

Trasplante meniscal. Técnica, resultados y complicaciones

J. Vaquero³, J.C. Monllau¹, X. Pelfort² y P. Ripoll³

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. ¹Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid. Universidad Complutense de Madrid.

²IMAS - Hospitales del Mar y de l'Esperança. Universitat Autònoma de Barcelona,

³Hospital UPS San Carlos. Murcia.

Objetivo. Realizar un estudio del trasplante meniscal a partir de nuestra experiencia y la revisión de la bibliografía.

Resultados. Los resultados de la series clínicas publicadas y de las aquí presentadas confirman de nuevo que el trasplante meniscal alogénico (TMA) proporciona resultados satisfactorios en alrededor del 80% de casos; que cicatriza a la periferia en aproximadamente 6 semanas, aunque la plena incorporación es mucho más lenta; que la técnica artroscópica aunque difícil es reproducible; que no se producen fenómenos de rechazo y que, finalmente, aunque no pueda considerarse un procedimiento estándar, sí que es una opción terapéutica definida para la rodilla con síndrome postmeniscectomía.

Conclusiones. Por el contrario aún 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 y revisiones artroscópicas sistemáticas. Además, aún no se han podido determinar las propiedades biomecánicas del tejido trasplantado y por lo tanto su supuesto efecto condroprotector. Esta técnica, que ha dado sus primeros pasos, se presenta sin embargo como un camino atractivo y prometedor para evitar los efectos devastadores de la meniscectomía a largo plazo.

Palabras clave: rodilla, menisco, trasplante, técnica, resultados, complicaciones.

Meniscal transplantation. Technique, results, and complications

Aim. To study meniscal transplantation based on our experience and a literature review.

Results. Published clinical series and those presented here confirm that meniscal transplantation produces satisfactory results in about 80% of cases. The margins heal in about 6 weeks, although complete integration is much slower. The arthroscopic technique, although difficult, is reproducible and no rejection phenomena occur. Finally, although it cannot be considered a standard procedure, it is a definite therapeutic option for knees with postmeniscectomy syndrome.

Conclusions. Many questions must still be resolved. The assessment of the results is not very reliable because there is no appropriate functional scale for judging people undergoing meniscal transplantation. In addition, the clinical assessment is insufficient and should take into account in the future the improvement of local conditions by radionuclide scanning and systematic arthroscopic follow-up. On the other hand, it has not yet been possible to determine the biomechanical properties of the transplanted tissue and, consequently, evaluate its supposed chondroprotective effect. This technique has only taken its first steps, but it appears to be an attractive and promising way to avoid the devastating long-term effects of meniscectomy.

Key words: knee, meniscus, transplantation, technique, results, complications.

Correspondencia:

J. Vaquero.
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
C/ Doctor Esquerdo, 46.
28007 Madrid.

La incidencia de la lesión meniscal es alta en la población joven y más aún entre los deportistas, por lo que en la actualidad el tratamiento de las lesiones meniscales continúa siendo el procedimiento quirúrgico más frecuente que se practica en la rodilla y posiblemente en nuestra especialidad. Se calcula que cada año se realizan aproximadamente 1.500.000 artroscopias en los EE.UU., de las cuales más de

la mitad corresponden a patología meniscal¹. En nuestro país se estima que se llevan a cabo más de 80.000 artroscopias anuales, de las cuales dos tercios tratan patologías del menisco². Aunque las técnicas que se utilizan en el tratamiento de estas lesiones han sufrido una enorme evolución, la meniscectomía sigue siendo el procedimiento más frecuente. El reemplazo meniscal con prótesis de colágeno exige la permanencia de un muro meniscal y unos anclajes íntegros¹ y la sutura tiene unas evidentes limitaciones que sólo permiten realizarla en un 5%-10% de las roturas².

La posibilidad de deterioro articular que sigue a la meniscectomía, más marcado en el lado externo que soporta mayores cargas³, abrió la puerta a los trasplantes meniscales en un intento de recuperar al menos parcialmente las condiciones biológicas y biomecánicas de la articulación.

La historia del trasplante meniscal se inicia en los albores del siglo XX, cuando Lexer (citado por Gebhardt) utiliza tejido adiposo del propio paciente para suplir la falta de menisco⁴. Mucho más tarde, en 1972, Zukor et al⁵, utilizan aloinjertos de tibia, con meniscos incluidos, para tratar lesiones graves del platillo tibial. No obstante, la primera referencia de un trasplante meniscal alogénico (TMA) tal y como lo entendemos en la actualidad utilizando un injerto libre, corresponde a Milachowski et al⁶, y se realizó en 1984.

EL TRASPLANTE MENISCAL ALOGÉNICO

Aunque existen diferentes tipos de injertos meniscales alogénicos en función del método de conservación (fresco, congelado, liofilizado y criopreservado)⁷, no parece que sea importante mantener las células del donante, ya que un estudio experimental en perros demostró que a las 4 semanas todas las células que repueblan el menisco pertenecen al receptor⁸. Los estudios comparativos realizados tampoco han demostrado ventajas en el mantenimiento de las células vivas con métodos de criopreservación⁹. Es por ello que por mayor disponibilidad se han impuesto los meniscos congelados como injertos habituales en esta técnica. La cifra de trasplantes meniscales realizados hasta el momento con meniscos congelados o criopreservados es desconocida, pero se calcula que CryoLife ha suministrado en EE.UU. más de 3.500 piezas a 450 cirujanos¹⁰. En Europa, las cifras son sensiblemente menores y se calcula que se han implantado 289 meniscos hasta 2002¹¹.

