



VOLÚMEN 32 • N° 3 • DICIEMBRE 2025



ARTÍCULO ORIGINAL DR. LISANDRO NARDIN Y COL.

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

EDITORIAL DR. LUCAS E. RITACCO

## Realidad aumentada y realidad virtual en ortopedia

### +Artículos destacados

#### MUÑECA

Conceptos actuales en el manejo de lesiones traumáticas del fibrocartílago triangular

DR. AGUSTÍN G. DONNDORFF Y COL.

#### RODILLA

Efecto de la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial sobre la altura patelar en pacientes esqueléticamente inmaduros: análisis radiográfico y funcional

DR. LUCAS D. MARANGONI Y COL.

#### CADERA

Evaluación de zonas seguras para el abordaje medial de fémur distal mediante angiotomografía computada

DR. FACUNDO M. SEGURA Y COL.



## Equipo editorial

### Editor en jefe

**Dr. Luciano A. Rossi**

Hospital Italiano, Argentina

[luciano.rossi@hospitalitaliano.org.ar](mailto:luciano.rossi@hospitalitaliano.org.ar)

### Editores asociados

**Dr. Iván A. Huespe**

Hospital Italiano, Argentina

[ivan.huespe@hospitalitaliano.org.ar](mailto:ivan.huespe@hospitalitaliano.org.ar)

**Dr. Francisco Figueroa**

Clínica Alemana. Vitacura, Chile

[franciscofigueroab@gmail.com](mailto:franciscofigueroab@gmail.com)

**Dr. Pablo Slullitel**

Hospital Italiano, Argentina

[pablo.slullitel@hospitalitaliano.org.ar](mailto:pablo.slullitel@hospitalitaliano.org.ar)

**Dr. Iván Encalada-Díaz**

Médica Sur. Ciudad de México, México

[encaladaiv@yahoo.com](mailto:encaladaiv@yahoo.com)

**Dr. Diego Sánchez Cruz**

Centro de Ortopedia y Traumatología, Colombia

[diegosancruz@hotmail.com](mailto:diegosancruz@hotmail.com)

**Dr. Agustín Bertona Altieri**

Centro Médico Chacras, Argentina

[dr.bertona@gmail.com](mailto:dr.bertona@gmail.com)

**Dr. Daniel Fischman**

Hospital Militar de Santiago, Chile

[dfischman@gmail.com](mailto:dfischman@gmail.com)

### Editor asociado y coordinador de Multimedia

**Dr. Ignacio García-Mansilla**

Hospital Italiano, Argentina

[ignacio.garciamansilla@hospitalitaliano.org.ar](mailto:ignacio.garciamansilla@hospitalitaliano.org.ar)

### Asesor metodológico

**Dr. Diego Sánchez Thomas**

Hospital Italiano, Argentina

[diegom.sanchez@hospitalitaliano.org.ar](mailto:diegom.sanchez@hospitalitaliano.org.ar)

### Consejo asesor

**Dr. Fernando Barclay**

Clínica Bessone, Argentina

[fernandobarclay@gmail.com](mailto:fernandobarclay@gmail.com)

### Secretaría editorial

**Mariana Rapoport**

[relart.secretaria@gmail.com](mailto:relart.secretaria@gmail.com)

### Gestión bibliográfica

Bibl. Ludmila Vázquez

### Corrección profesional

Laura Gehl

### Coordinación de medios digitales y comunicación

Rosario Santander

### Editor responsable

Asociación Argentina de Artroscopía | Montevideo 1546 1º piso (1018) Buenos Aires | Tel.: (5411) 4811 2089 | Fax: (54 11) 4811 2389

URL: <https://revistarelart.com/index.php/revista/index> | E-mail: [relart.secretaria@gmail.com](mailto:relart.secretaria@gmail.com)

Publicación oficial de la Sociedad Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Traumatología Deportiva, Asociación Argentina de Artroscopia, Asociación Argentina para el Estudio de la Cadera y Rodilla, la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte (AATD), Asociación Mexicana de Cirugía Reconstructiva, Articular y Artroscopia (AMECRA)

Redes sociales: [Instagram](#) | [Facebook](#) | [X](#) | [Youtube](#)

### Scope

RELART (Revista Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Trauma Deportivo) (ISSN 3072-8010) es la publicación oficial de Asociaciones médicas de Latinoamérica, editada en Buenos Aires, Argentina. Es una revista cuatrimestral, de acceso abierto y en español, que publica artículos originales. Su misión es promover la investigación y difusión científica en artroscopia, cirugía reconstructiva articular y traumatología deportiva, fomentando la colaboración internacional entre especialistas.

RELART (Revista Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Trauma Deportivo) (ISSN 3072-8010) is the official publication of medical associations in Latin America, edited in Buenos Aires, Argentina. It is a quarterly, open-access journal in Spanish that publishes original articles. Its mission is to promote research and scientific dissemination in arthroscopy, joint reconstructive surgery, and sports traumatology, fostering international collaboration among specialists.

## Revisores externos

- Dr. Acuña Tovar, Marco (México)  
Dr. Aguirre, Víctor Hugo (Méjico)  
Dra. Ahumada, Ximena (Argentina)  
Dr. Albani, Agustín (Argentina)  
Dr. Álvarez Lozano, Eduardo (Méjico)  
Dr. Allende, Bartolomé (Argentina)  
Dra. Arias, Claudia (Perú)  
Dr. Barrera Oro, Fernando (Argentina)  
Dra. Bernal, Nazira (Chile)  
Dr. Benítez Gil, Gustavo (Argentina)  
Dr. Bitar, Iván (Argentina)  
Dr. Bongiovanni, Santiago (Argentina)  
Dr. Brandariz, Rodrigo N. (Argentina)  
Dr. Bronenberg Pedro (Argentina)  
Dra. Bruchmann, María G. (Argentina)  
Dra. Cafruni, Virginia (Argentina)  
Dr. Cardona Muñoz, Jesús (Méjico)  
Dr. Calvo Mena, Rafael (Chile)  
Dra. Castro, Pamela (Perú)  
Dr. Collazo, Cristian (Argentina)  
Dr. Comba, Fernando (Argentina)  
Dr. Constantini, Julián (Argentina)  
Dr. Cornejo, Guillermo (Perú)  
Dr. Chung, David (Méjico)  
Dr. Dallo, Ignacio (España)  
Dr. Dardanelli, Pablo (Argentina)  
Dr. Del Castillo, Juan Miguel (Uruguay)  
Dr. Della Vedoba, Franco (Argentina)  
Dr. Donndorf, Agustín (Argentina)  
Dr. Dozo, Marcelo (Argentina)  
Dr. Esteves, Tomás (Argentina)  
Dr. García Barrero, Gonzalo (Argentina)  
Dr. García Bistolfi, Mariano (Argentina)  
Dr. Gorodischer, Tomás (Argentina)  
Dr. Graieb, Ariel (Argentina)  
Dr. Guiloff, Rodrigo (Chile)  
Dr. Holc, Fernando (Argentina)  
Dr. Irarrazabal Domínguez, Sebastián (Chile)  
Dr. Kunzle, Carlos (Paraguay)  
Dr. Larrague, Catalina (Argentina)  
Dr. Llinas, Paulo (Colombia)  
Dr. Locaso, Fernando (Argentina)  
Dr. López Muños, Ricardo (Méjico)  
Dr. Lucero, Carlos (Argentina)  
Dr. Luco, Bautista (Argentina)  
Dr. Martínez Gallino, Rafael (Argentina)  
Dr. Molina Romoli, Agustín (Chile)  
Dr. Mondragón Rodríguez, Armando (Méjico)  
Dr. Morales, Rodolfo (Méjico)  
Dr. Nardín, Lisandro (Argentina)  
Dr. Pérez Kalejman, Iván (Argentina)  
Dr. Pasqualini, Ignacio (USA)  
Dr. Ramírez, Antonio Alberto (Méjico)  
Dr. Ramírez Islas, Daniel Alberto (Méjico)  
Dr. Reinares, Felipe (Chile)  
Dr. Ranalletta, Maximiliano (Argentina)  
Dr. Rodriguez Sanmartino, Guillermo (Argentina)  
Dr. Sánchez Mele, Hernán (Argentina)  
Dr. Santa Coloma, Ezequiel (Argentina)  
Dra. Santini, Gala (Argentina)  
Dr. Sirio, Adrián (Argentina)  
Dr. Stramazzo, Nicolás (Argentina)  
Dr. Tanoira, Ignacio (Argentina)  
Dr. Tavella, Tomás (Argentina)  
Dr. Tovar Acuña, Marco (Méjico)  
Dr. Vilchez Cabazos, José Félix (Méjico)  
Dr. Villalón, Ignacio (Chile)  
Dr. Yacuzzi, Carlos (Argentina)  
Dr. Zanotti, Gerardo (Argentina)  
Dr. Zaidenberg, Ezequiel (Argentina)  
Dr. Zícaro, Juan Pablo (Argentina)

**AÑO 2025 VOLUMEN 32 NÚMERO 3****EDITORIAL**

- 187 **Realidad aumentada y realidad virtual en ortopedia**  
*Augmented Reality and Virtual Reality in Orthopedics*  
Lucas E. Ritacco

**ARTÍCULO ORIGINAL**

- 189 **Resultados funcionales de aloinjertos osteocondrales congelados en lesiones condrales de rodilla**  
*Functional Outcomes of Frozen Osteochondral Allograft in Chondral Lesions of the Knee*  
Lisandro Nardin, Franco Francescutti, Matías Sava
- 197 **Efecto de la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial sobre la altura patelar en pacientes esqueléticamente inmaduros: análisis radiográfico y funcional**  
*Evaluation of Patellar Height After Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients: A Radiographic and Functional Analysis*  
Lucas D. Marangoni, Iván J. Bitar, Damián G. Bustos, Luciano Pezzutti, Lucía B. Bitar, Valentín Rivera Bacile, Nicolás Rabello, Javier Masquijo
- 205 **Fractura por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra: análisis morfológico por TAC**  
*Posterolateral Tibial Plateau Depression Fracture with Intact Posterior Cortex: a Morphological Ct Analysis*  
Eduardo M. Río, Eliseo J. Firman, Adrián N. Sirio
- 213 **Resultados clínicos en pacientes con artrofibrosis de rodilla tratados con artrolisis artroscópica**  
*Clinical Outcomes in Patients with Knee Arthrofibrosis Treated with Arthroscopic Arthrolysis*  
Carlos A. Rodríguez Mora, Alejandro Mejía Bustamante, Fernando Coutin Moreno, Sebastián Calle Díaz, Felipe García Jaramillo, Luz M. Jiménez Muñoz, Juliana Ocampo Arboleda, Jorge H. Donado
- 220 **Evaluación de zonas seguras para el abordaje medial de fémur distal mediante angiotomografía computada**  
*Evaluation of Safe Zones for Medial Approach to the Distal Femur Using Computed Tomography Angiography*  
Jorge Isla Villanueva, Alfredo Sandoval Ibañez, Rodrigo Guiloff Krauss, Martín Cañas, Francisco Figueroa Berrios, Rafael Calvo Mena, David Figueroa Poblete
- 226 **Uso de copas de doble movilidad en pacientes con fractura de cadera y demencia: seguimiento a 12 meses en 50 casos consecutivos**  
*Use of Dual Mobility Cups in Patients with Hip Fracture and Dementia: A 12-Month Follow-Up of 50 Consecutive Cases*  
Alfredo M. Marini, Eduardo J. Sauthier, Carlos A. Camburzano, Mauricio Di Sabato, Gabriel Martínez
- 232 **Impacto de la calidad ósea radiográfica en el retorno deportivo luego de la artroplastia total de cadera**  
*Impact of Radiographic Bone Quality on Return to Sport After Total Hip Arthroplasty*  
Ana L. Bogado, José Gomez, Martín M. Mangupli, Bartolomé L. Allende, Ignacio J. Pioli, Santiago L. Iglesias
- 240 **Parche articular artroscópico de politetrafluoroetileno para el tratamiento de artrosis posttraumática de muñeca**  
*Arthroscopic Polytetrafluoroethylene Joint Patch for the Treatment of Post-Traumatic Wrist Osteoarthritis*  
Juan M. Sala, Javier Orozco, Josefina Zuncunegui, Aldo Ledesma

- 247 **Evaluación del triángulo de Kager como herramienta radiológica en la ruptura aguda completa de tendón de Aquiles**

*Evaluation of Kager's Triangle as a Radiological Tool in Acute Complete Rupture of the Calcaneus Tendon*

Alejandro F. Pérez Morales, Máximo Canales Domínguez, Karla I. Marmolejo Portillo, Jesús I. Cardona Medina, Beatriz M. Padilla Pérez, Andrea T. Pérez Moreno, Ariel De La Rosa Guerrero

#### **REVISIÓN NARRATIVA**

- 255 **Conceptos actuales en el manejo de lesiones traumáticas del fibrocartílago triangular**

*Current Concepts in the Management of Traumatic Triangular Fibrocartilage Injuries*

Agustín G. Donndorff, Fernando Juarez Cesca

- 264 **INSTRUCCIONES PARA AUTORES**

# Realidad aumentada y realidad virtual en ortopedia

Lucas E. Ritacco 

Cirugía asistida por computadora, Hospital Italiano. Buenos Aires, Argentina

## INTRODUCCIÓN

La ortopedia, una disciplina médica dedicada al diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades y lesiones del sistema musculoesquelético, está experimentando una transformación significativa gracias a las tecnologías emergentes, en particular la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV). Estas herramientas no solo están mejorando la forma en que los médicos interactúan con los pacientes, sino que también están revolucionando los métodos de formación, diagnóstico y tratamiento en esta especialidad.

## REALIDAD AUMENTADA: MEJORANDO LA VISUALIZACIÓN Y LA INTERACCIÓN

La realidad aumentada superpone información digital (hologramas) en el mundo real, permite a los profesionales de la salud ver estructuras anatómicas y datos clínicos en tiempo real (Fig.1).

En ortopedia, esto se traduce en una mejor comprensión de la anatomía del paciente durante procedimientos quirúrgicos y diagnósticos. Por ejemplo, mediante el uso de gafas de RA, un cirujano puede visualizar imágenes de resonancia magnética o

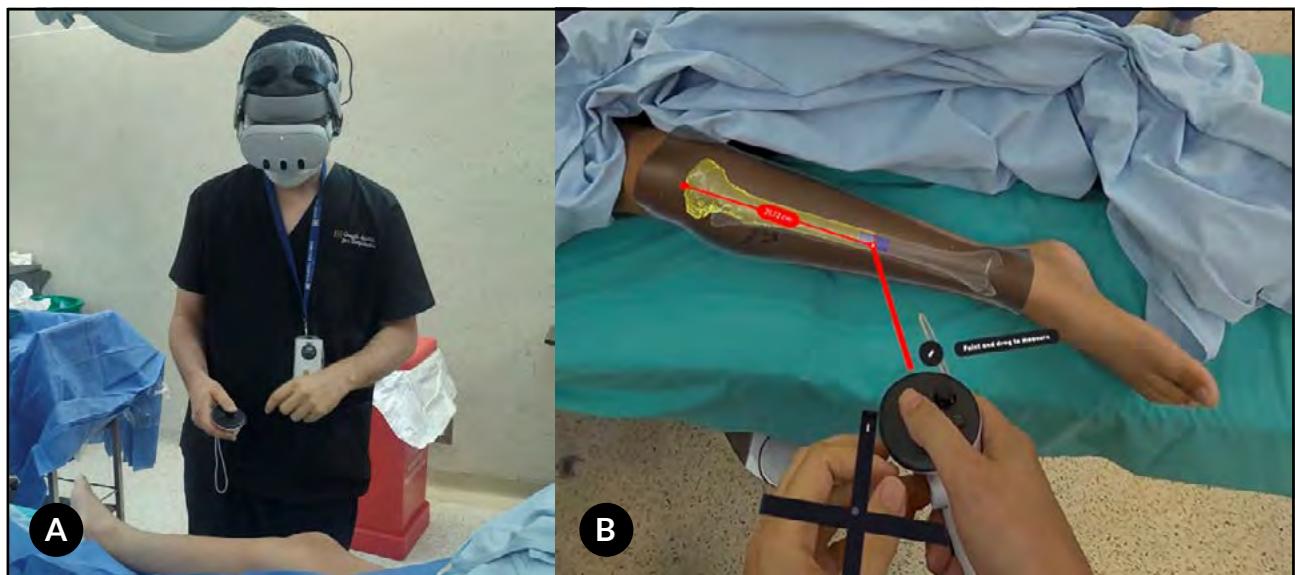


Figura 1. A) Se observan gafas Meta Quest 3, usadas en modo realidad aumentada. B) Se observa pierna de paciente con superposición de holograma.

Autor de correspondencia: Lucas E. Ritacco, [lucas.ritacco@hospitalitaliano.org.ar](mailto:lucas.ritacco@hospitalitaliano.org.ar)

Recibido: 20/05/2025 Aceptado: 6/06/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.436>

Cómo citar: Ritacco LE. Realidad aumentada y la realidad virtual en ortopedia. Relart 2025;32(3): 187-188

tomografías computarizadas superpuestas al cuerpo del paciente, lo que facilita la identificación precisa de fracturas o lesiones. Otra aplicación consiste en poner hologramas de trayectorias de tornillos transpediculares en columna asistiéndolos con navegación óptica.

Además, la RA brinda a los médicos la posibilidad de realizar simulaciones de procedimientos quirúrgicos antes de llevarlos a cabo, lo que mejora la planificación y reduce el riesgo de complicaciones. También se está utilizando para la educación de los pacientes, quienes pueden ver modelos 3D de sus propias lesiones y entender mejor su condición.

### REALIDAD VIRTUAL: ENTRENAMIENTO Y REHABILITACIÓN

Por otro lado, la realidad virtual ofrece un entorno inmersivo que puede ser utilizado tanto para la formación de los profesionales de ortopedia como para la rehabilitación de los pacientes. En cuanto a la formación, los simuladores de RV permiten a los médicos practicar procedimientos quirúrgicos en un entorno seguro y controlado. Esto no solo mejora sus habilidades técnicas, también aumenta su confianza al enfrentarse a situaciones reales.

En el ámbito de la rehabilitación, la RV está demostrando ser una herramienta efectiva para la recuperación de pacientes que han sufrido lesiones ortopédicas. A través de ejercicios interactivos y juegos diseñados específicamente, los pacientes pueden realizar su terapia de manera más amena y motivadora. Esta tecnología admite personalizar los programas de rehabilitación, adaptando los ejercicios a las necesidades y progresos individuales de cada persona.

### APLICACIONES PRÁCTICAS EN ORTOPEDIA

Las aplicaciones de RA y RV en ortopedia son diversas y en constante expansión. A continuación, se presentan algunos ejemplos concretos:

**1. Planificación quirúrgica:** la RA permite a los cirujanos planificar con precisión la ubicación de implantes y otros dispositivos en procedimientos como la cirugía de reemplazo de cadera o de rodilla. Al visualizar las estructuras anatómicas en 3D (hologramas), los cirujanos pueden realizar cortes más precisos y reducir el tiempo quirúrgico. Incluso en cirugías oncológicas se pueden superponer hologramas minutos antes de la intervención, con el paciente anestesiado, y ver dónde se encuentra la lesión tumoral para planificar el abordaje.

**2. Entrenamiento de personal médico:** los programas de RV están siendo utilizados en hospitales y universidades para entrenar a estudiantes de medicina y residentes en técnicas quirúrgicas complejas. Esto proporciona una experiencia práctica sin los riesgos asociados a la práctica en seres humanos.

**3. Rehabilitación de lesiones:** los sistemas de rehabilitación basados en RV han mostrado resultados prometedores en la mejora de la fuerza y la movilidad de los pacientes después de lesiones graves. Los juegos de RV los motivan a completar sus ejercicios, lo que puede conducir a una recuperación más rápida.

**4. Educación del paciente:** las herramientas de RA hacen posible que los pacientes visualicen sus condiciones de manera más efectiva, lo que facilita la comprensión de su tratamiento y mejora la adhesión a las recomendaciones médicas.

### DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

A pesar de las numerosas ventajas que ofrecen la RA y la RV, también existen desafíos y consideraciones éticas que deben ser abordados. La implementación de estas tecnologías requiere inversiones significativas en equipos y formación, lo que puede ser una barrera para muchas instituciones médicas. Además, es esencial garantizar la privacidad y la seguridad de los datos de los pacientes al utilizar estas tecnologías.

También es fundamental considerar el impacto psicológico que la RV puede tener en los pacientes, especialmente en aquellos que ya están lidiando con el dolor o la ansiedad. Es crucial que los profesionales de salud estén capacitados para abordar estas cuestiones y proporcionar un entorno de apoyo.

### CONCLUSIÓN

La realidad aumentada y la realidad virtual están transformando la ortopedia de maneras que antes parecían inimaginables. Desde la mejora en la planificación quirúrgica hasta la rehabilitación, estas tecnologías están impulsando la innovación en el campo de la medicina. Sin embargo, es vital abordar los desafíos asociados y garantizar que su implementación sea ética y centrada en el paciente. Con un enfoque adecuado, la RA y la RV tienen el potencial de mejorar significativamente los resultados en ortopedia y, en última instancia, la calidad de vida de los pacientes.

La revolución tecnológica en la ortopedia apenas comienza, y el futuro se presenta prometedor.

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

Lisandro Nardin<sup>●</sup>, Franco Francescutti<sup>●</sup>, Matías Sava<sup>●</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° 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/rev3213.423>

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° 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° 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° 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 cartilaginoso, 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 accesoria. 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.

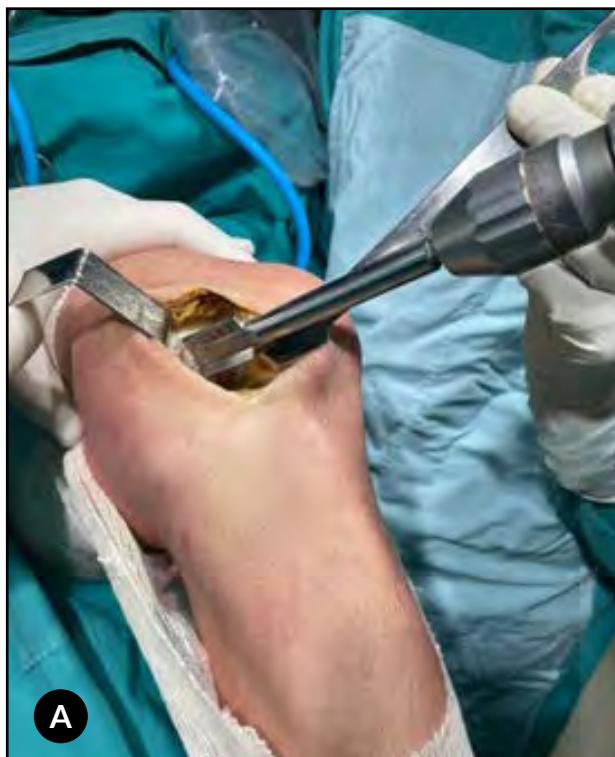
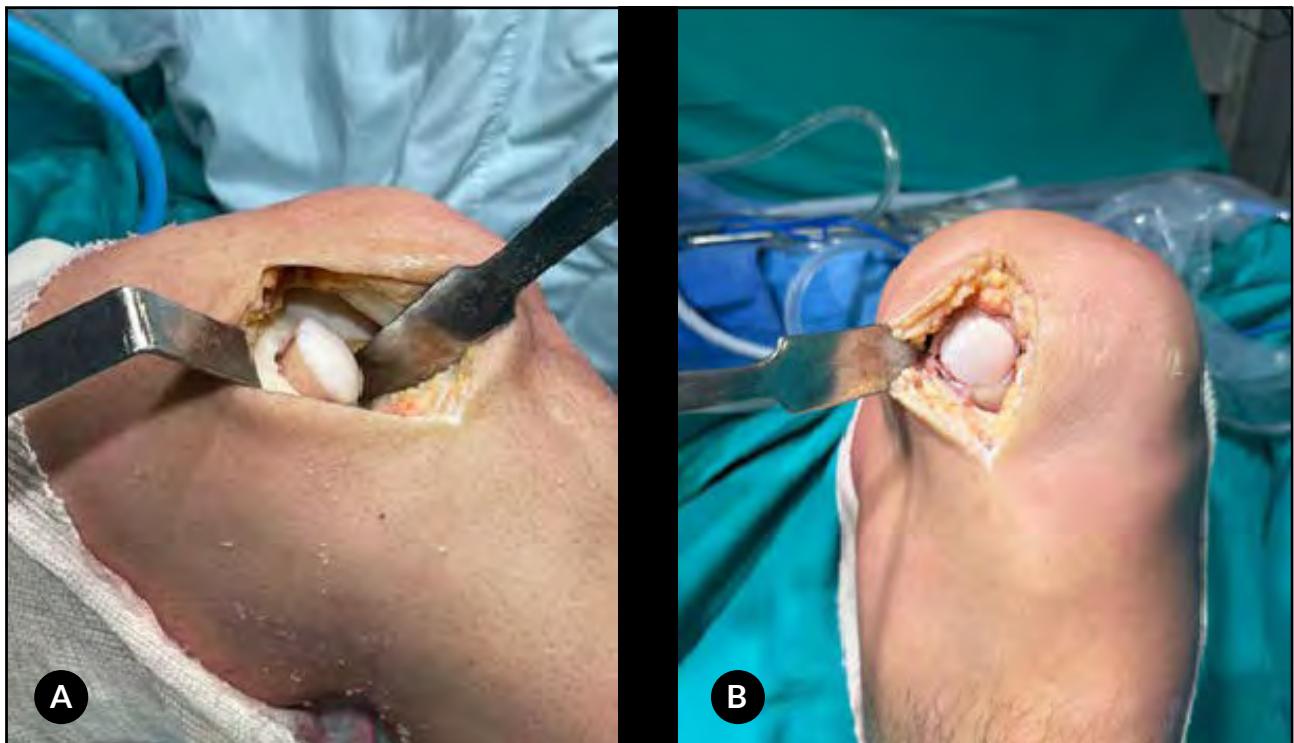


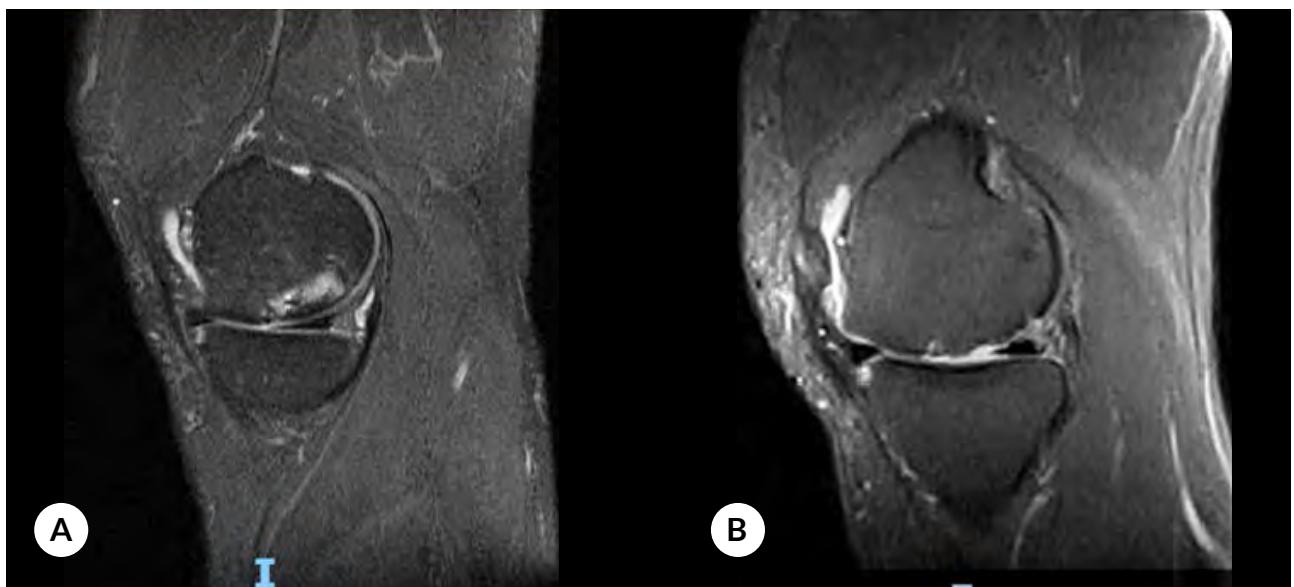
Figura 1. Imágenes quirúrgicas. A) Fresado del defecto osteocondral hasta una profundidad de 6-8 mm. B) Se realiza extracción de cilindro osteocondral del cóndilo femoral alogénico de un diámetro 0.5 mm mayor a la perforación realizada en la zona receptora.



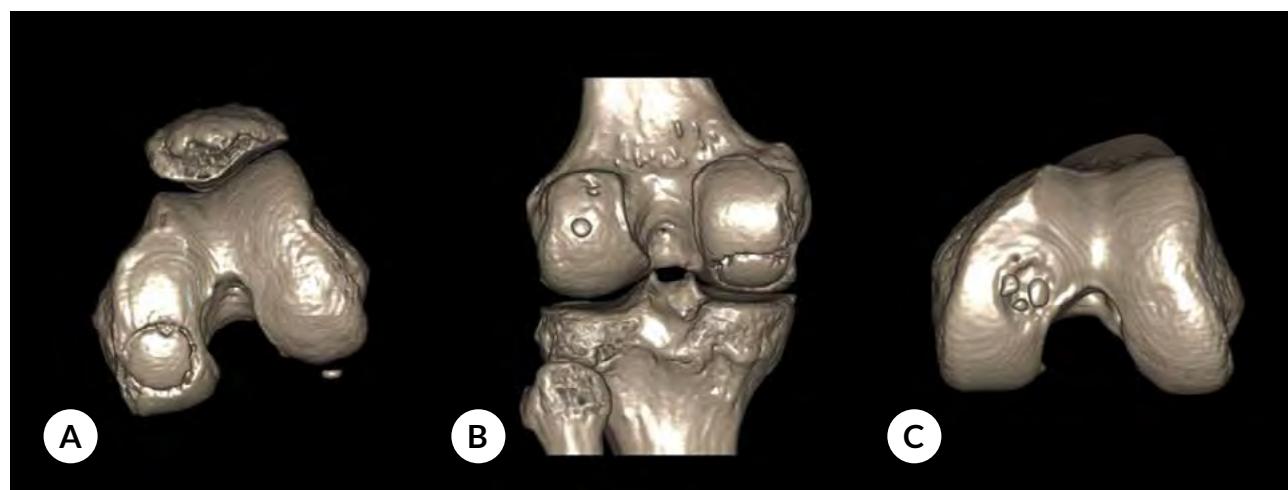
**Figura 2.** Imágenes quirúrgicas. A) Implantación final de cilindro osteocondral. Se observa su adecuada orientación, conservando la curvatura del cóndilo femoral del paciente. B) Colocación del injerto osteocondral impactándolo gentilmente, controlando su orientación para una perfecta congruencia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

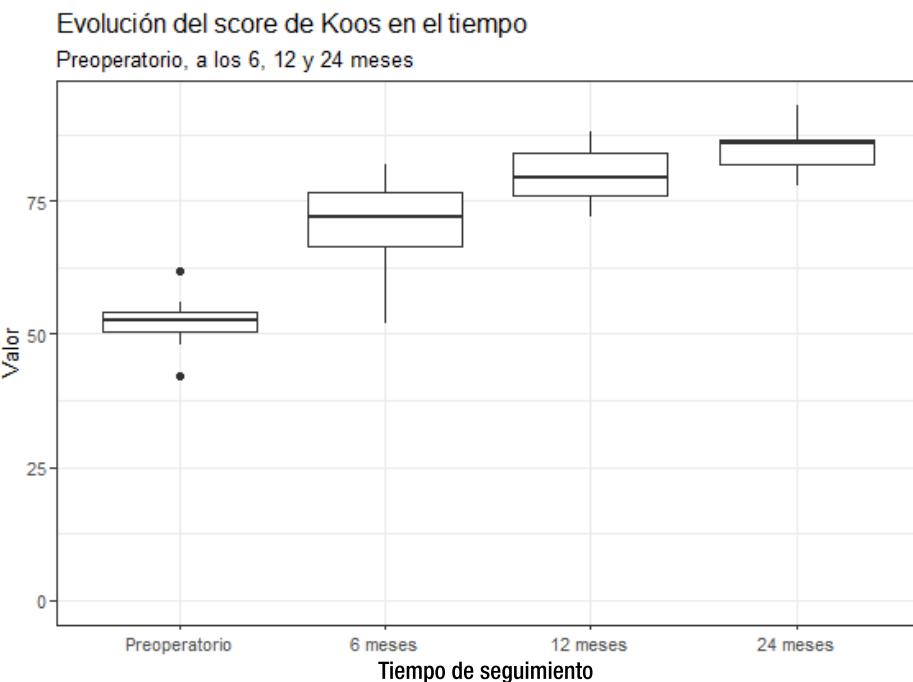


Figura 5. Test de Friedman para score de KOOS en el preoperatorio, 6, 12 y 24 meses.

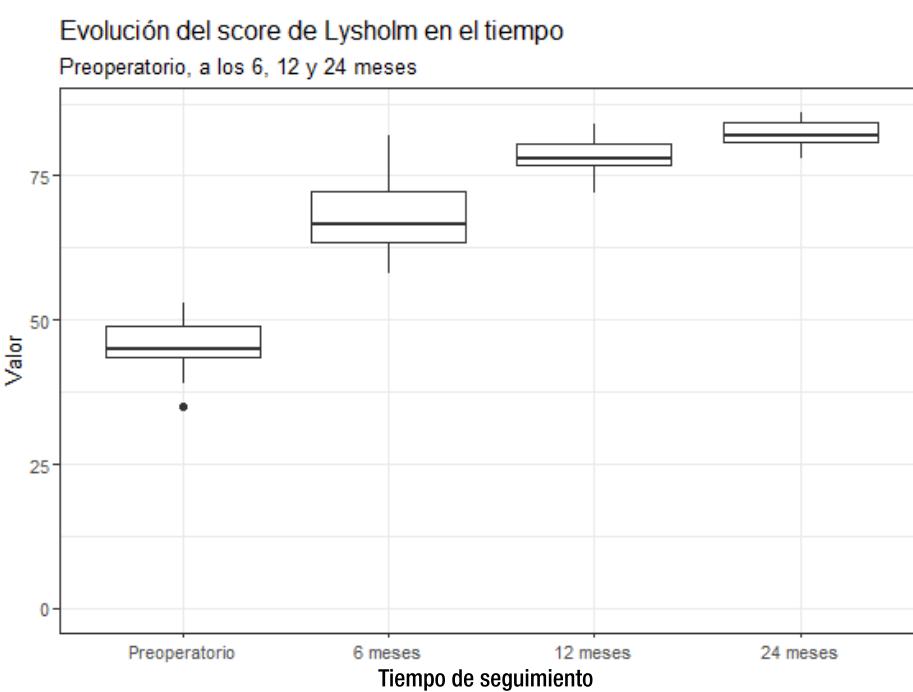


Figura 6. Test de Friedman para score de Lysholm en el preoperatorio, 6, 12 y 24 meses.

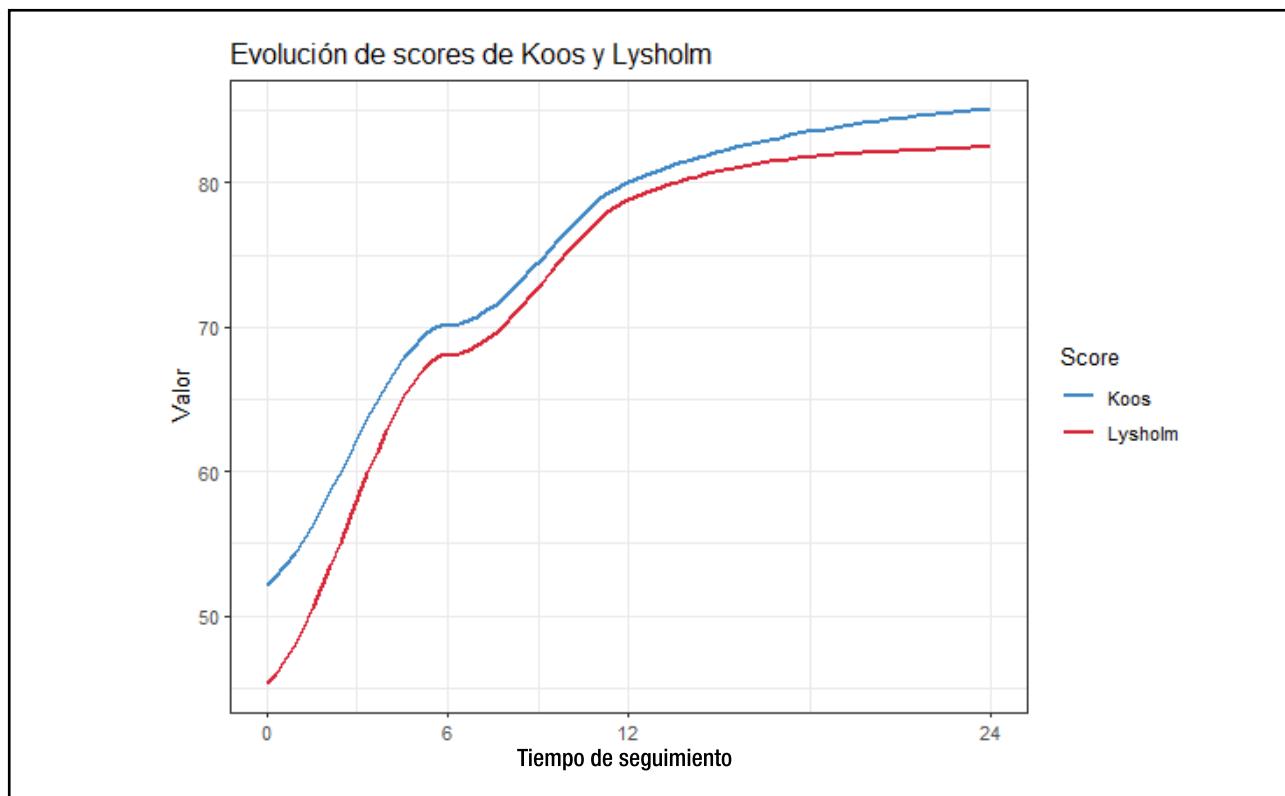


Figura 7. Evolución de ambos scores a lo largo del tiempo.

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. Rodriguez-Merchan EC, Encinas-Ullan 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>.

# Efecto de la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial sobre la altura patelar en pacientes esqueléticamente inmaduros: análisis radiográfico y funcional

Lucas D. Marangoni<sup>®</sup>, Iván J. Bitar<sup>®</sup>, Damián G. Bustos<sup>®</sup>, Luciano Pezzutti<sup>®</sup>,  
Lucía B. Bitar<sup>®</sup>, Valentín Rivera Bacile<sup>®</sup>, Nicolás Rabello<sup>®</sup>, Javier Masquijo<sup>®</sup>

Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** en pacientes pediátricos con fisis abierta y patela alta que presentan inestabilidad patelofemoral (IPF) recurrente, la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial (RLPFM) ha demostrado ser una técnica quirúrgica eficaz, pero su efecto sobre la altura rotuliana aún no ha sido claramente establecido.

**Objetivo:** evaluar si la reconstrucción aislada del LPFM en pacientes pediátricos con patela alta y fisis abierta modifica la altura patelar y se correlaciona con los resultados clínicos y funcionales. Nuestra hipótesis fue que la reconstrucción aislada del LPFM podría asociarse a una disminución de la altura patelar y a mejores resultados funcionales en esta población.

**Materiales y métodos:** desarrollamos un estudio observacional, retrospectivo y analítico que incluyó a 26 pacientes de ≤16 años con patela alta, fisis abierta e IPF tratados mediante RLPFM. Se evaluaron los puntajes de Lysholm, Tegner e IKDC, y se calcularon los valores umbral clínicamente importantes (MCID y PASS). Se analizó el índice de Caton-Deschamps en radiografías laterales pre y postoperatorias. El nivel de significancia se fijó en  $p < 0.05$ .

**Resultados:** de los 32 pacientes incluidos inicialmente, 26 completaron un seguimiento mínimo de 24 meses. Se observaron mejoras significativas en los puntajes funcionales: Lysholm ( $43.7 \pm 4.7$  a  $87.1 \pm 3.6$ ;  $p < 0.0001$ ; IC 95 % 38.7–44.9); Tegner ( $2.8 \pm 0.8$  a  $8.8 \pm 0.8$ ;  $p < 0.0001$ ; IC 95 % 5.7–6.1) e IKDC subjetivo ( $52.3 \% \pm 6.4$  a  $91.6 \% \pm 5.2$ ;  $p < 0.0001$ ; IC 95 % 38.1–44.5). El índice de Caton-Deschamps disminuyó significativamente. No se registraron recurrencias ni complicaciones postoperatorias.

**Conclusión:** la reconstrucción aislada del ligamento patelofemoral medial en pacientes esqueléticamente inmaduros con inestabilidad patelofemoral y patela alta leve se asoció a una disminución significativa del índice de Caton-Deschamps y a una mejoría funcional clínicamente relevante, sin recurrencias ni complicaciones, lo que respalda su uso como opción eficaz y segura en casos seleccionados.

**Palabras clave:** Inestabilidad rotuliana, Patela alta, Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial, Caton-Deschamps, Pediatría

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

Autor de correspondencia: Lucas D. Marangoni, lmarangoni@sanatorioallende.com

Recibido: 17/08/2025 Aceptado: 03/11/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.444>

Cómo citar: Marangoni LD, Bitar IJ, Bustos DG, Pezzutti L, Bitar LB, Rivera Bacile V, Rabello N, Masquijo J. Efecto de la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial sobre la altura patelar en pacientes esqueléticamente inmaduros: análisis radiográfico y funcional. Relart 2025;32(3): 197-204

## Evaluation of Patellar Height After Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients: A Radiographic and Functional Analysis

### ABSTRACT

**Introduction:** in pediatric patients with open physes and patella alta presenting with recurrent patellofemoral instability (PFI), medial patellofemoral ligament reconstruction (MPFL-R) has proven to be an effective surgical technique. However, its impact on patellar height remains unclear.

**Objective:** to evaluate whether isolated MPFL reconstruction in skeletally immature patients with patella alta modifies patellar height and correlates with clinical and functional outcomes. We hypothesized that isolated MPFL reconstruction would be associated with decreased patellar height and improved functional scores in this population.

**Materials and methods:** we conducted an observational, retrospective, and analytical study including 26 patients aged ≤16 years with patella alta, open physes, and PFI treated with MPFL-R. Lysholm, Tegner, and subjective IKDC scores were assessed, and clinically meaningful thresholds (MCID and PASS) were calculated. The Caton-Deschamps index was analyzed on pre- and postoperative lateral radiographs. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

**Results:** of the 32 patients initially included, 26 completed a minimum follow-up of 24 months. Significant improvements were observed in functional scores: Lysholm ( $43.7 \pm 4.7$  to  $87.1 \pm 3.6$ ;  $p < 0.0001$ ; 95% CI, 38.7-44.9), Tegner ( $2.8 \pm 0.8$  to  $8.8 \pm 0.8$ ;  $p < 0.0001$ ; 95% CI, 5.7-6.1), and subjective IKDC ( $52.3\% \pm 6.4$  to  $91.6\% \pm 5.2$ ;  $p < 0.0001$ ; 95% CI, 38.1-44.5). The Caton-Deschamps index significantly decreased. No recurrences or postoperative complications were recorded.

**Conclusion:** isolated medial patellofemoral ligament reconstruction in skeletally immature patients with patellofemoral instability and mild patella alta was associated with a significant decrease in the Caton-Deschamps index and a clinically relevant functional improvement, without recurrences or complications, supporting its use as an effective and safe option in selected cases.

