

# Resultados funcionales de aloinjertos osteocondrales congelados en lesiones condrales de rodilla

Lisandro Nardin<sup>ID</sup>, Franco Francescutti<sup>ID</sup>, Matías Sava<sup>ID</sup>

Sanatorio Mapaci. Santa Fe, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** dado su impacto en la calidad de vida de los pacientes, las lesiones condrales masivas en la rodilla representan un desafío significativo en la ortopedia moderna. El aloinjerto osteocondral se ha propuesto como una solución viable, proporcionando una estructura tridimensional que promueve la regeneración del cartílago dañado.

**Objetivos:** analizar la efectividad del aloinjerto osteocondral criopreservado a  $-80^{\circ}$  en el tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla.

**Materiales y métodos:** se incluyeron en el estudio 16 pacientes diagnosticados con lesiones condrales masivas de rodilla, tratados con aloinjerto osteocondral entre 2014 y 2023. Se llevó a cabo una evaluación preoperatoria y un seguimiento postoperatorio a 6, 12 y 24 meses. Las imágenes de resonancia magnética se utilizaron para evaluar la integración del injerto. Además, se aplicaron escalas funcionales como la de Lysholm y el KOOS para medir el resultado clínico.

**Resultados:** tras un seguimiento medio de 12 meses, el 75 % de los pacientes presentó una mejora significativa en las escalas funcionales. Las resonancias magnéticas indicaron una adecuada integración del injerto en el 80 % de los casos, con una reducción del área de lesión.

**Conclusión:** el aloinjerto osteocondral representa una alternativa prometedora en el tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla, con resultados funcionales positivos y buena integración del injerto a largo plazo. Se recomienda realizar estudios multicéntricos y a mayor escala para validar estos resultados.

**Palabras clave:** Aloinjerto Osteocondral, Rodilla, Lesiones Condrales

**Nivel de evidencia:** IV. Estudio de Cohorte Retrospectiva

Autor para correspondencia: Lisandro Nardin, [drlnardin@yahoo.com](mailto:drlnardin@yahoo.com)

Recibido: 16/05/2025 Aceptado: 15/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.423>

Cómo citar: Nardin L, Francescutti F, Sava M. Resultados funcionales de aloinjertos osteocondrales congelados en lesiones condrales de rodilla. Relart 2025;32(3): 189-196

## Functional Outcomes of Frozen Osteochondral Allograft in Chondral Lesions of the Knee

### ABSTRACT

**Introduction:** given its impact on patients' quality of life, massive chondral lesions in the knee represent a significant challenge in modern orthopedics. Osteochondral allograft has been proposed as a viable solution, providing a three-dimensional scaffold that promotes the regeneration of damaged cartilage.

**Objective:** to analyze the effectiveness of cryopreserved osteochondral allograft at  $-80^{\circ}$  in the treatment of massive chondral lesions of the knee.

**Materials and methods:** 16 patients diagnosed with massive chondral lesions of the knee treated with osteochondral allograft between 2014 and 2023 were included in the study. A preoperative evaluation and postoperative follow-up at 6, 12, and 24 months were performed. Magnetic resonance imaging was used to assess graft integration. Functional scales such as the Lysholm score and the KOOS were also used to measure clinical outcome.

**Results:** after a mean follow-up of 12 months, 75% of patients showed significant improvement in functional scores. MRIs indicated adequate graft integration in 80% of cases, with a reduction in the lesion area.

**Conclusion:** osteochondral allograft represents a promising alternative for the treatment of massive chondral lesions in the knee, with positive functional outcomes and good long-term graft integration. Larger multicenter studies are recommended to validate these results.

**Keywords:** Osteochondral Allograft, Knee, Chondral Lesions

**Level of Evidence:** IV. Retrospective Cohort Study

### INTRODUCCIÓN

Las lesiones condrales en la rodilla son una de las principales causas de dolor y discapacidad en la población adulta, afectando significativamente la calidad de vida de quienes las padecen. Estas lesiones pueden surgir por traumas agudos, como esguinces o fracturas, así como por procesos degenerativos relacionados con la osteoartritis. La pérdida del cartílago articular no solo compromete la función mecánica de la rodilla, sino que también puede desencadenar un proceso inflamatorio que agrava la lesión y conduce a la progresión de enfermedades articulares.

El tratamiento de las lesiones condrales ha evolucionado en las últimas décadas y se han desarrollado diversas estrategias terapéuticas, desde técnicas conservadoras, como la fisioterapia y el uso de inyecciones de ácido hialurónico, hasta procedimientos quirúrgicos más complejos. Entre estas técnicas, el aloinjerto osteocondral congelado a  $-80^{\circ}$  emergió como una opción viable y efectiva para las lesiones condrales masivas. Este procedimiento implica la implantación de tejido donante que incluye tanto cartílago como hueso subcondral, lo que proporciona una estructura tridimensional que facilita la reparación del cartílago dañado.