Los intentos de analizar los resultados del TMA a partir de la literatura médica topan con diversas dificultades derivadas de las pequeñas poblaciones estudiadas, la diversidad de injertos, los criterios de indicación, las técnicas quirúrgicas y protocolos de rehabilitación postoperatorios y hasta de los métodos de evaluación empleados por los diferentes autores (tabla 1). Por otra parte, en muchos de los pacientes trasplantados se asocia alguna otra técnica quirúrgica específica de rodilla (osteotomía, reconstrucción de ligamentos,

Tabla 1. Resultados de algunas de las series de trasplante meniscal alogénico más significativas, con el número de sistemas de fijación utilizado e índice de fracasos

Autor	Año	Casos	Fijación	Índice de fracasos
Wirth, ¹⁷ Milachowski ⁶	1989-2002	22	Suturas	23%
Zukor ⁵	1990	28	Sutura y tacos óseos	25%
Garret ²⁸	1993	43	Tacos óseos	29%
Van Arkel ⁴²	1995-2002	63	Suturas	23%
Moyes, Barber-Westin ¹⁵	1995	67	Sutura y taco óseo	44%
Cameron, Sandipan ⁴¹	1997	67	Sutura	13%
Verdonk ²⁰	1997	40	Suturas	11%
Goble ⁴⁴	1999	47	Tacos óseos	16%
Cárter ⁴⁵	1999	46	Tacos óseos	11%
Stollsteimer ¹⁸	2000	23	Tacos óseos	18%
Ryu ²¹	2002	26	Tacos óseos y sutura	17%
Félix, Paulos ³¹	2003	36	Tacos óseos	17%

etc.), por lo que resulta difícil averiguar cuál es la contribución real del TMA al resultado clínico final¹².

Una cuestión interesante es la ausencia de reacción de rechazo en este tipo de trasplantes. La razón parece estribar en la relativa acelularidad del menisco y en el hecho de que las escasas células viven aisladas por una matriz extracelular, lo que le confiere un estatus de privilegio inmunitario".

A pesar de todas estas variables, en la mayor parte de las series de TMA consultadas, los resultados son buenos en alrededor del 70%-80% de casos, aunque parece que tienden a deteriorarse con el tiempo y se desconoce el comportamiento a largo plazo¹⁴. Vamos a analizar a continuación tres de los factores que más parecen influir en el resultado final de un TMA.

TIPOS DE INJERTOS

Los injertos meniscales proceden generalmente de donantes multiorgánicos y, una vez descartada convenientemente cualquier enfermedad infectocontagiosa, deben ser sometidos a algún procedimiento para su esterilización y almacenamiento. En la década de los 80 los bancos de tejidos utilizaron con este propósito el óxido de etileno y el glutaraldehído, pero pronto los abandonaron puesto que se comprobó que inducían sinovitis crónica y daño articular¹²".

La irradiación gamma también ha sido empleada, sin embargo las dosis recomendadas para inactivar el ADN vírico (3 Mrads) debilitan de forma permanente la estructura del colágeno¹². Noyes y Barber-Westin¹⁵ utilizaron aloinjertos irradiados con 4,0 Mrads en una serie de 96 TMA, y durante los primeros dos años de seguimiento observaron hasta 29 fracasos que requirieron explante del aloinjerto; en los 67 casos restantes pudieron comprobar la curación total o parcial

del injerto en el 30% y 62% de casos respectivamente, mientras que fallaron el 8% restante. Un estudio más reciente del mismo grupo, siguiendo iguales criterios y técnica quirúrgica pero en el que utilizaron meniscos criopreservados, ha mostrado una tasa de fracaso global de sólo un 10%¹⁶.

La liofilización es un proceso que consiste en la deshidratación del injerto mientras se congela en condiciones de vacío. Su aplicación en injertos meniscales conlleva la destrucción de todos los antígenos y enzimas, pero también la degradación de la sustancia fundamental, así pues sólo resta el andamiaje de colágeno del menisco original que deberá ser ulteriormente invadido y repoblado por células fibrocondrocíticas del huésped¹⁴. Wirth et al¹⁷ observaron mediante resonancia magnética nuclear (RMN) que los aloinjertos liofilizados se encogían significativamente respecto al tamaño del menisco nativo. Estos hallazgos sugieren que la liofilización produce cambios en las propiedades estructurales del aloinjerto y, presumiblemente, en su comportamiento mecánico que comprometen el resultado del TMA. Sin embargo un reciente trabajo de seguimiento mediante RMN de aloinjertos criopreservados ha mostrado resultados similares¹⁸.

La criopreservación, técnica consistente en la ultracongelación progresiva hasta -180 °C, permite conservar células viables en el aloinjerto trasplantado durante 2 a 4 semanas. Sin embargo, el proceso exige el uso de un medio de preservación, como el glicerol o el dimetilsulfóxido, que evite la precipitación de geles en el interior de la célula en los procesos de congelación o descongelación y la consiguiente muerte celular¹³. CryoLife, Inc. reunió en un estudio multicéntrico una serie de 1.023 TMA realizados con injertos criopreservados, con un seguimiento de dos años, en la que se comprobó una tasa global de supervivencia del 91% en aquellos aloinjertos que habían sido fijados con bloques óseos¹⁹.

