

INJERTO OSTEOCONDRALE CONGELADO PARA TRATAMIENTO DE LESIONES DE CARTÍLAGO DE RODILLA: RESULTADOS A 7 AÑOS DE SEGUIMIENTO

PABLO DARDANELLI, CATALINA LARRAGUE, NICOLÁS MOLHO, CARLOS YACUZZI,
JUAN PABLO ZICARO, MATÍAS COSTA-PAZ

Sección de Artroscopia y Prótesis de Rodilla, Instituto de Ortopedia y Traumatología,
Carlos E. Ottolenghi, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Dirección postal: Pablo Dardanelli, Potosí 4247, 1199 Buenos Aires, Argentina

E-mail: pdardanelli@gmail.com

Recibido: 28-VI-2023

Aceptado: 26-X-2023

Resumen

Introducción: Las lesiones osteocondrales de rodilla son una afección frecuente en jóvenes. Los trasplantes alógenicos usando injerto congelado se presentan como una opción de tratamiento en pacientes con lesiones grandes o sin zona dadora. Este trabajo buscó analizar retrospectivamente los resultados funcionales y la tasa de falla de los trasplantes osteocondrales con injerto cadavérico congelado.

Métodos: Se incluyeron pacientes sometidos a trasplantes osteocondrales de rodilla con injerto cadavérico congelado en nuestra institución, entre 2014 y 2019, con dos años de seguimiento mínimo. Variables evaluadas: edad al momento de la intervención, escalas funcionales International Knee Documentation Committee (IKDC) y Lysholm pre y post operatorios, complicaciones y tasa de falla.

Resultados: Incluimos 25 pacientes. La edad media fue de 43.5 años (RIQ 29-50), 45% fueron mujeres y el seguimiento promedio fue de 83 meses (DS 54.6). El tamaño promedio del defecto osteocondral fue de 4 cm². La escala de Lysholm promedio pre y postoperatorio fue de 39 (DS 19.3) y 82 (DS 15.4) respectivamente ($p < 0.01$). El IKDC promedio pre y postoperatorio fue de 42 (DS 13.8) y 60 (DS 13.5) respectivamente ($p < 0.01$). La tasa de falla fue del 20% ($n=5$).

Discusión: Los pacientes presentaron una mejoría postoperatoria evidenciada en los resultados funcionales, y una tasa de falla del 20%. El uso de trasplante

osteocondral congelado se presenta como un recurso útil para el tratamiento de lesiones condrales graves.

Palabras clave: lesión osteocondral, rodilla, injerto congelado de banco, trasplante osteocondral, cartílago articular

Abstract

Use of frozen osteochondral allograft for the treatment of cartilage defects of the knee. Results at seven-year follow-up

Introduction: Knee osteochondral lesions represent a frequent pathology within young active patients. One possible indication for severe lesions or in case of impossibility of harvesting an autograft is the use of fresh frozen allograft. The objective of this study was to retrospectively analyze functional results and failure rate after osteochondral transplants using fresh frozen allografts.

Methods: We analyzed data from patients who underwent knee osteochondral transplant using mosaicplasty technique with fresh frozen allografts at our institution between 2014 and 2019. We included those patients with at least two-year follow-up.

Demographic characteristics such as age at the moment of intervention and size of the defect were included. Functional results were assessed using pre and postoperative Lysholm and IKDC scores. Patients

who underwent a knee replacement were considered failures.

Results: Twenty-five patients were included. The median age was 43.5 years (IQR 29-50), 45% were female and the mean follow-up was 83 months (SD 54.6). Mean osteochondral defect size was 4 cm². Mean pre and postoperative Lysholm scores were 39 (SD 19.3) and 82 (SD 15.4) respectively ($p < 0.01$). Mean pre and postoperative IKDC scores were 42 (SD 13.8) and 60 (SD 13.5) respectively ($p < 0.01$). Five patients (20%) underwent a knee replacement afterwards and were considered failures.

Discussion: Our results after a mean seven-year follow-up evidenced an overall improvement in functional scores and a failure rate of 20%. Osteochondral transplant using fresh frozen allografts is a reliable and feasible treatment for patients with large osteochondral defects.

