

Trasplante meniscal

Fernando Hernández Pérez, * Luis Tomás Llano Rodríguez**

RESUMEN

La meniscectomía parcial es el procedimiento ortopédico artroscópico más frecuentemente realizado en Norteamérica, el objetivo principal es remover el tejido meniscal lesionado y, de la misma manera, preservar y mantener la mayor cantidad de tejido meniscal sano. El objetivo del trasplante de menisco es aliviar la sintomatología en el paciente donde ha fallado el tratamiento conservador. Nos dimos a la tarea de revisar brevemente las indicaciones, técnicas y resultados clínicos de este tratamiento en el contexto actual.

Palabras clave: Meniscectomía, artroscopia, meniscopatía, trasplante de menisco.

SUMMARY

Partial meniscectomy is the most common procedure in North America, the principal objective is to remove irreparable tissue, as well as to preserve and repair healthy meniscal tissue. In some cases, total meniscectomy is conducted and this procedure leads to a painful condition. The objective of meniscal transplant is to relief symptoms after meniscectomy in whom conservative treatment has failed. In this review we talk about indications, techniques and clinical results of meniscal transplant in the actual context.

Keywords: Meniscectomy, arthroscopy, meniscopathy, meniscus transplant.

INTRODUCCIÓN

La meniscectomía parcial es el procedimiento ortopédico artroscópico más frecuentemente realizado en Norteamérica, el objetivo principal es remover el tejido meniscal lesionado y, de la misma manera, preservar y mantener la mayor cantidad de tejido meniscal sano.¹⁻¹⁰

Sin embargo, no siempre es posible realizar la reparación parcial o meniscectomías mínimas, en ocasiones se resecan los meniscos en su totalidad. Fairbank, en 1948, describió la degeneración del compartimento afectado después de una meniscectomía a través de un estudio radiográfico. Estos hallazgos conocidos como «cambios de Fairbank» incluyen: la formación de una cresta anteroposterior del cóndilo femoral, aplastamiento de la superficie articular femoral y disminución del espacio articular tibiofemoral.^{1,11-22}

* Cirujano Ortopedista, Cirugía Articular, Artroscopia y Lesiones Deportivas. Jefe de Servicios Médicos CB Santos San Luis Potosí, México.

** Cirujano Ortopedista adscrito al Hospital General «Dr. Manuel Gea González».

Dirección para correspondencia:

Dr. Luis Tomás Llano Rodríguez

Av. Calzada de Tlalpan No. 4800, Sección XV, 14080, Tlalpan, Ciudad de México.

Correo electrónico: drhernandezperez@aeortopedia.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

Después de una meniscectomía, aumenta el estrés de contacto hasta en 235%. Esta presión ocasiona una sobrecarga puntual en el cartílago articular, que, a su vez, ocasiona la pérdida de proteoglicanos y muerte celular programada de los condrocitos.^{1,15,23}

La meniscectomía medial disminuye el área de contacto entre 50 a 70% y se han documentado incrementos en la presión de contacto hasta de 100%, la meniscectomía lateral disminuye el área de contacto entre 40 a 50% y aumenta la presión local entre 200 a 350%.

El objetivo del trasplante de menisco es aliviar la sintomatología en el paciente donde ha fallado el tratamiento conservador. Nos dimos a la tarea de revisar las indicaciones, técnicas y resultados clínicos de este tratamiento en el contexto actual.

INDICACIONES Y LÍMITES DEL TRASPLANTE MENISCAL

De manera inicial, se debe hacer una valoración integral del grado de alineación de miembros pélvicos mediante la realización de un eje mecánico bipodálico, la extremidad no debe tener una diferencia mayor de $\pm 3^\circ$ varo/valgo que la rodilla contralateral y debe estar dentro de los parámetros normales para hombre o mujer.²⁴⁻²⁶

En caso de presentar una alteración en la alineación, como tratamiento inicial se debe corregir esta mala alineación mediante una osteotomía a tibia o fémur, dependiendo el tipo de deformidad varo o valgo. Después se debe corregir cualquier tipo de inestabilidad ligamentaria.²⁷⁻²⁹ En caso de que haya una lesión única del cartílago articular, se deberá reparar, pues los resultados son similares a los obtenidos en pacientes sin lesiones condrales iniciales.^{27,30-32}

El Consenso entre Expertos de Reconstrucción de Menisco del 2015 recomienda el trasplante para:

1. Pacientes con dolor unicompartimental después de meniscectomía total.
2. Como procedimiento concomitante a la reconstrucción de ligamento cruzado anterior de revisión, cuando se piense que la ausencia de menisco es causa de inestabilidad.
3. Como un procedimiento concomitante de reparación de cartílago en una rodilla sin menisco.