La utilización de aloinjertos osteocondrales ha demostrado ser particularmente ventajosa en lesiones que afectan áreas extensas del cartílago donde las técnicas de microfractura o injertos autólogos pueden resultar insuficientes. Sin embargo, su eficacia y los resultados a largo plazo aún requieren una evaluación exhaustiva. La resonancia nuclear magnética

(RNM) se presenta como una herramienta crucial en este contexto, ya que permite la visualización no invasiva del injerto, la evaluación de su integración con el tejido anfitrión y la monitorización de la regeneración del cartílago a lo largo del tiempo. El objetivo del siguiente estudio fue analizar la efectividad del aloinjerto osteocondral criopreservado a  $-80^{\circ}$  en el tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla.

Este estudio puede servir como base para futuros trabajos que profundicen en el análisis de los aloinjertos osteocondrales, su indicación, técnica quirúrgica y resultados a largo plazo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis retrospectivo de 16 pacientes operados entre 2014 y 2023 en nuestra institución, que fueron sometidos a un procedimiento de aloinjerto osteocondral criopreservado para el tratamiento de lesiones condrales masivas en la rodilla, con un seguimiento mínimo de 12 meses.

El protocolo del siguiente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra Institución y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado aceptando su participación.

Los pacientes incluidos en el estudio cumplían con los criterios de tener un diagnóstico de lesión condral masiva en la rodilla, confirmado mediante resonancia magnética, edad entre 15 y 65 años, fracaso previo a tratamientos no quirúrgicos y ausencia de enfermedades sistémicas que pudieran comprometer la recuperación postoperatoria. A todos se le realizaron

estudios prequirúrgicos: radiografías anteroposterior y de perfil de la rodilla afectada. También, RNM y tomografía de la rodilla afectada. En los casos que fue posible se efectuó reconstrucción 3D con tomografía y resonancia con mapeo cartilaginosa, aunque por problemas de costos, no pudo hacerse en todos los pacientes.

Se excluyeron pacientes con infecciones articulares en curso y enfermedades articulares inflamatorias, como artritis reumatoide. También se excluyeron aquellos con obesidad severa (IMC >35) y aquellos a los que se les realizó un trasplante autólogo de cartílago. Los datos demográficos, así como la duración de la lesión, se recopilaron de sus historias clínicas. Se registraron las características de la lesión, incluidas la localización y el tamaño de la lesión condral, las que fueron obtenidas a través de resonancia magnética preoperatoria.

Los procedimientos se realizaron por un mismo equipo quirúrgico, en la misma institución. Se utilizó una técnica de aloinjerto osteocondral que incluyó los siguientes pasos:

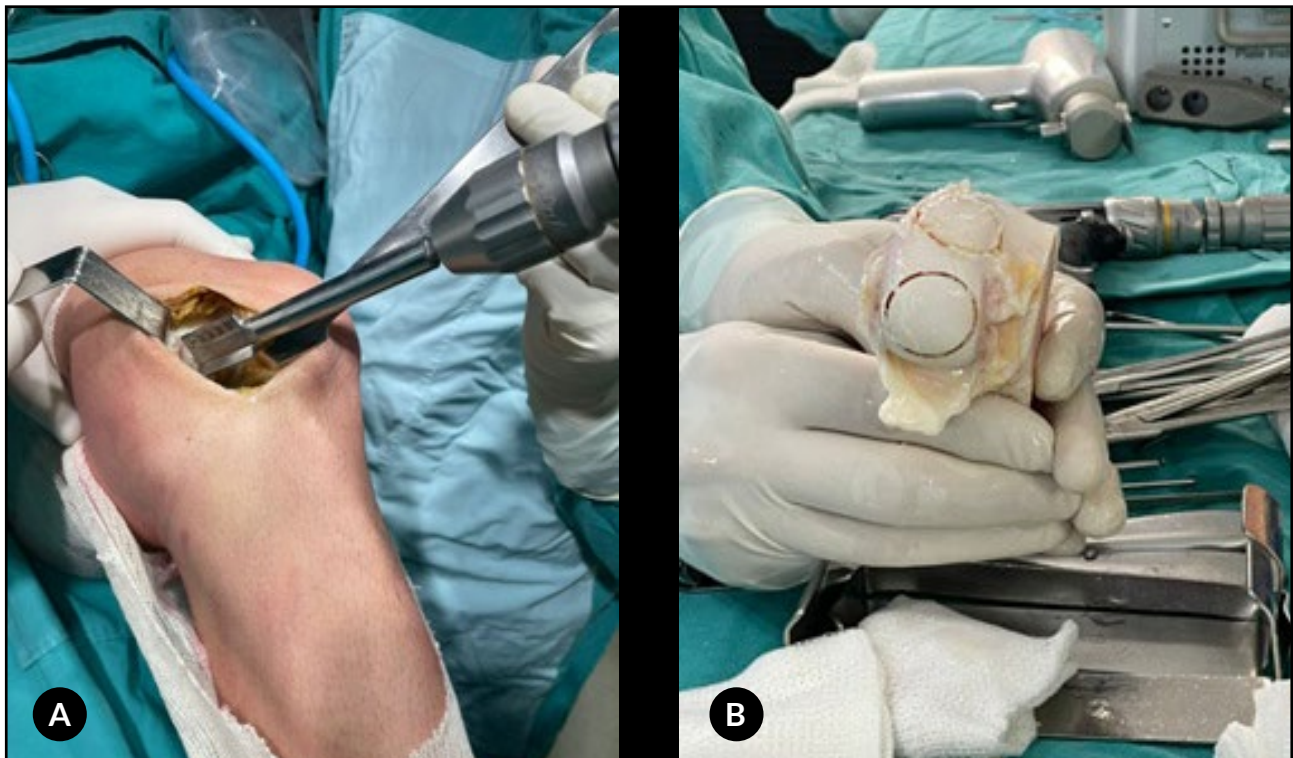
- 1. Anestesia y posicionamiento:** los pacientes fueron sometidos a anestesia regional y posicionados en decúbito dorsal. Se utilizó manguito hemostático en todos los casos.
- 2. Apertura articular:** como primera medida se efectuó una artroscopia diagnóstica para dimensionar