Key words: osteochondral injury, knee, frozen allograft, osteochondral allograft transplantation, articular cartilage

PUNTOS CLAVE

- Las lesiones osteocondrales de rodilla son una afección frecuente que representa una situación clínica compleja en pacientes jóvenes.
- Los trasplantes alogénicos usando injerto congelado se presentan como una opción de tratamiento en pacientes con lesiones grandes o sin zona dadora.
- Los pacientes presentaron una mejoría postoperatoria que se evidenció en las escalas funcionales, luego de un promedio de 7 años de seguimiento.

El cartílago articular desempeña una función crucial al reducir la fricción durante el movimiento y al absorber el impacto. Dado que es un tejido avascular, aneural y alinfático, tiene un potencial de reparación limitado. Este hecho, combinado con la carga, el impacto y el uso constante de las articulaciones, crea un entorno desfavorable para la reparación espontánea¹. Como resultado, las lesiones en este tejido tienden a progresar hacia la degeneración condral y, con el tiempo, aumentan el riesgo de desarrollar osteoartritis temprana².

Las lesiones del cartílago articular de la rodilla son frecuentes en la población joven y activa. Hasta el 63% de los pacientes sometidos a arthroscopias de rodilla presentan defectos condrales, de los cuales 47.3% representaban lesiones grado III o IV según la escala de Outerbridge³.

En caso de lesiones sintomáticas, existen numerosas técnicas quirúrgicas que pueden emplearse para reparar lesiones osteocondrales de la rodilla entre ellas procedimientos de estimulación de médula ósea, matrices osteocondrales, terapias celulares y autoinjertos osteocondrales o injertos alogénicos de banco.

El trasplante alogénico representa una opción válida para restaurar la superficie articular sin riesgo de aumentar la morbilidad en la zona dadora⁴. Los injertos pueden ser frescos, congelados o criopreservados. En la técnica con injerto fresco, se preserva el tejido a 4°C debiendo utilizarse el mismo dentro de las 4 semanas de obtenido⁵. Los injertos congelados son preservados en congeladores a temperaturas -80°C y son utilizados para tratar diferentes enfermedades hace muchos años con buenos resultados⁶.

El objetivo de este trabajo fue analizar los resultados funcionales y la tasa de falla posterior a la realización de trasplantes osteocondrales con injerto cadavérico congelado luego de 7 años de seguimiento promedio.

Materiales y métodos

Evaluamos en forma retrospectiva todos los pacientes con lesiones osteocondrales graves tratados con un trasplante osteocondral utilizando injerto de cóndilo femoral cadavérico congelado entre 2014 y 2020. Se utilizó injerto osteocondral de banco congelado para el tratamiento de lesiones osteocondrales sintomáticas, mayores a 2 cm² y/o en pacientes con ausencia de zona dadora para la transferencia de cartílago por mosaicoplastia autóloga. Excluimos aquellos pacientes en los que se realizó un trasplante total de cóndilo femoral o platillo tibial y aquellos que no cumplieron al menos dos años de seguimiento. El estudio fue aprobado por el comité de ética de nuestra institución.

Variables analizadas

Se estudiaron variables demográficas como la edad del paciente al momento de la cirugía, el sexo, tiempo de seguimiento y el antecedente de cirugías a nivel de la rodilla previas. Se registró el tamaño del defecto y el número

ro de tacos de injerto de banco necesarios para cubrirlo cuando se utilizó mosaicoplastia.

En cuanto a las variables de resultado, se calculó la tasa de falla, considerando la misma como la realización de una artroplastia de rodilla posterior al trasplante o la revisión del injerto. Así mismo identificamos complicaciones postoperatorias y pacientes que requirieron procedimientos quirúrgicos para tratar las mismas. Se evaluaron el dolor y la función mediante las escalas de Lysholm e *International Knee Documentation Committee (IKDC)* tanto en el preoperatorio como al final del seguimiento. Se calculó además la diferencia entre las escalas pre y postoperatoria.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se presentan como medias con su desviación estándar o mediana con el rango intercuartil según la distribución. Se utilizó el análisis de chi-cuadrado para identificar diferencias para variables categóricas. Para variables continuas de distribución normal se utilizó student t-Test, y Mann Whitney U test para variables de distribución no-normal.