Las siguientes características son contraindicaciones específicas para realizar el trasplante meniscal:

Evidencia radiográfica de osteoartritis, pacientes con edad mayor de los 50 años, con lesiones grado III (ICRS) en espejo, obesidad, inmadurez esquelética, enfermedad sinovial, artritis inflamatoria y algún proceso infeccioso previo en la articulación afectada.^{27,28,33}

ELECCIÓN DEL TIPO DE INJERTO

Existen múltiples tipos de técnicas de preservación de injertos, entre las más utilizadas se encuentran:

- Congelación (ultracongelación o congelación fresca): este método de almacenamiento es simple y tiene una inmunogenicidad muy baja. Se pensaba que no dañaba la estructura del menisco, pero se ha mostrado que sí existe daño severo al colágeno.^{31,32}
- Crioconservación: este proceso implica un enfriamiento progresivo del injerto a 1 °C/min en nitrógeno líquido utilizando un agente crioprotector para minimizar el daño celular. Luego, el injerto se mantiene a -196 °C. Este proceso tiene como objetivo proteger las células donantes viables mediante el uso de un crioprotector que evita que se formen cristales de hielo intracelular, y ha demostrado ser eficaz en células cultivadas y aisladas. No obstante, dado que se informa que la supervivencia celular en el entorno del tejido varía de 4 a 54%, la ventaja propuesta del método como técnica de preservación de la célula podría considerarse una cuestión secundaria. Desde un punto de vista biomecánico, sin embargo, el enfoque no parece alterar la ultraestructura meniscal. En comparación con el método de congelación profunda, la crioconservación es más exigente, difícil y costosa.^{27,28,32}
- Injerto fresco o menisco viable: este tipo de injerto puede ser ventajoso, ya que no destruye las células y las mantiene viables al producir proteoglicanos y estructuras de fibra de colágeno. Se puede esperar una función celular normal o casi normal desde el momento del trasplante. Aunque la repoblación celular se produce en el aloinjerto meniscal después del trasplante, las células del donante sobreviven durante un largo periodo de tiempo, lo que sugiere la superioridad de un sistema conservador que puede mantener la viabilidad celular. Las adquisiciones deben realizarse tan pronto como sea posible y no más de 12 horas después de la muerte. El injerto se puede guardar de forma segura hasta 15 días sin una pérdida notable de la viabilidad celular. Finalmente, vale la pena recordar que el uso de tejido fresco en el trasplante siempre se asocia con un mayor riesgo de transmisión de la enfermedad.^{27,28,32}

En conclusión, los dos meniscos más comúnmente implantados son ultracongelados o crioconservados, pero los aloinjertos frescos también han crecido en popularidad. Sin embargo, ninguna de las técnicas de conservación ha demostrado ser clínicamente superior a las otras.³²

TAMAÑO DEL INJERTO

El tamaño del injerto debe corresponder al tamaño del menisco nativo con una tolerancia máxima recomendada de 10% para poder reproducir la mecánica natural de la rodilla sana. Un injerto grande puede resultar en una distribución ineficiente de las cargas, lo que aumenta la presión sobre el compartimiento, mientras que un menisco pequeño puede experimentar fuerzas de cizallamiento elevadas predisponiéndolo a ruptura. No es fácil medir una estructura tridimensional con técnicas estándares bidimensionales. Se han diseñado protocolos de medición con base en sexo, edad, altura y peso; sin embargo, estos métodos no han demostrado confiabilidad.^{27,28,32}

La medición radiográfica de Pollard es la medición más usada y ha demostrado tener un margen de error de entre 8.4 y hasta 10%.³² Existen, además, nue-

vos reportes que sugieren métodos más exactos de medición de injerto mediante imágenes de resonancia magnética; sin embargo, también existen reportes de la posibilidad de infraestimar el tamaño meniscal hasta en 45%.^{27,28}

