

ARTÍCULO ORIGINAL DR. NICOLÁS F. RABELLO Y COL.

Trasplante osteocondral autólogo de rodilla en adolescentes: resultados funcionales y radiográficos a mediano plazo

EDITORIAL DR. SEBASTIÁN IRARRÁZAVAL DOMÍNGUEZ

Construir ciencia en conjunto: una oportunidad para nuestra región

+Artículos destacados

HOMBRO

Posicionamiento del injerto coracoideo en la cirugía de Latarjet-Patte. Estudio comparativo entre técnica a mano alzada y asistida con guía

DR. DIEGO ALBERTENGO Y COL.

RODILLA

Resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto de peroneo lateral largo

DR. FACUNDO M. SEGURA Y COL.

CADERA

Tendinopatía glútea y síndrome doloroso trocantérico mayor. Revisión de conceptos actuales en diagnóstico y manejo

DR. PABLO V. CORNEJO ALBAN Y COL.



Equipo editorial

Editor en jefe

Dr. Luciano A. Rossi
Hospital Italiano, Argentina
luciano.rossi@hospitalitaliano.org.ar

Editores asociados

Dra. Claudia Arias Calderón
Clínica Internacional, Perú
claudia.arias.calderon@gmail.com

Dr. Agustín Bertona Altieri
Centro Médico Chacras, Argentina
dr.bertona@gmail.com

Dr. Iván Encalada-Díaz
Médica Sur. Ciudad de México, México
encaladaiv@yahoo.com

Dr. Francisco Figueroa
Clínica Alemana. Vitacura, Chile
franciscofigueroab@gmail.com

Dr. Daniel Fischman
Hospital Militar de Santiago, Chile
dfischmanv@gmail.com

Dr. Iván A. Huespe
Hospital Italiano, Argentina
ivan.huespe@hospitalitaliano.org.ar

Dra. Leticia Peroni
Clínica la Pequeña Familia, Argentina
mleticiaperoni@gmail.com

Dra. Lourdes Posadas-Martínez
Universidad Hospital Italiano, Argentina
maria.posadas@hospitalitaliano.org.ar

Dr. Diego Sánchez Cruz
Centro de Ortopedia y Traumatología, Colombia
diegosancruz@hotmail.com

Dr. Pablo Slullitel
Hospital Italiano, Argentina
pablo.slullitel@hospitalitaliano.org.ar

Editor asociado y coordinador de Multimedia

Dr. Ignacio García-Mansilla
Hospital Italiano, Argentina
ignacio.garciamansilla@hospitalitaliano.org.ar

Asesor metodológico

Dr. Diego Sánchez Thomas
Hospital Italiano, Argentina
diegom.sanchez@hospitalitaliano.org.ar

Consejo asesor

Dr. Fernando Barclay
Clínica Bessone, Argentina
fernandobarclay@gmail.com

Secretaría editorial

Mariana Rapoport
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 Artroscopia | 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

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.

AÑO 2026 VOLUMEN 33 NÚMERO 1

EDITORIAL

- 3 **Construir ciencia en conjunto: una oportunidad para nuestra región**
Building Science Together: An Opportunity for Our Region
Sebastián Irrarázaval Domínguez

ARTÍCULO ORIGINAL

- 5 **Trasplante osteocondral autólogo de rodilla en adolescentes: resultados funcionales y radiográficos a mediano plazo**
Osteochondral Autologous Transplantation of the Knee in Adolescents: Mid-Term Functional and Radiographic Outcomes
Nicolás F. Rabello, Milca Sánchez Ortiz, Julio J. Masquijo
- 14 **Vancomicina en la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior ¿Es costo-efectiva?**
Vancomycin in Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Is it Cost-Effective?
Sergio A. Sandrigo, Gastón F. Rabey, Gonzalo Pérez Herrera
- 25 **Resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto de peroneo lateral largo**
Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Peroneus Longus Tendon Graft
Facundo M. Segura, Florencio P. Segura, Florencio V. Segura, María P. Lucero Zudaire, Florencia Gatica, Facundo Landaburu
- 35 **Evaluación clínico-funcional de artroplastia total de rodilla con alineación mecánica**
Clinical and Functional Evaluation of Total Knee Arthroplasty Using a Mechanical Alignment Philosophy: A Case Series
Juan M. Altuna, Juan M. Del Castillo Bellón
- 43 **Evaluación artroscópica de la prevalencia de lesiones del subescapular asociadas a las roturas crónicas del manguito rotador**
Arthroscopic Evaluation of the Prevalence of Subscapularis Lesions Associated with Chronic Rotator Cuff Tears
Byron P. Torres Davila, Carlos A. Chaves Lara, Alvaro S. Yumiseba Caichug, Diego P. Michilena Chavez
- 50 **Posicionamiento del injerto coracoideo en la cirugía de Latarjet-Patte. Estudio comparativo entre técnica a mano alzada y asistida con guía**
Functional and Radiographic Outcomes of Hip Arthroscopy in Patients with Borderline Dysplasia
Diego Albertengo, Gonzalo Mertenat, Elías Ilieff
- 61 **Resultados funcionales y radiográficos de la artroscopia de cadera en pacientes con displasia límite**
Impact of Radiographic Bone Quality (Canal-to-Diaphysis Index) on Return to Sports After Total Hip Arthroplasty
Gabriel O. Pérez Lloveras, Rodrigo Pérez Davila, Franco Casserá, Mateo Lazzari, Francisco Colombatto, Agustín Cavin, Gonzalo Escobar

REVISIÓN NARRATIVA

- 69 **Tendinopatía glútea y síndrome doloroso trocantérico mayor. Revisión de conceptos actuales en diagnóstico y manejo**
Gluteal Tendinopathy and Greater Trochanteric Pain Syndrome: Review of Current Concepts in Diagnosis and Management
Pablo V. Cornejo Alban, Galo F. Echeverría Bolaños, Ana F. Rivero Tlaque, Carlos P. Peñaherrera Carrillo, Francisco Endara Urresta, Alejandro X. Barros Castro, Paúl S. Vaca Pérez, Diego P. Michilena Chávez

NOTAS TÉCNICAS

- 80 **Centralización meniscal con un *tape* único y doble túnel tibial: una técnica simple y de bajo costo en la reparación de raíz meniscal medial**
Meniscal Centralization With a Single Tape and Double Tibial Tunnel: A Cost-Effective and Reproducible Technique for Meniscal Root Repair
Daniel F. Veloz Serrano, Gonzalo Quiroga
- 85 **Osteotomía bifocal en deformidades complejas de rodilla: descripción técnica**
Double-Level Osteotomy for Complex Knee Deformities: Technical Description
Luis I. Vivas, Wester Mendoza, Matías Medus, Francisco Pazos, Pablo Rainaudi, Rodrigo Maestu

- 92 **INSTRUCCIONES PARA AUTORES**

Construir ciencia en conjunto: una oportunidad para nuestra región

Sebastián Irrázaval Domínguez^{ORCID}

Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

La práctica clínica y la investigación en nuestra especialidad avanzan con mayor solidez cuando se trabajan de manera colectiva. Aunque parezca evidente, este principio no siempre ha guiado nuestra forma de generar conocimiento. Sin embargo, quienes investigamos día a día sabemos que las preguntas verdaderamente relevantes requieren algo más que esfuerzo individual: necesitan diversidad de experiencias, colaboración sostenida y la voluntad de aprender unos de otros.

En los últimos años, Latinoamérica ha mostrado un crecimiento notable como comunidad científica. Cada vez observamos más estudios multicéntricos, más registros colaborativos y más proyectos metodológicamente robustos que nacen de equipos distribuidos en distintos países. Esta evolución refleja una madurez creciente y demuestra que la región posee talento, creatividad y capacidad para producir evidencia rigurosa y relevante para nuestras poblaciones.

Compartimos desafíos clínicos y estructurales que atraviesan fronteras: brechas en el acceso, recursos limitados, realidades epidemiológicas similares y la necesidad permanente de adaptar la evidencia internacional a nuestro propio contexto. Frente a ello, la colaboración deja de ser opcional, se transforma en una herramienta estratégica para fortalecer la calidad de lo que producimos.

En este escenario, *RELART* cumple un rol fundamental. Como revista regional y en idioma español, ofrece un espacio accesible para que nuestros investigadores compartan resultados de calidad, en un formato

cercano a quienes ejercen la especialidad. Publicar en español no implica renunciar al alcance global, significa facilitar el diálogo entre colegas y acercar el conocimiento a aquellos que toman decisiones diariamente con nuestros pacientes.

RELART es, además, un punto de encuentro. Aquí confluyen estudios de centros experimentados, trabajos emergentes de equipos jóvenes y colaboraciones que se afianzan con cada número. La revista crece gracias al aporte de autores, revisores y lectores que valoran la importancia de construir evidencia propia y que entienden que una comunidad científica sólida necesita canales de publicación accesibles, rigurosos y sostenibles.

Mirando hacia adelante, el desafío es continuar ampliando esta red colaborativa. Necesitamos más estudios multicéntricos, más participación de distintos países y más investigaciones que recojan la diversidad clínica y cultural de nuestra región. Cada manuscrito enviado, cada revisión realizada con dedicación y cada proyecto compartido fortalece no solo la revista, sino también a la comunidad latinoamericana en su conjunto.

Las instituciones académicas y asistenciales también cumplen un papel esencial. Respaldar a los equipos que investigan, facilitar la formación metodológica y reconocer el valor de publicar en revistas regionales es parte del compromiso que permitirá que *RELART* siga consolidándose como una plataforma de referencia. Cuando una revista se convierte en patrimonio común, toda la comunidad se beneficia. La

Autor para correspondencia: Sebastián Irrázaval Domínguez, sirrazav@uc.cl

Recibido: 21/11/2025 Aceptado: 7/12/2025 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.468>

Cómo citar: Irrázaval Domínguez S. Construir ciencia en conjunto: una oportunidad para nuestra región. *Relart* 2026;33(1): 3-4.

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.468>

experiencia reciente ha demostrado que, cuando trabajamos juntos, somos capaces de generar estudios sólidos, potenciar registros multicéntricos y proponer soluciones innovadoras para problemas comunes. Ese es el camino que queremos impulsar: una ciencia que se construye entre muchos y que crece con cada colaboración.

La investigación en ortopedia y traumatología latinoamericana tiene un enorme potencial, y *RELART* es una herramienta clave para hacerlo visible y promo-

verlo. Queremos que *RELART* siga siendo un espacio donde el conocimiento se comparta con transparencia, calidad y sentido de propósito. Aspiramos a que cada número refleje la vitalidad de nuestra región y su capacidad para transformar la práctica clínica a través de evidencia relevante, bien diseñada y comunicada.

Sigamos colaborando, sigamos publicando y construyendo conocimiento que refleje quiénes somos como comunidad científica.

Trasplante osteocondral autólogo de rodilla en adolescentes: resultados funcionales y radiográficos a mediano plazo

Nicolás F. Rabello,^{ORCID} Milca Sánchez Ortiz,^{ORCID} Julio J. Masquijo^{ORCID}

Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: el trasplante osteocondral autólogo es una técnica quirúrgica para el tratamiento de defectos osteocondrales. La evidencia sobre sus resultados en pacientes pediátricos y adolescentes es limitada.

Objetivos: el objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados clínicos, radiográficos y por resonancia nuclear magnética (RNM) de una serie consecutiva de pacientes menores de 18 años tratados con trasplante osteocondral autólogo.

Materiales y métodos: se analizaron retrospectivamente los datos de 30 pacientes (33 rodillas). Se evaluaron las indicaciones quirúrgicas, las complicaciones perioperatorias y los resultados; clínicos: scores Pedi-IKDC, Lysholm, retorno al deporte y dolor de rodilla; imagenológicos: RNM para determinar la integración del injerto osteocondral y radiográfica para evaluar artrosis (Kellgren-Lawrence).

Resultados: la edad promedio fue de 15.3 ± 2.1 años. La localizaron más frecuente fue en el cóndilo femoral medial. Se trasplantaron entre 1 y 3 injertos osteocondrales (diámetro promedio de 8.5 mm). En 17 rodillas se emplearon para rellenar defectos de cartílago (DC), mientras que en 16 se utilizó para fijación interna híbrida (FH) de osteocondritis disecante inestable. El tamaño promedio de las lesiones tratadas por DC fue de 132 mm^2 y para FH de 404.1 mm^2 ($p < 0.0001$). El seguimiento promedio fue de 20.5 meses (rango, 6-80 meses). El retorno deportivo se logró en un promedio de 7.8 ± 2.6 meses. El score MOCART promedio fue de 85.2 ± 6.6 , no se encontraron diferencias significativas ($p = 0.54$) según la localización de la lesión. Treinta y una rodillas presentaron KL grado 1, y 2, grado 2. Al último seguimiento, 27 pacientes se encontraban asintomáticos y 3, con molestias ocasionales.

Conclusión: el trasplante osteocondral autólogo en pacientes menores de 18 años se asoció con una mejoría significativa de los síntomas y una integración del injerto adecuada en todos los casos.

Palabras clave: Trasplante osteocondral autólogo; Rodilla; Adolescente; Osteocondritis disecante; Resultados

Nivel de Evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectiva

Autor de correspondencia: Julio J. Masquijo, jmasquijo@gmail.com

Recibido: 3/10/2025 Aceptado: 18/02/2026 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.456>

Cómo citar: Rabello NF, Sánchez Ortiz M, Masquijo JJ. Trasplante osteocondral autólogo de rodilla en adolescentes: resultados funcionales y radiográficos a mediano plazo. Relart 2026;33(1): 5-13. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.456>

Osteochondral Autologous Transplantation of the Knee in Adolescents: Mid-Term Functional and Radiographic Outcomes

ABSTRACT

Introduction: osteochondral autologous transplantation is a surgical technique for treating osteochondral defects. Evidence regarding its outcomes in pediatric and adolescent patients is limited.

Objectives: the aim of the present study was to evaluate the clinical, radiographic, and magnetic resonance imaging (MRI) outcomes of a consecutive series of patients under 18 years of age treated with autologous osteochondral transplantation.

Materials and methods: data from 30 patients (33 knees) were retrospectively analyzed. Surgical indications, perioperative complications, and outcomes were evaluated: clinical scores included Pedi-IKDC, Lysholm, return to sport, and knee pain; imaging included MRI to determine osteochondral graft integration and radiography to evaluate osteoarthritis (Kellgren-Lawrence).

Results: the mean age was 15.3 ± 2.1 years. The most frequent location was the medial femoral condyle. Between one to three osteochondral grafts were transplanted (average diameter of 8.5 mm). In 17 knees, grafts were used to fill cartilage defects (CD), while in 16 knees, they were used for hybrid internal fixation (HIF) of unstable osteochondritis dissecans. The mean lesion size was 132 mm^2 for CD and 404.1 mm^2 for HIF ($p < 0.0001$). The mean follow-up was 20.5 months (range 6-80 months). Return to sport was achieved at a mean of 7.8 ± 2.6 months. The mean MOCART score was 85.2 ± 6.6 , no significant differences were found based on lesion location ($p = 0.54$). Thirty-one knees had a KL grade 1, and two presented grade 2. At the last follow-up, 27 patients were asymptomatic and 3 reported occasional discomfort.

Conclusion: autologous osteochondral transplantation in patients under 18 years of age was associated with a significant improvement in symptoms and adequate graft integration in all cases.

Keywords: Osteochondral autologous transplantation; Knee; Adolescents; Osteochondritis dissecans; Outcomes
Level of Evidence: IV. Retrospective Cohort Study.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones osteocondrales representan un desafío terapéutico considerable, particularmente en la población adolescente, dada su potencial progresión a patología articular degenerativa.¹ Las articulaciones más frecuentemente afectadas incluyen, en orden de prevalencia: la rodilla, el tobillo y el codo.²

La naturaleza avascular del cartílago articular limita intrínsecamente su capacidad de autorreparación y cicatrización espontánea,³ lo que resulta en dolor significativo y un deterioro funcional progresivo en los pacientes afectados.⁴ Si estas lesiones no son abordadas de manera adecuada y oportuna, pueden conducir a una degeneración articular prematura, especialmente en la articulación de la rodilla.^{4,5}

Los avances en las técnicas quirúrgicas han propiciado el desarrollo de diversas alternativas biológicas para el tratamiento del cartílago articular dañado y el hueso subcondral. Para defectos condrales (DC) pequeños, sin compromiso óseo significativo, los tratamientos de superficie pueden ofrecer buenos resultados iniciales.⁶ Sin embargo, procedimientos como el desbridamiento solo proporcionan un alivio sintomático temporal y no constituyen una solución a largo plazo.^{7,8} Las técnicas de estimulación de médula ósea (como las microfracturas) alivian los síntomas,⁹ pero generan fibrocartilago en lugar de cartílago hialino

nativo; en consecuencia, los beneficios suelen ser limitados a largo plazo.¹⁰⁻¹³

En la búsqueda de soluciones más duraderas se destacan el trasplante osteocondral autólogo, el trasplante de aloinjerto osteocondral y técnicas más sofisticadas como la implantación autóloga de condrocitos (ACI, las siglas por su nombre en inglés) o su variante asistida por matriz (MACI).¹⁴⁻¹⁶

El trasplante osteocondral autólogo es una opción de tratamiento bien establecida, utilizada para rellenar defectos osteocondrales con un tamaño inferior a 2.5 cm^2 o para la fijación biológica de lesiones osteocondrales inestables. Su principal ventaja radica en la transferencia de cartílago hialino autólogo, lo que permite restaurar las propiedades biomecánicas y la estructura de la superficie articular de forma inmediata, superando las limitaciones funcionales del fibrocartilago generado por técnicas de estimulación medular. Aunque esta técnica ha sido ampliamente descrita y sus resultados reportados en la población adulta;^{17,18} su aplicación en el esqueleto inmaduro permanece insuficientemente explorada. La evidencia actual en pacientes pediátricos y adolescentes es limitada, compuesta predominantemente por series de casos pequeños o estudios retrospectivos con seguimiento heterogéneo. Esta carencia de datos es crítica, dado que factores como el estado de la fisis y

el potencial de remodelación ósea incrementado en jóvenes introducen variables biológicas que no pueden ser extrapoladas directamente de los modelos adultos.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados clínicos, radiográficos y por resonancia nuclear magnética (RNM) de una serie de pacientes menores de 18 años tratados con trasplante osteocondral autólogo. Adicionalmente, se compararon los resultados entre abordajes abiertos versus artroscópicos, y se analizó el impacto del número de injertos (únicos vs. múltiples) en la resolución de los síntomas. Nuestra hipótesis fue que el trasplante osteocondral autólogo en pacientes con esqueleto inmaduro permite obtener resultados clínicos excelentes y una adecuada integración estructural del injerto (evaluado mediante el score MOCART), independientemente de la técnica quirúrgica (abierto o artroscópica), o de la cantidad de cilindros utilizados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El protocolo del siguiente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de nuestra Institución. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado (CI) antes de aceptar su participación.

Se realizó un estudio retrospectivo observacional en el que se analizaron las historias clínicas de todos los pacientes ≤ 18 años con lesiones osteocondrales sometidos a trasplante osteocondral autólogo para rellenar defectos osteocondrales $< 2.5 \text{ cm}^2$ o para realizar la fijación híbrida (FH) de una osteocondritis discante juvenil de rodilla. Todos fueron intervenidos por dos cirujanos en el período entre enero de 2008 a diciembre de 2024. Se excluyeron del estudio a aquellos pacientes con datos clínicos y/o radiográficos incompletos para el análisis y seguimiento menor a 6 meses o que no hubieran retornado a la práctica deportiva.

Técnica quirúrgica

El paciente fue colocado en posición supina en la mesa de operaciones. Inicialmente, se realizó una artroscopia diagnóstica para evaluar la extensión del defecto y la condición general de la articulación de la rodilla. La fijación definitiva del injerto osteocondral se efectuó abierta versus artroscópica según localización y tamaño de la lesión. Para los casos localizados en los cóndilos se utilizó un abordaje artroscópico.¹⁹ Para los casos localizados en la rótula, se realizó una incisión en la línea media, desde el ápex de la patela hasta su límite inferior utilizando un acceso parapatelar medial o lateral según la faceta patelar afectada. La patela fue cuidadosamente evertida con la rodilla en extensión completa, usando 1 o 2 agujas de Kirschner de 2.0 mm como "joystick". Se identificó y midió el defecto condral en la patela.

Se colocó una aguja guía perpendicular al defecto y se perforó con una broca. El injerto fue extraído del

sitio donante de 1 mm mayor y transferido al sistema de inserción, asegurando un ajuste a presión y congruencia con el cartílago circundante. La elección del sitio donante para el injerto osteocondral autólogo se basó en la preferencia del cirujano y la accesibilidad durante la cirugía, pudiendo ser la tróclea medial, la lateral o la escotadura intercondílea.

El sitio quirúrgico se irrigó con solución salina para eliminar los residuos, y la cápsula articular y los tejidos blandos se cerraron por planos con suturas absorbibles. Algunos pacientes requirieron procedimientos asociados, como la osteotomía de la tuberosidad tibial anterior (OTAT) ($n = 2$), reconstrucción del complejo patelofemoral medial (R-CPFM) ($n = 2$), saucerización ($n = 2$) y elongación del retináculo lateral ($n = 1$). La OTAT se indicó en pacientes con mala alineación patelar, especialmente cuando se asociaba a una distancia anormal entre la tuberosidad tibial y el surco troclear (TT-TG), fijando la osteotomía con 2 tornillos rosca completa de 4.5 mm. La R-CPFM se aplicó en pacientes con inestabilidad patelofemoral recurrente, fijando los extremos del injerto semitendinoso autólogo en patela con 1 arpón de 3.5 mm y tendón cuadriceps con sutura de alta resistencia, en fémur se fijó el injerto con un tornillo de 7 x 25 mm. La saucerización se indicó en pacientes con menisco discoideo, para devolver el tamaño de un menisco normal. El alargamiento del retináculo lateral se realizó en casos de presión lateral excesiva sobre la patela, que a menudo resultaba en una limitación del deslizamiento medial y la basculación patelar.

Para los casos que requirieron FH, se realizó una incisión vertical parapatelar medial o lateralmente, dependiendo del cóndilo afectado. Si el fragmento era un cuerpo libre viable, se extraía y luego se reposicionaba. Para los fragmentos que eran completamente recuperables (tipo "lockdoor" o "trapdoor"), se utilizó un bisturí para crear un flap incidiendo el cartílago, dejando un lado intacto. El fragmento se levantó y el lecho se preparó meticulosamente desbridando la cápsula de fibrocartílago con una fresa y una cureta. Se realizaron múltiples perforaciones con una aguja de Kirschner de 1.2 mm hasta obtener sangrado óseo. El fragmento también se desbridó. Se cosechó hueso esponjoso de la metafisis tibial proximal utilizando una aguja de Jamshidi y se colocó en el lecho de la lesión. Posteriormente, el fragmento osteocondral se redujo de nuevo a su lecho y se fijó con tornillos metálicos sin cabeza o con clavos bioabsorbibles (Smart Nails® Linvatec). Se utilizó fluoroscopia intraoperatoria para evaluar las trayectorias de los tornillos. Se perforaron los orificios guía y se insertaron 2 o 3 tornillos sin cabeza, perpendiculares a la superficie del cartílago, para asegurar el fragmento. Los tornillos se enterraron en el cartílago para evitar el pinzamiento durante el movimiento de la articulación.

Después de asegurar el fragmento adecuadamente, se utilizó una sonda calibrada para confirmar el tamaño del injerto. Se usó un set OATS desechable (Arthrex, EE. UU.) para la transferencia de cartílago

articular. Los injertos se cosecharon ligeramente anterior al surco terminal, en la unión de la tróclea lateral y el cóndilo femoral lateral, en una zona sin carga, superior y lateral a la escotadura intercondílea, o en la zona sin carga de la tróclea medial. La elección del sitio de cosecha del trasplante osteocondral autólogo se basó en la preferencia del cirujano y la accesibilidad durante la cirugía.

Para las lesiones completamente recuperables, nuestro enfoque preferido consiste en colocar un tornillo en la parte anterior y otro en la parte posterior de la lesión. El injerto generalmente mide 8 o 9 mm, se coloca centralmente dentro de la lesión, en el área no ocupada por los tornillos, y se alinea perpendicularmente al cartílago articular para asegurar una congruencia adecuada de la articulación. Las lesiones con un fragmento parcialmente recuperable requieren una preparación similar al fragmento recuperable, y el defecto se desbrida para su medición y posterior injerto osteocondral.

Manejo postoperatorio

En el postoperatorio, se utilizó un inmovilizador de rodilla bloqueado en extensión completa y se indicó carga de peso parcial (<50 %) durante 6 semanas para favorecer una curación óptima. Se instruyó al paciente a limitar la flexión de la rodilla a 90° durante las primeras 2 semanas. Después de este período, la flexión de la rodilla progresó gradualmente hasta alcanzar un rango de movimiento pasivo completo.

La fisioterapia comenzó en la sexta semana, enfocándose en ejercicios de rango de movimiento pasivo y asistido antes de avanzar a ejercicios de rango de movimiento activo y fortalecimiento de bajo impacto. Entre los 3 y 6 meses, el programa de rehabilitación incorporó fortalecimiento más avanzado, entrenamiento del equilibrio y actividades funcionales.

