayoría de los autores se decantan por la sutura vertical. La razón que apoya esta teoría es que la sutura vertical abarca más fibras de colágeno circunferenciales.

En general, la técnica "dentro-fuera" es la más utilizada, debido a que permite un mejor abordaje de la lesión. En el cuerno posterior del menisco interno, con el objeto de anudar directamente sobre el ligamento lateral

interno y también ante la posibilidad de lesiones del nervio safeno si se realiza el anudamiento subcutáneo⁽¹³⁻¹⁶⁾, se ha recomendado realizar una incisión auxiliar posterointerna que oscila entre los 4 cm para Rosenberg y cols.^(17,18) y los 6 cm para Henning^(19,20), aunque en un trabajo realizado en cadáveres por los autores⁽²¹⁾ queda demostrado que es suficiente una incisión de 1-2 cm (no mucho mayor que la utilizada para el anudamiento subcutáneo) para evitar estos inconvenientes de la sutura del menisco interno. Se ha comprobado que la posibilidad de lesión neurovascular poplítea es prácticamente nula, especialmente si se aborda desde una zona externa al tendón rotuliano⁽²²⁾.

Para el cuerno posterior del menisco externo será necesario utilizar sistemas de reparación "todo dentro" o realizar una incisión auxiliar como recomienda Henning⁽²³⁾, debido al mayor riesgo de lesión neurovascular poplítea.

Los sistemas de sutura "dentro-fuera" más utilizados en la actualidad constan de una cánula a través de la que se introduce una aguja, que es la que tracciona del hilo de sutura (Figura 4).

En la técnica "todo dentro" se aborda la lesión desde dentro, y el material no sale de la articulación. Normalmente emplean distintos tipos de fijadores, como flechas, dardos, grapas, etc. (Figura 5). Las ventajas de estas técnicas

son la eliminación de complicaciones con las estructuras periféricas y el acortamiento del tiempo quirúrgico, aunque presentan otra serie de complicaciones como son el daño del cartílago



Figura 5. Distintos dispositivos para la sutura "todo dentro".



Figura 6. Nuevos dispositivos para la sutura "todo dentro".

articular⁽²⁴⁾ y la posible reacción a cuerpo extraño^(25,26). Por otra parte, la mayoría de los estudios comparativos indican que los métodos de sutura *pull-out* tienen mayor resistencia que el resto de sistemas de reparación⁽²⁷⁻³³⁾.

Además, existen comercializados una nueva generación de dispositivos artroscópicos de reparación "todo dentro" basados en la sutura, entre los que cabe destacar el RapidLoc (Mitek), FasT-Fix (Smith & Nephew) y Meniscal Viper (Arthrex) (Figura 6) de los que se han publicado buenos resultados⁽³⁴⁾, aunque tampoco están exentos de complicaciones⁽³⁵⁾ y, aparentemente, tienen menos resistencia que la sutura tradicional^(36,37).

También han sido descritas técnicas de sutura todo dentro, tanto para el menisco interno como para el externo⁽³⁸⁻⁴⁰⁾, aunque presentan el inconveniente de una mayor dificultad técnica, necesitando ópticas de 70° y abordajes posteriores para su realización.

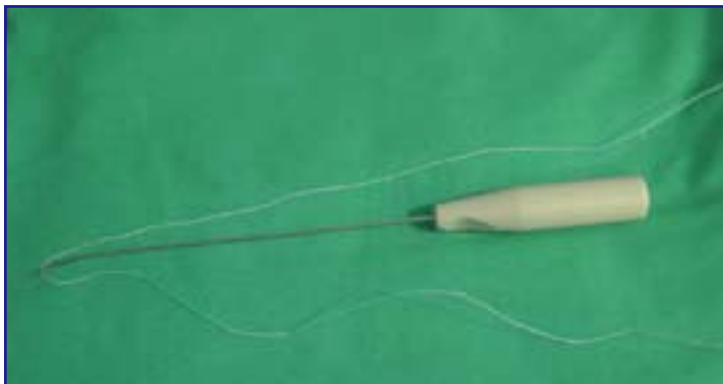


Figura 7. Aguja de sutura enhebrada.

TÉCNICA PERSONAL

En la Unidad de Artroscopia del Hospital Clínico Universitario de Málaga se utiliza un dispositivo que permite realizar la sutura del menisco de una forma fácil, rápida y segura⁽⁴¹⁾. Consta de una aguja curvada en su extremo y con un ojal en la punta en el que se enhebra el hilo de sutura (poliéster trenzado del nº 0). En el otro extremo tiene un mango para empujar la aguja, el cual presenta una depresión para apoyar el dedo pulgar y así controlar la dirección de la curvatura de la aguja (Figura 7). Se comienza con la evaluación artroscópica de la rodilla. Una vez localizada la lesión en la periferia meniscal, se procede a la cruentación de los bordes de la misma si es antigua, no siendo ésta necesaria si la rotura es reciente.

Sutura "dentro-fuera" menisco interno

La técnica se realiza bajo anestesia regional o general, con la extremidad colocada en un sujetador de muslo con isquemia de la misma. Con la óptica en el portal anterointerno y la rodilla en extensión o ligera flexión de 10°, forzamos el valgo para obtener una buena visualización del cuerno posterior del menisco.

El abordaje con la aguja de sutura se realiza desde el lado contrario a la lesión (externo al tendón rotuliano) (Figura 8), con el objeto de alejarnos del paquete neurovascular poplíteo en la salida en la cara pos-

LCA LCP

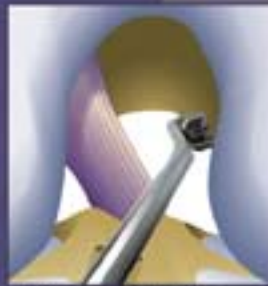
RETROCONSTRUCCIÓN™

RECONSTRUCCIÓN ANATÓMICA DEL LIGAMENTO SIN TÚNELES TRANSÓSEOS

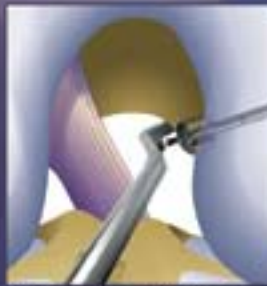


Ventajas

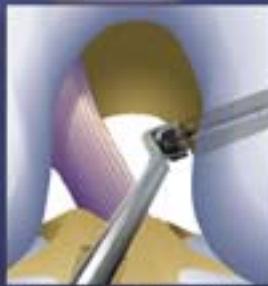
- La perforación de adentro hacia afuera permite la realización anatómica sin restricción de los túneles femorales y tibiales.
- La variabilidad del ángulo de perforación evita túneles previos en los procedimientos de revisión.
- Evita lesiones al cartilago de crecimiento en pacientes con esqueleto inmaduro.
- Minimiza las incisiones y perforaciones de la cortical externa y el periostio.
- La "retro perforación" reduce la fractura del túnel en su orificio articular causada por la perforación anterograda.
- Guías intercambiables para la realización de túneles tibiales y femorales en reconstrucciones del LCA y LCP.
- Opciones de fijación de injertos con RetroButton™, botón de titanio o RetroScrew®.



Gancho de señalización con RetroCutter™.



El pin roscado engancha la fresa.



La guía roscada reengancha la fresa.

Arthrex

1370 Creekside Boulevard, Naples, Florida 34108-1945
800-934-4404 • Fax: 800-643-9310 • www.arthrex.com

© Copyright Arthrex Inc., 2006. Todos los derechos reservados.
PATENTE DE E.E.U.U. Nos. 6,716,234 y PATENTE PENDIENTE

Revolución de la simplicidad quirúrgica para la reparación del manguito rotador en una y doble fila

Reparación del manguito rotador sin nudos con SwiveLock™ y FiberChain™

- Técnica de reparación del manguito rotador simplificada técnicamente sin anudado artroscópico.
- Combina una sutura de fibra FiberWire® en "eslabón de cadena" con un anclaje bioabsorbible, totalmente enhebrado logrando una reparación estable, fuerte y de bajo perfil.



El FiberChain se pasa a través del tejido y la punta se enhebra a través de su eslabón terminal y se ciñe.



El eslabón del FiberChain se captura por la punta bifurcada del ancla y se inserta contra el sitio óseo previamente hecho.



Restauración mejorada de la inserción del manguito rotador con SutureBridge™

Interconecta anclas Bio-Corkscrew® FT y anclas Bio-PushLock™ con sutura FiberWire #2.

- Una reparación equivalente simplificada y transósea en doble fila del manguito rotador que mejora la compresión de la inserción para estimular la cicatrización del tendón al hueso.
- Un extremo de sutura de cada ancla medial se asegura lateralmente para deprimir los nudos mediales contra el tejido y reducir los problemas causados por compresión.
- La configuración en "M" del SutureBridge provee estabilidad para la rotación y protege una amplia zona de cicatrización de una infiltración del líquido sinovial.



Arthrex

Soluciones innovadoras en la ortopedia mínimamente invasiva

1370 Creekside Boulevard, Naples, Florida 34108-1945 800-934-4404 • Fax: 800-643-9310 • www.arthrex.com
© Copyright Arthrex Inc., 2006. Todos los derechos reservados. NÚMS. DE PATENTE EE.UU.: 6,652,563; 6,716,234; 6,994,719; 7,029,490 y PATENTES EN TRÁMITE

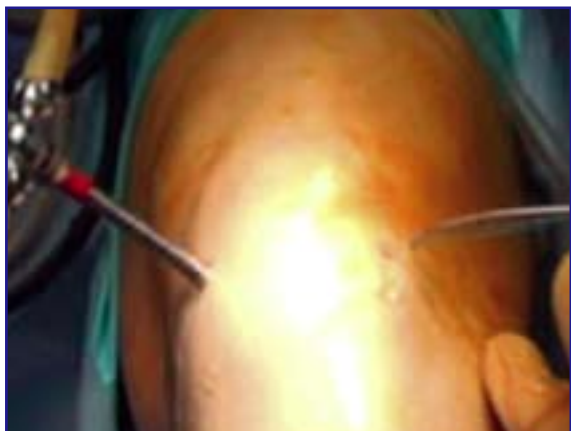


Figura 8. Introducción de la aguja por el portal contrario al menisco dañado.

terior de la rodilla y evitar el riesgo de lesión del mismo⁽²²⁾.

Gracias a la curvatura de la aguja, evitamos el obstáculo que suponen las espinas tibiales. Posteriormente, puncionamos el menisco atravesando la rotura (Figura 9A), la cápsula articular y la piel. Recuperamos uno de los extremos del hilo de sutura, que se encuentra enhebrado

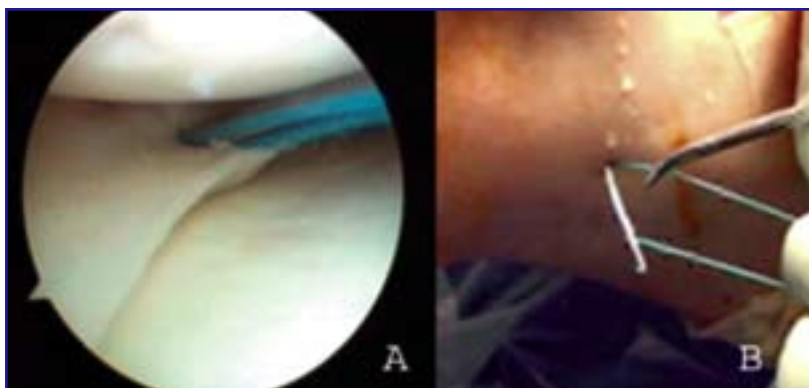


Figura 9. Paso del hilo a través del menisco (A) y recuperación del extremo (B).