El valor p estadísticamente significativo se estableció en <0.05 . Para el análisis estadístico se utilizó el software STATA (StataCorp. 2017. Software estadístico Stata: versión 15. College Station, TX: StataCorp LLC).

Técnica quirúrgica

Se posicionó al paciente en decúbito supino y se aplicó un manguito hemostático a nivel del muslo que se insufló inmediatamente previo al procedimiento quirúrgico. En todos los pacientes se realizó primero una artroscopia diagnóstica para visualizar la lesión y tratar lesiones asociadas que en el caso de presentarse fueron tratadas en el mismo acto quirúrgico. Para acceder al defecto osteocondral se usaron abordajes a nivel de la línea media o a través de un abordaje parapatelar. Se realizó el trasplante mediante la técnica de mosaicoplastia⁴. Se utilizaron tubos de corte para receptor (Osteochondral Autograft Transfer System; Arthrex™, Naples, Florida, USA) para medir el área del defecto, se realizó el desbridamiento de la misma hasta encontrar hueso subcondral. El injerto alogénico se obtuvo del banco de huesos del Centro de Investigaciones y Estudios Ortopédicos y Traumatológicos (CINEOT) del Hospital Italiano de Buenos Aires. Se eligió el injerto según sus características macroscópicas evaluando de esta manera la calidad del cartílago. El mismo fue preservado hasta el procedimiento en congeladores a -80°C . El cilindro donante se obtuvo usando el instrumental de mosaicoplastia cosechando cilindros de 10 mm de

diámetro (Fig. 1). Para la colocación del injerto se usó un nivelador apenas más grande que la lesión para permitir el implante por *press fit* y alinear el cartílago donante con el del receptor (Fig. 2).

En el postoperatorio inmediato todos los pacientes iniciaron fisiokinesioterapia con ejercicios isométricos y de rango de movilidad según lo permitiera el dolor. No se permitió la carga durante las primeras cuatro semanas.

Resultados

Tras evaluar retrospectivamente la base de datos de pacientes del sector de rodilla del Hospital Italiano de Buenos Aires, se identificaron 29 casos de trasplantes alogénicos usando injerto congelado. Se excluyeron 4 pacientes en los que se había realizado un trasplante masivo de cóndilo femoral o hemiplatillo completo. Todos alcanzaron un seguimiento mínimo de 2

Figura 1 | Se observa la obtención de los cilindros de injerto osteocondral de un cóndilo femoral del banco de tejidos



años, por lo que no hubo pérdidas asociadas al mismo.

Se incluyeron 25 pacientes para el análisis final, la edad media de los mismos fue de 43.5 años (RIC 29-50). El 45% de los pacientes operados fueron de sexo femenino y el tiempo mínimo de seguimiento posoperatorio fue 2 años con un promedio de 83 meses (DS 54.6).

El 48% de nuestra cohorte había presentado cirugías previas en su rodilla. Entre los procedi-

Figura 2 | Visión intraoperatoria del cóndilo femoral. Se realizan la cantidad de tacos necesarios para cubrir completamente el área de lesión



mientos previos al trasplante osteocondral congelado, se destacaron artroscopias para reconstrucción de ligamento cruzado anterior (LCA), meniscectomías parciales, hemiepifisiodesis en la infancia, osteotomía valguizante de tibia y reducción y osteosíntesis de fracturas de fémur distal o tibia proximal.

El tamaño promedio del defecto osteocondral fue de 4 cm² y el número promedio de tacos necesarios para cubrir el defecto fue de 2.25 (1-7) tacos osteocondrales por paciente, siendo los tacos de 1 cm² en la mayoría.

Tanto la escala de Lysholm como el IKDC mejoraron significativamente entre el preoperatorio y el último control postoperatorio. La escala de Lysholm pre y postoperatorio promedio fue de 39 (DS 19.3) y 82 (DS 15.4) respectivamente ($p < 0.01$). La escala de IKDC promedio pre y postoperatorio fue de 42 (DS 13.8) y 60 (DS 13.5) respectivamente ($p < 0.01$).