Se permitió a los pacientes reanudar gradualmente los ejercicios específicos del deporte y las actividades de mayor impacto según la tolerancia. El retorno completo a las actividades deportivas se autorizó únicamente después de que el paciente recuperara un rango de movimiento de la rodilla normal, sin dolor, con recuperación de la fuerza (90 % contralateral) y cuando se observaran signos de curación evidentes en las radiografías o en la RNM.

Evaluación de los pacientes

La información se recopiló en una base de datos y estos se analizaron retrospectivamente en busca de indicaciones, complicaciones perioperatorias y resultados clínico-radiográficos. Se compilaron datos referidos a la cirugía: el tamaño del injerto osteocondral utilizado y el número, el sitio de toma, lesiones y procedimientos asociados, índice de reintervenciones, hemartrosis y rango de movilidad postquirúrgicos. Se analizó además el retorno al deporte y el dolor de rodilla. Se evaluaron los resultados clínicos y funcionales según el score de Pedi-IKDC²⁰ y Lysholm²¹ al momento de la consulta del alta deportiva (6 meses).

En la valoración de las imágenes se observó el tamaño de la lesión osteocondral en la RNM y la integración del injerto osteocondral mediante el score MOCART²² en los tres planos; una secuencia sagital no saturada en grasa, ponderada en densidad de protones, (sag PDw TSE); una secuencia sagital saturada en grasa (fs) PDw TSE; una secuencia sagital ponderada en T1 (T1w) TSE; y una secuencia coronal saturada en grasa PDw TSE; y la clasificación de artrosis mediante el sistema de Kellgren-Lawrence (KL).²³ Dichas evaluaciones imagenológicas pre y postoperatorias fueron realizadas por un médico traumatólogo en formación en medicina del deporte, bajo la supervisión del autor principal, de manera ciega respecto al tiempo quirúrgico, con el objetivo de minimizar posibles sesgos de observador en las mediciones radiográficas.

Análisis estadístico

Las hojas de cálculo de datos crudos se exportaron y procesaron utilizando Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, EE. UU.) y SPSS® (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.), versión 25.0. Se emplearon estadísticas descriptivas para resumir las características demográficas y clínicas de la cohorte. Las variables continuas, como la edad, el seguimiento, el tamaño de la lesión y los resultados funcionales, se expresaron como media y desvío estándar (DE), junto con el rango para una descripción completa. Las variables categóricas, como el género, la localización de la lesión y el tipo de técnica quirúrgica, se presentaron mediante frecuencias y porcentajes.

Para evaluar la significancia estadística de las diferencias entre grupos, se aplicaron pruebas paramétricas y no paramétricas según la distribución de los datos. La normalidad de la distribución de las variables continuas se verificó con la prueba de Shapiro-Wilk. Para variables con distribución normal, se utilizó la prueba t de Student para comparar las medias entre dos grupos. Para variables con distribución no normal, se empleó la prueba U de Mann-Whitney. Para comparar las variables categóricas entre grupos, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera. El nivel de significancia estadística se estableció en un valor de $p < 0.05$. Todos los resultados se presentan con sus respectivos valores de p . 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.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 33 rodillas de 30 pacientes (15 femeninos), con una edad promedio de 15.3 años (DE 2.1; rango, 10-18 años). La mayoría de las lesiones se localizaron en el cóndilo femoral medial ($n = 19$), seguido del cóndilo femoral lateral ($n = 10$) y la patela ($n = 4$). No hubo pérdida de seguimiento en los pacientes. Los datos demográficos se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos

Variable	Descripción
Pacientes (rodillas)	30 (33)
Edad (años)	15.3 [10-18]
Seguimiento (meses)	20.5 [6-80]
Sexo (F/M)	15 / 15
Lado	Izquierdo: 19 (57 %). Derecho: 14 (43 %)
Diagnóstico	OCDJ: 24 (73 %). Trauma: 6 (18 %). Inestabilidad Patelofemoral: 3 (9 %)
Localización de la lesión	CFM: 19 (58 %). CFL: 10 (30 %). Patela: 4 (12 %)
Grado ICRS	4B: 20 (61 %). 3B: 6 (18 %). 2B: 7 (21 %)
Lesiones asociadas	Sin lesiones: 28 (85 %). Menisco discoideo: 3 (9 %). IPF: 2 (6 %)
Abordaje	Artroscópico: 17 (51 %). Abierto: 16 (49 %)
Sitio Donante	Tróclea lateral: 17 (52 %). Tróclea medial: 8 (24 %) Escotadura intercondílea: 7 (21 %). Ambas trócleas*: 1 (3 %)
Procedimiento asociado	Sin procedimiento: 26 (79 %). OTAT: 2 (6 %). R-CPFM: 2 (6 %) Saucerización: 2 (6 %). Elongación del retináculo lateral: 1 (3 %)

F: femenina. M: masculino. OCDJ: osteocondritis disecante juvenil. CFM: cóndilo femoral medial. CFL: cóndilo femoral lateral. DC: defecto condral. FH: fijación híbrida. LOC: lesión osteocondral. TFL: tróclea femoral lateral. TFM: tróclea femoral medial. OTAT: osteotomía de la tuberosidad tibial anterior. R-CPFM: reconstrucción complejo patelofemoral medial.

En promedio, se trasplantaron entre 1 y 3 injertos osteocondrales cilíndricos por rodilla, con un diámetro promedio de 8 mm (rango, 6-10 mm). Diecisiete rodillas se trataron para DC (Fig. 1) y 16 mediante FH (Fig. 2) de lesiones osteocondrales inestables. Las lesiones tratadas con la técnica DC tuvieron un tamaño promedio de 132 mm², significativamente menor que las lesiones de FH, con un tamaño promedio de 404.1 mm² ($p < 0.0001$). El seguimiento promedio de la cohorte

fue de 20.5 meses (rango, 6-80 meses). No se registraron complicaciones perioperatorias.

Al momento del último control postquirúrgico, 27 pacientes (90 %) se encontraban asintomáticos mientras que 3 presentaron molestias ocasionales inespecíficas al practicar deporte durante largas jornadas, no obstante, estas no afectaban su rendimiento deportivo. En esos casos recibieron tratamiento con fisioterapia y fortalecimiento muscular.

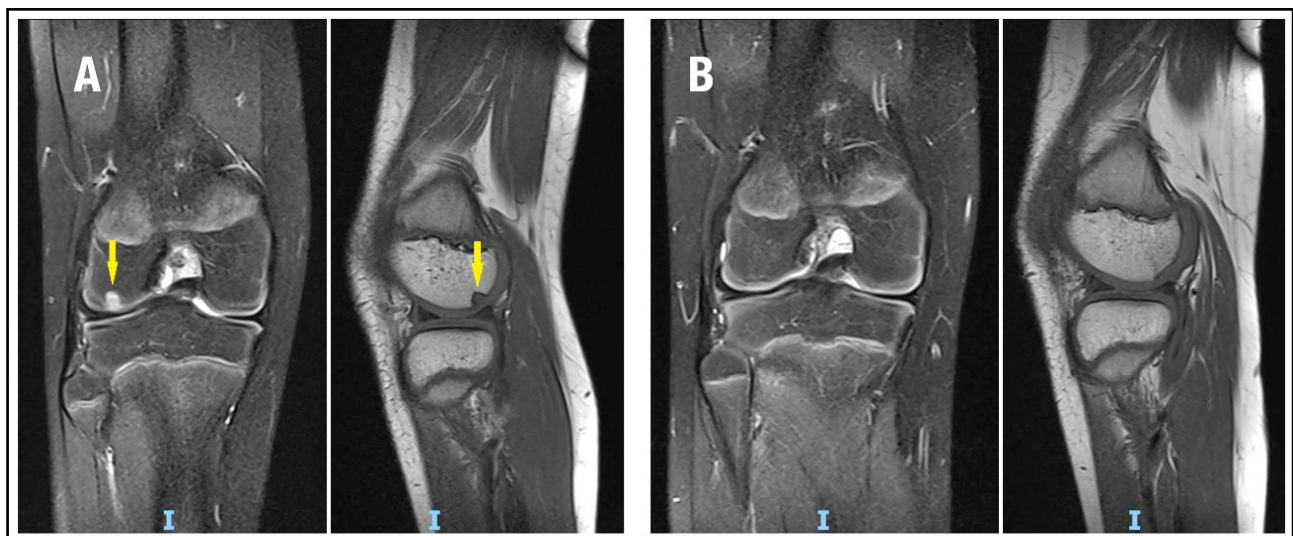


Figura 1. Trasplante osteocondral autólogo en una paciente de 10 años con defecto osteocondral de cóndilo femoral externo. A) Imagen preoperatoria de RNM DPFS (coronal) y T1 (sagital) donde se observa el defecto (flecha amarilla). B) RNM DPFS (coronal) y T1 (sagital) a los 6 meses, se observa incorporación completa del injerto.

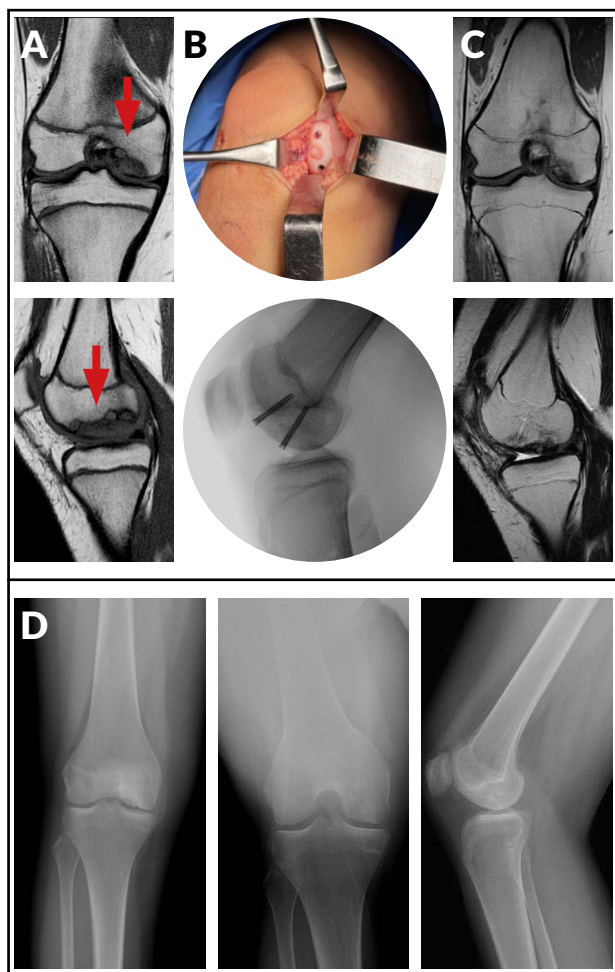


Figura 2. Fijación híbrida en una paciente de 14 años con osteocondritis disecante juvenil localizada en el cóndilo femoral medial. A) RNM DPFS sagital y coronal que demuestra lesión inestable de gran tamaño (flecha roja). B) Imagen intraoperatoria durante la colocación de un injerto osteocondral de 8 mm y 2 tornillos canulados. C) RNM a los 6 meses de evolución, luego del retiro del material de osteosíntesis, se evidencia la curación de la lesión y la incorporación del injerto. D) Radiografías de frente, túnel y perfil donde se observa la resolución completa de la lesión.

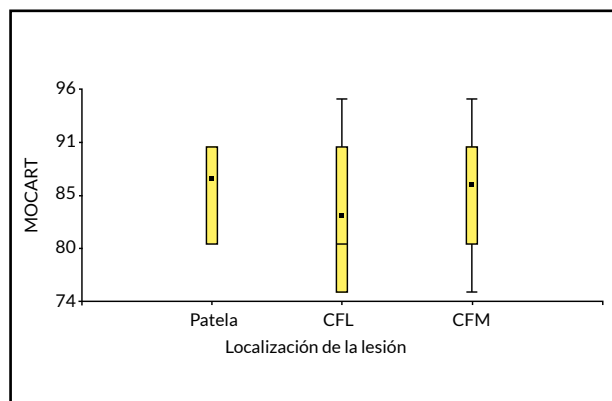


Figura 3. Score MOCART según localización de la lesión (valor $p = 0.54$)

La evaluación con los scores Pedi-IKDC y Lysholm realizada en 26 pacientes (87 %) demostró excelentes resultados, los 4 pacientes restantes no completaron dichos scores ya que no pudieron ser contactados tras la cirugía. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los resultados entre las técnicas quirúrgicas artroscópica y abierta, ni en el dolor, derrame o necesidad de revisión entre los pacientes que recibieron uno, o múltiples injertos (Tablas 2 y 3). El 93 % de los pacientes (28/30) retornó a sus actividades deportivas a un nivel previo a la lesión, en un promedio de 8 meses (DE 2.6; rango 6-12 meses). Mientras que el 7 % de los pacientes restantes (2/30) no retomó sus actividades deportivas por cuestiones extramédicas.

La RNM mostró una integración completa del injerto osteocondral en 21 pacientes (70 %) a los 6 meses de la cirugía, con un score MOCART promedio de 85.2 (DE 6.7; rango, 75-95). No se encontraron diferencias significativas en el score MOCART según la localización de la lesión ($p = 0.54$) (Fig. 3).

La evaluación radiográfica KL indicó mínima o nula

Tabla 2. Resultados funcionales comparando técnica artroscópica versus abierta

	Total	Artroscopia	Abierto	Valor p
n	26	11	15	
Pedi IKDC	93.5 (DE 11.7)	89 (DE 16.3)	96.8 (5.2)	0.16
Lysholm	95.2 (DE 10.5)	93.1 (DE 15.2)	96.6 (DE 5.2)	0.48

Tabla 3. Datos clínicos postoperatorios entre pacientes que recibieron un único injerto versus múltiples injertos

	Único injerto	Múltiples injertos	Valor p
n	28	5	
Dolor	Sí (n = 2) No (n = 26)	Sí (n = 1) No (n = 4)	0.35
Derrame articular	Sí (n = 1) No (n = 27)	Sí (n = 0) No (n = 5)	0.66
Revisión	Sí (n = 7) No (n = 21)	Sí (n = 1) No (n = 4)	0.81

degeneración articular en todos los pacientes, con 31 rodillas clasificadas en grado 1 y 2 en grado 2. En relación con cirugías adicionales, 7 pacientes que se sometieron a la técnica de FH requirieron un segundo procedimiento de bajo riesgo para la extracción del material de osteosíntesis, este segundo procedimiento fue planificado previamente al primer procedimiento quirúrgico. Además, un paciente requirió revisión para la remoción de un cuerpo libre intraarticular que también fue considerado como bajo riesgo. Se considera revisión de alto riesgo cuando se manipula el defecto, o los injertos, ningún paciente requirió de este tipo de revisión.

DISCUSIÓN

El hallazgo principal de nuestro estudio son los excelentes resultados funcionales, según lo evidenciado por las escalas de Pedi-IKDC y Lysholm, acompañada de una alta tasa de integración del injerto osteocondral autólogo, documentada mediante RNM, con un alto porcentaje de los pacientes retornando a su nivel de actividad deportiva prequirúrgico. De los 30 pacientes evaluados, solo 3 refirieron molestias ocasionales en los controles postquirúrgicos.

Las lesiones osteocondrales en poblaciones pediátricas y adolescentes representan una problemática creciente.²⁴ El trasplante osteocondral autólogo es una de las opciones terapéuticas más consolidadas para la reparación de defectos osteocondrales y ha sido ampliamente estudiado en la población adulta.^{17,18} Sin embargo, existe una notable escasez de información detallada sobre su aplicación y resultados en pacientes pediátricos y adolescentes. El estudio comparativo de Gudas y cols.²⁵ en pacientes jóvenes evidencia que, aunque las microfracturas y el trasplante osteocondral autólogo ofrecen resultados iniciales similares, el último es superior a largo plazo. A los 4 años de seguimiento, el trasplante osteocondral autólogo mantuvo mejores puntuaciones funcionales y una tasa de fallo del 0 %, frente al 41 % observado en el grupo de microfracturas, el cual sufrió un deterioro progresivo.

En línea con nuestros hallazgos, Sasaki y cols.²⁶ evaluaron 12 rodillas en pacientes menores de 16 años con osteocondritis disecante juvenil (OCDJ) tratadas con trasplante osteocondral autólogo, con una edad promedio de 13.7 años (rango, 12-16 años). Los autores reportaron excelentes resultados funcionales postquirúrgicos, con un IKDC de 87.8 ± 10.4 y un Lysholm de 96.0 ± 5.6 a los 6 meses de seguimiento ($p < 0.01$), y un retorno a la actividad deportiva previa de 5.7 ± 2.4 meses. Revisiones sistemáticas publicadas en 2019²⁷ y en 2025,²⁸ que analizaron estudios sobre trasplante osteocondral autólogo en pacientes pediátricos y adolescentes, concluyeron que esta técnica resulta en una mejora significativa de los resultados clínicos y una alta tasa de retorno al deporte, con un bajo porcentaje de complicaciones.

En un subgrupo de nuestra muestra, se realizó una fijación híbrida en pacientes con osteocondritis disecante inestable con fragmento parcial o completamente

salvable, obteniéndose buenos resultados funcionales y una excelente integración del injerto confirmada por RNM. Este enfoque puede permitir la transformación de una lesión extensa en un área necrótica subcondral más pequeña, lo que facilita la integración de fragmentos y la reposición del hueso subcondral necrótico, promoviendo su revascularización y su consecuente integración biológica adicional a la estabilidad mecánica que ofrecen los tornillos.²⁹

Robert y cols.³⁰ evaluaron a 43 pacientes (13 adolescentes y 30 adultos) con un seguimiento promedio de 10 años, reportaron una tasa de fallo de la fijación aislada del 53 % en adultos y del 23 % en adolescentes. Estudios en adultos³¹ y en series mixtas (adultos y adolescentes)³² han demostrado resultados alentadores con mantenimiento de la función a más de 10 años en pacientes con osteocondritis disecante con fragmentos parcial o completamente salvables.

Aunque este estudio proporciona información valiosa sobre los resultados del trasplante de autoinjerto osteocondral en adolescentes, presenta limitaciones inherentes que deben considerarse al interpretar los hallazgos. La principal limitación metodológica es su diseño descriptivo y la ausencia de un grupo control, lo que impide establecer una relación causal directa entre la intervención y los resultados, así como comparar su eficacia frente a otras modalidades terapéuticas o la evolución natural de las lesiones. Asimismo, la muestra es relativamente pequeña y presenta variabilidad en los procedimientos asociados. Otras limitaciones importantes incluyen la falta de puntuaciones clínicas preoperatorias, el posible sesgo derivado de la participación de 2 cirujanos tratantes y la ausencia de mediciones de fuerza objetivas al momento del alta deportiva. Finalmente, si bien el seguimiento promedio de 20.5 meses ofrece una perspectiva a mediano plazo, este período es insuficiente para evaluar la durabilidad del injerto y su capacidad para prevenir la degeneración articular a largo plazo. La progresión de las lesiones osteocondrales y el desarrollo de artrosis requieren estudios con seguimientos más prolongados para determinar el impacto protector definitivo de este procedimiento.

CONCLUSIÓN

El trasplante osteocondral autólogo en pacientes menores de 18 años se asoció con una mejoría significativa de los síntomas y una integración del injerto adecuada en todos los casos.

Contribuciones de autoría: Conceptualización: JJM. Curación de datos: JJM, MSO, NR. Recursos: JJM. Visualización: JJM. Redacción: JJM, NR

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. Valtanen RS, Arshi A, Kelley BV, Fabricant PD, Jones KJ. Articular cartilage repair of the pediatric and adolescent knee with regard to minimal clinically important difference: a systematic review. *Cartilage*. 2020;11(1):9-18. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1947603518783503>.
2. Abdullah SB, Iyer RS, Shet NS. Pediatric osteochondral lesions. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2018;22(1):57-65. doi: <https://www.doi.org/10.1055/s-0037-1608006>.
3. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage: tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instr Course Lect*. 1998;47:477-86.
4. Bedi A, Feeley BT, Williams RJ. Management of articular cartilage defects of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(4):994-1009. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.I.00895>.
5. Gelber AC, Hochberg MC, Mead LA, Wang NY, Wigley FM, Klag MJ. Joint injury in young adults and risk for subsequent knee and hip osteoarthritis. *Ann Intern Med*. 2000;133(5):321-328. doi: <https://www.doi.org/10.7326/0003-4819-133-5-200009050-00007>
6. Lahav A, Burks RT, Greis PE, Chapman AW, Ford GM, Fink BP. Clinical outcomes following osteochondral autologous transplantation (OATS). *J Knee Surg*. 2006 Jul;19(3):169-173. doi: <https://www.doi.org/10.1055/s-0030-1248101>.
7. Hubbard MJ. Articular debridement versus washout for degeneration of the medial femoral condyle. A five-year study. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78(2):217-219.
8. Krüger T, Wohlrab D, Birke A, Hein W. Results of arthroscopic joint debridement in different stages of chondromalacia of the knee joint. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120(5-6):338-342. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s004020050478>.
9. Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TJ, Rodkey WG. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. *Arthroscopy*. 2003;19(5):477-484. doi: <https://www.doi.org/10.1053/jars.2003.50112>.
10. Cain EL, Clancy WG. Treatment algorithm for osteochondral injuries of the knee. *Clin Sports Med*. 2001;20(2):321-342. doi: [https://www.doi.org/10.1016/s0278-5919\(05\)70309-4](https://www.doi.org/10.1016/s0278-5919(05)70309-4).
11. Johnson LL. Arthroscopic abrasion arthroplasty: a review. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(391 Suppl):S306-S317.
12. Nehrer S, Spector M, Minas T. Histologic analysis of tissue after failed cartilage repair procedures. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;(365):149-162. doi: <https://www.doi.org/10.1097/00003086-199908000-00020>.
13. Steadman JR, Rodkey WG, Rodrigo JJ. Microfracture: surgical technique and rehabilitation to treat chondral defects. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(391 Suppl):S362-S369. doi: <https://www.doi.org/10.1097/00003086-200110001-00033>.
14. Henderson I, Tuy B, Oakes B. Reoperation after autologous chondrocyte implantation. Indications and findings. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(2):205-211. doi: <https://www.doi.org/10.1302/0301-620x.86b2.14324>.
15. O'Driscoll SW, Fitzsimmons JS. The role of periosteum in cartilage repair. *Clin Orthop Relat Res*. 2001 Oct;(391 Suppl):S190-207. doi: <https://www.doi.org/10.1097/00003086-200110001-00019>.
16. Brittberg M, Tallheden T, Sjögren-Jansson B, Lindahl A, Peterson L. Autologous chondrocytes used for articular cartilage repair: an update. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(391 Suppl):S337-S348. doi: <https://www.doi.org/10.1097/00003086-200110001-00031>.
17. Jungmann PM, Gersing AS, Baumann F, et al. Cartilage repair surgery prevents progression of knee degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(9):3001-3013. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-018-5321-8>
18. Lu V, Wong TM. Do reconstructive techniques for osteochondritis dissecans of the skeletally mature knee work? A systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2024;32(8):1969-1991. doi: <https://www.doi.org/10.1002/ksa.12214>.
19. Rowland R, Colello M, Wyland DJ. Osteochondral autograft transfer procedure: arthroscopic technique and technical pearls. *Arthrosc Tech*. 2019;8(7):e713-e719. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.03.006>.
20. Kocher MS, Smith JT, Iversen MD, et al. Reliability, validity, and responsiveness of a modified International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (Pedi-IKDC) in children with knee disorders. *Am J Sports Med*. 2011;39(5):933-939. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546510383002>.
21. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*. 1982;10(3):150-154. doi: <https://www.doi.org/10.1177/036354658201000306>.
22. Schreiner MM, Raudner M, Marlovits S, et al. The MOCART (Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue) 2.0 Knee Score and Atlas. *Cartilage*. 2021;13(1_suppl):571S-587S. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1947603519865308>.
23. Kellgren J H y Lawrence JS. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 16(4):494-502. doi: <https://www.doi.org/10.1136/ard.16.4.494>
24. Ali Yousef MA, Rosenfeld S. Acute traumatic rupture of the patellar tendon in the pediatric population: Case series and review of the literature. *Injury*. 2017;48(11):2515-2521. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.08.069>.
25. Gudas R, Simonaityte R, Cekanaukas E, Tamosiūnas R. A prospective, randomized clinical study of osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment

- of osteochondritis dissecans in the knee joint in children. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(7):741-748. doi:<https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181b8f6c7>.
26. Sasaki K, Matsumoto T, Matsushita T, et al. Osteochondral autograft transplantation for juvenile osteochondritis dissecans of the knee: a series of twelve cases. *Int Orthop.* 2012;36(11):2243-2248. doi:<https://doi.org/10.1007/s00264-012-1648-9>.
27. Coughlin RP, Gupta A, Sogbein OA, et al. Cartilage restoration in the adolescent knee: a systematic review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):486-496. doi: <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09595-x>.
28. Bellamy M, Mastan S, Nicolaou N, Hampton M. Treatment options and outcomes for paediatric knee cartilage lesions: a systematic review. *Knee.* 2025;57:298-310. doi:<https://doi.org/10.1016/j.knee.2025.08.020>
29. Chadli L, Steltzlen C, Toanen C, Boisrenoult P, Beaufils P, Pujol N. Hybrid fixation in adult osteochondritis dissecans of the knee. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(2):223-225. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.10.005>.
30. Robert H, Elise S, Dubois H. Osteochondritis dissecans of the knee, results of 43 refixations. *Arthroscopie.* 1998;11(4):177-181. doi: <https://doi.org/10.1007/s001420050035>.
31. Chadli L, Steltzlen C, Beaufils P, Toanen C, Pujol N. Neither significant osteoarthritic changes nor deteriorating subjective outcomes occur after hybrid fixation of osteochondritis dissecans in the young adult. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(3):740-744. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5025-0>.
32. Melugin HP, Desai VS, Levy BA, et al. Osteochondritis dissecans of the knee: short-term outcomes of a hybrid technique to restore a partially salvageable progeny fragment. *Cartilage.* 2020;11(3):300-308. doi: <https://doi.org/10.1177/1947603518796132>.