el tamaño de la lesión y buscar lesiones asociadas. Luego se realizó una artrotomía medial o lateral, dependiendo de la localización de la lesión (Fig. 1).

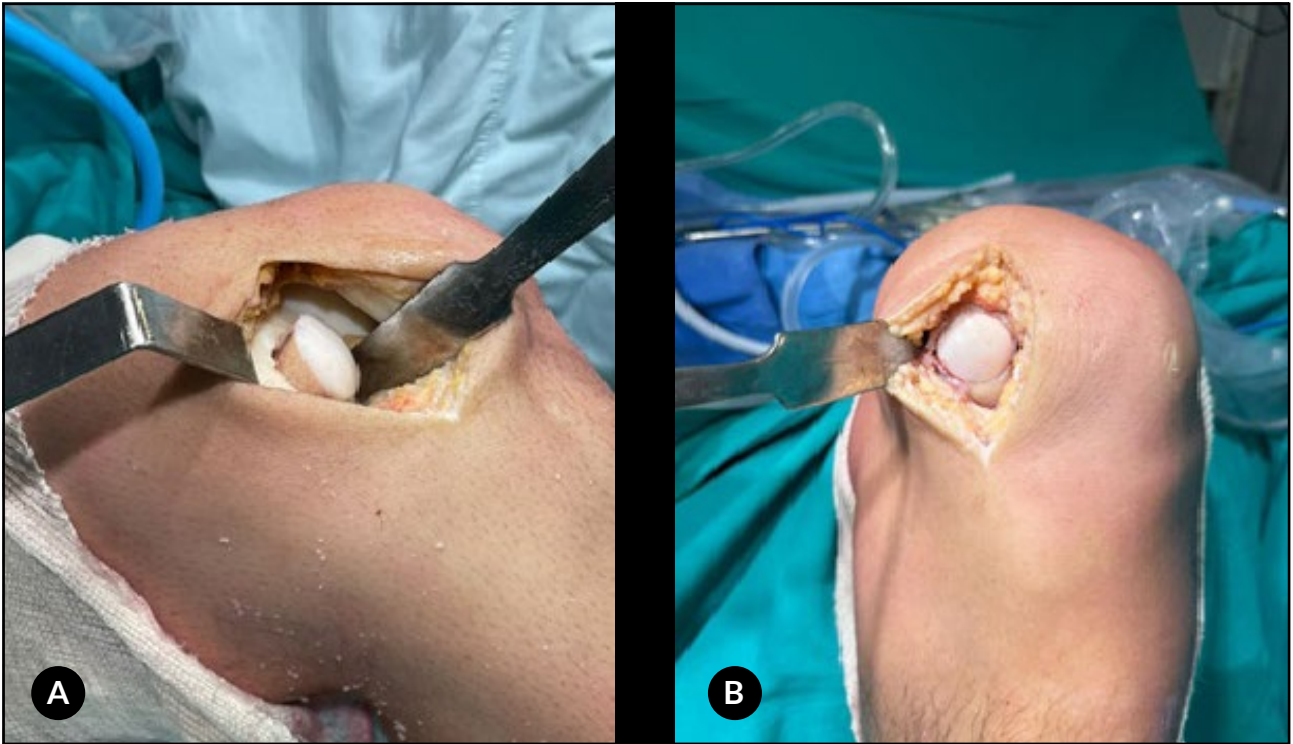
- 3. Preparación del lecho del injerto:** se desbridaron los bordes de la lesión condral y se preparó el lecho óseo subcondral para asegurar una buena integración del injerto. Se hizo un fresado de 6-8 mm sobre el lecho donde se iba a recibir el injerto (Fig. 2).

- 4. Implantación del aloinjerto:** se obtuvo un aloinjerto osteocondral de un donante compatible, que se adaptó y fijó en el lecho preparado. La toma del taco óseo con su cartílago correspondiente se realizó en una mesa accesoría. El diámetro del taco óseo alogénico debe ser de 0.5 mm mayor a la zona receptora, de tal forma que el injerto se coloque a modo de presión "press fit" y no necesite implantes de ortopedia o material de osteosíntesis que luego deban ser retirados.

Los pacientes fueron evaluados a los 6, 12 y 24 meses postoperatorios. Se utilizó el test de Friedman que compara rangos según los grupos que fueron evaluados en el prequirúrgico y en diferentes momentos del postoperatorio. Se realizó una prueba de Wilcoxon para ambos test a los 24 meses comparado con los síntomas al inicio, los resultados arrojaron una diferencia significativa en ambos casos.