**Keywords:** Patellar instability, Patella alta, Medial patellofemoral ligament reconstruction, Caton-Deschamps, Pediatrics

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

### INTRODUCCIÓN

La inestabilidad patelofemoral (IPF) recurrente representa un desafío clínico relevante, dado que las alteraciones anatómicas implicadas varían entre pacientes.<sup>1</sup> La reconstrucción del ligamento patelofemoral medial (RLPFM), con procedimientos asociados, o sin estos, ha demostrado mejorar la función y los resultados clínicos, aunque persiste la controversia sobre cuándo realizar cirugías adicionales.<sup>2-4</sup>

En población pediátrica, se han descripto múltiples técnicas quirúrgicas –como la liberación lateral, la plicatura medial, el procedimiento de Roux-Goldthwait y la técnica de Galeazzi–, con tasas elevadas de falla y complicaciones.<sup>5,6</sup> Grannatt y cols. informaron que, tras la técnica de Galeazzi, el 82 % de los pacientes presentó recurrencia de la inestabilidad y el 35 % requirió nuevas cirugías.<sup>7</sup> Entre los factores anatómicos asociados, la patela alta es frecuente, con una prevalencia del 24 al 66 % en pacientes con IPF.<sup>8,9</sup> Aunque suele considerarse un factor etiológico, algunos autores sugieren que podría ser consecuencia de la luxación y de la rotura del LPFM, lo que permitiría el ascenso proximal de la rótula.<sup>10,11</sup>

Estudios anátomicos demostraron que el LPFM

ejerce un efecto distalizante sobre la rótula, y algunos trabajos clínicos han observado una disminución de la altura patelar tras su reconstrucción aislada.<sup>12-17</sup> Sin embargo, no está claro si la presencia de patela alta condiciona los resultados funcionales o justifica procedimientos adicionales, especialmente en pacientes con fisis abierta.<sup>18-23</sup> Esta investigación busca aportar evidencia en ese punto aún incierto. El objetivo de este estudio fue evaluar si la reconstrucción aislada del LPFM en pacientes pediátricos con patela alta y fisis abierta modifica la altura patelar y se asocia a mejores resultados clínicos y funcionales. Nuestra hipótesis fue que la reconstrucción aislada del LPFM podría reducir la altura patelar y mejorar los puntajes funcionales en esta población.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Con la aprobación del Comité de Ética de nuestro hospital, se llevó a cabo un estudio de serie de casos retrospectiva que incluyó a 26 pacientes pediátricos con inestabilidad patelofemoral (IPF) recurrente, tratados con reconstrucción aislada del ligamento patelofemoral medial (RLPFM). La IPF recurrente se definió como la presencia de dos o más episodios de subluxación o luxación lateral de rótula.

Patela alta fue definida como un índice de Caton-Deschamps (ICD) >1.2.<sup>18</sup> Se incluyeron pacientes de ≤16 años, con fisis abierta, patela alta como único factor de riesgo y diagnóstico de IPF recurrente. Fueron excluidos pacientes con fisis cerrada, lesiones concomitantes (ligamento cruzado anterior, ligamentos colaterales, fracturas o secuelas de traumatismos previos), cirugías previas, trastornos rotacionales tibiales o femorales, displasia troclear tipo C o D, distancia TT-TG >23 mm, deformidades en varo >5° o valgo >10°, defectos severos del cartílago rotuliano (Outerbridge grado III-IV) y dolor como síntoma principal.

Los datos se obtuvieron retrospectivamente mediante la revisión de historias clínicas institucionales. A partir de dicha revisión, se construyó una base de datos *ad hoc* con las variables demográficas, clínicas, radiográficas y funcionales incluidas en el estudio. Todos los pacientes fueron tratados quirúrgicamente mediante RLPFM por un único cirujano.

#### Técnica quirúrgica y protocolo de rehabilitación

Los pacientes fueron posicionados en decúbito dorsal bajo anestesia raquídea. Se colocó un manguito hemostático en el tercio proximal del muslo y se realizó una artroscopia diagnóstica para evaluar las superficies condrales, remover cuerpos libres y explorar la articulación. El injerto de semitendinoso se obtuvo mediante una incisión de 2 cm sobre la inserción de la pata de ganso, se limpiaron los restos musculares y se marcó su punto medio. A nivel rotuliano, se efectuó una incisión medial de 3 cm y una disección cuidadosa entre el retináculo y la cápsula articular.

El injerto se fijó en la rótula mediante dos anclajes de titanio de 3 mm, separados 5-10 mm entre sí, con el punto medio del injerto situado entre ambos. En el fémur, se realizó una incisión de 2-3 cm entre el epicondilo medial y el tubérculo del aductor, identificando el punto de inserción, distal a la fisis cuya posición se verificó radioscópicamente. Con la rodilla a 60° de flexión, se fijó el injerto mediante un anclaje femoral de 5 mm con sutura doble, comprobando la estabilidad y la cinemática rotuliana mediante maniobras de flexión y extensión. Se aplicó un protocolo de rehabilitación estandarizado: durante las primeras 4 semanas se indicó marcha con carga parcial utilizando muletas y ortesis protectora, con un rango de movilidad permitido de 0° a 90° desde el primer día postoperatorio. A partir de la cuarta semana se permitió carga completa y se avanzó con ejercicios de fortalecimiento progresivo. El retorno a la actividad deportiva fue autorizado entre los 4 y 6 meses, según la evolución clínica individual.

#### Evaluación clínica, funcional e imagenológica

Los datos recolectados fueron analizados en el período preoperatorio y a los 6, 12 y, como mínimo, 24 meses del postoperatorio. Los resultados primarios se evaluaron mediante los puntajes de Lysholm, Tegner y el formato subjetivo del International Knee Documentation Committee (IKDC). Las tres escalas

cuentan con versiones validadas al español, las que han demostrado adecuada fiabilidad y validez para la evaluación funcional de la rodilla en poblaciones hispanohablantes.<sup>23-25</sup> Los cuestionarios fueron administrados de forma presencial por los mismos cirujanos tratantes y por dos médicos en formación en medicina del deporte, bajo la supervisión del autor principal.

Con el objetivo de determinar la relevancia clínica de las mejorías observadas, se analizaron los valores umbral mínimos clínicamente importantes, denominados Minimal Clinically Important Difference (MCID), y los estados sintomáticos aceptables para el paciente, llamados Patient Acceptable Symptom State (PASS), previamente reportados en la literatura.<sup>26,27</sup> Los valores utilizados fueron los siguientes: para la escala de Lysholm, MCID de 8.9 puntos y PASS de 84 puntos; para la escala de actividad de Tegner, MCID de un nivel y PASS de 5 niveles; y para el formulario subjetivo IKDC, MCID de 9.0 puntos y PASS de 75.9 puntos. Estos valores han sido reportados en estudios de validación funcional de la rodilla y se emplearon para valorar la significancia clínica de los resultados obtenidos por los pacientes.

La tasa de recurrencia también fue evaluada y considerada como resultado primario. Los resultados secundarios incluyeron el retorno al deporte, categorizado en 4 grados:

- Grado 1: retorno al mismo deporte al mismo nivel.
- Grado 2: retorno al mismo deporte, pero a un nivel inferior.
- Grado 3: abandono del deporte previo a la lesión con cambio a otro deporte.
- Grado 4: cese de toda actividad deportiva.

Además, se evaluó el descenso patelar mediante radiografías laterales con 30° de flexión de rodilla, utilizando el índice de Caton-Deschamps (ICD)<sup>18,19</sup> a través del programa digital Carestream del servicio de diagnóstico por imágenes del hospital. Todas las mediciones, estudios radiográficos (frente, perfil a 30° y axial) y resonancias magnéticas se realizaron tanto en el período preoperatorio como a los 6 y 12 meses y, como mínimo, a los 2 años del postoperatorio. De forma sistemática, se clasificó la displasia troclear según la clasificación de Dejour y la distancia TT-TG se midió mediante resonancia magnética. La evaluación de alteraciones rotacionales femorales o tibiales se hizo mediante tomografía computada, únicamente en pacientes con sospecha clínica de trastorno rotacional.

Todas las imágenes pre y postoperatorias fueron evaluadas por un único especialista en imágenes osteoarticulares, de manera ciega respecto al tiempo quirúrgico, con el objetivo de minimizar posibles sesgos de observador en las mediciones radiográficas. Las evaluaciones no relacionadas con imágenes fueron realizadas por los mismos cirujanos y dos médicos en formación de medicina del deporte. Dado que el programa de residencia tiene una duración de un año, múltiples profesionales participaron en el análisis de los datos. Finalmente, las complicaciones postoperatorias fueron informadas.

## Análisis estadístico

Se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables con distribución normal se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar, y las no normales como mediana y rango intercuartílico. Para comparar los valores pre y postoperatorios se utilizaron las pruebas t de Student o Wilcoxon, según correspondiera. En las variables con múltiples mediciones se aplicó ANOVA de medidas repetidas o la prueba de Friedman. En todos los casos se calcularon los intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %) para las diferencias de medias, con el objetivo de estimar la precisión de las estimaciones.

Se efectuó un análisis de correlación entre la variación en la altura patelar, medida mediante el índice de Caton-Deschamps (ICD), y los cambios en los puntajes funcionales obtenidos con las escalas de Lysholm, Tegner y el formulario subjetivo del International Knee Documentation Committee (IKDC). Los coeficientes de correlación de Pearson o Spearman fueron utilizados según la distribución de las variables, considerando un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo. Además, se calculó el porcentaje de pacientes que alcanzó los valores umbral del Minimal Clinically Important Difference (MCID) y del Patient Acceptable Symptom State (PASS) para las tres escalas funcionales. Las variables categóricas se analizaron mediante las pruebas de Chi-cuadrado o exacta de Fisher. Finalmente, se realizó un análisis de sensibilidad para comparar las características basales entre los pacientes con seguimiento completo y sin este. Se hizo un análisis de potencia *post hoc* utilizando los valores medios y desviaciones estándar de las escalas de Lysholm, Tegner e IKDC. El tamaño del efecto (Cohen's d) fue muy alto en todas las comparaciones, con una potencia estadística superior al 99 % ( $\alpha = 0.05$ ), lo que confirma la suficiencia del tamaño muestral para detectar diferencias clínicamente relevantes. Todos los análisis se efectuaron utilizando IBM SPSS® Statistics, versión 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

## RESULTADOS

Se realizaron 137 cirugías por IPF recurrente entre 2018 y 2021. Inicialmente, se incluyeron 32 pacientes en el estudio, que cumplían con los criterios de inclusión, de los cuales 26 (17 mujeres y 9 hombres) completaron el seguimiento mínimo de 2 años. Seis pacientes fueron excluidos del análisis final por pérdida en el seguimiento, ya que no pudieron ser contactados tras la cirugía. La edad promedio fue de 13.8 años (Tabla 1).

Los resultados primarios mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el período preoperatorio y el seguimiento final. El puntaje de Lysholm aumentó de  $43.7 (\pm 4.7)$  a  $87.1 (\pm 3.6)$  ( $p < 0.0001$ ), mientras que el puntaje de Tegner se incrementó de  $2.8 (\pm 0.8)$  a  $8.8 (\pm 0.8)$  ( $p < 0.0001$ ). En cuanto al score subjetivo del IKDC, se observó una mejora significativa, con un aumento del promedio preoperatorio

**Tabla 1.** Datos demográficos de la muestra

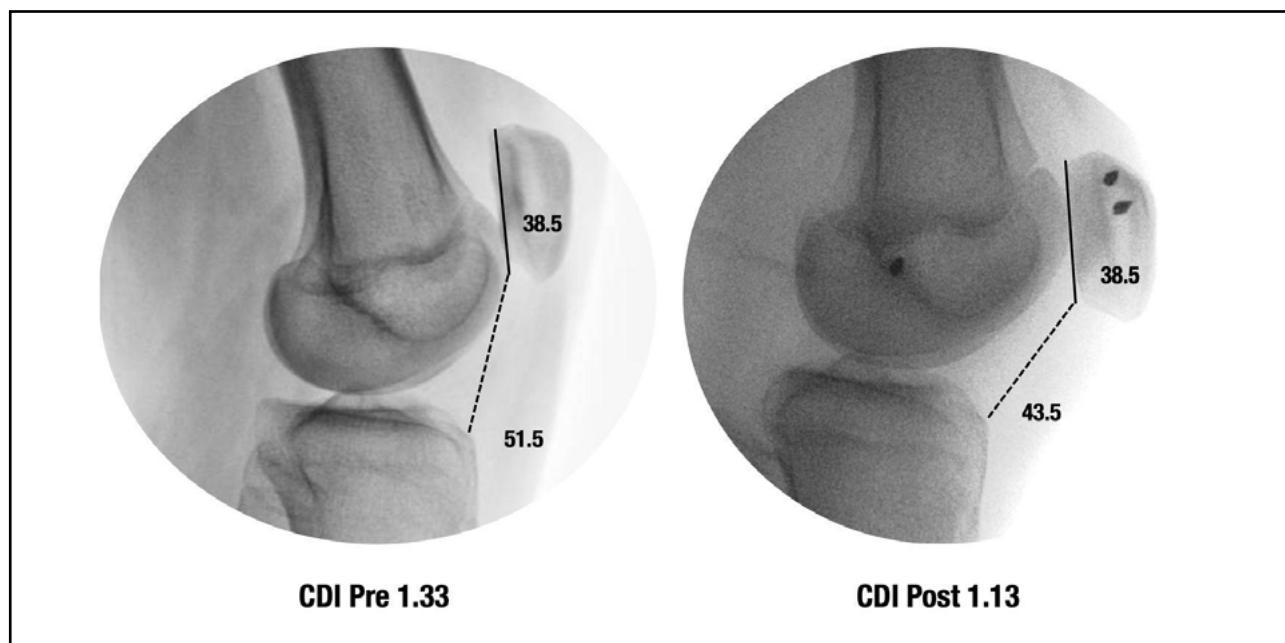
Total de pacientes incluidos	26
Pacientes con seguimiento $\geq 2$ años	26
Edad (promedio $\pm$ DE, rango)	$13.8 \pm 1.4$ (11-16)
Sexo	
• Mujeres	17 (65 %)
• Hombres	9 (35 %)

de 52 % ( $\pm 6.4$ ) a 92 % ( $\pm 5.2$ ) en el postoperatorio ( $p < 0.0001$ ), lo que refleja una recuperación funcional sustancial en la mayoría de los pacientes. Además, más del 90 % de los pacientes alcanzaron los valores umbral tanto del MCID como del PASS para los scores de Lysholm, Tegner e IKDC, confirmando así la relevancia clínica de las mejoras observadas. Ningún paciente presentó recurrencia de la inestabilidad durante el período de seguimiento.

Respecto a los resultados secundarios, el 92 % de los pacientes que practicaba deporte antes de la cirugía retomó la actividad. Según nuestra clasificación, el 85 % lo hizo al mismo deporte y al mismo nivel (Grado 1), mientras que el 8 % cesó toda actividad deportiva por desinterés o falta de tiempo (Grado 4). La longitud rotuliana no mostró cambios significativos luego de la cirugía, con valores medios de  $30.45 \pm 3.42$  mm en el preoperatorio y  $29.63 \pm 3.93$  mm en el postoperatorio ( $p = 0.11$ ). En cambio, la distancia entre la faceta articular de la rótula y la esquina anterior de la epífisis tibial superior disminuyó significativamente, de  $42.92 \pm 7.75$  mm a  $35.72 \pm 6.00$  mm ( $p < 0.0001$ ). Asimismo, el ICD se redujo de forma significativa, de  $1.41 \pm 0.10$  a  $1.18 \pm 0.10$  ( $p = 0.0001$ ) (Fig. 1), con una disminución promedio de 0.23 en los controles radiográficos realizados a los 6, 12 y 24 meses. Ningún paciente presentó complicaciones postoperatorias (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

El principal hallazgo de nuestro estudio fue que la RLP-FM produjo una disminución significativa del índice de Caton-Deschamps y una mejoría funcional relevante en pacientes esqueléticamente inmaduros. Dado que la longitud rotuliana no mostró cambios significativos, este hallazgo nos sugirió que la reducción de la altura patelar observada no se debió a una modificación morfológica de la rótula, sino a una distalización funcional secundaria a la restauración del vector medial de tracción y del equilibrio patelofemoral. En otras palabras, la disminución del índice de Caton-Deschamps reflejaría el reposicionamiento dinámico de la rótula en relación con la tibia, resultado del efecto distalizante del LPFM reconstruido. Estos resultados indican que la mejoría clínica observada podría estar principalmente relacionada con la restitución de la estabilidad rotuliana y del control del vector medial. Estos datos coinciden con lo descripto por Hiemstra



**Figura 1.** Paciente femenina de 13 años incluida en la serie, con diagnóstico de inestabilidad patelofemoral recurrente. Radiografías de perfil muestran la disminución del índice de Caton-Deschamps (ICD) luego de la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial. La imagen pertenece a un caso real del estudio y se publica con el consentimiento informado de los padres/tutores.

**Tabla 2.** Resultados clínicos y funcionales

Variable	Preop. ( $\pm$ DE)	Postop. ( $\pm$ DE)	Valor p
Lysholm	$43.7 \pm 4.7$	$87.1 \pm 3.6$	<0.0001
Tegner	$2.8 \pm 0.8$	$8.8 \pm 0.8$	<0.0001
IKDC (%)	$52.3 \pm 6.4$	$91.6 \pm 5.2$	<0.0001
MCID	—	> 90 % (26)	—
PASS	—	> 90 % (26)	—
Recurrencia	—	0 (26)	—
Retorno deporte	—	92 % (24/26)	—
Grado 1	—	85 % (22/26)	—
Grado 4	—	8 % (2/26)	—
LR (mm)	$30.45 \pm 3.42$	$29.63 \pm 3.93$	0.11
DRT (mm)	$42.92 \pm 7.75$	$35.72 \pm 6.00$	<0.0001
ICD	$1.41 \pm 0.10$	$1.18 \pm 0.10$	<0.0001

MCID: Minimal Clinically Important Difference. PASS: Patient Acceptable Symptom State. IKDC: International Knee Documentation Committee. ICD: índice de Caton-Deschamps. LR: longitud rotuliana. DRT: distancia rótula-tibia. DE: desviación estándar.

y cols., quienes reportaron mejoras funcionales independientemente de la magnitud del descenso patelar alcanzado.<sup>1,22</sup>

De manera similar, Fabricant y cols. evaluaron 27 pacientes intervenidos mediante RLPFM con autoinjerto isquiotibial, reportando una reducción del índice de Caton-Deschamps de  $1.39 \pm 0.25$  a  $1.17 \pm 0.19$

( $p <0.001$ ).<sup>10</sup> Lykissas y cols.<sup>14</sup> analizaron 38 pacientes, observaron una reducción del índice de 1.29 a 1.15 ( $p <0.001$ ) tras una reconstrucción con autoinjerto de tendón *gracilis*. Estos hallazgos, en conjunto con los de otros autores, sugieren que la reconstrucción aislada del LPFM puede disminuir la altura rotuliana entre un 11 al 16 % (Fabricant y Lykissas)

y lograr una mejoría clínica significativa en casos seleccionados.

En población pediátrica, estudios recientes han mostrado resultados consistentes con los de nuestra serie. Zhang y cols. evaluaron 21 pacientes esqueléticamente inmaduros tratados con reconstrucción aislada del LPFM: informaron una mejora clínica sostenida a 2 años de seguimiento, sin recurrencia ni trastornos de crecimiento, reforzando la seguridad de la técnica en pacientes con fisis abierta.<sup>28</sup>

Shamrock y cols., en su revisión sistemática y metaanálisis, observaron una mejoría clínica significativa en los resultados, con una baja tasa de recidiva.<sup>20</sup> De manera similar, Nelitz y cols. demostraron que la reconstrucción anatómica guiada por fluoroscopia logra estabilidad rotuliana con tasas de recurrencia menores al 5 % en niños y adolescentes. Estos hallazgos complementan nuestros resultados y fortalecen la evidencia disponible sobre la eficacia de la RLPFM aislada en población pediátrica.<sup>21</sup> En este sentido, es probable que la distalización adicional de la tuberosidad tibial no sea obligatoria en pacientes con patela alta leve (índice de Caton-Deschamps de 1.2-1.4) ante la ausencia de otros factores de riesgo como genu valgo, mala alineación distal o alteraciones rotacionales. Esto es particularmente relevante en la población pediátrica, ya que evita procedimientos más complejos que podrían aumentar la morbilidad y el riesgo de complicaciones, como el arresto fisario, un riesgo asociado a la transferencia del tendón rotuliano (TR) descripta por Grammont y cols.,<sup>30,31</sup> y modificada por Masquijo<sup>32</sup> para corregir la mala alineación distal y/o patela alta.

La tasa de recurrencia de la inestabilidad en pacientes con patela alta leve tratados con RLPFM aislada, que en la literatura oscila entre 2 y 15 %, es comparable con la de los procedimientos de transferencia del TR que tienen tasas entre 0 y 17 %.<sup>30,31</sup> Esto refuerza la idea de que la RLPFM aislada puede ser suficiente para el control de la inestabilidad en este subgrupo de pacientes. Sin embargo, en la revisión sistemática de Bartsch y cols. se destaca una limitación importante en la literatura: la falta de una definición clara y uniforme de lo que constituye una patela alta clínicamente relevante.<sup>33</sup> El valor del índice de Caton-Deschamps en nuestra cohorte se ubicó en el extremo inferior del rango reportado en la literatura, un factor que podría haber influido en los resultados y explicar la ausencia de correlación significativa entre la reducción del índice y la mejoría funcional. Se requieren investigaciones futuras para establecer indicaciones precisas que permitan evitar procedimientos adicionales innecesarios.

Este estudio presenta varias limitaciones. Su diseño retrospectivo conlleva los sesgos inherentes a este tipo de estudios. El uso de una única medición de la altura rotuliana para el análisis, a pesar de la fiabilidad establecida del índice de Caton-Deschamps, es otra limitación. Futuros estudios deberían comparar los cambios a largo plazo con otros índices de altura

rotuliana. La imposibilidad de calcular la confiabilidad interobservador también limita nuestros hallazgos, por lo que investigaciones futuras se beneficiarían de incluir múltiples evaluadores.

Finalmente, aunque se incluyó a todos los pacientes elegibles, el tamaño muestral sigue siendo reducido, por lo que cohortes más grandes fortalecerían la validez de los resultados. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos fueron consistentes con la literatura previa, lo que refuerza la validez de las conclusiones de este estudio.

## CONCLUSIÓN

La reconstrucción aislada del ligamento patelofemoral medial en pacientes esqueléticamente inmaduros con inestabilidad patelofemoral y patela alta leve se asoció a una disminución significativa del índice de Caton-Deschamps y a una mejoría funcional clínicamente relevante, sin recurrencias ni complicaciones, lo que respalda su uso como opción eficaz y segura en casos seleccionados.

**Agradecimientos:** al Dr. Diego Sánchez por su contribución en la metodología del estudio. A nuestros colegas del Servicio de Ortopedia y Traumatología. Sanatorio Allende Córdoba, Argentina.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización (IJB). Metodología, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición (LM, IJB, JM). Software (LP, DB). Validación (LB, VRB, LP). Análisis formal (IJB, LM). Investigación (LM, NR, JM). Recursos, Supervisión (LM). Curación de datos (NR, DB). Visualización (LM, DB). Administración de proyectos (LM, JM).

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

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

## REFERENCIAS

1. Hiemstra LA, Kerslake S, Lafave M. Assessment of demographic and pathoanatomic risk factors in recurrent patellofemoral instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Dec;25(12):3849-3855. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-016-4346-0>.
2. Schneider DK, Grawe B, Magnussen RA, Ceasar A, Parikh SN, Wall EJ, et al. Outcomes after isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for the treatment of recurrent lateral patellar dislocations: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016 Nov;44(11):2993-3005. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546515624673>.
3. Erickson BJ, Nguyen J, Gasik K, Gruber S, Brady J, Shubin Stein BE. Isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar instability regardless of tibial tubercle-trochlear groove distance and patellar height: outcomes at 1 and 2 years. *Am J*

- Sports Med. 2019 May;47(6):1331-1337. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546519835800>.
4. Sanchis-Alfonso V. Guidelines for medial patellofemoral ligament reconstruction in chronic lateral patellar instability. J Am Acad Orthop Surg. 2014 Mar;22(3):175-182. doi: <https://www.doi.org/10.5435/JAAOS-22-03-175>.
  5. Aulisa AG, Falciglia F, Giordano M, Savignoni P, Guzzanti V. Galeazzi's modified technique for recurrent patella dislocation in skeletally immature patients. J Orthop Sci. 2012 Mar;17(2):148-155. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00776-011-0189-1>.
  6. Wagner D, Pfalzer F, Hingelbaum S, Huth J, Mauch F, Bauer G. The influence of risk factors on clinical outcomes following anatomical medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction using the gracilis tendon. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013 Feb;21(2):318-324. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-012-2015-5>.
  7. Grannatt K, Heyworth BE, Ogunwole O, Micheli LJ, Kocher MS. Galeazzi semitendinosus tenodesis for patellofemoral instability in skeletally immature patients. J Pediatr Orthop. 2012 Sep;32(6):621-625. doi: <https://www.doi.org/10.1097/BPO.0b013e318263a230>.
  8. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1994;2(1):19-26. doi: <https://www.doi.org/10.1007/BF01552649>.
  9. Balcarek P, Jung K, Ammon J, Walde TA, Frosch S, Schüttrumpf JP, et al. Anatomy of lateral patellar instability: trochlear dysplasia and tibial tubercle-trochlear groove distance is more pronounced in women who dislocate the patella. Am J Sports Med. 2010 Nov;38(11):2320-2327. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546510373887>.
  10. Fabricant PD, Ladenhauf HN, Salvati EA, Green DW. Medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction improves radiographic measures of patella alta in children. Knee. 2014 Dec;21(6):1180-1184. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.knee.2014.07.023>.
  11. Hopper GP, Leach WJ, Rooney BP, Walker CR, Blyth MJ. Does degree of trochlear dysplasia and position of femoral tunnel influence outcome after medial patellofemoral ligament reconstruction? Am J Sports Med. 2014 Mar;42(3):716-722. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546513518413>.
  12. Howells NR, Barnett AJ, Ahearn N, Ansari A, Eldridge JD. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a prospective outcome assessment of a large single centre series. J Bone Joint Surg Br. 2012 Sep;94(9):1202-1208. doi: <https://www.doi.org/10.1302/0301-620X.94B9.28738>.
  13. Hiemstra LA, Kerslake S, Lafave MR. Patellar apprehension is reduced in most but not all patients after successful patellar stabilization. Am J Sports Med. 2021 Mar;49(4):975-981. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546520988731>.
  14. Lykissas MG, Li T, Eismann EA, Parikh SN. Does medial patellofemoral ligament reconstruction decrease patellar height? A preliminary report. J Pediatr Orthop. 2014;34:78-85. doi: <https://www.doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182a12102>.
  15. Luceri F, Roger J, Randelli PS, Lustig S, Servien E. How does isolated medial patellofemoral ligament reconstruction influence patellar height? Am J Sports Med. 2020 Mar;48(4):895-900. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546520902132>.
  16. Woodmass JM, Johnson NR, Cates RA, Krych AJ, Stuart MJ, Dahm DL. Medial patellofemoral ligament reconstruction reduces radiographic measures of patella alta in adults. Orthop J Sports Med. 2018 Jan 25;6(1):2325967117751659. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967117751659>.
  17. Anagnostakos K, Lorbach O, Reiter S, Kohn D. Comparison of five patellar height measurement methods in 90° knee flexion. Int Orthop. 2011 Dec;35(12):1791-1797. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00264-011-1236-4>.
  18. Caton JH, Dejour D. Tibial tubercle osteotomy in patellofemoral instability and in patellar height abnormality. Int Orthop. 2010 Feb;34(2):305-309. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00264-009-0929-4>.
  19. Thévenin-Lemoine C, Ferrand M, Courvoisier A, Damsin JP, Ducou le Pointe H, Vialle R. Is the Caton-Deschamps index a valuable ratio to investigate patellar height in children? J Bone Joint Surg Am. 2011 Apr;93(8):e35. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.J.00759>.
  20. Shamrock AG, Day MA, Duchman KR, Glass N, Westermann RW. Medial patellofemoral ligament reconstruction in skeletally immature patients: A systematic review and meta-analysis. Orthop J Sports Med. 2019 Jul;7(7):2325967119855023. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967119855023>.
  21. Nelitz M, Dreyhaupt J, Reichel H, Woelfle J, Lippacher S. Anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament in children and adolescents with open growth plates: surgical technique and clinical outcome. Am J Sports Med. 2013 Jan;41(1):58-63. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546512463683>.
  22. Hiemstra LA, Kerslake S, Lafave MR, Tucker A. Patella alta is reduced following MPFL reconstruction but has no effect on quality-of-life outcomes in patients with patellofemoral instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021 Feb;29(2):546-552. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-020-05977-8>.
  23. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res. 1985 Sep;(198):43-49.
  24. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med. 1982 May-Jun;10(3):150-154. doi: <https://www.doi.org/10.1177/036354658201000306>.
  25. Herrera Rodríguez JS, Ponce de León MC, Castañeda JF, Yela H, Díaz A. Transcultural validation and adaptation of the

- Pedi-IKDC scale for the functional assessment of children that undergo knee surgery. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2022 Nov-Dec;66(6):500-503. English, Spanish. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.recot.2022.06.002>.
26. Jaeschke R, Singer J, Guyatt GH. Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. Control Clin Trials. 1989 Dec;10(4):407-415. doi: [https://www.doi.org/10.1016/0197-2456\(89\)90005-6](https://www.doi.org/10.1016/0197-2456(89)90005-6).
27. Tubach F, Ravaud P, Baron G, Falissard B, Logeart I, Bellamy N, et al. Evaluation of clinically relevant states in patient reported outcomes in knee and hip osteoarthritis: the patient acceptable symptom state. Ann Rheum Dis. 2005 Jan;64(1):34-37. doi: <https://www.doi.org/10.1136/ard.2004.023028>.
28. Zhang Q, Ying L, Han D, Ye L, Tung TH, Liang J, et al. Arthroscopic reconstruction of the medial patellofemoral ligament in skeletally immature patients using the modified sling procedure: a novel technique for MPFL reconstruction. J Orthop Surg Res. 2023 May;18(1):334. doi: <https://www.doi.org/10.1186/s13018-023-03775-9>.
29. Yang DZ, Orellana K, Houlihan NV, Lee J, Carter MV, Ganley TJ, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction improves patella alta. J Pediatr Orthop. 2025 Feb;45(2):e106-e111. doi: <https://www.doi.org/10.1097/BPO.0000000000002816>.
30. Grammont PM, Latune D, Lammaire IP. Die behandlung der subluxation und luxation der kniescheibe beim Kind. Technik von Elmslie mit beweglichem weichteilstiel (8-Jahres-Ubersicht) [Treatment of subluxation and dislocation of the patella in the child. Elmslie technic with movable soft tissue pedicle (8 year review)]. Orthopade. 1985 Sep;14(4):229-238. German.
31. Kraus T, Lidder S, Švehlík M, Rippel K, Schneider F, Eberl R, et al. Patella re-alignment in children with a modified Grammont technique. Acta Orthop. 2012 Oct;83(5):504-510. doi: <https://www.doi.org/10.3109/17453674.2012.736168>.
32. Masquijo JJ. Transferencia subperióstica del tendón rotuliano en pacientes esqueléticamente inmaduros con inestabilidad patelofemoral. RELART. 2021;28(3):227-231.
33. Bartsch A, Lubberts B, Mumme M, Egloff C, Pagenstert G. Does patella alta lead to worse clinical outcome in patients who undergo isolated medial patellofemoral ligament reconstruction? A systematic review. Arch Orthop Trauma Surg. 2018 Nov;138(11):1563-1573. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00402-018-2971-4>.

# Fractura por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra: análisis morfológico por TAC

Eduardo M. Río<sup>①</sup>, Eliseo J. Firman<sup>②</sup>, Adrián N. Sirio<sup>③</sup>

Grupo Médico Teuos. Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** las fracturas por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra han sido escasamente estudiadas en la literatura.

**Objetivo:** evaluar y caracterizar los patrones morfológicos de las fracturas por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra mediante tomografía computada (TAC).

**Materiales y métodos:** evaluamos en forma retrospectiva las imágenes de tomografía computada (TAC) de 33 pacientes, 23 hombres y 10 mujeres, con edad media de 44.9 años (rango 19-67) con fractura por depresión de la meseta tibial posterolateral, con cortical posterior íntegra. Se analizó el tipo y profundidad del hundimiento o inclinación del área afectada.

**Resultados:** fueron identificadas 2 variantes morfológicas: tipo A, hundimiento circunscripto de la superficie articular, y tipo B, declinación posterior por impactación del hueso esponjoso. Las mediciones promedio mostraron un área de hundimiento del 35 % (rango 20-47 %) de la superficie articular lateral, una profundidad media de 2.50 mm y un ángulo de declinación promedio de 29.5°.

**Conclusión:** este estudio distinguió dos tipos de depresión posterolateral del platillo tibial con cortical posterior íntegra. Su identificación mediante TAC proporcionó criterios objetivos que pueden mejorar la planificación y reducción quirúrgica, optimizando los resultados anatómicos y funcionales de la rodilla.

**Palabras clave:** Fractura depresión; Platillo tibial posterolateral; Cortical posterior sana

**Nivel de Evidencia:** IV. Estudio de Cohorte Retrospectivo

***Posterolateral Tibial Plateau Depression Fracture with Intact Posterior Cortex: a Morphological Ct Analysis***

## ABSTRACT

**Introduction:** posterolateral tibial plateau depression fractures with an intact posterior cortex have been scarcely evaluated in the literature.

**Objective:** to evaluate and characterize the morphological patterns of posterolateral tibial plateau depression fractures with an intact posterior cortex using computed tomography (CT).

Autor para correspondencia: Eduardo M. Río, [eduardo\\_m\\_rio@hotmail.com](mailto:eduardo_m_rio@hotmail.com)

Recibido: 08/04/2025 Aceptado: 01/09/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/rev3213.411>

Cómo citar: Río EM, Firman EJ, Sirio AN. Fractura por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra: análisis morfológico por TAC. Relart 2025;32(3): 205-212

**Methods:** we retrospectively evaluated the computed tomography (CT) scans of 33 patients (23 males and 10 females, mean age 44.9 years [range, 19–67]) with posterolateral tibial plateau depression fractures and an intact posterior cortex. The type and depth of the depression or slope of the affected area were analyzed.

**Results:** 2 morphological variants were identified: type A, circumscribed depression of the articular surface, and type B, posterior slope due to cancellous bone impaction. Mean measurements showed a depression area of 35% (range 20-47%) of the lateral articular surface, an average depth of 2.50 mm, and a mean posterior slope angle of 29.5°.

**Conclusion:** this study distinguished two types of posterolateral tibial plateau depression fractures with an intact posterior cortex. Their identification by CT provided objective criteria that can improve surgical planning and reduction, thereby optimizing the anatomical and functional outcomes of the knee.

**Keywords:** Depression fracture; Posterolateral tibial plateau; Intact posterior cortex

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

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la meseta tibial son relativamente poco frecuentes y representan aproximadamente el 1 % de todas las fracturas, y de ellas, al menos el 7 % ocurren en la región posterolateral.<sup>1-4</sup> Estudios recientes muestran un aumento en su diagnóstico debido a la evolución tecnológica de las técnicas de imágenes.<sup>5-6</sup>

Por una carga axial de baja a mediana energía, con la rodilla en valgo, flexión ≥70° y rotación interna, el platillo tibial tiende a la subluxación anterior y el cóndilo femoral impacta en la región posterolateral, dando la depresión característica<sup>7,8</sup> (Fig. 1). Estas lesiones generan inestabilidad rotacional en la rodilla, con posible deficiencia del LCA, por lo cual termina lesionándose. Esto resalta la relevancia clínica de su detección temprana y del abordaje quirúrgico oportuno.<sup>9,10</sup>

El esquema organizativo de las fracturas de

Schatzker, el más utilizado desde su descripción en 1974, se basa en una radiografía anteroposterior.<sup>11</sup> El sistema de clasificación AO / OTA la ubica en el ítem 41-B-2.1.u<sup>12</sup> (Fig. 2). Luo, de acuerdo con su teoría de tres columnas, la definió como una fractura de columna cero.<sup>5</sup> En el 2018, Schatzker y cols. actualizaron su clasificación con la tomografía computada, nombrándola tipo III P.<sup>13</sup> (Fig. 3). Zhang,<sup>14</sup> en 2018, publicó un artículo diferenciando 2 subtipos de fracturas por hundimientos del platillo tibial posterolateral, describiendo sus morfologías, pero sin medición tomográfica.

Estas clasificaciones no aclaran las características morfológicas detalladas de la fractura por hundimiento del platillo tibial posterolateral con la cortical posterior íntegra, pero sí recomiendan su resolución quirúrgica si hay depresión articular ≥2-3 mm, ensanchamiento del platillo ≥5 mm o desviación del eje en valgo.

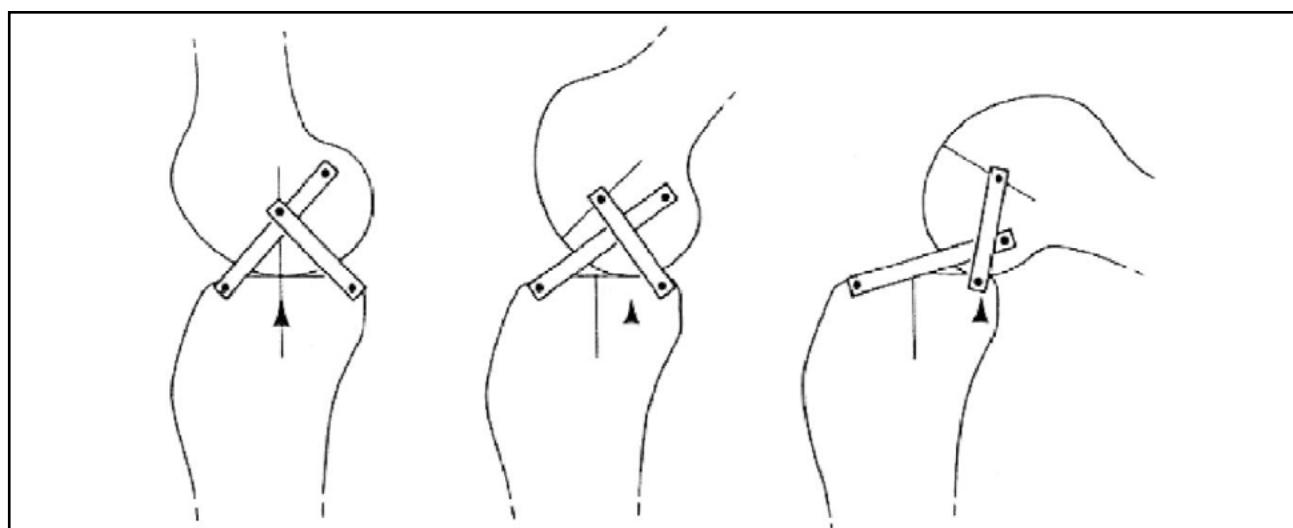


Figura 1. Representación esquemática de la rodilla como un sistema articulado que muestra el desplazamiento posterior del punto de contacto tibiofemoral con la flexión.<sup>8</sup>

La pendiente tibial posterior, típicamente de 9°, es fundamental para la cinemática normal de la rodilla y la estabilidad sagital. Por lo tanto, la restauración anatómica de esta inclinación es crucial para evitar una mayor tensión en los estabilizadores estáticos y dinámicos de la rodilla, los meniscos y la superficie articular posterior.<sup>14</sup>

El objetivo de este estudio fue evaluar y caracterizar los patrones morfológicos de las fracturas por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntega mediante tomografía computada (TAC).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron retrospectivamente 33 pacientes con fracturas del platillo tibial posterolateral con preservación de la cortical posterior, seleccionados de un total de 243 pacientes con fracturas de platillo tibial tratados en nuestra institución entre enero de 2017 y diciembre de 2024. El protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado aceptando su participación.

Fueron criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años con fractura por depresión del platillo tibial posterolateral con indemnidad cortical posterior, aislada (Schatzker III P.) o combinada con fracturas del platillo medial (V PL+M), o de las espinas tibiales, escalón articular ≥1.5 mm, estudiadas con radiografías (anteroposterior y perfil), tomografía axial computada tridimensional y resonancia magnética. Los criterios de exclusión fueron: fracturas

de la región posterolateral cizallantes, expuestas y conminutas.

## Valoración de los patrones fracturarios

Para la evaluación, descripción y medición de los patrones fracturarios se utilizaron las 3 vistas (axial, coronal y sagital) de la tomografía computada. Las mediciones fueron realizadas con el sistema operativo My Vue (Phillips) y analizadas, de manera independiente y cegada respecto a los datos clínicos y quirúrgicos, por dos investigadores. En los casos de discrepancia, se alcanzó consenso tras una nueva revisión conjunta.

Fueron calculados el porcentaje del área de superficie articular comprometida (PASAC) del cuadrante posterolateral, (cálculo entre el área articular del platillo tibial lateral sano y lesionado); el tipo de depresión (TP) y la profundidad (PF) (distancia entre la superficie articular normal y la superficie más deprimida) o el ángulo de declinación (AD) (ángulo resultante entre una línea trazada en la superficie articular normal y otra línea en la superficie articular inclinada).

## RESULTADOS

De los 243 pacientes evaluados por fracturas del platillo tibial, 33 casos cumplieron los criterios de selección (14 %), con 23 hombres y 10 mujeres, con una edad promedio de 44.9 años (rango 19-67). Predominó la lesión en la rodilla derecha (18/15). En 15 pacientes fueron accidentes de tránsito (moto). Según la clasificación actual de Schatzker y cols., 26 eran tipo III P, y 7 eran tipo V PL+M; según la clasificación de AO/OTA, 26 pacientes correspondían a 4.1-B.2.1.u. (Tabla 1).

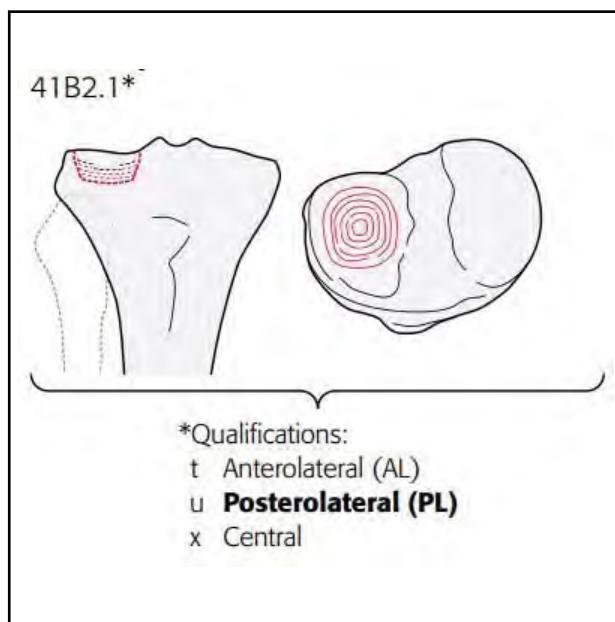


Figura 2. Clasificación AO / OTA tibia proximal, fractura parcial articular, fractura por depresión (41B2), subgrupo platillo lateral, posterolateral (u). 41B2.1.u.<sup>11</sup>

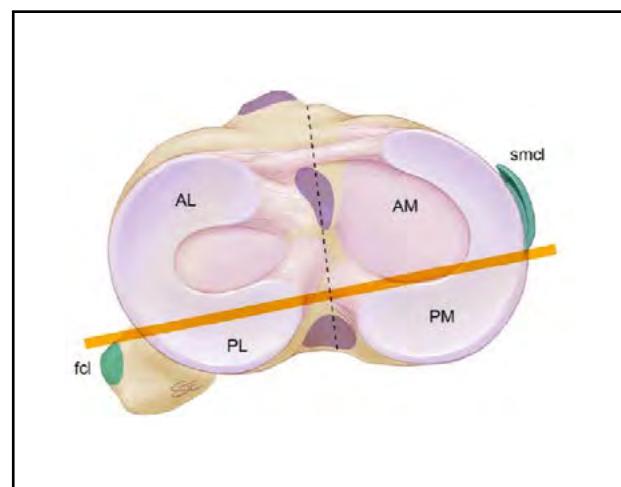


Figura 3. Clasificación de Schatzker y cols. Cuadrantes anatómicos del platillo tibial. El ecuador virtual, representado en naranja, divide el platillo tibial en dos mitades: anterior y posterior. Dado que el platillo tibial tiene dos superficies articulares, lateral y medial, el ecuador delimita cuatro cuadrantes anatómicos: AL: anterolateral; AM: anteromedial; PL: posterolateral; PM: posteromedial. Las fracturas por hundimiento posterolaterales se denominan tipo III P.<sup>12</sup>

**Tabla 1.** Datos demográficos y clínicos

<b>Edad (rango) años</b>	44.9 (19-67)
<b>Sexo (Masc./Fem.)</b>	23 / 10
<b>Causa de fractura</b>	
Accidente de tránsito	15
Caída de altura	7
Caída propia altura	5
Caída de bicicleta	4
Atropello	2
<b>Lado afectado D / I</b>	18 / 15
<b>Única / Combinada</b>	26 / 7
<b>Clasificación Schatzker</b>	
Tipo III PL	26
Tipo V PL+M	7
<b>Lesión ligamentos rodilla</b>	
LCA	3
LCP	1
<b>Otras lesiones</b>	
Fractura de pie	2
Inestabilidad de pelvis	1
Fractura de mano derecha	1
Fractura de pilón tibial izquierda	1
Herida grave de pierna derecha	1
Fractura acuñamiento L1 y L2	1

Masc.: masculino. Fem.: femenino. D: derecho. I: izquierdo. PL: posterolateral. M: medial. LCA: ligamento cruzado anterior. LCP: ligamento cruzado posterior.