Debe mencionarse también la posibilidad de trasplantar meniscos frescos, incubados con suero del receptor, desarrollada en la Universidad de Gante²⁰. El método permite también mantener en el aloinjerto trasplantado fibrocondrocitos viables y con funciones celulares normales, desde el momento mismo de la intervención. En el capítulo de inconvenientes cabe destacar el complicado soporte logístico que supone la coordinación entre la obtención del aloinjerto y del suero del receptor, con fecha de caducidad, el tiempo de cultivo y el momento del trasplante. Por otra parte, en el terreno experimental, se ha podido demostrar que no existen restos de ADN celular del donante un mes después de efectuado un TMA, por lo que resulta cuestionable la utilidad final del procedimiento¹⁸.

Sin embargo, es sin duda la simple congelación a -80 °C la técnica de procesado más sencilla y barata. Este proceso desnaturaliza los antígenos de histocompatibilidad y destruye las células del donante, aunque preserva la ultraestructura del colágeno¹³. En general, no se ha demostrado ninguna ventaja clara en los criopreservados que compense su superior coste y justifique su utilización⁹.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

No hay unanimidad en la técnica quirúrgica de implantación, y en el momento actual existen dos tendencias en función de que se dejen unos pequeños tacos óseos a nivel de los cuernos meniscales para favorecer su fijación dentro de los túneles o se confíe el anclaje inicial del injerto a unas suturas mientras que se produce la unión fibrosa de los cuernos meniscales al hueso del interior de los túneles. Inicialmente las técnicas quirúrgicas propuestas requerían la realización de una pequeña artrotomía aunque muchos cirujanos realizaban el trabajo con la asistencia del artroscopio. A finales de los 80, Keene et al²¹ demostraron la posibilidad de realizar el implante por vía totalmente artroscópica de forma más elegante y beneficiosa para el paciente²² siendo la tendencia actual tanto si se utilizan o no injertos con tacos óseos. Describiremos someramente la técnica.

Preparación del injerto

Tratándose de injertos congelados se deberán dejar durante 24 horas a 4° de temperatura y media hora en suero fisiológico a 37° para conseguir un descongelado progresivo. Posteriormente se resecarán todos los tejidos perimeniscales dejando limpio el muro. En el caso de decidirse por una fijación ósea, el tallado de las pastillas ha de ser muy exacto. Se deben dejar unos fragmentos de forma cónica de 6 mm de diámetro y algo menos de 1 cm de longitud. Para una mayor exactitud nos han resultado muy útiles las fresas de cirugía percutánea del pie por su precisión tanto para cortar el bloque óseo como para perfilar las pastillas, a través de las cuales se pasó un hilo de seda del n.º2 (fig. 1). Damos un punto vertical en la unión del tercio medio con el posterior para facilitar la colocación inicial del injerto.



Figura 1. Aspecto de un injerto preparado para su implantación con los tacos óseos en sus extremos (por los que pasan las suturas).

Preparación del lecho meniscal

Tras extirpar correctamente los restos meniscales, se crueta el muro meniscal con un sinoviotomo agresivo y realizamos también perforaciones en intervalos de 0,5 cm, con el punzón que se utiliza para la técnica de microfracturas, hasta provocar un abundante sangrado, lo cual favorecerá la cicatrización periférica del implante.

Realización de los túneles de anclaje

El correcto anclaje de los cuernos meniscales resulta imprescindible para poder reproducir las propiedades biomecánicas y asegurar el resultado. Debemos reproducir la posición anatómica que ha sido descrita por Johnson et al²³, pero desde el punto de vista práctico resultan útiles las referencias radiográficas descritas por Urban et al²⁴ que se pueden reproducir intraoperatoriamente bajo intensificador de imágenes. Con la ayuda de una guía de ligamentos se pasarán dos agujas y posteriormente una broca canulada de 6 mm. La mayor dificultad se encuentra en la realización del túnel para el anclaje del cuerno anterior del menisco interno, ya que se corre el riesgo de violar la cortical tibial. Para conseguir esta posición anterior es necesario iniciar el túnel en la cortical externa para tener una cantidad suficiente de hueso alrededor.

Implantación del injerto

Desde fuera de la articulación y con cuidado de elegir la entrada y dirección adecuadas para no lesionar estructuras vasculonerviosas se pasarán dos hilos hacia el interior que recuperarán los cabos del punto vertical que se dio al injerto. Así mismo, a través de los túneles y con ayuda de un pasahilos se recuperan los hilos de tracción correspondientes a los cuernos meniscales. Tras dilatar la vía de entrada artroscópica, se traccionará suavemente de los tres hilos al tiempo que con el gancho palpador se facilita el correcto posicionamiento del injerto. Puede ser útil la utilización a modo de cánula de un tubo de plástico biselado (tubo de tórax) en cuyo interior se ha introducido el menisco²⁵. Cuando se utilizan pastillas óseas hay que asegurarse de la correcta introducción de las mismas dentro de los túneles. Tras asegurar las suturas de ambos cuernos mediante un anudado a tensión, se darán puntos verticales de dentro a fuera cada 5 mm en toda la periferia meniscal con sutura de Ti-Cron 2-0. La utilización de una pistola de sutura permite una mayor rapidez en relación con las clásicas agujas flexibles de sutura de dentro a fuera y ahorra un tiempo importante. Una vez pasados todos los hilos se anudan sobre la cápsula comenzando por los más posteriores. Se comprueba la correcta fijación meniscal que permita los ejercicios de flexoextensión de la rodilla sin desplazamientos notables del injerto y se cierra dejando una aspiración.