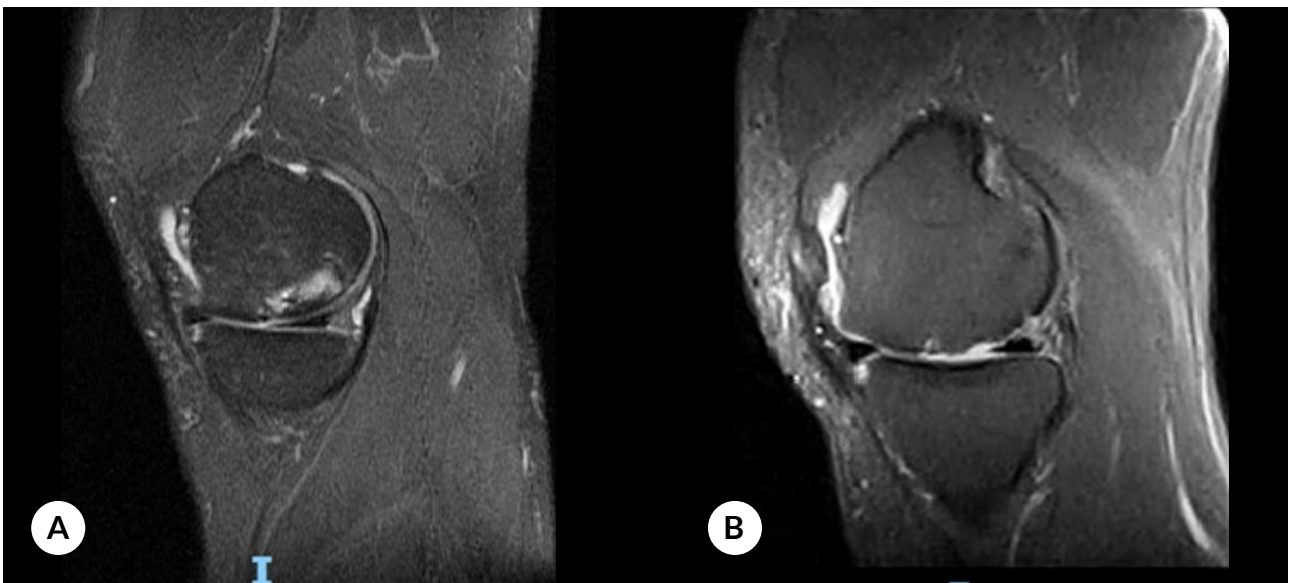
**Figura 1.** Imágenes quirúrgicas. A) Fresado del defecto osteocondral hasta una profundidad de 6-8 mm. B) Se realiza extracción de cilindro osteocondral del cóndilo femoral alogénico de un diámetro 0.5 mm mayor a la perforación realizada en la zona receptora.



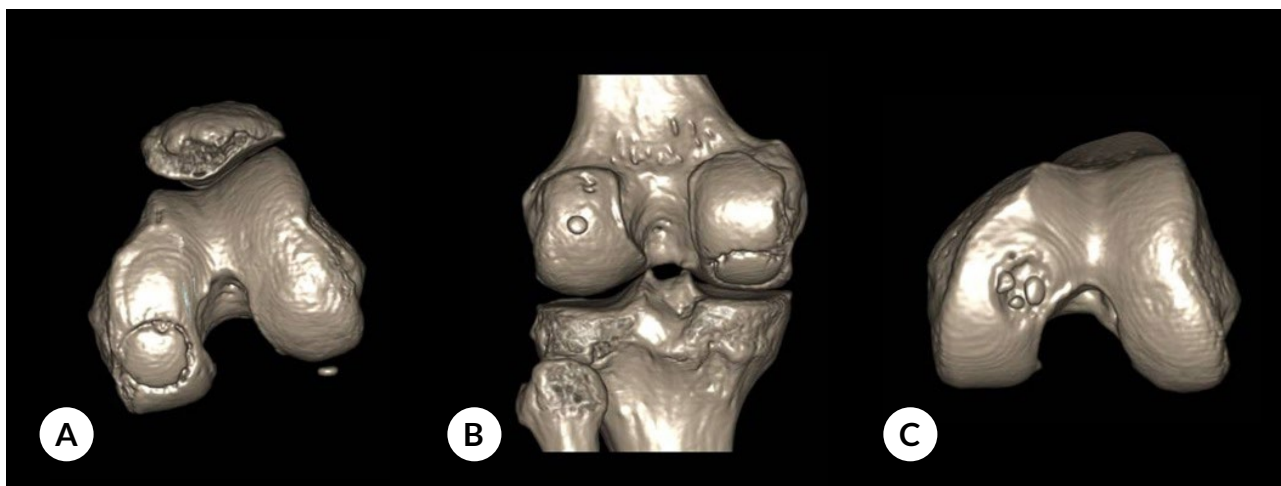
**Figura 2.** Imágenes quirúrgicas. A) Implantación final de cilindro osteocondral. Se observa su adecuada orientación, conservando la curvatura del cóndilo femoral del paciente. B) Colocación del injerto osteocondral impactándolo gentilmente, controlando su orientación para una perfecta congruencia antes de su implantación final.