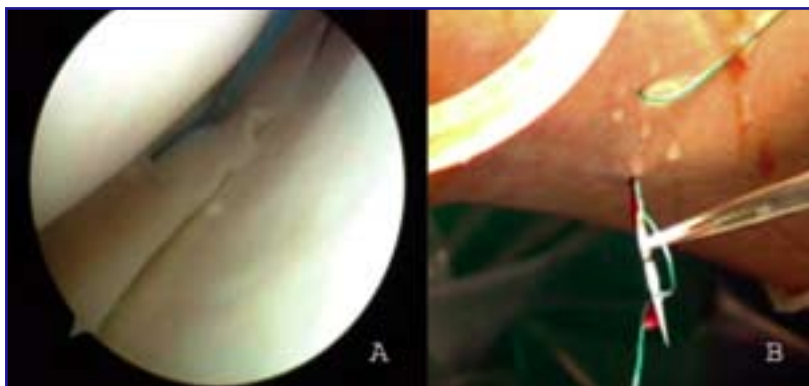


Figura 10. Nuevo paso de la aguja y extracción del hilo para completar el punto.

en el ojal de la aguja, y lo dejamos fuera de la articulación (Figura 9B). La aguja vuelve al interior de la articulación, puncionando de nuevo el menisco (a 5 mm de la anterior punción) hasta la piel, donde recuperamos el otro extremo del hilo y retiramos la aguja de sutura (Figura 10 A y B).

El anudamiento se realiza mediante una pequeña incisión auxiliar de 1-2 cm en la cara posterointerna de la rodilla, distal a la interlínea articular, tras disecar el tejido celular subcutáneo y la fascia crural hasta el plano del ligamento lateral interno (Figura 11). Cuando el procedimiento se realiza conjuntamente con una ligamentoplastia con tendones de la pata de ganso, rescatamos y anudamos los hilos de sutura a través de la incisión empleada para extraer el injerto.

Sutura cuerno posterior menisco externo todo dentro

Se utiliza anestesia general sólo en el caso de que la lesión meniscal se acompañe de lesión de alguno de los ligamentos cruzados y se realice

una reconstrucción de los mismos. En el caso de lesión aislada, se utiliza anestesia local mediante la inyección intraarticular de 30 cc de bupivacaína al 0,5% con vasoconstrictor y 15 cc de mepivacaína al 1% para los portales. En este caso, la intervención se realiza sin isquemia.

Con la rodilla en flexión de 90°, posición en la que aumenta el espacio en los recesos posteriores de la rodilla, la óptica se coloca en un portal central, a través del tendón rotuliano, lo que permite acceder con más comodidad a los recesos posteriores a través de la escotadura intercondílea. Forzando el varo de la rodilla, se abre el compartimento externo y se puede ver con facilidad el cuerno posterior del menisco. Por un portal anteroexterno estándar, se introduce el dispositivo de sutura, puncionando el menisco a través de



Figura 11. Anudado a través de una pequeña incisión cutánea.

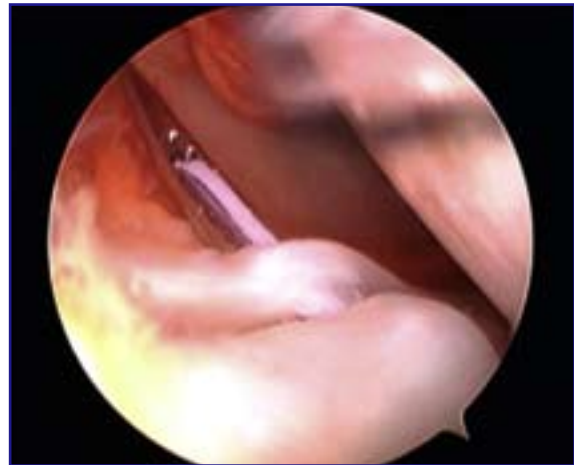


Figura 12. Aguja del dispositivo "todo dentro" asomando en el receso posterior.

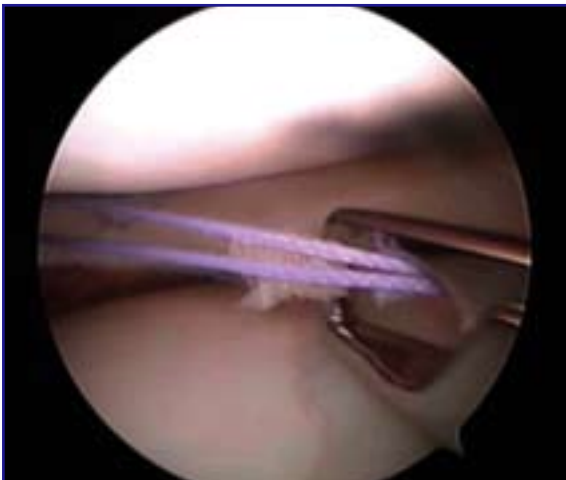


Figura 13. Recuperación del hilo por el portal anteroexterno.

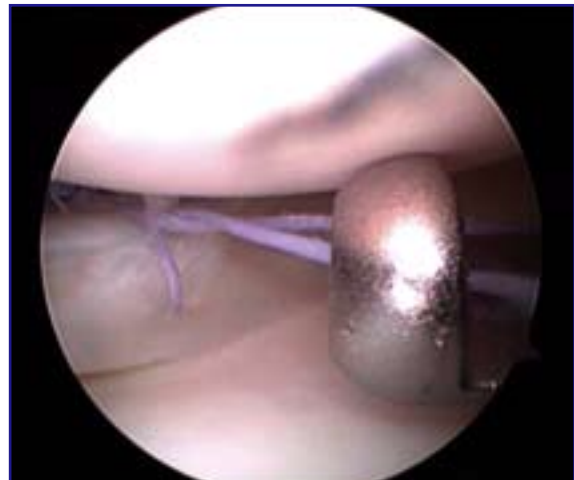


Figura 14. Anudado con ayuda de un empujanudos.

la rotura (Figura 12). La punta de la aguja sale al receso posterior, entre el menisco externo y la cápsula posterior, maniobra facilitada por la curvatura de la aguja. Por un portal anterointerno se introduce un manipulador de sutura para capturar el hilo. Una vez retirada la aguja, se introduce de nuevo el manipulador de sutura por el portal anteroexterno (Figura 13) para rescatar la sutura por el mismo, evitando que los hilos queden aprisionados en las partes blandas del portal sin necesidad de utilizar cánulas. Con la ayuda de un empujanudos (Figura 14) se termina una sutura vertical de forma rápida y segura. El número de puntos dependerá del tamaño de la rotura; generalmente, con dos o tres puntos es suficiente para la reparación del cuerno posterior del menisco externo (Figura 15).

POSTOPERATORIO

Los cuidados postoperatorios comienzan en la misma sala de quirófano y de recuperación con la administración de analgésicos vía parenteral, crioterapia y profilaxis antitrombótica. En algunas ocasiones, también se administra, intraarticularmente, algún anestésico local (bupivacaina)⁽⁴²⁾.

El manejo en cuanto a la inmovilización y la autorización de carga no difiere demasiado del de las lesiones del LCA. El protocolo que se sigue en nuestra Unidad de Artroscopia es muy similar al usado por De Haven^(6,7). Recomendamos 2 semanas de inmovilización con la rodilla en extensión, realizando ejercicios isométricos, y posteriormente, 2 semanas más con

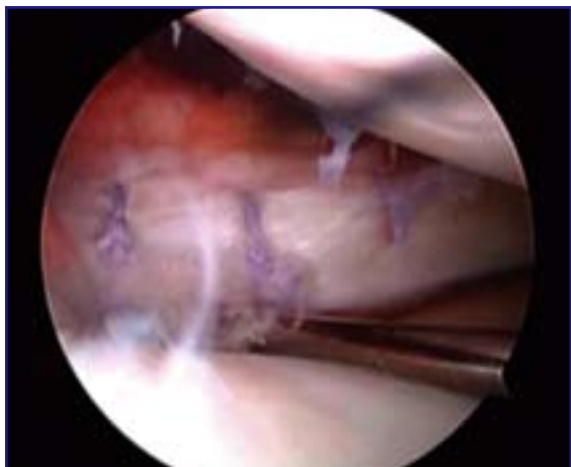


Figura 15. Aspecto final de la sutura del cuerno posterior.

limitación de la movilidad (0-90°). Tras ese primer mes, no se restringe la movilidad, y se inicia una carga parcial con muletas, abandonando las muletas a las 6 semanas de la cirugía. Cuando la sutura meniscal se realiza en una rodilla inestable que precisa reparación del LCA, los tiempos de inmovilización se acortan. Con este protocolo de rehabilitación, el paciente inicia carrera controlada a los 3 meses de la cirugía y es de esperar una vuelta a la actividad deportiva normal a los 4 meses, cuando podrá realizar ejercicios de giro y velocidad.

Otros autores como Shelbourne⁽⁴³⁾ y Barber⁽⁴⁴⁾ utilizan un programa de rehabilitación más acelerado, especialmente en atletas, no restringiendo la movilidad ni la carga, volviendo a la actividad completa en unas 10 semanas.

En cualquier caso, no existen estudios prospectivos en cuanto a cuál es el método de rehabilitación más adecuado, por lo que los cuidados postoperatorios deberían ser individualizados, dependiendo de la lesión, su tamaño, cronicidad y método de sutura empleado.

RESULTADOS

Al revisar los estudios que existen en la bibliografía acerca de la sutura meniscal, observamos que, en general, existen unos buenos resul-

tados. Así lo demuestran las series de autores como Henning⁽²³⁾, Cannon^(19,20) o Noyes⁽⁴⁾, que informan de unos porcentajes de curación del 80%, llegando al 92% en los casos que se acompañan de reconstrucción del LCA. En un estudio prospectivo, Alpar y Bilsel⁽⁴⁵⁾ realizaron un seguimiento de pacientes con sutura de roturas periféricas del cuerno posterior del menisco interno, encontrando, al repetir la artroscopia, un 96% de curación (48 de 50).

En una revisión realizada para el Congreso de la Asociación Española de Artroscopia (año 2003) en 32 pacientes sometidos a sutura de menisco interno en nuestro Servicio, observamos un 85% (27 pacientes) de buenos resultados tras la valoración con escalas de IKDC, Lysholm y Tegner⁽⁴⁶⁾. En 4 pacientes fue necesaria una nueva artroscopia para la meniscectomía. En uno de los pacientes, pese a continuar con dolor, no fue necesaria una nueva intervención quirúrgica. Además, observamos un mayor porcentaje de curación en las suturas meniscales asociadas a reconstrucción del LCA, respecto a las reparaciones meniscales aisladas.