Vancomicina en la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior. ¿Es costo-efectiva?

Sergio A. Sandrigo¹, Gastón F. Rabey¹, Gonzalo Pérez Herrera²

1. Ortopedia y Traumatología. Sanatorio Padre Pio. Santa Fe, Argentina

2. Sanatorio Antártida. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: la artritis séptica (AS) asociada a la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) es una complicación infrecuente, pero potencialmente devastadora. La incidencia oscila entre 0.14 y 1.8 %. Existe abundante bibliografía que sostiene que la utilización de vancomicina para embeber los injertos de semitendinoso y recto interno (ST-RI) puede generar una reducción del riesgo de infección, pero es escasa la literatura en la que se demuestre el costo-beneficio económico que tiene la implementación sistemática de este protocolo.

Objetivos: evaluar si es costo-efectivo conveniente el uso de vancomicina como coadyuvante para prevenir la AS en la RLCA primaria. En forma secundaria se reportaron resultados funcionales y complicaciones del procedimiento.

Materiales y métodos: se realizó un estudio prospectivo, ciego y randomizado, desde febrero de 2020 hasta febrero de 2023. Se reclutaron 250 pacientes con RLCA con ST-RI cuádruples. Un grupo de intervención con injertos embebidos con vancomicina y el grupo de control sin antibiótico. Seguimiento mínimo de 2 años.

Resultados: en el grupo A (con vancomicina), de 122 pacientes, no se reportaron infecciones. En el grupo B (sin vancomicina), de 123 pacientes, hubo 3 infecciones ($p = 0.247$). En el grupo A se gastaron 427 dólares (\$3.5 por ampolla de vancomicina); mientras que en el grupo B, debido a los 3 casos de infecciones, se gastaron 4254 dólares. No se registraron diferencias en relación al tiempo quirúrgico y dolor postoperatorio. Los pacientes del grupo A manifestaron mayor satisfacción. Sin diferencias significativas entre ambos grupos en relación a resultados funcionales y a complicaciones no infecciosas como artrofibrosis y rerrotura.

Conclusiones: el estudio muestra que, en el contexto de una RLCA primaria con injertos de ST-RI, el uso de vancomicina tópica disminuye la incidencia de AS y, en consecuencia, los gastos excesivos asociados a su tratamiento, por lo que resulta una valiosa estrategia costo-efectiva. No altera en forma significativa los resultados funcionales, la cicatrización del injerto ni las complicaciones no infecciosas asociadas.

Palabras clave: Artritis séptica; Vancomicina en RLCA; Costo-beneficio; Complicaciones

Nivel de evidencia: II. Estudio de Cohorte Prospectivo

Autor de correspondencia: Sergio A. Sandrigo, sasandri@yahoo.com.ar

Recibido: 9/11/2025 Aceptado: 18/02/2026 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.463>

Cómo citar: Sandrigo SA, Rabey GF, Pérez Herrera G. Vancomicina en la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior. ¿Es costo-efectiva? Relart 2026;33(1): 14-24. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.463>

Vancomycin in Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Is it Cost-Effective?

ABSTRACT

Introduction: septic arthritis (SA) associated with anterior cruciate ligament reconstruction surgery (ACLR) is a rare but potentially devastating complication. The incidence ranges between 0.14 and 1.8%. There is abundant literature that maintains that the use of vancomycin to soak STRI grafts can reduce the risk of infection, but there is little literature that demonstrates the economic cost-benefit of the systematic implementation of this protocol.

Objectives: to evaluate whether it is cost-effective to use vancomycin as an adjuvant to prevent AS in primary RLCA. Secondary functional results and complications of the procedure were reported.

Materials and methods: a prospective, blinded and randomized study was carried out, from February 2020 to February 2023. Two hundred and fifty patients were recruited, with ACLR with quadruple hamstrings. An intervention group with vancomycin-embedded grafts and the control group without antibiotics. Minimum follow-up of 2 years.

Results: in group A (with vancomycin) of 122 patients, no infections were reported. In group B (without vancomycin) of 123 patients, 3 infections were reported ($p = 0.247$). In group A, 427 dollars (\$3.5 per vial of vancomycin) was spent; while in group B, due to the 3 cases of infection, 4,254 dollars were spent. No differences in relation to surgical time and postoperative pain. Patients in group A recorded greater satisfaction. No significant differences between both groups in relation to functional scores and non-infectious complications such as arthrofibrosis and re-rip.

Conclusions: the study shows that in the context of primary RLCA with STRI grafts, the use of topical vancomycin reduces the incidence of AS and consequently the excessive expenses associated with its treatment; Therefore, it is a valuable, cost-effective strategy. It does not significantly alter functional outcomes, graft healing, or associated non-infectious complications.

Keywords: Septic arthritis; Vancomycin in ACLR; Cost/benefit; Complications

Level of evidence: II. Prospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

La artritis séptica (AS) ulterior a la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) es una complicación infrecuente, pero potencialmente devastadora. Según diferentes publicaciones, la incidencia de infección puede ser del 0.14 al 1.8 % y típicamente el origen es bacteriano.¹ Los patógenos más comunes son el *Staphylococcus aureus* y los estafilococos coagulasa negativos.²⁻⁴ Un tratamiento integral de esta complicación ha demostrado tasas de curación de alrededor del 100 %; sin embargo, los resultados clínicos luego de una AS son peores, incluso a largo plazo.¹

Como factores de riesgo generales para el desarrollo de artritis séptica (AS) asociada a RLCA, clásicamente se describe la utilización de injerto de semitendinoso y recto interno (ST-RI), procedimientos abiertos asociados, uso de drenajes y cirugías previas en la misma rodilla.^{5,6} Dentro de los factores asociados al paciente, el antecedente de diabetes y/o tabaquismo y el sexo masculino han sido reportados también como posibles factores de riesgo de infección.^{7,8}

Desde la utilización de vancomicina como antibiótico tópico para embeber los tendones, se han publicado múltiples trabajos donde se pone de manifiesto la reducción significativa, en aproximadamente 10 veces, de la tasa de infección luego de la RLCA.⁹⁻¹⁷

Sin embargo, existen pocos estudios que demuestren

el costo-beneficio económico que tiene la implementación sistemática de este protocolo en la RLCA. El objetivo principal del siguiente estudio fue evaluar si es costo-efectivo conveniente el uso de vancomicina como coadyuvante para prevenir la AS en la RLCA primaria. En forma secundaria se reportaron resultados funcionales y complicaciones del procedimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

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

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron en el estudio pacientes entre 17 y 55 años, con lesión unilateral de LCA, en quienes se realizó una plastia de LCA con injerto de ST-RI cuádruple autólogo. También se consideró como criterio de inclusión una movilidad articular de rodilla con extensión completa y flexión activa mayor a 100°.

Se excluyeron del estudio aquellos pacientes con diagnóstico de diabetes, obesidad (IMC ≥ 25), tratamientos con inmunosupresores, pacientes con inmunodeficiencias y tabaquistas de más de 20 cigarrillos diarios. También fueron excluidos quienes tenían cirugías previas en rodilla, *genu varo* artrósico Ahlbäck II en adelante, artrosis femoropatelar o tricompartmental,

lesión ligamentaria asociada (LCP, LLI, LLE) de la rodilla, *genu varo* mayor a 15°, falta de extensión completa y flexión menor a 100°, pacientes con antecedentes de infección y/o radioterapia cercanas a la rodilla y en quienes se realizó una reconstrucción de LCA, trasplantes osteocondrales y/o trasplantes meniscales en el mismo tiempo quirúrgico. También se excluyeron del estudio aquellos en quienes la plastia del LCA se hizo con otro tipo de injertos (hueso-tendón-hueso, cuadriceps, recto anterior, peroneos, aloinjertos).

Diseño del estudio

Estudio prospectivo comparativo y randomizado. Se asignó un paciente a cada tratamiento en forma alternativa. Se estipuló una tasa de asignación de 1:1 para cada grupo.

Aleatorización

Se utilizó un sistema de aleatorización simple, sobre la base de una secuencia numérica continua, dividiendo grupo de control y grupo de intervención según correspondiera número impar o par. Dicho procedimiento fue llevado a cabo por personal administrativo del sanatorio en el momento de admisión del paciente, se anexó un sobre a la historia clínica del paciente donde se asignaba el uso, o no, de vancomicina tópica en el intraoperatorio. Los cirujanos tomaron conocimiento del grupo al que pertenecía cada paciente en la sala de operaciones, según apertura de dicho sobre por parte de personal de quirófano (instrumentador circulante).

Técnica quirúrgica

El mismo equipo quirúrgico realizó todas las cirugías y en el mismo quirófano. En todas participaron 2 cirujanos con experiencia en reconstrucción artroscópica del LCA.

En todos los pacientes, se administraron 2 g de cefazolina endovenosa (EV) preoperatoria una hora antes del procedimiento. En casos de alergia conocida a betalactámicos se administró clindamicina endovenosa.

En todos los casos se utilizó manguito hemostático automático en raíz de muslo. En primer lugar se realizó la toma de injerto de ST-RI con incisión medial de aproximadamente 4 cm de longitud y medial a la tuberosidad anterior de la tibia. Además, para todos se preparó el injerto según técnica, con injertos de ST-RI cuádruples, con un diámetro entre 8-9 mm. Una vez preparado el injerto, según numeración del caso (apertura de sobre) se utilizó vancomicina tópica, o no, en el injerto. Todos los injertos fueron sumergidos en 200 cc de solución salina, en los casos que correspondiera se adicionaba y diluía 1 g de vancomicina durante un lapso mínimo de 10 minutos (Fig 1).

En ambos grupos se utilizó la misma técnica quirúrgica, a través del portal anteromedial para emplazar el túnel femoral, intentando replicar una reconstrucción anatómica (Fig 2). Luego de pasar el injerto a través de los túneles, fueron fijados con 2 tornillos interferenciales con rosca roma; tornillos de titanio, de PEEK o de biocompuesto (según provisión por parte de cobertura social del paciente). Al finalizar la artroscopia, se utilizó

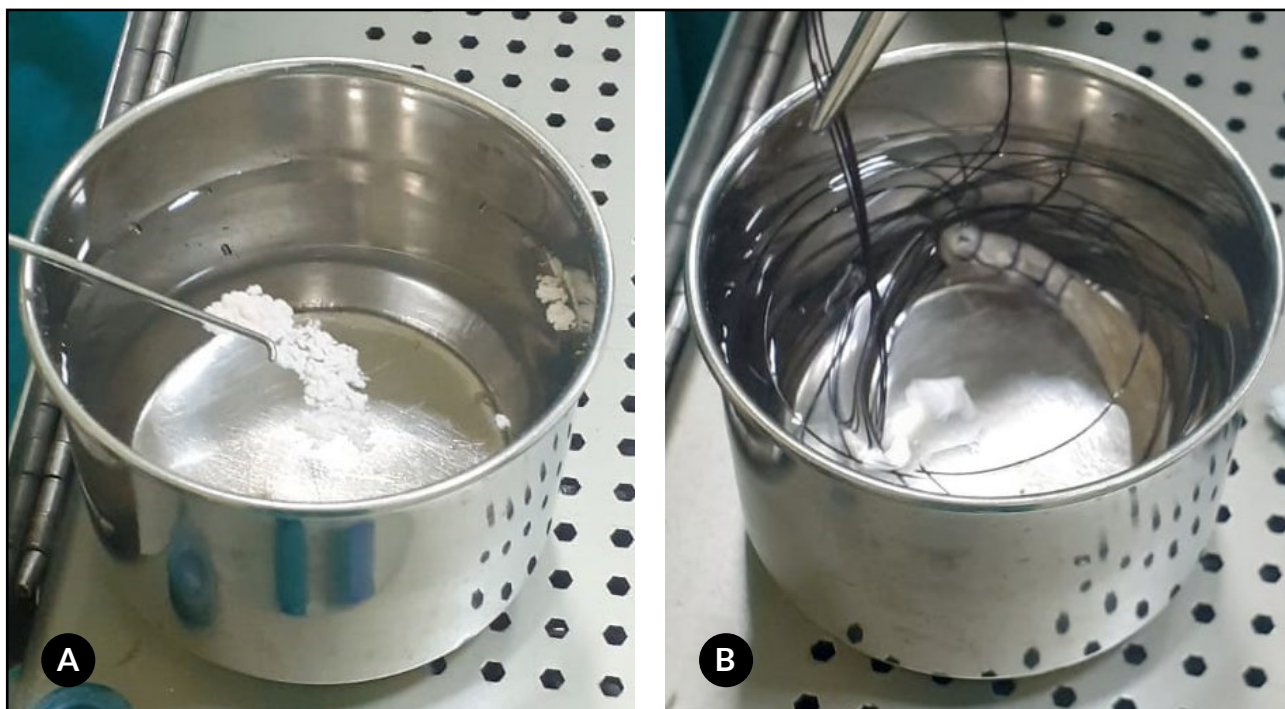


Figura 1. A) Dilución de 1 g de vancomicina en 200 cc de solución fisiológica. B) Colocación de injertos ST-RI cuádruples durante 10 minutos.

la solución fisiológica (con vancomicina, o sin esta) para lavar la incisión de toma de injerto. Cierre de herida por planos.

En todos los casos, los pacientes egresaron del quirófano con curación estéril, vendaje elástico e inmovilizador de rodilla. No se utilizaron drenajes.

Protocolo de rehabilitación

Todos los pacientes fueron rehabilitados con el mismo protocolo, en el centro de rehabilitación del sanatorio en el que se realizó la intervención. Se permitió carga de peso con inmovilizador a partir del día de la cirugía. La inmovilización con férula se mantuvo por 10-15 días. Se iniciaron actividades deportivas sin pivote a partir del sexto mes. Se permitió el regreso deportivo al mismo nivel de exigencia previo a la lesión, a partir del octavo o noveno mes del postoperatorio.

Seguimiento postoperatorio

El dolor en esta etapa se evaluó con una escala visual analógica del dolor (EVA), en la que: ningún dolor =

0, el dolor más intenso imaginable = 10. La definición del nivel de dolor, según EVA, se realizó en el primer control, a las 2 semanas de la cirugía. Esta evaluación se tomó de manera general, tanto a nivel de la rodilla como en el sitio de toma de injerto. Sobre la base de la bibliografía, se consideró 1.4 como diferencia clínicamente significativa.

El nivel de satisfacción del paciente también se registró a través de la escala visual análoga. Se consignó el 0 como el nivel de menor satisfacción y al 10 como el de mayor valor.

La evaluación clínica se basó en la puntuación del IKDC (International Knee Documentation Committee) y Tegner-Lysholm. La determinación de estos scores se efectuó en el preoperatorio (una semana antes de la cirugía) y al momento del alta en el postoperatorio.

Los pacientes fueron seguidos por sus cirujanos a las 2 semanas del postoperatorio, al mes y una vez por mes hasta cumplir el año de la cirugía. Luego del año de la cirugía los controles se realizaron cada 6 meses, con excepciones supeditadas a la aparición de alguna intercurencia.

Al primer mes del postoperatorio, se realizaron radiografías de frente y de perfil de la rodilla para evaluación de la orientación de los túneles y posición de los elementos de fijación (Fig. 3).

Todos los pacientes fueron evaluados con RNM a los 6 meses para consignar la intensidad de la señal del injerto (Fig. 4).

A los 8 meses de la cirugía, los pacientes fueron evaluados por otro cirujano artroscopista. Los exámenes físicos incluyeron el rango de movimiento, la prueba

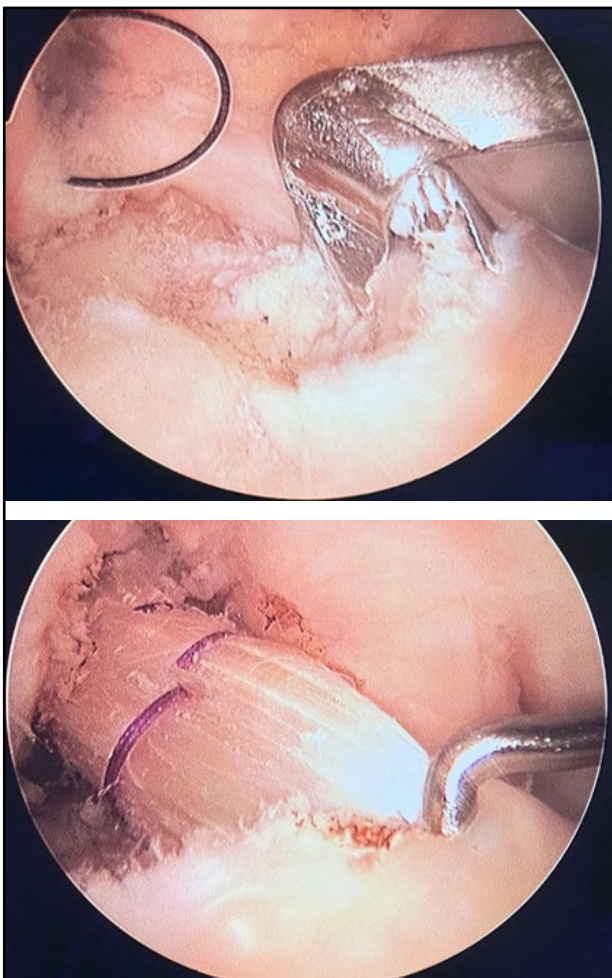


Figura 2. Colocación y fijación de ST-RI cuádruples según técnica anatómica transportal medial con 2 tornillos interferenciales romos.



Figura 3. Radiografías de frente y perfil para evaluar la posición de los túneles.

del cajón anterior, la prueba de Lachman y una de cambio de pivote. Además, se valoró la traslación tibial anterior con el artrómetro de rodilla KT-1000 (MedMetric Corp., CA, EE. UU.). Se analizaron las puntuaciones del International Knee Documentation Committee (IKDC), Tegner-Lysholm para detectar síntomas, nivel de actividad y mejoría funcional.

El diagnóstico probable de artritis séptica postoperatoria fue definido como la aparición de síntomas compatibles con infección profunda de la rodilla (derrame articular, pérdida de amplitud de movimiento, edema con supuración, o sin esta), asociado a aumento de reactantes de fase aguda. En todos los casos sospechosos se realizó una artrocentesis con análisis citológico y cultivo. El recuento de células $>50000/\text{ml}$, más de 90 % de neutrófilos y/o un cultivo positivo fueron los criterios diagnósticos de AS que indicaron un tratamiento quirúrgico y antibiótico endovenoso.¹⁸ En estos casos se evaluaron los días que transcurrieron desde la cirugía primaria, el número de *toilettes* realizadas y los microorganismos aislados en los cultivos. En estos casos se registró el costo total de la/s cirugías y del tratamiento antibiótico.

Enmascaramiento

La recolección de datos de los pacientes, la valoración

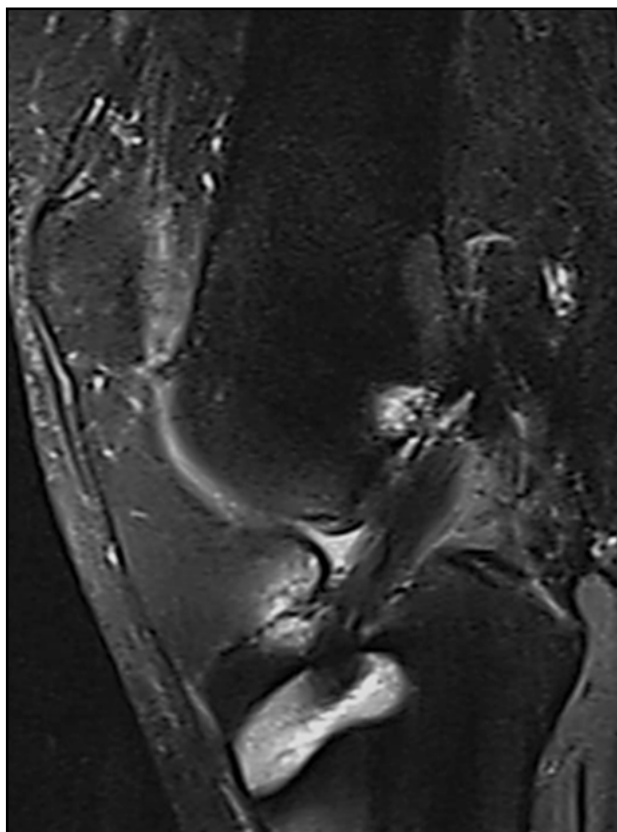


Figura 4. Control con RNM al sexto mes del postoperatorio para evaluar señal del injerto y determinar el grado de madurez.

de los *scores* funcionales y el examen físico al momento del alta médica fueron realizadas por un cirujano artroscopista sin conocimiento del grupo (intervención/control) al que pertenecía cada paciente, actuando como un evaluador ciego.

Muestra de pacientes

Entre febrero de 2020 y febrero de 2023 se realizaron 324 RLCA, se excluyeron 12 pacientes a quienes se les adicionó una osteotomía tibial valguizante de apertura medial (OTVAM), 27 en quienes se realizó una revisión de RLCA, 9 a los que se les efectuó transporte osteocondral y 26 casos en los cuales se utilizaron injertos distintos a ST-RI. De esta manera, se reclutaron 250 pacientes, quienes fueron operados de una RLCA con injertos ST-RI cuádruples, sin otro procedimiento asociado. Fueron aleatorizados en 2 grupos: uno conformado por 125 pacientes en quienes se utilizó 1 g de vancomicina (grupo de intervención) disuelta en 200 cc de solución fisiológica y, el otro conformado por 125 pacientes en quienes el injerto ST-RI fue sumergido en 200 cc de solución fisiológica sin vancomicina (grupo control). Tres pacientes del grupo de intervención (vancomicina) no cumplieron con el seguimiento adecuado, 2 de ellos porque no se pudo consignar seguimiento en tiempo y forma y el otro porque se mudó a otro país. En el grupo de control (sin vancomicina), 2 pacientes no completaron con el seguimiento adecuado (ambos por quedar sin cobertura de salud). Así, el grupo de intervención ST-RI con vancomicina quedó conformado por 122 pacientes y el grupo de control ST-RI sin vancomicina, integrado por 123 pacientes. De esta manera, el número total de la muestra que cumplió con el seguimiento mínimo de 24 meses fue de 245 (Fig. 5).

Cabe destacar que no se realizó un cálculo formal de tamaño muestral, solo se incluyeron aquellos pacientes en esos 3 años (febrero de 2020 a febrero de 2023).

Análisis estadístico

Respecto del grupo de intervención, para analizar las variables categóricas, se emplearon el test de Chi-cuadrado o de Fisher, y para las continuas el test t-Student si se cumplía el supuesto de normalidad y el test de Wilcoxon en caso de que no se verificara dicho supuesto. El supuesto de normalidad de las variables continuas se analizó con el test de Shapiro-Wilk. En todos los test el nivel de significación establecido fue 0.05. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa R.

RESULTADOS

En el apartado "Muestra de pacientes" se detallan las características de la conformación de la muestra (Fig. 5). Las características demográficas en ambos grupos fueron similares (Tabla 1).