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Las técnicas actualmente reportadas para trasplante meniscal son, en su mayoría, artroscópicas. El aloinjerto de menisco necesita una unión firme en sus sitios de inserción, así como una buena fijación periférica. La fijación de los cuernos de menisco puede lograrse mediante sutura a través de túneles óseos o fijación ósea. La fijación periférica se realiza comúnmente mediante la combinación de técnicas de sutura meniscal estándar, dentro-fuera y todo dentro. Si se van a usar túneles tibiales, se deben perforar en los sitios de fijación anatómica de meniscos con la ayuda de una guía de LCA regular o con un puntero específicamente diseñado. Las suturas finalmente se unen entre sí en la cortical tibial anterior.³¹

La fijación ósea del injerto de menisco se puede realizar utilizando dos tapones óseos unidos a sus cuernos anterior y posterior o simplemente por medio de un puente óseo. La mayoría de los cirujanos prefieren los tapones óseos para el menisco medial, ya que la técnica es menos invasiva y podría preservar la eminencia tibial. El procedimiento de puente óseo está reservado para el trasplante de menisco lateral, ya que preserva mejor la distancia nativa entre los cuernos. Esta técnica requiere la creación de un canal o, alternativamente, un hemitúnel en la meseta tibial receptora donde se asegura el injerto óseo.^{27,28,32}

TÉCNICA RECOMENDADA PARA TRASPLANTE MENISCAL MEDIAL

El uso de taquetes óseos para trasplante medial se recomienda actualmente. Una guía estándar para ligamento cruzado anterior (LCA) o ligamento cruzado posterior (LCP) se usa para perforar el túnel para el taquete óseo posterior para el cuerno posterior. El túnel anterior puede ser perforado de manera anterógrada mediante visualización artroscópica, a través de un portal anterior ligeramente agrandado. Un túnel en tapa ciega se perfora de esta manera, después de lo cual un pequeño orificio es perforado desde la superficie tibial hasta la base de dicho túnel para pasar las suturas a través del hueso. Se recomienda introducir el injerto en la rodilla a través de un portal anterior aumentado, al pasar el injerto a través del túnel del cuerno posterior. Ayuda remover una pequeña cantidad de hueso tanto de la espina tibial medial como de la parte interna del cóndilo femoral (análogo a realizar una plastia de la escotadura). Una sonda artroscópica se usa para contener el ligamento cruzado posterior y permitir que el menisco pase hacia el túnel del cuerno posterior. Una aguja para reparación meniscal larga con una sutura unida se pasa a través de la porción posterior del injerto, después a través de la cápsula posteromedial y se recupera a través de una exposición capsular posteromedial, que puede ser utilizada posteriormente para la sutura meniscal. Esta sutura ayuda en la inserción del injerto a través del compartimiento posterior al proveer un vector para tirar del injerto posteriormente. Si el pasaje del injerto se

dificulta en un compartimiento medial apretado, una liberación parcial del ligamento colateral medial (LCM) puede ser fácilmente realizada a través de una pequeña incisión anterior que se encuentra ya presente para los túneles óseos. Esto se requiere infrecuentemente. El corte artroscópico de la porción profunda del ligamento colateral medial no se recomienda, debido a que causa un abombamiento de la cápsula que puede producir dificultades al momento de suturar el menisco. Las suturas unidas a los cuernos son anudadas juntas a través del puente óseo sobre la tibia anterior (*Figuras 1 y 2*).^{27,28,32}

El resto del menisco puede ser reinsertado a la cápsula utilizando combinaciones de técnicas todo dentro y dentro-fuera con suturas verticales colchoneras para suturar el cuerno posterior y en el cuerpo. La parte anterior del trasplante puede ser frecuentemente suturada bajo visión directa a través de la incisión pequeña anterior o mediante técnica fuera-dentro. Si una reconstrucción concomitante de ligamento cruzado anterior se realiza junto con el TMM, el punto de inicio del túnel tibial del ligamento cruzado anterior en la parte externa de la tibia se mueve ligeramente hacia el medial para permitir una colocación central de los dos túneles más pequeños para los taquetes óseos del cuerno anterior y posterior del menisco. Debe intentar evitar la confluencia de los túneles tibiales de ligamento cruzado anterior y del túnel para el cuerno meniscal anterior.^{27,28,32}