CONCLUSIONES

Parece clara la necesidad, cuando exista indicación, de reparar la lesión meniscal en lugar de realizar una meniscectomía. Así lo demuestran todos los estudios revisados en la bibliografía, constatándose los buenos resultados de la sutura meniscal y los perjuicios de la resección. A pesar de que existen numerosas y variadas formas de reparación meniscal fiables, pensamos que la sutura sigue estando vigente como método idóneo. En el cuerno posterior del menisco interno puede realizarse la sutura "dentrofuera" de forma fácil y segura, y con escasa incidencia de complicaciones. Para el cuerno posterior del menisco externo, es recomendable utilizar sistemas todo dentro, ya que la posibilidad de lesionar estructuras neurovasculares es mucho mayor. Cuando la reparación meniscal se realiza conjuntamente con una plastia de LCA, los resultados son aún mejores que cuando se realiza de forma aislada.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Mow VC, Ratcliffe A, Chern KY, et al. Structure and function relationships of the menisci of the knee. In: Mow VC, Arnoczky Sp, Jackson DW, eds. *Knee Meniscus: Basic and Clinical Foundations*. New York, NY: Raven Press; 1992: 37-57.
- 2 Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br* 1948; 30: 664-70.
- 3 Lynch MA, Henning CE, Glick KR Jr. Knee joint surface changes. Long-term follow-up meniscus treatment in stable anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop* 1983; 172: 148-53.
- 4 Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopy repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *Am J Sports Med* 2002; 30 (4): 589-600.
- 5 Papachristou G, Efstathopoulos N, Plessas S, Levidiotis C, Chronopoulos E, Sourlas J. Isolated meniscal repair in the avascular area. *Acta Orthop Belg* 2003; 69 (4): 341-5.
- 6 DeHaven KE, Black KP, Griffiths HJ. Open meniscus repair. Technique and two to nine year results. *Am J Sport Med* 1989; 17: 788-95.
- 7 DeHaven KE, Lohrer WA, Lovelock JE. Long-term results of open meniscal repair. *Am J Sport Med* 1995; 23: 524-530.
- 8 Tenutta JJ, Arciero RA. Arthroscopic evaluation of meniscal repairs. Factors that affect healing. *Am J Sports Med* 1994; 22: 797-802.
- 9 Asik M, Sener N, Akpınar S. Strength of different meniscus suturing techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997; 5: 80.
- 10 Rimmer MG, Nawana NS, Keene GC, et al. Failure strengths of different meniscal suturing techniques. *Arthroscopy* 1995; 11: 146.
- 11 Boenisch UW, Faber KJ, Ciarelli M, et al. Pull-out strength and stiffness of meniscus repair using absorbable arrow vs Tycron vertical and horizontal loop sutures. *Am J Sports Med* 1999; 27 (5): 626-31.
- 12 Zantop T, Temmig K, Weimann A, Eggers AK, Raschke MJ, Petersen W. Elongation and structural properties of meniscal repair using suture techniques in distraction and shear force scenarios: biomechanical evaluation using a cyclic loading protocol. *Am J Sports Med* 2006; 34 (5): 799-805.
- 13 Small NC. Complications in arthroscopy: The knee and other joints. Committee on Complication of the Arthroscopy Association of North America. *Arthroscopy* 1986; 2 (4): 253-8.
- 14 Small NC. Complications in arthroscopic surgery performed by experienced arthroscopists. *Arthroscopy* 1988; 4 (3): 215-21.
- 15 Plasschaert F, Vandekerckhove B, Verdonk R. A known technique for meniscal repair in common practice. *Arthroscopy* 1998; 14 (8): 863-8.
- 16 Morgan CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair: a safe approach to the posterior horns. *Arthroscopy* 1986; 2: 3-12.
- 17 Brown GC, Rosenberg TD, Deffner KT. Inside-out meniscal repair using zone-specific instruments. *Am J Knee Surg* 1996; 9: 144.
- 18 Rosenberg TD, Scott S, Paulos LE. Arthroscopic surgery: Repair of peripheral detachment of the meniscus. *Contemp Orthop* 1985; 10: 43.
- 19 Cannon WD. Arthroscopic meniscus repair. In McGinty JB ed: *Operative Arthroscopy*. New York, Raven Press, 1991: 237.
- 20 Cannon WD, Morgan CD. Meniscal repair. Part II: Arthroscopic repair techniques. *J Bone Jt Surg Am* 1994; 76: 294.
- 21 Espejo-Baena A, Golanó P, Meschian S, García-Herrera JM, Serrano Fernández JM. Complications in medial meniscus suture: a cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 Jun 7; [Epub ahead of print].
- 22 Fernández de Rota A, Mariscal J, García-Herrera JM, Álvarez I, Amores F, Espejo Baena A. Sutura de menisco interno: análisis del riesgo de lesión poplíteo neurovascular mediante resonancia magnética dinámica. *Cuadernos de Artroscopia* 2006; Vol. 13 (supl.1) 26: 35-9.
- 23 Henning CE, Clark JR, Lynch MA, et al. Arthroscopic meniscus repair with a posterior incision. *Instr Course Lect* 1988; 37: 209-21.
- 24 Anderson K, Marx RG, Hannafin J, Warren RF. Chondral injury following meniscal repair with a biodegradable implant. *Arthroscopy* 2000; 16 (7): 749-53.
- 25 Song EK, Lee K, Yoon TR. Aseptic synovitis after meniscal repair using the biodegradable meniscus arrow. *Arthroscopy* 2001; 17: 77-80.
- 26 Whitman TL, Diduch D. Transient posterior knee pain with the meniscal arrow. *Arthroscopy* 1998; 14: 762-3.
- 27 McDermott ID, Richards SW, Hallan P, Tavares S, Lavelle JR, Amis AA. A biomechanical study of four different meniscal repair systems, comparing pull-out strengths and gapping under cyclic loading. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003; 11 (1): 23-9.
- 28 Asik M, Sener N. Failure strength of repair devices versus meniscus suturing techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10 (1): 25-9.
- 29 Venkatachalam S, Godsiff SP, Harding ML. Review of the clinical

- results of arthroscopic meniscal repair. *Knee* 2001; 8 (2): 129-33.
- 30 Rankin CC, Lintner DM, Noble PC, Paravic V, Greer E. A biomechanical analysis of meniscal repair techniques. *Am J Sports Med* 2002; 30 (4): 492-7.
- 31 Fisher SR, Markel DC, Koman JD, Atkinson TS. Pull-out and shear failure strengths of arthroscopic meniscal repair systems. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10 (5): 294-9.
- 32 Becker R, Schröder M, Stárke CH. Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparison with horizontal sutures on human meniscus. *Arthroscopy* 2001; 17 (5): 439-44.
- 33 Hantes ME, Zachos VC, Varitimidis SE, Dailiana ZH, Karachalios T, Malizos KN. Arthroscopic meniscal repair: a comparative study between three different surgical techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14 (12): 1232-7.
- 34 Kotsovolos ES, Hantes ME, Mastrokalos DS, Lorbach O, Paessler HH. Results of all-inside meniscal repair with the Fast-Fix meniscal repair system. *Arthroscopy* 2006; 22 (1): 3-9.
- 35 Miller MD, Kline AJ, Gonzales J, Beach WR. Pitfalls associated with Fast-Fix meniscal repair. *Arthroscopy* 2002; 18 (8): 939-43.
- 36 Chang HC, Nyland J, Caborn DN, Burden R. Biomechanical evaluation of meniscal repair systems: a comparison of the Meniscal Viper Repair System, the vertical mattress Fast-Fix Device, and vertical mattress ethibond sutures. *Am J Sports Med* 2005; 33 (12): 1846-52.
- 37 Naqui SZ, Thiryayi WA, Hopgood P, Ryan WG. A biomechanical comparison of the Mitek RapidLoc, Mitek Meniscal repair system, clearfix screws and vertical PDS and Ti-Cron sutures. *Knee* 2006; 13 (2): 151-7.
- 38 Morgan CD. The all-inside meniscus repair. *Arthroscopy* 1991; 7: 120-5.
- 39 Ahn JH, Oh I. Arthroscopic all-inside lateral meniscus suture using posterolateral portal. *Arthroscopy* 2006; 22: 572.
- 40 Ahn JH, Kim SH, Yoo J.C., Wang J.H. All-inside suture technique using two posteromedial portals in a medial meniscus posterior horn tear *Arthroscopy* 2004; 20: 101-8.
- 41 Espejo-Baena A, Urbano-Labajos V, Ruiz del Pino MJ, Peral-Infantes I. A simple device for inside-out meniscal suture. *Arthroscopy*. 2004; 20 (8): 85-7.
- 42 Sgaglione N. Meniscus repair: update on the new techniques. *Techniques in Knee Surgery*. December 2002; 1 (2): 113-27.
- 43 Shelbourne KD, Patel DV, Adsit WS, Porter DA. Rehabilitation after meniscal repair. *Clin Sports Med* 1996; 15: 595-612.
- 44 Barber FA: Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy* 1997; 10: 206-10.
- 45 Alpar E. Meniscus repair. *Arch Orthop Trauma Surg* 1991; 110: 112-3.
- 46 Espejo Baena A, García Herrera JM, Peral I, Urbano V, Ruiz del Pino J, Delgado B. Sutura meniscal artroscópica. Resultados. Libro de resúmenes XXI Congreso de la Asociación Española de Artroscopia. Zaragoza, Mayo 2003; C-08. Pág. 36.

Reconstrucción artroscópica del menisco con el implante meniscal de colágeno

W.G. Rodkey, J.R. Steadman

Steadman Hawkins Research Foundation. Vail, Colorado. EE UU

Correspondencia:

William G. Rodkey, DVM
Steadman Hawkins Research Foundation
108 South Frontage Road West, Suite 303
Vail, Colorado 81657 (EEUU)
Correo electrónico: cartilagedoc@hotmail.com

La ingeniería de tejidos es una disciplina relativamente nueva, que ha aportado una comprensión fundamental y la tecnología necesaria para hacer posible el desarrollo de estructuras derivadas de tejidos biológicos. Un ejemplo importante son las matrices colágenas bioabsorbibles. En el campo de la cirugía ortopédica y traumatológica, este tipo de material puede servir eficazmente como andamiaje para la regeneración de nuevo tejido. Se examinan el desarrollo de un implante meniscal de colágeno y sus indicaciones y resultados clínicos.

Palabras clave: Cirugía meniscal. Reparación meniscal. Implante meniscal de colágeno.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de tejidos es una disciplina relativamente nueva que en los últimos tiempos ha recibido mucha atención⁽¹⁾. Esta disciplina ha proporcionado una comprensión fundamental y la tecnología necesaria para permitir el desarrollo de estructuras derivadas de tejidos biológicos. Las matrices colágenas bioabsorbibles son un ejemplo importante de estos innovadores dispositivos⁽²⁻⁴⁾. Estas matrices colágenas reúnen muchas propiedades que las hacen aptas para su utilización en la preservación y restauración del tejido meniscal, incluyendo una tasa controlada de reabsorción basada en el grado de enlaces cruzados entre sus fibras (*cross-linking*). Además, merece la pena subrayar que el procesamiento del colágeno puede minimi-

Arthroscopic meniscus reconstruction with collagen meniscus implants. Tissue engineering is a relatively new discipline that has afforded fundamental insights and the necessary technology for rendering possible the development of structures derived from biologic tissues. An important example is that of bioreabsorbable collagen matrices. In the area of orthopaedic and traumatologic surgery, this type of material might be effectively used as a scaffolding for the regeneration of new tissue. We examine the development of a collagen meniscus implant and its indications and clinical results.

Key words: Meniscus surgery. Meniscus repair. Collagen meniscus implant.

zar cualquier respuesta inmune, y la extremadamente compleja composición bioquímica del menisco normal puede ser reproducida durante el proceso de producción⁽²⁻⁴⁾. Si este tipo de material pudiera servir eficazmente como un andamiaje para la regeneración de nuevo tejido, muchos de los efectos negativos registrados tras la pérdida del fibrocartilago meniscal podrían ser prevenidos o al menos minimizados⁽⁵⁾.

Empezamos el desarrollo de este andamiaje colágeno, al que se denominó implante meniscal de colágeno (*collagen meniscus implant* -CMI-), con unos claros objetivos. Nos propusimos crear un nuevo tejido meniscal en un esfuerzo para restaurar o preservar las críticas funciones del menisco⁽⁶⁻⁸⁾. Esperábamos también prevenir la enfermedad degenerativa articular de la rodilla y la artrosis que, probablemente, con-

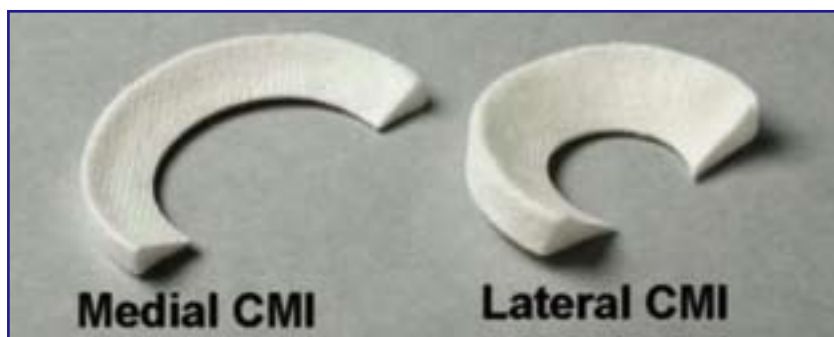


Figura 1. Los implantes meniscales de colágeno (CMI), medial y lateral, tal y como son antes de su implantación.

ducirían de forma progresiva a múltiples cirugías, incluyendo la posibilidad de reemplazo articular. Otro objetivo para este neot tejido regenerado fue mejorar la estabilidad articular. Finalmente, intentamos que el implante y el neot tejido resultante tuvieran el efecto de aliviar el dolor disminuyendo la necesidad constante de medicación.