La tasa de re-cirugía fue de 24% ($n = 6$). Un paciente requirió una movilización bajo anestesia debido a una rigidez postoperatoria, y cinco (20%) fueron considerados fallas y requirieron un reemplazo protésico. En promedio la artroplastia se realizó a los 56.2 meses (24-131 meses) del trasplante osteocondral (Tabla 1).

Discusión

El principal aporte de nuestro estudio se encuentra en los resultados clínicos obtenidos en pacientes tratados con injertos de banco congelados como alternativa para lesiones osteocondrales graves, con un seguimiento a largo plazo de 7 años en promedio. Actualmente, los trasplantes osteocondrales alogénicos se indican para lesiones que superan los 2.5 cm² y en pacientes que han experimentado fracasos en tra-

Tabla 1 | Fallas del trasplante

Sexo	Edad en cirugía inicial	Procedimiento quirúrgico	Tiempo entre trasplante y reoperación (meses)	Cantidad de tacos utilizados
F	56	Artroplastia total de rodilla	35	1
F	45	Artroplastia patelofemoral	40	2
F	45	Artroplastia total de rodilla	51	2
M	59	Artroplastia total de rodilla	24	2
F	37	Artroplastia total de rodilla	131	1

tamientos previos o no tienen una zona donante adecuada para realizar autoinjertos.

En nuestra serie, después de siete años de seguimiento, observamos resultados funcionales satisfactorios. Es importante destacar que hay escasos estudios que informen sobre series de pacientes tratados con injertos congelados. En una serie previa de 33 casos de pacientes diagnosticados con defectos osteocondrales de rodilla y tratados con aloinjertos congelados, se logró una tasa de éxito del 60% a los 2 años y el injerto patelar fue el que presentó una mayor tasa de adaptación⁷.

Un estudio realizado por Ogura y col. en 2018 estableció la Diferencia Clínica Mínimamente Importante (DCMI) para distintas escalas clínicas después de trasplantes osteocondrales en la rodilla⁸. Concluyeron que la DCMI para el IKDC es de 9.8. En nuestra serie, la diferencia promedio fue de 18 puntos, lo que indica no solo una mejora estadísticamente significativa, sino también clínicamente relevante. Por otro lado, si bien en este estudio no pudieron calcular una DCMI para el Score de Lysholm, sí calcularon un valor de 25 puntos para obtener un beneficio clínico sustancial (BCS). En nuestra serie observamos una mejora promedio de 43 puntos en este puntaje, superando así el umbral para un Beneficio Clínico Sustancial (BCS).

Es importante señalar que, aunque la criopreservación permite un almacenamiento prolongado, estudios experimentales han demostrado que el almacenamiento de injertos osteocondrales a -70°C puede deteriorar las propiedades electromecánicas, histológicas e histoquímicas del cartílago y, posiblemente, la viabilidad de los condrocitos⁹.

En contraste, los trasplantes con injertos cadavéricos frescos, conservados a 4 °C, con-

servan mejor la viabilidad de los condrocitos y han demostrado excelentes resultados incluso después de 14 días de conservación antes del implante¹⁰⁻¹⁴. Levy y col. evaluaron 129 rodillas tratadas con injerto fresco y obtuvieron una tasa de falla del 24%. Por otro lado, Williams y col. reportaron 4 casos de falla clínica (21%) tras la realización de 19 trasplantes osteocondrales frescos. Ambos estudios presentaron tasas de falla similares a las obtenidas en nuestra serie.

A los pacientes que presentaron falla del tratamiento en nuestra serie, se les propuso un reemplazo articular. Esto se debe a que la bibliografía disponible evidencia malos resultados funcionales en las revisiones de los trasplantes alogénicos con otro trasplante^{17,18}.

Este trabajo presenta limitaciones que incluyen su naturaleza retrospectiva, el tamaño reducido de la muestra y la falta de imágenes preoperatorias en algunos casos, así como la falta de documentación sobre el índice de masa corporal de los pacientes.