Las evaluaciones incluyeron imágenes por resonancia magnética para evaluar la integración del injerto y comparación con el estudio prequirúrgico (Fig. 3). También se solicitó tomografía con reconstrucción 3D en aquellos pacientes que fue posible (Fig. 4). Para

evaluar los resultados funcionales se aplicaron escalas de Lysholm y KOOS en el preoperatorio y postoperatorio a los 6, 12 y 24 meses. Estas escalas permitieron cuantificar síntomas, función y calidad de vida relacionada con la rodilla.



**Figura 3.** Imágenes de resonancia nuclear magnética. A) Doce meses postoperatorios, se observa adecuada incorporación del injerto y congruencia articular. B) Imagen prequirúrgica, corte sagital T2. Se observa defecto condral de la zona media y posterior del cóndilo femoral medial.



**Figura 4.** Tomografía con reconstrucción 3D pre y postquirúrgica de la lesión osteocondral. A y B) Se observan diferentes cortes de reconstrucción 3D en un control postoperatorio. C) Se evidencia la importante lesión osteocondral y se utiliza para la planificación prequirúrgica.

## RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio un total de 16 pacientes (10 hombres y 6 mujeres), con una edad media de 38 años (rango 22-61 años). La duración media de los síntomas antes de la cirugía fue de 12 meses. Las lesiones se localizaron predominantemente en el compartimento femorotibial medial (75 %), mientras que el 25 % restante se ubicó en el compartimento lateral. Las lesiones condrales presentaron un tamaño promedio de 2 cm<sup>2</sup>. Todas las lesiones fueron clasificadas como de grado III o IV según la clasificación de Outerbridge.

Los resultados funcionales se evaluaron utilizando

la escala de Lysholm y la escala KOOS en los diferentes momentos de seguimiento (Tabla 1).

En el caso de la escala de Lysholm se encontró una diferencia significativa a la hora del análisis estadístico con un valor  $p = 3.695e-10$  (Fig. 5). En el caso de la escala de KOOS se hallaron valores similares con un valor  $p = 2.129e-10$  (Fig. 6).

Al comparar los valores prequirúrgicos y los postoperatorios a los 24 meses en la prueba de Wilcoxon se encontraron valores significativos. En el caso del score de Lysholm un valor  $p = 0.00047$ . Por otro lado, en el caso del score de KOOS un valor  $p = 0.0004793$  (Fig. 7).

**Tabla 1.** Medidas de resumen para scores Lysholm y KOOS

Score	Media	DE	Mediana	11C25	11C75
<b>KOOS</b>					
Preoperatorio	52.19	4.35	52.5	50.5	54
6 meses	70.12	8.78	72	66.5	76.5
12 meses	80.06	5.16	79.5	76	84
24 meses	85.12	4.59	86	81.75	86.5
<b>Lysholm</b>					
Preoperatorio	45.31	4.57	45	43.5	49
6 meses	68.06	6.3	66.5	63.5	72.25
12 meses	78.81	3.35	78	76.75	80.5
24 meses	82.5	2.58	82	80.75	84.25

DE: desvío estándar.