Con estos objetivos, nos centramos en diversos criterios para el diseño del CMI⁽⁶⁻⁸⁾. Deseábamos obtener un material que se pudiera reabsorber con el tiempo, de forma que el colágeno del andamiaje fuera metabolizado, al tiempo que el tejido regenerado pudiera reemplazarlo. También se planteó que el CMI mantuviera su integridad estructural en el ambiente articular, por un periodo de tiempo que fuera adecuado para soportar la formación y maduración de la nueva matriz. Era esencial que este material no fuera inmunogénico, para minimizar las reacciones que pudieran causar rechazo o destrucción del implante. En consecuencia, como parte del procedimiento de procesado, se desarrollaron técnicas bioquímicas para minimizar tales reacciones⁽²⁻⁴⁾.

Se diseñó un implante que fuera técnicamente sencillo de implantar desde el punto de vista quirúrgico, con un mínimo de consideraciones de tamaño. Deseábamos que el implante fuera de tipo no abrasivo, que no produjera partículas de desgaste y que no despertara una excesiva respuesta inflamatoria. Finalmente, era extremadamente importante que el implante no fuera tóxico para las células que lo invadían y eventualmente producían la nueva matriz⁽⁶⁻⁸⁾.

De esta forma, era nuestra hipótesis que si se podía proporcionar tal ambiente, los fibrocondrocitos meniscales u otras células progenitoras, tal como descubrimos posteriormente, podrían migrar, dividirse y repoblar el andamiaje, produ-

cir matriz extracelular y, finalmente, conducir a la regeneración de un nuevo tejido de tipo meniscal. Este neot tejido podría preservar y contribuir a la restauración del menisco lesionado y funcionaría como tal contribuyendo a la protección del cartílago articular. Esta hipótesis de trabajo fue testada y confirmada en varios estudios animales^(4,6,9)

FABRICACIÓN DEL CMI

EL CMI (Figura 1) se produce a partir de tendones de Aquiles bovinos. El tejido tendinoso es preparado, troceado y lavado con abundante agua para eliminar cualquier residuo de sangre y de materiales hidrosolubles. Las fibras de colágeno Tipo I son purificadas utilizando diversos tratamientos químicos, tales como procesos ácido-base y enzimáticos, para eliminar materiales no colágenos y lípidos. Una vez aisladas las fibras de colágeno Tipo I, se analizan para comprobar su pureza. Posteriormente, son moldeadas para que adopten la forma específica de menisco y sometidas a vapores de aldehído para favorecer su entrecruzamiento (*cross-linkage*). Tras sucesivos procesamientos, se realiza una esterilización terminal mediante irradiación gamma⁽²⁻⁴⁾. Una descripción más detallada del proceso de fabricación puede ser encontrada en publicaciones previas⁽²⁻⁴⁾.

INDICACIONES Y TÉCNICA QUIRÚRGICA

Inicialmente, el CMI fue diseñado solamente para su utilización en el compartimento medial de la rodilla. Si embargo, más recientemente se ha desarrollado el CMI lateral y ya está siendo utilizado tanto en España como en diversos países de Europa. El CMI está indicado para utilizarse en lesiones irreparables agudas o crónicas del menisco o tras meniscectomía parcial previa. Es condición indispensable que persista un borde meniscal suficiente para poder suturar el implante de forma adecuada. El CMI está contraindicado en aquellos casos secundarios

a meniscectomía total (sin resto meniscal alguno), cuando haya inestabilidad ligamentosa no tratada, en caso de desalineación axial no corregida, si coexisten lesiones cartilaginosas de espesor total no tratadas con exposición del hueso subcondral o si hay evidencia documentada de alergia al colágeno. Alguna otra enfermedad o alteración sistémica puede también contraindicar su uso.

El CMI se implanta quirúrgicamente utilizando un procedimiento artroscópico⁽¹⁰⁻¹²⁾. El tejido meniscal dañado se desbrida mínimamente hasta alcanzar el tejido sano. Si el desbridamiento no alcanza la zona roja vascularizada del menisco, se utiliza un instrumento de microfractura o una aguja espinal para perforar el muro restante y obtener un lecho sangrante que asegure una implantación adecuada⁽¹¹⁻¹²⁾. Una varilla de teflon maleable, especialmente diseñada para este procedimiento, se utiliza para medir el tamaño exacto del defecto meniscal (**Figura 2**); el CMI se mide también con el mismo dispositivo, y después se talla de forma estéril en la mesa quirúrgica de forma que rellene perfectamente el defecto.

Si se usa una técnica de sutura de dentro a fuera (**Figura 3**), debe realizarse una incisión posteromedial o posterolateral de aproximadamente 3 cm de longitud, paralela y justo posterior al ligamento colateral correspondiente, directamente sobre la línea articular, con objeto de poder capturar las agujas de sutura y anudar posteriormente los hilos sobre la cápsula sin compromiso vasculo-nervioso⁽¹¹⁻¹²⁾. Una cánula introductora especialmente diseñada protege al implante rehidratado durante la inserción a través del portal artroscópico ipsilateral, luego un émbolo de plástico empuja el implante fuera de la cánula hasta el interior de la articulación. Alternativamente, el CMI puede ser insertado en la articulación en seco, con la ayuda de una pinza vascular atraumática.

Tras una introducción satisfactoria, el implante se sutura al resto meniscal utilizando una técnica estándar con la ayuda de cánulas de reparación meniscal específicas de zona (**Figura 3**)^(11,12). El uso de un dispositivo de sutura denominado SharpShooter® (ReGen Biologics, Franklin Lakes, New Jersey, EEUU) es especialmente recomendado para pasar los hilos de sutura. Las suturas, de poliéster trenzado no absorbible de 2-0, se emplazan aproximadamente cada 4 o 5 mm (**Figura 4**). Se prefieren suturas

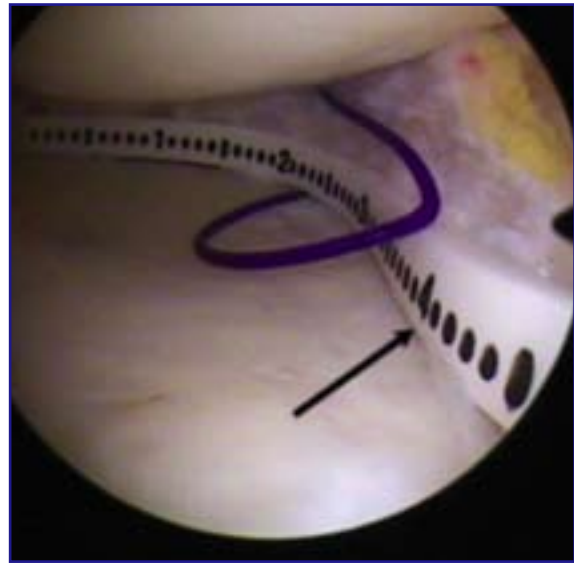


Figura 2. El instrumento de medición maleable (Teflon) desarrollado para este procedimiento, usado para determinar el tamaño exacto del defecto (flecha).



Figura 3. El CMI se sutura al resto del borde meniscal del huésped utilizando una técnica de sutura estándar del tipo dentro a fuera, mediante cánulas de reparación meniscal específicas de zona (flecha).

de configuración vertical a nivel del borde meniscal residual, y horizontales para fijar el implante a los cuernos anterior y posterior⁽¹¹⁾. Normalmente, se necesitan de 8 o 10 suturas para asegurar el implante en posición. Al final, las suturas se anudan sobre la cápsula articular de forma convencional. Recientemente, se ha obtenido en Europa una experiencia positiva con



Figura 4. Las suturas se emplazan aproximadamente cada 4 o 5 mm utilizando un hilos noabsorbibles de poliéster trenzado de 2-0 (flecha).



Figura 5. Una sutura de tipo all-inside ha sido colocada para asegurar el CMI, y el nudo está siendo tensionado (flecha).

el uso de una técnica de fijación *all-inside* (Figura 5). En caso de utilizar esta técnica, se prefiere el dispositivo denominado FasT-Fix® (Smith & Nephew, Andover, MA, EEUU), y se debe tener especial precaución para evitar dañar el implante, puesto que sus agujas son un poco más grandes y rígidas que las utilizadas en la técnica de dentro a fuera.

RESULTADOS CLÍNICOS

El *United States Multicenter Clinical Trial* (MCT) del CMI es un estudio controlado y aleatorizado con un nivel de evidencia I. Este estudio incluyó pacientes que tenían una lesión irreparable o una meniscectomía parcial previa del menisco medial. El MCT fue diseñado con dos brazos realizados al mismo tiempo pero de forma separada. Cada brazo era controlado y también analizado por separado. Un brazo del estudio era para pacientes sin cirugía previa del menisco afectado (denominados pacientes agudos), el segundo brazo incluía pacientes con una a tres cirugías previas del menisco afectado (denominados pacientes crónicos). Los pacientes enrolados en el estudio fueron distribuidos al azar para recibir como tratamiento un CMI o servir como controles. Los pacientes control tuvieron los cuidados estándar, que incluían me-

niscectomía parcial y desbridamiento articular si estaba indicado. Los pacientes del grupo CMI recibieron idéntico tratamiento más el implante. Todas las cirugías fueron realizadas artroscópicamente. Cada brazo del estudio fue controlado igualmente para CMI comparado con meniscectomía parcial aislada. Por mandato expreso de la *Food and Drugs Administration* (FDA), a los pacientes del grupo CMI se les requirió una artroscopia de revisión con biopsia un año después de la cirugía.

Un total de 313 pacientes fueron enrolados en el estudio y tratados con el protocolo clínico antes mencionado. Había 157 pacientes agudos y 156 crónicos. De las 157 agudos, 75 recibieron un CMI y 82 sirvieron como controles. De los 156 pacientes crónicos, 87 recibieron un CMI y 69 fueron controles. Para los pacientes considerados agudos y tratados con CMI, el seguimiento osciló entre 23 y 89 meses (media de 64 meses). Los controles de este grupo agudo, tuvieron un seguimiento de 16 a 85 meses (media de 60). Para los pacientes crónicos tratados con CMI, el seguimiento fue de 23 a 88 meses (media de 55 meses), y sus controles tuvieron un seguimiento de 23 a 92 meses (media de 57). Las edades fueron similares en todos los grupos, los considerados agudos tanto controles como CMI tenían una media de 40 años, mientras que en el grupo de cróni-

cos, los controles tenían una media de 39 años y los CMI promediaban 38 años. Estas diferencias no tenían significación estadística. La media de edad de los 313 pacientes del estudio fue de 39 años.

El CMI resultó en un incremento significativo del total de tejido meniscal ($p = 0,001$). Por ejemplo, los pacientes crónicos tenían un 37% de tejido meniscal en el momento de la cirugía y un año después del implante mostraban un 73% de tejido meniscal total, tal como demostraban la artroscopia de revisión y la medición realizada. Esto significa, que estos pacientes terminaron con más de dos veces del tejido meniscal inicial. Es especialmente notable que, en los pacientes crónicos tratados con CMI, alrededor del 80% tenían aproximadamente $\geq 60\%$ del total del tejido, y solo el 5% tenían $\leq 20\%$ del total.