Postoperatorio

Se comienzan de forma inmediata los ejercicios isométricos y los ejercicios asistidos de flexoextensión. Tras la retirada de los puntos a los 10-15 días se autorizó la carga parcial con bastones manteniendo una rodillera bloqueada en extensión una semana más y limitando posteriormente la flexión a 90° durante las 6 primeras semanas para no provocar una traslación excesiva del menisco suturado. La progresión en los ejercicios se ajusta al protocolo de las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA).

RESULTADOS

Serie 1: Hospital del Mar de Barcelona

Entre los meses de mayo de 2001 y 2002 se realizaron 19 TMA en el Hospital del Mar de Barcelona. La serie la componen 13 hombres y 6 mujeres, con media de edad de 39 años (entre 21 y 53 años). El criterio de indicación fue dolor compartimental de rodilla en pacientes previamente menisectomizados, en el contexto de una rodilla estable, o estabilizada en el mismo acto, y una extremidad normoaliniada. Se aceptaron lesiones condrales hasta de grado III Outerbridge localizadas, aunque 2 pacientes presentaban lesiones generalizadas. Las patologías y procedimientos quirúrgicos asociados se detallan en la tabla 2.

Se utilizaron meniscos congelados isotrópicos, es decir, correspondientes al mismo compartimento y lado en donante y receptor. Los aloinjertos se obtuvieron de dos bancos de tejidos autorizados (Hospital del Mar y *Transplant Service Foundation-Hospital Clinic*). La selección del injerto se realizó atendiendo al peso, talla y dimensiones radiográficas del platillo tibial de receptor y donante. No se realizaron exámenes de histocompatibilidad.

El procedimiento quirúrgico fue completamente artroscópico y todos los trasplantes se colocaron sin tacos óseos taladrando dos túneles óseos de 6 y 4,5 mm de diámetro para fijar los cuernos posterior y anterior del injerto respectivamente (fig. 2).

En cuanto a los resultados funcionales, atendiendo al cuestionario del IKDC y tras un seguimiento mínimo de 1 año, 15 pacientes calificaron su rodilla como normal o casi normal, 3 como anormal y 1 caso requirió el explante del

Tabla 2. Lesiones asociadas encontradas en la cirugía y procedimientos quirúrgicos asociados en la primera de

Lesión nuestras series	Procedimiento	Número
Inestabilidad LCA		
Lesión condral III-IV	Reconstrucción H-T-H	5
Lesión condral II	Microfracturas	3
	Radiofrecuencia	7

LCA: ligamento cruzado anterior; H-T-H: hueso-tendón-hueso.

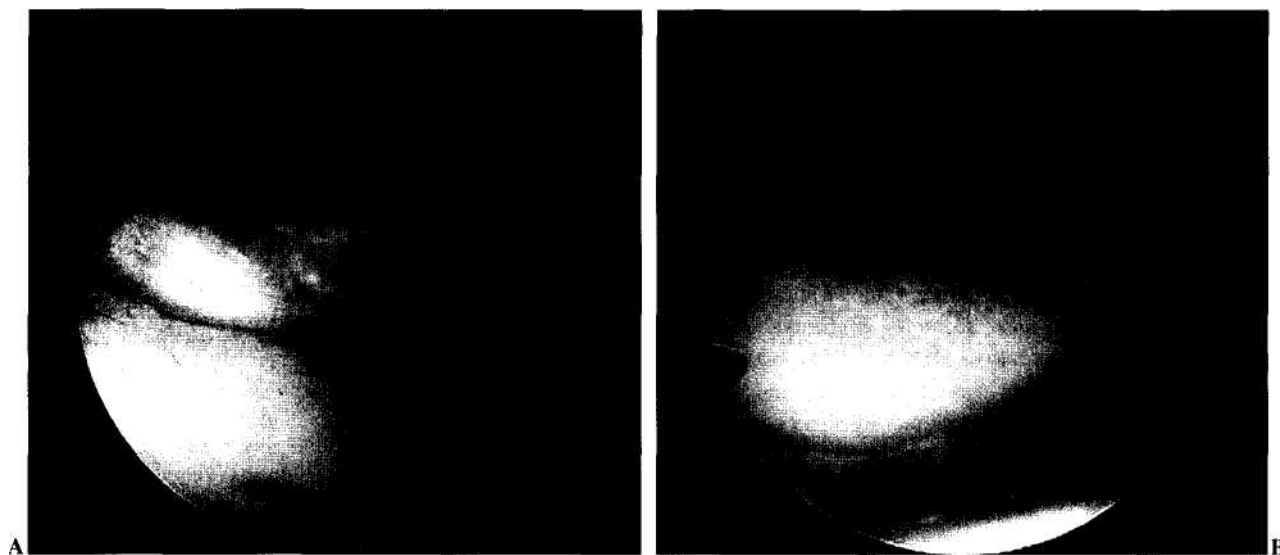


Figura 2. Visión artroscópica del compartimento externo: (A) antes del trasplante meniscal alogénico. (B) Después de colocar el menisco.

aloinjerto. Según la cotación de Lysholm la serie alcanzó una media de $87 \pm 15,5$ puntos. En la escala de dolor visual analógica de 10 puntos (donde 0 es «no dolor» y 10 «el peor dolor imaginable») se evidenció una mejoría de una media de 7 preoperatoria a 1 postcirugía.