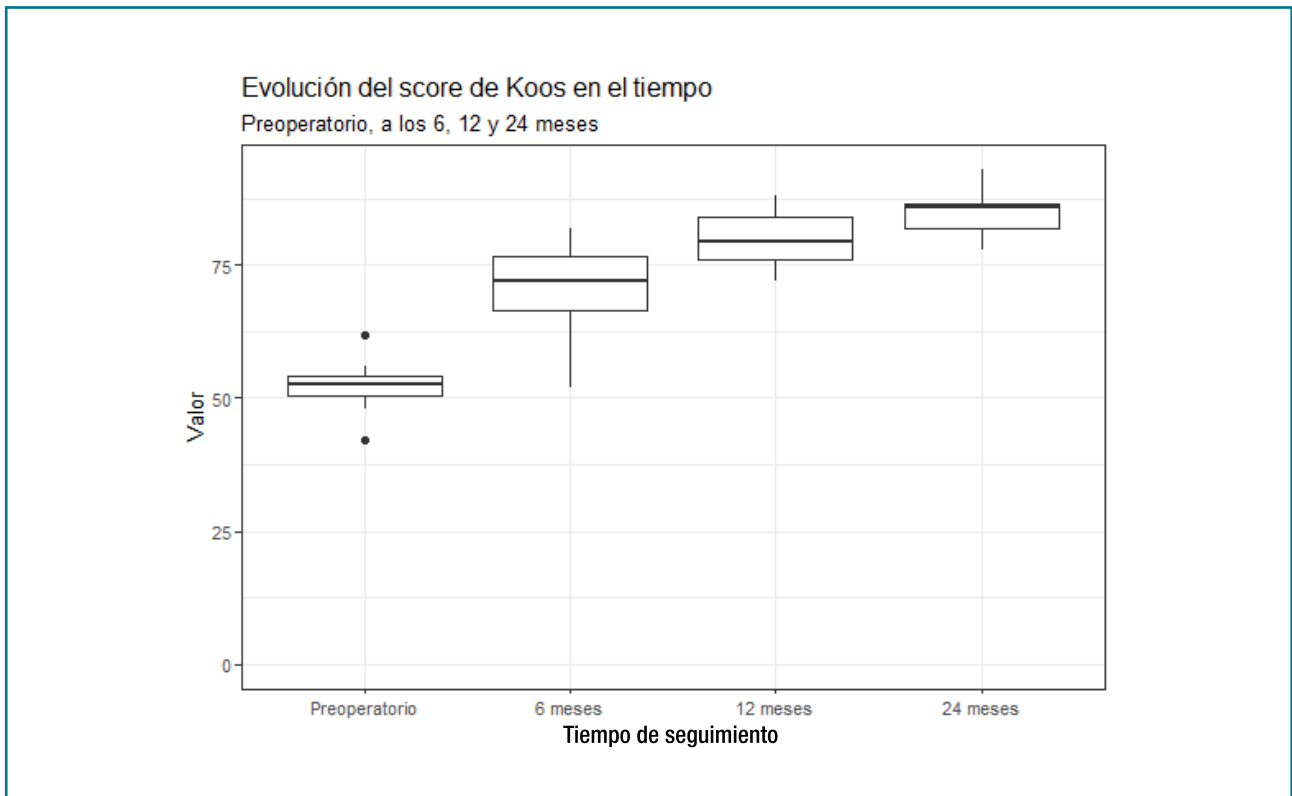


Figura 5. Test de Friedman para score de KOOS en el preoperatorio, 6, 12 y 24 meses.

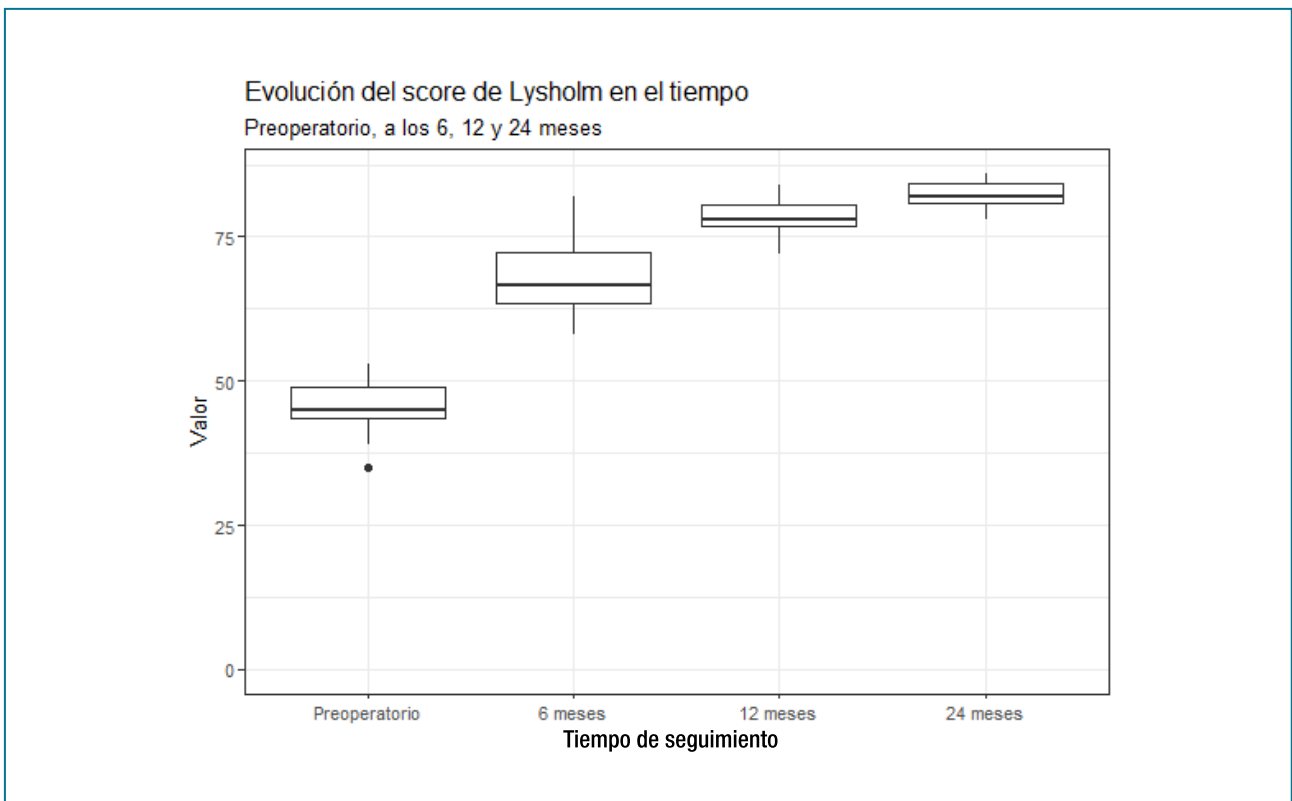


Figura 6. Test de Friedman para score de Lysholm en el preoperatorio, 6, 12 y 24 meses.