En el último control realizado, las puntuaciones correspondientes al dolor y los cambios en el nivel de dolor desde el preoperatorio eran similares en los grupos de CMI y en los controles. Estos hallazgos se observaron en ambos brazos del estudio. Las cotaciones de Lysholm fueron también similares entre los grupos CMI y control tanto en pacientes agudos como crónicos. Por último, los cuestionarios de autovaloración no difirieron en ninguno de los brazos del estudio independientemente del tratamiento recibido.

Sobre la base del índice de Tegner, los pacientes crónicos tratados con CMI ganaron significativamente más de su actividad perdida que los controles, pudiendo así retornar más aproximadamente a los niveles de actividad pre-lesional. Por ejemplo, los pacientes del CMI ganaron de media un 42% de su nivel de actividad perdida, mientras que los controles sólo recuperaron un 29% de la suya ($p = 0,02$). En el mismo periodo de tiempo, los pacientes agudos, que no habían tenido cirugía previa de su menisco, ya fueran tratados mediante meniscectomía o CMI, ganaron de media un 40-42% de su nivel de actividad perdida. Así, el nuevo tejido generado por el CMI permitió a estos pacientes crónicos, multioperados, conseguir un retorno a la actividad comparable al de los pacientes agudos que habían perdido mucho menos tejido meniscal; además, los pacientes agudos tuvieron menos cambios degenerativos en la rodilla comparados con los crónicos en el momento de la cirugía objeto del estudio.

La encuesta de autosatisfacción reveló que el 66% de los pacientes crónicos tratados con CMI estaban muy satisfechos con el resultado obtenido, mientras que sólo un 49% de los pacientes control se mostraban satisfechos ($p = 0,085$). Aunque sin alcanzar el nivel de significación para este tamaño muestral, se objetivó una tendencia estadística ($p < 0,10$) hacia un mayor grado de satisfacción en los pacientes tratados con el CMI comparados con sus controles. Una muestra más grande podría haber demostrado una mayor satisfacción en el grupo de crónicos con CMI. Para el grupo de agudos tratados con CMI y sus controles, los niveles de satisfacción fueron del 82% y 75%, respectivamente. Esta diferencia, aunque clara, tampoco alcanzó el nivel de significación estadística.

También se examinaron desde el punto de vista estadístico las interacciones entre dolor, función (Lysholm), actividad (Tegner) y la satisfacción del paciente para determinar la interrelación entre estas diferentes variables. Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la satisfacción del paciente y las siguientes variables: dolor con las actividades de la vida diaria (AVD) ($r = -0,58$, $p < 0,0001$); dolor con el mayor nivel de actividad ($r = -0,28$, $p = 0,034$); Lysholm ($r = 0,56$, $p < 0,0001$); y Tegner ($r = 0,25$, $p = 0,016$). Estas correlaciones fueron consistentemente *born out*, ya que hallazgos similares se encontraron en los pacientes agudos tratados con CMI y también en controles agudos y crónicos.

De igual manera, para pacientes crónicos con CMI, las cotaciones de Lysholm se correlacionaron significativamente con el Tegner ($r = 0,48$, $p < 0,0001$); con el dolor en AVD ($r = -0,76$, $p < 0,0001$); con dolor al mayor nivel de actividad ($r = -0,70$, $p < 0,0001$); y con la satisfacción del paciente tal como se ha indicado previamente.

En los pacientes crónicos con CMI, el dolor con AVD y dolor al mayor nivel de actividad ADL se correlacionaron significativamente con la cotación de Tegner ($r = -0,41$, $p = 0,0002$ y $r = -0,38$, $p = 0,0008$, respectivamente); y con la satisfacción del paciente y cotación de Lysholm. Estas correlaciones se condujeron de forma similar en todos los grupos estudiados.

Atendiendo a los informes de anatomía patológica, se puede concluir que el CMI parece aportar un andamiaje adecuado para conducir un proceso predecible de producción de matriz fibrocondrocítica de tipo meniscal por parte del huésped y

que el implante es integrado en este tejido a medida que se asimila y reabsorbe. La incorporación y cicatrización en el tejido del huésped han sido reiteradamente demostradas en este trabajo. De las biopsias examinadas, se puede concluir que, excepto en raros (< 5%) y probablemente insignificantes casos de sinovitis inflamatoria e inflamación del implante, el CMI no pudo ser asociado con ninguna reacción adversa significativa durante los 12 meses post-implantación.

DISCUSIÓN

Los objetivos del reemplazo y regeneración meniscal son: 1) reducir el dolor experimentado por muchos pacientes tras la resección meniscal; 2) prevenir los cambios degenerativos en el cartílago hialino y en el hueso subcondral; 3) evitar o reducir el riesgo de artrosis; 4) restaurar las propiedades mecánicas óptimas para la articulación; 5) devolver al paciente al nivel de actividad previo, perdido a raíz de la meniscectomía, y; 6) evitar o al menos minimizar la necesidad de procedimientos quirúrgicos adicionales. Si estos objetivos se cumplen, la rodilla puede funcionar más normalmente y el paciente puede volver al deseado nivel de actividad con una razonable expectativa de longevidad articular y una reducción de la necesidad de ulteriores cirugías. El menisco reemplazado o el tejido de sustitución estimulado a crecer tras la pérdida del tejido original no tiene forzosamente que reproducir al menisco original con exactitud. Este neotejido debe, sin embargo, funcionar de forma similar al tejido meniscal original para permitir al paciente recuperar el nivel de actividad al que aspira.

El estudio demuestra de forma concluyente que el CMI apoya el crecimiento de nuevo tejido con el tiempo. Las células parecen ser guiadas por el CMI y un neotejido se forma a medida que el implante se reabsorbe. El CMI ha demostrado mantenerse estable en la articulación mientras que esta neoformación sucede. La reabsorción del CMI se inicia pronto y alcanza el 75 a 90% de la totalidad a los 12 meses, de acuerdo con las observaciones de las biopsias y artroscopias de revisión. Este nuevo tejido formado permanece estable y clínicamente replica la función del menisco, tal y como de-

muestran los resultados clínicos, especialmente si se atiende a varios de los aspectos e interacciones de la escala de actividad de Tegner. El CMI y el neotejido formado parecen ser seguros y biocompatibles, y no se ha observado que induzcan respuestas inmunes sistémicas. Además, tampoco se le puede atribuir directamente efecto adverso alguno. Basándose en las observaciones realizadas en artroscopias de revisión, se puede afirmar que el neotejido generado por el CMI parece un menisco. Este tejido es macroscópicamente blando y flexible a la palpación como el menisco normal y no adopta las características de dureza y rigidez observadas en ocasiones en los aloinjertos. Tal como se ha mencionado previamente, el neomenisco es estable y mantiene la forma del menisco original sin retracción significativa. El neomenisco generado por el CMI se integra bien en el reborde meniscal del huésped y no se han observado crecimientos exuberantes. Por último, el CMI puede tener un efecto condroprotector y no se han observado ni publicado lesiones condrales causadas por él o por el tejido que genera.

CONCLUSIÓN

La conclusión lógica que puede extraerse de los datos de *US MCT* es que la pérdida irreparable de tejido meniscal debería ser reemplazada antes de que las superficies cartilaginosas empezaran a degenerar. La pérdida de tejido meniscal debería ser reemplazada para permitir que la rodilla restaurara su movilidad normal y que la función del paciente pudiera retornar al mayor nivel de actividad con menos dolor y/o síntomas mecánicos.

El CMI conduce el crecimiento de nuevo tejido, de forma que contribuye a restaurar el tejido meniscal normal. Este neotejido generado por el implante es estable y biomecánicamente competente. Los pacientes que han recibido un CMI comparados con su estatus preoperatorio mejoran el dolor, función y nivel de actividad y además están más satisfechos que sus controles meniscectomizados. Por tanto, el CMI es útil para ser usado en la reconstrucción del tejido meniscal irreparable o definitivamente perdido y mejorar la calidad de vida de los receptores.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Vunjak-Novakovic G, Goldstein SA. Biomechanical principles of cartilage and bone tissue engineering. En: Mow VC, Huijskes R, eds. Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins 2005: 343-407.
- 2 Li S-T. Biologic biomaterials: Tissue-derived biomaterials (collagen). En: Bronzino J, ed. The Biomedical Engineering Handbook. Boca Raton, FL: CRC Press 1995: 627-47.
- 3 Li S-T, Yuen D, Li PC, Rodkey WG, Stone KR. Collagen as a biomaterial: An application in knee meniscal fibrocartilage regeneration. Materials Research Society Symposium Proceedings 1994; 331: 25-32.
- 4 Li S-T, Rodkey WG, Yuen D, Hansen P, Steadman JR. Type I collagen-based template for meniscus regeneration. En: Lewandrowski K-U, Wise DL, Trantolo DJ, Gresser JD, Yaszemski MJ, Altobelli DE, eds. Tissue Engineering and Biodegradable Equivalents. Scientific and Clinical Applications. New York: Marcel Dekker, Inc 2002: 237-66.
- 5 Arnoczky SP. Building a meniscus. Biologic considerations. Clin Orthop 1999; 367: S244-S253.
- 6 Stone KR, Rodkey WG, Webber RJ, McKinney LA, Steadman JR. Future directions: collagen-based prosthesis for meniscal regeneration. Clin Orthop 1990; 252: 129-35.
- 7 Rodkey WG, Stone KR, Steadman JR. Prosthetic meniscal replacement. En: Finerman GAM, Noyes FR, eds. Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as a Model. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons 1992: 222-31.
- 8 Stone KR, Rodkey WG, Webber RJ, McKinney LA, Steadman JR. Development of a prosthetic meniscal replacement. En: Mow VC, Arnoczky SP, Jackson DJ, eds. Knee meniscus: basic and clinical foundation. New York: Raven Press, 1992; 165-73.
- 9 Stone KR, Rodkey WG, Webber RJ, McKinney LA, Steadman JR. Meniscal regeneration with copolymeric collagen scaffolds: in vitro and in vivo studies evaluated clinically, histologically, biochemically. Am J Sports Med 1992; 20: 104-11.
- 10 Stone KR, Steadman JR, Rodkey WG, Li S-T. Regeneration of meniscal cartilage with use of a collagen scaffold: Analysis of preliminary data. J Bone Joint Surg 1997; 79A: 1770-7.
- 11 Rodkey WG, Steadman JR, Li S-T. A clinical study of collagen meniscus implants to restore the injured meniscus. Clin Orthop 1999; 367S: S281-S292.
- 12 Steadman JR, Rodkey WG. Tissue-engineered collagen meniscus implants: 5 to 6-year feasibility study results. Arthroscopy 2005; 21: 515-25.

Trasplante de menisco. Estado actual

M. Tey⁽¹⁾, X. Pelfort⁽¹⁾, J.C. Monllau^(1,2), J. Vaquero⁽³⁾

⁽¹⁾Unidad de Rodilla. IMAS. Hospitales del Mar y de l'Esperança. ⁽²⁾ICATME. USP.Institut Universitari Dexeus. Universitat Autònoma de Barcelona. ⁽³⁾Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. Universidad Complutense de Madrid

Correspondencia:

Joan C. Monllau
Unidad de Rodilla. IMAS. Hospital del Mar y de l'Esperança
Avda. Sant Josep de la Muntanya 12. 08027 Barcelona
Correo electrónico: jmonllau@imas.imim.es

La cirugía meniscal es uno de los procedimientos más frecuentes en el campo de la cirugía ortopédica. Sin embargo, los efectos negativos en términos de estabilidad, función y desgaste a largo plazo que conlleva la falta de masa meniscal ha dado lugar a una disminución progresiva de esta práctica y del incremento correspondiente de la reparación, mediante sutura o la sustitución meniscal completa. Se revisan en este artículo el conocimiento actual acerca del trasplante meniscal alogénico y sus resultados, examinando las indicaciones, las características del aloinjerto, la técnica quirúrgica, y los resultados actuales y complicaciones.