El tratamiento de lesiones osteocondrales graves en la rodilla plantea una situación clínica compleja para los especialistas, especialmente en pacientes jóvenes y activos para quienes el reemplazo articular no es la opción ideal. Nuestros pacientes experimentaron mejoras postoperatorias que se evidencian en las escalas funcionales tras un seguimiento promedio de 7 años. A pesar de una tasa de falla del 20%, nuestros resultados respaldan la viabilidad del trasplante osteocondral congelado como una opción terapéutica reproducible y confiable para pacientes con lesiones condrales graves.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Chmutengwende-Gordon M, Donaldson J, Bentley G. Current solutions for the treatment of chronic articular cartilage defects in the knee. *EFORT Open Reviews* 2020; 5: 156-63.
2. Perera JR, Gikas PD, Bentley G. The present state of treatments for articular cartilage defects in the knee. *Ann R Coll Surg Engl* 2012; 94: 381-7.
3. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy* 1997; 13: 456-60.
4. Pisanu G, Cottino U, Rosso F, et al. Large osteochondral allografts of the knee: surgical technique and indications. *Joints* 2018; 6: 42-53.
5. Torrie AM, Kesler WW, Elkin J, Gallo RA. Osteochondral allograft. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2015; 8: 413-22.

6. Aponte-Tinao LA, Ritacco LE, Albergo JI, Ayerza MA, Muscolo DL, Farfalli GL. The principles and applications of fresh frozen allografts to bone and joint reconstruction. *Orthop Clin North Am* 2014; 45: 257-269.
7. Bakay A, Csöngé L, Papp G, Fekete L. Osteochondral resurfacing of the knee joint with allograft. Clinical analysis of 33 cases. *Int Orthop* 1998; 22: 277-81.
8. Ogura T, Ackermann J, Mestriner AB, Merkely G, Gomoll AH. The Minimal Clinically Important Difference and Substantial Clinical Benefit in the Patient-Reported Outcome Measures of Patients Undergoing Osteochondral Allograft Transplantation in the Knee. *Cartilage* 2021; 12: 42-50.
9. Mickevicius T, Pockevicius A, Kucinskas A, et al. Impact of storage conditions on electromechanical, histological and histochemical properties of osteochondral allografts. *BMC Musculoskelet Disord* 2015; 16: 314.
10. Familiari F, Cinque ME, Chahla J, et al. Clinical outcomes and failure rates of osteochondral allograft transplantation in the knee: A systematic review. *Am J Sports Med* 2018; 46: 3541-9.
11. Lee S, Frank RM, Christian DR, Cole BJ. Analysis of defect size and ratio to condylar size with respect to outcomes after isolated osteochondral allograft transplantation. *Am J Sports Med* 2019; 47: 1601-12.
12. Anderson DE, Robinson KS, Wiedrick J, Crawford DC. Efficacy of fresh osteochondral allograft transplantation in the knee for adults 40 years and older. *Orthop J Sports Med* 2018; 6: doi: 10.1177/2325967118805441
13. LaPrade RF, Botker J, Herzog M, Agel J. Refrigerated osteoarticular allografts to treat articular cartilage defects of the femoral condyles. A prospective outcomes study. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91: 805-11.
14. Frank RM, Cotter EJ, Lee S, Poland S, Cole BJ. Do outcomes of osteochondral allograft transplantation differ based on age and sex? A comparative matched group analysis. *Am J Sports Med* 2018; 46: 181-91.
15. Levy YD, Görtz S, Pulido PA, McCauley JC, Bugbee WD. Do fresh osteochondral allografts successfully treat femoral condyle lesions? *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471: 231-7.
16. Williams RJ, Ranawat AS, Potter HG, Carter T, Warren RF. Fresh stored allografts for the treatment of osteochondral defects of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 718-26.
17. Horton MT, Pulido PA, McCauley JC, Bugbee WD. Revision osteochondral allograft transplantations: do they work? *Am J Sports Med* 2013; 41: 2507-11.
18. Aubin PP, Cheah HK, Davis AM, Gross AE. Long-term followup of fresh femoral osteochondral allografts for posttraumatic knee defects. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 391 Suppl: S318-27.