En cuanto a los estudios por la imagen, la RMN mostró la existencia del aloinjerto en todas las ocasiones excepto una (explante), aunque con diferencia en la señal respecto al menisco contralateral nativo. Los cambios de señal de resonancia así como el fenómeno de extrusión meniscal se correlacionaron con aquellos compartimentos que presentaban lesión condral más grave. Por su parte, en la radiología convencional no se observaron deterioros de la interlínea articular, que se conservó inalterada y en ocasiones aumentó.

En el apartado de complicaciones se contabilizaron dos fallos de sutura del aloinjerto a 3 y 4 meses respectivamente de la cirugía. En uno se fijó de nuevo el cuerno posterior del aloinjerto que se había desinsertado y en el otro se optó por una extirpación total. Dos casos requirieron artroscopia por déficit de movilidad postoperatoria, recuperándose posteriormente sin más complicaciones. Hubo también una artritis séptica tardía (un mes después del TMA) secundaria a bacteriemia por un flemón dental, que evolucionó favorablemente tras lavado artroscópico y antibioterapia específica. Por último, en un caso el cultivo de superficie preoperatorio del aloinjerto fue positivo para *Staphylococcus epidermidis*, aunque nunca se evidenció una traducción clínica de esta contaminación.

Serie 2: Hospitales U.P.S. San Carlos y Gregorio Marañón (Madrid)

En un estudio multicéntrico conjunto se han realizado, desde marzo de 2001 hasta septiembre de 2002, 13 tras-

plantes meniscales por los mismos cirujanos en 9 hombres y 3 mujeres (un caso bilateral). Los injertos procedían de dos bancos diferentes de tejidos (Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid y Banco de Tejidos de Alicante). En todos los casos la cirugía se llevó a cabo por vía artroscópica y, a diferencia de la serie precedente, todos los injertos tenían bloques óseos en sus extremos para fijación. De ellos se revisaron personalmente los 7 casos que tenían un seguimiento superior a un año (tabla 3).

Al no disponer de una valoración específica para esta cirugía, los resultados funcionales se evaluaron por medio de tres escalas: IKDC, Lysholm y escala analógica visual. En la cotación IKDC, 5 pacientes calificaron su rodilla como normal o casi normal (71,4%) mientras que dos de ellos alcanzaron una valoración inferior, en uno de los casos por un déficit de extensión de 8° , aunque el paciente se encuentra muy satisfecho, y en otro por dolor persistente. La valoración de Lysholm pasó de 57 puntos en el preoperatorio a 87,4 en la valoración transcurrido un año, mientras que la escala del dolor (VAS) permitió pasar de 7,7 puntos antes de operarse a 3 (fig. 3). En 5 pacientes se practicó una se-

Tabla 3. Datos generales de la segunda de nuestras series

Cuatro hombres y tres mujeres/cuatro internos y tres externos
Edad media: 34,4 (29-44)
Tiempo desde la meniscectomía: 118 meses (4-240 meses)
Cuatro deportistas (fútbol, balonmano, paracaidista, pádel)
Dos Cx previas (LCA, trasposición TTA y Pridie)
Grado de lesión meniscal (Outerbridge)
Grado 1: 1 caso
Grado 2: 4 casos
Grado 3: 1 caso
Grado 4: 1 caso

LCA: ligamento cruzado anterior; TTA: tuberosidad tibial anterior; Cx: cirugías.

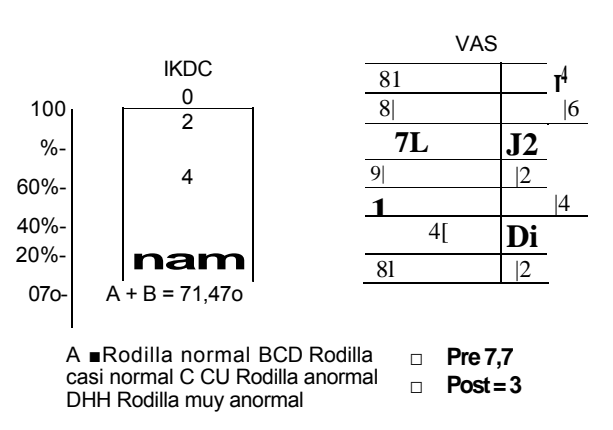


Figura 3. Gráficos que representan los resultados según las distintas colaciones de la serie 2. IKDC: International Knee Documentation Committee (es una escala de valoración de la rodilla aceptada internamente); VAS: escala analógica visual.

gunda artroscopia entre los 4 y los 18 meses que nos permitió confirmar la excelente cicatrización periférica del implante y tomar biopsias de control. En uno de los pacientes se observó una marcada reducción del tamaño del menisco trasplantado.

Tuvimos que lamentar dos rigideces que requirieron ambas una artrolysis artroscópica a los 3 y 4 meses que nos permitió conocer la situación del implante meniscal, así como un desprendimiento del cuerno anterior de uno de los trasplantes por desprendimiento de la pastilla ósea y la sutura, que fue reanclado con un arpón óseo mediante una pequeña artrotomía anterior.