Palabras clave: *Cirugía meniscal. Trasplante meniscal alogénico. Técnica quirúrgica. Resultados. Complicaciones.*

La cirugía meniscal es uno de los procedimientos quirúrgicos más frecuentemente realizados en el campo de la cirugía ortopédica. Sin embargo, la creciente concienciación de los cirujanos respecto a los efectos deletéreos, en términos de estabilidad, función y desgaste a largo plazo, que supone para la rodilla la falta de masa meniscal ha resultado en una disminución progresiva de esta práctica en favor de la reparación mediante sutura y, en ocasiones, de la sustitución meniscal. Efectivamente, muchos estudios clínicos y biomecánicos han demostrado el incremento de las presiones de contacto y el deterioro progresivo que ocurren en el compartimento femorotibial tras una resección total o parcial del menisco. El trasplante meniscal alogénico (TMA) ha sido diseñado para aliviar los síntomas y prevenir la degeneración articular en estas rodillas afectas del llamado síndrome postmeniscectomía⁽¹⁾.

Meniscus transplantation: state of the art. Meniscal surgery counts among the most frequent procedures in orthopaedic surgery. However, the negative effects in terms of stability, function and long-term wear that the lack of meniscal mass involves have led to a progressive decrease of the practice of meniscectomy and a corresponding increase in suture repairs or outright meniscal substitution. We review the State of the Art regarding allogeneic meniscal transplantation and its results, examining the indications, the alloimplant characteristics, the surgical technique and the current results and complications.

Key words: *Meniscus surgery. Allogeneic meniscus transplantation. Surgical technique. Results. Complications.*

Aunque algunos aspectos concernientes al procedimiento de TMA son generalmente aceptados, persiste cierta controversia acerca de otros muchos, o bien, no son completamente conocidos. El propósito de este capítulo es actualizar el conocimiento del TMA y presentar sus resultados actuales.

INDICACIONES

La pérdida de un menisco puede condicionar el futuro de la articulación de la rodilla. Esta situación provoca un aumento de la laxitud y un reparto inadecuado de las fuerzas que atraviesan la rodilla. En muchas ocasiones, esta situación, desencadena un proceso degenerativo progresivo e irreversible en la rodilla, que comienza por el compartimento deficitario. El criterio fun-

damental para indicar una sustitución meniscal es el dolor compartimental persistente en rodillas con una buena estabilidad y alineación, de pacientes menores de 50 años, con antecedentes de menisectomía, que no mejoran con las medidas conservadoras habituales (Figura 1). En el caso del TMA los mejores resultados de la literatura se han obtenido en pacientes con mínima lesión condral; sin embargo, recientemente algunos autores han defendido su utilización en lesiones de grado III Outerbridge e, incluso, en casos de grado IV localizadas⁽²⁾.

ESTUDIO PREOPERATORIO

El examen preoperatorio habitual consiste en una exploración clínica de la rodilla (dolor, estabilidad, balance articular). El estudio radiológico convencional debe incluir una telemetría, con objeto de evaluar las posibles desalineaciones, y la proyección posteroanterior en carga a 45° de flexión, para observar signos incipientes de colapso articular en las zonas de carga. La RNM define mejor la situación de las superficies articulares y de los restos meniscales; además, puede contribuir en la evaluación de las dimensiones exactas del aloinjerto necesario y es un arma indispensable para conocer su evolución ulterior. En situaciones de duda sobre el origen del dolor, la realización de una gammagrafía ósea con Tecnecio aporta datos sobre la homeostasis del hueso subcondral, aportando una información complementaria valiosa para orientar el diagnóstico de dolor compartimental.

CRITERIOS DE VALORACIÓN

No existen escalas funcionales específicas para analizar la evolución de los meniscos de la rodilla; sin embargo, en las diversas series publicadas existe cierto acuerdo en la utilización de una escala de dolor visual analógica (EVA), de una escala funcional (tipo Lysholm o similar), de un cuestionario global específico de rodilla que incluya síntomas, función y actividad deportiva, por ejemplo, del tipo recomendado por el *International Knee Documentation Committee* (IKDC)⁽³⁾, e incluso de uno de percepción de salud tipo SF36.

La evaluación radiológica es muy importante y debería incluir las proyecciones radiológi-

cas realizadas en el preoperatorio para objetivar el comportamiento de la interlínea articular con el tiempo. Finalmente, la práctica de RNM seriadas es el único método de imagen que permite comprobar la cicatrización del aloinjerto, el grado y tipo de integración y su tamaño final, por tanto, tiene un papel difícilmente prescindible.

EL ALOINJERTO

Los aloinjertos meniscales deben ser isotrópicos, es decir, correspondientes al mismo compartimento y lado en donante y receptor. Aunque algunos autores eligen el injerto basándose en datos morfométricos (peso y talla) de receptor y donante, la mayoría prefieren el método de Pollard, que se fundamenta en las dimensiones radiológicas del platillo tibial correspondiente⁽⁴⁾. No se realizan habitualmente exámenes de histocompatibilidad, puesto que no hay evidencia científica de rechazos clínicos en prácticamente ninguna de las series publicadas⁽⁵⁾. Es probable que la baja celularidad del aloinjerto le confiera características de tejido inmunológicamente privilegiado⁽⁶⁾.

Los aloinjertos deben proceder de un banco de tejidos autorizado, donde acostumbran a conservarse mediante alguno de estos cuatro métodos: en fresco, por criopreservación, congelados o liofilizados. Estos procedimientos difieren fundamentalmente, desde un punto de vista biológico, en mantener o no células viables. Los injer-

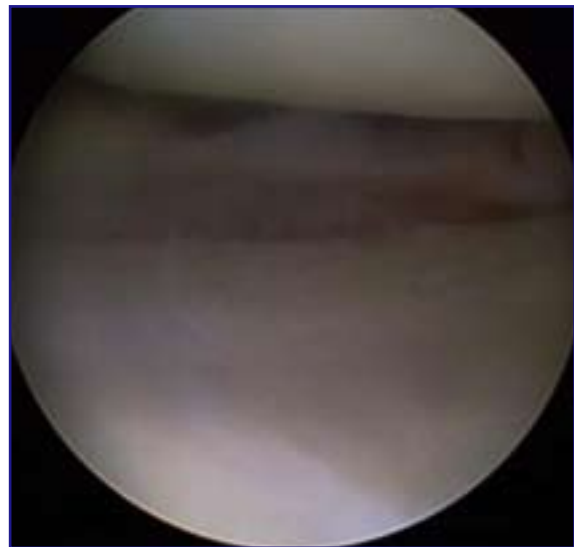


Figura 1. Indicación ideal, síndrome postmenisectomía en paciente joven sin lesiones condrales.

tos frescos se obtienen con técnica estéril en las 12 horas siguientes al fallecimiento del donante, el menisco se introduce en medio de cultivo a 4°C para mantener las células vivas. De acuerdo con Verdonk, con este proceder se puede llegar a conservar hasta un 30% de condrofibroblastos viables⁽⁷⁾. El principal condicionante de este método es que el trasplante debe ser realizado en los días siguientes a la obtención del injerto, lo que acarrea numerosos problemas logísticos. No se conoce con exactitud la proporción exacta de células que sobreviven durante el periodo de incubación, ni el tiempo de supervivencia después del trasplante, aunque diversos estudios experimentales han demostrado que a las 4 semanas de la intervención, ya no se encuentra ADN del donante^(8,9).

El proceso de criopreservación consiste en una congelación progresiva, a velocidad controlada, hasta -180°C con la adición de un crioprotector, habitualmente dimetilsulfóxido o glicerol, que mantenga íntegra la membrana celular, conservando la viabilidad de los fibrocondrocitos. Este método permite un almacenamiento prolongado del injerto y no parece alterar sus propiedades biomecánicas⁽¹⁾; sin embargo, al mantener la viabilidad celular, también se conserva su potencial antigénico.

La congelación es un procedimiento más simple y probablemente el más utilizado en cirugía ortopédica para procesar aloinjertos. Consiste en una congelación rápida a -80°C, que destruye por completo la celularidad aunque, como en el caso anterior, no parece producir un efecto importante en las propiedades mecánicas del tejido. No obstante, recientes estudios apuntan que es posible que este proceso altere la ultraestructura del colágeno y pueda comprometer el trofismo del aloinjerto a largo plazo⁽¹⁰⁾.

Finalmente, la liofilización consiste en un proceso de deshidratación por congelación. Como en el caso de la congelación, se provoca la muerte de las células del injerto pero, además, afecta negativamente a las propiedades biomecánicas del tejido, pudiendo además contribuir a una disminución de su volumen final por encogimiento⁽¹¹⁾.

En la actualidad, ningún autor recomienda la liofilización como procedimiento estándar de conservación meniscal. Tampoco se suelen utilizar procedimientos de esterilización adicionales como la irradiación gamma o la aplicación de óxido de etileno⁽¹²⁾, puesto que el riesgo estima-



Figura 2. Aloinjerto preparado para ser introducido en la articulación bajo técnica artroscópica.

do de contagio con VIH mediante aloinjerto de tejido conjuntivo congelado es de 1 por cada 8 millones. Señalar que la reciente aparición en EE UU de 4 casos de infecciones graves, con resultado de muerte, causadas por bacterias del grupo clostridio y secundarias a trasplantes de tejidos blandos procedente de donantes infectados, ha reabierto el debate sobre la necesidad de métodos de esterilización adicional⁽¹³⁾.

COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO

La evidencia acumulada demuestra que un TMA se integra y en él crecen células capaces de formar matriz. Aproximadamente un año después del trasplante, el 95% del perfil del ADN del menisco trasplantado es idéntico al del receptor; sin embargo, no se conoce la secuencia biológica exacta que sucede en el ser humano después de un trasplante meniscal. Tampoco se sabe mucho acerca del fenotipo de las células que repoblarán el aloinjerto, ni de su capacidad para sintetizar componentes de la matriz extracelular. Por último, también es motivo

de controversia la posibilidad teórica de respuesta inmunológica.

Rodeo y cols. analizaron 28 TMA a un mínimo de 16 meses de su implantación. Mediante artroscopias de revisión, se obtuvieron de forma sistemática biopsias del aloinjerto y de la sinovial adyacente, que se compararon con meniscos y sinovial de pacientes de la misma edad. Los resultados demostraron que, en la mayoría de los especímenes, se producía una repoblación incompleta del menisco con células que se teñían con marcadores fenotípicos tanto de sinovial como de fibroblastos y un remodelado activo de la matriz. Por su parte, las células de los meniscos criopreservados pero no implantados, que se usaron como controles, exhibían antígenos leucocíticos humanos de clases I y II, lo que indica la existencia de cierta inmunogenicidad en el momento del trasplante. En total, 9 de los 12 especímenes analizados tenían células inmunorreactivas (linfocitos B o T citotóxicos), en el tejido meniscal o en la sinovial adyacente. Pese a estos hallazgos, no se objetivó en ningún caso una franca reacción de rechazo inmunológico.

Los autores concluyeron que los meniscos trasplantados se repueblan de células que, al parecer, provienen de la membrana sinovial adyacente y son las responsables del remodelado de la matriz. La presencia de antígenos de histocompatibilidad en la superficie del aloinjerto, incluso después de haber sido congelado, indican un cierto potencial para despertar una respuesta inmune, pero ésta no parece que afecte al resultado clínico⁽¹⁴⁾.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

La técnica quirúrgica del TMA, previamente publicada, puede ser artroscópica (Figura 2), abierta (Figura 3) o combinada⁽¹⁾. La técnica incluye la práctica de túneles óseos al nivel de las astas meniscales (Figura 4) para obtener una fijación firme que evite la extrusión posterior del aloinjerto.