En el grupo A (con vancomicina), entre los 122 pacientes no se reportaron infecciones. En el grupo B (sin vancomicina), de 123 pacientes, se reportaron 3

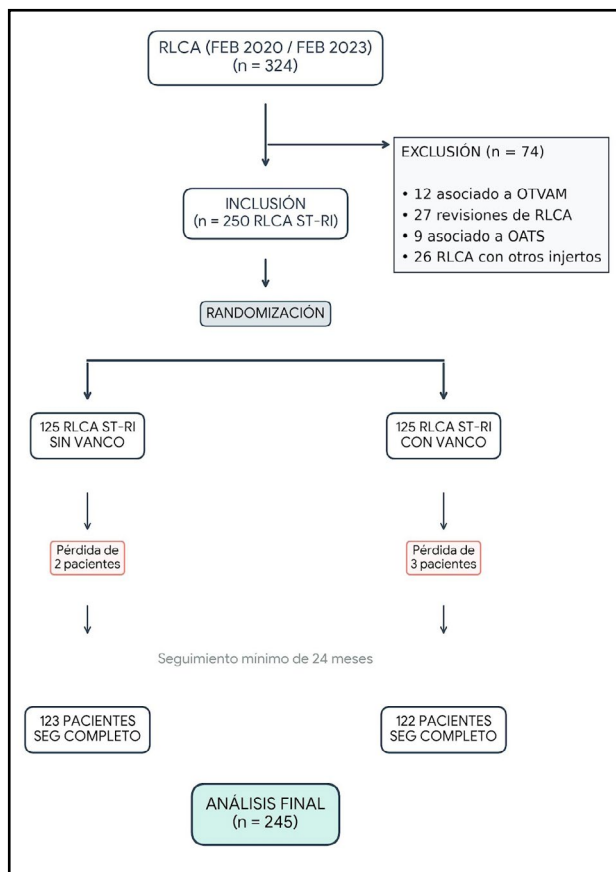


Figura 5. Flujo de los participantes y su asignación a cada grupo.

infecciones que requirieron una cirugía de lavado artroscópico sumado a antibioticoterapia endovenosa específica durante un lapso de 2 semanas y luego vía oral (hasta curación infectológica). Si bien la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.247$), considerando los costos económicos, en el grupo A se gastó el equivalente a un 1 g de vancomicina intraoperatoria (3.5 dólares por ampolla de 1 g) por paciente, con un valor total del grupo de 427 dólares (3.5 multiplicados por 122 pacientes). Mientras que en el grupo B, debido a los 3 casos de infecciones, y a la necesidad de realizar *toilette* quirúrgica más internación con antibioticoterapia EV y luego por vía oral, se gastaron 4254 dólares en los 3 casos (Tabla 2). En resumen, en el grupo A el costo por paciente fue de 3.5 dólares, mientras que el grupo B (sin vancomicina) este fue de 34.59 dólares; una erogación 10 veces mayor por paciente.

En cuanto al tiempo quirúrgico, entre ambas técnicas no se registraron diferencias estadísticamente significativas. En relación al dolor postoperatorio evaluado con EVA, tampoco hubo diferencias. En lo que respecta al grado de satisfacción del paciente, en lo concerniente al procedimiento quirúrgico, aquellos del grupo A (con vancomicina) registraron mayor satisfacción con diferencias de significación estadística (Tabla 3).

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en relación a los resultados de valoraciones de scores de IKDC,

Tabla 1. Características demográficas de los grupos

	Con vancomicina (n = 122)	Sin vancomicina (n = 123)	Valor p	Total (n = 245)
SEXO				
F	34 (28 %)	37 (30 %)	0.8100	71 (29 %)
M	88 (72 %)	86 (70 %)		174 (71 %)
EDAD				
Mediana [Q1, Q3]	32.0 [25.3, 38.0]	34.0 [27.5, 38.0]	0.209	34.0 [27.0, 38.0]

Q1: primer cuartil. Q3: tercer cuartil. VCO: vancomicina

Tabla 2. Gastos por AS en el postoperatorio de RLCA

	AS con vancomicina (n = 0)	AS sin vancomicina (n = 3)
GASTOS QUIRÚRGICOS		
Lavados artroscópicos		1236
Estadía en internación		2503
Antibióticos EV		294
Antibióticos orales		121
Consultas ortopédicas		60
Consultas infectológicas		40
Total		4254

Montos expresados en dólares. AS: artritis séptica. RLCA: reconstrucción del ligamento cruzado anterior. EV: endovenoso

Tegner-Lysholm y valoraciones con el artrómetro KT-1000 (Tabla 4).

En los pacientes que habían sufrido una AS se apreció mayor dolor, según la escala EVA en el postoperatorio, una considerable menor satisfacción por el procedimiento realizado y peores resultados de scores funcionales y de artrometría. También, estos pacientes obtuvieron el alta 4 meses más tarde que aquellos que no habían experimentado esta complicación (Tabla 5).

En relación a complicaciones no infecciosas, se registraron 2 casos de artrofibrosis en el grupo A y 1 caso en el grupo B, en los 3 casos se realizó movilización bajo anestesia, con adecuada evolución en todos ellos. En relación a rerroturas del injerto, se constataron 4 casos en grupo A y 5 casos en el grupo B. En ninguno de los casos estas diferencias fueron significativas.

DISCUSIÓN

En virtud de los resultados obtenidos, los principales hallazgos del trabajo fueron:

- En el grupo con vancomicina no se registraron casos

de infecciones, en el grupo sin vancomicina sí existieron casos de complicaciones infecciosas; aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

- El costo de utilizar sistemáticamente vancomicina tópica en el intraoperatorio es menor que el costo asociado al tratamiento de las complicaciones infecciosas; con lo cual se considera un recurso económicamente rentable.
- No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en relación con los scores funcionales, retorno deportivo y complicaciones no infecciosas asociadas.
- En los casos con complicaciones infecciosas, el dolor postoperatorio fue más intenso, la artrometría tuvo peores resultados y el alta se demoró varios meses.

Luego de la descripción de la técnica de embebido del injerto en vancomicina por Vertullo y cols. en 2012, estos mismos autores publicaron en 2015 la primera serie de 1135 pacientes donde ninguno presentó

Tabla 3. Tiempo de cirugía, dolor postoperatorio y satisfacción del paciente

	Con vancomicina (n = 122)	Sin vancomicina (n = 123)	Valor p	Total (n = 245)
TIEMPO QX				
Mediana [Q1, Q3]	65.0 [63.0, 67.0]	64.0 [62.0, 67.0]	0.079	65.0 [63.0, 67.0]
EVA postoperatoria				
Mediana [Q1, Q3]	3.00 [3.00, 3.00]	3.00 [3.00, 4.00]	0.022	3.00 [3.00, 4.00]
SATISFACCIÓN				
Mediana [Q1, Q3]	9.00 [8.00, 9.00]	8.00 [7.00, 9.00]	<0.001	8.00 [8.00, 9.00]

Q1: primer cuartil. Q3: tercer cuartil. EVA: escala visual analógica

Tabla 4. Artrometría y scores funcionales

	Con vancomicina (n = 122)	Sin vancomicina (n = 123)	Valor p	Total (n = 245)
KT-1000 PREOP				
Mediana [Q1, Q3]	7.00 [7.00, 8.00]	7.00 [7.00, 8.00]	0.993	7.00 [7.00, 8.00]
KT-1000 POSTOP				
Mediana [Q1, Q3]	2.00 [1.00, 2.00]	2.00 [1.00, 2.00]	0.008	2.00 [1.00, 2.00]
IKDC PREOP				
Mediana [Q1, Q3]	52.0 [50.0, 52.8]	52.0 [50.0, 52.5]	0.916	52.0 [50.0, 53.0]
IKDC POSTOP				
Mediana [Q1, Q3]	84.0 [83.0, 84.0]	80.0 [79.0, 82.0]	<0.001	83.0 [80.0, 84.0]
TEGNER-LYSHOLM PREOP				
Mediana [Q1, Q3]	55.0 [54.0, 56.0]	55.0 [54.0, 56.0]	0.911	55.0 [54.0, 56.0]
TEGNER-LYSHOLM POSTOP				
Mediana [Q1, Q3]	87.0 [86.0, 88.0]	84.0 [83.0, 86.0]	<0.001	86.0 [84.0, 87.0]

Q1: primer cuartil. Q3: tercer cuartil. VCO: vancomicina

infección postoperatoria, comparado con una incidencia previa del 1.4 % en 285 pacientes. De forma similar, en una serie de 1640 pacientes, Baron y cols. concluyeron que el uso de injertos impregnados en vancomicina se asoció a una reducción de 10 veces en la infección tras la RLCA (0.1 % frente a 1.2 %; $p = 0.032$). Además, el IMC y el aumento del tiempo operatorio fueron señalados como factores de riesgo para una infección.¹

Figueroa y cols. publicaron estrategias para minimizar el riesgo de infección asociada a una RLCA y recomiendan la incorporación de vancomicina tópica a este protocolo. La justificación para el empleo de este

fármaco radica en su baja alergenicidad, su estabilidad térmica, la seguridad para su uso local y un gran volumen de distribución. Además, tiene una acción bactericida contra los patógenos más comúnmente aislados en infección luego de una RLCA (*Staphylococcus aureus* y los estafilococos coagulasa negativos).¹⁹

Cuando el injerto es impregnado en vancomicina actúa como un reservorio de antibiótico que se diluirá durante horas sobre la CIM (concentración inhibitoria mínima) de los mencionados microorganismos. También actúa sobre la potencial contaminación que se produce durante la recolección y preparación del injerto.²⁰

Tabla 5. Comparación de pacientes con AS versus pacientes sin infección

	Con AS (n = 3)	Sin infección (n = 242)
SEXO		
F	0 (0 %)	71 (29 %)
M	3 (100 %)	171 (71 %)
EDAD		
Promedio (DE)	36.0 (2.00)	32.3 (7.60)
Mediana [Q1, Q3]	36.0 [35.0, 37.0]	34.0 [27.0, 38.0]
TIEMPO QX		
Promedio (DE)	64.3 (4.16)	65.0 (3.42)
Mediana [Q1, Q3]	63.0 [62.0, 66.0]	65.0 [63.0, 67.0]
EVA POSTOP		
Promedio (DE)	7.33 (0.577)	3.22 (0.763)
Mediana [Q1, Q3]	7.00 [7.00, 7.50]	3.00 [3.00, 4.00]
SATISFACCIÓN		
Promedio (DE)	4.67 (0.577)	8.20 (0.893)
Mediana [Q1, Q3]	5.00 [4.50, 5.00]	8.00 [8.00, 9.00]
KT-1000 PREOP		
Promedio (DE)	6.67 (0.577)	7.07 (0.692)
Mediana [Q1, Q3]	7.00 [6.50, 7.00]	7.00 [7.00, 8.00]
KT-1000 POSTOP		
Promedio (DE)	3.00 (0)	1.67 (0.573)
Mediana [Q1, Q3]	3.00 [3.00, 3.00]	2.00 [1.00, 2.00]
IKDC PREOP		
Promedio (DE)	52.3 (1.53)	51.3 (1.58)
Mediana [Q1, Q3]	52.0 [51.5, 53.0]	52.0 [50.0, 53.0]
IKDC POSTOP		
Promedio (DE)	75.7 (0.577)	82.1 (2.24)
Mediana [Q1, Q3]	76.0 [75.5, 76.0]	83.0 [80.0, 84.0]
TEGNER-LYSHOLM PREOP		
Promedio (DE)	55.3 (1.53)	55.0 (1.21)
Mediana [Q1, Q3]	55.0 [54.5, 56.0]	55.0 [54.0, 56.0]
TEGNER-LYSHOLM POSTOP		
Promedio (DE)	77.0 (0)	85.5 (2.32)
Mediana [Q1, Q3]	77.0 [77.0, 77.0]	86.0 [84.0, 87.0]
ALTA DEPORTIVA		
Promedio (DE)	12.3 (0.577)	8.22 (0.759)

DE: desvío estándar. Q1: primer cuartil. Q3: tercer cuartil.

Park y cols. evaluaron las propiedades biomecánicas de los injertos de ST-RI embebidos en vancomicina, para ello se obtuvieron 10 pares (20 especímenes) de tendones ST-RI cadavéricos humanos frescos congelados. Se prepararon los injertos cuádruples y se aleatorizaron en los grupos de vancomicina y control. El injerto se expuso a la solución antibiótica durante 15 min (5 mg/ml) y se preparó mezclando 1 g de vancomicina con 200 ml de solución salina normal (NaCl 0.9%). En este estudio *in vitro*, el prelavado con vancomicina no afectó las propiedades biomecánicas de los tendones, ni su elongación, incluso tras la carga cíclica. El trabajo sugiere que el prelavado con vancomicina podría considerarse una medida preventiva segura y eficaz para las infecciones postoperatorias tras la RLCA.²¹

Charalambous y cols. evaluaron si el remojo previo del injerto con vancomicina en la RLCA se asocia con un menor riesgo de rerrotura del injerto en comparación con la ausencia de remojo previo con vancomicina; para ello realizaron una revisión sistemática y metaanálisis. Incluyeron 8 estudios, con un total de 907 casos. El trabajo mostró que el riesgo estimado de rerrotura del injerto de ST-RI fue menor en los casos prehumedecidos con vancomicina frente a los que no lo tuvieron (tasa de rerrotura del 3.2 % frente al 6.2 %, razón de riesgos [RR] = 0.507; IC del 95 %, 0.39-0.737; $p < 0.001$). De forma similar, el riesgo estimado de rerrotura del injerto fue menor en los casos prehumedecidos con vancomicina frente a los que no lo tuvieron cuando el análisis incluyó varios tipos de injerto de LCA (tasa de rerrotura del 2.7 % frente al 3.9 %, RR = 0.557; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 0.403-0.771; $p < 0.001$). Sobre la base de su análisis, concluyeron que el remojo previo del injerto con vancomicina es una práctica segura y no compromete las tasas de rerrotura del injerto del ligamento cruzado anterior (LCA) ni los resultados clínicos.²²

Si bien hay bibliografía que avala el uso de la vancomicina como instrumento para prevenir la AS asociada a RLCA, existe incertidumbre por la probable toxicidad sobre condroblastos y osteoblastos y por el posible impacto negativo sobre las propiedades biomecánicas del injerto. Atherton y cols. evaluaron los efectos moleculares y estructurales de la vancomicina en un injerto ST-RI humano y concluyeron que la vancomicina parece segura y no tiene efectos perjudiciales en la estructura celular o molecular del tendón utilizado para la RLCA.²³ En el mismo sentido, Xiao y cols. evaluaron la citotoxicidad de la vancomicina sobre los tenocitos, para ello, aislaron y expandieron *in vitro* tenocitos patelares humanos. Los tenocitos en cultivo se expusieron a vancomicina en 5 concentraciones diferentes (400, 1600, 3200, 6400 y 12800 $\mu\text{g/ml}$) y en 3 intervalos de tiempo (2, 6 y 24 horas). Los tenocitos derivados de tendones rotulianos humanos expuestos a concentraciones relativamente altas de vancomicina durante períodos cortos de tiempo no muestran muerte celular ni toxicidad significativas. Con base en esos hallazgos, asumieron que no es probable que la exposición de los

tendones a la vancomicina durante un período corto de tiempo, como antes de la RLCA, cause toxicidad en los tenocitos.²⁴

En relación a la maduración/ligamentización del injerto y su visualización a través de imágenes de RNM, Figueroa y cols. realizaron un estudio secuencial retrospectivo de pacientes sometidos a RLCA, comparando un protocolo de injerto sin preinmersión en vancomicina con otro de injerto con preinmersión. Se obtuvieron las puntuaciones de Lysholm y del IKDC tras un seguimiento mínimo de 24 meses. Entre los 6 y los 12 meses de seguimiento se efectuó una resonancia magnética (RNM) para evaluar la consolidación e integración del injerto. Los autores concluyeron que el prelavado con vancomicina de los injertos de isquiotibiales aumentó el número de injertos hiperintensos e isointensos en la RNM. En contraste, se observaron más injertos hipointensos cuando no se utilizó vancomicina, lo que sugiere la presencia de injertos más maduros en ese grupo. Así, el remojo previo con vancomicina de autoinjertos de isquiotibiales en la RLCA se asocia con una mayor señal del injerto en la RNM, aunque sin influir en el resultado clínico.²⁵

Aunque se ha demostrado que remojar previamente los injertos en vancomicina es eficaz en estudios observacionales para la prevención de infecciones en la RLCA, el beneficio económico de la técnica es incierto. En este sentido, Truong y cols. realizaron un estudio de costo-efectividad de la técnica de embeber el autoinjerto con vancomicina y valorar su capacidad en la prevención primaria de infecciones en la RLCA. Según sus resultados, se observó que la técnica de remojo con vancomicina ofrece un ahorro previsto de 660 dólares (en EE. UU.), 581 dólares australiano (en Australia) y 226 euros (en España) por paciente. Se observó una mejora de 0.007 años de vida ajustados por calidad en comparación con la profilaxis antibiótica intravenosa sola (4.297 frente a 4.290). Los autores concluyeron que la técnica de prelavado con vancomicina es un método altamente rentable para prevenir la artritis séptica postoperatoria después de una RLCA primaria.²⁶

Dentro de las virtudes del trabajo, su formato prospectivo es un rasgo a resaltar. Que el equipo quirúrgico (personal con experiencia, fundamental para la adecuada manipulación y cuidado de la asepsia del injerto) y el quirófano hayan sido comunes a todos los pacientes también es una fortaleza para la homogeneidad de la técnica utilizada y del ambiente donde se desarrolló el procedimiento quirúrgico. Además, que la valoración funcional de los pacientes haya sido realizada por un médico externo al equipo quirúrgico es un factor valorable. Del mismo modo, que todos los pacientes hayan sido rehabilitados en el mismo centro de rehabilitación contribuye a unificar los protocolos del manejo en el postoperatorio.

Otra fortaleza a resaltar del trabajo radica en que es uno de los pocos estudios que aborda la relación costo/beneficio económico de la utilización sistemática de vancomicina intraoperatoria en la RLCA primaria.

No obstante, este estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, el modelo de aleatorización simple en relación al turno quirúrgico entre número par e impar no es el más recomendable. Además, considerando que la AS es una complicación poco frecuente, el número de casos resulta insuficiente para obtener resultados estadísticamente significativos. En el mismo sentido, podría generar información sustancial adicional la implementación de un modelo de Markov para determinar la relación costo-efectividad y la razón costo-efectividad incremental del prelavado adicional con vancomicina en comparación con el uso aislado profilaxis antibiótica intravenosa.

CONCLUSIÓN

El estudio muestra que, en el contexto de una RLCA primaria con injertos de ST-RI, el uso de vancomicina tópica disminuye la incidencia de AS y, en consecuencia, los gastos excesivos asociados a su tratamiento, por lo que resulta una valiosa estrategia costo-efectiva. No altera en forma significativa los resultados funcionales, la cicatrización del injerto ni las complicaciones no infecciosas asociadas.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Metodología, Investigación, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición (SAS). Software, Validación, Recursos, Curación de datos, Administración de proyectos (GFR). Análisis formal, Visualización, Supervisión (GPH).

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

- García-Mansilla I, Zuain A, Zícaro JP, Yacuzzi C, Costa-Paz M. Preparación del injerto con vancomicina y su incidencia en la disminución de infección luego de la reconstrucción del LCA. *Artroscopia*. 2022;29(01): 8-13.
- Plante MJ, Li X, Scully G, Brown MA, Busconi BD, DeAngelis NA. Evaluation of sterilization methods following contamination of hamstring autograft during anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(3):696-701. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2049-8>.
- Schneider JG, Ormseth B, DiBartola AC, et al. Incidence, common pathogens, and risk factors for infection after primary anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Knee Surg*. 2024;37(6):470-481. doi: <https://doi.org/10.1055/a-2179-3678>.
- Renz N, Madjarevic T, Ferrari M, et al. Recommendations on diagnosis and antimicrobial treatment of infections after anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R) endorsed by ESSKA and EBJIS. *J Infect*. 2023;86(6):543-551. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2023.03.021>.
- Manilov R. Infección en plástica de ligamento cruzado anterior: Factores de riesgo. *Artroscopia*. 2004;11(2):81-5.
- Barker JU, Drakos MC, Maak TG, Warren RF, Williams RJ, Allen AA. Effect of graft selection on the incidence of postoperative infection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2010;38(2):281-286. doi: <https://doi.org/10.1177/0363546509346414>.
- Novikov DA, Swensen SJ, Buza JA, Gidumal RH, Strauss EJ. The effect of smoking on ACL reconstruction: a systematic review. *Phys Sportsmed*. 2016;44(4):335-341. doi: <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1216239>.
- Kraus Schmitz J, Lindgren V, Edman G, Janarv PM, Forssblad M, Stålmán A. Risk factors for septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a nationwide analysis of 26,014 ACL reconstructions. *Am J Sports Med*. 2021;49(7):1769-1776. doi: <https://doi.org/10.1177/0363546521993812>.
- Vertullo CJ, Quick M, Jones A, Grayson JE. A surgical technique using presoaked vancomycin hamstring grafts to decrease the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2012;28(3):337-342. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.08.301>.
- Banios K, Komnos GA, Raoulis V, Bareka M, Chalatsis G, Hantes ME. Soaking of autografts with vancomycin is highly effective on preventing postoperative septic arthritis in patients undergoing ACL reconstruction with hamstrings autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021;29(3):876-880. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06040-2>.
- Figueroa D, Figueroa F, Calvo R, Lopez M, Goñi I. Presoaking of hamstring autografts in vancomycin decreases the occurrence of infection following primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med*. 2019 25;7(9):2325967119871038. doi: <https://doi.org/10.1177/2325967119871038>.
- Pérez-Prieto D, Portillo ME, Torres-Claramunt R, Pelfort X, Hinarejos P, Monllau JC. Contamination occurs during ACL graft harvesting and manipulation, but it can be easily eradicated. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(2):558-562. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4735-z>.
- Pérez-Prieto D, Portillo ME, Torres-Claramunt R, Pelfort X, Hinarejos P, Monllau JC. Contamination occurs during ACL graft harvesting and manipulation, but it can be easily eradicated. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(2):558-562. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4735-z>.
- Offerhaus C, Balke M, Hente J, Gehling M, Blendl S, Höher J. Vancomycin pre-soaking of the graft reduces postoperative infection rate without increasing risk of graft failure and arthrofibrosis in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(9):3014-3021. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5323-6>.

15. Schuster P, Schlumberger M, Mayer P, Eichinger M, Geßlein M, Richter J. Soaking of autografts in vancomycin is highly effective in preventing postoperative septic arthritis after revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(4):1154-1158. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05820-9>.
16. Xiao M, Sherman SL, Safran MR, Abrams GD. Surgeon practice patterns for pre-soaking ACL tendon grafts in vancomycin: a survey of the ACL study group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(6):1920-1926. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06265-1>.
17. Kuršumović K, Charalambous CP. Relationship of graft type and vancomycin presoaking to rate of infection in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 198 studies with 68,453 grafts. *JBJS Rev.* 2020;8(7):e1900156. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.19.00156>.
18. Ross JJ. Septic arthritis of native joints. *Infect Dis Clin North Am.* 2017;31(2):203-218. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idc.2017.01.001>.
19. Figueroa D, Figueroa F, Núñez M, Montes V. Estrategias para minimizar el riesgo de infección posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior. *Artroscopía.* 2021;28(1):92-69.
20. Pérez-Prieto D, Portillo ME, Torres-Clara Pérez-Prieto D, et al. Contamination occurs during ACL graft harvesting and manipulation, but it can be easily eradicated. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(2):558-562. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4735-z>.
21. Park HJ, Yoon C, Kang SB, et al. Presoaking hamstring autograft with vancomycin does not jeopardize its biomechanical properties, including graft elongation, after cyclic loading. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2025;33(4):1214-1221. doi: <https://doi.org/10.1002/ksa.12425>.
22. Charalambous CP, Ahmed EM, Kayali F, Nautiyal H, Kuršumović K, Sutton PM. Vancomycin graft presoaking in anterior cruciate ligament reconstruction surgery is associated with a lower risk of graft rupture as compared with no vancomycin. *JBJS Rev.* 2023;11(12):e23.00145. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.23.00145>.
23. Atherton CM, Spencer SJ, McCall K, et al. Vancomycin wrap for anterior cruciate ligament surgery: molecular insights. *Am J Sports Med.* 2021;49(2):426-434. doi: <https://doi.org/10.1177/0363546520981570>.
24. Xiao M, Leonardi EA, Sharpe O, et al. Soaking of autologous tendon grafts in vancomycin before implantation does not lead to tenocyte cytotoxicity. *Am J Sports Med.* 2020;48(12):3081-3086. doi: <https://doi.org/10.1177/0363546520951815>.
25. Figueroa F, Figueroa D, Calvo R, et al. Vancomycin presoaking of hamstring autografts in anterior cruciate ligament reconstruction is associated with higher magnetic resonance imaging graft signal without influencing clinical outcome. *Arthroscopy.* 2022;38(5):1528-1534. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.09.023>.
26. Truong AP, Pérez-Prieto D, Byrnes J, Monllau JC, Vertullo CJ. Vancomycin soaking is highly cost-effective in primary ACLR infection prevention: a cost-effectiveness study. *Am J Sports Med.* 2022;50(4):922-931. doi: <https://doi.org/10.1177/03635465211073338>.

Resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto de peroneo lateral largo

Facundo M. Segura¹, Florencio P. Segura¹, Florencio V. Segura¹,
María P. Lucero Zudaire², Florencia Gatica², Facundo Landaburu²

1. Centro Privado de Ortopedia y Traumatología Segura. Córdoba, Argentina
2. Instituto Modelo de Cardiología. Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: el tendón peroneo lateral largo (PLL) ha emergido como un injerto alternativo para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). La evidencia respalda su adecuada resistencia, diámetro suficiente y baja morbilidad del sitio dador. Estudios previos han demostrado resultados comparables a los injertos tradicionales en términos de estabilidad y función. Actualmente, persiste la necesidad de evaluar la evolución funcional del tobillo y la rodilla durante el primer año postoperatorio.