## Resultados imagenológicos

Mediante la observación de los diferentes cortes tomográficos hallamos dos variantes de depresión (TP) de la superficie articular: tipo A, (hundimiento) donde hay un hundimiento circunscripto del platillo en 18 pacientes (66 % en nuestros casos) (Fig. 4), y tipo B, (declinación) impactación del hueso esponjoso con una inclinación hacia posterior del relieve articular en 15 pacientes (Fig. 5).

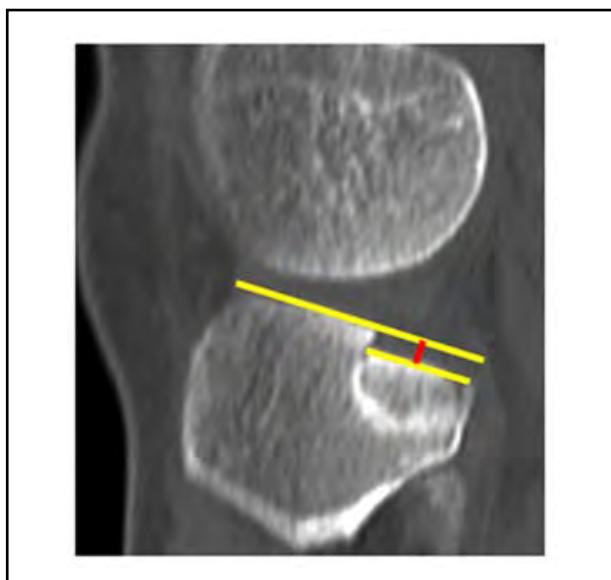
En la Tabla 2 se exponen las mediciones tomográficas de los pacientes estudiados, donde se obtuvo en promedio un PASAC 35 % (rango 20-47 %) (Fig. 6), PF 2.50 mm (rango 1.7-3.8) y AD 29.5° (rango 24-35°) (Fig. 7).

## DISCUSIÓN

Las fracturas por hundimiento del platillo tibial posterolateral con cortical posterior íntegra constituyen un subtipo poco caracterizado en las clasificaciones tradicionales. En nuestra serie de 33 pacientes identificamos dos morfotipos mediante TAC: tipo A (hundimiento circunscripto) y tipo B (declinación con aumento de pendiente posterior), con PF promedio 2.5 mm, PASAC 35 % y AD 29.5°.

Esta diferenciación morfológica coincide con lo señalado por otros autores que han destacado la heterogeneidad de los patrones de fractura-hundimiento del platillo tibial posterolateral. La identificación de estos subtipos constituye un aporte novedoso al ofrecer criterios objetivos que permiten anticipar su repercusión funcional y orientar la planificación clínica, incluso antes de decidir la intervención quirúrgica.

El tipo A (hundimiento), identificado como el más frecuente en nuestra cohorte, guarda correspondencia con lo descripto por Zhang et al.<sup>14</sup> y Zhu et al.<sup>15</sup> en



**Figura 4.** Hundimiento. La depresión pura de la superficie articular se limita al cuadrante posterolateral del platillo tibial.



**Figura 5.** Declinación. El colapso posterolateral provoca un aumento significativo de la pendiente posterior del platillo tibial.

Tabla 2. Medición tomográfica de las fracturas por hundimientos del platillo posterolateral

Caso	TP	Cortical post.	PASAC (en %)	PF (en mm)	AD (en grados)
1	Declinación	Sana	32		24
2	Hundimiento	Sana	37	2.00	
3	Hundimiento	Sana	38	1.67	
4	Declinación	Sana	20		28
5	Hundimiento	Sana	29	2.10	
6	Declinación	Sana	39		35
7	Declinación	Sana	47		33
8	Hundimiento	Sana	36	2.30	
9	Hundimiento	Sana	32	3.80	
10	Declinación	Sana	37		28
11	Declinación	Sana	28		25
12	Hundimiento	Sana	31	2.50	
13	Declinación	Sana	37		33
14	Hundimiento	Sana	38	2.60	
15	Hundimiento	Sana	40	2.30	
16	Hundimiento	Sana	36	3.00	
17	Hundimiento	Sana	42	2.23	
18	Hundimiento	Sana	38	2.50	
19	Declinación	Sana	38		27
20	Hundimiento	Sana	33	2.30	
21	Declinación	Sana	39		30
22	Declinación	Sana	37		29
23	Declinación	Sana	33		27
24	Declinación	Sana	35		35
25	Hundimiento	Sana	29	2.73	
26	Declinación	Sana	30		28
27	Hundimiento	Sana	43	2.54	
28	Declinación	Sana	40		33
29	Hundimiento	Sana	38	2.26	
30	Hundimiento	Sana	32	2.48	
31	Declinación	Sana	39		27
32	Hundimiento	Sana	43	2.63	
33	Hundimiento	Sana	39	3.10	

TP: tipo de depresión. PASAC: porcentaje del área de superficie articular comprometida. PF: profundidad. AD: ángulo de declinación.

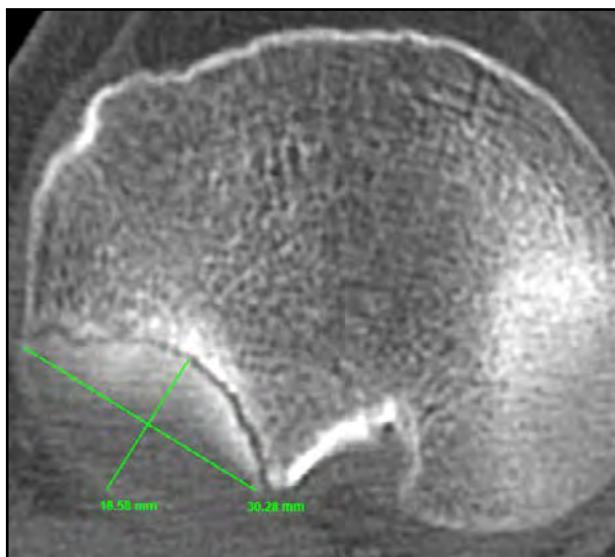


Figura 6. PASAC: porcentaje del área de superficie articular comprometida.

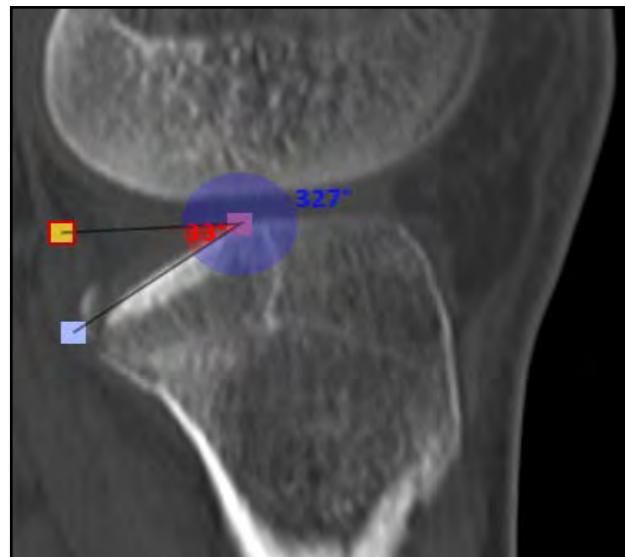


Figura 7. AD: ángulo de declinación.

sus clasificaciones del patrón en flexión-valgo. Ambos autores señalaron que, aun con la cortical posterior indemne, podía observarse un hundimiento contenido de la superficie articular que afectara la congruencia funcional de la rodilla. Nuestros hallazgos refuerzan esta observación, ya que el reconocimiento oportuno de este patrón permitiría prevenir síntomas residuales en flexión y un potencial compromiso de la estabilidad funcional en caso de no corregirse la depresión.

El tipo B (declinación) representa un patrón caracterizado por una mayor inclinación y colapso del hueso subcondral posterolateral. Este ha sido descripto por Zhang *et al.*<sup>14</sup> como subtipo “esponjoso difuso” y por Giordano *et al.*<sup>16</sup> en su clasificación de *split, depression* y *rim-crush*. Estos autores destacaron que las depresiones extensas se asociaban a una alteración más significativa de la congruencia articular y a una mayor probabilidad de lesiones asociadas. Nuestros hallazgos son concordantes con la literatura reciente (Wang *et al.*<sup>17</sup> y Feng *et al.*<sup>18</sup>) que demuestra una fuerte correlación entre depresiones posterolaterales amplias y la presencia de lesiones ligamentarias o meniscales concomitantes.

Las revisiones de los trabajos presentados por O’Neill *et al.*<sup>19</sup> y Liu *et al.*<sup>20</sup> subrayaron que las fracturas de la columna posterolateral con la cortical posterior indemne constituyan un grupo heterogéneo, en el que la diferenciación morfológica resultaba clave para predecir la evolución. Nuestros hallazgos se alinean con esta perspectiva al demostrar que, aun en ausencia de cizallamiento de la pared posterior, la depresión articular puede tener relevancia clínica, y su adecuada identificación aporta información valiosa para la planificación terapéutica y el manejo del paciente.

La comparación entre nuestro estudio y otros trabajos se reporta en la Tabla 3.

Nuestro estudio presentó ciertas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño muestral fue reducido (33 pacientes), aunque comparable al de otras series publicadas, lo cual limitó la potencia estadística y restringió la generalización de los hallazgos a poblaciones más amplias. En segundo lugar, la clasificación utilizada se centró en dos patrones principales (hundimiento y declinación), lo que otorgó simplicidad y aplicabilidad clínica, pero podría no capturar plenamente la heterogeneidad de las fracturas reportada en otras cohortes internacionales.

Futuros estudios deberán centrarse en validar la clasificación propuesta en cohortes más amplias y multicéntricas, con inclusión de análisis de reproducibilidad inter e intraobservador, que permitan confirmar su aplicabilidad clínica.

## CONCLUSION

Este estudio distinguió dos tipos de depresión posterolateral del platillo tibial con cortical posterior íntegra. Su identificación mediante TAC proporcionó criterios objetivos que pueden mejorar la planificación y reducción quirúrgica, optimizando los resultados anatómicos y funcionales de la rodilla.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización, Metodología, Software, Curación de datos, Redacción – Preparación del borrador original (EMR). Visualización, Investigación, Redacción – Revisión y edición (EJF). Supervisión (ANS).

**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.

Tabla 3. Cuadro comparativo de estudios de fracturas por hundimiento del platillo tibial posterolateral

Estudio	Año	N.º de pacientes	Diseño	Patrón PL	Imagen	PF (en mm)	PASAC (en %)	AD (en grados)	Umbral quirúrgico	LCA (en %)
Nuestra serie	2017 - 2024	33	Retropsp.	PL sin cizallamiento; tipo A/B	TAC	2.5	35	29.5	≥2 mm + AD ↑ + PASAC ≥30 %	9
Zhang et al. <sup>14</sup>	2014 - 2017	22	Retropsp.	Tipo A/B	TAC	-	-	-	2 mm	-
Zhu et al. <sup>15</sup>	2014 - 2020	32	Retropsp.	Flexión-valgo unicondilar PL	TAC	2.7	35	28	≥2-3 mm o desplazamiento	70
Yang et al. <sup>21</sup>	2016 - 2018	31	Prospectivo	PL, 3 patrones	TAC + artroscopia	2.4	33	29	≥2 mm o AD elevado	60

PL: posterolateral. PF: profundidad. PASAC: porcentaje del área de superficie articular comprometida. AD: ángulo de declinación. LCA: ligamento cruzado anterior.

## REFERENCIAS

1. Weimann A, Heinkele T, Herbert M, Schliemann B, Petersen W, Raschke MJ. Minimally invasive reconstruction of lateral tibial plateau fractures using the jail technique: a biomechanical study. BMC Musculoskelet Disord. 2013 Apr;14:120. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-120>.
2. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta P. Rockwood and Green's fractures in adults. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. 2174 p.
3. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. Injury. 2006 Aug;(8):691-697. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.04.130>.
4. Liu Y, Liao Z, Shang L, Huang W, Zhang D, Pei G. Characteristics of unilateral tibial plateau fractures among adult patients hospitalized at an orthopaedic trauma centre in China. Sci Rep. 2017 Jan;7:40647. doi: <https://doi.org/10.1038/srep40647>
5. Luo CF, Sun H, Zhang B, Zeng BF. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. J Orthop Trauma. 2010 Nov;24(11):683-692. doi: <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181d436f3>.
6. Johnson EE, Timon S, Osuji C. Surgical technique: Tscherne-Johnson extensile approach for tibial plateau fractures. Clin Orthop Relat Res. 2013 Sep;471(9):2760-2767. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2962-2>.
7. Waldrop JI, Macey TI, Trettin JC, Bourgeois WR, Hughston JC. Fractures of the posterolateral tibial plateau. Am J Sports Med. 1988 Sep-Oct;16(5):492-498. doi: <https://doi.org/10.1177/036354658801600511>.
8. Smith PN, Refshauge KM, Scarvell JM. Development of the concepts of knee kinematics. Arch Phys Med Rehabil. 2003 Dec;84(12):1895-902. doi: [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)00281-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00281-8).
9. Korthaus A, Krause M, Pagenstert G, Warncke M, Brembach F, Frosch KH, et al. Tibial slope in the posterolateral quadrant with and without ACL injury. Arch Orthop Trauma Surg. 2022 Dec;142(12):3917-3925. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04298-w>.
10. Milinkovic DD, Kittl C, Herbst E, Fink C, Greis F, Raschke MJ, et al. The "Bankart knee": high-grade impression fractures of the posterolateral tibial plateau lead to increased translational and anterolateral rotational instability of the ACL-deficient knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023 Oct;31(10):4151-4161. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07432-w>.
11. Schatzker J. Compression in the surgical treatment of fractures of the tibia. Clin Orthop Relat Res. 1974 Nov-Dec;(105):220-239.
12. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. J Orthop Trauma. 2018 Jan;32 (Suppl 1):S1-S170. doi: <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001063>.
13. Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. Injury. 2018 Dec;49(12):2252-2263. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.11.010>.
14. Zhang Y, Song L, Li X, Fang J. Flexion-valgus unicondylar tibial plateau depression fracture pattern: classification and treatment. Injury. 2018 Apr;49(4):852-859. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.03.009>.

15. Zhu B, Chen J, Zhang Y, Song L, Fang J. Revisiting the flexion-valgus type unicondylar posterolateral tibial plateau depression fracture pattern: classification and treatment. *J Orthop Surg Res.* 2023 Nov;18(1):825. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04318-y>.
16. Giordano V, Pires RE, Pimenta FS, Campos TVO, Andrade MAP, Giannoudis PV. Posterolateral fractures of the tibial plateau revisited: a simplified treatment algorithm. *J Knee Surg.* 2022 Jul;35(9):959-970. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1721026>.
17. Wang B, Zhu Y, Zhang B, Wang Y, Yan L, Xie X, et al. Incidence and characteristics of knee ligament and meniscal injuries in patients with posterolateral tibial plateau fractures. *Orthop J Sports Med.* 2024 Apr;12(4):23259671241238023. doi: <https://doi.org/10.1177/23259671241238023>.
18. Feng B, Peng J, Ren W, Hu Z, Ouyang J, Xu W. Posterolateral tibial plateau fractures in adult anterior cruciate ligament avulsion effect on postoperative knee function. *Orthop Surg.* 2025 May;17(5):1359-1368. doi: <https://doi.org/10.1111/os.70015>.
19. O'Neill D, Thorne TJ, Scolaro J, Haller JM. Evaluation and management of posterior tibial plateau fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2024 Oct;32(19):e970-e981. doi: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-23-01255>.
20. Liu CD, Hu SJ, Chang SM, Du SC, Chu YQ, et al. Treatment of posterolateral tibial plateau fractures: a narrative review and therapeutic strategy. *Int J Surg.* 2025 Jan;111(1):1071-1082. doi: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000001955>.
21. Yang Y, Zhou X, Ji H, Zhou X, Ye L, Zhang M. A novel arthroscopically assisted reduction technique for three patterns of posterolateral tibial plateau fractures. *J Orthop Surg Res.* 2020 Sep;15(1):376. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01901-5>.

# Resultados clínicos en pacientes con artrofibrosis de rodilla tratados con artrolisis artroscópica

Carlos A. Rodríguez Mora<sup>1</sup>®, Alejandro Mejía Bustamante<sup>1</sup>®, Fernando Coutin Moreno<sup>1</sup>®, Sebastián Calle Díaz<sup>1</sup>®, Felipe García Jaramillo<sup>1</sup>®, Luz M. Jiménez Muñoz<sup>2</sup>®, Juliana Ocampo Arboleda<sup>3</sup>®, Jorge H. Donado<sup>4</sup>®

1. Ortopedia y traumatología, Universidad Pontificia Bolivariana. Antioquía, Colombia

2. Anestesiología, Universidad Pontificia Bolivariana. Antioquía, Colombia

3. Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana. Antioquía, Colombia

4. Departamento de Investigación, Hospital Pablo Tobón Uribe. Antioquía, Colombia

## RESUMEN

**Introducción:** la artrofibrosis es una rigidez patológica de la articulación, resultado de una respuesta inflamatoria exagerada. Se presenta como complicación posterior a traumatismos o procedimientos quirúrgicos en la rodilla y genera una limitación funcional significativa.

**Objetivo:** describir la mejoría en la movilidad tras la liberación artroscópica en pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio observacional de cohorte retrospectiva. Se incluyeron 28 pacientes adultos con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla quienes fueron tratados mediante liberación artroscópica de adherencias entre el 2022 y el 2024. Se recolectaron datos sobre el rango de movilidad articular (ROM, las siglas por su nombre en inglés) en el preoperatorio y a las 2, 6 y 16 semanas postoperatorias, así como la evolución del dolor mediante la escala visual análoga (EVA).

**Resultados:** 28 pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla. La edad promedio fue de 33 años (DE 5.41). 11 fueron hombres (39 %) y 17, mujeres (61 %). Se realizó liberación de adherencias artroscópica a los pacientes con diagnósticos de artrofibrosis de rodilla. El rango de movilidad (ROM) medio preoperatorio fue de 71.78° (rango: 20°-135°), en el seguimiento final este fue de 120° rango: 70°-135°, p = 0.0003.

**Conclusión:** en esta serie, el tratamiento de pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla en el postoperatorio en los que se realizó artrolisis artroscópica mostró una tasa satisfactoria de recuperación de los rangos de movilidad.

**Palabras claves:** Artrofibrosis, Rodilla, Liberación, Artrolisis, Artroscópica

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

Autor para correspondencia: Carlos A. Rodríguez Mora, [rodriguezmoracarlos@gmail.com](mailto:rodriguezmoracarlos@gmail.com)

Recibido: 14/04/2025 Aceptado: 15/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/rev3213.410>

Cómo citar: Rodríguez Mora CA, Mejía Bustamante A, Coutin Moreno F, Calle Díaz S, García Jaramillo F, Jiménez Muñoz LM, Ocampo Arboleda J, Donado JH. Resultados clínicos en pacientes con artrofibrosis de rodilla tratados con artrolisis artroscópica. Relart 2025;32(3): 213-219

## Clinical Outcomes in Patients with Knee Arthrofibrosis Treated with Arthroscopic Arthrolysis

### ABSTRACT

**Introduction:** Arthrofibrosis is a pathological stiffness of the joint resulting from an exaggerated inflammatory response. It occurs as a complication following trauma or surgical procedures in the knee and leads to significant functional limitation.

**Objectives:** to describe the improvement in mobility after arthroscopic release in patients diagnosed with knee arthrofibrosis.

**Materials and Methods:** An observational retrospective cohort study was conducted. Twenty-eight adult patients diagnosed with knee arthrofibrosis who underwent arthroscopic release of adhesions between 2022 and 2024 were included. Data were collected on the range of motion (ROM) preoperatively and at 2, 6, and 16 weeks postoperatively, as well as on pain progression using the visual analog scale (VAS).

**Results:** Twenty-eight patients with a diagnosis of knee arthrofibrosis were included. The mean age was 33 years (SD 5.41); 11 were men (39%) and 17 were women (61%). Arthroscopic adhesiolysis was performed in all patients diagnosed with knee arthrofibrosis. The mean preoperative ROM was 71.78° (range: 20°–135°), and at the final follow-up it was 120° (range: 70°–135°), p = 0.0003.

**Conclusion:** In this series, treatment of patients with postoperative knee arthrofibrosis through arthroscopic arthrolysis showed a satisfactory rate of recovery in range of motion.

**Keywords:** Arthrofibrosis, Knee, Release, Arthrolysis, Arthroscopic

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

### INTRODUCCIÓN

La artrofibrosis es la rigidez patológica de una articulación causada por una respuesta inflamatoria exagerada. Se produce una proliferación de fibroblastos metaplásicos y el depósito excesivo de proteínas de matriz extracelular (MEC) que conducen al desarrollo de tejido cicatricial fibroso grueso que se deposita en la articulación afectada.<sup>1,2</sup> Se presenta como complicación común después de un trauma y procedimientos quirúrgicos en la rodilla. Esta hiperplasia de tejido conectivo aparentemente benigna es una causa significativa de discapacidad entre los pacientes, ya que el dolor de rodilla y la restricción severa del rango de movimiento dificultan la rehabilitación postoperatoria, los resultados clínicos y las actividades básicas de la vida diaria.<sup>3</sup>

La artrofibrosis postquirúrgica es una complicación frecuente, aunque su incidencia exacta varía ampliamente según la población y el procedimiento quirúrgico realizado. En la literatura se reportan tasas de intervención quirúrgica adicional en hasta el 25 % de los casos, en un intento por restaurar un rango funcional de movimiento adecuado.<sup>1</sup> Se ha informado que la artrofibrosis que requiere intervención quirúrgica después de un traumatismo intraarticular que afecta la rodilla alcanza el 14 %. Comparativamente, la incidencia después de una artroplastia total de rodilla es del 5 %, y la reconstrucción de ligamentos es del 4%.<sup>4</sup>

La artrofibrosis se caracteriza por dolor en la rodilla, pérdida de la extensión o flexión articular, debilidad del cuádriceps y crepitación patelofemoral dolorosa.<sup>5-7</sup> El diagnóstico se basa en el examen físico y puede confirmarse mediante análisis histopatológico.

Actualmente, no existe un consenso formal sobre los criterios diagnósticos; sin embargo, se ha propuesto una clasificación basada en el grado de limitación del rango de movilidad, y siempre debe sospecharse en pacientes que clínicamente presentan una restricción significativa del rango de movilidad articular.<sup>8,9</sup>

Existen múltiples opciones de tratamiento, dentro de las cuales están el manejo no quirúrgico para casos leves donde se realiza fisioterapia y se controla el dolor con medicamentos,<sup>10,11</sup> o el manejo quirúrgico donde se puede realizar liberación abierta o artroscópica de la articulación, dependiendo de la causa, o incluso técnicas combinadas con liberaciones articulares artroscópicas asociadas a tenotomías del recto anterior y cuadriceplastia. También está la opción de realizar movilización de la articulación bajo anestesia general, la cual solo se debe emplear en las primeras semanas de instaurada la patología debido a que puede generar lesiones adicionales, o incluso fracturas alrededor de la rodilla, principalmente del mecanismo extensor.<sup>12-14</sup>

El objetivo del presente estudio fue describir la mejoría en la movilidad tras la liberación artroscópica en pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y retrospectivo, correspondiente a una cohorte retrospectiva de pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla posterior a un procedimiento quirúrgico. Se analizaron historias clínicas e imágenes radiológicas de los pacientes intervenidos mediante liberación artroscópica de adherencias, procedimiento realizado por tres cirujanos especialistas en rodilla

en una institución de alta complejidad en Medellín, Colombia.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico clínico y por imágenes de artrofibrosis de rodilla, posterior a una intervención quirúrgica entre el 2020 y el 2024. Se definió artrofibrosis como una limitación persistente del rango de movilidad, con flexión <100° o pérdida de extensión ≥10°, mantenida durante al menos 12 semanas después del procedimiento inicial, según los criterios propuestos por el Consenso Internacional de la definición y clasificación de la fibrosis de la articulación de la rodilla.<sup>15</sup> Los casos se clasificaron según la etiología primaria: fractura de platillos tibiales, fémur distal, patela, reconstrucción ligamentaria o artroplastia.

No fueron aplicados criterios de exclusión adicionales dado que todos los pacientes fueron incluidos de manera consecutiva si cumplían con los criterios diagnósticos y contaban con seguimiento clínico completo durante el período postoperatorio establecido.

No se realizó un cálculo de tamaño muestral *a priori* debido al diseño retrospectivo del estudio. Sin embargo, como ya se mencionara, se incluyeron de forma consecutiva todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión durante el período de recolección. El tamaño final de la muestra ( $n = 28$ ) se consideró adecuado para los fines descriptivos del estudio, y se encontró dentro del rango reportado en la literatura para series de casos similares que han evidenciado mejoras significativas en el rango de movilidad articular.<sup>2,3</sup>

Todos los procedimientos fueron realizados por 3 cirujanos ortopedistas expertos en cirugía de rodilla. Se empleó artroscopia estándar con liberación de adherencias en los compartimentos anterior, suprapatelar, intercondíleo y posterior, según el caso. El manejo anestésico y analgésico fue protocolizado. Posterior a la cirugía, todos los pacientes ingresaron a un protocolo institucional interdisciplinario de rehabilitación, que incluía terapia física intensiva, control del dolor e inmovilización temporal según evolución.

### Manejo quirúrgico

Se efectuó un abordaje artroscópico a través de portales mínimamente invasivos, anteromediales y anterolaterales (ocasionalmente se pueden requerir portales adicionales suprapatelares). Se exploraron los 7 puntos principales de la rodilla para diagnosticar lesiones adicionales como las meniscales, condrales y ligamentarias.

Durante el procedimiento, y para la exploración articular, se realizó liberación anterior retropatelar de bandas que se ubicaban desde el polo inferior de la rótula hasta la inserción del ligamento cruzado anterior y que se pudieron extender a los recesos laterales y liberación tanto del retináculo medial como del retináculo lateral. Se efectuó una sinovectomía parcial controlada de las áreas de mayor proliferación y liberación del receso suprapatelar, estas se hicieron de forma secuencial, guiada y evitando generar lesiones

adicionales; idealmente, se debe evitar generar un sangrado mayor que conlleve a una mayor rigidez y fibrosis. En términos generales, se prefiere la liberación con técnica fría que aquella con radiofrecuencia.

En los casos de limitación de la extensión se realizaron liberaciones de los topes del mecanismo extensor, y una liberación del receso posteromedial y postero-lateral a través de portales posterolaterales o posteromediales, o a través del portal intraligamentario de los ligamentos cruzados (*notch intercondilar*). Se continuó con liberación de la cápsula posterior mediante el uso de disección cortante, o fría, preservando las estructuras neurovasculares posteriores. Se procedió con hemostasia y nuevamente se valoró la presencia y resección de cuerpos libres articulares y lavado articular, verificando la ausencia de lesiones adicionales en una segunda mirada. Se realizó valoración de movilidad con movilidad pasiva de flexoextensión. En caso de persistencia de limitación de la flexión se continuó con una cuadriceplastia por artroscopia realizando una liberación del receso suprapatelar y extendiéndose a la región proximal del fémur.

Se ejecutó una movilización articular pasiva de baja energía (utilizando la tibia proximal como palanca) y se verificó la ganancia completa de rangos de movilidad. Se realizó hemostasia y cierre de portales y se valorizó la estabilidad de la articulación y la continuidad del mecanismo extensor.

### Manejo anestésico y analgésico

Protocolo analgésico perioperatorio en artrofibrosis rodilla.

#### Preoperatorio

- Acetaminofeno 1 g VO 1 hora antes de la cirugía (preparación).
- Dexametasona 8 mg IV diluidos en 100 cc de salino 1 hora antes de la cirugía (preparación).

#### Intraoperatorio

- Anestesia raquídea epidural con una mezcla de 10 mg de bupivacaína pesada y 25 µg de fentanilo.
- Diclofenaco 75 mg IV diluidos en 250 cc de salino.
- Sulfato de magnesio 2 g IV diluidos en 100 cc de solución salina.

#### Postoperatorio

- Analgesia epidural. Antes de la anestesia raquídea se pasó catéter epidural a nivel lumbar entre L2 y L4 y se realizó prueba con adrenalina para descartar localización intravascular. Una vez en recuperación, y antes de terminar el efecto de anestesia espinal, se inició una infusión de mezcla epidural de bupivacaína al 1 % a 6 cc / hora. Se tituló según dolor y efectos adversos asociados. Esta infusión se dejó por 2 días, durante fisioterapia intensiva intrahospitalaria. Su concentración y volumen de infusión permitieron controlar el dolor con mínimos efectos adversos, (mezcla analgésica epidural sin opioides).
- Dipirona 1 g cada 6 horas.

- Acetaminofeno 1 g cada 6 horas.
- Diclofenaco 75 mg cada 12 horas.

Se limitaron opioides solo para rescate del paciente con dolor.

#### Manejo por fisioterapia

El proceso de rehabilitación inició por medio de un grupo de fisioterapeutas a las 12 horas posteriores al procedimiento quirúrgico, en las que de forma hospitalaria se realizaron 2 sesiones al día de movimientos de flexoextensión completa de manera pasiva y activa. Se motivó al paciente a realizar los ejercicios siempre en acompañamiento médico para el manejo del dolor.

En este estudio se evaluaron los rangos de movilidad previa a la intervención, a las 2, 6 y 16 semanas del postoperatorio. Se registraron los datos sociodemográficos básicos de los pacientes, como la edad, sexo, dominancia y lateralidad de la lesión.

#### Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentan como frecuencias absolutas y relativas. Las variables continuas como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico PP (25-75) según su distribución por la prueba de Shapiro-Wilk. Se compararon los valores previo y posterior a la intervención con la prueba t de Student pareada, un valor menor de 0.05 se consideró estadísticamente significativo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Epidat versión 4.2.

#### Aspectos éticos

La investigación se adhirió a los principios internacionales de la declaración de Helsinki, revisión 7<sup>ma</sup> de 2013 en Fortaleza, Brasil<sup>16</sup> y a la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud nacional de Colombia.<sup>17</sup>

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación institucional de la Universidad Pontificia Bolivariana y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes.

#### RESULTADOS

Durante el período de estudio se identificaron 28 pacientes con diagnóstico clínico y por imágenes de artrofibrosis de rodilla, todos tratados mediante liberación artroscópica. Se logró seguimiento completo en 27 casos (96 %). Un paciente fue perdido entre la semana 6 y la 16 del seguimiento.

La edad media de la cohorte fue de 33 años (DE: 5.41); 11 pacientes eran hombres (39 %) y 17, mujeres (61 %). El 89 % eran diestros (n = 25) y el 11 %, zurdos (n = 3). La rodilla afectada fue la dominante en el 38 % de los casos (n = 11) y la no dominante en el 62 % (n = 18).

Las causas de artrofibrosis fueron fractura de plátanos tibiales en 10 casos (36 %), lesiones ligamentarias en 7 (25 %), fractura de rótula en cuatro (14 %), fractura de espina tibial en 2 (7 %), fractura de fémur distal en 2 (7 %) y 1 caso asociado a prótesis biológica de rótula (4 %).

El tiempo promedio entre el procedimiento quirúrgico inicial y la artroplastia artroscópica fue de 57.6 días (rango: 18–225 días). Esta intervención temprana se encuentra dentro del rango propuesto en la literatura como ventana ideal para evitar consolidación de adherencias fibróticas.<sup>4,14</sup>

El rango de movilidad (ROM) fue evaluado de forma seriada por el equipo tratante mediante goniometría estándar en las consultas clínicas programadas. El ROM medio preoperatorio fue de 71.8° (rango: 20°–135°). En el postoperatorio inmediato se obtuvo un ROM medio de 128.0° (rango: 90°–135°), y a las 16 semanas fue de 120° (rango: 70°–135°) (Tabla 1).

Tabla 1. Media en grados de los rangos de movilidad

Momento	Movimiento	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Mediana	Rango intercuartílico (p <sub>25-75</sub> )
Antes de la cirugía	Extensión	0	35	5	0	0-6.25
	Flexión	20	135	71.79	85	45-90
Al momento de la cirugía	Extensión	0	0	0	0	0-0
	Flexión	90	135	128	130	130-135
A las 2 semanas	Extensión	-5	10	0.71	0	0-0
	Flexión	60	135	105.7	107.5	90-120
A las 6 semanas	Extensión	0	10	0.821	0	0-0
	Flexión	70	135	117.1	120	110-131.2
Final	Extensión	0	8	0.7037	0	0-0
	Flexión	70	135	120	120	120-130

Datos previos al procedimiento, en el intraoperatorio, a las 2, 6 y 16 semanas; con rangos de máximos y mínimos.

Al comparar los dos grupos del preoperatorio con la valoración final del seguimiento podemos evidenciar una mejoría del arco de movilidad articular en extensión con un valor de  $p \approx 0.08$ . En cuanto a la flexión, un valor de  $p \approx 0.0003$  lo que representa una mejoría significativa respecto al valor basal ( $p < 0.05$  en la prueba t de Student).

Además del ROM, se evaluó la intensidad del dolor mediante la escala visual análoga (EVA) durante las consultas de seguimiento. En los pacientes con seguimiento completo, el puntaje medio de EVA en el postoperatorio fue de 2/10 (DE: 0-6).

En cuanto a los desenlaces funcionales, se evaluó el puntaje de Lysholm a las 16 semanas, con una media de 82 puntos (DE: 10.3), lo que corresponde a una funcionalidad calificada como "buena" según la escala de referencia. En 27 de los 28 pacientes (96 %) se logró una mejoría funcional sostenida con una sola intervención quirúrgica, sin requerir procedimientos adicionales. Solo 1 paciente (4 %) requirió una nueva intervención debido a la no adherencia al protocolo de fisioterapia. No se presentaron infecciones, eventos adversos ni recidivas clínicas de artrofibrosis durante el período de observación.

## DISCUSIÓN

La artrofibrosis de rodilla es una complicación funcional relevante que puede surgir tras procedimientos quirúrgicos o traumatismos articulares. Se ha reportado una incidencia de hasta el 11 % en países desarrollados.<sup>18</sup> Esta condición se caracteriza por dolor, limitación severa del rango de movimiento y dificultad para realizar actividades cotidianas, afectando significativamente la calidad de vida del paciente.<sup>19</sup>

Históricamente, el tratamiento de la artrofibrosis incluyó técnicas abiertas como la cuadriceplastia de Thompson y de Judet, y sus variaciones.<sup>20,21</sup> Sin embargo, estas técnicas se asocian a tasas elevadas de complicaciones postoperatorias, como debilidad muscular, infección y fibrosis recurrente. Como respuesta, se han propuesto abordajes menos invasivos, entre ellos la adhesiolisis artroscópica, la liberación de adherencias mediante miniincisiones y el alargamiento en "Z"

múltiple" del tendón del cuádriceps, frecuentemente combinados con protocolos de rehabilitación intensiva y precoz, lo que ha demostrado resultados funcionales favorables y menor morbilidad en comparación con las técnicas abiertas.<sup>22</sup>

La artrólisis artroscópica en el tratamiento de la artrofibrosis de rodilla ha ganado relevancia en los últimos años como una técnica quirúrgica menos invasiva, con resultados funcionales favorables a corto y mediano plazo. En nuestra serie, la intervención combinada con un protocolo institucional que incluyó analgesia controlada por el servicio de anestesia y fisioterapia intrahospitalaria intensiva resultó en una ganancia media de 48° en el rango de flexión, bajos niveles de dolor postoperatorio y ausencia de complicaciones mayores.

Los resultados obtenidos son consistentes con los reportados en otras series de casos con características poblacionales similares. Estudios como los de Cohen *et al.* que evaluaron la eficacia de la artrólisis artroscópica en pacientes con artrofibrosis de rodilla, reportaron ganancia media de rango de movimiento (ROM) entre 26° y 50°, y Fackler *et al.*<sup>7</sup> informaron ganancias funcionales entre 30° y 50° de flexión postoperatoria utilizando abordajes artroscópicos combinados con rehabilitación intensiva. En la Tabla 2 se presenta una comparación resumida de nuestros hallazgos con los de estos autores.

En nuestra cohorte, el tiempo medio entre la cirugía inicial y la artrólisis fue de 57 días, lo cual se sitúa dentro de la "ventana terapéutica" ideal descrita en la literatura (6 a 12 semanas). Diversos estudios han reportado una correlación inversa entre la duración de la rigidez y la ganancia postoperatoria del rango de movimiento.<sup>4,14,23</sup> Por lo tanto, intervenir de forma temprana pudo haber favorecido los resultados funcionales obtenidos al evitar la maduración y consolidación de las adherencias fibrosas.

Todos los pacientes fueron manejados bajo un protocolo institucional interdisciplinario que incluyó fisioterapia intensiva intrahospitalaria y control analgésico por parte del servicio de anestesia. Aunque no se cuantificó formalmente la adherencia, consideramos

Tabla 2. Comparación de los resultados con estudios de población similar a la analizada

Estudio Variable	Liu Z, <i>et al.</i> <sup>23</sup>	Gittings <i>et al.</i> <sup>4</sup>	Liu S, <i>et al.</i> <sup>24</sup>	Liu KM, <i>et al.</i> <sup>22</sup>	Karim M, <i>et al.</i> <sup>14</sup>
Pacientes	29	25	14	24	20
ROM previos	71.7° ± 28.80	23.9° ± 7.5°	73° ± 30°	46° (± 27°)	73
ROM final del seguimiento	120° ± 14.63	105.9° ± 6.5°	117° ± 13.4°	117° (± 13.4°)	77
Días entre procedimientos	57.6		244	210	540

que la implementación estructurada y precoz de este protocolo fue un factor importante en la recuperación funcional observada. Este enfoque concuerda con estudios como los de Gittings *et al.*<sup>4</sup> y Mayr *et al.*<sup>11</sup> quienes resaltan la rehabilitación temprana como elemento determinante en la mejora del rango de movilidad tras la artrodesis.

Una observación destacable en nuestra serie es que 27 de los 28 pacientes alcanzaron una recuperación funcional satisfactoria con una sola intervención, sin complicaciones mayores ni recidivas. Este resultado, que supera lo reportado en otras cohortes, podría explicarse por el uso sistemático de técnicas quirúrgicas estandarizadas, la analgesia continua y controlada y la implementación precoz de fisioterapia intensiva guiada. La combinación de estos elementos probablemente contribuyó a la elevada tasa de éxito observada en este estudio.

Las limitaciones del estudio deben ser consideradas al interpretar los resultados. Se trató de una serie de casos con un tamaño muestral reducido ( $n = 28$ ), lo que limita la generalización y el análisis de factores pronósticos. Además, el diseño retrospectivo introduce posibles sesgos de información y selección, dado que solo se incluyeron pacientes intervenidos quirúrgicamente, sin incluir aquellos tratados exclusivamente con fisioterapia u otras estrategias conservadoras. La ausencia de grupo control impidió establecer comparaciones directas entre modalidades terapéuticas.

## CONCLUSIÓN

En esta serie, el tratamiento de pacientes con diagnóstico de artrofibrosis de rodilla en el postoperatorio en los que se realizó artrodesis artroscópica mostró una tasa satisfactoria de recuperación de los rangos de movilidad.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización (CARM, AMB, FCM). Curación de datos (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, JOA). Análisis formal (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, JOA, JHD). Metodología (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, LMJM, JHD). Administración del proyecto, (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, JHD). Recursos (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, LMJM, JOA, JHD). Supervisión (CARM, AMB, FCM). Validación (CARM, AMB, JHD). Visualización (CARM, SCD, JHD). Software (CARM, JHD). Investigación (CARM, SCD, FGJ, LMJM, JOA, JHD). Redacción - revisión y edición (CARM, JHD). Redacción del borrador original (CARM, AMB, FCM, SCD, FGJ, LMJM).

**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. Chen MR, Dragoo JL. Arthroscopic releases for artrofibrosis of the knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011 Nov;19(11):709-716. doi: <https://www.doi.org/10.5435/00124635-201111000-00007>.
2. Cohen JS, Gu A, Kapani N, Asadourian PA, Stake S, Quan T, et al. Efficacy of arthroscopic carthrolysis in the treatment of artrofibrosis: a systematic review. *J Knee Surg.* 2021 Oct;34(12):1349-1354. doi: <https://www.doi.org/10.1055/s-0040-1709182>.
3. McAlister I, Sems SA. Arthrofibrosis after periarticular fracture fixation. *Orthop Clin North Am.* 2016 Apr;47(2):345-355. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.ocl.2015.09.003>.
4. Gittings D, Hesketh P, Dattilo J, Zgonis M, Kelly J, Mehta S. Arthroscopic lysis of adhesions improves knee range of motion after fixation of intra-articular fractures about the knee. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(12):1631-1635. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00402-016-2561-2>.
5. Thompson R, Novikov D, Cizmic Z, Feng JE, Fideler K, Sayeed Z, et al. Arthrofibrosis after total knee arthroplasty: pathophysiology, diagnosis, and management. *Orthop Clin North Am.* 2019 Jul;50(3):269-279. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.ocl.2019.02.005>.
6. Lee DR, Therrien E, Song BM, Camp CL, Krych AJ, Stuart MJ, et al. Arthrofibrosis nightmares: prevention and management strategies. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2022 Mar;30(1):29-41. doi: <https://www.doi.org/10.1097/JSA.0000000000000324>.
7. Fackler N, Chin G, Karasavvidis T, Bohlen H, Smith E, Amirhekmat A, et al. Outcomes of arthroscopic lysis of adhesions for the treatment of postoperative knee arthrofibrosis: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2022 Sep;10(9):23259671221124911. doi: <https://www.doi.org/10.1177/23259671221124911>.
8. Calloway SP, Soppe CJ, Mandelbaum BR. Clinical outcomes after arthroscopic release of patellofemoral arthrofibrosis in patients with prior anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2018 May;34(5):1603-1607. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2017.12.011>.
9. Ekhtiari S, Horner NS, de Sa D, Simunovic N, Hirschmann MT, Ogilvie R, et al. Arthrofibrosis after ACL reconstruction is best treated in a step-wise approach with early recognition and intervention: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Dec;25(12):3929-3937. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-017-4482-1>.
10. Fabricant PD, Tepolt FA, Kocher MS. Range of motion improvement following surgical management of knee arthrofibrosis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2018 Oct;38(9):e495-e500. doi: <https://www.doi.org/10.1097/BPO.0000000000001227>.
11. Mayr HO, Brandt CM, Weig T, Koehne M, Bernstein A, Suedkamp NP, et al. Long-term results of arthroscopic arthrolysis for arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2017 Feb;33(2):408-414. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2016.07.029>.
12. Lamba A, Holliday CL, Marigi EM, Reinholtz AK, Wilbur RR, Song BM, et al. Arthroscopic lysis of adhesions for arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports*

- Med. 2023 Oct;51(12):3149-3153. doi:<https://www.doi.org/10.1177/03635465231195366>.
13. Baghdadi S, Ganley TJ, Wells L, Lawrence JTR. Early identification of arthrofibrosis in adolescents following anterior cruciate ligament reconstruction is associated with the need for subsequent surgery: a matched case-control study. *Arthroscopy*. 2022 Jul;38(7):2278-2286. doi:<https://www.doi.org/10.1016/j.artro.2022.01.043>.
14. Abdelghafour KM, Elkalyoby SA, Amer MH, Abdelaziz MK. Arthroscopic lysis of adhesions for treatment of post-traumatic knee arthrofibrosis: a prospective study. *Cureus*. 2023 Jan;15(1):e33275. doi:<https://www.doi.org/10.7759/cureus.33275>.
15. Kalson NS, Borthwick LA, Mann DA, Deehan DJ, Lewis P, Mann C, et al. International consensus on the definition and classification of fibrosis of the knee joint. *Bone Joint J.* 2016 Nov;98-B(11):1479-1488. doi: <https://www.doi.org/10.1302/0301-620X.98B10.37957>.
16. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. En: 64<sup>a</sup> Asamblea General; 2013 oct; Fortaleza, Brasil.
17. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 8430 de 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE->
18. Bansal H, Nag HL, Mehta N, Sain A. A new method of arthroscopic-assisted management of stiff knee: a technical note.
- Arthrosc Orthop Sports Med. 2018;5:53-56. doi:<https://www.doi.org/10.14517/aosm17019>.
19. Stiefel EC, McIntyre L. Arthroscopic lysis of adhesions for treatment of post-traumatic arthrofibrosis of the knee joint. *Arthrosc Tech*. 2017 Jul 3;6(4):e939-e944. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.eats.2017.03.001>.
20. Hahn SB, Lee WS, Han DY. A modified Thompson quadricepsplasty for the stiff knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82(7):992-995. doi:<https://www.doi.org/10.1302/0301-620X.82b7.10590>.
21. Judet R. Mobilization of the stiff knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1959;41(5):856-857.
22. Liu KM, Liu S, Cui Z, Han X, Tang T, Wang A. A less invasive procedure for posttraumatic knee stiffness. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011;131(6):797-802. doi:<https://www.doi.org/10.1007/s00402-010-1223-z>.
23. Liu Z, Li Y, Sun P, Sang P, Zhang C, Ren Y, et al. Allarthroscopic release for treating severe knee extension contractures could improve the knee range of motion and the mid-term functional outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019 Mar;27(3):724-730. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-018-5022-3>.
24. Liu S, Liu K, Gui Z, Han X, Wang F. Management strategies for post-traumatic knee stiffness. *Biomédica*. 2016;32(2):115-121.