TÉCNICA RECOMENDADA PARA EL TRASPLANTE LATERAL DEL MENISCO

El uso de una hendidura y un puente común de hueso conteniendo la unión del cuerno anterior y posterior se recomienda para los trasplantes de los meniscos

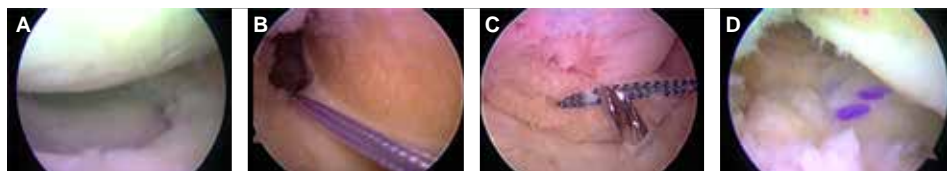


Figura 1. Trasplante de menisco medial. **A)** Preparación periférica del sitio de meniscectomía tratando de dejar un anillo fibroso. **B)** Paso de taquete óseo posterior entre el cóndilo femoral medial y el ligamento cruzado posterior; **C)** perforación del túnel para el cuerno anterior; **D)** reducción del cuerno anterior al túnel (cortesía del Dr. Francisco Cruz).



Figura 2. Trasplante de menisco medial. **A)** Fijación del cuerno posterior con sistema FastFix. **B y C)** Fijación con sutura PDS dentro fuera (cortesía del Dr. Francisco Cruz).

laterales. Mediante la visualización artroscópica directa, la hendidura huésped en la tibia se crea mediante una fresa artroscópica y pequeños o mediante sistemas especializados. Se debe tener cuidado especial durante la perforación de la hendidura para que ésta permanezca central, prevenir el daño del ligamento cruzado anterior y evitar realizar una hendidura demasiado cerca del compartimiento respectivo. El injerto se inserta a través de una pequeña artrotomía. Pueden realizarse perforaciones desde afuera hacia la base de la hendidura receptora. Las suturas colocadas a través de la hendidura ósea se recuperan a través de los orificios y son anudadas sobre la tibia anterior. Esta fijación suplementaria con suturas no se requiere si una hendidura trapezoidal con un ajuste interferencial es utilizada. Posteriormente, se realizan suturas meniscales artroscópicas estándares de la misma manera descrita previamente para un menisco medial (*Figuras 3 a 5*).^{28,32}

Para el trasplante combinado de menisco lateral y reconstrucción del LCA, el injerto con la hendidura común ósea se implanta primero. El túnel tibial para LCA es entonces perforado. Este túnel puede invadir parcialmente la hendidura ósea meniscal, pero la integridad global de la hendidura generalmente permanece intacta. Alternativamente, el cirujano puede considerar estadificar la reconstrucción de LCA y del menisco lateral o utilizar el método de taquetes óseos separados, como se describió para el TMM. Si se realizan tanto trasplante medial como lateral, se realiza una artrotomía y los injertos son implantados con un puente óseo conteniendo las inserciones de ambos meniscos.^{28,32}



Figura 3. Preparación fotográfica de un menisco lateral: **A y B)** Tamaño y corte del puente óseo. **C)** Sutures a través del puente óseo anterior y posterior (cortesía del Dr. Francisco Cruz).

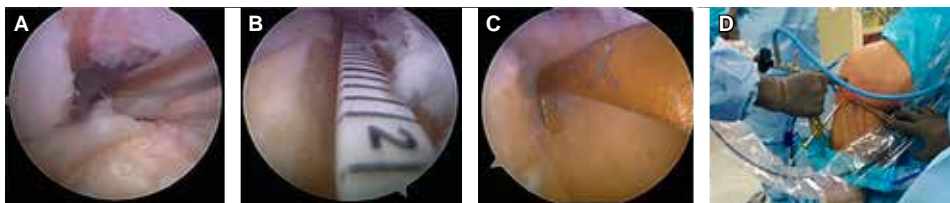


Figura 4. Imágenes artroscópicas del trasplante de menisco lateral. **A)** Preparación de la espina lateral con una fresa. **B)** Medición de la longitud de la hendidura para el puente óseo. **C y D)** Colocación de guía tibial para sutura posterior del puente óseo (cortesía del Dr. Francisco Cruz).