Objetivos: presentar nuestra experiencia con el uso del tendón PLL como injerto en la reconstrucción del LCA, evaluando la morbilidad del sitio dador y la evolución funcional del tobillo y la rodilla a 1 año de operado.

Materiales y métodos: se presenta una serie de casos prospectiva que incluyó 86 pacientes sometidos a reconstrucción del LCA entre junio de 2023 y noviembre de 2025, utilizando injerto autólogo de PLL. La función del tobillo se evaluó mediante los puntajes AOFAS y FADI a los 3, 6 y 12 meses postoperatorios. En los pacientes con seguimiento anual se incorporaron los scores IKDC, Tegner y ACL-RSI. Se excluyeron pacientes con inestabilidad crónica de tobillo o pie plano clínico en el lado del injerto.

Resultados: se analizaron 47 pacientes (37 varones y 10 mujeres), con una edad promedio de 31.19 ± 11.64 años. El diámetro medio del injerto fue de 8.68 ± 0.61 mm. La longitud promedio fue de 262.5 ± 4.24 mm en mujeres y de 269.72 ± 7.30 mm en hombres. A los 3 meses, los puntajes AOFAS y FADI fueron 89.10 ± 10.13 y 87.95 ± 11.27 ; a los 6 meses, fueron 96.53 ± 6.64 y 98.84 ± 3.83 ; y a los 12 meses, 98.36 ± 3.79 y 98.29 ± 4.24 , respectivamente. En los pacientes con seguimiento anual, los valores promedio fueron IKDC 93.4 ± 10.4 ; Tegner 95.76 ± 7.67 ; y ACL-RSI 91.87 ± 10.39 .

Conclusión: el tendón PLL demostró ser un injerto seguro y eficaz para la reconstrucción del LCA, con baja morbilidad del sitio dador y excelente recuperación funcional del tobillo. Los resultados a 12 meses respaldan su utilidad tanto en reconstrucciones primarias como en cirugías de revisión.

Palabras clave: Peroneo lateral largo; Plástica ligamento cruzado anterior; Retorno al deporte; Evaluación funcional

Nivel de evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectivo

Autor de correspondencia: Facundo M. Segura, facusegura@gmail.com

Recibido: 9/12/2025 Aceptado: 9/03/2026 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.474>

Cómo citar: Segura FM, Segura FP, Segura FV, Lucero Zudaire MP, Landaburu F. Resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto de peroneo lateral largo. Relart 2026;33(1): 25-34. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.474>

Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Peroneus Longus Tendon Graft

ABSTRACT

Introduction: the peroneus longus tendon (PLT) has emerged as an alternative graft for anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction, supported by evidence demonstrating its strength, adequate diameter, and low donor-site morbidity. Reported outcomes are comparable to traditional grafts, with preserved joint stability and favorable functional scores. However, there remains a need to integrate ankle and knee functional assessment during the first postoperative year, considering the biomechanical relationship between both joints and their relevance in return-to-sport decisions.

Objectives: was to present our experience using the PLT as a graft for ACL reconstruction, evaluating donor-site morbidity and the functional evolution of the ankle and knee at 3, 6, and 12 months postoperatively.

Materials and methods: a prospective case series was conducted including 86 patients who underwent ACL reconstruction between June 2023 and November 2025 using autologous PLT grafts. Ankle function was assessed with AOFAS and FADI scores at 3, 6, and 12 months. In patients completing 12-month follow-up, IKDC, Tegner, and ACL-RSI scores were additionally recorded to evaluate knee function and return-to-sport readiness. Patients with chronic ankle instability or clinical flatfoot on the graft-harvest side were excluded.

Results: a total of 47 patients (37 males, 10 females) were analyzed, with a mean age of 31.19 ± 11.64 years. The mean graft diameter was 8.68 ± 0.61 mm. Mean graft length was 262.5 ± 4.24 mm in women and 269.72 ± 7.30 mm in men. At 3 months, mean AOFAS and FADI scores were 89.10 ± 10.13 and 87.95 ± 11.27 , respectively. At 6 months, scores improved to 96.53 ± 6.64 and 98.84 ± 3.83 , respectively. At 12 months, AOFAS reached 98.36 ± 3.79 and FADI 98.29 ± 4.24 . Among patients with one-year follow-up, IKDC averaged 93.4 ± 10.4 , Tegner 95.76 ± 7.67 , and ACL-RSI 91.87 ± 10.39 .

Conclusion: the PLT demonstrated safety and efficacy as an autograft for ACL reconstruction, showing low donor-site morbidity and excellent ankle functional recovery. Twelve-month outcomes confirmed a sustained favorable evolution, supporting its use in both primary and revision ACL reconstructions.

Keywords: Peroneus longus tendon; Anterior cruciate ligament reconstruction; Return to sport; Functional outcomes

Level of evidence: IV. Retrospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) continúa representando un desafío frecuente en la práctica de la cirugía deportiva debido a su impacto en la estabilidad de la rodilla y en el rendimiento funcional del miembro inferior. La selección del injerto para la reconstrucción sigue siendo uno de los aspectos más debatidos, dado que cada opción posee ventajas biomecánicas particulares, pero también riesgos específicos asociados al sitio donante. Estas consideraciones han impulsado el desarrollo y evaluación de alternativas que permitan reducir la morbilidad y optimizar la recuperación funcional.

Los autoinjertos clásicos —tendón rotuliano, isquiotibiales o tendón cuadriceps— han demostrado resultados predecibles, aunque no están exentos de complicaciones. En el caso del injerto hueso-tendón-hueso, diversos estudios han señalado molestias anteriores de rodilla y síntomas persistentes durante actividades que implican carga prolongada.¹ Este tipo de limitaciones ha motivado la búsqueda de injertos que preserven estructuras musculares esenciales sin comprometer la resistencia ni la estabilidad ligamentaria.

En este contexto, el tendón peroneo lateral largo

(PLL) ha emergido como una alternativa válida para la reconstrucción del LCA. Estudios biomecánicos y evaluaciones clínicas han demostrado que su resistencia, diámetro y comportamiento tensil pueden equipararse a los injertos tradicionalmente utilizados,² e incluso se ha propuesto que su obtención preserva grupos musculares involucrados en la protección dinámica de la rodilla.

Ensayos clínicos aleatorizados recientes han mostrado que el PLL ofrece resultados funcionales equivalentes a los injertos isquiotibiales en reconstrucciones primarias del LCA, sin diferencias significativas en estabilidad articular ni en puntajes IKDC o Tegner-Lysholm.^{3,4} De manera complementaria, revisiones sistemáticas han reforzado esta tendencia y destacan que el PLL constituye una alternativa confiable, con evidencia que respalda su desempeño en el corto y mediano plazo.⁵

Una inquietud frecuente respecto de la toma del PLL es la posible repercusión sobre la función del tobillo, dada su participación en la eversión y en la estabilización del retropié. Sin embargo, series clínicas y cohortes con seguimiento específico han mostrado baja morbilidad del sitio donante, estabilidad conservada y resultados funcionales excelentes evaluados

mediante escalas especializadas.⁶ De manera consistente, estudios con seguimiento hasta el primer año reportan una evolución favorable, tanto en la rodilla como en el tobillo, sin déficit clínicamente relevante de la fuerza eversora.

Sin embargo, a pesar de los avances en la literatura, la mayoría de los trabajos analiza por separado la evolución funcional de la rodilla o del tobillo, sin integrar el desempeño conjunto del miembro inferior. Considerando la interdependencia biomecánica entre ambas articulaciones —particularmente relevante en el retorno deportivo—, resulta necesario evaluar en forma simultánea la recuperación funcional global luego de la reconstrucción con injerto PLL. En ese sentido, planteamos como hipótesis de trabajo que el uso del tendón peroneo lateral largo como autoinjerto para la reconstrucción del LCA no genera deterioro funcional clínicamente significativo del tobillo y permite una recuperación funcional de rodilla comparable a los injertos tradicionales durante el primer año postoperatorio. Para evaluar esta hipótesis, se diseñó una serie de casos prospectiva con seguimiento funcional sistemático del tobillo y la rodilla a los 3, 6 y 12 meses postoperatorios.

Nuestro objetivo fue presentar nuestra experiencia con el uso del tendón PLL como injerto en la reconstrucción del LCA, evaluando la morbilidad del sitio dador y la evolución funcional del tobillo y la rodilla a 1 año de operado.

MATERIALES Y MÉTODOS

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

Criterios de inclusión

Pacientes sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior utilizando un injerto autólogo del tendón peroneo lateral largo (PLL), que hubieran completado un seguimiento clínico y funcional mínimo de 12 meses. Para su inclusión en el análisis, los pacientes tuvieron que haber recibido el alta deportiva a los 8 meses postoperatorios, luego de una resonancia magnética de control que confirmara la indemnidad del injerto, su adecuada integración femoral y tibial, y la ausencia de signos de elongación o falla. Asimismo, al momento de dicha autorización, todos los pacientes debían presentar estabilidad articular, demostrada mediante la negatividad de las pruebas clínicas: test de cajón anterior, test de Lachman y *Pivot shift*.

Criterios de exclusión

Pacientes con cirugías previas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior, aquellos con antecedentes de esguince o inestabilidad crónica de tobillo, y los pacientes con pie plano clínico en el lado correspondiente a la toma del injerto. Estas condiciones pueden alterar la biomecánica del tobillo y modificar

la evolución funcional del sitio donante o de la rodilla reconstruida.

Diseño del estudio y población

Se realizó una serie de casos prospectiva que incluyó 86 pacientes sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior entre junio de 2023 y noviembre de 2025 en dos instituciones de la ciudad de Córdoba, intervenidos por el mismo equipo quirúrgico. El diagnóstico de lesión del LCA se estableció mediante historia clínica, examen físico y resonancia magnética.

Al requerirse un seguimiento mínimo de 12 meses como criterio de inclusión, solo 47 pacientes alcanzaron dicho plazo al momento del análisis y conformaron la cohorte evaluada. Los restantes pacientes permanecían en seguimiento y no fueron incluidos por no cumplir aún el período mínimo establecido.

Técnica quirúrgica

La extracción del tendón peroneo lateral largo se realizó mediante un abordaje longitudinal de aproximadamente 2-3 cm sobre la cara lateral distal de la pierna, identificando y protegiendo el nervio peroneo superficial y estructuras neurovasculares adyacentes. Tras la sección distal, la liberación proximal se efectuó mediante *stripper* tendinoso cerrado. El muñón distal fue suturado al tendón peroneo corto con sutura reabsorbible, con el objetivo de preservar la función eversora del tobillo y minimizar la morbilidad del sitio donante.

La reconstrucción del LCA se llevó a cabo mediante técnica artroscópica anatómica, realizando túneles femoral y tibial en posición anatómica, con fijación femoral mediante dispositivo suspensorio cortical y fijación tibial con tornillo interferencial bioabsorbible.

Protocolo de rehabilitación

El protocolo de rehabilitación incluyó movilización precoz desde la primera semana postoperatoria, progresión de carga según tolerancia a partir de la segunda semana y fortalecimiento muscular progresivo del miembro inferior. Se incorporó entrenamiento propioceptivo y neuromuscular de forma sistemática.

El retorno deportivo fue autorizado a partir del octavo mes, condicionado a estabilidad clínica (Lachman y *Pivot shift* negativos), recuperación funcional adecuada y confirmación imagenológica mediante resonancia magnética que evidenciara correcta integración del injerto.

Escalas de evaluación funcional

Para valorar la morbilidad del sitio donante se empleó la escala AOFAS, herramienta que combina parámetros clínicos y funcionales del pie y tobillo. Este puntaje integra la percepción de dolor del paciente junto con la valoración objetiva realizada por el cirujano, con un rango total de 0 a 100 puntos.

Complementariamente, se utilizó el Foot and Ankle Disability Index (FADI), cuestionario de autoinforme

que evalúa limitaciones funcionales del pie y tobillo. El instrumento está compuesto por 34 ítems distribuidos en dos dominios; en este estudio se analizó únicamente el dominio general, dado que los participantes aún no habían retomado la actividad deportiva al momento de las evaluaciones iniciales. Su puntuación varía entre 0 y 104, donde valores mayores reflejan mejor función.

Adicionalmente, en los pacientes que completaron los 12 meses de seguimiento se incorporaron instrumentos específicos de evaluación funcional de rodilla y retorno deportivo, incluidas la escala de actividad Tegner, el IKDC subjetivo y el índice psicológico de retorno al deporte ACL-RSI. La escala de actividad Tegner fue registrada en su formato original (0-10) y, adicionalmente, expresada como porcentaje respecto al nivel de actividad prelesional del paciente con fines descriptivos.

RESULTADOS

De los 86 pacientes intervenidos durante el período de estudio, 47 cumplieron el criterio de seguimiento mínimo de 12 meses y conformaron la cohorte analizada.

La muestra estuvo compuesta por 37 pacientes de sexo masculino y 10 de sexo femenino, con una edad promedio de 31.19 ± 11.64 años (rango, 15-59 años). La distribución demográfica se presenta en la Figura 1.

El largo promedio del injerto obtenido fue de 268.19 ± 7.36 mm. Al analizar la longitud del tendón peroneo lateral largo según sexo, se observó que las pacientes mujeres presentaron una longitud media de 262.5 ± 4.24 mm, mientras que en los pacientes varones la longitud media fue de 269.73 ± 7.30 mm, evidenciando una diferencia absoluta de 7.23 mm. Esta diferencia fue estadísticamente significativa, tanto en la

prueba t de Student ($t = 4.32$; $p = 0.00042$), como en la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ($U = 990.5$; $p = 0.0000022$), lo que confirma que los injertos provenientes de varones tienden a ser significativamente más largos que los de mujeres (Fig. 2).



Figura 2. Anatomía del tendón peroneo lateral largo en una disección cadavérica. Se observa su trayecto distal hacia proximal con su relación con las estructuras vecinas en la cara lateral de la pierna. Se observa la longitud obtenida habitualmente para su uso como injerto.

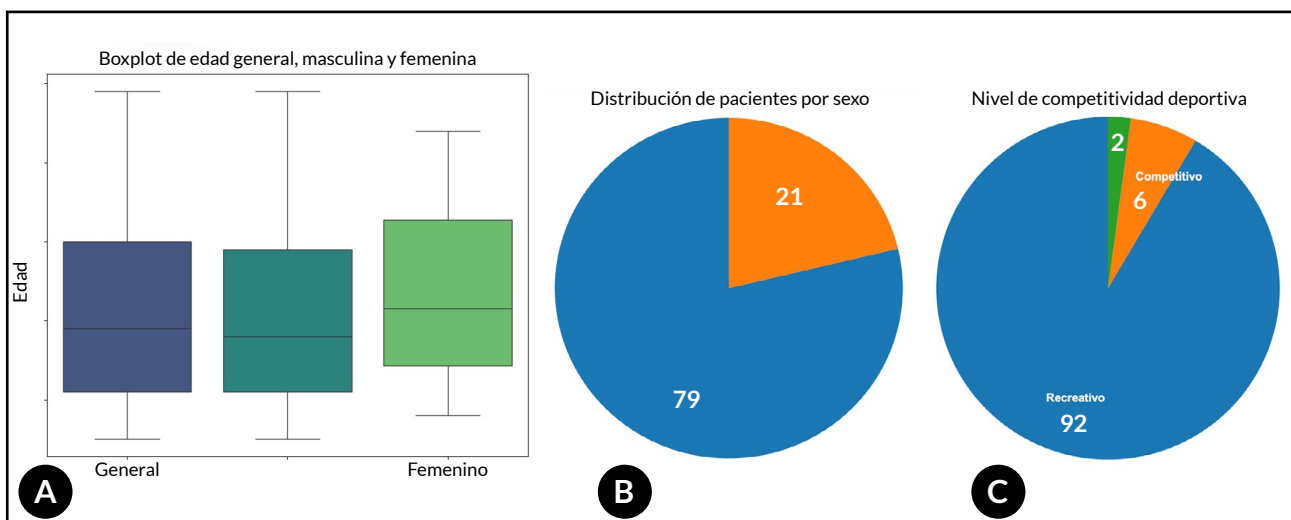


Figura 1. Distribución demográfica de la cohorte evaluada. A) Boxplot de edad de los pacientes incluidos en el estudio (mediana: 29 años; rango intercuartílico: 15-59 años). B) Distribución por sexo, con predominio masculino 79% hombres vs. 21% mujeres. ($\chi^2 = 34.77$; $p < 0.001$). C) Nivel de actividad deportiva de los pacientes, con claro predominio de deportistas *amateur* (92%), seguido por deportistas competitivos (6%) y pacientes sin actividad deportiva (2%). Esta distribución difirió significativamente de una distribución uniforme entre categorías ($\chi^2 = 129.93$; $p < 0.001$).

En cuanto al diámetro promedio del tendón, este fue de 8.68 ± 0.61 . El diámetro del tendón peroneo lateral largo mostró diferencias significativas entre ambos sexos. En las pacientes mujeres ($n = 10$), el diámetro medio fue de 8.19 ± 0.57 mm, mientras que en los varones ($n = 37$) la media alcanzó 8.96 ± 0.47 mm. Esto representa una diferencia absoluta de 0.78 mm, con diámetros consistentemente mayores en los pacientes masculinos. La prueba t de Student para muestras independientes confirmó que esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = 5.03$; $p = 0.000064$). De manera complementaria, la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney también mostró diferencias significativas ($U = 917.0$; $p = 0.0000033$), corroborando que los injertos provenientes de varones tienden a presentar un mayor diámetro que los de las mujeres (Fig. 3) (Tabla 1).

Evaluación funcional del tobillo

Respecto a la evolución funcional del tobillo, los pacientes evaluados a los 3 meses presentaron un puntaje promedio de 89.4 ± 10.6 en AOFAS y 87.2 ± 11.7 en FADI ($n = 47$), reflejando una recuperación inicial aún incompleta y con variabilidad interindividual esperable en la etapa temprana del postoperatorio.

A los 6 meses se evidenció una mejoría marcada: 97.2 ± 6.9 en AOFAS y 99.1 ± 2.2 en FADI, lo que representa un incremento del 9 % y 14 %, respectivamente, en relación con los valores a 3 meses. A los 12 meses, los puntajes se estabilizaron en valores elevados, con 98.36 ± 3.79 para AOFAS y 98.29 ± 4.24 para

FADI, lo que implica una mejora global del 10 % y 13 % respecto de los valores basales. La progresión entre 6 y 12 meses fue más discreta, con variaciones menores al 2 %, esto indica que la mayor parte de la recuperación funcional del tobillo ocurre durante los primeros 6 meses, seguida de una meseta funcional sostenida (Figs. 4 y 5).

El incremento observado entre los 3 y 6 meses no solo resultó estadísticamente significativo, sino que además representó una mejoría clínicamente perceptible, dado el aumento absoluto en los puntajes funcionales y la reducción de la variabilidad interindividual en esta etapa del seguimiento. No se registraron déficits clínicos evidentes en la fuerza eversora ni signos de inestabilidad lateral del tobillo durante el seguimiento clínico.

Evaluación funcional de rodilla

En todos los pacientes, el alta deportiva fue otorgada a los 8 meses posteriores a la cirugía, siguiendo criterios estrictos de estabilidad clínica y confirmación imagenológica. El retorno deportivo se autorizó únicamente cuando los pacientes presentaron test de Lachman y *Pivot shift* negativos, junto con una resonancia magnética de control que evidenció integridad del injerto, adecuada integración femoral y tibial y ausencia de elongación, edema o signos de falla. Solo quienes cumplían simultáneamente con estos criterios clínicos y radiológicos accedieron al reintegro deportivo.

En la evaluación funcional de rodilla al año postoperatorio, los pacientes presentaron puntajes elevados

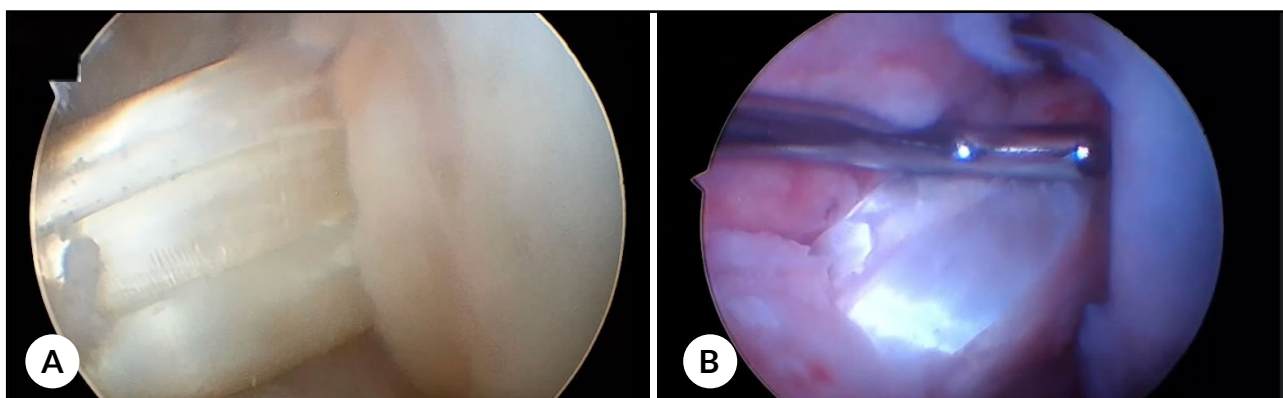


Figura 3. Imágenes intraoperatorias de reconstrucciones del LCA en pacientes de distinto sexo. A) Hombre. B) Mujer. Si bien en las imágenes no son apreciables las diferencias entre hombres y mujeres, en nuestra serie se registraron valores mayores en varones que en mujeres ($p < 0.05$).

Tabla 1. Longitud y diámetro del PLL en hombres vs. mujeres

Sexo	n	Longitud media (mm)	DE	Mín	Máx	Diámetro medio (mm)	DE	Mín	Máx
Femenino	10	258.44	9.78	230	270	8.19	0.57	7.0	9.0
Masculino	37	269.49	6.41	240	290	8.96	0.47	8.0	10.0

PLL: peroneo lateral largo. DE: desviación estándar

tanto en la escala de actividad Tegner como en el IKDC subjetivo, lo que demostró una recuperación favorable en la mayoría de los casos.

El puntaje Tegner a 1 año arrojó una distribución concentrada en valores altos, con una media de 9.4 ± 1.0

(equivalente al 94 % del nivel de actividad prelesional), un valor mínimo de 5.5 y un máximo de 10. El análisis por cuartiles evidenció una tendencia hacia los niveles superiores de la escala: el 25 % de los pacientes alcanzó valores iguales o superiores a 9.4, la mediana fue

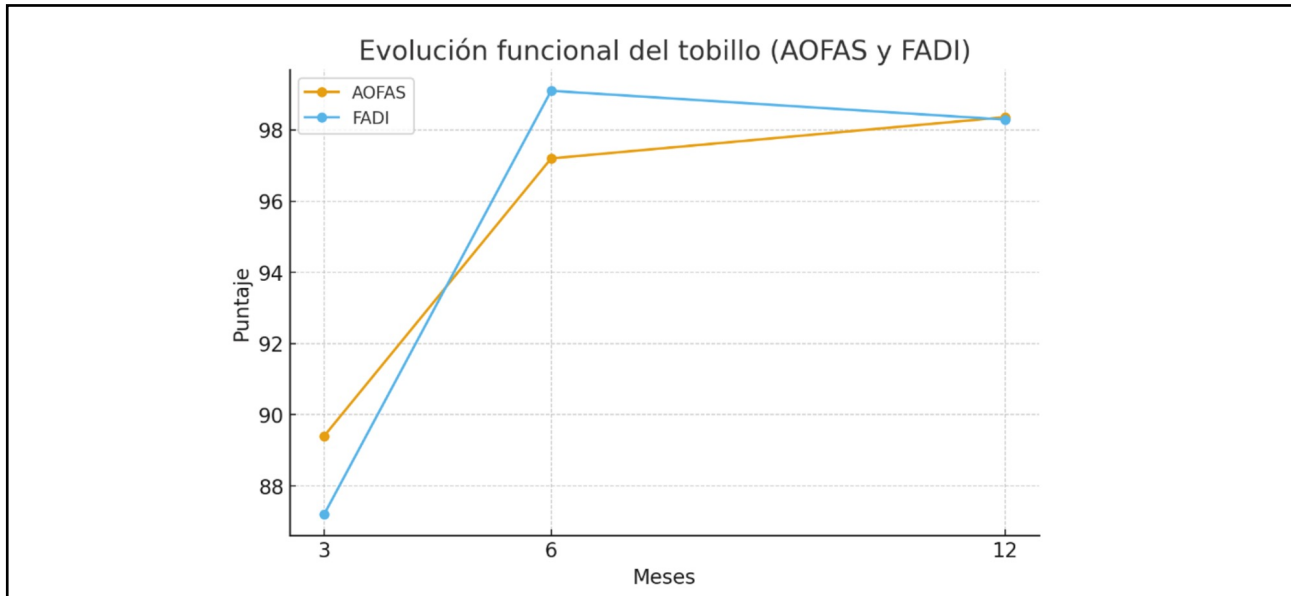


Figura 4. Progresión de los puntajes AOFAS y FADI a los 3, 6 y 12 meses. La mayor mejoría se observa entre los 3 y 6 meses, con estabilización de los valores hacia el primer año postoperatorio.