# Evaluación de zonas seguras para el abordaje medial de fémur distal mediante angiotomografía computada

Jorge Isla Villanueva<sup>®</sup>, Alfredo Sandoval Ibañez<sup>®</sup>, Rodrigo Guiloff Krauss<sup>®</sup>, Martín Cañas<sup>®</sup>, Francisco Figueroa Berrios<sup>®</sup>, Rafael Calvo Mena<sup>®</sup>, David Figueroa Poblete<sup>®</sup>

Clínica Alemana de Santiago. Chile

## RESUMEN

**Introducción:** las fracturas del fémur distal constituyen un desafío quirúrgico debido a la complejidad anatómica de la región y a las importantes implicancias funcionales que pueden generar. La cara medial del fémur distal alberga estructuras vasculares relevantes, como las ramas de la arteria femoral profunda, cuya localización precisa es fundamental para evitar lesiones durante la cirugía. En la población chilena, características antropométricas como una menor estatura podrían modificar la ubicación relativa de estas estructuras.

**Objetivos:** el objetivo de este estudio fue definir zonas seguras vasculares para el abordaje medial en fracturas distales del fémur mediante análisis radiológico.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio de corte transversal utilizando 50 angiotomografías computadas (AngioTC) de miembros inferiores (25 pacientes) realizadas entre mayo y junio de 2020. Se excluyeron imágenes con fracturas femorales, amputaciones y enfermedad arterial oclusiva. Se midieron distancias desde la línea articular y el tubérculo del aductor hacia la arteria femoral y su rama genicular descendente, en planos sagital, coronal y axial. Se aplicó análisis estadístico con ANOVA y prueba post hoc de Bonferroni, con significancia  $p < 0.05$ .

**Resultados:** se incluyeron 32 AngioTC que cumplieron criterios de inclusión. La distancia promedio desde la línea articular a la arteria femoral fue de  $21.2 \pm 2.15$  cm, y a la arteria genicular descendente fue de  $12.8 \pm 2.65$  cm. Desde el tubérculo del aductor, las distancias fueron  $16.6 \pm 2.12$  cm y  $8.15 \pm 2.63$  cm, respectivamente. Se observó una mayor distancia en mujeres hacia la arteria femoral ( $p = 0.0304$ ). No se encontraron diferencias significativas por lateralidad ni por edad, salvo una menor distancia a la arteria genicular descendente en grupos etarios mayores ( $p = 0.001$ ).

**Conclusión:** este trabajo estableció una distancia de seguridad desde la línea articular del cóndilo medial de  $21.2 \text{ cm} \pm 2.15$  cm a la arteria femoral y  $12.8 \text{ cm} \pm 2.65$  cm a la arteria genicular descendente. Asimismo, se definieron márgenes seguros desde el tubérculo aductor de  $16.6 \pm 2.12$  cm y  $8.15 \pm 2.63$  cm, respectivamente. Estos hallazgos apoyan la planificación de abordajes mediales más seguros, incluyendo la eventual instalación de una placa medial en escenarios clínicos seleccionados.

**Palabras clave:** Fractura de fémur, Abordaje medial, Arteria femoral, Placa medial, Angiotomografía computarizada

**Nivel de evidencia:** IV. Estudio Transversal Descriptivo

Autor para correspondencia: Jorge Isla Villanueva, [jislas@alemana.cl](mailto:jislas@alemana.cl)

Recibido: 19/04/2025 Aceptado: 14/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/rev32i3.413>

Cómo citar: Isla Villanueva J, Sandoval Ibañez A, Guiloff Krauss, Cañas M, Figueroa Berrios F, Calvo Mena R, Figueroa Poblete D. Evaluación de zonas seguras para el abordaje medial de fémur distal mediante angiotomografía computada. Relart 2025;32(3): 220-225

## Evaluation of Safe Zones for Medial Approach to the Distal Femur Using Computed Tomography Angiography

### ABSTRACT

**Introduction:** distal femur fractures represent a surgical challenge due to the anatomical complexity of the region and the significant functional implications they may entail. The medial aspect of the distal femur contains critical vascular structures, such as branches of the profunda femoris artery, whose detailed localization is essential to minimize intraoperative vascular injury. In the Chilean population, specific anatomical characteristics, such as shorter stature, may influence the relative positioning of these structures.

**Objectives:** this study aimed to define vascular-safe zones for medial approaches in distal femur surgery through radiological analysis.

**Materials and methods:** a cross-sectional study was conducted using 50 CT angiographies of the lower limbs (from 25 patients) performed between May and June 2020. Exclusions included femoral fractures, amputations, and occlusive arterial disease. Measurements were taken from the medial femoral condyle joint line and adductor tubercle to the femoral artery and its descending genicular branch in sagittal, coronal, and axial planes. Statistical analysis included ANOVA and post hoc Bonferroni with  $p < 0.05$ .

**Results:** 32 angiographies met the inclusion criteria. The mean distance from the joint line to the femoral artery was  $21.2 \pm 2.15$  cm, and to the descending genicular artery,  $12.8 \pm 2.65$  cm. From the adductor tubercle, distances were  $16.6 \pm 2.12$  cm and  $8.15 \pm 2.63$  cm, respectively. Greater distances were found in women for the femoral artery ( $p=0.0304$ ). No significant differences were found by side or age, except for a shorter distance to the descending genicular artery in older age groups ( $p=0.001$ ).

**Conclusion:** this study established a safety distance from the joint line of the medial condyle of  $21.2 \text{ cm} \pm 2.15$  cm to the femoral artery and  $12.8 \text{ cm} \pm 2.65$  cm to the descending genicular artery. Similarly, safe margins were defined from the adductor tubercle of  $16.6 \text{ cm} \pm 2.12$  cm and  $8.15 \text{ cm} \pm 2.63$  cm, respectively. These findings support the planning of safer medial approaches, including the potential placement of a medial plate in selected clinical scenarios.

**Keywords:** Femur fracture, Medial approach, Femoral artery, Medial plate, Computed tomography angiography

**Level of evidence:** IV. Descriptive Cross-Sectional Study

### INTRODUCCIÓN

Las fracturas de fémur distal representan un reto significativo en ortopedia y traumatología debido a su complejidad anatómica y las posibles implicancias funcionales para nuestros pacientes. Tradicionalmente, el manejo de estas fracturas ha involucrado diversos abordajes quirúrgicos, cada uno con sus ventajas y limitaciones específicas. La región medial del fémur distal alberga estructuras vasculares cruciales, como las ramas perforantes de la arteria femoral profunda, cuyo conocimiento detallado es esencial para minimizar el riesgo de daño vascular durante intervenciones quirúrgicas en las cuales se ven expuestas. En la población chilena, existen particularidades anatómicas (como por ejemplo el promedio de talla baja) que pueden influir en la ubicación de estas estructuras, subrayando la necesidad de investigaciones locales que permitan establecer zonas de seguridad quirúrgicas y reducir complicaciones.

En el último tiempo, ha cobrado un rol fundamental la necesidad de realizar abordajes mediales de fémur distal. Diversos estudios han explorado la relación entre las estructuras vasculares y óseas en el fémur distal. Por ejemplo, estudios como el de Jiamton *et al.*<sup>1</sup> destacaron la importancia de identificar las variaciones anatómicas para evitar lesiones

durante procedimientos, como la colocación de placas bloqueadas o clavos intramedulares en la zona medial del muslo. Además, investigaciones publicadas en el *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*<sup>2</sup> han enfatizado la relevancia de una planificación quirúrgica adecuada basada en un conocimiento profundo de la vascularización local. De manera complementaria, estudios recientes han proporcionado información específica sobre las relaciones anatómicas en el contexto de la población latinoamericana, lo que resulta clave para guías quirúrgicas adaptadas a esta región.<sup>3</sup> Sin embargo, si buscamos datos objetivos y concisos, a la fecha no existen estudios publicados que consideren la fisionomía particular de pacientes sudamericanos, la que a simple vista presenta diferencias importantes con nuestros homólogos europeos o norteamericanos.

A nivel mundial, ha existido un desarrollo tecnológico importante y las contribuciones radiológicas son indispensables para el diagnóstico médico. Por esto, hoy en día se encuentran disponibles en la mayoría de los centros de alto volumen de trauma. La tomografía computarizada con estudio angiográfico es una herramienta radiológica de gran utilidad, y de la que muchas veces hacemos un uso subóptimo.

El objetivo de este estudio fue definir zonas seguras vasculares para el abordaje medial en fracturas distales del fémur mediante análisis radiológico.

Para ello, se realizó un estudio descriptivo de imágenes tomadas en nuestro servicio que permitió aportar información anatómica específica, contribuyendo al conocimiento local y a la mejora de las técnicas quirúrgicas utilizadas en la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal analítico. Se incluyeron 50 angiografías computadas (AngioTC) de extremidades inferiores de 25 pacientes entre mayo y junio del 2020, realizadas en un mismo centro y con un mismo equipo médico. La población estudiada fue de 50 individuos, de los cuales 19 (38 %) fueron de sexo femenino, el promedio de edad fue de 50.1 años. 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.

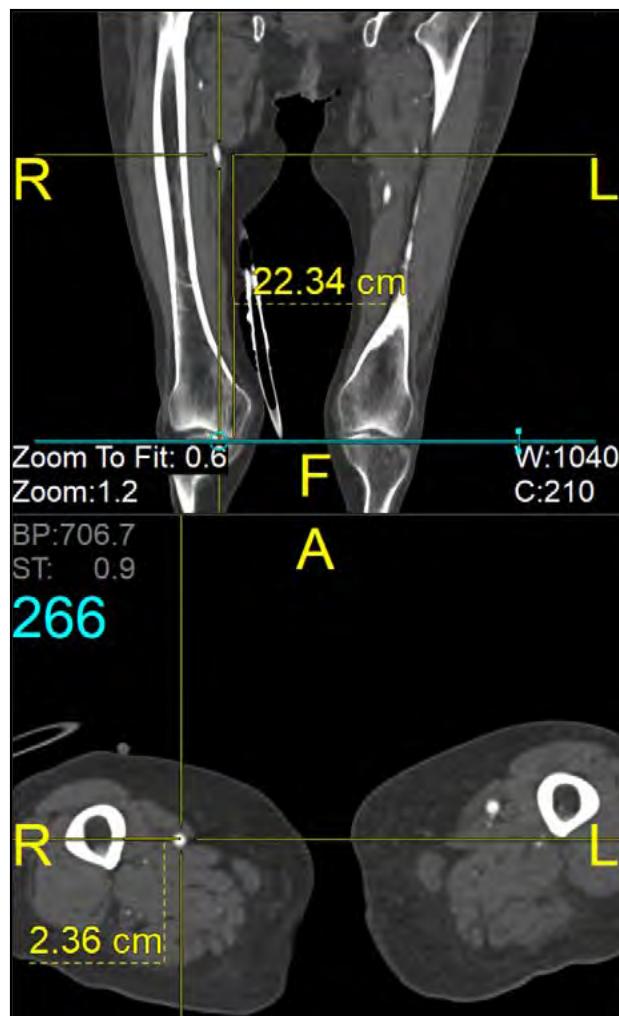
Se utilizó el programa Zero Footprint Viewer de General Electrics en su versión 6.0 SP 10.1 para hacer las mediciones. Estas fueron realizadas por dos observadores independientes, cirujanos ortopédicos con al menos 5 años de experiencia, con un coeficiente de correlación interclase (CCI) de 0.87. Por medio del sistema antes mencionado para angiografía, se determinó la distancia, en planos sagital, coronal y axial (Fig. 1), desde la línea articular del cóndilo femoral medial y del tubérculo aductor hasta las porciones delimitantes de la arteria femoral y su rama genicular descendente en la zona media del fémur. Se estratificó según edad, género y lado. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos. Al confirmarse distribución normal, se aplicó t de Student para comparaciones entre dos grupos y ANOVA para más de dos grupos, seguido de Bonferroni post hoc cuando fue necesario. No se realizó un análisis por subgrupos debido al tamaño muestral limitado, que no permitía una potencia estadística adecuada para ese tipo de comparaciones. Se estableció una significancia del 5 % ( $p = 0.05$ ).

Fueron criterios de inclusión: pacientes tratados en nuestro centro entre mayo y junio del 2020 que contaran con un estudio de angiotomografía vascular y que no cumplieran alguna condición excluyente.

Fueron criterios de exclusión: pacientes con fracturas de fémur, amputación supracondílea y enfermedad arterial oclusiva.

## RESULTADOS

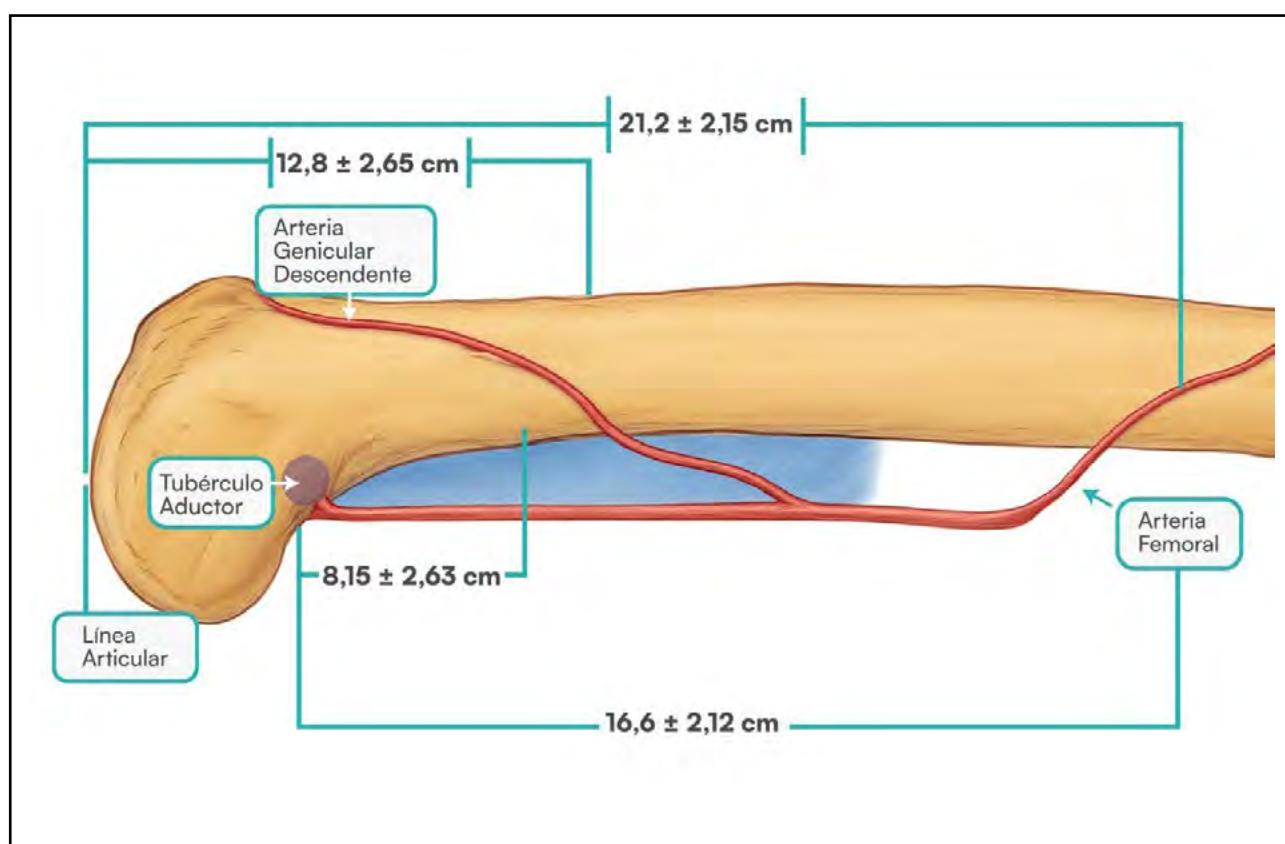
De un total de 50 angioTC, 32 exámenes cumplieron con los criterios de selección, la edad media de los pacientes fue de 50.1 años (24-87) y la estratificación según rango etario consideró: 20-39 [n = 19 (38 %)]; 40-59 [n = 13 (26 %)]; 60-79 [n = 13 (26 %)]; >80 [n = 5 (10 %)]. La muestra consideró 19 (38 %) mujeres.



**Figura 1.** Tomografía computarizada con secuencia de estudio angiográfico. Se observan parte de las mediciones realizadas, en la parte superior y la distancia desde la interlínea medial hasta la zona donde cruza la arteria femoral en un corte coronal. En la imagen inferior (corte axial) se muestra la distancia entre el fémur y la arteria femoral en el plano axial.

Arteria femoral: distancia media desde la línea articular del cóndilo femoral medial = 21.2 cm [ $\pm 2.15$  (15.1-25.4)]; desde el tubérculo aductor 16.6 cm [ $\pm 2.12$  (11.3-21.1)]. Hubo mayor distancia desde el tubérculo aductor en mujeres ( $p = 0.0304$ ). No hubo diferencias según edad ( $p = 0.3831$ ;  $p = 0.2028$ ) ni lateralidad ( $p = 0.3186$ ;  $p = 0.2703$ ) (Fig. 2).

Arteria genicular descendente: distancia media desde la línea articular del cóndilo femoral medial = 12.8 cm [ $\pm 2.65$  (8.3-17)]; desde el tubérculo aductor 8.15 cm [ $\pm 2.63$  (3.8-13)]. En aquellos pacientes entre 20-39 años la distancia media desde la línea articular fue significativamente mayor que en aquellos entre 60-79 años ( $p = 0.001$ ). No hubo diferencias según sexo ( $p = 0.4521$ ) ni lado ( $p = 0.792$ ) (Fig. 2).



**Figura 2.** Imagen de un fémur en su eje mayor con vista sagital. Se pueden observar las distancias promedios obtenidas por nuestro grupo de trabajo, tanto respecto a la interlínea articular medial como al tubérculo aductor.

Se evaluó la influencia de variables demográficas (edad, sexo) y anatómicas (lateralidad) sobre cada medición. Distancia media (cm), desviación estándar (DE), intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %) y rango entre estructuras anatómicas de referencia y la arteria femoral o su rama genicular descendente, medidas en

angiotomografías computadas ( $n = 32$ ). Se observó una diferencia estadísticamente significativa en la distancia desde el tubérculo aductor a la arteria femoral según sexo ( $p = 0.0304$ ). Para el resto de las comparaciones no se encontraron diferencias significativas (ns). Los resultados se exponen detalladamente en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos

Arteria	Punto de referencia	Media (cm)	DE	IC 95 %	Rango (cm)	Valor p
Femoral	Línea articular del cóndilo femoral medial	21.2	2.15	20.5 – 21.9	15.1 – 25.4	Edad: 0.3831 Lado: 0.3186
Femoral	Tubérculo aductor	16.6	2.12	15.9 – 17.3	11.3 – 21.1	Sexo: 0.0304 Edad: 0.2028 Lado: 0.2703
Genicular descendente	Línea articular del cóndilo femoral medial	12.8	2.65	11.9 – 13.6	8.3 – 17	Sexo: 0.4521 Lado: 0.792
Genicular descendente	Tubérculo aductor	8.15	2.63	7.27 – 9.03	3.8 – 13	Edad, sexo y lado: ns

## DISCUSIÓN

El hallazgo más relevante de nuestro estudio fue la caracterización anatómica detallada de las estructuras vasculares en la cara medial del muslo distal, proporcionando datos desconocidos previamente en nuestra población local. Pudimos crear una zona segura para el abordaje medial del fémur distal, crítico en casos de fijación con doble placa o reconstrucciones anatómicas complejas. La arteria femoral promedió 21.2 cm desde la línea articular medial y 16.6 cm desde el tubérculo del aductor, y la arteria genicular descendente se ubicó a 12.8 cm y 8.15 cm, respectivamente.

Estos números están en línea con los resultados de Maslow *et al.*,<sup>2</sup> quienes a través de angiografía por tomografía computarizada (TC) en individuos de América del Norte, encontraron la arteria femoral a 18.8 cm del tubérculo del aductor, y la arteria genicular descendente, 10.8 cm proximal a dicho tubérculo. Estas diferencias son leves, pero son consistentes con la hipótesis de que la población norteamericana tiende a presentar mayor talla que la población sudamericana, algo que aumentaría la longitud del muslo y afectaría las distancias vasculares relativas. Además, los autores también destacaron que la arteria genicular descendente (DGA, las siglas por su nombre en inglés) puede ser un sitio de sangrado en abordajes mediales relativamente extensos. La proximidad de esta arteria en nuestro estudio fue aún más cercana (8.15 cm del tubérculo del aductor), lo cual enfatiza la precaución en la disección a este nivel. Al igual que otros autores, recomendamos su ligadura controlada cuando se requiere comprometer su recorrido durante el abordaje.

Por otro lado, Narulla y Kanawati<sup>4</sup> identificaron una “zona de peligro” que se encuentra entre 17.2 y 23.9 cm desde el tubérculo del aductor en dirección proximal, según la trayectoria medial de la arteria femoral. En nuestra serie, la distancia del tubérculo a la arteria fue de 16.6 cm en promedio, lo que es un valor algo menor y probablemente explicado por el porcentaje más alto de mujeres en nuestra muestra (38 % frente al 14 %), lo cual puede estar asociado con extremidades de menor longitud.

Jiamton y Apivatthakakul,<sup>1</sup> en su estudio cadáverico de diez especímenes analizados con angiografía después de la instalación de una placa medial de fémur de 11 y 13 orificios con técnica mínimamente invasiva, encontraron que, llamativamente, no hubo interrupciones del arco femoral superficial ni profundo. La placa se instaló en promedio a 16.3 mm de la arteria femoral en el plano axial (rango, 8.3 a 27.2 mm). También concluyeron que el 60 % distal del fémur se puede considerar como una zona segura para realizar abordajes mediales. Si quisieramos llevar ese porcentaje a un número entero, el estudio de Sirisree-treerux<sup>5</sup> lo grafica como los 16 cm distales del fémur medial, además, en este mismo estudio cadáverico de 11 especímenes, se encontró que la distancia promedio a la que se encontraba la arteria genicular descendente del tubérculo aductor fue de 98.4 mm.

Nuestros resultados también coinciden con los reportados por Chang *et al.*,<sup>6</sup> quienes definieron zonas seguras para la colocación de cerclaje en una población asiática evaluadas mediante resonancia magnética y así midieron la distancia entre los vasos poplíteofemorales y el fémur distal. En una serie de 206 pacientes, demostraron que la distancia horizontal más corta desde la corteza femoral hasta los vasos poplíticos era de  $7.38 \pm 3.22$  mm, y la distancia vertical desde el tubérculo aductor al nivel más cercano de contacto axial era de  $57.01 \pm 11.14$  mm. Tales mediciones son pertinentes para los abordajes posteriores y posteromediales, y resaltan la proximidad del sistema vascular a la corteza posterior del fémur distal, lo cual se ilustra aún más en individuos con disminución de circunferencia del muslo y longitud femoral.

Una parte importante del trabajo de Chang fue establecer regresiones lineales para determinar las distancias vasculares en función de la circunferencia del muslo y la longitud del fémur, haciendo mucho más fácil tener una idea del riesgo que enfrentan los pacientes con extremidades delgadas o cortas. Tales fenómenos se corresponden con nuestra observación de que un mayor número de mujeres presenta distancias vasculares menores, lo que enfatiza la necesidad de adaptar el procedimiento al contexto anatómico y de género de cada paciente.

Silva *et al.*,<sup>7</sup> encontraron que la arteria genicular descendente se origina en promedio a 13.4 cm de la interlínea articular, resultados comparables con nuestras mediciones que reafirman la existencia de una zona segura para osteosíntesis medial mínimamente invasiva del fémur distal.

DeKeyser *et al.*,<sup>3</sup> en una revisión sistemática, aportaron evidencia relevante que respalda aún más nuestros hallazgos. En su análisis de estudios anatómicos, reportaron que la arteria femoral cruza el fémur aproximadamente entre 16.0 y 18.8 cm proximal al tubérculo aductor, con una distancia media a la corteza femoral de 16.6 a 31.1 mm. Estas cifras concuerdan con nuestra media de 16.6 cm desde el tubérculo aductor a la arteria femoral, consolidando la existencia de una “zona segura” para la instalación de placas mediales en el fémur distal. Además, los autores evaluaron el impacto de la doble placa en la vascularización del fémur distal; sus resultados indicaron que, aunque se observa una ligera disminución de la perfusión comparada con la fijación lateral única (25 % vs. 21 % de reducción), esta diferencia no es clínicamente significativa gracias a la rica red de colaterales del muslo. Este hallazgo respalda la seguridad del abordaje medial, siempre que se respete el trayecto de estructuras críticas como la arteria genicular descendente.

De manera complementaria, Link y Babst<sup>8</sup> destacaron que los abordajes deben adaptarse a la anatomía del fémur distal. Por otra parte, se ha reportado que separar las fibras del vasto medial oblicuo puede comprometer su inervación distal, lo que refuerza la necesidad de una disección cuidadosa.<sup>9,10</sup>

En este contexto, nuestro estudio enfatiza que el conocimiento anatómico preciso de la vasculatura del muslo medial no solo permite prevenir complicaciones intraoperatorias, sino que también optimiza la planificación quirúrgica. La delimitación de zonas vasculares seguras en el abordaje medial del fémur distal, basada en angiografía computada, facilita intervenciones más seguras que nos permiten muchas veces mejorar el pronóstico de nuestros pacientes. Estos hallazgos respaldan el uso informado de técnicas con doble placa y sugieren considerar la ligadura preventiva de la arteria genicular descendente en disecciones amplias. La integración sistemática de la AngioTC en la planificación puede ser especialmente útil en fracturas complejas o reintervenciones, considerando que, además, es una herramienta disponible en muchos centros.

Este estudio presentó ciertas limitaciones. En primer lugar, las mediciones fueron realizadas en fémures íntegros, por lo que la alteración anatómica secundaria a una fractura podría modificar la disposición real de las estructuras vasculares. Además, se excluyeron pacientes con patología arterial significativa, lo que si bien permitió obtener medidas anatómicas sin distorsiones por enfermedad vascular, pudo limitar la aplicabilidad clínica en poblaciones como adultos mayores, quienes frecuentemente presentan comorbilidades vasculares. Por otro lado, el tamaño muestral fue acotado, y aunque se incluyeron ambos sexos, la proporción de mujeres fue relativamente alta en comparación con estudios previos, lo que podría haber influido en las diferencias antropométricas observadas. Estos factores deben tenerse en cuenta al extrapolar los hallazgos a otras poblaciones.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo, primero en población nacional, estableció una distancia de seguridad desde la línea articular del cóndilo medial de  $21.2 \text{ cm} \pm 2.15 \text{ cm}$  a la arteria femoral y  $12.8 \text{ cm} \pm 2.65 \text{ cm}$  a la arteria genicular descendente. Asimismo, se definieron márgenes seguros desde el tubérculo aductor de  $16.6 \pm 2.12 \text{ cm}$  y  $8.15 \pm 2.63 \text{ cm}$ , respectivamente. Estos hallazgos apoyan la planificación de abordajes mediales más seguros, incluyendo la eventual instalación de una placa medial en escenarios clínicos seleccionados.

**Agradecimientos:** a los técnicos de imagenología del Hospital Dr. Sótero del Río por su colaboración en la obtención y resguardo de las imágenes.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización (JIV, ASI, MCR), Metodología, Redacción – borrador original (JIV, DFP), Recolección de datos (ASI, FFB, RCM), Análisis formal, Supervisión (RCM, DFP), Revisión y edición (RCM, MCR, FFB).

**Conflictos de intereses:** 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

- Jiamton C, Apivatthakakul T. The safety and feasibility of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) on the medial side of the femur: a cadaveric injection study. *Injury*. 2015 Nov;46(11):2170-2176. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.injury.2015.08.032>.
- Maslow JI, Collinge CA. Course of the femoral artery in the mid- and distal thigh and implications for medial approaches to the distal femur: ACT angiography study. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Jul;27(14):e659-e663. doi: <https://www.doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00700>.
- DeKeyser GJ, Hakim AJ, O'Neill DC, Schlickewei CW, Marchand LS, Haller JM. Biomechanical and anatomical considerations for dual plating of distal femur fractures: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022 Oct;142(10):2597-2609. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00402-021-03988-9>.
- Narulla RS, Kanawati AJ. Safe zone for the superficial femoral artery demonstrated on computed tomography angiography. *Injury*. 2016 Mar;47(3):748-751. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.injury.2015.12.012>.
- Sirisreetreerux N, Shafiq B, Osgood GM, Hasenboehler EA. Medial knee approach: an anatomical study of minimally invasive plate osteosynthesis in medial Femoral Condylar Fracture. *J Orthop Trauma*. 2016 Nov;30(11):e357-e361. doi: <https://www.doi.org/10.1097/BOT.0000000000000659>.
- Chang HW, Lin CY, Chen HY, Chen YW, Chen HT, Lin IH, et al. Anthropometric factors on safe distances between popliteal vessels to the femur for cerclage wiring of the distal femoral fracture: a magnetic resonance imaging study. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Nov;56(12):655. doi: <https://www.doi.org/10.3390/medicina56120655>.
- Silva GB, Veloso MT, Cho AB, Costa RBID, Camargo OP, Mattar R. Medial femoral condyle corticoperiosteal flap: anatomic study. *Acta Ortop Bras*. 2018 May-Jun;26(3):179-182. doi: <https://www.doi.org/10.1590/1413-785220182603190661>.
- Link BC, Babst R. Current concepts in fractures of the distal femur. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79(1):11-20. doi: <https://www.doi.org/10.55095/achot2012/002>.
- Jojima H, Whiteside LA, Ogata K. Anatomic consideration of nerve supply to the vastus medialis in knee surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2004 Jun;(423):157-160. doi: <https://www.doi.org/10.1097/01.blo.0000128642.61260.b3>.
- Pretterklieber B, Ungersböck A, Pretterklieber ML. Innervation of the distal part of the vastus medialis muscle is endangered by splitting its muscle fibers during total knee replacement: an anatomical study using modified Sihler's technique. *Acta Orthop*. 2021 Apr;92(2):194-198. doi: <https://www.doi.org/10.1080/17453674.2020.1851459>.

# Uso de copas de doble movilidad en pacientes con fractura de cadera y demencia: seguimiento a 12 meses en 50 casos consecutivos

Alfredo M. Marini<sup>1</sup>, Eduardo J. Sauthier<sup>2</sup>, Carlos A. Camburzano<sup>1</sup>, Mauricio Di Sabato<sup>1</sup>, Gabriel Martínez<sup>1</sup>

Centro de Ortopedia y Traumatología (COT). Santa Fe, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** la demencia afecta entre el 5–8 % de las personas mayores de 60 años. El tratamiento de pacientes con demencia y fractura del cuello femoral es un desafío.

**Objetivos:** describir las tasas de luxación, infección, mortalidad y reoperación a los 30 días y al año posteriores a una artroplastia total de cadera con cotilo de doble movilidad en pacientes con fractura del cuello femoral desplazada y demencia.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio monocéntrico, de cohorte retrospectivo y observacional. Se identificaron 50 pacientes con fractura de cadera y demencia sometidos a artroplastia total de cadera con copa de doble movilidad. El seguimiento mínimo fue de 12 meses. Los datos preoperatorios recolectados incluyeron la edad al momento de la operación, el sexo y la puntuación de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos (ASA, las siglas por su nombre en inglés). Además, se evaluaron la inclinación y la posición del cotilo en las radiografías anteroposteriores de control postoperatorio.

**Resultados:** ningún paciente experimentó luxación ni recibió cirugía de revisión durante el seguimiento. Tampoco se registraron casos de infección profunda. Diez pacientes fallecieron dentro de los primeros 30 días, con una tasa de mortalidad del 20 % (IC 95 %: 10–34 %). Al año, la mortalidad ascendió al 30 % (IC 95 %: 18–45 %), con un total de 15 fallecimientos. El carácter retrospectivo y la incapacidad de evaluar los resultados funcionales (inherente a este grupo específico de pacientes) fueron las principales limitaciones del estudio.

**Conclusión:** el uso de sistemas protésicos de doble movilidad es una opción efectiva y segura para el manejo de pacientes añosos con fractura de cuello femoral desplazada y demencia.

**Palabras clave:** Copa Doble Movilidad, Demencia, Artroplastia, Fractura de Cadera

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

Autor de correspondencia: Alfredo M. Marini, [alfredomarini1@hotmail.com](mailto:alfredomarini1@hotmail.com)

Recibido: 05/07/2025 Aceptado: 27/10/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.437>

Cómo citar: Marini AM, Sauthier EJ, Camburzano CA, Di Sabato M, Martínez G. Uso de copas de doble movilidad en pacientes con fractura de cadera y demencia: seguimiento a 12 meses en 50 casos consecutivos. Relart 2025;32(3): 226-231

## Use of Dual Mobility Cups in Patients with Hip Fracture and Dementia: A 12-Month Follow-Up of 50 Consecutive Cases

### ABSTRACT

**Introduction:** dementia affects 5% to 8% of people over 60 years of age. Treating patients with dementia and femoral neck fractures is challenging.

**Objectives:** to describe the 30-day and 1-year rates of dislocation, infection, mortality, and reoperation after total hip arthroplasty with a dual-mobility cup in patients with displaced femoral neck fractures and dementia.

**Materials and methods:** a single-center, retrospective, observational cohort study was conducted. Fifty patients with hip fractures and dementia who underwent total hip arthroplasty with a dual-mobility cup were identified. The minimum follow-up was 12 months. Preoperative data collected included age at surgery, sex, and American Society of Anesthesiologists (ASA) score. In addition, cup inclination and position were assessed on postoperative anteroposterior radiographs.

**Results:** no patients experienced dislocation or underwent revision surgery during follow-up. No cases of deep infection were recorded. Ten patients died within the first 30 days, with a mortality rate of 20% (IC 95%: 10–34%). At one year, mortality rose to 30% (IC 95%: 18–45%), with a total of 15 deaths. The retrospective nature and the inability to assess functional outcomes (inherent to this specific group of patients) were the main limitations of the study.

**Conclusion:** the use of dual mobility prosthetic systems is an effective and safe option for the management of elderly patients with displaced femoral neck fractures and dementia.

**Keywords:** Dual-Mobility Cup, Dementia, Arthroplasty, Hip Fracture

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

### INTRODUCCIÓN

Con el aumento de la expectativa de vida, la población de edad avanzada está creciendo y, en consecuencia, la incidencia de fracturas de cadera también se está incrementando.<sup>1</sup> Se estima que, para el 2050, la incidencia anual de fracturas de cadera alcanzará los 6.26 millones a nivel mundial.<sup>2</sup>

Entre las múltiples comorbilidades que afectan a estos pacientes, la demencia es una de las más relevantes. Esta se observa entre el 5 y el 8 % de las personas mayores de 60 años y es una de las principales causas de discapacidad en los ancianos.<sup>3</sup> Es un síndrome clínico que se caracteriza por discapacidad cognitiva, problemas de equilibrio, deterioro de la movilidad y, por ende, conlleva un mayor riesgo de caídas. Además, la osteoporosis es más prevalente en pacientes con demencia, lo que contribuye a un mayor riesgo de fracturas del cuello femoral (FCF).<sup>4,5</sup>

En los últimos años, la disfunción cognitiva en pacientes con fracturas de cadera ha recibido escaso reconocimiento, en comparación con otras afecciones consideradas con riesgo inmediato para la vida, como las enfermedades cardiopulmonares y tromboembólicas.<sup>6</sup> Además, el tratamiento de pacientes con demencia y FCF es desafiante; ya que presentan dificultades para comprender y adherirse a los regímenes de cuidado postoperatorio tras una artroplastia de cadera.<sup>7</sup>

El tratamiento óptimo para la FCF desplazada sigue siendo motivo de debate.<sup>8</sup> En este contexto, algunos autores consideran que la hemiartroplastia bipolar está asociada con una menor tasa de luxación, un tiempo

quirúrgico más corto y una menor pérdida de sangre en comparación con la artroplastia total de cadera (ATC); por otro lado, existen publicaciones que presentan a la artroplastia de cadera con mejores resultados funcionales, una menor tasa de reoperación y menores costos a largo plazo.<sup>9,10</sup> No obstante, revisiones sistemáticas y metaanálisis, como la realizada por Bhandari y cols., determinaron que la hemiartroplastia bipolar y el reemplazo total de cadera no tuvieron diferencias significativas en cuanto a falla por cualquier causa, incluida la inestabilidad recidivante.<sup>11</sup>

La copa de doble movilidad (CDM) es considerada una alternativa viable a las copas tradicionales, con bajas tasas de inestabilidad y una buena supervivencia general en artroplastias de cadera primarias y de revisión, así como en las realizadas en pacientes con fractura de cuello femoral. Estudios multicéntricos retrospectivos, como el desarrollado por Ciriello y cols., sugieren que el uso de copas de movilidad dual en la artroplastia de cadera primaria podría reducir la tasa de luxación, incluso en pacientes de alto riesgo comparadas con las copas tradicionales.<sup>12</sup>

Por tanto, es fundamental identificar tratamientos que ofrezcan un resultado clínico postoperatorio estable y favorable en pacientes con una FCF desplazada y demencia. Hasta donde sabemos, pocos estudios han evaluado los resultados de la artroplastia de cadera en personas con demencia y fractura del cuello femoral, probablemente debido al tamaño reducido de las poblaciones incluidas en las series publicadas.

Nuestro objetivo fue describir las tasas de luxación, infección, mortalidad y reoperación a los 30 días y al año

posteros a una artroplastia total de cadera con cotilo de doble movilidad en pacientes con fractura del cuello femoral desplazada y demencia. Nuestra hipótesis fue que el uso de copas de doble movilidad en el reemplazo articular de cadera en pacientes con demencia y FCF desplazada se asocia con bajas tasas de complicaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio monocéntrico, de cohorte retrospectivo y observacional, de una serie de pacientes con diagnóstico de fractura de cuello femoral desplazada y demencia, tratados con un reemplazo articular con un sistema de copa de doble movilidad de última generación (Versafitcup® Double Mobility, Medacta).

Los datos se recolectaron de las historias clínicas digitales y todos los pacientes fueron valorados en forma clínica y radiográfica hasta completar el seguimiento mínimo de 12 meses.

Los datos perioperatorios recolectados incluyeron la edad al momento de la operación, el sexo y la clasificación de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos (ASA, las siglas por su nombre en inglés).

Los pacientes incluidos eran deambuladores, mayores de edad, presentaban una fractura medial de cadera grado III o IV de Garden y asociaban el diagnóstico de demencia previo a la internación (según los criterios del DSM-5) y con una puntuación en el Mini-Mental Test <18). Los criterios de exclusión fueron: fractura patológica secundaria a enfermedad maligna y fractura concomitante que requiriera cirugía.

Entre enero del 2020 y marzo del 2024 identificamos 53 pacientes con fracturas de cadera y demencia que se habían sometido a una artroplastia total de cadera con copa de doble movilidad. Fueron excluidos 3 pacientes (Fig. 1).

Previo al procedimiento se obtuvo el consentimiento informado del familiar o responsable a cargo. Todos los pacientes recibieron profilaxis antibiótica y tromboembólica venosa de acuerdo con los protocolos locales y fueron operados por cirujanos de

cadera de nuestro servicio a través de un abordaje posterolateral con preservación del piramidal. El protocolo de rehabilitación guiada con restricciones de movimiento comenzó en el postoperatorio inmediato, y se permitió la carga de peso al primer día (según tolerancia).

Los datos demográficos de la muestra en estudio se presentan en la Tabla 1. Además, se evaluaron la inclinación y la posición del cotilo en las radiografías AP de control postoperatorio (Tabla 2). El resultado

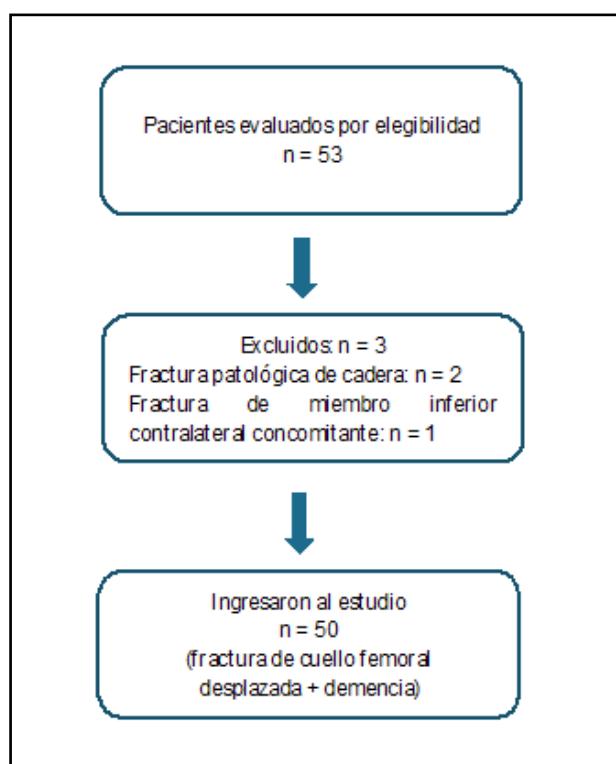


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión y exclusión de los pacientes evaluados para el estudio.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la población estudiada

Variable	n (%) / Media ± DE
Número total de pacientes	50
Sexo - Femenino	38 (76 %)
Sexo - Masculino	12 (24 %)
Edad (años)	76.8 (rango 65–96)
ASA II	18 (36 %)
ASA III	32 (64 %)
Tipo de cotilo - Cementado	50 (100 %)
Par de fricción	Polietileno-Cromo-Cobalto (100 %)
Tamaño de la cabeza femoral - 22 mm	24 (48 %)
Tamaño de la cabeza femoral - 28 mm	26 (52 %)
Fijación del vástago femoral - Cementado	40 (80 %)
Fijación del vástago femoral - No cementado	10 (20 %)

Los valores se expresan como número absoluto (porcentaje) o media (rango), según corresponda.

