

Artículo de revisión

Obtención, procesamiento y conservación de menisco para trasplante alógeno

Josep M Segur,^{***} Félix Vílchez,^{***} Óscar Fariñas,^{**} Anna Vilarrodona,^{**}
Sergi Sastre,^{*} Santiago Suso^{***}

Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

RESUMEN. *Introducción:* El trasplante de menisco alógeno (TMA), ha recibido recientemente gran atención en el tratamiento de pacientes jóvenes y activos con rodillas dolorosas que habían tenido una meniscectomía previa. *Objetivos:* Mostrar los conceptos actuales del TMA así como los métodos de obtención, procesamiento y conservación del menisco que debe realizar el Banco de Tejidos. *Conclusiones:* En base a los resultados de estudios a corto y mediano plazo, está comprobado que el TMA alivia el dolor y mejora la función en pacientes con rodillas sintomáticas y antecedente de meniscectomía. Para responder a las demandas de los cirujanos, el Banco de Tejidos debe ofertar injertos que garanticen el adecuado procesamiento y calidad del menisco.

Palabras clave: injerto, injerto meniscal alógeno, banco de tejidos, rodilla.

ABSTRACT. *Introduction:* The allogeneic meniscal transplantation (AMT) has received much attention lately for the treatment of young, active patients with painful knees previously subjected to meniscectomy. *Objective:* Show the current concepts on AMT as well as the methods for meniscal harvesting, processing and preservation that the Tissue Bank must implement. *Conclusions:* Based on the results of the short- and medium-term studies, the AMT has proven to relieve pain and improve function in patients with symptomatic knees and a history of meniscectomy. To respond to the requests from surgeons, the Tissue Bank should supply grafts that assure the appropriate processing and quality of the meniscus.

Key words: transplant, graft, meniscal allograft, knee, tissue culture.

Nivel de evidencia: V (Act Ortop Mex, 2009)

El trasplante de aloinjerto meniscal fue publicado por primera vez por Milachowski¹ en 1989. Múltiples estudios experimentales en animales sobre su viabilidad, evolución morfológica, métodos de conservación, evolución clínica ya en humanos, tipo de implante, mediciones, se han realizado desde entonces, y, sin embargo, a diferencia de otros tejidos, aún no existen estudios a largo plazo que nos validen de forma absoluta dicha técnica para todo tipo de indicaciones. Esto hace que tanto los

bancos de tejidos, como los cirujanos estemos aún sentando unas bases sobre este tema.

Debemos considerar en primer lugar las características anatómicas de los meniscos:² macroscópicamente, se trata de estructuras fibrocartilaginosas en forma de «C» o de semicírculo con inserciones óseas en la parte anterior y posterior de la meseta, presentando una inserción periférica a la cápsula articular con diferencias dependiendo del menisco (el menisco medial presenta una fuerte fijación capsular y a la meseta tibial, por lo que presenta una menor movilidad, mientras que el menisco lateral dispone de una mayor movilidad por su débil fijación periférica); aunque existen múltiples variables, las inserciones óseas son siempre muy firmes. El menisco medial presenta una forma de «C», mientras que el lateral, de menor tamaño la tiene de semicírculo, presentando un área de no inserción periférica correspondiente al tendón poplíteo (*Figura 1*). En cuanto a la microestructura fibrocartilaginosa del menisco, éste presenta diferentes haces de fibras de colágeno; el más importante es el circunferencial, con algunas

* Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.

** Transplant Services Foundation. Corporació Sanitària Clínic. Barcelona.

Dirección para correspondencia:
Josep M. Segur Vilalta. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínic
Villarrol 170, 08036 Barcelona
E-mail: jsegur@clinic.ub.es

fibras radiales que impiden su ruptura; en la superficie meniscal, la orientación tiene una estructura de malla entrelazada que permite la distribución de tensiones de cizallamiento. El colágeno supone 60-70% del peso del menisco. Las células meniscales son los fibrocondrocitos.

Un aspecto muy importante, tanto para la evolución de las lesiones como para su tratamiento, es la vascularización del menisco. Sólo 10-25% del menisco lateral y 10-30% del medial están vascularizados;³ la vascularización proviene de un plexo capilar parameniscal en la zona periférica del mismo; así pues, los dos tercios centrales del menisco son avasculares. También la distribución de las terminaciones nerviosas sigue el mismo patrón.