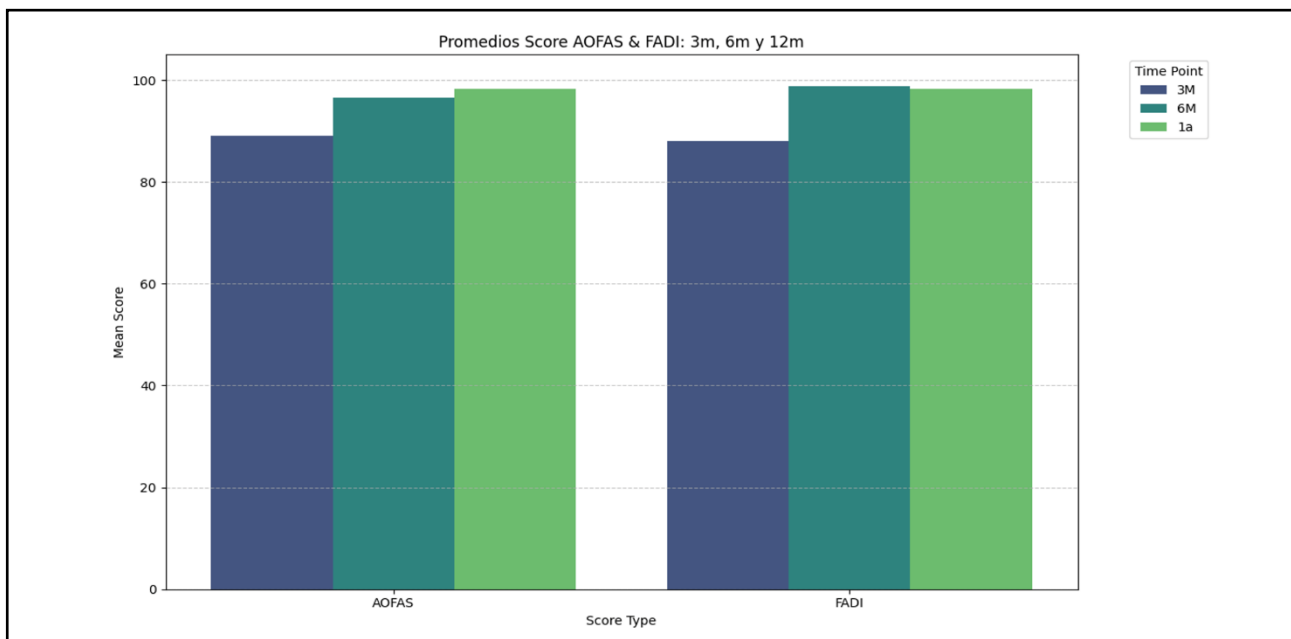


Figura 5. Evolución de los puntajes funcionales del tobillo según los scores AOFAS y FADI a los 3, 6 y 12 meses postoperatorios. Ambos scores muestran una mejoría significativa entre los 3 y 6 meses (AOFAS: $p = 3.5 \times 10^{-12}$; FADI: $p = 9.8 \times 10^{-11}$), marcada en el gráfico con anotaciones de significancia $p < 0.001$. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los 6 y 12 meses (AOFAS: $p = 0.068$; FADI: $p = 0.095$), lo que indica que la recuperación funcional se estabiliza hacia el sexto mes.

de 9.5 y el 75 % registró 10; esto indica que al menos tres cuartas partes de la cohorte retornaron a niveles elevados de desempeño funcional. La concentración de resultados en los rangos superiores es compatible con un retorno satisfactorio a la actividad deportiva (Fig. 6A).

De manera similar, el IKDC subjetivo a 1 año evidenció un comportamiento funcional positivo, con una media de 92.76 ± 12.12 , un mínimo de 56.3 y un máximo de 100. La mediana fue de 97.7, con cuartiles en 96.55 (P25) y 97.7 (P75), lo que demuestra que la mayoría de los pacientes presentaron una percepción subjetiva de estabilidad, función y síntomas cercana a la normalidad. La distribución del IKDC exhibió una ligera dispersión en valores intermedios, aunque la mayor parte de la cohorte se agrupó en rangos óptimos (Fig. 6B).

En la evaluación psicológica del retorno deportivo mediante el ACL-RSI a 12 meses postoperatorios, los pacientes presentaron un puntaje promedio de 91.76 ± 11.74 , con valores que oscilaron entre 65 y 100. El análisis de la distribución mostró un cuartil inferior (P25) de 93, una mediana (P50) también de 93 y un cuartil superior (P75) de 100, evidenciando una concentración de puntajes en rangos altos. La distribución completa del ACL-RSI puede observarse en la Fig. 6C.

En este grupo no se registraron rerroturas al momento del examen. Estos resultados confirman una evolución satisfactoria sostenida en el tiempo, tanto en lo funcional como en lo subjetivo.

En conjunto, la evolución funcional del tobillo mostró un patrón de mejoría progresiva a lo largo del seguimiento, con valores que se consolidaron en rangos altos al año de la cirugía. Paralelamente, las evaluaciones de rodilla realizadas a los 12 meses evidenciaron puntajes elevados en todas las escalas aplicadas, tanto en actividad física como en función subjetiva y disposición psicológica para el retorno deportivo. Las distribuciones de cada uno de los instrumentos empleados se mantuvieron concentradas en los rangos superiores de sus respectivas escalas, sin variaciones relevantes entre los diferentes métodos de evaluación (Tabla 2).

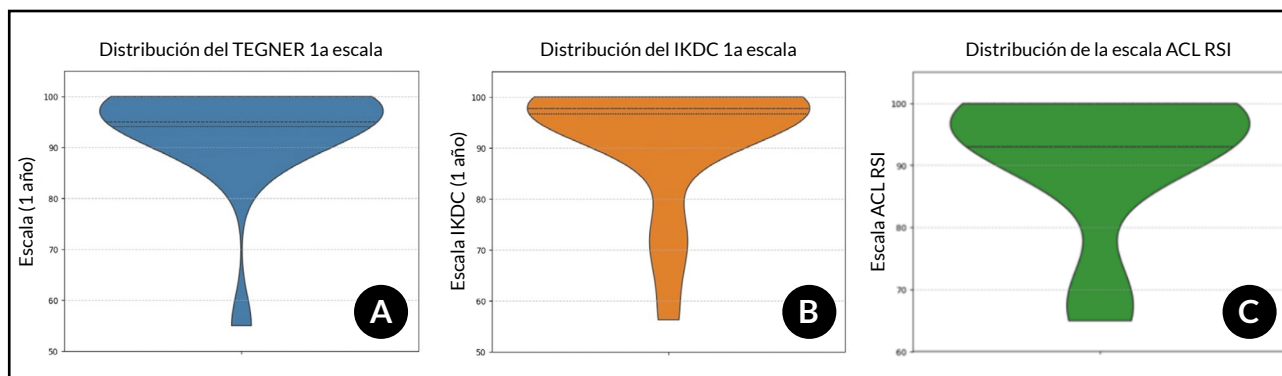


Figura 6. Distribución de los puntajes funcionales y psicológicos de rodilla a 12 meses de seguimiento. A) Escala de Tegner, presentó una media de 94.05 ± 10.41 , con un rango entre 55 y 100. B) Score de IKDC con una media de 92.76 ± 12.12 , con valores que oscilaron entre 56.3 y 100. En ambas escalas funcionales, los valores de cuartiles evidenciaron una marcada tendencia hacia resultados funcionales altos en la mayoría de los pacientes. C) Distribución del puntaje ACL-RSI a 1 año postoperatorio, representando la dimensión psicológica del retorno al deporte. Se muestran los valores mínimos, máximos, la media, la desviación estándar y los cuartiles correspondientes en la cohorte evaluada.

Tabla 2. Distribución de los instrumentos empleados y métodos de evaluación

Escala	3 meses	6 meses	12 meses
AOFAS	89.4 ± 10.6	97.2 ± 6.9	100.0 ± 0.0
FADI	87.2 ± 11.7	99.1 ± 2.2	98.3 ± 3.2
IKDC	-	-	93.4 ± 10.4
Tegner	-	-	9.63 ± 0.39
ACL-RSI	-	-	86.0 ± 17.5

DISCUSIÓN

La elección del injerto para la reconstrucción del LCA continúa siendo un desafío debido a la ausencia de un material que combine de manera ideal la resistencia mecánica, la disponibilidad, recuperación funcional rápida y la baja morbilidad del sitio donante. Si bien los autoinjertos clásicos como el H-T-H, los tendones isquiotibiales y el tendón cuadriceps han demostrado eficacia, cada uno presenta limitaciones bien documentadas en términos de dolor anterior de rodilla, déficit muscular o variabilidad en el diámetro final del injerto.⁷ En este contexto, el tendón peroneo lateral largo (PLL) ha emergido como una alternativa capaz de reducir estas desventajas, ofreciendo un equilibrio entre propiedades biomecánicas adecuadas y menor impacto sobre estructuras periarticulares.⁸

Resultados funcionales del tobillo y morbilidad del sitio donante

En nuestra serie, la evolución funcional del tobillo mostró una mejoría sostenida entre los 3, 6 y 12 meses, alcanzando valores elevados en AOFAS y FADI al año del procedimiento. Este comportamiento coincide con estudios biomecánicos que han demostrado que la resección del PLL no altera de manera significativa la fuerza de eversión ni compromete la estabilidad lateral del tobillo, incluso al evaluar torque y fuerza isocinética en dorsiflexión y eversión. De manera concordante, He *et al.* reportaron ausencia de diferencias funcionales entre el tobillo donante y el contralateral en términos de movilidad, estabilidad y fuerza tras la utilización del PLL como injerto en la reconstrucción del LCA, respaldando una recuperación segura del complejo peroneo-plantar.⁹

En contraste, Cakar *et al.* describieron una tasa global de complicaciones del 18 % tras la toma del PLL, predominantemente parestesias en el borde dorso-lateral del pie, aunque sin impacto sobre los puntajes funcionales del tobillo, cuyos valores AOFAS se mantuvieron elevados en el seguimiento a largo plazo (98.7 ± 3.3).¹⁰ En nuestra serie no se registraron déficits neurológicos ni inestabilidades, lo cual sugiere que, bajo una técnica cuidadosa y estandarizada, la morbilidad asociada puede minimizarse considerablemente.

La estabilidad de los puntajes funcionales a 12 meses en nuestro trabajo refuerza la noción de que el PLL puede extraerse sin comprometer la función del tobillo, hallazgo que ha sido corroborado por estudios *in vivo* y ensayos biomecánicos previos.¹¹

Más allá de la significancia estadística observada en la progresión de los puntajes funcionales, la magnitud del cambio entre los 3 y 6 meses representa una mejoría clínicamente relevante, dado el incremento absoluto en los valores de AOFAS y FADI y la posterior estabilización en rangos cercanos al máximo de la escala. Esto sugiere que la recuperación del tobillo no solo es cuantificable desde el punto de vista estadístico, sino también funcionalmente perceptible para el paciente.

Resultados funcionales de rodilla

En cuanto a la función de rodilla, nuestra serie mostró valores altos en IKDC, Tegner y ACL-RSI al año, distribuciones consistentes con una restauración adecuada de la estabilidad y rendimiento del miembro inferior. Nguyen *et al.* demostraron que la resistencia tensil del PLL, incluso en configuración doble, es comparable a la de los injertos de isquiotibiales y superior a la del LCA nativo, lo cual respalda su capacidad para soportar las cargas funcionales típicas del retorno deportivo.^{12,13}

Además, estudios prospectivos recientes, como el de Soleymanha *et al.*, evidencian que los pacientes sometidos a reconstrucción del LCA con PLL obtienen resultados funcionales equivalentes a los del tendón cuadriceps, con tiempos de recuperación similares y adecuada estabilidad articular en seguimientos intermedios.¹⁴ Estos hallazgos coinciden con nuestra cohorte, donde la recuperación funcional medida por Tegner e IKDC mostró patrones homogéneos y sin presencia de laxitud o signos de fallo del injerto. En nuestra serie, los altos valores alcanzados en IKDC y Tegner al año de seguimiento, junto con la ausencia de rerroturas, respaldan la capacidad del PLL para restaurar la estabilidad y el rendimiento funcional del miembro inferior en el corto plazo.

Por otro lado, Sherman y Banffy señalaron que un injerto ideal debe combinar resistencia mecánica, mínima morbilidad y rápida incorporación biológica.¹⁵ En este sentido, los resultados observados en nuestra serie sugieren que el PLL cumple favorablemente con estos criterios, ya que permitió obtener injertos de diámetros adecuados, con buena integración clínica y ausencia de complicaciones relevantes o fallos mecánicos durante el primer año postoperatorio.

Integración de los resultados y consideraciones finales

Al analizar conjuntamente la evolución del tobillo y la función de rodilla, se observa que el uso del PLL como autoinjerto no solo mantiene una excelente performance del sitio donante, sino que también ofrece resultados competitivos en cuanto a estabilidad y funcionalidad de la rodilla, comparable con los autoinjertos tradicionales. La ausencia de déficit clínicos significativos en el tobillo, combinada con puntuaciones elevadas en IKDC, Tegner y ACL-RSI, respalda la seguridad del procedimiento y su potencial aplicación en contextos donde se requieren alternativas a los injertos habituales, como cirugías de revisión, atletas de alto rendimiento o pacientes con contraindicaciones para la toma de isquiotibiales (Fig. 7).

En conjunto, nuestros resultados amplían la evidencia disponible y respaldan el uso del PLL como una alternativa viable, con baja morbilidad del sitio donante y adecuada capacidad para restaurar la función global del miembro inferior en el corto plazo. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse en el contexto del diseño del estudio y su nivel de evidencia.

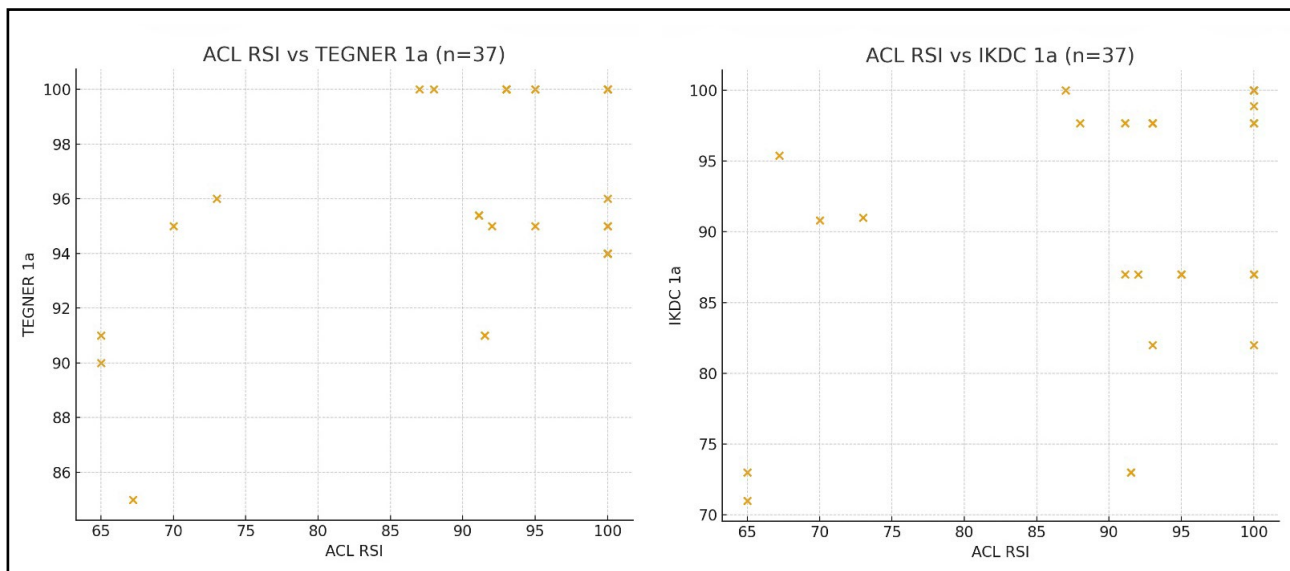


Figura 7. Asociación entre disposición psicológica para el retorno deportivo (ACL – RSI) y la función de la rodilla al año, evaluado mediante las escalas de Tegner (izquierda) y el score de IKDC (derecha). Las cruces corresponden a los resultados individuales de los pacientes.

Limitaciones del estudio

El presente trabajo presenta limitaciones inherentes a su diseño. En primer lugar, se trata de una serie de casos prospectiva sin grupo control comparativo, lo que corresponde a un nivel de evidencia IV. En segundo lugar, el análisis incluyó únicamente a los pacientes que alcanzaron un seguimiento mínimo de 12 meses al momento del corte, por lo que no representa aún la totalidad de la cohorte intervenida en el período analizado.

Asimismo, no se realizaron evaluaciones instrumentales objetivas de fuerza muscular mediante dinamometría o estudios isocinéticos, lo que podría aportar mayor precisión en la valoración funcional del sitio donante.

Finalmente, el seguimiento se limita al primer año postoperatorio, por lo que no es posible establecer conclusiones sobre la evolución a largo plazo.

CONCLUSIÓN

El tendón PLL demostró ser un injerto seguro y eficaz para la reconstrucción del LCA, con baja morbilidad del sitio dador y excelente recuperación funcional del tobillo. Los resultados a 12 meses respaldan su utilidad tanto en reconstrucciones primarias como en cirugías de revisión.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Metodología (FMS, FPS, FVS). Investigación (FMS, FG, MPLZ, FL). Análisis formal (FMS, MPLZ, FG). Redacción - borrador original, Visualización (FMS, FG, FL). Redacción - revisión y edición (FMS, FVS). Supervisión (FVS)

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

Financiamiento: Los autores declaran que no hubo financiamiento externo para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy*. 2001;17(9):971-80. doi: <https://doi.org/10.1053/jars.2001.28979>.
2. Butt UM, Khan ZA, Amin A, Shah IA, Iqbal J, Khan Z. Peroneus Longus Tendon Harvesting for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *JBJS Essent Surg Tech*. 2022;12(2):e20.00053. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.20.00053>.
3. Shi FD, Hess DE, Zuo JZ, et al. Peroneus Longus Tendon Autograft is a Safe and Effective Alternative for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Knee Surg*. 2019;32(8):804-811. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1669951>.
4. Saeed UB, Awan J, Manzoor B. Comparison of double Peroneus Longus with Quadrupled Hamstring in Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Pak Orthop Assoc* 2021;33(4):145-151.
5. Quinn M, Byrne RA, Albright JA, et al. Peroneus Longus Tendon Autograft May Present a Viable Alternative for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2024;40(4):1366-1376.e1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.10.016>.
6. Hossain GMJ, Islam MS, Rahman Khan MM, et al. A prospective study of arthroscopic primary ACL reconstruction with ipsilateral peroneus longus tendon graft: Experience of 439 cases. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(9):e32943. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032943>.
7. Baawa-Ameyaw J, Plastow R, Begum FA, Kayani B, Jeddy H, Haddad F. Current concepts in graft selection for anterior cruciate ligament reconstruction. *EFORT Open Rev*. 2021;6(9):808-815. doi: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.210023>.

8. Joshi S, Shetty UC, Salim MD, Meena N, Kumar RS, Rao VKV. Peroneus Longus Tendon Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Safe and Effective Alternative in Nonathletic Patients. *Niger J Surg.* 2021;27(1):42-47. doi: https://doi.org/10.4103/njs.NJS_22_20.
9. He J, Tang Q, Ernst S, et al. Peroneus longus tendon autograft has functional outcomes comparable to hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(9):2869-2879. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06279-9>.
10. Cakar A, Kose O, Selcuk H, Egerci OF, Tasatan E, Dogruoz F. Complications of peroneus longus tendon harvesting: a retrospective review of 82 cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(11):6675-6684. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04988-7>
11. Shi FD, Hess DE, Zuo JZ, et al. Peroneus Longus Tendon Autograft is a Safe and Effective Alternative for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Knee Surg.* 2019;32(8):804-811. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1669951>.
12. Gök B, Kanar M, Tutak Y. Peroneus Longus vs Hamstring Tendon Autografts in ACL Reconstruction: A Comparative Study of 106 Patients' Outcomes. *Med Sci Monit.* 2024;30:e945626. doi: <https://doi.org/10.12659/MSM.945626>.
13. Nguyen Hoang Q, Nguyen Manh K. Anatomical and Biomechanical Characteristics of Peroneus Longus Tendon: Applications in Knee Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Adv Orthop.* 2023:2018363. doi: <https://doi.org/10.1155/2023/2018363>.
14. Soleymanha M, Soleymani Nejad A, Keyhani S, Vosoughi F, LaPrade RF, Tollefson LV. Peroneus longus tendon harvest for ACL reconstruction yields good functional outcome of the ankle: A systematic review and meta-Analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2025 Sep 30. doi: <https://doi.org/10.1002/ksa.70079>. Epub ahead of print.
15. Sherman OH, Banffy MB. Anterior cruciate ligament reconstruction: which graft is best? *Arthroscopy.* 2004;20(9):974-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.08.001>.

Evaluación clínico-funcional de artroplastia total de rodilla con alineación mecánica

Juan M. Altuna,¹ Juan M. Del Castillo²

Clínica de Traumatología y Ortopedia, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

RESUMEN

Introducción: la artroplastia total de rodilla (ATR) es uno de los procedimientos ortopédicos más realizados globalmente, con un crecimiento sostenido asociado al envejecimiento poblacional y al aumento de la gonartrosis y la obesidad. La alineación mecánica continúa siendo la técnica estándar, aunque han surgido alternativas como la alineación cinemática. En Uruguay, la evidencia publicada sobre los resultados clínico-funcionales de ATR con alineación mecánica es limitada.

Objetivos: el objetivo principal de este trabajo fue evaluar los resultados funcionales y las complicaciones de una serie de artroplastias totales de rodilla implantadas con alineación mecánica.

Materiales y métodos: estudio descriptivo y observacional, con recolección retrospectiva de datos. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años sometidos a ATR primaria con alineación mecánica, operados en un Instituto de Medicina Altamente Especializado (IMAE) y controlados en la policlínica de nuestra institución entre mayo de 2022 y octubre de 2025, con un mínimo de 12 meses de seguimiento. La información se obtuvo mediante entrevista telefónica, administrando los cuestionarios WOMAC y SF-12 validados al español, además de la Escala Visual Analógica (EVA) para el dolor. Se registraron complicaciones postoperatorias y se empleó estadística descriptiva.

Resultados: se analizaron 36 artroplastias en 32 pacientes, de los cuales el 78 % fueron mujeres, con una edad promedio de 70.5 años y un seguimiento medio de 24.4 meses. El puntaje WOMAC total promedio fue de 6.0 puntos, con valores bajos de dolor y rigidez, y adecuada capacidad funcional. El SF-12 mostró un componente físico de 48.8 puntos y un componente mental de 59.3 puntos, compatibles con buena calidad de vida percibida. La EVA promedio fue de 2.1 puntos. Se registraron dos infecciones (6 %) y una reintervención por rigidez (3 %).

Conclusión: la ATR con alineación mecánica mostró buenos resultados funcionales, adecuado control del dolor y una tasa de complicaciones dentro de lo esperado en esta serie retrospectiva. Sin embargo, debido al diseño observacional, el tamaño muestral limitado y la ausencia de un grupo comparativo, los resultados deben interpretarse con cautela. Se requieren estudios prospectivos y comparativos con mayor seguimiento para confirmar estos hallazgos.

Palabras clave: Artroplastia total de rodilla; Alineación mecánica; Resultados funcionales; WOMAC; SF-12

Nivel de evidencia: IV. Estudio de cohorte retrospectiva

Autor de correspondencia: Juan M. Altuna, juan.martin.altuna@gmail.com

Recibido: 15/12/2025 Aceptado: 23/02/2026 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.475>

Cómo citar: Altuna JM, Del Castillo JM. Evaluación clínico-funcional de artroplastia total de rodilla con alineación mecánica. Relart 2026;33(1): 35-42. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.475>

Clinical and Functional Evaluation of Total Knee Arthroplasty with Mechanical Alignment

ABSTRACT

Introduction: total knee arthroplasty (TKA) is one of the most commonly performed orthopedic procedures worldwide, with sustained growth associated with population aging and the increasing prevalence of knee osteoarthritis and obesity. Mechanical alignment remains the standard technique, although alternatives such as kinematic alignment have emerged. In Uruguay, published evidence on the clinical and functional outcomes of TKA with mechanical alignment is limited.

Objectives: the main objective of this study was to evaluate the functional outcomes and complications of a series of total knee arthroplasties implanted using mechanical alignment.

Materials and methods: a descriptive observational study with retrospective data collection was conducted. Patients older than 18 years who underwent primary mechanically aligned TKA at a Highly Specialized Medical Institute (IMAE) and were followed in our outpatient clinic between May 2022 and October 2025, with a minimum follow-up of 12 months, were included. Data were obtained through telephone interviews administering the Spanish validated WOMAC and SF-12 questionnaires, as well as the Visual Analog Scale (VAS) for pain. Postoperative complications were recorded, and descriptive statistics were used.