**Tabla 2.** Posición de la copa acetabular según los criterios de Lewinnek

Variable	Categoría	n	%
Inclinación de la copa	>50°	14	28
	30° – 50° (zona segura)	36	72
	<30°	0	0
Anteversión del cotilo	>25° (anteverso)	10	20
	15° ± 10° (normal)	39	78
	<5° (retroverso)	1	2
Total de pacientes		50	100

primario fue la luxación durante el período de seguimiento de un año. Los resultados secundarios fueron cualquier cirugía de revisión adicional (sea por infección o no) y mortalidad a los 30 días y al año.

### Aspectos éticos

Este proyecto se realizó bajo las normas éticas que rigen la investigación en humanos de acuerdo con la Ley Nacional de Protección de datos personales N° 25326 (Ley de Habeas Data) y la Declaración de Helsinki en su última versión.

### Análisis estadísticos

Se analizaron la mortalidad, la luxación y la revisión mediante métodos exactos para datos binomiales. Todas las estimaciones se dieron con un intervalo de confianza del 95 % (IC del 95 %). Para el análisis se utilizó el programa STATA v 14.2.

Dado el carácter retrospectivo y la disponibilidad de la cohorte, el tamaño muestral final fue de 50 pacientes. Para describir la precisión de las estimaciones se calcularon intervalos de confianza exactos (Clopper-Pearson) para proporciones ( $\alpha = 0.05$ ). Cuando no se observaron eventos se consideró la cota superior del IC 95 % como medida de la incertidumbre (regla de tres aproximada: 3/n).

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 50 FCF agudas desplazadas tratadas con la copa de movilidad dual Versafit-cup® DM (Medacta) en pacientes con demencia. El

tiempo de seguimiento medio fue de 16.1 (12–47.6) meses. Ninguno de los pacientes experimentó luxación ni recibió cirugía de revisión en el período de seguimiento (tampoco observamos casos de infección profunda).

Los intervalos de confianza exactos (Clopper-Pearson, 95 %) para estas proporciones van de 0 a 6 %, por lo que no se puede excluir una tasa verdadera de hasta  $\approx 6$  %. La mortalidad fue de 20 % (10/50) a 1 mes (IC 95 %: 10–34 %) y 30 % (15/50) a 1 año (IC 95 %: 18–45 %) (Tabla 3) (Fig. 2). No se registraron otras pérdidas de seguimiento.

## DISCUSIÓN

Jansen y cols.<sup>14</sup> evaluaron los resultados de la artroplastia de cadera en pacientes con enfermedad de Alzheimer y descubrieron que tenían una hospitalización más prolongada y un mayor riesgo de requerir cirugía de revisión. Estos pacientes no tuvieron una mayor tasa de infección o mortalidad a corto plazo, pero en sus resultados describieron la inestabilidad como la principal causa de revisión. En nuestra serie no encontramos episodios de luxación, y consideramos que esto se debió al empleo de la copa de doble movilidad. De igual modo, autores como Caton (2014) informaron una baja tasa de luxación en ATC primaria cementada con CDM (1 %) en comparación con copas estándar (13 %), por lo que determinaron que la elección es segura y efectiva, especialmente en poblaciones de alto riesgo.<sup>15</sup>

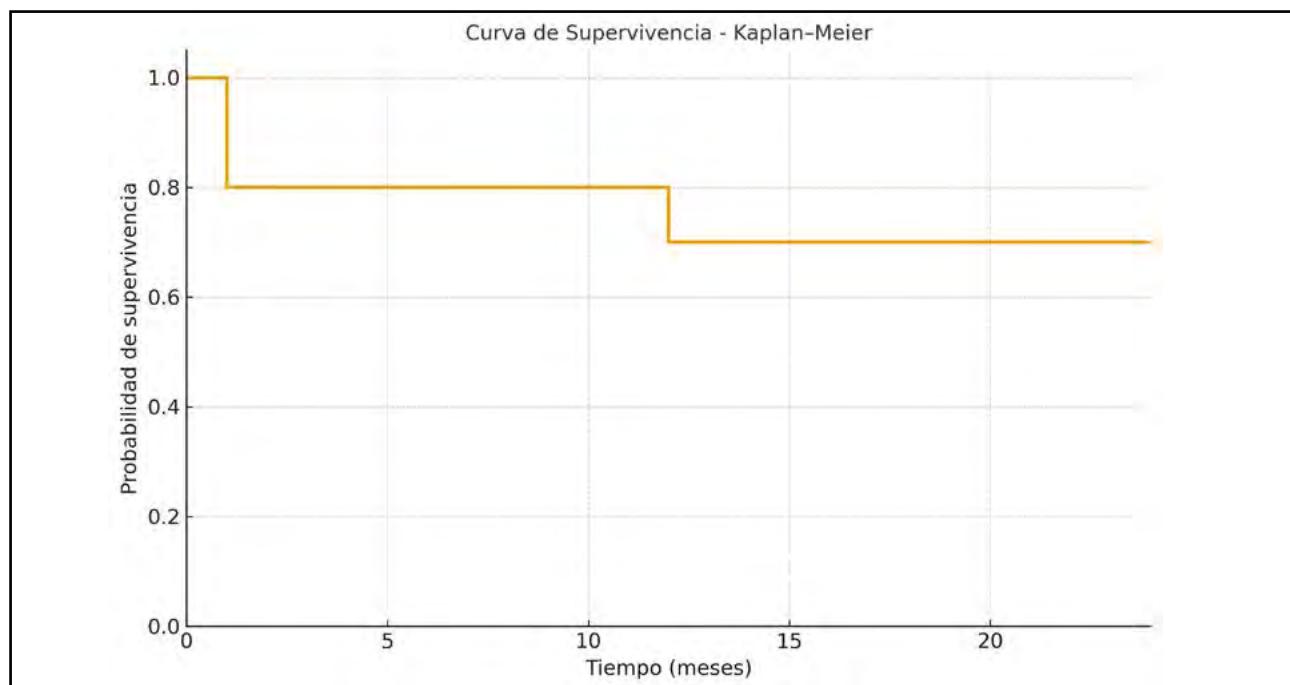
En 2017, Graversen presentó una serie de 20 pacientes con fractura de cadera desplazada y demencia tratados con artroplastia total de cadera con DMC Advantage®. Y, si bien el tamaño de la muestra es menor, los resultados que obtuvieron fueron muy similares a los nuestros (ningún caso de luxación o revisión) y concluyeron que recomendaban la ATC con copa de doble movilidad en fracturas desplazadas del cuello femoral en pacientes con demencia.<sup>7</sup>

En una revisión sistemática con metaanálisis publicada por Pay en 2021, determinaron que la supervivencia a mediano plazo de los implantes de doble movilidad fue satisfactoria. El modo de fallo más común hallado fue el aflojamiento aséptico, comprometiendo especialmente a pacientes jóvenes de sexo femenino.<sup>16</sup>

**Tabla 3.** Frecuencia de eventos y mortalidad

Evento	n / N	Proporción (%)	IC 95 % exacto (Clopper-Pearson)
Luxación	0 / 50	0.0	0–6 %
Revisión quirúrgica	0 / 50	0.0	0–6 %
Infección	0 / 50	0.0	0–6 %
Mortalidad a 1 mes	10 / 50	20.0	10–34 %
Mortalidad a 1 año	15 / 50	30.0	18–45 %

Datos a 1 mes y 1 año tras artroplastia total de cadera con copa de doble movilidad en pacientes con fractura desplazada de cuello femoral y demencia (n = 50).



**Figura 2.** Curva de supervivencia estimada de 50 pacientes con fractura de cadera y demencia tratados con artroplastia total de cadera. La supervivencia a 1 mes fue del 80 %, y a 12 meses del 70 %.

Existen pocos estudios que evalúen los resultados de la artroplastia de cadera en pacientes fracturados con demencia; sin embargo, es bien conocida la influencia de la demencia en los resultados de estos procedimientos. La demencia está asociada con un aumento de la mortalidad después de la cirugías por fractura de cadera.<sup>17</sup> Un metaanálisis publicado en 2018 por Bai y cols.<sup>18</sup> concluyó que los pacientes con demencia poseían casi el doble de incidencia de mortalidad a los seis meses posteriores a la operación, en comparación con aquellos sin demencia.

Se ha reportado que la mortalidad general a los 30 días después de una fractura de cadera, en pacientes de 65 años o más, está entre el 10 y el 13 %.<sup>19</sup> En nuestro estudio, las tasas de mortalidad fueron más altas, lo cual es esperable ya que nuestra serie corresponde a pacientes demenciados y relativamente mayores, todos predictores conocidos de mortalidad.<sup>7</sup> Trabajos que evaluaron la mortalidad en este grupo específico de pacientes (demenciados con fractura de cadera), como el publicado por van Dortmont,<sup>20</sup> presentan tasas de mortalidad similares a la nuestra.

Las principales limitantes de este estudio fueron el tamaño pequeño de la cohorte (lo que determina que los intervalos de confianza sean amplios) y su carácter retrospectivo; así como la ausencia de información sobre el resultado funcional. Sin embargo, hemos observado estas limitaciones en estudios similares y consideramos que estas se deben al principal criterio de inclusión: la demencia, donde los resultados funcionales pueden no ser factibles ni fáciles de interpretar en una cohorte de pacientes con este déficit cognitivo.

## CONCLUSIONES

El uso de sistemas protésicos de doble movilidad es una opción efectiva y segura para el manejo de pacientes añosos con fractura de cuello femoral desplazada y demencia. Se necesitan estudios a más largo plazo y con mayor cantidad de pacientes para confirmar las ventajas obtenidas en esta serie.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización (AAM, EJS, GML), Metodología (AAM, CAC, GML), Validación (AAM, MDS, GML), Análisis Formal (AAM, GML), Investigación (AAM, EJS), Redacción - borrador original (AAM), Redacción - revisión y edición (AMM, GML).

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

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

## REFERENCIAS

- Sterling RS. Gender and race/ethnicity differences in hip fracture incidence, morbidity, mortality, and function. Clin Orthop Relat Res. 2011 Jul;469(7):1913-1918. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1736-3>.
- Kannus P, Parkkari J, Sievänen H, Heinonen A, Vuori I, Järvinen M. Epidemiology of hip fractures. Bone. 1996 Jan;18(1 Suppl):S75-S83. doi: [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(95\)00381-9](https://doi.org/10.1016/8756-3282(95)00381-9).

3. Dementia. World Health Organization; 2025. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
4. Tsuda Y, Yasunaga H, Horiguchi H, Ogawa S, Kawano H, Tanaka S. Association between dementia and postoperative complications after hip fracture surgery in the elderly: analysis of 87,654 patients using a national administrative database. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015 Nov;135(11):1511-1517. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2321-8>.
5. Wang HK, Hung CM, Lin SH, Tai YC, Lu K, Lilang PC, et al. Increased risk of hip fractures in patients with dementia: a nationwide population-based study. *BMC Neurol.* 2014 Sep;14:175. doi: <https://doi.org/10.1186/s12883-014-0175-2>.
6. Robertson BD, Robertson TJ. Postoperative delirium after hip fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Sep;88(9):2060-2068.
7. Graversen AE, Jakobsen SS, Kristensen PK, Thillemann TM. No dislocations after primary hip arthroplasty with the dual mobility cup in displaced femoral neck fracture in patients with dementia. A one-year follow-up in 20 patients. *SICOT J.* 2017;3:9. doi: <https://doi.org/10.1051/sicotj/2016050>.
8. Yokoyama K, Akune Y, Katoh H, Bito S, Fujita Y, Goto R, Yamuchi K. A cost-effectiveness analysis of three surgical options for treating displaced femoral neck fractures in active older patients in Japan: a full economic evaluation. *PLoS One.* 2024 Oct;19(10):e0310974. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310974>.
9. Yu L, Wang Y, Chen J. Total hip arthroplasty versus hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures: meta-analysis of randomized trials. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Aug;470(8):2235-2243. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2293-8>.
10. Darrith B, Courtney PM, Della Valle CJ. Outcomes of dual mobility components in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Bone Joint J.* 2018 Jan;100-B(1):11-19. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B1.BJJ-2017-0462.R1>.
11. Ekhtiari S, Gormley J, Axelrod DE, Devji T, Bhandari M, Guayatt GH. Total hip arthroplasty versus hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 Sep;102(18):1638-1645. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00226>.
12. Ciriello V, La China R, Chirillo DF, Bianco G, Fusini F, Scarlato U, et al. Is modular dual mobility superior to standard bearings for reducing dislocation risk after primary total hip arthroplasty? a retrospective comparative multicenter study. *J Clin Med.* 2023 Jun;12(13):4200. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm12134200>
13. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978 Mar;60(2):217-220.
14. JJämsen E, Peltola M, Puolakka T, Eskelinen A, Lehto MU. Surgical outcomes of hip and knee arthroplasties for primary osteoarthritis in patients with Alzheimer's disease: a nationwide registry-based case-controlled study. *Bone Joint J.* 2015 May;97-B(5):654-661. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B5.34382>.
15. Caton JH, Prudhon JL, Ferreira A, Aslanian T, Verdier R. A comparative and retrospective study of three hundred and twenty primary Charnley type hip replacements with a minimum follow up of ten years to assess whether a dual mobility cup has a decreased dislocation risk. *Int Orthop.* 2014 Jun;38(6):1125-1129. doi: <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2313-2>.
16. Pai FY, Ma HH, Chou TA, Huang TW, Huang KC, Tsai SW, et al. Risk factors and modes of failure in the modern dual mobility implant. A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Jun 14;22(1):541. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04404-4>.
17. Wood DJ, Ions GK, Quinby JM, Gale DW, Stevens J. Factors which influence mortality after subcapital hip fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1992 Mar;74(2):199-202. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.74B2.1544951>.
18. Bai J, Zhang P, Liang X, Wu Z, Wang J, Liang Y. Association between dementia and mortality in the elderly patients undergoing hip fracture surgery: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2018 Nov 23;13(1):298. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0988-6>.
19. Kristensen PK, Thillemann TM, Johnsen SP. Is bigger always better? A nationwide study of hip fracture unit volume, 30-day mortality, quality of in-hospital care, and length of hospital stay. *Med Care.* 2014 Dec;52(12):1023-1029. doi: <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000234>.
20. van Dortmont LM, Douw CM, van Breukelen AM, Laurens DR, Mulder PG, Wereldsma JC, et al. Outcome after hemi-arthroplasty for displaced intracapsular femoral neck fracture related to mental state. *Injury.* 2000 Jun;31(5):327-331. doi: [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(99\)00304-6](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(99)00304-6).

# Impacto de la calidad ósea radiográfica en el retorno deportivo luego de la artroplastia total de cadera

Ana L. Bogado<sup>①</sup>, José Gomez<sup>②</sup>, Martín M. Mangupli<sup>③</sup>, Bartolomé L. Allende<sup>④</sup>, Ignacio J. Pioli<sup>⑤</sup>, Santiago L. Iglesias<sup>⑥</sup>

Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** la artroplastia total de cadera (ATC) es un procedimiento eficaz para mejorar la función y aliviar el dolor, pero la relación entre la calidad ósea, la actividad física y el retorno deportivo sigue poco explorada. El índice canal-diáfisis (CDR, las siglas por su nombre en inglés) se ha propuesto como un marcador radiográfico indirecto de calidad ósea.

**Materiales y métodos:** estudio retrospectivo de 85 pacientes menores de 65 años sometidos a ATC primaria entre 2019 y 2022. Se evaluó la calidad ósea mediante el CDR, la actividad física según el componente estático del deporte y el retorno deportivo. Se aplicaron los cuestionarios IPAQ-SF y WOMAC.

**Resultados:** la media del CDR fue  $0.45 \pm 0.10$ . Se observó una interacción significativa entre edad y tipo de actividad física ( $p < 0.05$ ), con menor CDR (mejor calidad ósea) en deportistas de alta carga estática. El 83 % de los pacientes retornó a su deporte previo en una mediana de 60 semanas. Los pacientes con mayor nivel de actividad física presentaron menores puntajes WOMAC ( $p$  para tendencia = 0.002).

**Conclusión:** este estudio sugiere una relación significativa entre la calidad ósea medida por el índice canal-diáfisis (CDR), los niveles de actividad física y el retorno al deporte en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera (ATC).

**Palabras clave:** Artroplastia de cadera, Calidad ósea, Actividad física, Retorno al deporte

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

Autor de correspondencia: Ana L. Bogado, [albogado@sanatorioallende.com](mailto:albogado@sanatorioallende.com)

Recibido: 25/08/2025 Aceptado: 03/11/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.448>

Cómo citar: Bogado AL, Gomez J, Mangupli MM, Allende BL, Pioli IJ, Iglesias SL. Impacto de la calidad ósea radiográfica (índice canal-diáfisis) en el retorno deportivo luego de una artroplastia total de cadera. Relart 2025;32(3): 232-239

## ***Impact of Radiographic Bone Quality on Return to Sport After Total Hip Arthroplasty***

### **ABSTRACT**

**Introduction:** total hip arthroplasty (THA) is an effective procedure for improving function and relieving pain, but the relationship between bone quality, physical activity, and return to sport remains poorly understood. The canal-diaphysis ratio (CDR) has been proposed as a simple radiographic marker of bone quality.

**Materials and methods:** a retrospective study was conducted on 85 patients under 65 years who underwent primary THA between 2019 and 2022. Bone quality was estimated using the CDR, and physical activity was classified according to the static component of the sport. The IPAQ-SF and WOMAC questionnaires were applied. **Results:** the mean CDR was  $0.45 \pm 0.10$ . A significant interaction between age and type of physical activity was found ( $p < 0.05$ ), with lower CDR values (better bone quality) in patients performing high static load sports. Eighty-three percent of patients returned to their previous sport at a median of 60 weeks. Those with higher physical activity levels showed lower WOMAC scores ( $p$  for trend = 0.002).

**Conclusion:** this study suggests a significant relationship between bone quality as measured by the canal-diaphyseal index (CDR), physical activity levels, and return to sport in patients undergoing total hip arthroplasty (THA).

**Keywords:** Hip arthroplasty, Bone quality, Physical activity, Return to sport

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

### **INTRODUCCIÓN**

La artroplastia total de cadera (ATC) es el tratamiento de elección para la enfermedad degenerativa de la cadera dada su alta efectividad respecto al alivio del dolor y mejoría de los resultados funcionales.<sup>1-3</sup> El aumento de la expectativa de vida y de la demanda funcional de los pacientes ha llevado a un incremento en el número de procedimientos.<sup>4,5</sup>

Los huesos son órganos dinámicos sometidos a un remodelado continuo a lo largo de los años, aunque el efecto neto es una disminución en la densidad mineral ósea (DMO) asociada al envejecimiento.<sup>6</sup> En los pacientes con ATC primaria, una menor densidad ósea se asocia a un peor pronóstico y mayores tasas de eventos adversos.<sup>7-9</sup>

La densitometría (DEXA) constituye el estándar de referencia para la evaluación de la DMO, pero su uso rutinario en la práctica ortopédica preoperatoria es limitado. En este contexto, el índice radiográfico canal-diáfisis (CDR, las siglas por su nombre en inglés) se ha propuesto como un marcador indirecto y accesible de calidad ósea, mostrando buena correlación con la DMO medida por DEXA.<sup>10</sup> Es importante destacar que un menor CDR refleja una mayor calidad ósea.

Aunque la actividad física (AF) ha demostrado un efecto positivo en la DMO,<sup>11</sup> la relación entre actividad física, DMO y el pronóstico luego de la ATC es desconocida. El objetivo de este estudio fue analizar la calidad ósea preoperatoria mediante el índice canal-diáfisis (CDR) y su relación con la edad y el tipo de actividad física, describir el porcentaje y tiempo de retorno deportivo y examinar la relación entre actividad física y los síntomas postquirúrgicos. Nuestra hipótesis fue que los pacientes que practicaron

actividades deportivas presentaron mejor calidad ósea radiográfica y mayor tasa de retorno deportivo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Diseño del estudio**

Estudio retrospectivo, observacional, analítico, transversal y monocéntrico.

#### **Población de estudio**

En el presente estudio, se incluyeron pacientes consecutivos ingresados para ATC primaria electiva desde el 01/01/2019 al 31/12/2022 en nuestra institución. Se excluyeron los pacientes mayores de 65 años, imposibilidad de seguimiento, ATC por fracturas o revisiones.

#### **Procedimiento**

Al momento del ingreso fueron registrados los antecedentes médicos relevantes, el índice de masa corporal, la evaluación de la calidad ósea y el historial de participación deportiva. Se clasificó a los pacientes según el componente estático de la actividad física/deportiva en sedentarios, bajo/intermedio o alto.<sup>12</sup> Estos datos fueron recolectados en una hoja de cálculo, el seguimiento se realizó de manera telefónica, y a través de datos de la historia clínica.

#### **Calidad ósea**

La calidad ósea se estimó utilizando el índice canal-diáfisis (CDR), definido como la relación entre el ancho del canal medular femoral y el ancho total de la diáfisis a 5 cm distal al trocánter menor, medido en la radiografía anteroposterior de pelvis o fémur proximal.<sup>10,12</sup> Un menor CDR indica una mayor densidad o calidad ósea.

Las mediciones se realizaron sobre imágenes digitales calibradas (escala milimétrica integrada al sistema PACS) utilizando el software institucional de análisis radiográfico. Dos observadores independientes (un cirujano ortopédico y un residente avanzado) efectuaron las mediciones. La confiabilidad intra e interobservador se evaluó en una submuestra aleatoria de 20 casos, obteniéndose un coeficiente de correlación intraclass (CCI) >0.90 en ambos casos.

#### Evaluación de AF autoinformada y retorno al deporte

La actividad física habitual se clasificó según el componente estático del deporte, de acuerdo con la clasificación propuesta por Mitchell y cols.<sup>12</sup>

Los pacientes se agruparon en tres categorías:

- Alta carga estática: actividades de fuerza o resistencia muscular (p. ej., musculación, ciclismo, polo).
- Intermedia/baja carga estática: deportes aeróbicos o mixtos (p. ej., natación, tenis, running).
- Sedentarios: sin práctica deportiva regular.

En la última visita postoperatoria, se evaluó el retorno deportivo, definido como la reanudación del mismo deporte practicado previamente, con igual o menor intensidad.

El tiempo de retorno se calculó desde la fecha de la cirugía hasta la fecha de reincorporación efectiva reportada por el paciente.

La AF autoinformada se midió utilizando la versión en español del International Physical Activity Questionnaire - Short Form (IPAQ-SF);<sup>13</sup> este cuestionario estima la caminata semanal, la AF moderada, vigorosa y total en MET-minutos en función de las respuestas de los pacientes a 7 preguntas.

#### Síntomas y capacidad funcional

Se utilizó el cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) para evaluar los síntomas y la capacidad funcional de los pacientes en la última visita de seguimiento. Brevemente, el WOMAC es una herramienta autoadministrada ampliamente utilizada que contiene 24 preguntas que miden 3 subescalas: función física (17 preguntas), dolor (5 preguntas) y rigidez (2 preguntas) y ha demostrado ser un instrumento válido y confiable entre la población hispanohablante.<sup>14</sup>

#### Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentan como frecuencia absoluta y porcentaje, y las variables numéricas como media y desvío estándar. Las comparaciones entre variables categóricas entre grupos se llevaron a cabo con el test exacto de Fisher y test de Chi-cuadrado de Pearson. Las comparaciones de variables numéricas entre grupos se realizaron con el test de Kruskal-Wallis. Se usaron modelos de regresión lineal para analizar la relación entre la edad y la CDR, y se analizó la interacción estadística según el tipo de AF/deporte. Valores p <0.05 se consideran estadísticamente significativos. El análisis se llevó a cabo en el programa R Core Team (2024).

#### Aspectos éticos

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética Institucional, y todos los pacientes otorgaron su consentimiento informado para el uso anónimo de sus datos clínicos con fines de investigación. El estudio se desarrolló de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki.

#### RESULTADOS

Se consideraron 253 pacientes menores de 65 años, de los cuales se excluyeron aquellos con reemplazo total de rodilla, fracturas, revisiones de cadera y los que tuvieron pérdida de seguimiento (Fig. 1). La muestra final fue de 85 pacientes con un promedio de edad de  $54 \pm 9$  años, y mayoría de sexo masculino ( $n = 56, 66\%$ ). La muestra quedó subdividida según la actividad física: 17 (20 %) participaban en AF/deportes de alta carga estática, 23 (27 %), en AF/deportes de intermedia/baja carga estática y 45 (53 %) eran sedentarios. La media de seguimiento fue de  $152 \pm 97$  semanas. Las demás características basales se presentan en la Tabla 1.

No se observaron diferencias significativas entre grupos en edad, índice de masa corporal (IMC), comorbilidades, abordaje quirúrgico, tipo de fijación o implante. La relación entre la edad y el CDR según el tipo de AF/deporte se muestra en la figura 2 donde se observa la tendencia decreciente del CDR con la edad en el grupo de alta carga estática. La relación canal-diáfrasis (CDR) promedio de la cohorte fue  $0.45 \pm 0.10$ .

Se confirmó una interacción significativa entre edad y tipo de actividad física ( $p$  para interacción <0.05). En los pacientes con carga estática alta, se observó una relación negativa entre la edad y el CDR ( $\beta = -0.007, 95\% CI -0.01 a -0.0006, p = 0.03$ ), lo que sugiere una mejor calidad ósea (menor CDR) en este grupo etario activo.

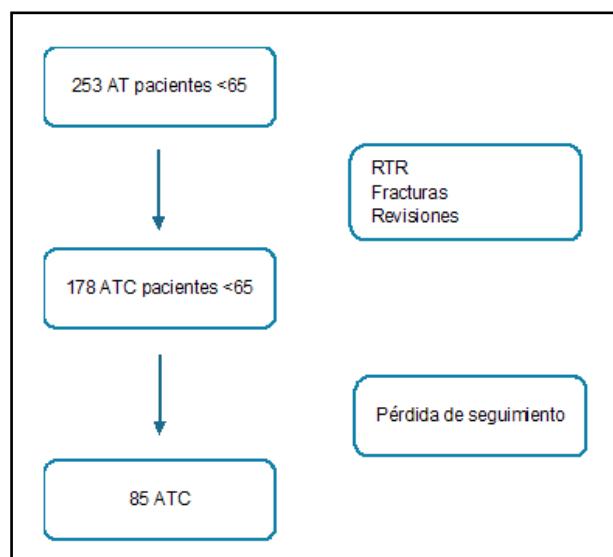


Figura 1. Diagrama de flujo de pacientes. AT: Artroplastias totales. RTR: Reemplazo total de rodilla. ATC: Artroplastia total de cadera.

Tabla 1. Características basales

Característica	n	General <sup>1</sup> , n = 85	Alto <sup>1</sup> , n = 17	Intermedio/bajo <sup>1</sup> , n = 23	Sedentario <sup>1</sup> , n = 45	valor p <sup>2</sup>
Edad (años)	85	54 ± 9	56 ± 9	52 ± 10	54 ± 9	0.3
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	85	28.9 ± 4.7	28.2 ± 5.9	27.9 ± 4.7	29.7 ± 4.1	0.13
Índice de comorbilidad de Charlson	85	2.04 ± 1.12	1.76 ± 0.90	2.26 ± 1.36	2.02 ± 1.06	0.5
Abordaje, n (%)	85					0.7
Anterolateral		23 (27 %)	3 (18 %)	7 (30 %)	13 (29 %)	
Posterolateral		62 (73 %)	14 (82 %)	16 (70 %)	32 (71 %)	
Deporte, n (%)	85					<0.001
Básquetbol		1 (1 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	0 (0 %)	
Ciclismo		8 (9 %)	8 (47 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Golf		1 (1 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	0 (0 %)	
Kitesurf		1 (1 %)	1 (6 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Nil		45 (53 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	45 (100 %)	
Polo		2 (2 %)	0 (0 %)	2 (9 %)	0 (0 %)	
Running		2 (2 %)	0 (0 %)	2 (9 %)	0 (0 %)	
S&C		8 (9 %)	8 (47 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Fútbol		7 (8 %)	0 (0 %)	7 (30 %)	0 (0 %)	
Natación		4 (5 %)	0 (0 %)	4 (17 %)	0 (0 %)	
Tenis/Paddle		6 (7 %)	0 (0 %)	6 (26 %)	0 (0 %)	
Offset preoperatorio (mm)	85	54 ± 11	52 ± 10	56 ± 12	55 ± 10	0.5
Angulación de la copa (grados)	84	42.0 ± 6.6	43.6 ± 4.6	41.7 ± 4.6	41.6 ± 8.0	0.6
Desconocido		1	0	0	1	
Relación canal-diáfisis	85	0.45 ± 0.10	0.48 ± 0.13	0.44 ± 0.06	0.44 ± 0.09	0.7

S&C = Strength & conditioning. <sup>1</sup> Promedio ± DE; n (%) <sup>2</sup> Test Kruskal-Wallis; Test exacto de Fisher; Test de Chi-cuadrado de Pearson.

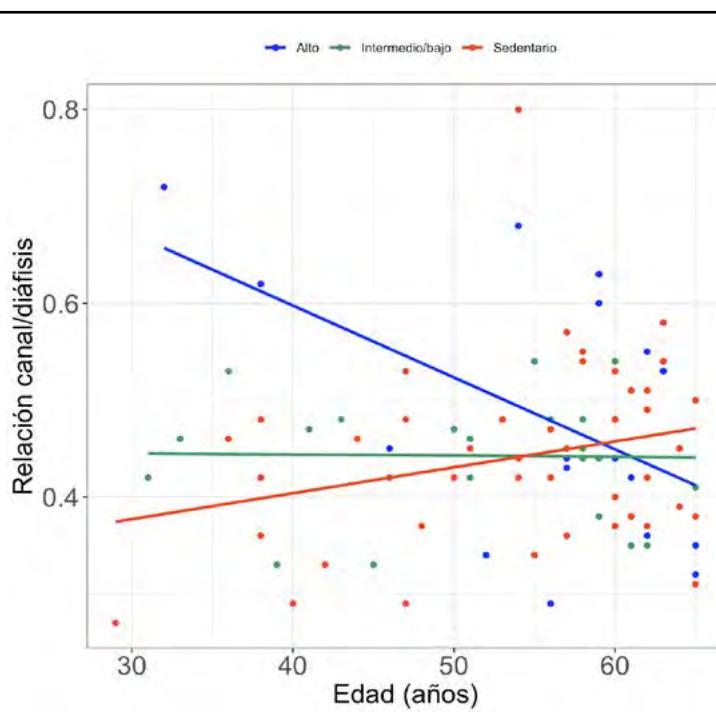


Figura 2. Relación entre edad y CDR según componente estático de la actividad física. (Menor CDR = mayor calidad ósea.  $\beta = -0.007$ ; IC 95 % -0.010 a -0.0006;  $p = 0.03$ )

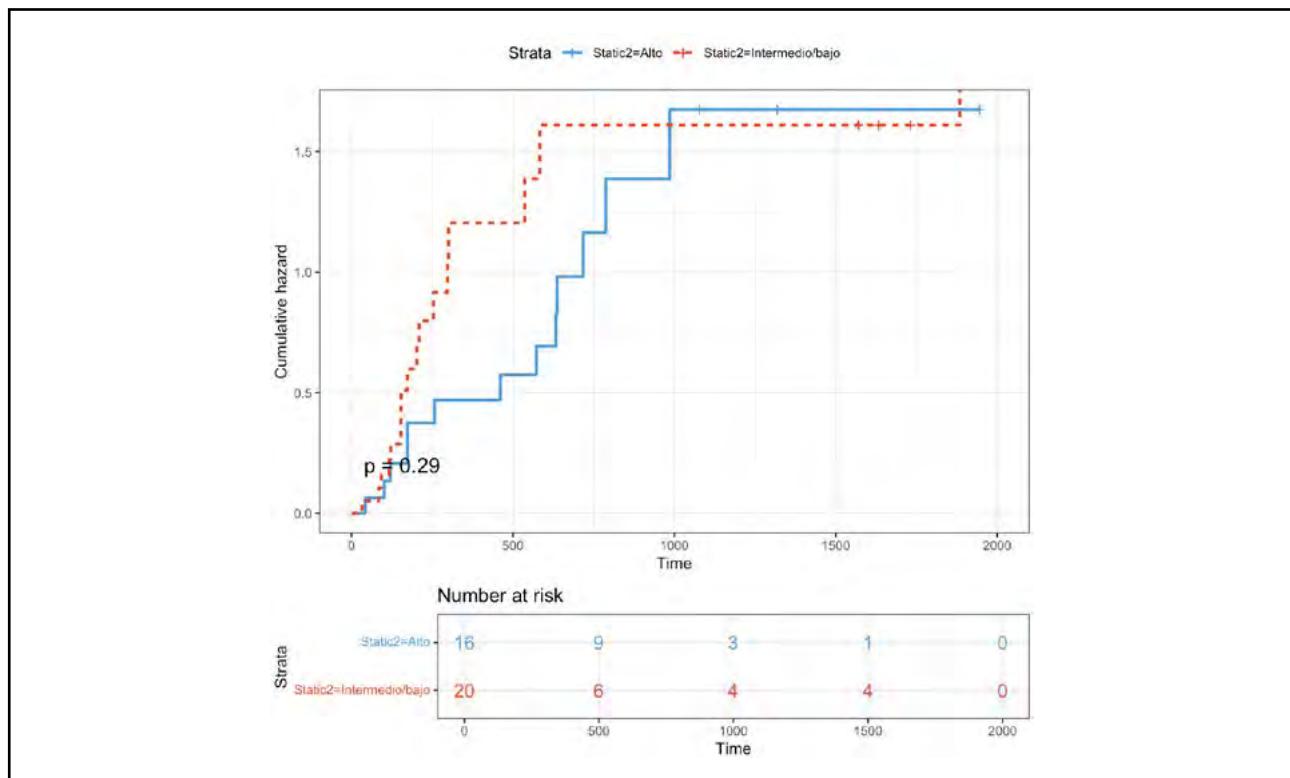


Figura 3. Porcentaje y tiempo de retorno deportivo según componente estático.

En cambio, no se hallaron asociaciones significativas en los grupos de carga intermedia/baja ( $\beta = -0.0001$ ;  $p = 0.9$ ) ni en los sedentarios ( $\beta = -0.003$ ;  $p = 0.08$ ).

El retorno deportivo según el componente estático se muestra en la figura 3. De los 36 pacientes que practicaban AF/deporte regularmente, 30 (83 %) retomaron la actividad en el postoperatorio. El tiempo de retorno a deporte fue de  $81 \pm 82$  semanas, sin diferencias según el tipo de AF/deporte ( $89 \pm 74$  vs.  $73 \pm 89$ ,  $p = 0.29$ ).

Al dividir los pacientes según la AF autorreportada al final del seguimiento, los terciles alto, medio y bajo realizaban  $3514 \pm 585$ ,  $1947 \pm 413$  y  $892 \pm 282$  MET/min/semana de AF semanal total, respectivamente ( $p < 0.001$ ). Los pacientes del tercil alto reportaron puntajes WOMAC menores comparados con los pacientes en los terciles medio y bajo ( $0.5 \pm 1.3$  vs.  $3.0 \pm 4.3$  y  $5.5 \pm 7.9$ , respectivamente,  $p$  para tendencia = 0.002). Estos resultados se ilustran en la figura 4, donde se observa una reducción progresiva de los síntomas y mejor función con mayores niveles de actividad física.

## DISCUSIÓN

Este trabajo mostró que hubo diferencias significativas en la relación entre la edad y la calidad ósea estimada por CDR según el componente estático de la AF/deporte, que, sin embargo, no hubo diferencias significativas en el tiempo ni la proporción de pacientes que retornaban a la AF/deporte según el componente

estático y que los pacientes más activos reportaron menos síntomas según el puntaje WOMAC.

Nuestros resultados mostraron una tendencia a menor CDR (mayor calidad ósea) en deportistas con alta carga estática, relación que se mantuvo significativa al ajustar por edad y factores clínicos. Este hallazgo sugiere que las actividades que implican mayores demandas mecánicas –como ejercicios de fuerza o deportes de resistencia– podrían asociarse a una mejor preservación del hueso cortical y trabecular proximal.

En nuestro estudio, los pacientes con mayor nivel de actividad física presentaron puntajes significativamente más bajos en WOMAC. Este hallazgo coincide con lo informado por Vasarhelyi y cols., quienes observaron que los pacientes con mejor capacidad funcional preoperatoria y mayor nivel de actividad física presentaban mejores puntajes WOMAC y mayor movilidad postoperatoria.<sup>16</sup> En este contexto, nuestros resultados refuerzan la importancia de la actividad física, pero también invitan a considerar que la magnitud de mejoría funcional medida por WOMAC podría estar modulada por factores como la calidad ósea previa, el tipo de deporte y el tiempo de seguimiento.<sup>17</sup>

Aunque estudios previos han descripto la relación entre actividad física y densidad ósea, la utilización del CDR como marcador radiográfico en el contexto de la ATC es un enfoque poco reportado. Faundez y cols.<sup>10</sup> demostraron que el CDR se correlaciona

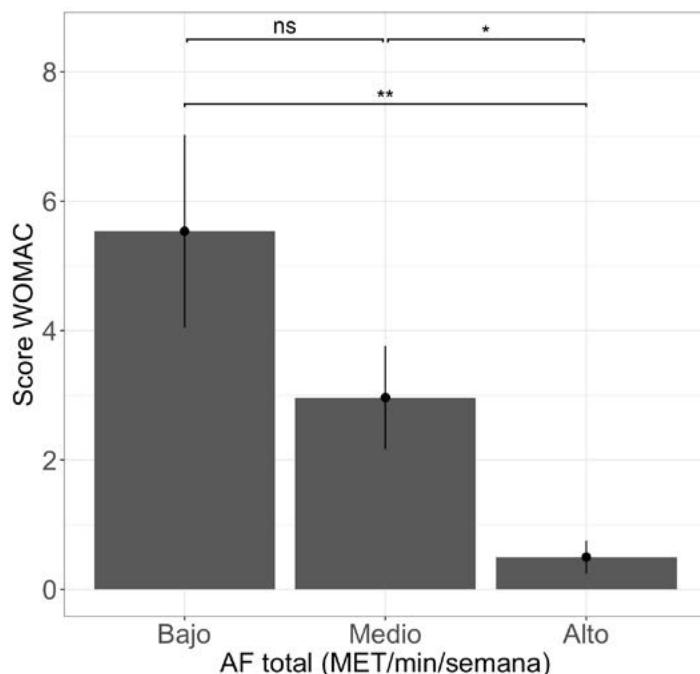


Figura 4. Puntaje WOMAC según terciles de actividad física total (IPAQ-SF). \*(ns = no significativo; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.001$ ).

adecuadamente con la densidad mineral ósea medida por DEXA, lo que respalda su utilidad clínica como herramienta accesible en la planificación preoperatoria. Sin embargo, debe enfatizarse que el CDR no reemplaza la medición densitométrica, sino que representa un indicador indirecto de calidad ósea estructural.

Callary y cols. publicaron en el 2023 un metaanálisis en el cual demostraron que la DMO cortical y esponjosa disminuye significativamente después de una artroplastia de cadera. La medición de la DMO es importante desde el punto de vista clínico para planificar una artroplastia de cadera de revisión y cuando se investigan las variables del implante y del paciente que pueden influir en el cambio de la DMO a lo largo del tiempo.<sup>15,18</sup>

Es posible que los deportistas con una mayor demanda mecánica sobre el sistema musculoesquelético logren una mejor preservación de la calidad ósea, lo que podría facilitar su retorno a la actividad deportiva. El 83 % de los pacientes físicamente activos retornaron a su deporte previo, una proporción comparable o superior a la reportada en metaanálisis recientes. Piuzzi y cols.<sup>18</sup> encontraron tasas de retorno del 56 % en deportes de alta intensidad y del 75–100 % en actividades de baja intensidad, mientras que Haddad y cols.<sup>19</sup> informaron que más del 90 % de los pacientes recuperaron la capacidad de realizar actividad física dentro de los 6 a 12 meses posteriores a la cirugía.

En nuestra cohorte, el retorno se produjo a una

mediana de 60 semanas, algo superior a lo reportado en la literatura.<sup>18-19</sup> Esto podría explicarse por una mayor cautela en la rehabilitación de pacientes, o por diferencias en la definición de retorno (mismo deporte y nivel de intensidad). De todos modos, el hallazgo reafirma la capacidad funcional que puede alcanzarse luego de una ATC, incluso en actividades que implican mayor demanda mecánica.

Este estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, su diseño retrospectivo puede introducir sesgos de selección. En segundo lugar, la calidad ósea se estimó de manera indirecta mediante el CDR lo que, si bien está validado, no equivale a una medición densitométrica directa. Además, la heterogeneidad en la intensidad y frecuencia de la actividad física, la pérdida de seguimiento y el tamaño muestral relativamente limitado pueden haber afectado la potencia estadística y la precisión de las estimaciones. Finalmente, el retorno deportivo fue autoinformado, lo que puede introducir sesgo de memoria o sobreestimación del rendimiento real.

Sin embargo, las fortalezas de este trabajo son que aporta nuevos datos sobre la interacción entre la calidad ósea, la actividad física y el retorno al deporte, un área que aún requiere más investigaciones prospectivas de mayor tamaño muestral para confirmar estas asociaciones y explorar otros factores influyentes, como las expectativas del paciente y las técnicas quirúrgicas empleadas.

## CONCLUSIÓN

Este estudio sugiere una relación significativa entre la calidad ósea medida por el índice canal-diáfisis (CDR), los niveles de actividad física y el retorno al deporte en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera (ATC). Un 83 % de los pacientes deportistas logró retomar su actividad deportiva previa, lo que indica que la ATC no solo restaura la función física general, sino que también permite el retorno a actividades deportivas. Se observó una tendencia de mayor densidad ósea en deportistas con alta carga estática, un hallazgo que no ha sido ampliamente reportado en estudios previos.

Los hallazgos refuerzan el potencial valor clínico del índice canal-diáfisis como herramienta radiográfica simple para estimar la calidad ósea preoperatoria y destacan la importancia de la actividad física regular y del entrenamiento de fuerza como factores asociados a una mejor condición musculoesquelética en pacientes sometidos a ATC.

**Contribuciones de autoría:** Redacción - borrador original, Adquisición de fondos (ALB, SLI). Investigación (ALB). Administración del proyecto (IJP). Metodología (IJP, MMM). Supervisión (BLA). Recursos (MMM, JG).