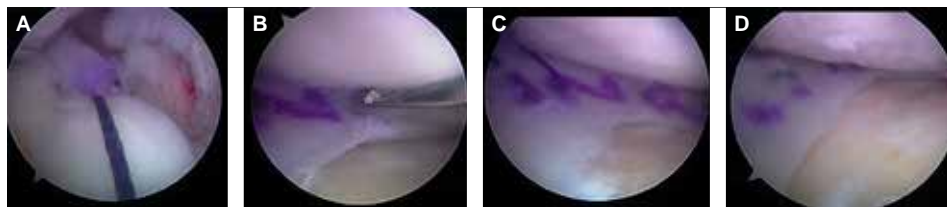


Figura 5. Resultado final del trasplante de menisco lateral. **A)** Puente óseo en hendidura fijo con suturas verticales. **B, C, D)** Vista artroscópica del menisco lateral adosado a la cápsula (cortesía del Dr. Francisco Cruz).

RESULTADOS CLÍNICOS Y RADIOLÓGICOS

El trasplante de aloinjerto de menisco no es nuevo, los primeros casos se informaron a mediados de los años 80. Con la publicación de más y más series de casos que detallan los resultados del trasplante meniscal en el seguimiento a corto y largo plazo, ahora se reconoce ampliamente que ya no es una cirugía experimental.

Un metaanálisis de Elattar y cols. informó sobre 44 ensayos que incluyeron 1,136 injertos en 1,068 pacientes, lo que muestra esencialmente que los resultados informados por el paciente eran buenos dos años después de la operación.³²

Un metaanálisis adicional realizado por Smith y cols. de 1,332 pacientes en 35 estudios elegibles informó una tasa de fracaso del injerto de 10.6% a 4.8 años. Además, se observó una tasa de complicaciones de 13.9% a los 4.7 años, que es similar a muchos procedimientos biológicos en la rodilla.^{28,32}

Los datos más convincentes disponibles hasta la fecha son los presentados por Spalding en la reciente reunión de ISAKOS en Shanghai, 2017. En un ensayo controlado y aleatorizado que comparó el trasplante meniscal con el tratamiento no quirúrgico maximizado demostró una mejora estadísticamente significativa en los resultados informados por los pacientes a los dos años a favor de trasplante meniscal.³²

CONCLUSIONES

El trasplante de menisco es una técnica confiable y reproducible en pacientes selectos con sintomatología después de la meniscectomía. Se requiere una selección precisa del paciente, del injerto y de una técnica meticulosa. No se ha demostrado que el trasplante de menisco sea condroprotector, ni que permita el regreso al deporte; sin embargo, mejora la estabilidad y la sintomatología de los pacientes que lo requieren. En el futuro se esperan estudios que determinen si la durabilidad sin osteoartritis es menor o igual después del trasplante de menisco o sin él.

BIBLIOGRAFÍA

1. McDermott ID, Amis AA. The consequences of meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88: 1549-1556.
2. Alexopoulos LG, Setton LA, Guilak F. The biomechanical role of the chondrocyte pericellular matrix in articular cartilage. *Acta Biomater.* 2005; 1: 317-325.
3. Sophia-Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. *Sports Health Multidiscip.* 2009; 1: 461-468.

4. Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R. Increase in outpatient knee arthroscopy in the united states: a comparison of national surveys of ambulatory surgery, 1996 and 2006. *J Bone Jt Surg Am.* 2011; 93: 994-1000.
5. Cullen KA, Hall MJ, Golosinskiy A. Ambulatory surgery in the United States, 2006. *Natl Health Stat Rep.* 2009; (11): 1-25.
6. Gracy J. Commentary on an article by Sunny Kim, PhD, et al. Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93: e64.
7. Singh K, Ahn J. Impact of Economic Incentives on Patient Selection of Surgical Facility: Commentary on an article by James C. Robinson, PhD, et al.: "Consumer Choice Between Hospital-Based and Freestanding Facilities for Arthroscopy. Impact on Prices, Spending, and Surgical Complications". *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97 (18): e63.
8. Howell JR, Handoll HH. Surgical treatment for meniscal injuries of the knee in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000; CD001353. doi: 10.1002/14651858.CD001353.
9. Wang X, Zhang Y, Hou S, Wu W, Zhang H, Luo D, et al. Effects of meniscectomy and transplantation of human knee on stress of tibiofemoral articular surface. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2014; 28 (1): 21-25.
10. Persson F, Turkiewicz A, Bergkvist, D, Neuman P, Englund M. The risk of symptomatic knee osteoarthritis after arthroscopic meniscus repair vs partial meniscectomy vs the general population. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018; 26: 195-201.
11. Maher SA, Rodeo SA, Warren RF. The Meniscus. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25: e18-e19.
12. Rath E. The menisci: basic science and advances in treatment. *Br J Sports Med.* 2000; 34: 252-257.
13. Wojtyś EM, Chan DB. Meniscus structure and function. *Instr Course Lect.* 2005; 54: 323-330.
14. Veth RP. Clinical significance of knee joint changes after meniscectomy. *Clin Orthop.* 1985; (198): 56-60.
15. Caplan N, Kader DF. Knee joint changes after meniscectomy. In: *Classic papers in orthopaedics.* London: Springer; 2014. pp. 173-175. doi: 10.1007/978-1-4471-5451-8_42
16. Bessette GC. The meniscus. *Orthopedics.* 1992; 15: 35-42.
17. Renström P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the menisci. *Clin Sports Med.* 1990; 9: 523-538.
18. Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat N Y N.* 2015; 28: 269-287.
19. Gu Y, Wang Y. Treatment of meniscal injury: a current concept review. *Chin J Traumatol Zhonghua Chuang Shang Za Zhi.* 2010; 13: 370-376.
20. Travascio F, Jackson AR. The nutrition of the human meniscus: a computational analysis investigating the effect of vascular recession on tissue homeostasis. *J. Biomech.* 2017; 61: 151-159.
21. Lu XL, Mow VC. Biomechanics of articular cartilage and determination of material properties. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40: 193-199.
22. Guilak F. The deformation behavior and viscoelastic properties of chondrocytes in articular cartilage. *Biorheology.* 2000; 37: 27-44.
23. Korhonen RK, Julkunen P, Wilson W, Herzog W. Importance of collagen orientation and depth-dependent fixed charge densities of cartilage on mechanical behavior of chondrocytes. *J Biomech Eng.* 2008; 130: 021003.
24. Haas AL, Schepsis AA, Hornstein J, Edgar CM. Meniscal repair using the FasT-Fix all-inside meniscal repair device. *Arthroscopy.* 2005; 21 (2): 167-175.
25. Quinby JS, Golish SR, Hart JA, Diduch DR. All-inside meniscal repair using a new flexible, tensionable device. *Am J Sports Med.* 2006; 34: 1281-1286.
26. McDermott ID, Amis AA. The consequences of meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88-B: 1549-1556.
27. Trentacosta N, Graham WC, Gersoff WK. Meniscal allograft transplantation: state of the art. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2016; 24 (2): e23-e33.
28. Noyes FR, Barber-Westin SD, Rankin M. Meniscal transplantation in symptomatic patients less than fifty years old. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87 Suppl 1 (Pt 2): 149-165.
29. Lubowitz JH, Verdonk PC, Reid JB 3rd, Verdonk R. Meniscus allograft transplantation: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15 (5): 476-492.
30. Monllau JC, González-Lucena G, Gelber PE, Pelfort X. Allograft meniscus transplantation: a current review. *Tech Knee Surg.* 2010; 9: 107-113.
31. Wajsfisz A, Meyer A, Makridis KG, Hardy P. A new arthroscopic technique for lateral meniscal allograft transplantation: cadaver feasibility study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99: 299-304.
32. Gelber PE, Verdonk P, Getgood AM, Monllau JC. Meniscal transplantation: state of the art. *Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine.* 2017; 2 (6): 339-349.
33. Verdonk PC, Demurie A, Almqvist KF, Veys EM, Verbruggen G, Verdonk R. Transplantation of viable meniscal allograft. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88 Suppl 1 Pt 1: 109-118.