Results: a total of 36 arthroplasties in 32 patients were analyzed; 78% were women, with a mean age of 70.5 years and a mean follow-up of 24.4 months. The mean total WOMAC score was 6.0 points, indicating low pain and stiffness levels with adequate functional capacity. The SF-12 showed a physical component score of 48.8 and a mental component score of 59.3, consistent with good perceived quality of life. The mean VAS pain score was 2.1. Two infections (6%) and one reintervention for stiffness (3%) were recorded.

Conclusion: mechanically aligned TKA demonstrated favorable functional outcomes, adequate pain control, and a complication rate within expected ranges in this retrospective series. However, due to the observational design, limited sample size, and absence of a comparison group, the results should be interpreted with caution. Prospective comparative studies with longer follow-up are required to confirm these findings.

Keywords: Total knee arthroplasty; Mechanical alignment; Functional outcomes; WOMAC; SF-12
Level of evidence: IV. Retrospective Cohort Study.

INTRODUCCIÓN

La cirugía de prótesis de rodilla es uno de los procedimientos ortopédicos más frecuentes,^{1,2} y su realización ha crecido exponencialmente en los últimos años principalmente debido al envejecimiento de la población, como al aumento de patologías como la obesidad y el desgaste articular.^{3,4} Según estimaciones globales, se realizan millones de reemplazos de rodilla de forma anual, con tasas en aumento en países desarrollados y en vías de desarrollo.^{5,6}

Las prótesis de rodilla han revolucionado el tratamiento de enfermedades articulares degenerativas e incapacitantes como la gonartrosis, mejorando de forma significativa la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo.⁷⁻⁹ Desde la década de 1960 el diseño de las prótesis de rodilla ha ido evolucionando en cuanto a tecnología, materiales y biomecánica. En la década del setenta se comenzó a trabajar con las prótesis mecánicas;¹⁰ estas buscan alinear el eje mecánico del miembro y de esta forma generar una distribución uniforme de la carga.^{11,12} Si bien se trata de una técnica confiable, reproducible con una buena durabilidad, se reporta un porcentaje de malos resultados en hasta un 20 % de los casos.¹³⁻¹⁶ En este contexto

surgen los diseños más modernos de prótesis, los cuales buscan cambiar el paradigma del reemplazo articular de rodilla, intentando emular una función más natural de la rodilla, preservando estructuras ligamentarias y conservando la alineación original previa al reemplazo mediante una prótesis cinemática.^{17,18}

La técnica con alineación cinemática se encuentra en proceso de consolidación, sin embargo la tendencia actual a nivel internacional se inclina por este tipo de procedimiento.¹⁹ El objetivo principal de este trabajo fue evaluar los resultados clínicos y funcionales de una serie de artroplastias totales de rodilla implantadas con alineación mecánica por un mismo cirujano en un centro público de referencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Se llevó a cabo un estudio descriptivo con recolección retrospectiva de datos, evaluando una serie de pacientes tratados mediante artroplastia total de rodilla realizadas por el mismo cirujano en un centro de referencia, con mínimo 1 año de seguimiento. Todos los pacientes fueron tratados mediante prótesis con alineación mecánica.

Población

Todos los pacientes sometidos a cirugía primaria de reemplazo total de rodilla fueron mayores de 18 años.

Criterios de exclusión

- Prótesis semiconstreñidas.
- Pacientes con secuelas de fracturas o enfermedades neuromusculares.
- Seguimiento incompleto o pérdida de datos.
- Pacientes que no otorgaron el consentimiento.

Implante y técnica quirúrgica

Todas las artroplastias fueron realizadas por el mismo cirujano utilizando el mismo modelo de prótesis total de rodilla (DePuy Synthes/ SIGMA®), implantada con filosofía de alineación mecánica. La técnica quirúrgica fue estandarizada, empleando abordaje medial parapatelar, resecciones óseas guiadas por instrumental convencional y balance ligamentario intraoperatorio según criterios clínicos. No se realizó evaluación radiográfica sistemática postoperatoria para cuantificar la alineación angular obtenida, por lo que el análisis se centró en los resultados clínico-funcionales reportados por los pacientes.

Fuente y recolección de datos

Los datos se obtuvieron mediante entrevistas telefónicas realizadas a los pacientes, previa obtención del consentimiento informado. Durante la comunicación se administraron los cuestionarios validados WOMAC y SF-12, con el objetivo de evaluar los resultados funcionales y la calidad de vida luego de la artroplastia total de rodilla. Asimismo, se recabó información sobre la presencia de complicaciones postoperatorias y se registró la intensidad del dolor mediante la escala verbal numérica. La obtención de la información mediante entrevistas telefónicas puede introducir sesgo de memoria o de autopercepción del paciente, lo cual fue considerado como una limitación inherente al diseño del estudio.

Variables

Se analizaron las variables sexo, edad, tiempo de seguimiento, ocurrencia de complicaciones, puntaje del cuestionario WOMAC, puntaje del cuestionario SF-12 y se evaluó el dolor mediante la Escala Visual de Dolor (EVA). El Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) es un cuestionario específico para la artrosis de rodilla y cadera, diseñado para evaluar dolor, rigidez y función física. Se trata de uno de los instrumentos más utilizados y ha sido recomendado por diversas agencias internacionales para la evaluación de resultados en esta enfermedad. El cuestionario cuenta con validación en español, lo que asegura su adecuada aplicabilidad y comprensión en población hispanohablante.^{20,21}

El cuestionario SF-12 Health Survey es una versión abreviada (12 ítems) del SF-36, diseñada para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud, tanto en

su componente físico como en el mental. Este instrumento cubre 8 dimensiones de salud (función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental) y permite calcular 2 dimensiones principales (física y mental), lo que lo hace de aplicación muy frecuente en estudios epidemiológicos y clínicos. En su versión en español se han establecido normas poblacionales de referencia y evidencias robustas de validación, lo que garantiza su adecuación para poblaciones hispanohablantes.²²

La Escala Visual Analógica (EVA) es un instrumento unidimensional ampliamente utilizado para la evaluación de la intensidad del dolor. Consiste en una línea continua de 10 cm en cuyos extremos se representan los valores "ausencia de dolor" y "el peor dolor imaginable". El paciente marca en la línea el punto que mejor refleja la intensidad de su dolor en ese momento. La EVA ha demostrado alta sensibilidad para detectar cambios clínicamente relevantes y presenta excelente reproducibilidad, convirtiéndola en una herramienta válida y confiable para la valoración del dolor en estudios clínicos y en la práctica asistencial.²³ La evaluación funcional se basó en cuestionarios autoadministrados validados, sin mediciones objetivas clínicas o radiográficas complementarias, lo cual constituye una limitación metodológica del estudio.

Análisis estadístico

Para analizar las variables categóricas, se calcularon frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas se calcularon media y desviación estándar. Se utilizaron los programas Excel de Microsoft 365 y JASP. Dado el carácter descriptivo del estudio y el tamaño muestral, no se realizaron análisis comparativos ni inferenciales.

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación y consentimiento informado fueron aprobados por el comité de Ética de Facultad de Medicina de la Universidad de la República de Uruguay el 28/8/25 e ingresados en el Registro de Investigaciones en Seres Humanos del Ministerio de Salud Pública de Uruguay con el número 9480301.

El estudio se ajustó a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, cumpliendo con la normativa vigente en Uruguay para investigaciones en seres humanos. Se garantizó la confidencialidad, el respeto a la privacidad y la protección de los datos personales de los participantes, conforme a lo establecido en la Ley N° 18331 sobre Protección de Datos Personales y Acción de Habeas Data y a la normativa del Ministerio de Salud Pública de Uruguay (MSP) en materia de investigación biomédica.

Se adoptaron medidas para asegurar la confidencialidad de los datos, mediante la anonimización de estos antes de su análisis. Solo el investigador autorizado tuvo acceso a los datos, que fueron utilizados únicamente para los fines del estudio.

RESULTADOS

Se analizó un total de 36 prótesis en 32 pacientes. De este total, 25 (78 %) fueron de sexo femenino y 7 (22 %), de sexo masculino. Cuatro pacientes presentaron reemplazo bilateral (Figs. 1, 2 y 3).

La edad promedio de los pacientes fue de 70.5 años (52-85 años). El seguimiento mínimo fue de 12 meses, con una media de 24.4 meses.

El puntaje promedio del cuestionario WOMAC mostró valores favorables en los 3 dominios evaluados. El componente de capacidad funcional presentó un promedio de 4.4 puntos con un DE de 3.9, el componente de dolor de 0.97 puntos con un DE de 1.6, y el de rigidez de 0.4 puntos con un DE de 0.8. El promedio total fue de 5.8 puntos con un DE de 5.7.

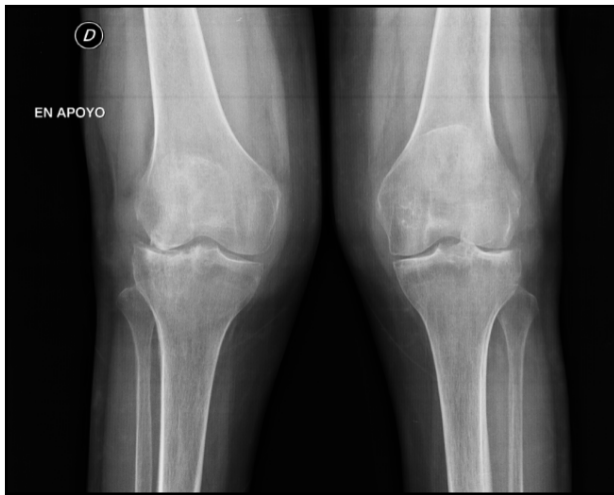


Figura 1. Radiografía anteroposterior de ambas rodillas que muestra genu valgo bilateral secundario a artrosis.

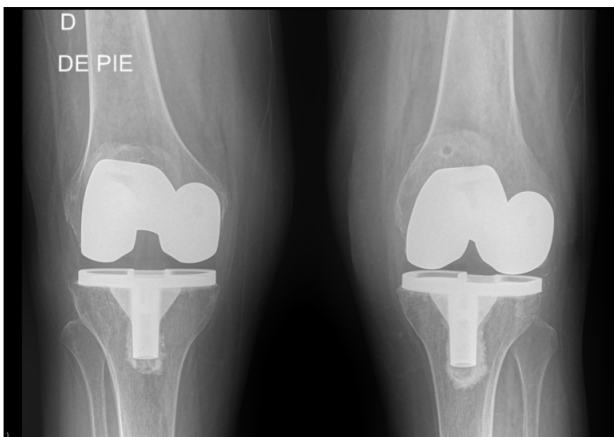


Figura 2. Radiografía anteroposterior postoperatoria tras artroplastia total de rodilla con alineación mecánica y prótesis cementada modelo Sigma™ (DePuy, Synthes/Johnson & Johnson, Warsaw, IN, EE. UU.).

El puntaje promedio del componente físico del SF-12 fue de 48.8 puntos, con un DE de 8.9 (rango, 20.9-63.3) y el puntaje promedio del componente mental del SF-12 fue de 59.3 puntos con un DE de 5.6 (rango, 42.3-66.0).

El nivel de dolor, evaluado mediante la EVA de 0 a 10, presentó un promedio de 2.1 puntos con un DE de 2.2, lo que corresponde a un grado leve de dolor en la mayoría de los pacientes al momento del seguimiento.

Se registraron 2 infecciones (6 %) y una reintervención por rigidez articular (3 %) sobre un total de 36 artroplastias primarias. Una de las infecciones fue superficial, con buena evolución tras tratamiento antibiótico vía oral. La segunda correspondió a una infección profunda, que requirió recambio protésico. Asimismo, se documentó un caso de rigidez articular, tratado mediante liberación artroscópica. Cabe señalar que el paciente que presentó la rigidez articular coincidió con el caso de infección profunda que finalmente terminó en un recambio protésico.

El análisis realizado fue exclusivamente descriptivo, por lo que no se efectuaron comparaciones estadísticas con valores de referencia poblacionales ni con otras filosofías de alineación protésica. Si bien los puntajes obtenidos en WOMAC, SF-12 y EVA sugieren resultados funcionales favorables y bajo dolor residual, estos deben interpretarse dentro del contexto de una serie observacional sin grupo comparativo. Tampoco se exploró formalmente la asociación entre la presencia de complicaciones y los resultados funcionales, dado el tamaño muestral limitado. Con el objetivo de facilitar la interpretación global de los datos, se incorporaron tablas resumen con los principales resultados funcionales y las complicaciones registradas (Tablas 1 y 2).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados se encuentran en concordancia con la literatura internacional. El puntaje total promedio WOMAC de 5.8 puntos observado en nuestra



Figura 3. Radiografía lateral postoperatoria tras artroplastia total de rodilla con prótesis cementada modelo Sigma (DePuy, Synthes/Johnson & Johnson, Warsaw, IN, EE. UU.).

cohorte refleja un nivel bajo de dolor y buena función global, contrastable al descrito por Howell y cols. en 2018,²² quienes comunicaron una puntuación promedio de 7 en pacientes con alineación cinemática. Young y cols. reportan puntaje WOMAC a 2 años entre 18 y 19.5, lo cual corresponde a un buen resultado y señalan que no hay diferencia clínica significativa entre la alineación mecánica y la cinemática.²³

El componente físico del SF-12 (48.6 puntos) y el mental (58.9 puntos) evidencian una capacidad funcional y calidad de vida comparable a la población general, hallazgo coincidente con los valores reportados por Martín-Hernández *et al.* en 2018, quienes reportan valores de SF-12 físico a 36 meses entre 44.2 y 54.2 y SF-12 mental entre 46.6 y 59.9.²⁴

En la última década, múltiples estudios randomizados, metaanálisis y registros nacionales han comparado la alineación mecánica con filosofías alternativas como la alineación cinemática, sin demostrar de forma consistente superioridad clínica sostenida de una técnica sobre otra. Metaanálisis recientes señalan que, si bien la alineación cinemática puede asociarse con diferencias discretas en algunos puntajes funcionales a corto plazo, estas no alcanzan relevancia clínica significativa y tienden a desaparecer en el seguimiento a medio y largo plazo.^{22,25,26}

Los grandes registros internacionales de artroplastia, incluidos el Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry y el National Joint Registry del Reino Unido, continúan mostrando

tasas de supervivencia protésica excelentes con alineación mecánica convencional, lo que respalda su reproducibilidad y seguridad.^{27,28} Desde el punto de vista clínico, los valores obtenidos en WOMAC, SF-12 y EVA en nuestra serie se ubican dentro de rangos considerados compatibles con función satisfactoria y bajo dolor residual, lo que sugiere que los pacientes alcanzaron resultados clínicamente relevantes más allá de la comparación numérica con otras cohortes.

La persistencia de buenos resultados con alineación mecánica puede explicarse por su carácter estandarizado, su amplia validación histórica y la capacidad de reproducir ejes biomecánicos previsibles, reduciendo la variabilidad quirúrgica. Si bien las nuevas filosofías de alineación representan avances conceptuales interesantes, la evidencia acumulada indica que la alineación mecánica continúa siendo una estrategia confiable, especialmente en contextos de salud pública donde la reproducibilidad técnica y la seguridad a largo plazo son factores prioritarios.

En Uruguay, el Fondo Nacional de Recursos publica periódicamente informes de evaluación de las artroplastias de rodilla. El Informe de Artroplastias de Rodilla 2022 analizó 6552 procedimientos realizados entre 2018 y junio de 2021 en 5 centros IMAE, abarcando tanto el sector público como el privado. El informe incluye prótesis primarias así como de revisión y describe características demográficas, comorbilidades, complicaciones y mortalidad asociada, pero no incluye evaluaciones funcionales mediante escalas específicas como WOMAC o SF-12.²⁹ Constituye una fuente epidemiológica nacional valiosa para dimensionar el volumen y la distribución de las artroplastias, aunque no permite comparar resultados clínicos funcionales con series que aplican instrumentos validados de calidad de vida o función articular.

La incidencia de complicaciones (6 % de infecciones y 3 % de rigidez con necesidad de reintervención) también se encuentra dentro del rango esperado para artroplastias primarias. Diversas series internacionales reportan tasas de infección entre 0.4 y 2 %, y rigidez clínicamente significativa entre 1 y 5.3 %.³⁰⁻³² La ligera diferencia observada podría explicarse por el tamaño poblacional limitado y la inclusión de pacientes de mayor edad promedio (70.5 años), factores asociados a mayor riesgo de complicaciones en la literatura.

Limitaciones del estudio

El trabajo comparte las limitaciones inherentes a los estudios observacionales descriptivos y de serie de casos. En primer lugar, el tamaño poblacional relativamente reducido (36 artroplastias en 32 pacientes) limita la posibilidad de realizar análisis estadísticos inferenciales o establecer asociaciones sólidas entre variables clínicas, funcionales y demográficas. En segundo lugar, el diseño no comparativo y la ausencia de un grupo control impide valorar de forma directa si los resultados observados difieren significativamente frente a otros métodos de alineación. Otra

Tabla 1. Resultados funcionales en el seguimiento mínimo de un año

Variable	Promedio	DE	Rango
WOMAC total	5.8	5.7	—
SF-12 físico	48.8	8.9	20.9-63.3
SF-12 mental	59.3	5.6	42.3-66.0
EVA	2.1	2.2	—

Promedio 24.4 meses. DE: derivación estándar. EVA: escala visual analógica

Tabla 2. Complicaciones postoperatorias en el seguimiento mínimo de un año

Complicación	n	%
Infección superficial	1	3
Infección profunda	1	3
Rigidez articular	1	3

Promedio 24.4 meses

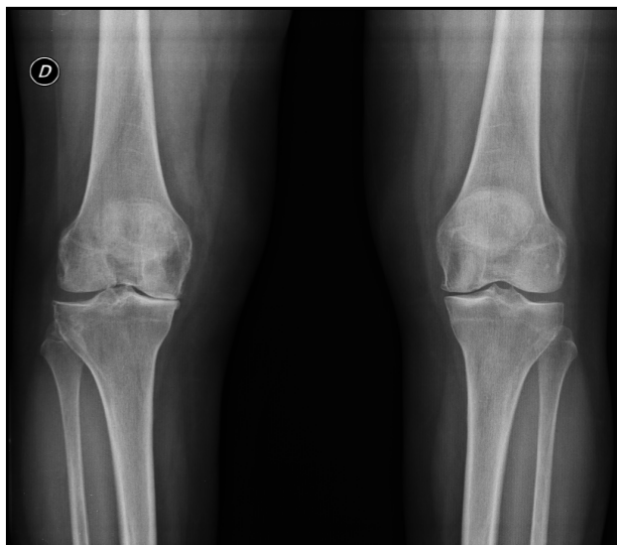


Figura 4. Radiografía anteroposterior en carga de ambas rodillas que evidencia de genu varo bilateral secundario a artrosis, con predominio del compromiso del compartimento medial derecho.

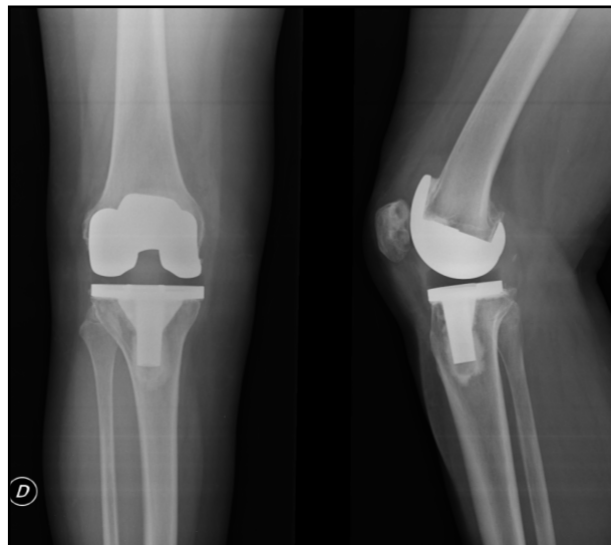


Figura 5. Radiografías anteroposterior y lateral postoperatorias del paciente de la Figura 4 tras artroplastia total de rodilla con alineación mecánica y prótesis cementada.

limitación se relaciona con la evaluación de los resultados funcionales mediante entrevistas telefónicas, lo cual, si bien facilita el reclutamiento de pacientes, puede introducir cierto sesgo de recuerdo o interpretación subjetiva por parte de los pacientes. Finalmente, la ausencia de análisis radiográficos sistemáticos limita la posibilidad de correlacionar los resultados clínicos con parámetros objetivos de alineación y balance. No obstante estas limitaciones, la consistencia interna de los datos y la homogeneidad del procedimiento quirúrgico otorgan solidez a las conclusiones descriptivas del estudio. En conjunto, los resultados de nuestra cohorte respaldan la eficacia de la alineación mecánica convencional para lograr una función satisfactoria y un nivel de dolor residual bajo, sin incremento relevante en el porcentaje de complicaciones. Estos hallazgos son concordantes con la evidencia que sostiene la vigencia de la alineación mecánica como estrategia reproducible y segura.

La validez externa de este estudio es moderada y debe interpretarse en función de las características de la población analizada. Si bien la serie incluye pacientes intervenidos en un mismo centro y bajo un protocolo quirúrgico, la generalización a otras poblaciones puede verse limitada por el tamaño muestral reducido (Figs. 4 y 5).

CONCLUSIÓN

La ATR con alineación mecánica mostró buenos resultados funcionales, adecuado control del dolor y una tasa de complicaciones dentro de lo esperado en esta

serie retrospectiva. Sin embargo, debido al diseño observacional, el tamaño muestral limitado y la ausencia de un grupo comparativo, los resultados deben interpretarse con cautela. Se requieren estudios prospectivos y comparativos con mayor seguimiento para confirmar estos hallazgos.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Metodología, Recursos (JDC, JMA). Software, Análisis formal, Investigación, Curación de datos. Escritura- Borrador original (JMA). Escritura- Revisión y edición, Escritura- Revisión y edición, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos (JDC).