**Conflictos de intereses:** 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. Yan L, Ge L, Dong S, Saluja K, Li D, Reddy KS, et al. Evaluation of comparative efficacy and safety of surgical approaches for total hip arthroplasty: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2023 Jan;6(1):e2253942. doi: <https://www.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.53942>.
2. Sloan M, Premkumar A, Sheth NP. Projected volume of primary total joint arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2018 Sep;100(17):1455-1460. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.17.01617>.
3. Cnudde P, Nemes S, Bülow E, Timperley J, Malchau H, Kärrholm J, et al. Trends in hip replacements between 1999 and 2012 in Sweden. *J Orthop Res*. 2018 Jan;36(1):432-442. doi: <https://www.doi.org/10.1002/jor.23711>.
4. Rasmussen MB, El-Galaly A, Daugberg L, Nielsen PT, Jakobsen T. Projection of primary and revision hip arthroplasty surgery in Denmark from 2020 to 2050. *Acta Orthop*. 2022 Nov;93:849-853. doi: <https://www.doi.org/10.2340/17453674.2022.5255>.
5. Bohensky M, Ackerman I, de Steiger R, Gorelik A, Brand C. Lifetime risk of total hip replacement surgery and temporal trends in utilization: a population-based analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014 Aug;66(8):1213-1219. doi: <https://www.doi.org/10.1002/acr.22279>.
6. Demontiero O, Vidal C, Duque G. Aging and bone loss: new insights for the clinician. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2012 Apr;4(2):61-76. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1759720X11430858>.
7. Kumar A, Tsai WC, Tan TS, Kung PT, Chiu LT, Ku MC. Temporal trends in primary and revision total knee and hip replacement in Taiwan. *J Chin Med Assoc*. 2015 Sep;78(9):538-544. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jcma.2015.06.005>.
8. Xu XX, Mei XL, Qiu Y, Zhou ZY, Zhang ZX, Ren ZQ. Predictive value of bone mineral density for postoperative efficacy and factors influencing treatment outcomes in patients undergoing total hip arthroplasty: a retrospective study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023 Aug;27(15):7012-7019. doi: [https://www.doi.org/10.26355/eurrev\\_202308\\_33273](https://www.doi.org/10.26355/eurrev_202308_33273).
9. Meyer M, Leiß F, Götz JS, Holzapfel DE, Grifka J, Weber M. Bone mineral density is associated with adverse events but not patient-reported outcomes in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2024 Feb;39(2):320-325. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arth.2023.08.056>.
10. Faundez J, Carmona M, Klaber I, Zamora T, Botello E, Schweitzer D. Radiographic assessment of bone quality using 4 radiographic indexes: canal diaphysis ratio is superior. *J Arthroplasty*. 2024 Feb;39(2):427-432. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arth.2023.08.037>.
11. O'Bryan SJ, Giuliano C, Woessner MN, Vogrin S, Smith C, Duque G, et al. Progressive resistance training for concomitant increases in muscle strength and bone mineral density in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2022 Aug;52(8):1939-1960. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s40279-022-01675-2>.
12. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol*. 2005 Apr;45(8):1364-1367. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.015>.
13. Balboa-Castillo T, Muñoz S, Serón P, Andrade-Mayorga O, Lavados-Romo P, Aguilar-Farias N. Validity and reliability of the international physical activity questionnaire short form in Chilean adults. *PLoS One*. 2023 Oct;18(10):e0291604. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291604>.
14. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga JL. Validation of the spanish version of the WOMAC questionnaire for patients with hip or knee osteoarthritis. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. *Clin Rheumatol*. 2002 Nov;21(6):466-471. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s100670200117>.
15. Robertson TS, Pijls BG, Munn Z, Solomon LB, Nelissen RGHH, Callary SA. Change in CT-measured acetabular bone density following total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop*. 2023 Apr;94:191-199. doi: <https://www.doi.org/10.2340/17453674.2023.11635>.
16. Vasarhelyi EM, Morcos MW, Phillips JT, MacDonald SJ, Somerville L, Kreder H, et al. Assessing preoperative mobility

- in total hip arthroplasty: a SAFE T database study. *J Orthop.* 2019 May;16(5):409-413. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jor.2019.04.012>.
17. Carender CN, Gulley ML, De A, Bozic KJ, Callaghan JJ, Bedard NA. Outcomes vary significantly using a tiered approach to define success after total hip arthroplasty. *Iowa Orthop J.* 2023;43(1):45-54.
18. Pasqualini I, Emara AK, Rullan PJ, Pan X, Simmons HL, Klika AK, et al. Return to sports and return to work after total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *JBJS Rev.* 2023 Aug;11(8). doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.RVW.22.00249>.
19. Magan AA, Radhakrishnan GT, Kayani B, Ronca F, Khanduja V, Meek RMD, et al. Time for return to sport following total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Hip Int.* 2023 Mar;33(2):221-230. doi: <https://www.doi.org/10.1177/11207000211041975>.

# Parche articular artroscópico de politetrafluoroetileno para el tratamiento de artrosis posttraumática de muñeca

Juan M. Sala<sup>1</sup>, Javier Orozco<sup>1</sup>, Josefina Zuncunegui<sup>1</sup>, Aldo Ledesma<sup>1</sup>

Clínica del Valle. Chubut, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** la artrosis posttraumática de muñeca puede originarse en diversas lesiones de los ligamentos y de los huesos de esta articulación. Estas lesiones pueden provocar una alteración de la cinemática de la muñeca, una carga anormal de la articulación y una degeneración progresiva del cartílago articular.

**Objetivo:** reportar los resultados funcionales y la mejoría del dolor en una serie consecutiva de pacientes jóvenes y activos con artrosis posttraumática de muñeca tratados con artroplastia de interposición mediante prótesis vasculares de politetrafluoroetileno (PTFE).

**Material y métodos:** se realizó un estudio retrospectivo de 19 pacientes con artrosis posttraumática de muñeca tratados, mediante técnica artroscópica, vía desbridamiento del cartílago dañado, la colocación de una membrana de PTFE y la aplicación de sellante de fibrina durante el período de enero de 2021 a diciembre de 2023, inclusive. Se utilizó la escala analógica visual (EVA) para evaluar el dolor con las actividades y el cuestionario Quick DASH antes y después del procedimiento quirúrgico.

**Resultados:** el seguimiento medio fue de 22.7 meses. Se observaron mejoras estadísticamente significativas en las puntuaciones de dolor de la escala analógica visual postoperatoria (de 8.1 a 2.8;  $p < 0.001$ ) y las puntuaciones funcionales Quick DASH (de 76.44 a 27.15;  $p < 0.001$ ). El tiempo quirúrgico medio fue de 27.79 minutos. Un paciente requirió conversión a artrodesis total de muñeca debido a los malos resultados.

**Conclusión:** la artroplastia de interposición mediante prótesis vasculares de politetrafluoroetileno (PTFE) en pacientes jóvenes con artrosis posttraumática fue asociada con una mejoría significativa a corto plazo, tanto a nivel funcional como del dolor.

**Palabras clave:** Artroplastia de interposición; Artrosis de muñeca; Politetrafluoroetileno; Artroscopia de muñeca

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

Autor para correspondencia: Juan M. Sala, [salajuanmatias@icloud.com](mailto:salajuanmatias@icloud.com)

Recibido: 16/06/2025 Aceptado: 10/09/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/rev32i3.431>

Cómo citar: Sala JM, Orozco J, Zuncunegui J, Ledesma A. Parche articular artroscópico de politetrafluoroetileno para el tratamiento de artrosis posttraumática de muñeca. Relart 2025;32(3): 240-246

## Arthroscopic Polytetrafluoroethylene Joint Patch for the Treatment of Post-Traumatic Wrist Osteoarthritis

### ABSTRACT

**Introduction:** post-traumatic wrist osteoarthritis can originate from various injuries to the ligaments and bones of this joint. These injuries may lead to altered wrist kinematics, abnormal joint loading, and progressive degeneration of the articular cartilage.

**Objective:** to report the functional outcomes and pain improvement in a consecutive series of young and active patients with post-traumatic wrist osteoarthritis treated with interpositional arthroplasty using vascular prostheses made of polytetrafluoroethylene (PTFE).

**Materials and methods:** a retrospective study was conducted on 19 patients with post-traumatic wrist osteoarthritis who underwent an arthroscopic procedure consisting of debridement of damaged cartilage, placement of a PTFE membrane, and application of fibrin sealant between January 2021 and December 2023, as a treatment for post-traumatic wrist osteoarthritis. A visual analog scale (VAS) was used to assess pain during activities, and the Quick DASH questionnaire was administered before and after the surgical procedure.

**Results:** the mean follow-up was 22.7 months. Statistically significant improvements were observed in postoperative VAS pain scores (from 8.1 to 2.8; p<0.001) and Quick DASH functional scores (from 76.44 to 27.15; p<0.001). The average surgical time was 27.79 minutes. One patient required conversion to total wrist arthrodesis due to poor outcomes.

**Conclusion:** interpositional arthroplasty using polytetrafluoroethylene (PTFE) vascular prostheses in young patients with post-traumatic wrist osteoarthritis was associated with significant short-term functional and pain improvement.

**Keywords:** Interpositional arthroplasty; Wrist osteoarthritis; Polytetrafluoroethylene; Wrist arthroscopy

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

### INTRODUCCIÓN

La osteoartritis traumática de muñeca (OA) puede deberse a diversas lesiones de los ligamentos y huesos de la muñeca. Entre las causas más comunes se encuentran las roturas crónicas del ligamento escafular, las fracturas y desuniones de escafoideos y las fracturas intraarticulares del radio distal o el cúbito. Estas lesiones pueden provocar una alteración de la cinemática de la muñeca, una carga anormal de la articulación y una degeneración progresiva del cartílago articular.

Las fracturas intraarticulares mal unidas del radio distal pueden causar incongruencia de la superficie de la articulación radiocarpiana, esto da lugar a una tensión de contacto anormal y a una posible artrosis. Las fracturas extraarticulares del radio distal que curan con acortamiento o mala alineación pueden alterar la mecánica normal de la muñeca y provocar artrosis secundaria.

El diagnóstico correcto de la artrosis traumática de muñeca requiere una exploración clínica y una evaluación radiográfica minuciosas para identificar las articulaciones que generan dolor. El tratamiento tiene como objetivo eliminar el dolor y preservar, al mismo tiempo, la mayor función posible de la muñeca, a menudo mediante diversas

intervenciones quirúrgicas en función del patrón específico y el estadio de la artritis.<sup>1</sup> El politetrafluoroetileno (PTFE), conocido comúnmente como Teflon®, es un fluoropolímero sintético con propiedades únicas que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones médicas:<sup>2</sup> a menudo se utiliza como material de injerto en cirugías vasculares y cardiovasculares debido a sus ventajas de irreactividad, hidrofobicidad y bajo coeficiente de fricción.<sup>3</sup> Los injertos de PTFE están disponibles en diferentes porosidades,<sup>4</sup> aunque los de alta porosidad muestran una reendotelización superior, pueden provocar un aumento de la hemorragia intraoperatoria y la formación de seromas postoperatorios. Se utilizan selladores como agentes hemostáticos tópicos para resolver dichas complicaciones mencionadas anteriormente. Estos selladores reducen significativamente el tiempo necesario para lograr la hemostasia en las líneas de sutura que contienen material de PTFE.<sup>5-8</sup>

Decidimos utilizar una combinación de PTFE como membrana interposicional con sellador de fibrina (como Beriplast®) para reducir el riesgo de seroma y la subsiguiente fibrosis generada en la articulación de la muñeca. Esta combinación mejora potencialmente los resultados en procedimientos que implican

fijación o reparación articular, como describieron Shah *et al.*<sup>9</sup> El objetivo del siguiente estudio fue reportar los resultados funcionales y la mejoría del dolor en una serie consecutiva de pacientes jóvenes y activos con artrosis postraumática de muñeca tratados con artroplastia de interposición mediante prótesis vasculares de politetrafluoroetileno (PTFE).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo la aprobación de los comités científico y ético de la institución, y el consentimiento informado satisfactorio de todos los pacientes que participaron en este estudio.

Este estudio retrospectivo evaluó a 19 pacientes con OA traumática que fueron tratados, mediante técnica artroscópica, con desbridamiento del cartílago dañado, la colocación de una membrana de PTFE y la aplicación de sellante de fibrina, durante el período de enero de 2021 a diciembre de 2023, inclusive. Fueron evaluados de forma temprana a las 48 horas, a los 15 días, al mes y luego periódicamente hasta el año. Ninguno se perdió durante el seguimiento.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes adultos mayores de 18 años con OA de muñeca, antecedentes de fractura distal del radio, amplitud de movimiento limitada y dolor alrededor de la muñeca que afectara a sus actividades cotidianas. Los criterios de exclusión fueron las fracturas de carpo, la OA de la articulación radiocubital distal (ARCD) y la artritis reumatoide.

Los criterios clínicos utilizados para el diagnóstico de OA de muñeca fueron antecedentes de fractura intraarticular consolidada en posición inadecuada del radio distal y dolor provocado por movimiento. El diagnóstico clínico se confirmó mediante radiografías

anteroposteriores y laterales, tomografía axial computarizada y resonancia nuclear magnética (RNM).

Se evaluó a los pacientes mediante las pruebas EVA y Quick DASH antes y después del procedimiento quirúrgico.

### Técnica quirúrgica

Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo cirujano. El paciente fue posicionado en decúbito supino. Bajo anestesia general, el miembro superior se colocó en una mesa quirúrgica con manguito neumático y torre de tracción con trampas chinas. Se realizó una artroscopia con una lente de 2.4 mm a través de los portales 3/4 y 6R. Se hizo una inspección anatómica rutinaria de la articulación radiocarpiana, sinovectomía y evaluación del cartílago radiocarpiano.

Tras la confirmación de la lesión condral del radio (Fig. 1), se procedió al desbridamiento del cartílago, primero con un shaver de 3.0 mm y después con una fresa de 3.0 mm hasta confirmar la hemorragia ósea (Fig. 2). A continuación se midió y recortó la prótesis vascular de PTFE en función del defecto condral de la superficie articular (Fig. 3). Despues de colocar la prótesis en la solución fisiológica, se introdujo por el portal 3/4 y fue ubicada en el defecto condral utilizando un gancho de palpación (Fig. 4). Por último, se aplicó un adhesivo a base de fibrina (Berioplast®) (Fig. 5). Se liberó la tracción para visualizar y comprobar la amplitud de movimiento (Fig. 6).

Esta técnica también permite el tratamiento de lesiones de CFCT mediante el mismo procedimiento ([link al video: https://youtu.be/xAS4mOR8hLw](https://youtu.be/xAS4mOR8hLw)).

El tratamiento postoperatorio consistió en una férula de yeso larga de brazo en posición neutra durante 2 semanas y una férula termoplástica corta de brazo durante 2 semanas más. La fisioterapia se inició después de retirar la primera férula.

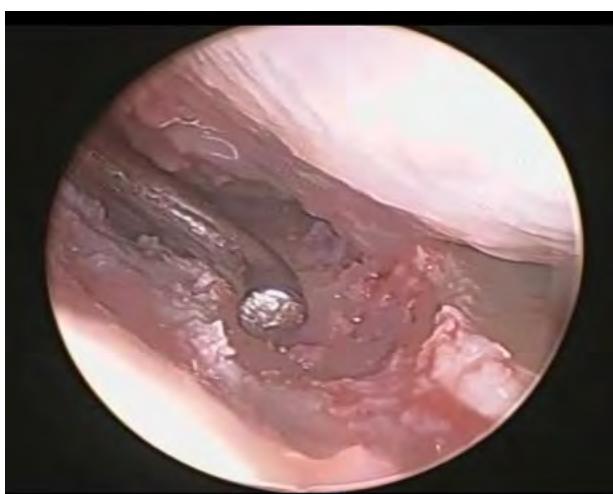


Figura 1. Se inspeccionó la articulación evidenciando defecto osteocondral en radio distal.

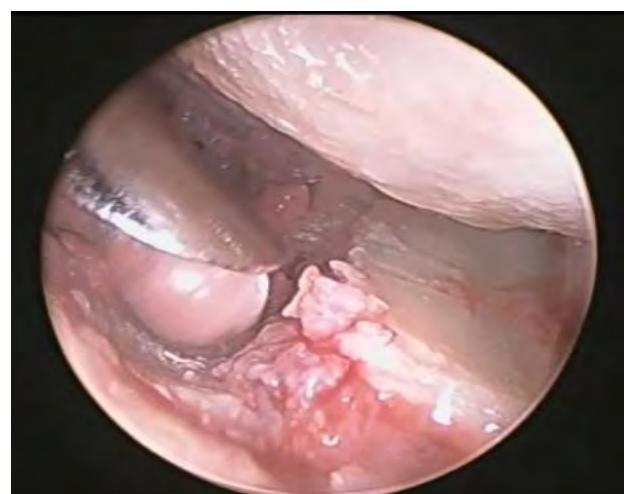


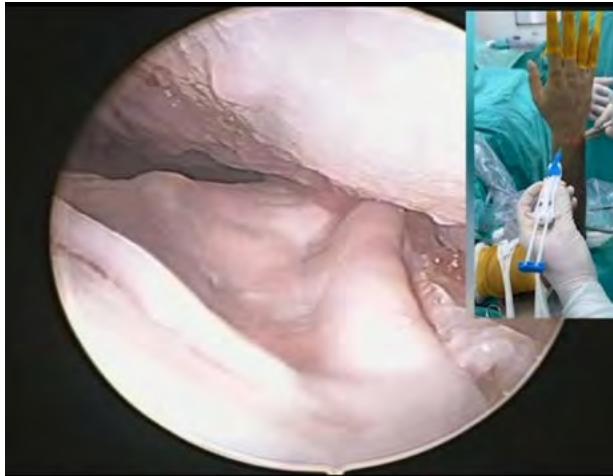
Figura 2. Se utilizó una fresa para desbridar la lesión hasta evidenciar sangrado osteocondral.



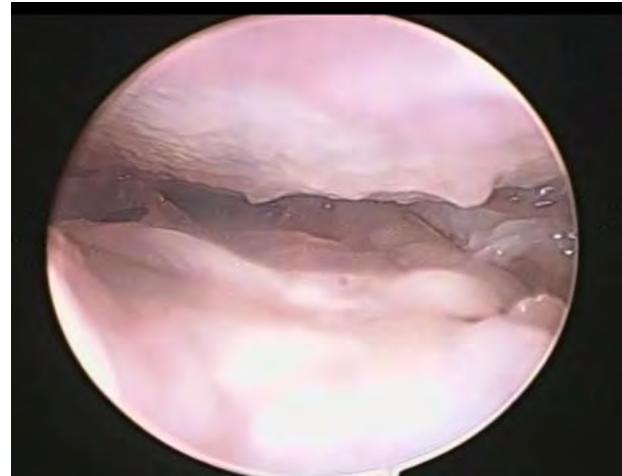
**Figura 3.** Se midió el defecto para la colocación posterior del parche de PTFE.



**Figura 4.** Se introdujo el parche de PTFE y se acomodó mediante gancho palpador.



**Figura 5.** Se aplicó adhesivo de fibrina (Beriplast®) para fijar el parche.



**Figura 6.** Retiro de la tracción para observar el contacto del semilunar en el parche con el adhesivo.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables demográficas y clínicas incluidas en el estudio. Las variables continuas (edad, período de seguimiento, tiempo quirúrgico y puntuaciones de la escala de EVA y cuestionario de Quick DASH preoperatorio y postoperatorio, fueron expresadas como media y desvío estándar). Para testear la diferencia entre los valores preoperatorios y postoperatorios se aplicó la prueba t de Student para muestras apareadas, considerando un nivel de significación del 5 % y estimaciones con intervalos de confianza del 95 %. El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R+ 4.2.1 y RStudio 2023.06.0.

### RESULTADOS

La edad promedio de los pacientes fue de 38.47 años (DE: 12.65), con un seguimiento medio de 22.74 meses (DE: 8.44). El tiempo quirúrgico promedio fue de 27.79 minutos (DE: 5.06).

El análisis comparativo entre los valores preoperatorios y postoperatorios mostró una mejoría estadísticamente significativa tanto en la escala EVA como en el cuestionario Quick DASH. Para la escala EVA la media preoperatoria fue de 8.16 (DE: 1.17) y la media postoperatoria de 2.84 (DE: 1.42), ( $p < 0.001$ ; IC95 %: 4.30 – 6.33). De manera similar, en el Quick DASH la media preoperatoria fue de 76.44 (DE: 4.49) y la media postoperatoria fue de 27.15 (DE: 6.54), ( $p < 0.001$ ;

IC95 %: 4561 – 52.95). Estos resultados confirman la reducción del dolor y la mejoría funcional en el período postoperatorio, en concordancia con lo observado en los gráficos de caja (Figs. 7 y 8).

Respecto a las lesiones asociadas, 8 pacientes presentaron lesión de Palmer IB Clase II de Atzei y 1 una lesión de Palmer IC CFCT. Un paciente debió ser reconvertido a artrodesis de muñeca debido a persistencia del dolor y malos resultados funcionales.

## DISCUSIÓN

La osteoartritis de la muñeca provoca con frecuencia una destrucción progresiva, tanto del cartílago articular como de la arquitectura ósea. La artritis posttraumática puede ser secundaria a una fractura del

extremo distal del radio consolidada en una posición inadecuada.<sup>10</sup>

Se han detallado diversos tratamientos que incluyen opciones no quirúrgicas y quirúrgicas adaptadas a la localización específica de la artritis y a los factores del paciente. Las opciones de tratamiento no quirúrgico incluyen analgesia, modificaciones de la actividad, inyecciones de esteroides y férulas.<sup>11</sup> Cuando fracasan los tratamientos conservadores, existen diversas intervenciones quirúrgicas: incluyen la neurectomía del nervio interóseo anterior y posterior, el desbridamiento artroscópico, la escisión ósea selectiva, la artroplastia de interposición, la artroplastia total de muñeca y la artrodesis focal o total de muñeca.<sup>12,13</sup>

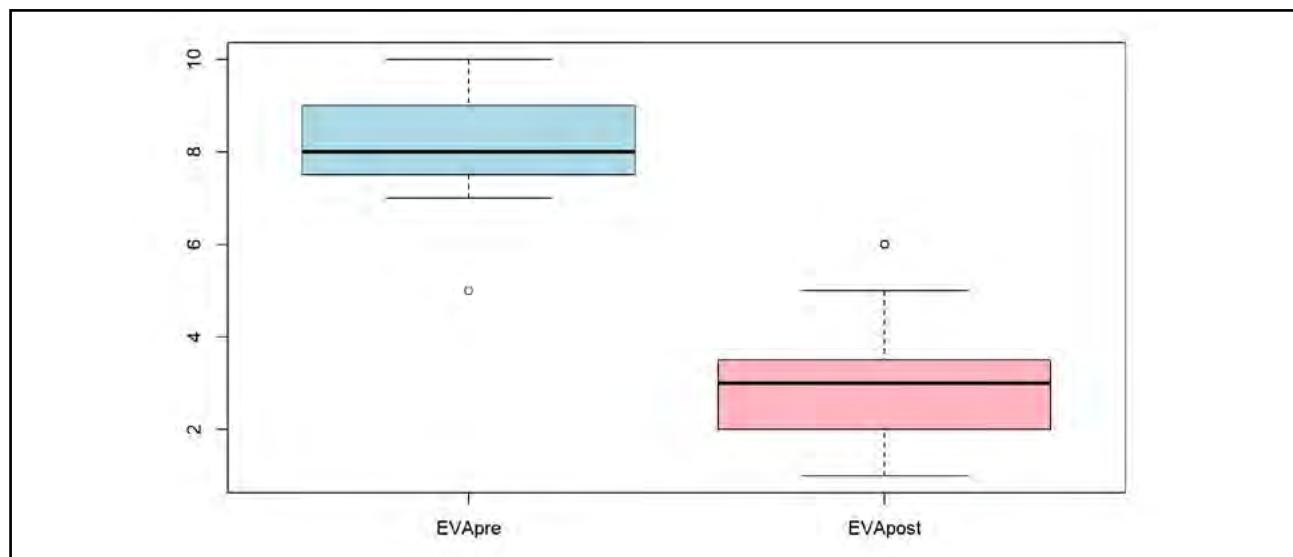


Figura 7. Escala que muestra la diferencia entre el EVA pre y postoperatorio.

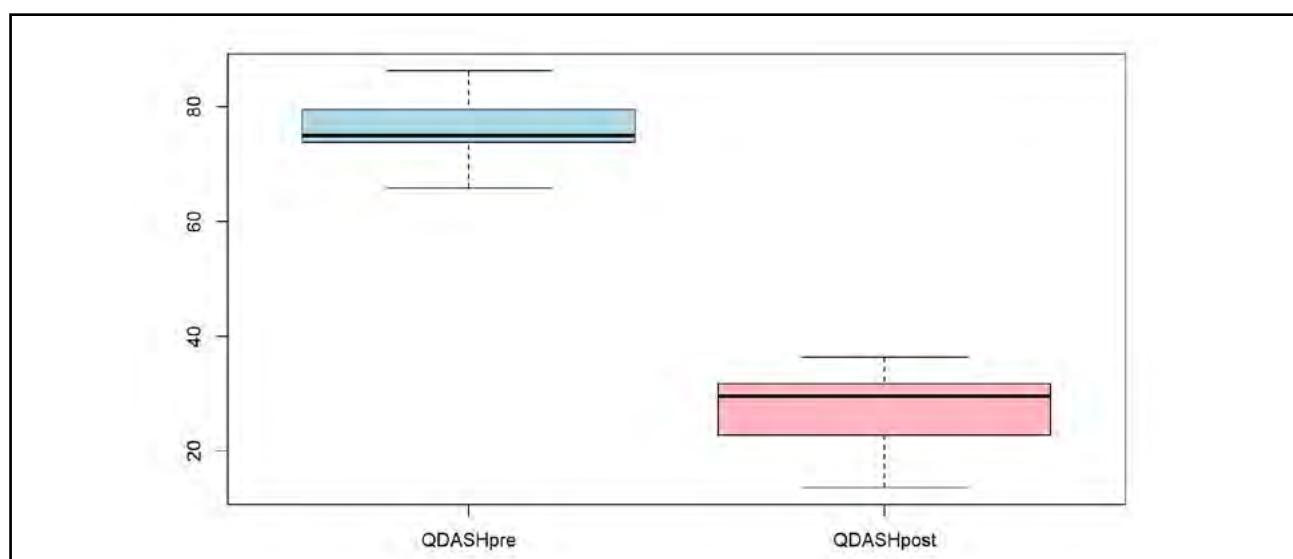


Figura 8. Escala que muestra la diferencia entre el QDASH pre y postoperatorio.

La denervación de la muñeca ofrece alivio del dolor al tiempo que preserva el movimiento, con un tiempo de convalecencia más corto que los procedimientos de artrodesis.<sup>14</sup> La artrodesis radioescapular (RSL) es un procedimiento bien establecido que ofrece una alternativa a la artrodesis total de muñeca.<sup>15</sup> En los casos de artritis reumatoide, se ha producido un aumento de las artroplastias para preservar el movimiento.<sup>16</sup> Entre los tratamientos emergentes se encuentran las bioterapias basadas en células madre derivadas del tejido adiposo (ADSC).

Un estudio que investigó el uso de una mezcla de micrograsa (MF) y plasma rico en plaquetas (PRP) para inyección intraarticular mostró resultados prometedores en la reducción del dolor y la mejora de la función, lo que sugiere una posible nueva estrategia terapéutica para la artrosis de muñeca resistente al tratamiento médico sintomático. Sin embargo, es importante señalar que ningún tratamiento inyectable ha demostrado ser eficaz de forma sistemática para la artrosis de muñeca.<sup>17</sup>

La artroplastia de interposición con injerto tendinoso se ha descripto como solución para la artrosis de la extremidad superior,<sup>18-20</sup> sin embargo, solo unos pocos artículos se han centrado en la muñeca con resultados adecuados.<sup>21-23</sup> Con todo, el tiempo quirúrgico y la curva de aprendizaje de estos procedimientos son factores importantes a tener en cuenta.

En este estudio se evaluaron los resultados de la artroplastia de interposición con una prótesis vascular de politetrafluoroetileno (PTFE) en pacientes con artrosis posttraumática de muñeca con resultados prometedores. Sin embargo, este estudio presenta algunas limitaciones, como una serie limitada de pacientes, el breve período de seguimiento y la falta de un grupo de control. Se necesitan futuras investigaciones para validar estos hallazgos y comparar los resultados con los de las técnicas establecidas.

## CONCLUSIÓN

La artroplastia de interposición mediante prótesis vasculares de politetrafluoroetileno (PTFE) en pacientes jóvenes con artrosis posttraumática fue asociada con una mejoría significativa a corto plazo, tanto a nivel funcional como del dolor.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización, Curación de datos, Recursos, Validación, Visualización (JMS, JO). Metodología (JMS, JO, JZ). Análisis formal, Administración del proyecto, Desarrollo de software, Supervisión, Redacción del borrador original (JMS). Investigación, Revisión y edición del manuscrito (JMSJ, JO, JZ, AL)

**Conflictos de intereses:** 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

- Weiss KE, Rodner CM. Osteoarthritis of the wrist. *J Hand Surg Am.* 2007 May-Jun;32(5):725-746. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.02.003>.
- Radulovic LL, Wojcinski ZW. PTFE (Polytetrafluoroethylene; Teflon). En: Wexler P (ed). *Encyclopedia of toxicology*. London, Academic Press, 2022. pp. 1001-1006. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824315-2.00270-0>.
- Kaehler J, Zilla P, Fasol R, Deutsch M, Kadletz M. Precoating substrate and surface configuration determine adherence and spreading of seeded endothelial cells on polytetrafluoroethylene grafts. *J Vasc Surg.* 1989 Apr;9(4):535-541. doi: [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(89\)90469-2](https://doi.org/10.1016/0741-5214(89)90469-2).
- Tsuchida H, Kashyap A, Cameron BL, Peng SK, Wilson SE. In vivo study of a high-porosity polytetrafluoroethylene graft: endothelialization, fluid leakage, and the effect of fibrin glue sealing. *J Invest Surg.* 1993 Nov-Dec;6(6):509-518. doi: <https://doi.org/10.3109/08941939309141641>.
- Chalmers RT, Darling Iii RC, Wingard JT, Chetter I, Cutler B, Kern JA, et al. Randomized clinical trial of tranexamic acid-free fibrin sealant during vascular surgical procedures. *Br J Surg.* 2010 Dec;97(12):1784-1789. doi: <https://doi.org/10.1002/bjs.7235>.
- Milne AA, Murphy WG, Reading SJ, Ruckley CV. A randomised trial of fibrin sealant in peripheral vascular surgery. *Vox Sang.* 1996;70(4):210-212. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.1996.tb01328.x>.
- Schenk WG 3rd, Goldthwaite CA Jr, Burks S, Spotnitz WD. Fibrin sealant facilitates hemostasis in arteriovenous polytetrafluoroethylene grafts for renal dialysis access. *Am Surg.* 2002 Aug;68(8):728-732. doi: <https://doi.org/10.1177/000313480206800814>.
- Squitieri C, DiDonato R, Marcelletti C. Sealing of PTFE Patches and conduits by fibrin glue in surgery for congenital heart disease. En: Schlag G, Redl H (eds). *Fibrin sealant in operative medicine*. Berlin, Springer, 1986. pp.159-163.
- Shah MA, Ebert AM, Sanders WE. Fibrin glue fixation of a digital osteochondral fracture: case report and review of the literature. *J Hand Surg Am.* 2002 May;27(3):464-469. doi: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.32957>.
- Pollice B, Thiel CL, Baratz ME. Life cycle assessment in orthopedics. *Oper Tech Orthop.* 2022 Dec;32(4):100998. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oto.2022.100998>.
- Ul Islam S, Brown D, Cheung G. Management of osteoarthritis of the wrist and hand. *Orthopaedics and Trauma.* 2019;33(1):30-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2018.11.012>.
- Bolano LE, Green DP. Wrist arthrodesis in post-traumatic arthritis: a comparison of two methods. *J Hand Surg Am.* 1993 Sep;18(5):786-7891. doi: [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90043-3](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90043-3).

13. Rodriguez-Merchan EC, Tabeayo-Alvarez ED, Shojaie B, Kachooei AR. Total Wrist Arthrodesis: an update on indications, technique and outcomes. *Arch Bone Jt Surg.* 2023;11(3):144-153. doi: <https://doi.org/10.22038/ABJS.2022.65875.3154>.
14. Walker R, Reynolds J, Chepla KJ. Partial wrist denervation for management of post-traumatic wrist arthritis. *Oper Tech Orthop.* 2022;32(1):100943. doi:<https://doi.org/10.1016/j.oto.2022.100943>.
15. Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, Keuchel T, Hausner T, Leixnering M. Spontaneous radioscapolunate fusion after septic arthritis of the wrist: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017 Apr;137(4):579-584. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2659-1>.
16. Broadbent MR, Hayton MJ, Marshall DAS. The hand and wrist in rheumatoid and osteoarthritis. *Surgery (Oxf).* 2013;31(4):181-186. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2013.01.012>.
17. Mayoly A, Witters M, Jouve E, Bec C, Iniesta A, Kachouh N, et al. Intra articular injection of autologous microfat and platelets-rich plasma in the treatment of wrist osteoarthritis: a pilot study. *J Clin Med.* 2022 Sep 29;11(19):5786. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm11195786>.
18. Chen DD, Forsh DA, Hausman MR. Elbow interposition arthroplasty. *Hand Clin.* 2011 May;27(2):187-197, vi. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2011.01.002>.
19. Carroll JJ, Henderson C, Watson J, Larsen K, Kobayashi K. Interposition arthroplasty of the elbow after proximal ulna reconstruction with the masquelet technique: a case report. *JBJS Case Connect.* 2020 Apr-Jun;10(2):e0084. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.CC.19.00084>.
20. Somerson JS, Wirth MA, Bois AJ. Interposition shoulder arthroplasty. En: Armstrong A, Murthi A (eds). *Anatomic shoulder arthroplasty.* Berlin, Springer, 2016. pp 121-127. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29164-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29164-2_9).
21. Sala M, Martínez-Villegas T, Ledesma A, Schwartz A. Artroplastia de interposición artroscópica radiocarpiana con braquioradialis. *Cir Mano Microcir.* 2023;2(2). doi:<https://doi.org/10.25214/28056272.1650>.
22. de Villeneuve Bargemon JB, Prenaud C, Mathoulin C, Merlini L. Arthroscopic midcarpal tendon interposition: a new technique for capitolunate constraints. *Arthrosc Tech.* 2022 Apr 22;11(5):e735-e739. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.12.020>.
23. Carlson Strother CR, Kakar S. Distal radioulnar joint interposition arthroplasty for primary distal radioulnar joint arthritis. *J Wrist Surg.* 2023 Sep 11;13(6):572-577. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1774330>.

# Evaluación del triángulo de Kager como herramienta radiológica en la ruptura aguda completa de tendón de Aquiles

Alejandro F. Pérez Morales<sup>1</sup>®, Máximo Canales Domínguez<sup>1</sup>®, Karla I. Marmolejo Portillo<sup>1</sup>®, Jesús I. Cardona Medina<sup>2</sup>®, Beatriz M. Padilla Pérez<sup>3</sup>®, Andrea T. Pérez Moreno<sup>3</sup>®, Ariel De La Rosa Guerrero<sup>2</sup>®

1. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital General Regional N.º 251. Estado de México, México

2. Clínica CETRAMED. Jalisco, México

3. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México

## RESUMEN

**Introducción:** en una radiografía lateral del tobillo, la almohadilla grasa preaquiles de Kager se puede observar como una radiolucencia triangular grande con bordes nítidos ligeramente curvados; esto, radiográficamente, se conoce como triángulo de Kager, frecuentemente la alteración de su estructura se asocia a lesión del tendón de Aquiles.

**Objetivo:** establecer la precisión del triángulo de Kager como signo radiográfico en la rotura aguda completa del tendón de Aquiles.

**Materiales y métodos:** muestra de 100 pacientes, grupo caso de 50 pacientes con diagnóstico confirmado de ruptura completa aguda de tendón de Aquiles y grupo control de 50 pacientes en estado sano, atendidos entre noviembre de 2020 y abril de 2023. Se examinaron radiografías laterales de tobillo en búsqueda de la presencia de cambios del triángulo de Kager.

**Resultados:** se obtiene una sensibilidad (SEN) del 84 %, especificidad (ESP) del 88 %, un valor predictivo positivo (VPP) del 87 % y un valor predictivo negativo (VPN) del 84 %, con un índice de fiabilidad intraobservador Kappa 0.71 (Bueno 0.6-0.8).

**Conclusión:** el signo radiológico del triángulo de Kager presenta una viabilidad diagnóstica moderada, con buena concordancia intraobservador, aunque inferior a la que ofrecen métodos como el ultrasonido y la resonancia magnética. Su utilidad radica principalmente en contextos donde no se cuenta con estudios de imagen avanzados. En este sentido, debe considerarse únicamente como un signo auxiliar, que debe interpretarse siempre en conjunto con los hallazgos clínicos.

**Palabras clave:** Tendón de Aquiles, Imagenología Diagnóstica, Radiografía, Ruptura, Diagnóstico

**Nivel de evidencia:** III. Estudio de Cohorte Retrospectiva Comparativa

---

Autor para correspondencia: Alejandro F. Pérez Morales, [dr.faboperez@gmail.com](mailto:dr.faboperez@gmail.com)

Recibido: 27/05/2025 Aceptado: 15/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.419>

Cómo citar: Pérez Morales AF, Canales Domínguez M, Marmolejo Portillo KI, Cardona Medina JI, Padilla Pérez BM, Pérez Moreno AT, De La Rosa Guerrero A. Evaluación del triángulo de Kager como herramienta radiológica en la ruptura aguda completa de tendón calcáneo. Relart 2025;32(3): 247-254

## Evaluation of Kager's Triangle as a Radiological Tool in Acute Complete Rupture of the Calcaneus Tendon

### ABSTRACT

**Introduction:** Kager's pre-Achilles fat pad can be visualized on a lateral ankle radiograph as a large triangular radiolucency with sharp, slightly curved borders. Radiographically, this is known as Kager's triangle. Structural alterations in this area are frequently associated with Achilles tendon injuries.

**Objective:** to assesses the diagnostic accuracy of Kager's triangle as a radiographic sign in acute complete rupture of the calcaneal tendon.

**Materials and methods:** a sample of 100 patients were included, with a case group of 50 patients with surgically confirmed acute complete Achilles tendon rupture, and a control group of 50 healthy individuals. All were evaluated between November 2020 and April 2023. Lateral ankle radiographs were reviewed to identify alterations in Kager's triangle.

**Results:** the study found a sensitivity of 84%, specificity of 88%, positive predictive value of 87%, and negative predictive value of 84%, with an interobserver reliability Kappa index of 0.71 (Good: 0.6–0.8).

**Conclusion:** the radiological sign of Kager's triangle demonstrates moderate diagnostic accuracy with good interobserver agreement, though its performance is inferior to that of ultrasound and magnetic resonance imaging. Its main utility lies in settings where advanced imaging techniques are not available. Therefore, it should be considered an auxiliary sign that must always be interpreted alongside clinical findings.

**Keywords:** Achilles Tendon, Diagnostic Imaging, Radiography, Rupture, Diagnosis

**Level of Evidence:** III. Retrospective Comparative Cohort Study

### INTRODUCCIÓN

El triángulo de Kager es una estructura anatómica visible en la radiografía lateral del tobillo. Se presenta como una radiolucencia triangular grande con bordes nítidos ligeramente curvados. La alteración de su contorno puede reflejar la presencia de patología en las estructuras adyacentes, especialmente en casos de rotura del tendón de Aquiles o bursitis retrocalcánea.<sup>1-6</sup>

El término “Almohadilla grasa de Kager” fue introducido en honor al cirujano ortopédico alemán, Hans Kager (1910-1941), quien detalló la anatomía de esta área en un artículo sobre el manejo de las roturas agudas del tendón de Aquiles en 1939. No fue hasta 1958 cuando se utilizó por primera vez el término “Triángulo de Kager”.<sup>7,8</sup>

Radiológicamente está limitado anteriormente por el músculo y tendón flexor largo del hallux, posteriormente por el tendón de Aquiles e inferiormente por el calcáneo (Fig. 1). La esquina anteroinferior del triángulo está relacionada con la articulación posterior del tobillo, mientras que posterolateralmente lo está con la bolsa retrocalcánea. Los cambios en la apariencia de las radiografías, como la obliteración o distorsión de los contornos, son signos de posibles trastornos que impactan la zona posterior del tobillo; se estima que procesos infecciosos, reumatológicos o tumorales pueden alterar su conformación.<sup>9,10</sup>

El triángulo de Kager puede ser identificado tanto en radiografías laterales del tobillo como en estudios de resonancia magnética. Actualmente existen varios

métodos con gran viabilidad para diagnosticar la rotura de tendón de Aquiles aguda, como el ultrasonido, con sensibilidad de 90-94 % y especificidad de 85 %, y resonancia magnética, con sensibilidad de 95-99 % y especificidad de 90 %, por lo que el uso de la radiografía ha quedado desplazado.<sup>11-14</sup>

A pesar de que la resonancia magnética es de elección para la evaluación de tejidos blandos, hay diversos trabajos que consideran que esta es un estudio innecesario para el diagnóstico, ya que las maniobras diagnósticas y el ultrasonido son suficientes en relación costo-beneficio. En cuanto al ultrasonido, una de sus desventajas es la influencia operador-dependiente así como la capacidad limitada para diferenciar entre roturas totales y parciales.<sup>15,16</sup>

El diagnóstico certero y oportuno de la rotura del tendón de Aquiles es crucial para prevenir secuelas funcionales y optimizar la recuperación del paciente. En contextos con limitaciones tecnológicas o recursos económicos restringidos, la interpretación adecuada de radiografías simples puede representar una herramienta diagnóstica complementaria de valor.

El objetivo de este trabajo fue establecer la precisión del triángulo de Kager como signo radiográfico en la rotura aguda completa del tendón de Aquiles. Nuestra hipótesis fue que la alteración del triángulo de Kager en radiografía lateral de tobillo presenta una sensibilidad y especificidad clínicamente útiles como signo complementario para el diagnóstico de rotura aguda completa del tendón de Aquiles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional analítico, retrospectivo de casos y controles, doble ciego, pacientes atendidos entre noviembre de 2020 hasta abril de 2023. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de dieciocho años con diagnóstico confirmado quirúrgicamente de rotura aguda completa del tendón de Aquiles y con radiografía lateral de tobillo preoperatoria disponible (grupo caso). El grupo control estuvo conformado por pacientes sin presencia o antecedente de rotura aguda completa de tendón de Aquiles u otra patología del tendón de Aquiles, cuyas radiografías de tobillo fueron obtenidas por motivos no relacionados. Se excluyeron pacientes con antecedentes personales patológicos como diabetes mellitus, hipertensión arterial, alteraciones endocrinas o reumatoídes, roturas crónicas, parciales o tendinopatías, degenerativas del tendón, radiografías de mala calidad técnica o con artefactos que dificultaran la visualización del triángulo de Kager, también aquellos con deformidades óseas, tumoraciones o antecedentes quirúrgicos en la región evaluada; esto para asegurar la homogeneidad en la muestra, tomar al paciente más sano posible y disminuir influencia por afecciones patológicas previas.

Dos médicos ortopedistas examinaron radiografías laterales de tobillo en búsqueda de alteraciones de triángulo de Kager. Se clasificaron como positiva o negativa dependiendo de la apariencia del triángulo de Kager: se considera "signo positivo" a la alteración de la configuración regular como disminución de tamaño, bordes dentellados y forma irregular, "signo negativo" refiere a la configuración regular, bordes lisos, o radioopacidad en esta misma zona.<sup>17,18</sup> Ambos

observadores desconocían la relación de la radiología con el antecedente del paciente (Fig. 2).

Por estadística descriptiva se calculó la sensibilidad (SEN), especificidad (ESP), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para determinar la viabilidad del signo radiológico. Para pruebas de fiabilidad intraobservador, ambos observadores evaluaron las radiografías dos veces, la segunda ocasión fue un año después, colocadas en un orden aleatorio. Se utilizó el índice Kappa de Cohen y un intervalo de confianza de 95 % para el resultado. Para la determinación de riesgo se empleó odds ratio y la curva de ROC y, para finalizar, se usó Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher para obtener la significancia estadística. Los datos se procesaron con el programa SPSS®.

Este estudio fue aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación en Salud de nuestra institución. Dado el diseño retrospectivo del estudio, se garantizó la confidencialidad de los datos conforme a la normativa institucional, sin requerir consentimiento informado individual.

## RESULTADOS

Se incluyeron un total de 100 pacientes, el grupo caso de 50 pacientes -edad promedio 37 años (21-39), 38 hombres y 12 mujeres- y un grupo control de 50 pacientes -edad promedio 34 años (28-36), 42 hombres y 8 mujeres-.

Los resultados parciales de las rondas entre observadores se presentan en la Tabla 1. Como resultado final, se calculó la media aritmética de todas las mediciones parciales, se obtuvo así una SEN 84 %, ESP 88 %, VPP 87 % y VPN 84 %, con un índice Kappa de Cohen de 0.71 (Bueno 0.6-0.8) (Tabla 2).

El odds ratio fue de 38.5, lo que indicó que los pacientes con este signo radiológico tuvieron un riesgo considerable de presentar dicha lesión. Se realizó un análisis de la curva ROC para el signo radiológico del triángulo de Kager, se obtuvo una sensibilidad del 84 % y una tasa de falsos positivos del 12 %, lo cual ubicó el punto diagnóstico en 0.12-0.84. La estimación del área bajo la curva (AUC, las siglas por su nombre en inglés) fue de 0.86, esto reveló una capacidad discriminativa aceptable del signo como herramienta diagnóstica auxiliar. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher, la que arrojó un valor de  $p < 0.0001$  (Fig. 3).