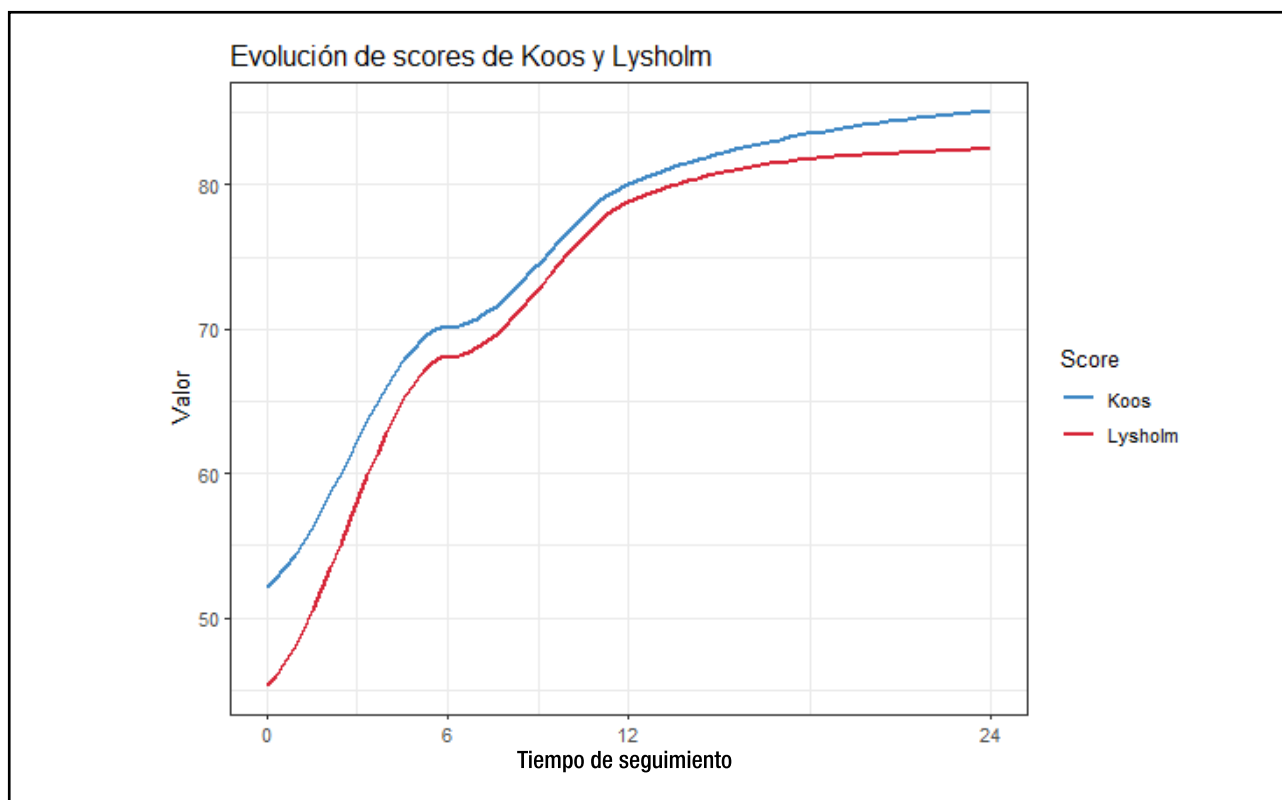


Figura 7. Evolución de ambos scores a lo largo del tiempo.

En ambos casos se encontró una clara diferencia significativa entre los grupos a los 6, 12 y 24 meses, como también al momento del alta definitiva a los 24 meses comparado con los valores preoperatorios.

Las resonancias magnéticas postoperatorias se realizaron en todos los pacientes a los 6, 12 y 24 meses. Los resultados mostraron que a los 6 meses el 60 % de los pacientes presentó una integración adecuada del injerto, evidenciada por la formación de tejido cartilaginoso y la reducción del edema subcondral. A los 12 meses, esta proporción aumentó al 75 %, con la mayoría de los pacientes mostrando una mejora en la calidad del cartílago en comparación con la resonancia inicial. A los 24 meses, el 80 % presentó una integración óptima del injerto, con una visualización clara de tejido cartilaginoso en el área tratada.

No se reportaron infecciones postoperatorias ni complicaciones graves. Sin embargo, se observó un caso de rigidez articular leve que fue manejada con fisioterapia. Ninguno de los pacientes requirió un nuevo procedimiento quirúrgico durante el seguimiento.

Los resultados del estudio indican que el aloinjerto osteocondral es un enfoque efectivo para el tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla, con mejoras significativas en los resultados funcionales y una adecuada integración del injerto observada en

la resonancia magnética. Estos hallazgos respaldan la utilización de este procedimiento como una opción válida en el manejo de lesiones condrales complejas.

## DISCUSIÓN

El manejo de las lesiones osteocondrales de la rodilla continúa representando un desafío clínico, especialmente en pacientes jóvenes y activos. En este contexto, la utilización de aloinjertos osteocondrales emergió como una opción terapéutica viable para restaurar la anatomía articular y recuperar la función, particularmente en defectos grandes o en aquellos que han fracasado con tratamientos previos.

El tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla sigue siendo un desafío importante en la práctica ortopédica. Este estudio ha demostrado que el aloinjerto osteocondral es una opción efectiva, con resultados funcionales y de imagen favorables en un seguimiento a 24 meses. La mejora significativa en las puntuaciones de Lysholm y KOOS, así como la adecuada integración del injerto observada en resonancias magnéticas, son consistentes con hallazgos reportados en la literatura.