A pesar de que antiguamente se había descrito al menisco como «remanente sin función de los músculos intraarticulares de la pierna» y que hasta finales del siglo pasado en que la artroscopía tomó el relevo en el tratamiento de la cirugía meniscal abierta en el que el estándar de oro era la meniscectomía total, está claro que los meniscos tienen unas funciones muy importantes en muchos aspectos de la fisiología de la rodilla, cabe destacar la transmisión de cargas, absorción de impactos, reducción de las tensiones de contacto articulares, estabilización pasiva, aumento del área de congruencia y contacto, tope en los extremos de flexión y extensión y propiocepción.^{2,4} Así pues, por ejemplo, una resección del menisco medial, reduce de 50 a 70% la superficie de contacto y aumenta 100% la tensión de contacto. Todo ello nos conduce a que cuando se realiza una meniscectomía, cuanto mayor sea su magnitud, se genera en el paciente un alto potencial de presentar una artrosis precoz del compartimento femorotibial.

El trasplante de menisco representa una potencial solución biológica para los pacientes meniscectomizados sintomáticos que no han desarrollado todavía una artrosis avanzada.⁵ Existe cada vez más evidencia que sugiere que con unas adecuadas indicaciones y una técnica precisa se puede obtener una disminución del dolor y una mejoría funcional a corto y medio plazo.^{4,6}

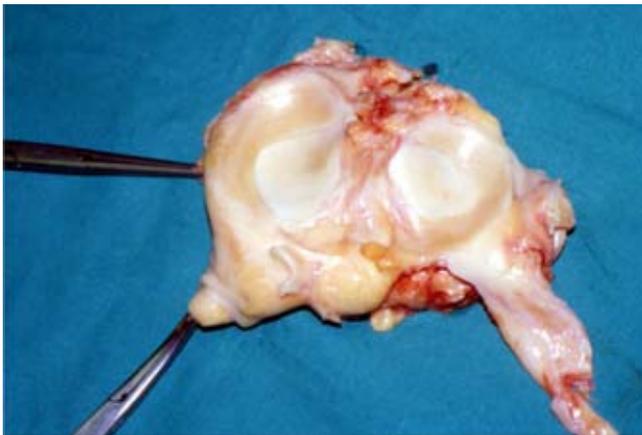


Figura 1. Plataforma tibial derecha con ambos meniscos en la extracción del donante.

Actualmente, las indicaciones definidas del trasplante meniscal son:^{5,6} Paciente joven, con historia de meniscectomía total, rodilla estable, bien alineada y con discretos signos degenerativos; en los casos en los que se asocia una inestabilidad por deficiencia del ligamento cruzado anterior, se puede realizar una intervención combinada de reparación de éste junto al trasplante meniscal; igualmente se puede realizar una doble intervención en el caso de mala alineación asociada (osteotomía). Más dudosa es la indicación preventiva del paciente joven deportista al que se le ha realizado una meniscectomía total y que no presenta ninguna sintomatología; actualmente no se dispone de suficiente evidencia a largo plazo como para realizar dicha intervención, ya que el riesgo del trasplante no es nulo. Las contraindicaciones son patología inflamatoria o séptica de dicha rodilla, inmunodeficiencia, edad (aprox. > 50), obesidad, inestabilidad, mala alineación del miembro pélvico y gonartrosis establecida.

Riesgos y complicaciones

Los riesgos del trasplante meniscal inherentes al implante de un aloinjerto se pueden clasificar en tres grupos:⁵ 1) transmisión de enfermedades; en este caso es básico contar con la confianza de un banco de tejidos en el que la selección de donante se realice siguiendo estrictamente los estándares,⁷ así como la utilización de un procesamiento que permita disminuir las posibilidades de infección (métodos químicos, físicos). 2) inmunológicos; es cierto que los meniscos presentan antígenos de histocompatibilidad, sin embargo sólo se ha descrito un caso evidente de rechazo de un menisco criopreservado.⁸ 3) sinovitis por presencia de restos de productos de esterilización; es el caso del óxido de etileno. Como complicaciones propias de la técnica quirúrgica se pueden describir la infección postoperatoria, ruptura del menisco, desinserción de los bloques óseos o periférica, pérdida excesiva de tamaño del mismo y evolución del proceso degenerativo.⁴