## DISCUSIÓN

Se logró una sensibilidad moderada del 84 %, acompañada de una especificidad también moderada del 88 %, lo que implicó que no todos los pacientes afectados presentaran el signo radiológico, y tampoco todos los pacientes sanos mostraran su ausencia en las radiografías (Fig. 4). Se obtuvo un índice Kappa de Cohen con un valor de 0.71, esto reveló una concordancia buena entre los observadores en la interpretación de las radiografías.

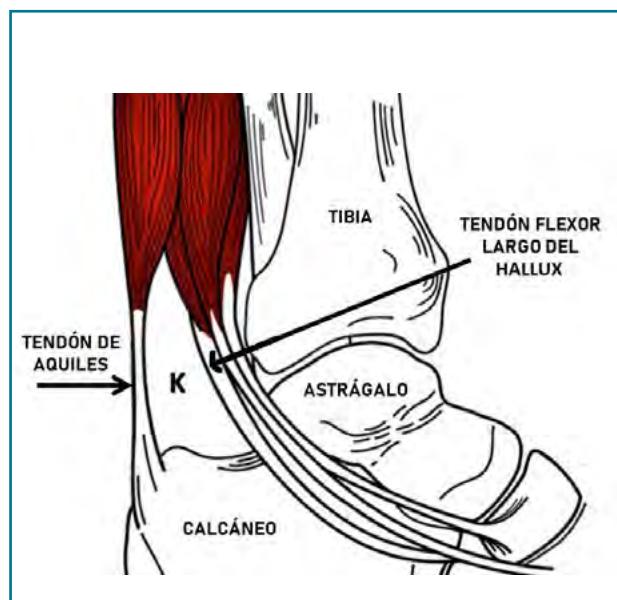


Figura 1. Estructuras que conforman el triángulo de Kager.

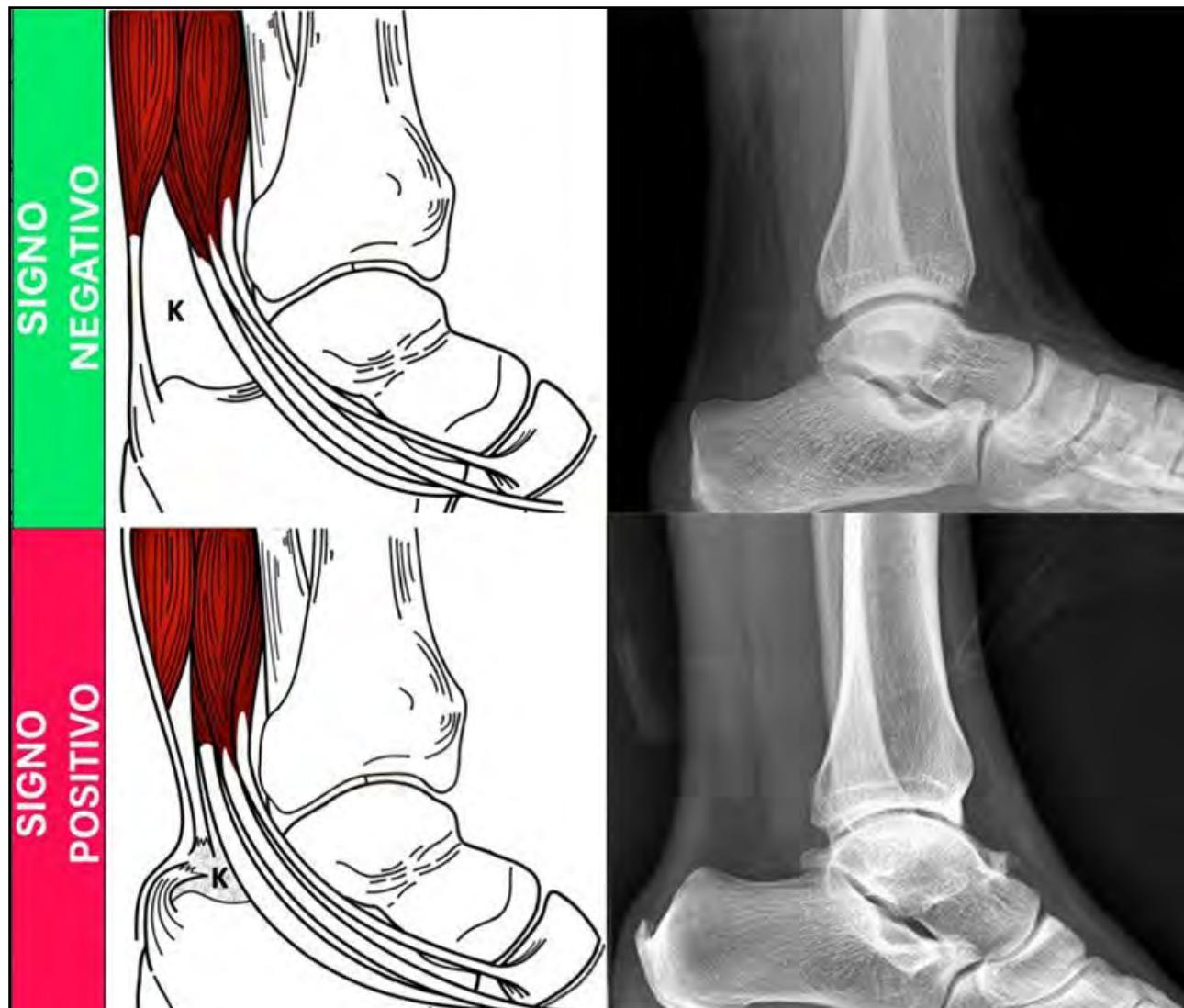


Figura 2. Esquema de signo radiológico positivo y negativo del triángulo de Kager ante la rotura de tendón de Aquiles.

Estudios previos han documentado la relevancia anatómica y diagnóstica del triángulo de Kager. Bowen Lowri *et al.* reportaron una SEN del 85 %, ESP del 72 % y un índice Kappa de 0.36. Por su parte, Belleya CM *et al.* encontraron una SEN del 87 %, ESP del 81 % y un Kappa de 0.76. Más recientemente, Kamil Kokulu *et al.* obtuvieron una sensibilidad del 86 %, especificidad del 92 % y un índice Kappa de 0.70. Estos resultados mostraron que el triángulo de Kager posee un valor diagnóstico aceptable, aunque no sobresaliente, con cierta variabilidad en la concordancia intraobservador.<sup>19-21</sup>

Los resultados sugirieron que la presencia del signo radiológico no confirmó su entidad, y su ausencia no la descartó. Si bien se obtuvo una sensibilidad y especificidad moderadas, el signo del triángulo de Kager alterado no debe considerarse diagnóstico de primera línea, ya que, actualmente, técnicas como el ultrasonido

y la resonancia magnética ofrecen una mayor sensibilidad y especificidad en la evaluación de la rotura aguda completa del tendón de Aquiles, por lo que se recomienda priorizar su uso cuando estén disponibles. Sin embargo, puede constituir una herramienta útil en situaciones donde no se disponen de ecografía musculoesquelética ni resonancia magnética. Su bajo costo y amplia disponibilidad lo hacen particularmente valioso en unidades de primer nivel o en zonas con infraestructura limitada.

Los criterios clínicos siguen siendo fundamentales para el diagnóstico de la rotura aguda del tendón de Aquiles, especialmente en entornos donde no se dispone de estudios de imagen avanzados. Maniobras como el test de Thompson, la palpación de un defecto tendinoso, la incapacidad para la flexión plantar activa y la alteración en la marcha son pilares diagnósticos ampliamente validados en la literatura.

**Tabla 1.** Resultados parciales de las rondas y observadores

Tabla de contingencia por rondas						
	Ronda 1		Ronda 2			
Parámetro	1. <sup>er</sup> observador	2. <sup>do</sup> observador	1. <sup>er</sup> observador	2. <sup>do</sup> observador		
VP	42	41	42	43		
FN	8	9	8	7		
VN	44	44	45	43		
FP	6	6	5	7		
Primera ronda						
Parámetro	1. <sup>er</sup> observador		2. <sup>do</sup> observador			
SEN (IC 95 %)	84 (0.71 - 0.91)		82 (0.92 - 0.90)			
ESP (IC 95 %)	88 (0.76 - 0.94)		88 (0.76 - 0.94)			
VPP (IC 95 %)	87 (0.76 - 0.93)		87 (0.76 - 0.93)			
VPN (IC 95 %)	84 (0.74 - 0.91)		83 (0.72 - 0.89)			
Segunda ronda						
Parámetro	1. <sup>er</sup> observador		2. <sup>do</sup> observador			
SEN (IC 95 %)	84 (0.71 - 0.91)		86 (0.73 - 0.93)			
ESP (IC 95 %)	90 (0.78 - 0.95)		86 (0.73 - 0.93)			
VPP (IC 95 %)	89 (0.78 - 0.95)		86 (0.75 - 0.92)			
VPN (IC 95 %)	84 (0.74 - 0.91)		86 (0.75 - 0.92)			
Fiabilidad						
Concordancia	Kappa					
Ronda 1 (IC 95 %)	71 (0.61 - 0.80)		Bueno			
Ronda 2 (IC 95 %)	73 (0.63 - 0.82)		Bueno			
1. <sup>er</sup> observador (IC 95 %)	89 (0.78 - 0.95)		Bueno			
2. <sup>do</sup> observador (IC 95 %)	84 (0.74 - 0.91)		Bueno			

SEN: sensibilidad. ESP: especificidad. VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo. IC: intervalo de confianza.

**Tabla 2.** Resultados finales del estudio

Resultado final		
Parámetro	Promedio	Rango
SEN	84 %	(82-86 %)
ESP	88 %	(86-90 %)
VPP	87 %	(86-89 %)
VPN	84 %	(83-89 %)
Kappa	0.71	Bueno
Tabla de contingencia promedio		
	Kager (+)	Kager (-)
Rotura (+)	42	8
Rotura (-)	6	44

Chi-cuadrado:  $p <0.0001$ , Fisher exacta:  $p <0.0001$ , odds ratio (OR): 38.5. SEN: sensibilidad. ESP: especificidad. VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo.

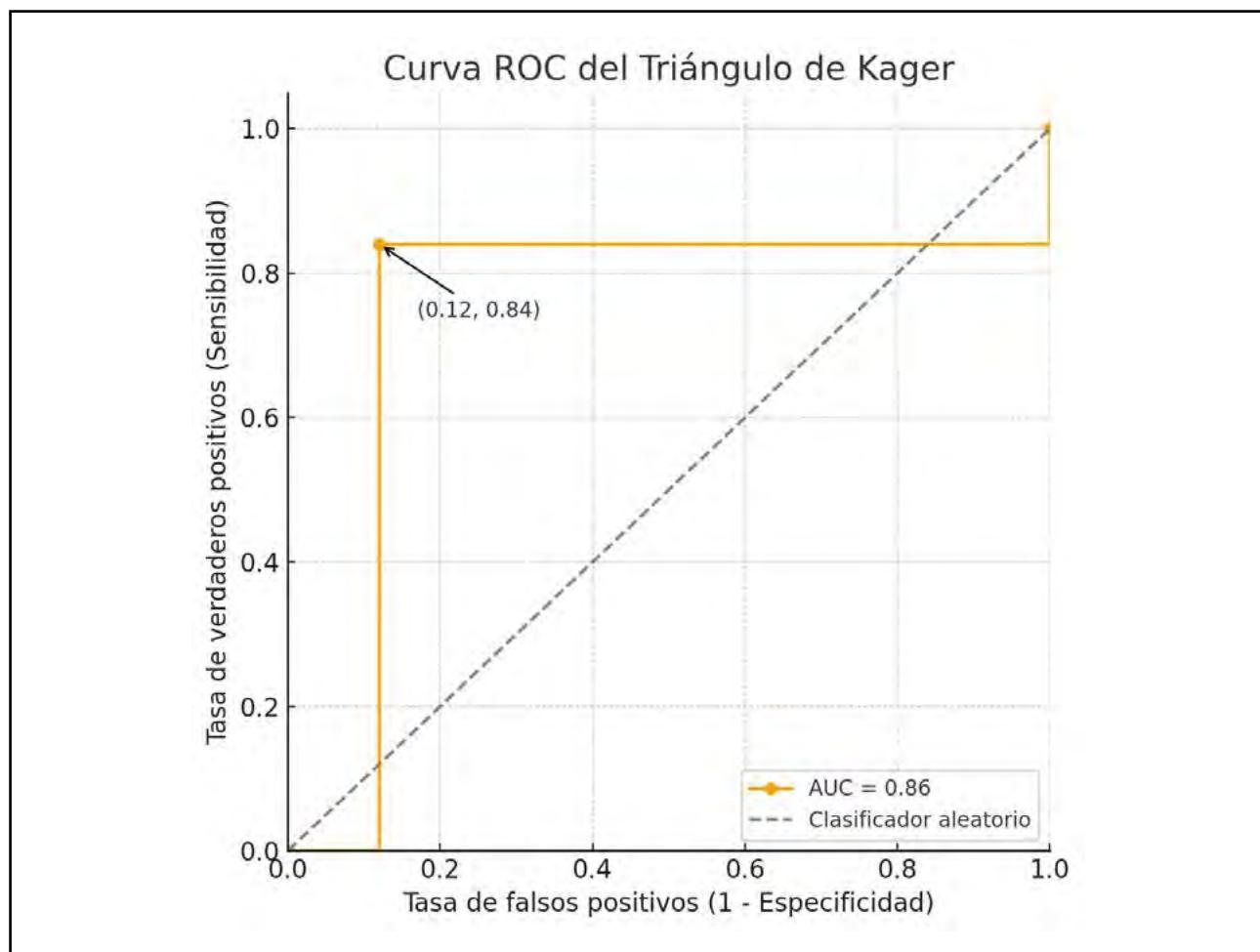


Figura 3. Curva ROC del triángulo de Kager sobre la base del resultado promedio. AUC: (área bajo la curva).

### Fortalezas y limitaciones

El presente estudio presentó como fortalezas una buena concordancia intraobservador (Kappa 0.71), el establecimiento certero de criterios radiográficos definidos y aplicables, la inclusión de un grupo control y la evaluación ciega en dos tiempos remotos distintos. No obstante, contó con limitaciones como su diseño retrospectivo, posible sesgo de selección y la falta de análisis en roturas parciales o crónicas, tampoco se correlacionó con tiempo de evolución clínica ni condiciones que alteran la morfología del triángulo de Kager que podrían explicar por qué el signo radiológico está presente en ciertos casos y ausente en otros, además, la cantidad de examinadores fue limitada.

Como líneas futuras de investigación, se sugiere evaluar la utilidad del triángulo de Kager en contextos de rotura parcial o crónica del tendón de Aquiles, así como desarrollar un sistema de puntuación radiológica estandarizado que permita cuantificar alteraciones morfológicas del triángulo. Sería valioso correlacionar dichas alteraciones con hallazgos clínicos, quirúrgicos o de resonancia magnética.

Asimismo, estudios prospectivos multicéntricos con mayor tamaño muestral podrían fortalecer la validez externa de los hallazgos. También se recomienda analizar la concordancia diagnóstica del signo entre observadores con distintos niveles de experiencia. Finalmente, la implementación de herramientas basadas en inteligencia artificial podría representar una alternativa prometedora para la detección automatizada de este signo radiológico en la práctica clínica.

### CONCLUSIÓN

El signo radiológico del triángulo de Kager presentó una precisión diagnóstica moderada, con buena concordancia intraobservador, aunque inferior a la que ofrecen métodos como el ultrasonido y la resonancia magnética. Su utilidad radica principalmente en contextos donde no se cuenta con estudios de imagen avanzados. En este sentido, debe considerarse únicamente como un signo auxiliar, que debe interpretarse siempre en conjunto con los hallazgos clínicos.



Figura 4. Ejemplos de radiografías utilizadas en el estudio donde se observa el triángulo de Kager y su diferente morfología con diversos resultados en verdadero/falso positivo/negativo.

**Agradecimientos:** al personal del servicio de Radiología, al servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Regional N.º 251 donde se realizó el estudio, por su apoyo en la recolección de radiografías, a la Dra. Karla Itzel Marmolejo Portillo por su colaboración en el diseño de imágenes y a todos mis maestros, amigos residentes de menor y mayor jerarquía que siempre me apoyan en la investigación.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización, Investigación, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición, Supervisión

(AFMP). Metodología, Software, Análisis formal (MCD). Validación (JICM, ADLRG). Recursos, Administración de proyectos (MPKI). Currículum de datos (BMPD). Visualización (ATPM).

**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. Kager H. Zur klinik und diagnostik des Achillessehnenrisses. Chirurg. 1939;11:691-695.
2. Toygar O. Subkutane ruptur der Achillessehne (diagnostik und behandlungsergebnisse). Helv Chir Acta. 1947 Jul;14(3):209-31.
3. Arner O, Lindholm A, Lindvall N. Roentgen changes in subcutaneous rupture of the Achilles tendon. Acta Chir Scand. 1959 May;116(5-6):496-500.
4. Goodman L, Shanser J. The pre-Achilles fat pad: An aid to early diagnosis of local or systemic disease. Skeletal Radiol. 1977;2(2):81-86. doi: <https://www.doi.org/10.1007/bf00360986>.
5. Szaro P, Polaczek M, Ciszek B. The Kager's fat pad radiological anatomy revised. Surg Radiol Anat. 2021 Jan;43(1):79-86. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00276-020-02552-1>.
6. Pingel J, Petersen MC, Fredberg U, Kjær SG, Quistorff B, Langberg H, et al. Inflammatory and metabolic alterations of kager's fat pad in chronic Achilles tendinopathy. PLoS One. 2015 May 21;10(5):e0127811. doi: <https://www.doi.org/10.1371/journal.pone.0127811>.
7. Somford MP, Hoornenborg D, Wiegerinck JJ. Kager's "Bermuda" triangle. J Foot Ankle Surg. 2014 Jul-Aug;53(4):503-504. doi: <https://www.doi.org/10.1053/j.jfas.2014.02.002>.
8. Wiegerinck JI, Somford MP, Hoornenborg D, van Dijk CN. Eponyms of the Kager triangle. J Bone Joint Surg Am. 2012 May 16;94(10):e67. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.K.01074>.
9. Theobald P, Bydder G, Dent C, Nokes L, Pugh N, Benjamin M. The functional anatomy of Kager's fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders. J Anat. 2006 Jan;208(1):91-97. doi: <https://www.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00510.x>
10. Ly JQ, Bui-Mansfield LT. Anatomy of and abnormalities associated with Kager's fat Pad. AJR Am J Roentgenol. 2004 Jan;182(1):147-154. doi: <https://www.doi.org/10.2214/ajr.182.1.1820147>.
11. Maffulli N, Dymond NP, Capasso G. Ultrasonographic findings in subcutaneous rupture of Achilles tendon. J Sports Med Phys Fitness. 1989 Dec;29(4):365-368.
12. Dams OC, Reininga IHF, Gielen JL, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Imaging modalities in the diagnosis and monitoring of Achilles tendon ruptures: a systematic review. Injury. 2017 Nov;48(11):2383-2399. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.injury.2017.09.013>.
13. Adhikari S, Marx J, Crum T. Point-of-care ultrasound diagnosis of acute Achilles tendon rupture in the ED. Am J Emerg Med. 2012;30:634.e3-634.e4. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.ajem.2011.01.029>.
14. Griffin MJ, Olson K, Heckmann N, Charlton TP. Realtime Achilles ultrasound Thompson (RAUT) test for the evaluation and diagnosis of acute Achilles tendon ruptures. Foot Ankle Int. 2017 Jan;38(1):36-40. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1071100716669983>.
15. Garras DN, Raikin SM, Bhat SB, Taweel N, Karanja H. MRI is unnecessary for diagnosing acute Achilles tendon ruptures: clinical diagnostic criteria. Clin Orthop Relat Res. 2012 Aug;470(8):2268-2273. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s11999-012-2355-y>.
16. Kayser R, Mahlfeld K, Heyde CE. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. Br J Sports Med. 2005 Nov;39(11):838-842. doi: <https://www.doi.org/10.1136/bjsm.2005.018416>.
17. Cetti R, Andersen I. Roentgenographic diagnoses of ruptured Achilles tendons. Clin Orthop Relat Res. 1993 Jan;(286):215-221.
18. Park YH, Kim W, Choi JW, Choi GW, Kim HJ. The influence of ankle position on radiographic diagnosis of acute Achilles tendon rupture. J Foot Ankle Surg. 2022 Jul-Aug;61(4):845-849. doi: <https://www.doi.org/10.1053/j.jfas.2021.12.003>.
19. Bowen L, Evans R, Bodger O, Howard J, Anne-Marie H. Investigating the validity of soft tissue signs on lateral ankle X-ray to aid diagnosis of Achilles tendon rupture in the emergency department. Int J Foot Ankle. 2019;3:033. doi: <https://www.doi.org/10.23937/2643-3885/1710033>.
20. Belyea CM, Krul KP, Lause G, Magee A, Anderson CD, Ryan PM. The reliability of Kager's triangle in detecting acute Achilles tendon ruptures. Orthopedics. 2020 Mar 1;43(2):e91-e94. doi: <https://www.doi.org/10.3928/01477447-20191212-05>.
21. Kokulu K, Altunok İ, Sert ET, Özdemir S, Mutlu H, Akça HŞ. Diagnostic value of lateral ankle radiography in Achilles tendon rupture. Foot Ankle Spec. 2023 Aug;16(4):384-391. doi: <https://www.doi.org/10.1177/19386400221118496>.

# Conceptos actuales en el manejo de lesiones traumáticas del fibrocartílago triangular

Agustín G. Donndorff<sup>1</sup>, Fernando Juarez Cesca<sup>2</sup><sup>✉</sup>

1. Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano. Salta, Argentina

2. Departamento de Cirugía de la Mano y Miembro Superior, Hospital San Bernardo. Salta, Argentina

## RESUMEN

Las lesiones alrededor de la articulación radiocubital distal (RCD) no son infrecuentes, y pueden involucrar solo a los tejidos blandos, especialmente el complejo fibrocartílago triangular (CFCT), o asociarse a fracturas del radio distal, fracturas del estiloides cubital, o fracturas-luxaciones de Galeazzi o Essex-Lopresti. Un conocimiento adecuado de la compleja anatomía y biomecánica del CFCT y la articulación RCD es crucial para comprender las opciones de tratamiento y lograr restaurar la estabilidad y la rotación adecuada, evitando, en el futuro, la necesidad de procedimientos secundarios o de rescate. No reconocer, reducir anatómicamente, reparar y/o estabilizar estas lesiones puede llevar a la inestabilidad crónica, rigidez, y/o artritis dolorosa.

El propósito de esta revisión fue ofrecer una actualización integral sobre la anatomía funcional, el enfoque diagnóstico y las opciones terapéuticas disponibles para el manejo de las lesiones del CFCT, con especial énfasis en la evaluación clínico-radiológica, su clasificación, y su abordaje conservador y quirúrgico.

**Palabras clave:** Articulación radiocubital distal (RCD); Complejo fibrocartilaginoso triangular (CFCT); Inestabilidad de la articulación radiocubital distal; Reparación artroscópica del CFCT

**Nivel de evidencia:** V. Revisión Narrativa

*Current Concepts in the Management of Traumatic Triangular Fibrocartilage Injuries*

## ABSTRACT

Injuries around the distal radioulnar joint (DRUJ) are not uncommon and may involve only soft tissues, especially the triangular fibrocartilage complex (TFCC), or be associated with distal radius fractures, ulnar styloid fractures, or Galeazzi or Essex-Lopresti fracture-dislocations. A thorough understanding of the complex anatomy and biomechanics of the TFCC and DRUJ joint is crucial to understanding treatment options and restoring stability and proper rotation, avoiding the need for secondary or salvage procedures in the future. Failure to recognize, anatomically reduce, repair, and/or stabilize these injuries can lead to chronic instability, stiffness, and/or painful arthritis. The purpose of this review is to provide a comprehensive update on the functional anatomy, diagnostic approach, and therapeutic options available for the management of TFCC injuries, with special emphasis on clinical and radiological evaluation, classification, and conservative and surgical approaches.

**Keywords:** Distal radioulnar joint (DRUJ); Triangular fibrocartilaginous complex (TFCC); Distal radioulnar joint instability; Arthroscopic TFCC repair

**Level of evidence:** V. Narrative Review

---

Autor para correspondencia: Agustín G. Donndorff, [agustin.donndorff@hospitalitaliano.org.ar](mailto:agustin.donndorff@hospitalitaliano.org.ar)

Recibido: 2/06/2025 Aceptado: 10/09/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.427>

Cómo citar: Dondorff AG, Juarez Cesca F. Conceptos actuales en el manejo de lesiones traumáticas del fibrocartílago triangular. Relart 2025;35(3): 255-263

## INTRODUCCIÓN

La articulación radiocubital distal (RCD), junto con la articulación radiocubital proximal (RCP), los huesos del antebrazo y la membrana interósea, conforma la articulación del antebrazo, responsable de la pronosupinación. Se encuentra, además, funcional y anatómicamente integrada con la articulación cubitocarpiana.<sup>1</sup>

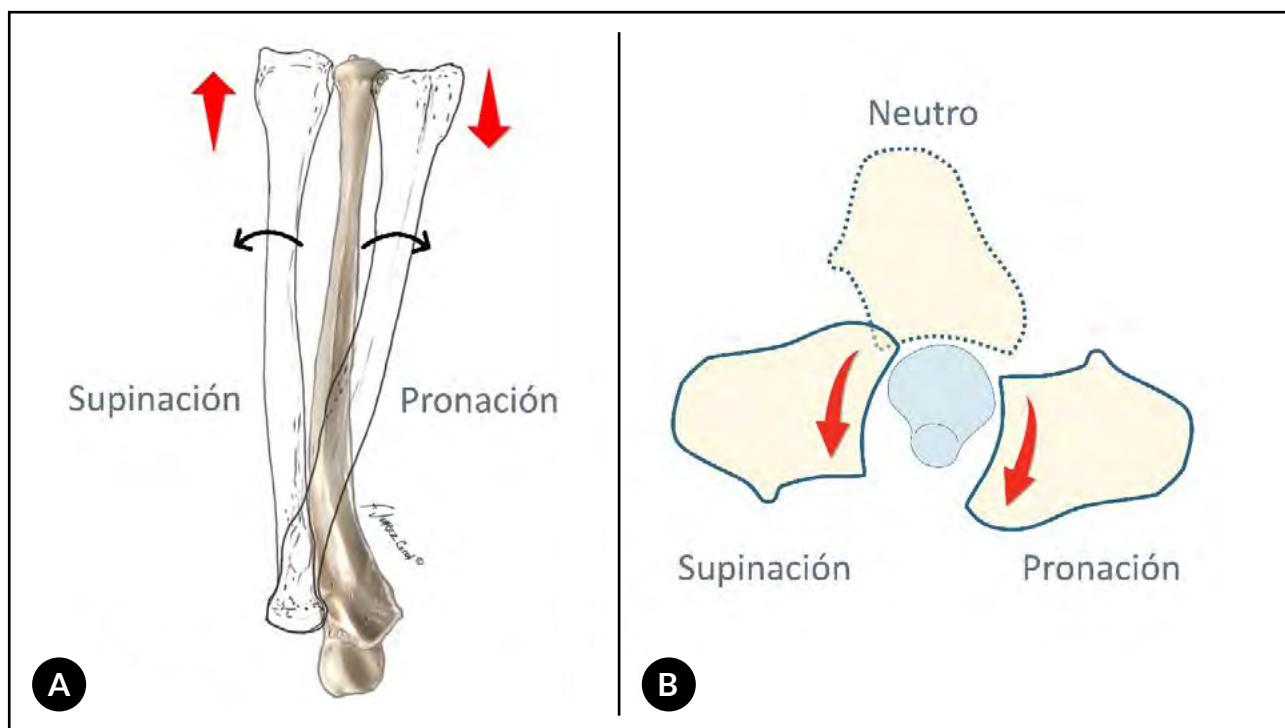
Las lesiones de la RCD pueden ser agudas o crónicas, presentarse de forma aislada o asociadas a fracturas y conducir a inestabilidad o artrosis dolorosa. El abordaje diagnóstico y terapéutico requiere un conocimiento detallado de la anatomía y una evaluación clínica minuciosa. Preservar y restaurar la integridad de esta articulación es fundamental para mantener la transmisión de cargas, la estabilidad y la movilidad del antebrazo, especialmente en el contexto de procedimientos quirúrgicos.

## ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL DISTAL

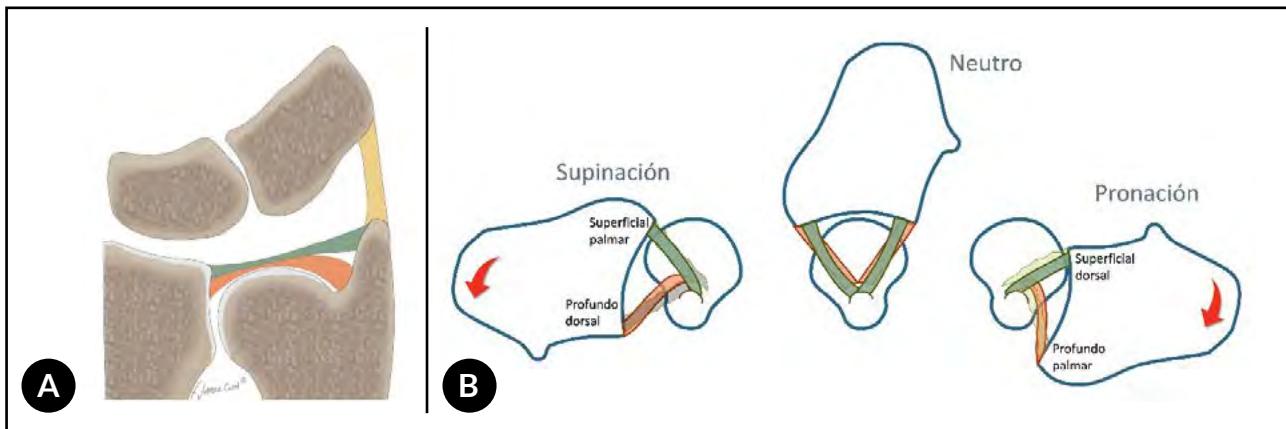
En el antebrazo, el cúbito actúa como eje fijo alrededor del cual rota el radio, mientras que a nivel de la muñeca se produce también una translación en sentido dorsal-palmar y proximal-distal (Fig. 1).<sup>1,2</sup> La articulación RCD es una diartrosis trocoide con incongruencia ósea intrínseca; por ello, su estabilidad depende en gran medida (80 %) de los tejidos blandos, sin

resignar movilidad a partir de un sistema de estabilizadores estáticos y dinámicos.<sup>3,4</sup> La principal estructura estabilizadora es el complejo fibrocártílago triangular (CFCT), este incluye el disco articular, el menisco homólogo, los ligamentos cubitocarpianos, y los ligamentos radiocubitales dorsal y palmar, el ligamento colateral cubital y la subvaina del extensor cubital del carpo (ECU).<sup>4,5</sup>

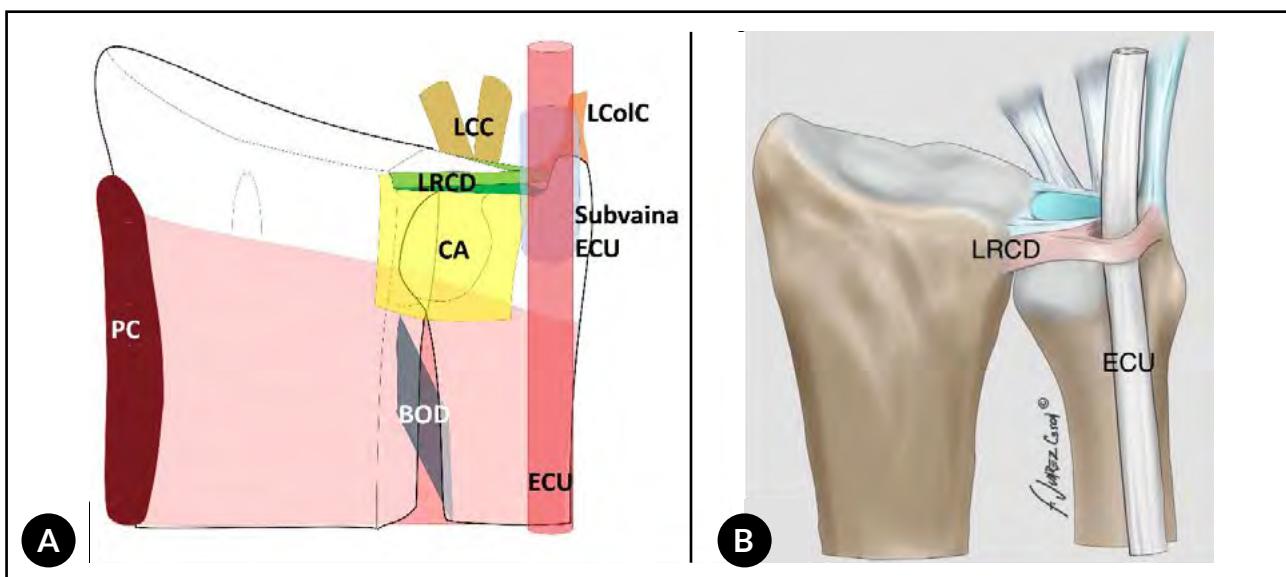
El CFCT se subdivide funcionalmente en un componente proximal (cp-CFCT) conformado por las fibras profundas de los ligamentos radiocubitales insertos en la fóvea cubital (base), que proporciona estabilidad rotacional, y un componente distal (cd-CFCT) compuesto por las fibras superficiales de los ligamentos radiocubitales insertas en la punta de la estriada cubital, que actúa junto con el disco articular como amortiguador axial (Fig. 2).<sup>6,7</sup> Además de los estabilizadores primarios, la articulación RCD cuenta con un conjunto de estabilizadores secundarios, los cuales se dividen en estáticos y dinámicos (Fig. 3). Entre los estabilizadores estáticos se incluyen los ligamentos cubitocarpianos, el ligamento colateral cubital, la cápsula articular, la membrana interósea y la subvaina del extensor cubital del carpo (ECU). Los estabilizadores dinámicos están representados, principalmente, por el ECU y el músculo pronador cuadrado, cuya acción activa contribuye a la estabilidad durante la pronosupinación.<sup>6,7</sup>



**Figura 1.** Los 3 movimientos de la articulación RCD. A) A medida que el radio rota de supinación completa a pronación completa alrededor de un cúbito fijo, debe acortarse con respecto al cúbito, lo que provoca un aumento progresivo de la varianza cubital. B) Debido a la geometría de los huesos, en la que la base de la cabeza cubital es menor que el arco correspondiente de la escotadura sigmaidea, durante la rotación se produce una translación anteroposterior en el radio: translación volar en pronación, translación dorsal en supinación.



**Figura 2.** Anatomía y función de los ligamentos radiocubitales distales. A) Componente superficial (cd-CFCT: verde) y profundo (cp-CFCT: naranja) de los ligamentos radiocubitales dorsal y palmar. El cd-CFCT sostiene y suspende el carpo cubital como una hamaca, actúa como amortiguador y es responsable de la transmisión de carga en el lado cubital de la muñeca. El cp-CFCT consiste en el ligamento profundo que se inserta en la fóvea y funciona como el estabilizador principal de la articulación RCD. B) En supinación máxima se tensan las fibras superficiales palmares y profundas dorsales, mientras que en máxima pronación se tensan las fibras superficiales dorsales y profundas palmares.



**Figura 3.** Estructuras estabilizadoras de la articulación RCD. A) Estabilizadores estáticos: fibras profundas de los ligamentos radiocubitales distales (LRCD), los ligamentos cubitocarpiano (LCC): cubitolunar y lunopiramidal, el ligamento colateral cubital (LColC), la subvaina del extensor cubital del carpo (sECU), la cápsula articular (CA) y la membrana interósea, especialmente su porción distal, denominada banda oblicua distal (BOD). Los estabilizadores dinámicos incluyen el extensor cubital del carpo (ECU) y el pronador cuadrado (PC). B) Relación anatómica del ligamento radiocubital distal dorsal con la subvaina del ECU, contribuyendo a la estabilidad RCD.

El complejo fibrocartílago triangular (CFCT) recibe irrigación de ramas de las arterias cubital e interósea anterior. Los ligamentos radiocubitales dorsal y palmar están bien vascularizados, pero solo la periferia del disco articular alcanza una vascularización adecuada, lo que limita la capacidad de cicatrización en su zona central.<sup>8</sup> Este aporte vascular disminuye con la edad.

En cuanto a la inervación, la región dorsal está inervada por el nervio interóseo posterior, la cubital por el nervio cubital dorsal, y la volar por ramas del mismo nervio. La zona central carece de inervación, mientras que la periferia tiene terminaciones nerviosas que contribuyen al dolor, la propiocepción y la estabilidad articular.<sup>9,10</sup>

## EVALUACIÓN CLÍNICA

La evaluación clínica del CFCT debe efectuarse de manera sistemática e integral, y debe incluir la inspección, la valoración del dolor, la movilidad, la fuerza, la estabilidad, y la realización de pruebas provocativas, comparando siempre con el lado sano. El síntoma principal es dolor en el lado cubital de la muñeca, exacerbado por la carga axial y movimientos de rotación del antebrazo, típicamente tras traumatismos como caídas sobre la mano extendida.<sup>11,12</sup>

Los hallazgos clínicos comunes son hipersensibilidad o dolor localizado, chasquidos, debilidad e inestabilidad RCD. El dolor focalizado justo distal a la estíloides cubital sugiere lesiones de las fibras superficiales de los ligamentos radiocubitales distales, mientras que la hipersensibilidad en la base de la estíloides podría indicar compromiso de las fibras profundas (signo de la fóvea positivo: altamente sensible y específico pero no patognomónico).<sup>13</sup>

La inestabilidad de la articulación RCD puede ser difícil de evaluar clínicamente debido a que la translación articular varía con la posición del antebrazo y la muñeca, y entre individuos. Para esto deben realizarse pruebas en neutro, supinación y pronación y compararlas con la muñeca contralateral.<sup>14</sup> Las pruebas de "tecla de piano" y "peloteo" ayudan a detectar laxitud (un punto final blando podría indicar laxitud potencialmente patológica). Dado que la activación muscular puede enmascarar la inestabilidad, en ciertos casos es necesario confirmarla bajo anestesia.

## EVALUACIÓN RADIOLÓGICA

La evaluación radiológica inicial incluye radiografías comparativas de la muñeca en proyecciones de frente y perfil con el antebrazo en posición neutra. Fracturas de la estíloides cubital, apertura o superposición articular (frente), luxación dorsal o volar del cúbito (perfil), o acortamiento radial mayor a 5–7 mm son signos sugestivos de lesión en la articulación RCD. En ausencia de fractura metafisaria distal, un acortamiento radial significativo puede indicar lesiones más proximales (p. ej. Essex-Lopresti o Galeazzi), por lo que debe incluirse imagen del antebrazo y codo. La fractura de la estíloides cubital ya no se considera un marcador directo de inestabilidad, sino un factor de riesgo, sin relación clara con el tamaño o desplazamiento del fragmento.<sup>15,16</sup>

La tomografía computarizada (TC) es útil para evaluar fracturas de la escotadura sigmaoidea y cambios degenerativos, y existen protocolos específicos para valorar inestabilidad.<sup>17,18</sup> Sin embargo, la resonancia nuclear magnética (RNM), especialmente con equipos de 3-T, ha demostrado mayor sensibilidad (86 %) para visualizar el CFCT, sus inserciones y estructuras adyacentes.<sup>19</sup> La artrografía por TC o RNM ofrece alta precisión diagnóstica, aunque sigue siendo limitada para determinar el tamaño, localización y viabilidad de los bordes del desgarro y definir el tratamiento quirúrgico.

## EVALUACIÓN ARTROSCÓPICA

La artroscopia es el método de referencia para evaluar lesiones del CFCT ya que permite observar con precisión la localización, extensión y viabilidad del desgarro, así como el estado del cartílago articular y lesiones asociadas.<sup>11,12,19-21</sup> A través de la artroscopia radiocarpiana se evalúa el disco y el cd-CFCT mediante la prueba del trampolín: la falta de rebote (pérdida de tensión) sugiere una lesión superficial periférica. Aunque la artroscopia de la articulación RCD permite visualizar directamente la inserción foveal (cp-CFCT), su uso puede evitarse mediante la prueba del gancho (entre otras). Una movilidad excesiva indica desinserción de las fibras profundas (Fig. 4).<sup>21</sup> Además del diagnóstico, la artroscopia permite tratamientos como desbridamiento y reparación del CFCT.

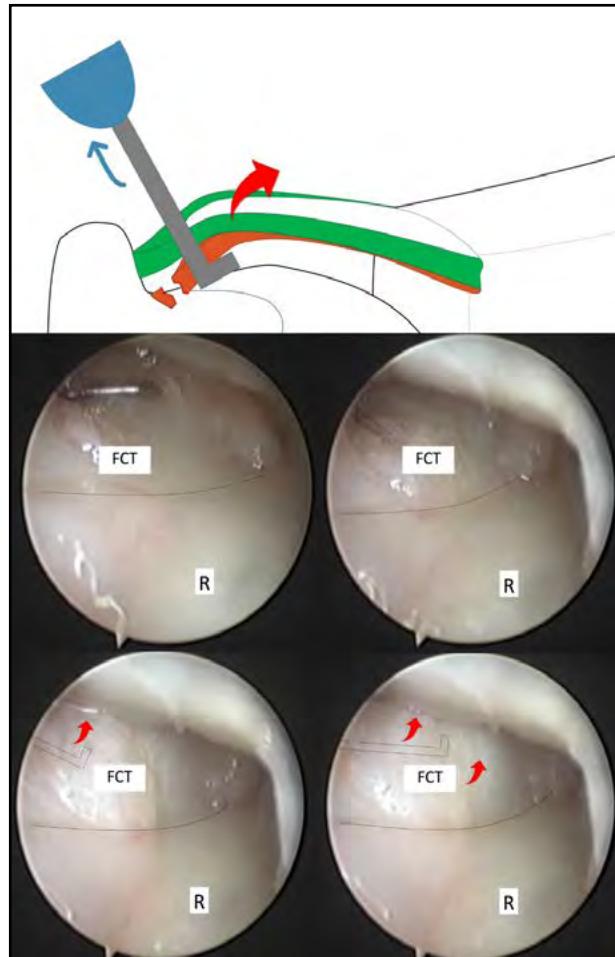


Figura 4. La prueba del gancho evalúa la tensión de las inserciones foveales del cp-CFCT mediante artroscopia radiocarpiana. Con el artroscopio en el portal 3/4, se introduce el palpador en el portal 6R y, por el receso preestiloideo, se aplica tracción al borde cubital del CFCT (la figura punteada representa el perfil del palpador el CFCT). Cuando las inserciones foveales están intactas, el disco central del CFCT no se puede elevar al tirar (prueba del gancho negativa). Cuando el cp-CFCT se desgarra o avulsiona, puede desplazarse hacia distal y el centro de la articulación radiocarpiana, considerando la prueba como positiva (secuencias progresivas de la vista artroscópica). R: radio.

## FISIOPATOLOGÍA

Las lesiones traumáticas del CFCT suelen producirse por caídas sobre la mano en pronación y extensión o por rotación forzada del antebrazo con carga axial, frecuentemente asociadas a fracturas del radio distal.<sup>1,11,12</sup> El tipo de lesión depende de la dirección e intensidad del trauma. Su capacidad de curación varía según la zona afectada y el tiempo de evolución: los desgarros periféricos, bien vascularizados, tienen buen pronóstico si se tratan en fase aguda (menos de 3 meses), mientras que las lesiones centrales, avasculares y las crónicas (más de 6 meses) presentan escaso potencial reparativo.