Un estudio realizado por Zícaro *et al.*,<sup>1</sup> publicado en la *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología* evaluó 62 pacientes tratados con autoinjertos

osteocondrales, reportando mejoras significativas en la función articular y en la tasa de satisfacción del paciente con un promedio de 8 años de seguimiento. Los resultados de nuestro estudio son comparables, lo que evidencia que el aloinjerto osteocondral puede ser una alternativa efectiva en la reparación de lesiones condrales.

Rodríguez-Merchán *et al.*<sup>2</sup> destacaron que los aloinjertos osteocondrales son particularmente efectivos en lesiones unipolares de gran tamaño, en pacientes menores de 30 años, con etiología traumática y que fueron intervenidos dentro de los primeros 12 meses del inicio de los síntomas. Estos hallazgos sugirieron que la selección adecuada del paciente es un factor crítico para el éxito del procedimiento.

Por otro lado, Brittberg *et al.*<sup>3</sup> realizaron una revisión sistemática que respalda la eficacia del trasplante de aloinjertos osteocondrales en la rodilla, observando mejoras sostenidas en la función articular y el dolor a largo plazo. Sin embargo, se enfatiza la variabilidad en los resultados, la cual puede atribuirse a factores como el tipo de lesión, la técnica quirúrgica empleada y la calidad del injerto.

En el caso particular de pacientes con osteocondritis disecante, un trabajo publicado por Brittberg *et al.*,<sup>4</sup> en el 2016, demostró que el trasplante de aloinjertos osteocondrales ofrece una alternativa efectiva, con altas tasas de supervivencia del injerto y mejoría significativa en los puntajes funcionales. Estos datos refuerzan el valor del procedimiento en lesiones complejas donde las opciones de tratamiento son limitadas.

Finalmente, la revisión narrativa de Lai *et al.*<sup>5</sup> proporciona una síntesis actualizada de la evidencia, destacando la seguridad y viabilidad de los aloinjertos, además de enfatizar la importancia de una adecuada rehabilitación postoperatoria para maximizar los resultados funcionales. También se subraya la necesidad de un seguimiento a largo plazo y de estudios prospectivos que evalúen la integración del injerto y su evolución clínica.

En conjunto, la literatura actual respalda el uso de aloinjertos osteocondrales como una herramienta terapéutica valiosa en lesiones de rodilla de alta complejidad. No obstante, la variabilidad en los resultados clínicos sugiere que es esencial una evaluación individualizada del paciente, así como un enfoque multidisciplinario en su tratamiento. Futuros estudios deberán centrarse en estandarizar los criterios de selección, optimizar las técnicas de preservación de los injertos y establecer protocolos de seguimiento a largo plazo que permitan evaluar de manera precisa la durabilidad y funcionalidad del trasplante.

Como limitaciones de nuestro estudio consideramos que el número de paciente fue bajo para la patología que presentamos. Sin embargo, no hay trabajos con grandes números de pacientes que presenten técnica

con aloinjertos congelados. Otras limitantes fueron el diseño retrospectivo de nuestro estudio, también la falta de un grupo control al que se le hubiera realizado otra técnica quirúrgica.

Por último, lamentamos no poder contar con todas las imágenes en algunos casos, las cuales no fueron posible realizar.

## CONCLUSIÓN

El aloinjerto osteocondral representa una alternativa prometedora en el tratamiento de lesiones condrales masivas de rodilla, con resultados funcionales positivos y buena integración del injerto a largo plazo. Se recomienda realizar estudios multicéntricos y a mayor escala para validar estos resultados.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización, Administración de proyectos, Adquisición de financiación (LN). Metodología, Software, Validación, Análisis formal, Investigación, Recursos, Curación de datos (FF). Escritura- Borrador original (LN, FF). Escritura- Revisión y edición, Visualización (FF, MS). Supervisión (LN, MS).

**Conflictos de Interés:** los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

**Financiamiento:** los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización de este estudio.

---

## REFERENCIAS

1. Zicaro JP, Molina Romoli A, Yacuzzi CH, Costa Paz M. Trasplante osteocondral autólogo para tratar lesiones osteocondrales de la rodilla: evaluación de 62 pacientes con un seguimiento promedio de ocho años. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol.* 2018; 83(2): 107-112. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2018.83.2.760>
2. Rodríguez-Merchán EC, Encinas-Ullán CA, Liddle AD. Osteochondral allografts for large osteochondral lesions of the knee joint: indications, surgical techniques and results. *Arch Bone Jt Surg.* 2022 Mar;10(3):245-251. doi: <https://www.doi.org/10.22038/ABJS.2021.51810.2555>.
3. Chahal J, Gross AE, Gross C, Mall N, Dwyer T, Chahal A, Whelan DB, Cole BJ. Outcomes of osteochondral allograft transplantation in the knee. *Arthroscopy.* 2013 Mar;29(3):575-588. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2012.12.002>.
4. Sadr KN, Pulido PA, McCauley JC, Bugbee WD. Osteochondral allograft transplantation in patients with osteochondritis dissecans of the knee. *Am J Sports Med.* 2016 Nov;44(11):2870-2875. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546516657526>.
5. Lai WC, Bohlen HL, Fackler NP, Wang D. Osteochondral allografts in knee surgery: narrative review of evidence to date. *Orthop Res Rev.* 2022;14:263-274. doi: <https://www.doi.org/10.2147/ORR.S253761>.