Podemos ver que en ambas series los resultados a corto plazo son satisfactorios en más de un 80% de los casos, independientemente del tipo de fijación elegida. Estos datos concuerdan con los descritos en la literatura (tabla 1).

COMPLICACIONES DEL TRASPLANTE RENAL

Cuando un cirujano se enfrenta con una técnica nueva debe conocer a fondo las posibles complicaciones que se pueden presentar e intentar evitarlas pudiendo acortar así su curva de aprendizaje. De los escasos trabajos publicados en la literatura, hemos podido extraer una serie de complicaciones que se han dividido en tres apartados.

Errores de indicación

La indicación del trasplante meniscal debe ser estricta. La técnica es aplicable a pacientes menores de 50-55 años, que presenten una rodilla estable o en la que pensemos realizar un gesto estabilizador asociado (como la plastia del LCA), que presenten una rodilla alineada y con dolor incapacitante. El grado de artrosis previa es determinante en el resultado²⁶ y por lo tanto está contraindicado en artrosis gra-

ves. Finalmente el paciente tendrá que tener la motivación suficiente como para cumplir el protocolo postoperatorio de forma estricta, teniendo en cuenta que es más largo e incapacitante que el de una simple meniscectomía.

Respecto al grado de artrosis hay cierta discrepancia ya que se da la paradoja de que esta cirugía podría dar mejores resultados en grados incipientes de deterioro del cartílago, en los que los pacientes no tienen dolor y por lo tanto no acuden solicitando una solución al médico. La mayoría de los autores están de acuerdo en que el índice de fracasos se relaciona directamente con el deterioro del cartílago articular y que no debe realizarse en el grado 4 de la clasificación de Outerbridge^{12,26,28}. Cameron²⁹ obtuvo una franca mejoría clínica en pacientes artrósicos a los que se les implantó un menisco, y muy recientemente Stone y Walgenbach¹ han presentado los resultados de 48 TMA realizados en rodillas degenerativas (25% de pacientes mayores de 58 años). La mayoría de pacientes presentó una mejora significativa del dolor y de los niveles de actividad preoperatorios y el índice de fracaso fue sólo del 13%. En las dos series que presentamos en este trabajo han existido algunas indicaciones en grados avanzados, fundamentalmente condicionadas por el dolor. En conclusión, parece pues que los resultados del trasplante meniscal son mucho más predecibles en casos con daño articular moderado o leve. Aunque el TMA presenta peores expectativas en la rodilla degenerativa, las últimas publicaciones sugieren que incluso en estos casos el aloinjerto puede sobrevivir y mejorar el nivel funcional del paciente.

Problemas biológicos

La artrofibrosis parece ser la complicación más frecuente en las series, llegando al 25% de los casos en alguna de ellas³¹, aunque la artrolysis artroscópica es eficaz en su tratamiento. La asociación a una plastia de LCA y la inmovilización prolongada pueden favorecer este fenómeno. La infección es rara en esta cirugía y sólo se encuentran dos casos descritos en la bibliografía.

El rechazo es infrecuente al estar este tejido privilegiado desde el punto de vista inmunológico, ya que sus células se encuentran rodeadas por una matriz extracelular densa formada por colágeno y proteoglicanos que las aíslan del sistema inmunológico del huésped. Sólo existe un caso comprobado de rechazo agudo de un injerto criopreservado descrito en la literatura³². 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 menores¹², habiéndose aconsejado un ajuste del sistema antigénico HLA entre donante y receptor¹.

Finalmente entraría dentro de este apartado un fenómeno aún mal conocido como es la disminución de tamaño del injerto meniscal colocado. Este fenómeno de encogimiento se ha relacionado por algunos autores con el uso de injertos

liofilizados así como con la fijación del menisco mediante suturas sin tacos óseos⁶⁴. La fijación con hueso contra hueso, aunque disminuye la incidencia, no pone al abrigo de esta eventualidad, y en la comunicación de Goble y Kane³⁵ habría 12 casos de encogimiento sobre 212, de los cuales sólo 5 no tenían una adecuada fijación. En nuestra estadística hemos podido comprobar un caso a pesar de la fijación con tacos óseos de sus cuernos (fig. 4).

Errores técnicos

El fracaso de esta cirugía va a depender más de errores técnicos que de complicaciones biológicas o biomecánicas. Es una técnica larga y laboriosa que conlleva una inevitable curva de aprendizaje. Mencionaremos algunos de los errores que pueden hacer fracasar la intervención.

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. Es por lo tanto imprescindible conseguir la mejor coincidencia de medidas antes de la cirugía, pero todas las técnicas de imagen habituales muestran un porcentaje de error notable. La RMN es la menos fiable ya que en general tiende a subestimar el tamaño del menisco³⁶. La tomografía axial computarizada (TAC) o la radiografía (Rx) simple parecen más fiables aunque el error estimado de la radiología es del 8% una vez corregida la "magnificación". Es por lo tanto recomendable sobredimensionar ligeramente el injerto para obtener una buena congruencia y en los casos en los que no se usen tacos óseos ya que una parte de los cuernos meniscales se deberán introducir en los túneles.