## CLASIFICACIÓN

La clasificación artroscópica de Palmer divide las lesiones del CFCT en traumáticas (tipo 1) y degenerativas (tipo 2), con subtipos según la localización anatómica del daño: centrales, cubitales, volares y radiales (Fig. 5).<sup>22</sup>

La clasificación de Atzei se enfoca en las lesiones periféricas (cubitales) traumáticas (tipo 1B de Palmer), y propone un algoritmo terapéutico integrando hallazgos: clínicos –prueba de peloteo; radiográficos– fractura de la estiloides cubital; y artroscópicos –pruebas del gancho y del trampolín, y evaluación del cartílago articular– (Fig. 6).<sup>23</sup>

El avance en las técnicas artroscópicas ha permitido una mejor comprensión tridimensional de la anatomía y patología del complejo radiocubito-carpiano, motivando una nueva conceptualización del CFCT en tres componentes estructurales visto desde un portal 3/4.

1. El disco: disco articular;
2. Las riendas: ligamentos radiocubitales distales superficiales y profundos;

3. La pared: ligamentos cubitocarpianos, ECU y su vaina, menisco homólogo.<sup>24</sup>

## TRATAMIENTO CONSERVADOR DE LAS LESIONES TRAUMÁTICAS DEL CFCT (TIPO 1 DE PALMER)

El abordaje inicial de las lesiones traumáticas del CFCT es conservador e incluye: inmovilización por encima del codo para limitar la pronosupinación, reposo, antiinflamatorios no esteroides (AINEs), terapia ocupacional y, en algunos casos, infiltraciones con corticosteroides.<sup>11,12,20,21</sup> La cirugía se considera si persiste el dolor (irritación mecánica, sinovitis) o la inestabilidad RCD. Estudios muestran que entre el 46 y 57 % de los casos agudos responden bien al manejo conservador.<sup>25,26</sup> En atletas profesionales, aunque se ha propuesto la cirugía precoz para reducir los tiempos de recuperación, existe evidencia de que hasta un 57 % mejora solo con inmovilización, aunque algunos requieren cirugía posterior para aliviar los síntomas de forma definitiva.<sup>27</sup>

## TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS LESIONES TRAUMÁTICAS DEL CFCT (TIPO 1 DE PALMER)

El tratamiento quirúrgico temprano está indicado en casos de inestabilidad de la RCD asociada a fracturas desplazadas de la estiloides cubital y lesiones expuestas, o en forma tardía cuando falla el manejo conservador. Según la localización y extensión de la lesión, pueden emplearse técnicas artroscópicas o abiertas, tanto para desbridamiento como para reparación anatómica.<sup>21</sup> Los desgarros agudos pequeños y bien delimitados responden bien a la reparación directa. En cambio, lesiones extensas, crónicas o con degeneración tisular requieren reconstrucción con injertos tendinosos para restaurar la función del CFCT.<sup>28,29</sup>

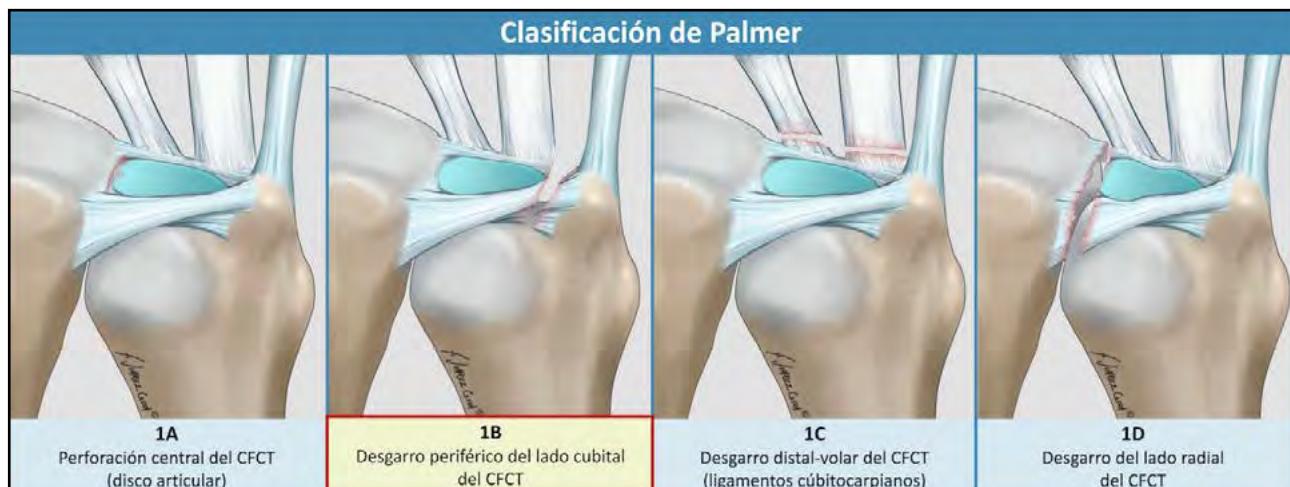


Figura 5. Clasificación artroscópica de Palmer para lesiones traumáticas del tipo 1. Estas se subdividen en diferentes tipos, según la localización del desgarro.

Clasificación de Atzei (Palmer 1B)						
	Clase 0 Fractura estíloides cubital – CFCT intacto	Clase 1 Desgarro distal (cd-CFCT)	Clase 2 Desgarro distal y proximal (cp+cd-CFCT)	Clase 3 Desgarro proximal (cp-CFCT)	Clase 4 Desgarro irreparable del CFCT	Clase 5 Desgarro irreparable + Artrosis RCD
Hallazgos Clínicos	Test del peloteo RCD	negativo	laxitud leve (punto final firme)	laxitud moderada a severa (punto final suave)		variable
Hallazgos Artroscópicos	Radiocarpiana	Apariencia normal	Ruptura periférica dorso-cubital		Apariencia normal	variable
	Tensión del cp-CFCT (Test del Gancho)	firme (test del gancho negativo)		floja (test del gancho positivo)		
	Radiocubital distal	Cartílago articular bien conservado				Defecto degenerativo o traumático del cartílago articular
Hallazgos Radiológicos						
Tratamiento sugerido	Ferulaje: para el alivio del dolor Extracción de fragmento: en casos de dolor crónico	Reparación del CFCT: Sutura del ligamento a la cápsula (ferulaje en casos agudos)	Reparación del CFCT: Reinscripción foveal (fijación estíloidea en la clase 3A)	Reconstrucción del CFCT: Injerto tendinoso	Salvaje: Artroplastia o reemplazo articular	

**Figura 6.** La clasificación de Atzei, orientada al tratamiento de las lesiones del CFCT del lado cubital (Palmer 1B), considera las lesiones de ambos componentes (cp y cd-CFCT). Los desgarros se clasifican en clases según: 1) la inestabilidad clínica: prueba del peloteo; 2) los hallazgos radiográficos: fractura de la estíloides cubital; y 3) los hallazgos artroscópicos: compromiso del cp-CFCT y cd-CFCT, su viabilidad de curación/ reparación y el estado del cartílago de la articulación RCD. El tratamiento se sugiere según las diferentes clases.

## CONTRAINDICACIONES PARA LA REPARACIÓN QUIRÚRGICA DEL CFCT

La preservación del cartílago articular constituye un criterio absoluto para determinar la indicación de reparación o reconstrucción quirúrgica.<sup>11,12,20,21</sup> En presencia de artrosis avanzada en la articulación RCD o cubitocarpiana, se consideran opciones paliativas como la denervación o artroplastias (interposición, reemplazo parcial o total). El procedimiento de Darrach puede aliviar el dolor, pero no corrige la

inestabilidad, por lo que no se recomienda en pacientes con alta demanda funcional.

## TRATAMIENTO ESPECÍFICO

**Lesiones tipo 1A (Palmer):** estas lesiones son perforaciones centrales del disco articular, no provocan inestabilidad de la RCD, pero pueden causar dolor y chasquidos mecánicos por colgajos inestables. Se tratan inicialmente de forma conservadora. Si los síntomas persisten, se realiza desbridamiento artroscópico. Por

la falta de vascularización, estas lesiones no son reparables, pero puede researse hasta el 80 % del disco sin afectar la estabilidad, siempre que se preserve la inserción ligamentaria foveal.

**Lesiones tipo 1B (Palmer):** son desgarros periféricos del CFCT en su inserción cubital, con fractura de la estiloides o sin esta. Pueden causar inestabilidad de la RCD y, al comprometer tejido bien vascularizado, son potencialmente reparables. El tratamiento quirúrgico varía según el componente afectado (cp y/o cd del CFCT), siguiendo la clasificación de Atzei:

- Clase 0: fractura aislada de la apófisis estiloides cubital, habitualmente asociada a fracturas del radio distal, sin inestabilidad de la RCD. En casos de dolor crónico por pseudoartrosis o impacto estiloideo, se indica la resección del fragmento.
- Clase 1: laceración aislada del cd-CFCT, asociada, o no, a una fractura distal de la estiloides cubital, pero con estabilidad RCD preservada. Si persisten los síntomas tras el tratamiento conservador, se indica el desbridamiento artroscópico y/o la reparación de la cápsula dorsal o la subvaina del ECU.
- Clase 2: lesión combinada de los componentes distal y proximal del CFCT, con inestabilidad evidente en pruebas clínicas y artroscópicas. Requiere reinserción del cp-CFCT a la fóvea mediante técnica abierta o artroscópica.
- Clase 3: laceración aislada del cp-CFCT con inestabilidad RCD, aunque la artroscopia radiocarpiana es normal. El diagnóstico se confirma con la prueba del gancho y/o artroscopia de la RCD. Se indica reinserción foveal del cp-CFCT. Si hay fractura basal de la estiloides con inserción ligamentaria preservada (Clase 3A) se recomienda la reducción y osteosíntesis.
- Clase 4: desgarros irreparables por defecto masivo (4A) o pobre potencial de curación (4B), con inestabilidad RCD. El tratamiento consiste en reconstrucción del cp-CFCT con injerto tendinoso mediante técnica abierta (p. ej. Adams) o artroscópica (p. ej. Atzei o Tse).<sup>28,30,31</sup>
- Clase 5: lesión del borde cubital del CFCT asociada a degeneración o degeneración condral significativa en la RCD. No se indica reparación ni reconstrucción; se opta por procedimientos paliativos como artroplastia de resección o prótesis.

**Lesiones tipo 1C (Palmer):** son desgarros de los ligamentos cubitocarpianos volares, generalmente por traumatismos de alta energía. Pueden presentarse junto con lesiones tipo 1B o del ligamento lunopiramidal y asociarse a inestabilidad de la RCD. Son menos frecuentes y difíciles de diagnosticar. Su tratamiento suele ser conservador, salvo que exista inestabilidad mecánica, en cuyo caso pueden repararse con técnicas abiertas o artroscópicas.

**Lesiones tipo 1D (Palmer):** son desprendimientos de la inserción radial del CFCT, con fractura marginal de la escotadura sigmaidea, o sin esta. Se asocian siempre a inestabilidad RCD y suelen acompañar fracturas más extensas del radio distal, en cuyo caso se stabilizan mediante reducción anatómica y fijación de la fractura.

Se requiere especial atención si persiste el ensanchamiento radiológico RCD o una inestabilidad sustancial después de la reducción y estabilización del radio. Si persiste la inestabilidad, puede requerirse reparación directa de los ligamentos radiocubitales mediante técnicas abiertas o artroscópicas.<sup>32</sup>

## RESULTADOS DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DEL CFCT

Tanto las técnicas abiertas como las artroscópicas ofrecen mejoras del dolor, parámetros objetivos, escalas funcionales y el retorno al trabajo en todos los tipos de Palmer. Una revisión sistemática reciente realizada por Liu *et al.* evidenció una mejora en los resultados para las reparaciones del lado cubital (Palmer 1B): dolor: 7.1 a 2.1; fuerza de agarre: 75 a 80 %; Modified Mayo Wrist Evaluation Score (MMWE): 63.8 a 80.1; Patient-Rated Wrist Evaluation Score (PRWE): 42.7 a 12.5; y DASH: 41.1 a 15.7.<sup>33</sup> En los desgarros foveales, las suturas transóseas lograron mejores resultados funcionales/dolor en comparación con los anclajes de sutura. Pero informaron una fuerza de agarre ligeramente menor que el grupo con anclajes de sutura: 90 % frente a 96 %.<sup>33</sup>

## REPARACIÓN ABIERTA VERSUS ARTROSCÓPICA

La reparación artroscópica del CFCT ha ganado popularidad por ser mínimamente invasiva y ofrecer mejor visualización intraarticular. Estudios recientes mostraron que tanto las técnicas abiertas como las artroscópicas logran mejoras funcionales similares.<sup>34,35</sup> No obstante, una revisión sistemática más reciente sugiere que la artroscopia podría asociarse con mejores resultados clínicos.<sup>33</sup> Entre los parámetros evaluados se reportó una mayor fuerza de prensión (81 % vs. 73 %); menor intensidad del dolor (1.15 vs. 2.2); mejores puntuaciones del MMWE: 82.9 vs. 71.2; y una leve diferencia a favor de la artroscopia en la escala DASH (15.6 vs. 16.7). Sin embargo, estas conclusiones deben interpretarse con cautela, ya que la mayoría de los estudios son observacionales, retrospectivos y series de casos, con marcada heterogeneidad en los criterios de inclusión, técnicas quirúrgicas y métodos de evaluación, limitando la comparación y las conclusiones acerca de la eficacia relativa de las diferentes estrategias quirúrgicas.

## COMPLICACIONES

La reparación quirúrgica del CFCT ofrece buenos resultados clínicos, con una baja tasa general de complicaciones, la mayor parte sin requerir reintervención. Incluyen: inestabilidad RCD persistente (10–12 %), irritación del nervio cubital (8 %), irritación/tendinitis del ECU (11 %) y del extensor propio del menique (3 %), irritación por nudos de sutura (47 %), síndrome de dolor regional complejo (8 %); cicatrización hipertrófica (2 %), y dolor residual.<sup>34,35</sup> La tasa de reoperación varía entre 6 y 17 %.<sup>33–35</sup> Para las complicaciones, no se ha demostrado una diferencia significativa entre técnicas abiertas y artroscópicas.

## RECOMENDACIONES DE LOS AUTORES PARA EL TRATAMIENTO DE LESIONES DEL CFCT

- El diagnóstico debe estar basado principalmente en historia clínica y examen físico; las imágenes son complementarias para su confirmación.
- Lesiones agudas con potencial de curación (hasta 3 meses):
  - La mayoría de los desgarros aislados no requieren cirugía temprana.
  - Tratamiento inicial conservador.
  - Inmovilización en posición neutra con férula o yeso durante 3-4 semanas.
- Tratamiento quirúrgico de lesiones agudas:
  - Dolor articular persistente, fracturas asociadas o mala unión, inestabilidad postraumática persistente de la articulación RCD.
  - Evaluación artroscópica para valorar tamaño y calidad del desgarro.
  - Lesiones aisladas del cd-CFCT y ligamentos cubitocarpianos: desbridamiento y eventual sutura capsular artroscópica.
  - Lesiones del cp-CFCT: reparación preferida mediante reinserción transósea de ligamentos radiocubitales profundos a la fóvea asistida por artroscopia.
  - Lesiones del borde radial: reinserción artroscópica a la escotadura sigmoidea.<sup>32</sup>
- Lesiones subagudas y crónicas (>3 meses):
  - Disminuye la probabilidad de éxito del tratamiento conservador.
  - Artroscopia para evaluar viabilidad de reparación o reconstrucción.
  - Desbridamiento artroscópico y reparación/reinserción posible si hay tejido viable.
- Lesiones irreparables con inestabilidad (clases 4-A y 4-B):
  - Reconstrucción ligamentaria mediante técnica de Adams.
- Postoperatorio tras reparación o reconstrucción:
  - Inmovilización con férula o yeso por encima del codo durante 4-6 semanas.
  - Preferencia por posición neutra de rotación para evitar rigidez y morbilidad.
- Lesiones con defectos condrales severos (clase 5):
  - Descartar reparación o reconstrucción.
  - Considerar técnicas de salvataje: preferencia por artroplastias de resección (Darrach o Sauvé-Kapandji) como tratamiento de salvamento.

**Contribuciones de autoría:** Conceptualización; metodología; redacción - revisión y edición; supervisión (AD), Recursos; redacción - borrador original; creación de imágenes; visualización (FJC).

**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. Kleinman WB. Stability of the distal radioulna joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg Am.* 2007 Sep;32(7):1086-1106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.06.014>
2. Hagert E, Hagert CG. Understanding stability of the distal radioulnar joint through an understanding of its anatomy. *Hand Clin.* 2010 Nov;26(4):459-466. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2010.05.002>.
3. Haugstvedt JR, Berger RA, Nakamura T, Neale P, Berglund L, An KN. Relative contributions of the ulnar attachments of the triangular fibrocartilage complex to the dynamic stability of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am.* 2006 Mar;31(3):445-451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.11.008>.
4. Stuart PR, Berger RA, Linscheid RL, An KN. The dorsopalmar stability of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am.* 2000 Jul;25(4):689-699. doi: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2000.9418>.
5. Linscheid RL, Dobyns JH. Dynamic carpal stability. *Keio J Med.* 2002 Sep;51(3):140-147. doi: <https://doi.org/10.2302/kjm.51.140>.
6. Hagert CG. Distal radius fracture and the distal radioulnar joint--anatomical considerations. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1994 Jan;26(1):22-26
7. Hagert E, Andersson JK. Anatomy of the distal radioulnar joint and ulnocarpal complex. En: Kakar S, Yao J (eds.). *ASSH Surgical anatomy: ulnar-sided wrist disorders.* Chicago, American Society for Surgery of the Hand, 2022. pp. 2-15.
8. Bednar MS, Arnoczky SP, Weiland AJ. The microvasculature of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg Am.* 1991 Nov;16(6):1101-1105. doi: [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(10\)80074-7](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(10)80074-7).
9. Rein S, Semisch M, Garcia-Elias M, Lluch A, Zwipp H, Hagert E. Immunohistochemical mapping of sensory nerve endings in the human Triangular fibrocartilage complex. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Oct;473(10):3245-3253. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4357-z>.
10. Hagert E, Rein S. Wrist proprioception-an update on scientific insights and clinical implications in rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* 2024 Apr-Jun;37(2):257-268. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2023.09.010>.
11. Henry MH. Management of acute triangular fibrocartilage complex injury of the wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008 Jun;16(6):320-329. doi: <https://doi.org/10.5435/00124635-200806000-0004>.
12. Minhas S, Kakar S, Wall LB, Goldfarb CA. Foveal triangular fibrocartilage complex tears: recognition of a combined tear pattern. *J Hand Surg Am.* 2023 Oct;48(10):1063.e1-1063.e6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2022.03.010>.

13. Tay SC, Tomita K, Berger RA. The “ulnar fovea sign” for defining ulnar wrist pain: an analysis of sensitivity and specificity. *J Hand Surg Am.* 2007 Apr;32(4):438-444. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.01.022>.
14. Moriya T, Aoki M, Iba K, Ozasa Y, Wada T, Yamashita T. Effect of triangular ligament tears on distal radioulnar joint instability and evaluation of three clinical tests: a biomechanical study. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009 Apr;34(2):219-223. doi: <https://doi.org/10.1177/1753193408098482>.
15. May MM, Lawton JN, Blazar PE. Ulnar styloid fractures associated with distal radius fractures: incidence and implications for distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg Am.* 2002 Nov;27(6):965-971. doi: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.36525>.
16. Souer JS, Ring D, Matschke S, Audige L, Marent-Huber M, Jupiter JB, et al. Effect of an unrepaired fracture of the ulnar styloid base on outcome after plate-and-screw fixation of a distal radial fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 Apr;91(4):830-838. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00345>.
17. Park MJ, Kim JP. Reliability and normal values of various computed tomography methods for quantifying distal radioulnar joint translation. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Jan;90(1):145-153. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01603>.
18. Mino DE, PalMino DE, Palmer AK, Levinsohn EM. The role of radiography and computerized tomography in the diagnosis of subluxation and dislocation of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am.* 1983 Jan;8(1):23-31. doi: [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(83\)80046-x](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(83)80046-x).
19. Magee T. Comparison of 3-T MRI and arthroscopy of intrinsic wrist ligament and TFCC tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2009 Jan;192(1):80-85. doi: <https://doi.org/10.2214/AJR.08.1089>.
20. Haugstvedt JR, Søreide E. Arthroscopic management of triangular fibrocartilage complex peripheral injury. *Hand Clin.* 2017 Nov;33(4):607-618. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2017.06.005>.
21. Atzei A. New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009 Oct;34(5):582-591. doi: <https://doi.org/10.1177/1753193409100120>.
22. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist--anatomy and function. *J Hand Surg Am.* 1981 Mar;6(2):153-162. doi: [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(81\)80170-0](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(81)80170-0).
23. Atzei A, Luchetti R. Foveal TFCC tear classification and treatment. *Hand Clin.* 2011 Aug;27(3):263-272. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2011.05.014>.
24. Herzberg G, Burnier M, Ly L, Nakamura T, Piñal FD, Atzei A. A new arthroscopic classification of triangular fibrocartilage complex disorders. *J Wrist Surg.* 2023 Aug 7;13(1):2-8. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1769908>.
25. Moritomo H, Masatomi T, Murase T, Miyake J, Okada K, Yoshikawa H. Open repair of foveal avulsion of the triangular fibrocartilage complex and comparison by types of injury mechanism. *J Hand Surg Am.* 2010 Dec;35(12):1955-1963. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.07.031>.
26. Park MJ, Jagadish A, Yao J. The rate of triangular fibrocartilage injuries requiring surgical intervention. *Orthopedics.* 2010 Nov 2;33(11):806. doi: <https://doi.org/10.3928/01477447-20100924-03>.
27. Dailey SW, Palmer AK. The role of arthroscopy in the evaluation and treatment of triangular fibrocartilage complex injuries in athletes. *Hand Clin.* 2000 Aug;16(3):461-476.
28. Adams BD, Berger RA. An anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg Am.* 2002 Mar;27(2):243-251. doi: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.31731>.
29. Aita MA, Mallozi RC, Ozaki W, Ikeuti DH, Consoni DAP, Ruggiero GM. Ligamentous reconstruction of the interosseous membrane of the forearm in the treatment of instability of the distal radioulnar joint. *Rev Bras Ortop.* 2018 Feb;53(2):184-191. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2018.02.010>.
30. Atzei A. DRUJ instability: arthroscopic ligament reconstruction. En: del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R (eds). *Arthroscopic management of ulnar pain.* Berlin, Springer, 2012. pp147-160. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-30544-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-30544-3_11).
31. Tse WL, Lau SW, Wong WY, Cheng HS, Chow CS, Ho PC, et al. Arthroscopic reconstruction of triangular fibrocartilage complex (TFCC) with tendon graft for chronic DRUJ instability. *Injury.* 2013 Mar;44(3):386-390. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.01.009>.
32. Edgerton MT, Kollmorgen RC. A novel all-inside arthroscopic technique for radial-sided triangular fibrocartilage complex tears: a case report and review of literature. *Hand (N Y).* 2017 Sep;12(5):NP166-NP169. doi: <https://doi.org/10.1177/1558944717715138>.
33. Liu EH, Suen K, Tham SK, Ek ET. Surgical repair of triangular fibrocartilage complex tears: a systematic review. *J Wrist Surg.* 2021 Feb;10(1):70-83. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718913>.
34. Andersson JK, Åhlén M, Andernord D. Open versus arthroscopic repair of the triangular fibrocartilage complex: a systematic review. *J Exp Orthop.* 2018 Mar 13;5(1):6. doi: <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0120-1>.
35. Robba V, Fowler A, Karantana A, Grindlay D, Lindau T. Open versus arthroscopic repair of 1 Bulnar-sided triangular fibrocartilage complex tears: a systematic review. *Hand (N Y).* 2020 Jul;15(4):456-464. doi: <https://doi.org/10.1177/1558944718815244>.

RELART, Revista Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Trauma Deportivo (ISSN Online 3072-8010) de la [Sociedad Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Traumatología Deportiva](#) (SLARD), [Asociación Argentina de Artroscopia](#) (AAA), la [Asociación Argentina para el Estudio de la Cadera y Rodilla](#) (ACARO), la [Asociación Argentina de Traumatología del Deporte](#) (AATD) y la [Asociación Mexicana de Cirugía Reconstructiva, Articular y Artroscopia](#) (AMECRA), editada en Buenos Aires, Argentina.

Es una publicación cuatrimestral (publicada en abril, agosto y diciembre), accesible en línea y en idioma castellano, que publica investigaciones originales relevantes en el campo.

RELART sigue el modelo de acceso abierto bajo la licencia [CC BY-NC-SA 4.0](#). Cuenta con un proceso de revisión por pares doble ciego, garantizando la calidad y rigor de sus contenidos.

No se aplican cargos a los autores por evaluación ni publicación, según se detalla en nuestras [políticas editoriales](#).

## Cuestiones éticas

La revista mantiene altos estándares de integridad y ética en la publicación. Se alinea con las directrices establecidas por el [COPE](#) (Committee on Publication Ethics) en relación con las conductas éticas y las mejores prácticas editoriales.

### Investigación en seres humanos

Los artículos que implican la investigación realizada en seres humanos deben incluir una declaración en la sección de Materiales y métodos que indique la aprobación del Comité de Ética Institucional o autoridad competente y debe constar que el consentimiento informado, así como cualquier otro consentimiento necesario, se obtuvo de cada paciente. Para los informes de la investigación con sujetos humanos, se debe garantizar que: (a) el consentimiento necesario y apropiado se ha obtenido de cada paciente y (b) el protocolo de estudio se realizó conforme a las normas éticas de la [Declaración de Helsinki](#). Los pacientes individuales deben ser referidos por número y no por sus iniciales.

### Experimentación con animales

Los artículos que reportan experimentos con animales deben incluir una declaración en la sección de Materiales y métodos garantizando que el cuidado de los animales cumple con las directrices de la institución de los autores y toda normativa de autoridad competente nacional respecto del cuidado y uso de animales de laboratorio.

## Directrices para autores/as

- Consideraciones generales para el ingreso de un manuscrito al sistema
- Archivos a presentar
  - [Carta de solicitud](#)
  - [Manuscrito](#)
    - Primera página
    - Segunda página
      - Secciones de la revista
      - Figuras | Tablas | videos | Epígrafes | Permisos de publicación
      - Abreviaturas | Unidades de medida | Notación numérica | Nombre de medicamentos e implantes
      - Bibliografía
    - [Consentimientos de publicación](#)
  - [Checklist de envío](#)
  - [Cómo realizar y presentar las correcciones luego de la evaluación](#)

### 1. Consideraciones generales para el ingreso de un manuscrito al sistema

#### 2. Archivos a presentar

- 2.1. [Carta de solicitud](#)
- 2.2. [Manuscrito](#)
  - 2.2.1. Primera página
  - 2.2.2. Segunda página
    - 2.2.2.1. Texto del artículo (secciones de la revista)
    - 2.2.2.2. Figuras | Tablas | videos | Epígrafes | Permisos de publicación
    - 2.2.2.3. Abreviaturas | Unidades de medida | Notación numérica | Nombre de medicamentos e implantes
    - 2.2.2.4. Bibliografía
- 2.3. [Consentimientos de publicación](#)

### 3. Cómo realizar y presentar las correcciones luego de la evaluación

#### 1. Consideraciones generales a tener en cuenta para el ingreso de un manuscrito al sistema

Los autores y autoras interesados en publicar en nuestra revista deberán seguir las siguientes instrucciones. Todos los manuscritos deben ser enviados electrónicamente a través del sitio [web de la revista](#) donde deberán registrarse como [autores](#) antes de realizar el [envío](#). El sistema los guiará paso a paso para cargar su artículo y permitirá seguir el progreso del mismo. Todas las comunicaciones relacionadas con el trabajo se enviarán por escrito a través del sistema.

Si bien puede ingresar nuevamente al sistema para completar los faltantes, le recomendamos tener todos los datos preparados para llenar los campos solicitados (ver checklist de envío).

#### 2. Archivos a presentar

##### 2.1 Carta de solicitud

Debe dirigir una carta al Editor en Jefe de la revista, Dr. Luciano Rossi, solicitando la evaluación del manuscrito que incluya lo siguiente:

- [Sección a la que presenta el trabajo](#) (ver [características de las secciones](#))
- [Listado de autores](#):

La Revista adhiere a la definición de autoría del [ICMJE](#) (*International Committee of Medical Journal Editors*). El nombre de los autores debe estar completo (formato: primer nombre, inicial del segundo nombre y apellidos/s), por favor no ingrese los nombres solo en mayúsculas. Agregue su grado en el campo correspondiente (por ejemplo: Dr. o Lic. en rehabilitación, etc.).

Si un grupo de investigación ha sido designado como el autor de un artículo, uno o más miembros del grupo que responden plenamente a los criterios anteriores de la autoría deben ser listados como autores del artículo, seguido de “en nombre de [nombre del grupo]”. Los otros miembros del grupo deben figurar en una sección de agradecimientos al final del artículo. Por otra parte, en la lista de autores también se puede incluir solo el nombre del grupo, seguido de un asterisco (\*) que se corresponda con una lista que especifique los autores que responden plenamente a los criterios anteriores para la autoría, y que también mencione a otros miembros del grupo

- Incluir la [URL del ORCID](#) de cada uno de los autores. Si algún autor no tiene ORCID debe tramitarlo en el siguiente [link](#). Por favor, complete los datos teniendo en cuenta que es una identificación universal.
- Incluir el [mail institucional](#) de todos los autores.
- Indicar el [autor principal](#), el cual será el referente para la Coordinación Editorial en cualquiera de las etapas del proceso de publicación.
- [Afiliación](#)

Informar la afiliación de cada autor. Esta corresponde al lugar de trabajo en el que se realizó el manuscrito, provincia (o dato correspondiente) y país. Recomendamos revisar la correcta denominación de la afiliación y no utilizar abreviaturas. Si incluye iniciales debe colocar el nombre desplegado.

- [Contribuciones de los autores](#)

Debe declarar el rol de cada autor según la taxonomía de [CrEdit](#).

La forma de presentación es: indicar el rol y las iniciales de los autores involucrados (Ej: Conceptualización: JAM, ER, LAR. Análisis formal, Investigación: ER, LAR.)

- [Financiamiento](#)

Debe declarar el soporte financiero del trabajo a publicar. En caso negativo, le recomendamos la siguiente frase: “*los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización de este estudio*”

- [Agradecimientos](#)

Vea [“colaboradores no autores”](#) (ICMJE) para definir la sección.

[Puede utilizar la siguiente [plantilla](#) para asegurarse de presentar toda la información solicitada. Recomendamos completar la carta con los datos completos antes de presentar el artículo, le resultará más fácil ingresar los datos solicitados por el sistema]

##### 2.2 Manuscrito

El manuscrito original debe ser escrito y presentado en formato OpenOffice, Microsoft Word, RTF o Word Perfect en una sola columna, a doble espacio, en tipografía Arial tamaño número 12, con márgenes de 3 cm. Las páginas y las líneas deben estar numeradas. Por favor, en el texto **no incluir ninguna identificación** (tales como nombres de autores o de institución donde se realizó el estudio, etc.). Deben dirigirse en el texto como, por ejemplo, “el cirujano autor” o “nuestra institución”, etc., ya que, de lo contrario, se impide la revisión por pares con la modalidad doble ciego.

[Puede utilizar la siguiente [plantilla](#) para asegurarse de presentar toda la información solicitada.]

###### 2.2.1 Primera página:

###### Título / subtítulo / título abreviado

- El título debe ser escogido con sumo cuidado: a mayor brevedad, mayor impacto. Las palabras utilizadas deben facilitar la búsqueda del tema tratado en un índice bibliográfico. Debe figurar en castellano e inglés.

- Solicitamos evaluar el uso de subtítulos y solo utilizarlos si es completamente necesario.
- Debe incluir un título abreviado de 4 a 5 palabras, en castellano.

#### Resúmenes

**Artículo original, Revisiones sistemáticas y Metaanálisis:** el resumen debe tener como máximo 350 palabras y deberá enviarse en castellano y en inglés. Deberá resumir y resaltar los puntos más importantes del texto. Estructura: deberá incluir introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados, conclusiones, nivel de evidencia, diseño del estudio, palabras clave

**Revisión narrativa: resumen no estructurado, con un máximo de 350 palabras, en castellano e inglés**

**Reporte de casos, Notas técnicas:** el resumen debe ser no estructurado, con un máximo de 200 palabras, en castellano e inglés.

#### **Palabras clave**

Enviar de 4 a 6 palabras clave que describan correctamente el contenido del trabajo, en castellano e inglés. Recomendamos utilizar la terminología [MeSH](#) para una mejor recuperación de los buscadores.

### **2.2.2 Segunda página**

#### **2.2.2.1 Texto del artículo**

##### Artículo original, Revisión sistemática y Metaanálisis

Será dividido en cuatro secciones: *Introducción, Materiales y métodos, Resultados y Discusión*. Con el fin de mantener la coherencia del mensaje se debe pensar cada sección en relación con la pregunta o hipótesis del trabajo.

De esta manera, la *Introducción* formula la pregunta, en *Materiales y métodos* se describen las actividades realizadas para responder dicha pregunta, en *Resultados* se reportan los resultados obtenidos, y en *Discusión* se plantean las diferencias y/o similitudes con otros autores, las consideraciones de los autores y, finalmente, se responde la pregunta formulada.

##### Revisiones narrativas

Aunque no se recomienda una estructura predeterminada para las revisiones narrativas, el manuscrito debe incluir subtítulos que faciliten la comprensión de los conceptos desarrollados. Es fundamental que cada sección de la revisión analice y describa claramente los artículos más relevantes y actuales relacionados con el tema, asegurando una presentación clara y coherente de los hallazgos. El objetivo es proporcionar un análisis crítico y bien fundamentado que aporte al entendimiento del área de estudio, destacando las contribuciones clave y las posibles lagunas en la literatura existente.

##### Reportes de casos

Los Casos clínicos que se consideren muy interesantes, que presenten técnicas quirúrgicas novedosas, complicaciones no descritas previamente en la literatura, o métodos diagnósticos -clínicos o por imágenes- innovadores, podrán ser enviados acompañados de la historia clínica del caso, diagnóstico y tratamiento efectuados. Se acompañarán con las fotos y dibujos correspondientes.

En caso de tratarse de nuevas Técnicas quirúrgicas deben presentarse en la secuencia del trabajo científico, siendo menor la vigencia de estadística.

##### Notas técnicas

Solo se aceptarán notas técnicas que describan procedimientos novedosos no reportados previamente en la literatura. Para que una nota técnica sea evaluada y tenga potencial de publicación, debe ser innovadora y aportar herramientas o gestos quirúrgicos no descriptos previamente.

Se sugiere la utilización de la checklist correspondiente al tipo de trabajo a presentar. Esta, además, debe ser adjuntada al trabajo en un archivo aparte:

- Reporte de casos: <https://www.care-statement.org/> (CARE).
- Estudios observacionales (serie casos/Cohorte): <https://www.strobe-statement.org/index.php?id=strobe-home> (STROBE).
- Estudios prospectivos randomizados: <http://www.consort-statement.org/> (CONSORT).
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis: <http://www.prisma-statement.org/> (PRISMA).

Para los *Estudios clínicos científicos* se debe incluir el tipo de estudio y el nivel de evidencia.

### Características de las secciones de la revista

Tipo de artículo	Cantidad de palabras (sin resumen y referencias)	Cantidad de referencias	Cantidad de figuras	Cantidad de tablas	Cantidad de palabras del Resumen	Cantidad de palabras clave
Artículo original	4000 (estructurado)	35	7	4	350 palabras, estructurado	4 a 6
Revisiones sistemáticas y Metaanálisis	4000 (estructurado)	50	7	4	350 palabras, estructurado	4 a 6
Revisión narrativa	4000	75	10	4	350 palabras	4 a 6
Notas técnicas	2000	8	3	1	200 palabras, no estructurado	4 a 6
Reporte de casos	2000	5	3	0	200 palabras, no estructurado	4 a 6
Carta a editores	500	4	2	0	no	2 a 4

### **2.2.2.2 Figuras / Tablas / Videos / Epígrafes / Permisos**

#### *Figuras / ilustraciones digitales / Imágenes*

Se deben subir al sistema como archivos separados en formato TIFF o JPEG. Serán aceptadas con la mayor resolución y nitidez posible (de 1 a 2 MB). El nombre del archivo debe incluir el número de ubicación en el texto, en orden de aparición (ej.: Figura 1, etc.).

- Radiografías, RM y/o TAC: en blanco y negro.
- Fotografías de procedimientos artroscópicos o de fotografías de pacientes: se aceptan en color. Recordar que se debe preservar su anonimato.

**Importante:** enviar el archivo de imagen sin retoques, tal como sale de la cámara digital. Si la imagen fuera una captura de un video, hacerlo antes de editar e imprimir el video para conservar calidad. Guardarlo en formato JPG sin retoque. Utilice las flechas de producción profesional u otros marcadores colocados directamente sobre la figura para identificar las características importantes. Recorte las figuras como sea necesario sin que pierda el significado o la información a mostrar. Indique la parte superior de la fotografía en caso de que la orientación no sea evidente. Los nombres de los autores o de las instituciones no deben aparecer en ninguna parte de las figuras. El título de la figura y el material de leyenda no debe incluirse en la figura.

#### *Tablas o cuadros*

Se deben subir al sistema como archivos separados en un formato editable (word o excel). El nombre del archivo debe incluir el número de ubicación en el texto y en orden de aparición (Ej.: Tabla 1). El título no debe formar parte de la tabla. Se deben evitar las tablas muy pequeñas, y deberán estar referenciadas en el texto. La información vertida en las tablas no debe repetirse en el texto. Cada tabla será numerada consecutivamente con números arábigos y todas las abreviaciones deben ser definidas.

#### *Videos*

La incorporación de videos a los artículos será opcional. Se aceptará solo un video por artículo, el peso máximo será de 100 MB y no debe durar más de cuatro minutos. El video debe ser citado dentro del texto. Debe contener subtítulos que describan la técnica utilizada y puede ser narrado, si el autor así lo considera. La Revista RELART no se encarga de la edición del video, pero puede solicitar correcciones en los subtítulos, en la narración y el pedido de la inclusión de la cita bibliográfica cuando el trabajo se encuentre aceptado y en la etapa de edición.

#### *Epígrafes de figuras y títulos de tablas*

Las leyendas o epígrafes (pie de foto) de las figuras se deben ordenar numéricamente y deben presentarse en una hoja independiente del artículo principal, en formato word, o al final del texto. Se deben enumerar las figuras y tablas con números arábigos y en el orden mencionado en el texto.

- Para las figuras se debe proporcionar una explicación suficiente para que la imagen sea comprensible sin tener que referirse al texto. Se deben definir todos los símbolos y todas las abreviaturas que no hayan sido detalladas en el texto.
- Las tablas deben tener títulos cortos que las describan claramente.

**Permisos para la utilización de figuras, ilustraciones y tablas**

Para las citas directas, tablas o ilustraciones tomadas de material con derechos de autor debe presentar el permiso de para su uso del propietario del copyright original (puede ser una persona o una editorial). Debe incluir en el epígrafe o al pie de una tabla el origen de la imagen y la información completa de la fuente.

Las fotografías de personas identificables deben ir acompañadas de un comunicado firmado que indique el consentimiento informado del paciente o tutor.

**2.2.2.3 Abreviaturas, unidades de medida, notación numérica y nombre de medicamentos e implantes****Abreviaturas**

Se escribe la palabra completa y luego entre paréntesis la abreviatura, en adelante se la utiliza en el texto.

**Unidades de medida**

Se utiliza el [Sistema Internacional \(SI\) de Unidades](#).

**Notación numérica**

Las cifras numéricas deben ser preferentemente escritas en letras, salvo los porcentajes, años calendario, grados, datos de resultados o números expresados en decimales.

**Nombres de los medicamentos e implantes**

Se utilizan los nombres genéricos. El nombre del fabricante puede ser mencionado entre paréntesis, junto con la ciudad y país. Agregar el signo de marca registrada (®) según corresponda (en el teclado: tecla Alt + 0174).

**2.2.2.4 Referencias**

Las Referencias Bibliográficas se enviarán enumeradas por orden de aparición en el trabajo científico y no por abecedario. Debe constar en el texto el número de la cita correspondiente como superíndice en números arábigos (Ej.: <sup>1,3,5</sup> ó <sup>2-6,10</sup>). Se incluirán todos los autores cuando sean 6 o menos, a partir de 7 autores, se mencionan los 6 primeros y se agrega *et al.* Se utilizan las abreviaturas de títulos de revistas según el Index Medicus. Se deben incluir los números de página de inicio y final de cada cita, así como la URL del DOI (*Digital Object Identifier*), si corresponde. Si una fuente de referencia de los autores aún no ha sido publicada, pero ha sido aceptada para su publicación, se debe incluir la fuente en la lista de referencia y presentar la carta de aceptación junto con el manuscrito.

Se insta a los autores a citar todos los trabajos publicados previamente en Relart que hagan referencia a la investigación (no se recomienda colocarlo en las instrucciones, no está dentro de las buenas prácticas editoriales).

Solo incluir referencias que son importantes y que fueron leídas por el autor. Por favor no incluir referencias no publicadas. No citar resúmenes de congresos, comunicaciones personales o material no publicado (incluyendo presentaciones orales, y manuscritos aún no aceptados para su publicación). Si la información es fundamental para el mensaje del manuscrito, este material puede ser identificado en el texto a pie de página.

La lista de referencia debe ser tipeada a doble espacio y debe aparecer después del texto y antes de las figuras y tablas.

Las referencias serán escritas puntualmente según los siguientes ejemplos, siguiendo las normas Vancouver:

**Artículos de una revista**

1. Rodríguez DJ; Aguirre M. Lesiones inveteradas de ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*, 1984; 51(3): 207-29.

**Capítulos de un libro**

2. Bandi W; Weber BG. "Fracturas de rótula". En: Muller ME; Allgower M; Willenegger H (eds). *Manual de Osteosíntesis*. Barcelona, Editorial Científico-medica, 1972, pp. 175-7.

También puede tomar como referencia el manual de la National Library of Medicine (NLM) [Citing Medicine](#) de consulta libre.

**2.3. Consentimiento de publicación**

En un archivo aparte debe enviar el siguiente texto firmado por el autor principal:

**Consentimiento de publicación, originalidad y conflicto de intereses**

Fecha:

Título del artículo:

Sección a la que es presentado:

Autores:

Por medio de la presente otorgo a RELART, Revista Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Trauma Deportivo, una licencia global, no exclusiva, libre de regalías, para utilizar, reproducir, distribuir y exhibir públicamente este trabajo, incluidas figuras y tablas, bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

*Esto incluye el derecho a permitir la reproducción del trabajo, ya sea en su totalidad o en partes, así como el derecho a distribuir versiones preliminares o reimpresiones, ya sea para fines no comerciales o de manera gratuita. Además, este trabajo podrá ser incluido en compilaciones de artículos o en otros formatos, siempre que se respeten los términos de la licencia mencionada, en la que se debe dar el debido crédito al autor, sin fines comerciales, y se permita la redistribución bajo la misma licencia.*

*El contenido de este artículo refleja los hallazgos de la investigación realizada. Todos los autores han participado en el desarrollo del trabajo, están al tanto y han aprobado el manuscrito, asumiendo la responsabilidad por su contenido. Se declaran las fuentes de financiamiento y los conflictos de interés pertinentes. Se ha consultado y cumplido con el Reglamento de Publicaciones.*

*Este artículo no ha sido publicado previamente ni se han cedido derechos de autor a otra entidad, salvo a esta revista, y no está siendo considerado para publicación en otros medios por los autores.*

*Como autor responsable, garantizo que he informado a los coautores sobre los términos de este acuerdo y firmo en su representación.*

### **3. Forma de presentar las correcciones:**

- Debe realizar las correcciones solicitadas en control de cambios (en Word: pestaña Revisar/ opción Control de cambios).
- Armar un documento con la respuesta a cada una de las sugerencias de los evaluadores, indicando cómo resolvió la corrección y la ubicación de la misma (número de línea); y las razones para los cambios recomendados que no se han aceptado.
- Debe ingresar en el sistema y en el bloque “Revisiones” añadir los tres documentos:
  - el archivo del manuscrito en formato word con las correcciones marcadas (control de cambios)
  - el documento con la respuesta a los evaluadores
  - un archivo en formato word con los cambios aceptados (versión final sin marcas).

[También debe ingresar [figuras y tablas](#) con correcciones, si corresponde]