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica para el implante dependerá del cirujano y del implante, ya que tanto mediante artroscopía^{5,6} como por artrotomía^{9,10} es posible la realización de la intervención. La ventaja de la artroscopía es la menor agresividad de la técnica y su más fácil rehabilitación, y la de la artrotomía una posible mejor fijación periférica del menisco. En cuanto a la elección del tipo de injerto existen diferentes opciones: el menisco sin bloques óseos¹⁰ (Figura 2), con dos bloques óseos en las inserciones anterior y posterior¹¹ y con puente óseo (Figura 3).

Obtención, procesamiento, conservación de los meniscos

La obtención y el procesamiento de los injertos deben realizarse siguiendo los estándares vigentes de las diferen-



Figura 2. Menisco libre preparado para su implante.

tes Sociedades Científicas,^{12,13} ya sea en cuanto a la selección del donante, que aparte de cumplir con las normas generales debe ser menor de 45 años, como de las características de la extracción (lugar y equipo adecuado, siguiendo el protocolo quirúrgico correcto). En nuestro caso, el menisco se obtiene en un bloque con la tibia y la cápsula, conservando la inserción meniscal intacta, junto con el aparato extensor a través de una incisión longitudinal de toda la extremidad pélvica; en este momento se realiza un lavado con solución fisiológica y tras la obtención de muestras para cultivo se empaqueta de forma estéril para depositarse posteriormente en un congelador a -80° en fase de cuarentena. En un segundo tiempo, una vez que han llegado todos los resultados de las pruebas complementarias realizadas al donante (controles serológicos, hemocultivos y biopsias) obtenemos la viabilidad de éste, se procede a la preparación específica de todos los injertos y en concreto de los meniscos. La fase de procesamiento o preparación final de los injertos se realiza en una sala blanca clase B, bajo un flujo laminar clase A. Con el objetivo de disponer de injertos meniscales aptos para ser utilizados con las diferentes técnicas quirúrgicas descritas en la literatura; unos se preparan con toda la plataforma tibial (a fin de que se puedan preparar tanto bloques óseos independientes para cada cuerno, como un puente entre ambos) y el otro menisco de la misma rodilla libre (dado que no podemos tener plataforma para ambos debido a la disposición de las inserciones meniscales anteriores y posteriores) (Figura 4). La medición del injerto se realiza con un bernier en ambos ejes, anteroposterior (distancia entre el borde más anterior y posterior de la meseta tibial) y lateromedial (distancia entre la espina tibial homolateral y el borde más medial/lateral de la meseta tibial) de la meseta tibial. Tras un nuevo control microbiológico se realiza el empaquetado definitivo y traslado a un congelador a -80° a la espera de los resultados finales para su viabilidad final.

Se han descrito cuatro métodos para la preservación de los meniscos:⁴⁻⁶ fresco, liofilización, congelación y criopreservación. Los injertos frescos han de ser preparados «*in situ*» (en el mismo momento de la extracción o de la cirugía de implante), requieren una logística dificultosa y el trasplante debe realizarse en pocos días, con lo que no podemos asegurar la no transmisión de patologías al no disponer del tiempo necesario para obtener la viabilidad del donante. La liofilización ha mostrado una pérdida de las características biomecánicas que la hacen inviable para el tejido meniscal. La congelación a -80° tiene un efecto lesivo para la viabilidad celular, pero mantiene las propiedades biomecánicas. La criopreservación, que implica la utilización de dimetilsulfóxido permite la supervivencia celular; sin embargo, su utilización no se ha mostrado superior a la congelación hasta el día de hoy. En nuestro banco de tejidos utilizamos la congelación con muy buenos resultados clínicos.