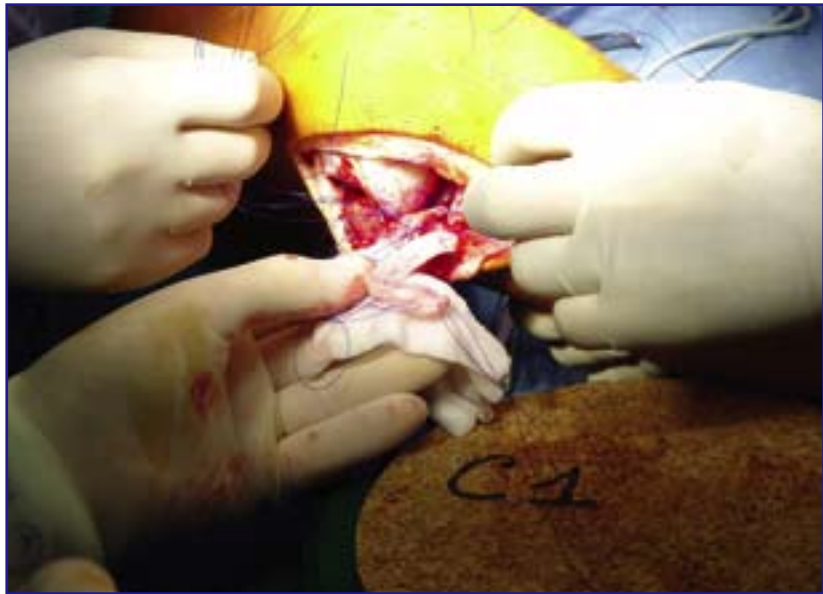


Figura 3. TMA en el compartimento externo con técnica abierta (cortesía Prof. R. Verdonk). Detalle del aloinjerto con las suturas previamente emplazadas.

to. Esta fijación puede obtenerse mediante sutura directa transósea de los cuernos meniscales, a través de los túneles previamente taladrados, o mediante la introducción de pequeños tacos óseos conservados en sus extremos. En el caso del menisco externo especialmente, algunos autores recomiendan el uso de una barra ósea que une ambos cuernos y se encastra en una trinchera practicada a lo largo de las inserciones anatómicas en la tibia (*key hole* en la literatura



Figura 4. Detalle artroscópico: pasando los hilos de tracción a través del túnel tibial anterior.



Figura 5. Dilatación del portal anteroexterno, mediante el dedo meñique, para facilitar la introducción del injerto.



Figura 6. Introducción del aloinjerto traccionando desde el túnel posterior y ayudando con el gancho palpador.

anglosajona). La exclusiva fijación del aloinjerto a la cápsula articular mediante suturas verticales, preconizada por algún autor^(15,16), no parece suficiente, aunque juega un importante papel en la incorporación del tejido meniscal.¹⁷

Para introducir el aloinjerto en la articulación es necesario, dependiendo del tipo de injerto, agrandar uno de los portales o, incluso, realizar una miniartrotomía (Figura 5). Una

vez el menisco *in situ* (Figura 6), se debe fijar al lecho capsuloinvial receptor, previamente cruentado, mediante puntos preferentemente verticales de un material irreabsorbible de 2/0. La sutura puede realizarse de dentro a fuera (Figura 7), de fuera a dentro o con los nuevos dispositivos "todo dentro", según el segmento a suturar y las preferencias del cirujano; en cualquier caso, deben seguirse las normas de seguridad habituales en la sutura meniscal.



Figura 7. Sutura del aloinjerto, técnica dentro fuera con el SharpShooter® (ReGen Biologics, Franklin Lakes, New Jersey, EEUU). Los hilos se recuperan a través de pequeñas incisiones cutáneas.

Con independencia de la técnica empleada, dos factores parecen críticos para el buen resultado final del TMA: a) la máxima adecuación entre el aloinjerto y la meseta del huésped (Figura 8); y b) el correcto posicionamiento de los anclajes para las astas anterior y posterior. Al parecer, el remodelado del injerto comporta en muchas ocasiones un cierto encogimiento, por lo que un aloinjerto infradimensionado de entrada, probablemente resultaría en un menisco final insuficiente (Figura 9). Por otra parte, la ubicación incorrecta de las astas del aloinjerto condiciona un

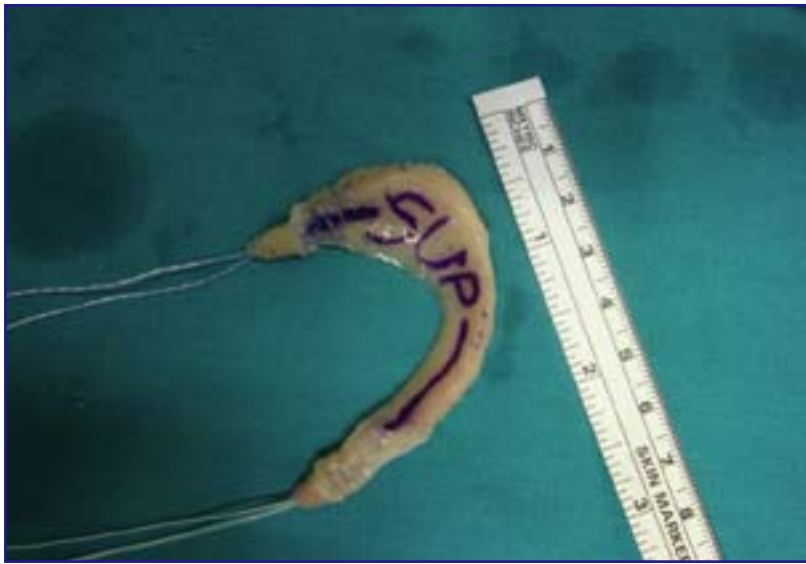


Figura 8. Preparación de un aloinjerto meniscal con pastillas óseas, y comprobación de su tamaño.

menisco incongruente de funcionamiento mecánico alterado que, o bien no cumplirá correctamente su función, o bien fracasará a corto o medio plazo.

RESULTADOS ACTUALES

Atendiendo a la literatura publicada y a nuestros propios resultados⁽¹⁾, puede afirmarse que el TMA conduce, en general, a una reducción significativa del dolor en un porcentaje significativo de casos, con independencia de la técnica quirúrgica utilizada. Tal como manifiestan Johnson y Bealle en un informe de 1999⁽¹⁸⁾, en los 1.023 trasplantes realizados con aloinjertos suministrados por la empresa CryoLife, la tasa de supervivencia se situó alrededor del 93%, cuando el sistema de fijación incluía tacos óseos, y un 67% cuando no se utilizó este sistema de fijación. Hasta un 80% de los pacientes calificaron la función de su rodilla como normal o casi normal en comparación con la situación preoperatoria.

Hay autores que contraindican el TMA si el estado del compartimiento está ya muy deteriorado (grados III y IV de la clasificación de Ahlback). Potter y cols. realizaron un seguimiento clínico y de RM entre 3 y 41 meses de 29 aloinjertos trasplantados en fresco. Mediante la RM los autores observaron una señal de intensidad aumentada en el cuerno posterior de 15 aloin-

jertos, mientras que 11 mostraban algún grado de extrusión del cuerpo; todas estas rodillas tenían degeneración condral moderada o severa. En cambio, las rodillas con signos degenerativos moderados no mostraban estas alteraciones y, además, tuvieron resultados clínicos superiores comparadas con aquellas con severa degeneración⁽¹⁹⁾. Sin embargo, recientemente, se han publicado buenos resultados clínicos de trasplantes realizados en rodillas artrósicas tras un seguimiento de 2 a 7 años⁽²⁾.

En cuanto a la relación de los resultados con el método de conservación de los aloinjertos, no se aprecian diferencias

notables en cuanto a resultado clínico, revascularización y supervivencia del trasplante, entre aloinjertos frescos, congelados y criopreservados. Sí existen, sin embargo, diferencias en el caso de los meniscos liofilizados. La tendencia natural a largo plazo del menisco trasplantado es a un cierto encogimiento como consecuencia del proceso de remodelado y este hecho parece mucho más acusado en los meniscos liofilizados, como se demuestra en la serie de Wirth, con más de 19 años de seguimiento, donde el

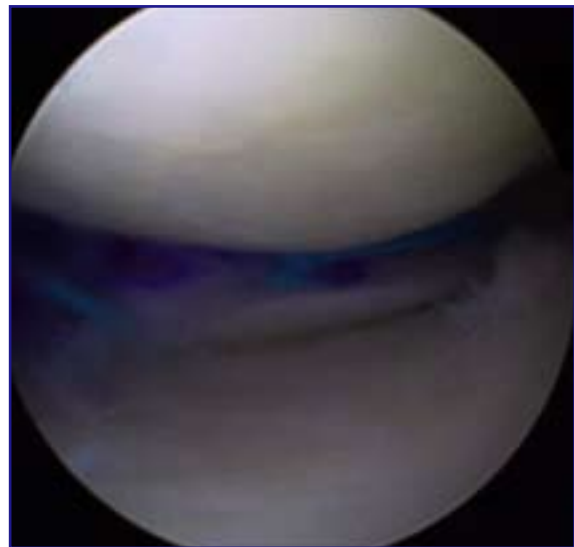


Figura 9. Resultado final, aloinjerto fijado en posición correcta.

resultado final del menisco liofilizado resulta comparable a una meniscectomía⁽²⁰⁾.

Globalmente considerada, la tasa de fracaso de los TMA oscila entre el 11⁽¹⁷⁾ y el 44%, de una de las series con peores resultados, que utilizó aloinjertos esterilizados mediante irradiación gamma⁽²¹⁾.

En general, los resultados suelen ser algo mejores cuando se trasplanta el compartimento externo de la rodilla y cuando se combina cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Aunque no hay documentadas reacciones formales de rechazo, sí es frecuente encontrar reducciones significativas del tamaño del injerto que probablemente estén relacionadas con alguna forma de reacción inmune sutil. Aunque los resultados a largo plazo no son completamente conocidos, y muchas series incluyen además del TMA otros numerosos procedimientos quirúrgicos de probada validez (osteotomías, tratamientos condrales, reconstrucción de ligamentos, etc.)^(22,23), recientes trabajos sugieren que el menisco juega un importante papel en la capacidad propioceptiva de la articulación de la rodilla, y que a 10 años de evolución ejerce un cierto potencial condroprotector⁽²⁴⁾.

COMPLICACIONES DEL TRASPLANTE MENISCAL

Las complicaciones específicas del trasplante meniscal son relativamente escasas. De los trabajos publicados en la literatura, hemos podido extraer una serie de problemas que, en ocasiones, son debidos a errores técnicos, frecuentes en una técnica difícil y laboriosa como es ésta, y en otras son verdaderas complicaciones debidas al trasplante.

- **Tamaño del injerto:** es el problema técnico más frecuente y todos los cirujanos que realizan trasplantes se han encontrado en algún momento con problemas de discordancia entre el injerto a colocar y el tamaño tibial. Por tanto, es imprescindible conseguir la mejor coincidencia de medidas antes de la cirugía como ya se ha mencionado, intentando sobredimensionar legalmente el implante.

- **Fijación del trasplante:** como hemos tenido ocasión de señalar, una mala fijación es la base de un fracaso biomecánico. Los cuernos meniscales están sometidos a unas importantes fuerzas de tracción que triplican el peso corporal. Aun-



Figura 10. Menisco perfectamente cicatrizado y unido a la cápsula en una revisión a los 6 meses.

que de forma excepcional, se han mencionado en la literatura roturas de los tacos o desprendimientos de los anclajes óseos que han requerido una reintervención⁽²⁵⁾. Por otro lado, aunque la cicatrización del injerto al muro capsular suele ser bueno (Figura 10), algunos autores han encontrado defectos de unión en algunos puntos de la periferia meniscal⁽⁶⁾ que provocan dudas en estos casos sobre la longevidad del implante.