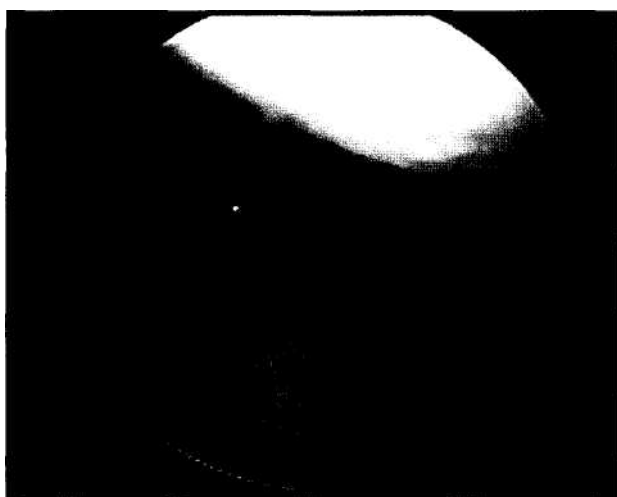


Figura 4. Artroscopia de control a los 6 meses del trasplante de un menisco interno. Nótese como ha «encogido» notablemente con el paso del tiempo.

Fijación del trasplante

Como hemos tenido ocasión de mencionar, 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 corporal³⁸ y por lo tanto su fijación en el trasplante ha de ser extremadamente sólida. Palletta et al³⁹ en su trabajo experimental demuestran que la sección de los anclajes meniscales a nivel de los cuernos equivale a la meniscectomía, dejando sin ninguna función protectora desde el punto de vista biomecánico al injerto. Existe una notable polémica sobre cuál es el mejor sistema para obtener una fijación resistente. Stone y Roseberg²² publicaron en 1993 una técnica simple para fijar los aloinjertos con suturas, sin necesidad de tacos óseos. Esta técnica ha sido criticada argumentándose que la falta de un anclaje sólido a nivel de las astas impide que el menisco disipe las cargas de compresión que ejerce el fémur sobre la tibia, convirtiéndolas en esfuerzos circunferenciales. Si el menisco no está sólidamente fijado estas mismas presiones provocan el fenómeno de «extrusión» hacia la periferia de la articulación y, por tanto, cabe deducir que no puede absorber convenientemente las fuerzas de choque ni amortiguar la carga¹². Potter et al han podido comprobar este hecho en la RMN⁴⁰. La ventaja de la fijación con suturas en los extremos es la de facilitar la técnica quirúrgica y permitir minimizar el problema de la discrepancia de tamaños entre el menisco del donante y el lecho receptor al poder introducir mayor o menor cantidad de injerto en el interior de los túneles óseos. Los resultados publicados en la bibliografía y los que hemos aportado en este trabajo no permiten establecer una ventaja a favor de uno u otro método. Sin embargo, recientes trabajos en el campo de los elementos finitos aconsejan utilizar anclajes con tacos óseos porque garantizan la necesaria solidez de fijación, para evitar la degradación del cartílago articular".

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodkey WG, Steadman JR, Shu-Tung L. A clinical study of collagen meniscus implants to restore the injured meniscus. *ClinOrthop* 1999;S367:281-92.
2. Informe sobre el perfil de la cirugía artroscópica en España. Asociación Española de Artroscopia. Cuadernos de Artroscopia 2001;1:10-21.
3. Seedhom BB, Hargreaves DJ. Transmission of the load in the knee joint with special reference to the role of the meniscus: Experimental results, discussion and conclusions. *Eng Med J* 1979;8:220-8.
4. Gebhardt K. *Der Bandschaden des Kniegelenkes*. Leipzig: Barth, 1933.
5. Zukor D, Brooks P, Gross A, Cameron J. Meniscal allografts experimental and clinical study. *Orthop Rev* 1988; 17:522-7.
6. Milachowski KA, Weismeier K, Wirth CJ. Homologous meniscus transplantation, experimental and clinical results. *Int Orthop* 1989;13:1-11.
7. Ayala Mejías JD, Ayala Andrade J, Harner C, Fu F. Trasplan-