Medición del aloinjerto

Uno de los factores más importantes para el óptimo funcionamiento del implante meniscal es la correcta medición del lecho receptor. Los injertos meniscales son específicos, según el compartimento y tamaño. Mientras que las medidas que se obtienen con la resonancia magnética de la rodilla contralateral no son aceptables dada la variabilidad entre

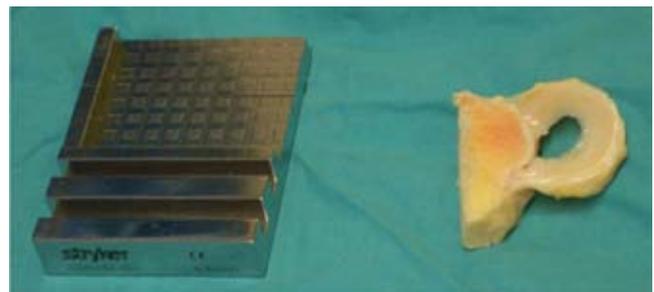


Figura 3. Menisco con puente óseo preparado para ser implantado.



Figura 4. Preparación de menisco medial libre sin plataforma ósea.

ambos lados, la radiología simple con adecuadas proyecciones en frente y perfil¹⁴ ha tenido una excelente correlación y es la forma más usada para valorar el tamaño del injerto; es necesario tomar una radiografía anteroposterior y lateral de la rodilla a tratar, usando la técnica descrita por Pollard et al.¹⁴ se valora el tamaño meniscal. El ancho del injerto es determinado en la radiografía anteroposterior, midiendo desde la espina tibial correspondiente hasta la periferia de la meseta tibial; el largo del injerto meniscal es calculado en la radiografía lateral, midiendo el largo del platillo tibial, la medida obtenida es multiplicada por 0.8 si se trata de un menisco medial y por 0.7 si es un menisco lateral. Es importante, antes de realizar las mediciones, tener en cuenta la magnificación de las radiografías, estas fórmulas es tomando en cuenta una magnificación 1:1. Por ejemplo, si después de hacer los cálculos de magnificación tenemos en la radiografía anteroposterior un ancho de 30 mm del platillo tibial medial y en la radiografía lateral una longitud de 60 mm, será necesario multiplicar este último valor por 0.8, por tratarse del menisco medial, siendo la previsión de ambos diámetros 30 y 48 mm. Realizando esta técnica de medición se tiene una correlación de 95% en el tamaño de los injertos meniscales.

Bibliografía

1. Milachowski KA, Weismeier K, Wirth CJ: Homologous meniscus transplantation. Experimental and clinical results. *Int Orthop* 1989; 13: 1-11.
2. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT: Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10(3): 168-76.
3. Arnoczky SP, Warren RF: Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982; 10(2): 90-5.
4. Matava MJ: Meniscal allograft transplantation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 455: 142-57.
5. Lubowitz JH, Verdonk PC, Reid JB 3rd, Verdonk R: Meniscus allograft transplantation: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15(5): 476-92.
6. Kang RW, Lattermann C, Cole BJ: Allograft meniscus transplantation: background, indications, techniques, and outcomes. *J Knee Surg* 2006; 19(3): 220-30.
7. Trias E, Ruiz A, Fariñas O, Vilarrodona A, Pinto H, Navarro A, Segur JM, Manyalich M: Trasplante de tejido óseo: importancia de la selección del donante en la prevención de la transmisión de enfermedades. *Clínica OsteoArticular VIII* 2005; 8(1): 7-12.
8. Hamlet W, Liu SH, Yang R: Destruction of a cryopreserved meniscal allograft: a case for acute rejection. *Arthroscopy* 1997; 13(4): 517-21.
9. 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; 9(3): 168-76.
10. Verdonk R, Almqvist KF, Huisse W, Verdonk PC: Meniscal allografts: indications and outcomes. *Sports Med Arthrosc* 2007; 15(3): 121-5.
11. Ayala JD, Ayala J, Harner CD, Fu FH: Trasplante meniscal con aloinjerto: estado actual. *Rev Ortop Traumatol* 2002; 46: 551-60.
12. AEBT: Estándares de la Asociación Española de Bancos de Tejidos. 2ª ed., 2002.
13. EABT: Common Standards for Tissues and Cells Banking, 2003.
14. Pollard ME, Kang Q, Berg EE: Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995; 11(6): 684-7.