- **Roturas meniscales traumáticas:** en la literatura se han encontrado cifras de rotura del nuevo menisco que llegan hasta el 36% a más de 5 años, habiendo algunos autores relacionado este hecho con la disminución de la celularidad del injerto⁽²⁶⁾. Sin embargo, la mayoría de las publicaciones presentan una tasa entorno al 10%^(27,28) y que se corresponde mucho mejor con nuestra experiencia personal.

- **Artrofibrosis:** la artrofibrosis parece ser la complicación más frecuente en la mayoría de las series, llegando al 25% de los casos en alguna de ellas⁽²⁹⁾. La artrolysis artroscópica es eficaz en su tratamiento y se ha demostrado que la asociación a una plastia de LCA y la inmovilización prolongada pueden favorecer este fenómeno.

- **Infección:** la infección es infrecuente en esta cirugía y sólo se encuentran dos casos descritos en la literatura en la que fue necesario retirar el implante^(25,28).

- **El rechazo:** el rechazo es infrecuente al estar este tejido privilegiado desde el punto de

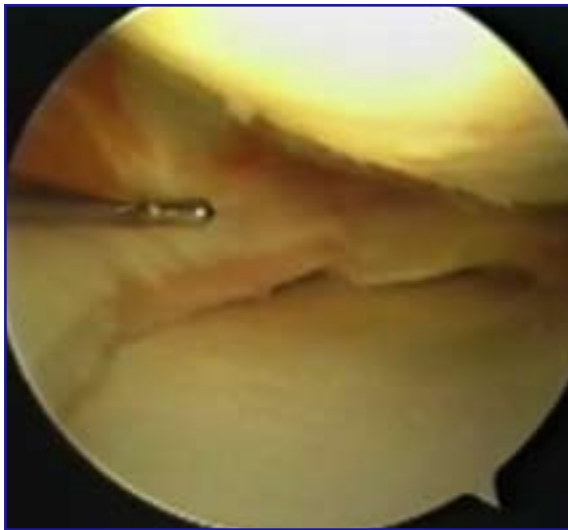


Figura 11. Aloinjerto con evidente retracción.

vista inmunológico, ya que sus células se encuentran rodeadas por una matriz extracelular densa formada por colágeno y proteoglicanos que las aislan del sistema inmunológico del huésped. Sólo existe un caso comprobado de rechazo agudo de un injerto criopreservado descrito en la literatura⁽⁵⁾. En los injertos congelados, las células se destruyen y la inmunogenicidad es aún menor. Para algunos autores los derrames o las sinovitis persistentes en el postoperatorio podrían ser expresiones de reacciones de rechazo menores, habiéndose aconsejado un ajuste del sistema antigénico HLA entre donante y receptor.

- **La retracción:** finalmente entraría dentro de este apartado un fenómeno aún mal conocido como es la disminución de tamaño del injerto meniscal trasplantado (**Figura 11**). Este fenómeno de encogimiento se ha relacionado por algunos autores con el uso de injertos liofilizados, así como con la fijación del menis-

co mediante suturas sin tacos óseos^(18,30). La fijación con hueso contra hueso, aunque disminuye la incidencia, no pone al abrigo de esta eventualidad y en la comunicación de Goble habría 12 casos de encogimiento sobre 212, de los cuales sólo 5 no tenían una adecuada fijación⁽³¹⁾. Es difícil saber cuál de estos factores tiene mayor importancia o si no intervienen otros como la congelación del injerto⁽¹⁰⁾ o la inmunidad del receptor.

CONCLUSIONES

El TMA proporciona resultados satisfactorios en alrededor del 80% de los casos. Aunque aún no pueda considerarse un procedimiento estándar, sí que es una opción terapéutica definida para la rodilla con síndrome postmeniscectomía.

Por el contrario, todavía nos quedan por resolver muchas incógnitas. La valoración de los resultados es poco fiable, ya que no existe una escala funcional apropiada para juzgar a los pacientes sometidos a un TMA y, además, la valoración clínica es a todas luces insuficiente, debiendo tener en cuenta en el futuro la mejoría de las condiciones locales mediante escintigrafía, revisiones artroscópicas, así como estudios histológicos del nuevo menisco. Además, aún quedan por determinar las propiedades biomecánicas del tejido trasplantado y, por tanto, su supuesto efecto condroprotector.

Esta técnica se presenta, sin embargo, como un camino atractivo y prometedor para evitar los efectos devastadores de la meniscectomía a largo plazo. En un futuro tendrá con toda probabilidad que enfrentarse al empuje de los avances de la ingeniería tisular, que ya han empezado a desarrollarse con fuerza en este terreno.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Vaquero J, Monllau JC, Pelfort X, Ripoll P. Trasplante meniscal. Técnica, resultados y complicaciones. *Rev Ortop Traumatol* 2004; 48 (Supl. 1): 67-74.
- 2 Stone KR, Walgenbach AW, Turek TJ, Freyer A, Hill MD. Meniscus allograft survival in patients with moderate to severe unicompartmental arthritis: a 2- to 7-year follow-up. *Arthroscopy* 2006 May; 22 (5): 469-78.
- 3 Hefti F, Muller W, Jakob RP, Staubli HU. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1993; 1 (3-4): 226-34.
- 4 Pollard ME, Kang Q, Berg EE. Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995; 11 (6): 684-7.
- 5 Hamlet W, Liu SH, Yang R. Destruction of a cryopreserved meniscal allograft: a case for acute rejection. *Arthroscopy* 1997; 13 (4): 517-21.
- 6 Garrett JC. Meniscal transplantation. *Am J Knee Surg* 1996; 9 (1): 32-4.
- 7 Verdonk R, Kohn D. Harvest and conservation of meniscal allografts. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9 (3): 158-9.
- 8 Veltri DM, Warren RF, Wickiewicz TL, O'Brien SJ. Current status of allograft meniscal transplantation. *Clin Orthop* 1994; 303: 44-55.
- 9 Jackson DW, Whelan J, Simon TM. Cell survival after transplantation of fresh meniscal allografts. DNA probe analysis in a goat model. *Am J Sports Med* 1993; 21 (4): 540-50.
- 10 Gelber P, González G, Reina F, Lloreta J, Cáceres E, Monllau JC. Freezing causes structural changes in the meniscal collagen net. A new ultrastructural disarray scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 (submitted).
- 11 Wirth C, Peters G, Milachowski K, Weismeier K, Kohn D. Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med* 2002; 30 (2): 174-81.
- 12 Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA. Allograft meniscal transplantation: background, techniques, and results. *Instr Course Lect* 2003; 52: 383-96.
- 13 Barbour SA, King W. The safe and effective use of allograft tissue an update. *Am J Sports Med* 2003; 31 (5): 791-7.
- 14 Rodeo SA, Seneviratne A, Suzuki K, Felker K, Wickiewicz TL, Warren RF. Histological analysis of human meniscal allografts. A preliminary report. *J Bone Jt Surg* 2000; 82-A (8): 1071-82.
- 15 Goble EM, Verdonk R, Kohn D. Arthroscopic and open surgical techniques for meniscus replacement-meniscal allograft transplantation and tendon autograft transplantation. *Scand J Med Sci Sports* 1999 Jun; 9 (3): 168-76.
- 16 Messner K, Verdonk R. It is necessary to anchor the meniscal transplants with bone plugs? A mini-battle. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9 (3): 168-76.
- 17 Verdonk R. Alternative treatments for meniscal injuries. En: Kenwright, Duparc, Fulford, eds. *European Instructional Course Lectures. EFORT* 1997: 34-41.
- 18 Johnson DL, Bealle D. Meniscal allograft transplantation. *Clin Sports Med* 1999; 18 (1): 93-108.
- 19 Potter HG, Rodeo SA, Wickiewicz TL, Warren RF. MR imaging of meniscal allografts: correlation with clinical and arthroscopic outcomes. *Radiology* 1996; 198 (2): 509-14.
- 20 Wirth CJ, Peters G, Milachowski KA, Weismeier KG, Kohn D. Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med* 2002; 30 (2): 174-81.
- 21 Noyes FR, Barber-Westin SD, Butler DL, Wilkins RM. The role of allografts in repair and reconstruction of the knee joint ligaments and menisci. *Inst Course Lect* 1998; 47: 379-96.
- 22 Sekiya JK, Giffin JR, Irrgang JJ, Fu F, Harner C. Clinical outcomes after combined meniscal allograft transplantation and anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003; 31 (6): 896-906.
- 23 Graf KW, Sekiya JK, Wojtys EM. Long-term results after combined medial meniscal allograft transplantation and anterior cruciate ligament reconstruction: Minimum 8.5-year follow-up study. *Arthroscopy* 2004; 20 (2): 129-40.
- 24 Verdonk PC, Verstraete KL, Almqvist KF, De Cuyper K, Veys EM, Verbruggen G, Verdonk R. allograft transplantation: long-term clinical results with radiological and magnetic resonance imaging correlations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14 (8): 694-706.
- 25 Shelton WR, Dukes AD. Meniscus replacement with bone anchors: A surgical technique. *Arthroscopy* 1994; 10: 324-7.
- 26 Rath E, Richmond JC, Yassir W, Albright JD, Gundogan F. Meniscal allograft transplantation: two to eight years results. *Am J Sports Med* 2001; 29: 410-14.
- 27 Cameron JC, Saha S. Meniscal allograft transplantation for unicompartmental arthritis of the knee. *Clin Orthop* 1997; 337: 164-71.
- 28 Goble EM, Kohn D, Verdonk R, Kane SM. Meniscal substitutes-human experience. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 146-57.
- 29 Felix NA, Paulos LE. Current status of meniscal transplantation. *The Knee* 2003; 10: 13-7.
- 30 Milachowski KA, Weismeier K, Wirth CJ. Homologous meniscus transplantation, experimental and clinical results. *Int Orthop* 1989; 13: 1-11.
- 31 Goble EM, Kane SM. Meniscal allografts. En: Czitrom AA y Winkler H (ed.) *Orthopaedic Allograft Surgery*. Vienna, Springer-Verlag, 1996: 243-52.



Cursos de la AEA

FECHA	LUGAR	DIRECTOR	SPONSOR	ARTICULACIÓN
14-15 junio	U. Málaga	F. Soler	MITEK	HOMBRO
28-29 junio	U. Granada	M. Zabala	STRYKER	TOBILLO
16-19 octubre	U. Valladolid	J. Vaquero	STRYKER	TODAS
22-23 noviembre	U.A.B.	S. Massanet	LINVATEC	HOMBRO

Índice de anunciantes

LABORATORIO	PRODUCTO	PÁGINA
Smith & Nephew	Calaxo	4
Arthrex	SutureBridge™	28-29
Conmed Linvatec	Cross Pin	Contraportada

Redacción y publicidad: Acción Médica

c/ Fernández de la Hoz, 61, entreplanta. 28003 MADRID.
Tfno.: 91 536 08 14 • Fax: 91 536 06 07
E-mail: publicaciones@accionmedica.com

c/ Balcells, 21-25, bajos, oficina 1. 08024 BARCELONA

Dirección general: Javier Baglietto

Redactora jefe: Celerina Ramírez

Redacción: Mamen Gómez, Daniel Dorrego,

Rosana Jiménez, Felipe Contreras, Ester Carrasco

Director de arte: Domingo Roldán

Diseño y maquetación: Nuria Martínez,

Agustín Sánchez

Secretaría de redacción: Carmen González

Dep. legal: M-21.670-2006 • SV: 93036 • ISSN: 1134-7872

PINN-ACL[®] CrossPin System

ACL Reconstruction - Femoral Fixation



CONMED
LINVATEC