- te meniscal con aloinjerto: estado actual. *Rev Ortop Traumatol* 2002;46:551-60.
8. Jackson DW, Whelan J, Simón TM. Cell survival after transplantation of fresh meniscal allografts. DNA probe analysis in a goat model. *Am J Sports Med* 1993;21:540-55.
 9. Fabbriani C, Lucania L, Milano G, Panni AS, Evangelisti M. Meniscal allografts: cryopreservation vs deep-frozen technique. An experimental study in goats. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5:124-34.
 10. Fronk D. Cryolife data on current status of meniscus allografting in US and plans for the future. Meniscus transplantation group meeting, AAOS; San Francisco, Marzo 2001.
 11. Aagard H, Krosgaard M, Christiansen SE, Albrecht-Olsen P. Meniscal replacement in Europe. A questionnaire based survey. Second Meeting European Meniscal Transplantation Group, EESKA; Roma 2002.
 12. Rodeo SA. Meniscal allografts - Where do we stand? *Am J Sports Med* 2001 ;29:246-59.
 13. Kuhn JE, Wojtys EM. Allograft meniscus transplantation. *Clin Sports Med* 1996;15:537-56.
 14. Peters G, Wirth C. The current state of meniscal allograft transplantation and replacement. *The Knee* 2003; 10:19-31.
 15. Noyes FR, Barber-Westin SD. Irradiated meniscus allografts in the human knee. *Orthop Trans* 1995;19:417.
 16. Noyes FR, Barber-Westin SD. Role of meniscus allografts alone and combined with ACL reconstruction or osteochondral autograft transfer procedures. Abstracts book of the Meniscus Transplantation Study Group, American Academy of Orthopedic Surgeons Annual Meeting; February 2003. New Orleans.
 17. Wirth CJ, Peters G, Milachowski KA, Weismeier KG, Kohn D. Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med* 30:174-81, 2002.
 18. Stollsteimer GT, Shelton WR, Dukes A, Bombay AL. Meniscal allograft transplantation: a 1-to-5-year follow-up of 22 patients. *Arthroscopy* 2000; 16:343-7, 2000.
 19. McNally RT, Mack DD, Fronk DM. Cryopreserved meniscal allograft reconstruction. Presented at the Annual Meeting of the Cartilage Transplantation Study Group; February 1997; New Orleans.
 20. Verdonk R. Alternative treatment for meniscal injuries. *J Bone Surg* 1997;79B:866-73.
 21. Keene GCR, Paterson RS, Teague DC. Advances in arthroscopic surgery. *Clin Orthop* 1987; 224:64.
 22. Stone KR, Rosemberg T. Surgical technique of meniscal replacement. *Arthroscopy* 1993; 9:234-7.
 23. Johnson DL, Swenson TM, Livesay GA, Aizawa H, Fu FH, Harner CD. Insertion-site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995; 11:386-94.
 24. Urban WP, Nyland J, Caborn DMN, Jonson DL. The radiographic position of medial and lateral meniscal horns as a basis for meniscal reconstruction. *Arthroscopy* 1999; 15:147-54.
 25. Vaquero J, Ripoll P, del Corral A, de Prado M. Trasplante meniscal por vía artroscópica. *Cuadernos Artroscopia* 2001; 16:37-41.
 26. Ryu RKN, Dunbar WH, Morse GG. Meniscal allograft replacement: A 1-year to 6 year experience. *Arthroscopy* 2002; 18: 989-94.
 27. Zukor DJ, Brooks P, Gross A, Cameron J. The fate of human meniscal allografts. En: Ewing JW, editor. *Articular cartilage and knee joint function: basic science and arthroscopy*. New York: Raven Press, 1990; p. 147-52.
 28. Garret JC. Meniscal transplantation. *Am J Knee Surg* 1996;9:32-4.
 29. Cameron JC, Saha S. Meniscal allograft transplantation for unicompartmental arthritis of the knee. *Clin Orthop* 1997;337: 164-71.
 30. Stone KR, Walgenbach A. Meniscal allografts in patients with severe arthrosis. Abstracts book of the Meniscus Transplantation Study Group, American Academy of Orthopedic Surgeons Annual Meeting; February 2003. New Orleans.
 31. Félix NA, Paulos LE. Current status of meniscal transplantation. *The Knee* 2003; 10:13-7.
 32. Hamlet W, Liu SH, Yang R. Destruction of a cryopreserved meniscal allograft. A case for acute rejection. *Arthroscopy* 1997;13:517-21.
 33. Khoury M, El-Farou SM, Goldberg VM, et al. Fresh frozen and twice frozen human menisci express HLA-ABC and HLA-DR antigens. 39th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. San Francisco, 1993.
 34. Kohn D, Wirth CJ. Meniscal transplantation. The Hannover experience. En: Czitrom AA, Winkler H, editors. *Orthopaedic Allograft Surgery*. Vienna: Springer-Verlag, 1996; p. 253-9.
 35. Goble EM, Kane SM. Meniscal allografts. En: Czitrom AA, Winkler H, editors. *Orthopaedic Allograft Surgery*. Vienna: Springer-Verlag, 1996; p. 243-52.
 36. Carpenter JE, Wojtys EM, Huston LJ, Crabbe JP, Aisen AM. Pre-operative sizing of meniscal replacements. *Arthroscopy* 1993;9:334-8.
 37. Pollard ME, Kang Q, Berg E. Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995; 11:684-7.
 38. Goertzen D, Gillquist J, Messner K. Tensile strength of the tibial meniscal attachments in the rabbit. *J Biomed Mater Res* 1996;30:125-8.
 39. Paletta GA, Manning T, Snell E, Parker R, Bergfeld J. The effect of allograft meniscal replacement on intrarticular contact pressures in the human knee. *Am J Sports Med* 1997;25:692-8.
 40. Potter HG, Rodeo SA, Wickiewicz TL, Warren RF. MR imaging of meniscal allografts: correlation with clinical and arthroscopic outcomes. *Radiology* 1996; 198:509-14.
 41. Donahue TLH, Hull ML, Rashid MM, Jacobs CR. How the stiffness of meniscal attachments and meniscal material properties affect tibio-femoral contact pressure computed using a validated finite element model the human knee. *J of Biomechanics* 2003;36:19-34.
 42. Van Arkel ERA, de Boer HH. Survival analysis of human meniscal transplantations. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84B: 227-31.
 43. Cameron JC, Sandipan S. Meniscal allograft transplantation for unicompartmental arthritis of the knee. *Clin Orthop* 1997;337:164-71.
 44. Goble EM, Kohn D, Verdonk R. Meniscal substitutes. Human experience. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9:146-57.
 45. Cárter TR. Meniscal allograft transplantation. *Sports Med Arthrosc Rev* 1999;7:51-62.

Conflicto de intereses. Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.