Agradecimientos: Dra. Alicia Gonzalez Lamé

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

- Price AJ, Alvand A, Troelsen A, et al. Knee replacement. *Lancet*. 2018;392(10158):1672-1682. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32344-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32344-4)
- Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, et al. Prevalence of total hip and Knee replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(17):1386-1397. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.01141>

3. Singh JA. Epidemiology of knee and hip arthroplasty: a systematic review. *Open Orthop J.* 2011;5:80-85. doi: <https://doi.org/10.2174/1874325001105010080>
4. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Knee replacement surgery by the numbers [internet]. Illinois: The center. [citado 2025 Nov 15]. Disponible en: <https://www.thecenteroregon.com/medical-blog/knee-replacement-surgery-by-the-numbers/>
5. Inacio MCS, Paxton EW, Graves SE, Namba RS, Nemes S. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States - an alternative projection model. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25(11):1797-1803. doi: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.07.022>
6. Ackerman IN, Bohensky MA, de Steiger R, et al. Lifetime risk of primary total hip replacement surgery for osteoarthritis from 2003 to 2013: a multinational analysis using national registry data. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2017;69(11):1659-1667. doi: <https://doi.org/10.1002/acr.23197>
7. Shan L, Shan B, Suzuki A, Nouh F, Saxena A. Intermediate and long-term quality of life after total knee replacement: a systematic review and meta-analysis: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(2):156-168. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00372>
8. Skou ST, Roos EM, Laursen MB, et al. A randomized, controlled trial of total knee replacement. *N Engl J Med.* 2015;373(17):1597-606. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1505467>
9. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KDJ. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(1):57-63. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1119-9>
10. Ranawat CS, Flynn WF Jr, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ. Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. A 15-year survivorship study. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(286):94-102.
11. Hofmann AA, Bachus KN, Wyatt RW. Effect of the tibial cut on subsidence following total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;269(269):63-69.
12. Dennis D, Komistek R, Scuderi G, et al. In vivo three-dimensional determination of kinematics for subjects with a normal knee or a unicompartmental or total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(Suppl 2 Pt 2):104-115. doi: <https://doi.org/10.2106/00004623-200100022-00008>
13. Nam D, Nunley RM, Barrack RL. Patient dissatisfaction following total knee replacement: a growing concern? *Bone Joint J.* 2014;96-B(11 Suppl A):96-100. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B11.34152>
14. Baker PN, van der Meulen JH, Lewsey J, Gregg PJ; National Joint Registry for England and Wales. The role of pain and function in determining patient satisfaction after total knee replacement. Data from the National Joint Registry for England and Wales. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(7):893-900. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B7.19091>
15. Gunaratne R, Pratt DN, Banda J, Fick DP, Khan RJK, Robertson BW. Patient dissatisfaction following total knee arthroplasty: a systematic review of the literature. *J Arthroplasty.* 2017;32(12):3854-3860. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.07.021>
16. Choi YJ, Ra HJ. Patient satisfaction after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2016;28(1):1-15. doi: <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.1>
17. Rivière C, Iranpour F, Auvinet E, et al. Alignment options for total knee arthroplasty: a systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(7):1047-1056. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.07.010>
18. Howell SM, Hodapp EE, Vernace JV, Hull ML, Meade TD. Are undesirable contact kinematics minimized after kinematically aligned total knee arthroplasty? An intersurgeon analysis of consecutive patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(10):2281-2287. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2220-2>
19. Hiranaka T. Current concept: personalized alignment total knee arthroplasty as a contrast to classical mechanical alignment total knee arthroplasty. *Arthroplasty.* 2024;6(1):23. doi: <https://doi.org/10.1186/s42836-024-00246-2>
20. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga JI. 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;21(6):466-471. doi: <https://doi.org/10.1007/s100670200117>
21. Batlle-Gualda E, Esteve-Vives J, Riera MP, Hargreaves R, Cutts J. Traducción y adaptación al español del cuestionario WOMAC específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol.* 1999;26(2):0.
22. Howell SM, Shelton TJ, Hull ML. Implant survival and function ten years after kinematically aligned total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(12):3678-3684. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.07.020>
23. Young SW, Sullivan NPT, Walker ML, Holland S, Bayan A, Farrington B. No difference in 5-year clinical or radiographic outcomes between kinematic and mechanical alignment in TKA: a randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2020;478(6):1271-1279. doi: <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000001150>
24. Martín-Hernández C, Sanz-Sainz M, Revenga-Giertych C, et al. Navigated versus conventional total knee arthroplasty: a prospective study at three years follow-up. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed).* 2018;62(4):282-289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2018.01.001>

25. Young SW, Walker ML, Bayan A, Briant-Evans T, Pavlou P, Farrington B. The Chitranjan S. Ranawat Award: no difference in 2-year functional outcomes using kinematic versus mechanical alignment in tka: a randomized controlled clinical trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(1):9-20. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4844-x>
26. Tian G, Wang L, Liu L, Zhang Y, Zuo L, Li J. Kinematic alignment versus mechanical alignment in total knee arthroplasty: an up-to-date meta-analysis. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2022;30(3):10225536221125952. doi: <https://doi.org/10.1177/10225536221125952>
27. Achakri H, Ben-Shlomo Y, Biant L, et al. The National Joint Registry 22nd Annual Report 2025. London: National Joint Registry; 2024 Dec.
28. Lewis PL, Gill DR, McAuliffe MJ, Stoney JD, Vertullo CJ. Hip, Knee and Shoulder Arthroplasty: 2023 Annual Report. Sydney: Australian Orthopaedic Association; 2025. doi: <https://doi.org/10.25310/ywqz9375>
29. Guirado M, Saona G, Fernández G. Fondo Nacional de Recursos. Evaluación de artroplastia de rodilla. Año 2021 [Internet]. 2022. Available from: <https://www.fnr.gub.uy/publicaciones/informe-de-evaluacion-de-artroplastia-de-rodilla/>
30. Archunan M, Swamy G, Ramasamy A. Stiffness after total knee arthroplasty: prevalence and treatment outcome. *Cureus.* 2021;13(9):e18271. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.18271>
31. Mercurio M, Gasparini G, Cofano E, Zappia A, Familiari F, Galasso O. Knee arthrodesis for periprosthetic knee infection: fusion rate, complications, and limb salvage-a systematic review. *Healthcare (Basel).* 2024;12(7):804. doi: <https://doi.org/10.3390/healthcare12070804>
32. Rodríguez-Merchán EC. The stiff total knee arthroplasty: causes, treatment modalities and results. *EFORT Open Rev.* 2019;4(10):602-610. doi: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.180105>

Evaluación artroscópica de la prevalencia de lesiones del subescapular asociadas a las roturas crónicas del manguito rotador

Byron P. Torres Davila¹, Carlos A. Chaves Lara¹, Alvaro S. Yumiseba Caichug²,
Diego P. Michilena Chávez²

1. Traumatología y Ortopedia, Centro de Especialidades Ortopédicas. Quito, Ecuador

2. Traumatología y Ortopedia, Hospital Metropolitano. Quito, Ecuador

RESUMEN

Introducción: las roturas del supraespinoso representan la lesión más frecuente del manguito rotador. La afectación concomitante del subescapular ha sido históricamente subestimada, especialmente en lesiones parciales del tercio superior, las cuales pueden pasar desapercibidas en estudios de imagen preoperatorios.

Objetivos: determinar la prevalencia, el patrón de lesión y la asociación con la inestabilidad del tendón del bíceps de las roturas del subescapular identificadas mediante evaluación artroscópica sistemática en pacientes con rotura crónica del supraespinoso.

Materiales y métodos: estudio observacional retrospectivo de 100 pacientes consecutivos sometidos a artroscopia de hombro por rotura crónica del supraespinoso entre enero de 2022 y diciembre de 2024. Se analizaron variables demográficas, lado afectado, tipo de lesión del subescapular y presencia de inestabilidad del tendón del bíceps. Las lesiones del subescapular fueron evaluadas intraoperatoriamente mediante inspección artroscópica sistemática.

Resultados: se identificaron lesiones del subescapular en 34 pacientes (34 %). La lesión más frecuente fue la rotura parcial del tercio superior (76 %), seguida por rotura completa del tercio superior (12 %), compromiso de dos tercios superiores (9 %) y rotura completa del tendón (3 %). Las lesiones fueron más frecuentes en varones mayores de 60 años. La inestabilidad del tendón del bíceps se observó en el 41 % de los pacientes con lesión del subescapular.

Conclusión: las lesiones del subescapular asociadas a rotura del supraespinoso presentan una prevalencia elevada cuando se realiza una evaluación artroscópica sistemática. La mayoría corresponde a lesiones parciales del tercio superior, frecuentemente asociadas a patología del tendón del bíceps. Estos hallazgos resaltan la importancia de una inspección cuidadosa del subescapular durante la cirugía del manguito rotador.

Palabras clave: Supraespinoso; Subescapular; Bíceps; Asociación; Artroscopia

Nivel de evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectiva

Autor de correspondencia: Byron P. Torres Davila, byrontorres78@gmail.com

Recibido: 1/10/2025 Aceptado: 13/03/2025 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.455>

Cómo citar: Torres Davila BP, Chaves Lara CA, Yumiseba Caichug AS, Michilena Chávez DP. Evaluación artroscópica de la prevalencia de lesiones del subescapular asociadas a las roturas crónicas del manguito rotador. Relart 2026;33(1): 43-49. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.455>

Arthroscopic Evaluation of the Prevalence of Subscapularis Lesions Associated with Chronic Rotator Cuff Tears

ABSTRACT

Introduction: supraspinatus ruptures represent the most frequent rotator cuff injury. The concomitant involvement of the subscapular has been historically underestimated, especially in partial lesions of the upper third, which can go unnoticed in preoperative imaging studies.

Objectives: to determine the prevalence, injury pattern and association with biceps tendon instability of subscapular ruptures identified by systematic arthroscopic evaluation in patients with chronic supraspinatus rupture.

Materials and methods: retrospective observational study of 100 consecutive patients undergoing shoulder arthroscopy due to chronic supraspinatus rupture between January 2022 and December 2024. Demographic variables, affected side, type of subscapular injury and presence of biceps tendon instability were analyzed. Subscapular lesions were evaluated intraoperatively by systematic arthroscopic inspection.

Results: Subscapular lesions were identified in 34 patients (34%). The most frequent injury was the partial rupture of the upper third (76%), followed by complete rupture of the upper third (12%), compromise of the upper two thirds (9%) and complete rupture of the tendon (3%). Injuries were more frequent in men over 60 years old. Biceps tendon instability was observed in 41% of patients with subscapular injury.

Conclusion: subscapular lesions associated with supraspinatus rupture have a high prevalence when a systematic arthroscopic evaluation is performed. Most correspond to partial lesions of the upper third, frequently associated with pathology of the biceps tendon. These findings highlight the importance of careful subscapular inspection during rotator cuff surgery.

Keywords: Supraspinatus; Subscapular; Bicep; Association; Arthroscopy

Level of evidence: IV. Retrospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

Las roturas del manguito rotador representan una de las causas más frecuentes de dolor y limitación funcional del hombro, particularmente en pacientes mayores de 60 años. Dentro de estas lesiones, el tendón del supraespinoso es el más comúnmente afectado, y su reparación constituye uno de los procedimientos quirúrgicos más realizados en cirugía de hombro.¹

Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el interés por la evaluación de las lesiones concomitantes del tendón subescapular. Este tendón desempeña un papel fundamental en la estabilidad anterior de la articulación glenohumeral y forma parte del complejo funcional del intervalo rotador, junto con la polea del tendón del bíceps. La alteración de este sistema puede generar inestabilidad del bíceps, dolor persistente y deterioro funcional si no es diagnosticada y tratada adecuadamente.²

Históricamente, las lesiones del subescapular han sido subdiagnosticadas. Diversos estudios han demostrado que las técnicas de imagen preoperatorias, como la resonancia magnética o la ecografía, presentan limitaciones para detectar roturas parciales, especialmente aquellas que comprometen el tercio superior del tendón. En este contexto, la evaluación artroscópica permite una visualización directa del intervalo rotador y de la inserción del subescapular, lo que mejora significativamente la capacidad diagnóstica.³

Series artroscópicas recientes han reportado prevalencias de lesiones del subescapular asociadas a roturas del manguito rotador que oscilan entre el 29 y el 70 %, dependiendo de la población estudiada y de los

métodos diagnósticos utilizados. A pesar de ello, aún existe información limitada sobre el patrón específico de estas lesiones y su relación con la patología del tendón del bíceps en pacientes con rotura del supraespinoso.⁴

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia, el patrón de lesión y la asociación con la inestabilidad del tendón del bíceps de las roturas del subescapular identificadas mediante evaluación artroscópica sistemática en pacientes con rotura crónica del supraespinoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional retrospectivo tipo serie de casos. Se incluyeron 100 pacientes consecutivos sometidos a cirugía artroscópica de hombro por rotura crónica del supraespinoso entre enero de 2022 y diciembre de 2024. Se consideró rotura crónica aquella con evolución clínica mayor a 3 meses y hallazgos degenerativos compatibles en estudios de imagen preoperatorios (resonancia magnética o ecografía).

Fueron criterios de exclusión:

- Cirugías previas de hombro.
- Fracturas glenohumorales.
- Luxaciones recientes.
- Traumatismos de alta energía.

Se registraron variables demográficas incluidas edad, sexo y lado intervenido.

Todos los procedimientos fueron realizados mediante técnica artroscópica estándar utilizando portal posterior para la visualización intraarticular inicial.

La evaluación del tendón subescapular se efectuó de forma sistemática desde el espacio glenohumeral, inspeccionando su inserción en el troquín, la integridad del intervalo rotador y la estabilidad del tendón del bíceps dentro de la corredera bicipital. Cuando fue necesario, la evaluación se complementó desde el espacio subacromial.

Las lesiones del subescapular fueron clasificadas según su extensión anatómica en:

- Rotura parcial del tercio superior.

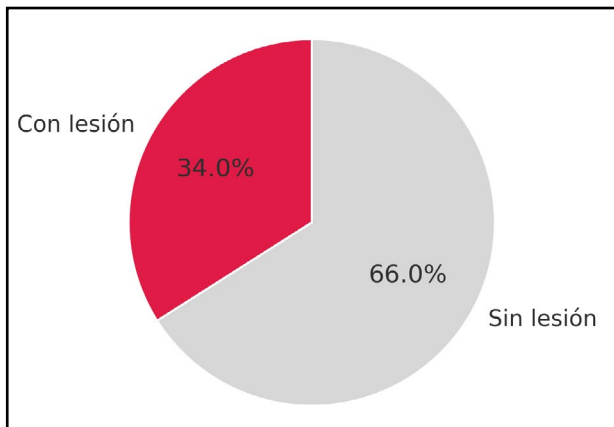


Figura 1. Prevalencia de lesión del tendón subescapular en pacientes con rotura del supraespinoso. El gráfico circular muestra la proporción de pacientes con lesión del tendón subescapular (34 %) frente a aquellos sin lesión (66 %) dentro de la cohorte total (n = 100).

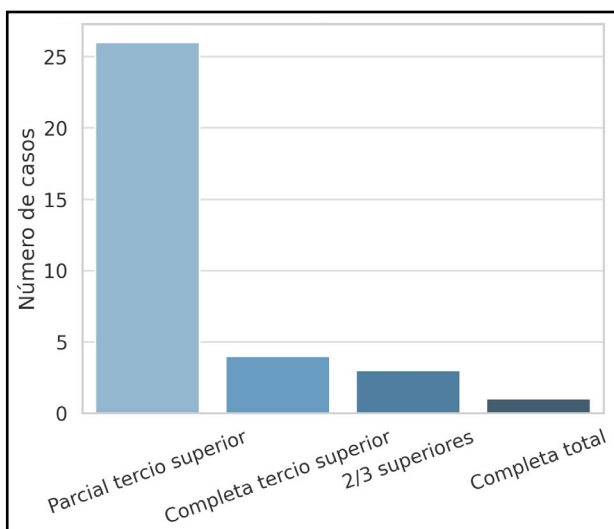


Figura 2. Distribución de tipos de lesión del tendón subescapular. Se observan los diferentes patrones identificados: rotura parcial del tercio superior (n = 26, 76 %), rotura completa del tercio superior (n = 4, 12 %), compromiso de dos tercios superiores (n = 3, 9 %) y rotura completa del tendón (n = 1, 3 %). Los resultados se presentan en número de casos y porcentaje relativo.

- Rotura completa del tercio superior.
- Compromiso de los dos tercios superiores.
- Rotura completa del tendón.

También se registró la presencia de inestabilidad del tendón del bíceps.

El análisis estadístico fue descriptivo mediante frecuencias absolutas y porcentajes.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética institucional.

RESULTADOS

Se incluyeron 100 pacientes (64 hombres y 36 mujeres) con edad media de 58.3 años (rango, 32-75).

Se identificaron lesiones del subescapular en 34 pacientes (34 %).

Distribución de lesiones

- Rotura parcial tercio superior: 26 pacientes (76 %).
- Rotura completa tercio superior: 4 pacientes (12 %).
- Compromiso de dos tercios superiores: 3 pacientes (9 %).
- Rotura completa: 1 paciente (3 %).

Las lesiones fueron más frecuentes en pacientes masculinos mayores de 60 años (Figs. 1 a 5).

Asociación con el bíceps

Entre los pacientes con lesión del subescapular: 14 (41 %) presentaron inestabilidad del tendón del bíceps.

La inestabilidad bicipital fue más frecuente en lesiones que comprometían más del tercio superior del subescapular (Tabla 1).

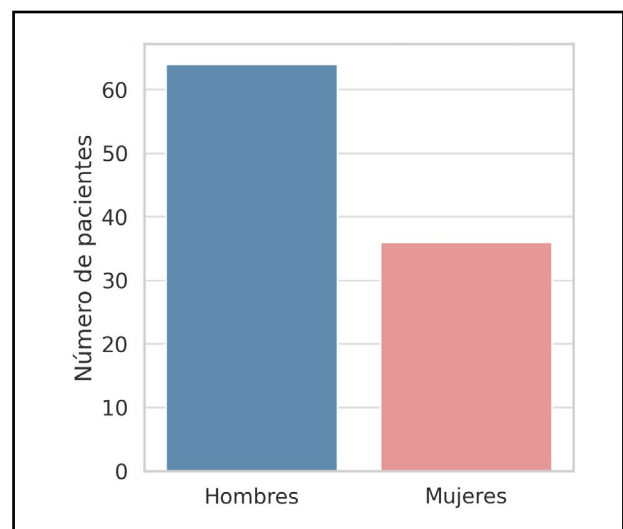


Figura 3. Distribución de pacientes por sexo. Gráfico de barras que muestra la composición demográfica de la cohorte: 64 hombres (64 %) y 36 mujeres (36 %) incluidos en el estudio (n = 100).

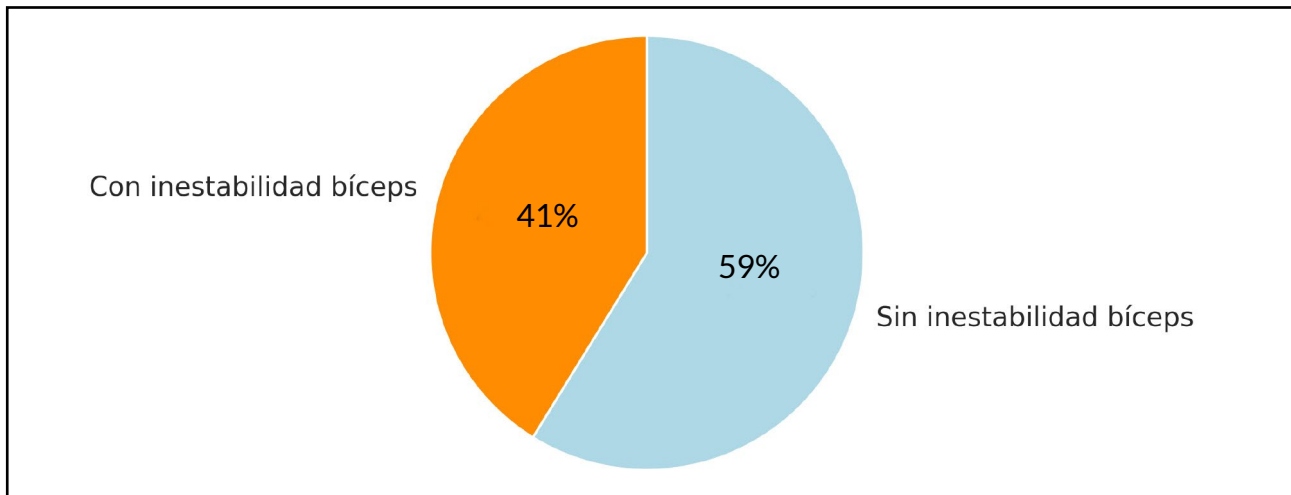


Figura 4. Asociación entre lesión del subescapular e inestabilidad del tendón del bíceps. Gráfico circular que representa la proporción de pacientes con lesión del subescapular que presentaron inestabilidad del tendón del bíceps en la corredera bicipital ($n = 14$, 41 %) en comparación con aquellos sin esta asociación ($n = 20$, 59 %).

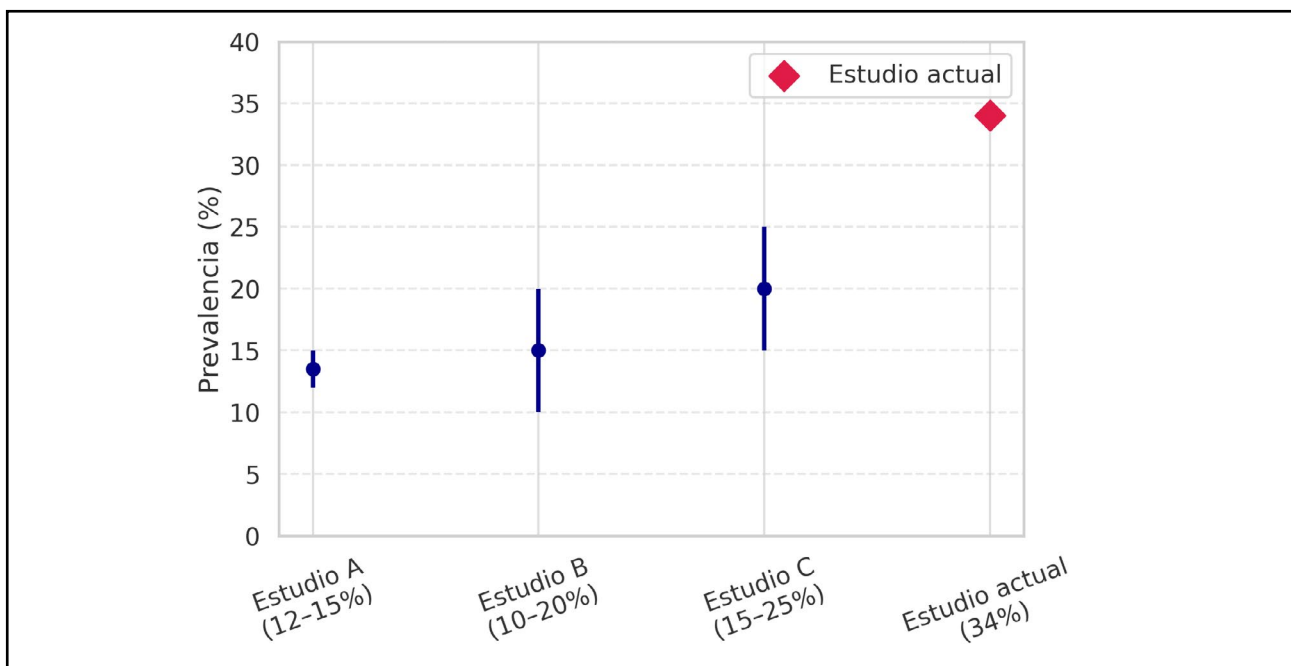


Figura 5. Comparación de la prevalencia de lesión del subescapular con estudios previos. El gráfico muestra 3 estudios de la literatura que reportan rangos de prevalencia (12-15 %, 10-20 % y 15-25 %) representados como barras de error con el promedio marcado por un punto azul. El presente estudio (34 %) se muestra con un rombo rojo, evidenciando una prevalencia superior a la de las series históricas.

DISCUSIÓN

La presente serie muestra una prevalencia de lesiones del subescapular del 34 % en pacientes con rotura crónica del supraespinoso, hallazgo que se encuentra dentro del rango reportado en estudios contemporáneos que evalúan el manguito rotador mediante artroscopia. En los últimos años, diversos trabajos han demostrado que la prevalencia real de estas lesiones podría

ser significativamente mayor de lo que se describía en series clásicas, lo que ha llevado a reconsiderar el subescapular como una estructura frecuentemente comprometida en la patología del manguito rotador.^{4,5}

Un estudio reciente de AlQahtani y cols. que analizó 302 reparaciones artroscópicas del manguito rotador encontró compromiso del subescapular en 61.9 % de los pacientes, cifra considerablemente superior a

las estimaciones históricas cercanas al 30 %, lo que sugiere que estas lesiones continúan siendo subdiagnosticadas en la práctica clínica.⁴ Estos hallazgos refuerzan la importancia de la inspección sistemática del subescapular durante la evaluación artroscópica del hombro, especialmente en pacientes con roturas del manguito posterossuperior.

La predominancia de roturas parciales del tercio superior del subescapular observada en nuestro estudio (76 % de las lesiones) coincide con la fisiopatología degenerativa descrita para el manguito rotador. Estas lesiones suelen iniciarse en la porción superior del tendón, en estrecha relación con el intervalo rotador y la polea del bíceps, lo que explica su frecuente asociación con patología del tendón de la porción larga del bíceps.^{5,6} Estudios recientes han demostrado que las lesiones parciales del subescapular pueden presentarse incluso en estadios tempranos de la degeneración del manguito, y en muchos casos pueden pasar inadvertidas en los estudios de imagen convencionales.⁷

En nuestra serie, el 41 % de los pacientes con lesión del subescapular presentaron inestabilidad del tendón del bíceps, lo que refuerza la estrecha relación anatómica y funcional entre estas estructuras. El complejo de la polea bicipital está formado por el ligamento coracohumeral, el ligamento glenohumeral superior y las fibras superiores del subescapular, por lo que la alteración de cualquiera de estos componentes puede generar subluxación o inestabilidad del bíceps. En estudios artroscópicos, la inestabilidad de la porción larga del bíceps se ha observado hasta en el 45 % de los pacientes con roturas del manguito rotador, con una asociación particularmente fuerte con lesiones del subescapular.⁸

Otro aspecto relevante es la discrepancia entre el diagnóstico preoperatorio y los hallazgos intraoperatorios. Diversos estudios han demostrado que los métodos de imagen, especialmente la resonancia magnética convencional, pueden presentar limitaciones significativas para detectar roturas parciales del subescapular. En la serie de AlQahtani y cols., por ejemplo, la resonancia magnética no identificó casi la mitad de las lesiones del subescapular confirmadas durante la cirugía.⁴ De forma similar, otros estudios han reportado lesiones "ocultas" que solo se identifican durante la exploración artroscópica sistemática del intervalo rotador o mediante el uso de ópticas anguladas.⁷

La creciente adopción de técnicas artroscópicas en la reparación del manguito rotador también ha contribuido a una mayor detección de lesiones del subescapular. A diferencia de los abordajes abiertos tradicionales, la artroscopia permite una visualización completa del intervalo rotador, la polea bicipital y la inserción del subescapular en el troquín, lo que facilita la identificación de lesiones parciales o sutiles.^{5,9,10} Como consecuencia, muchas series contemporáneas reportan prevalencias significativamente mayores de compromiso del subescapular en comparación con estudios históricos basados en cirugía abierta o evaluación por imagen.¹⁰⁻¹²

Desde el punto de vista clínico, el reconocimiento de estas lesiones tiene implicancias importantes en la planificación quirúrgica. La literatura actual enfatiza que las roturas completas del subescapular deben ser reparadas cuando se identifican, debido al papel fundamental de este tendón en la estabilidad anterior y en la función del manguito rotador. Asimismo, incluso las roturas parciales pueden tener relevancia clínica cuando se asocian

Tabla 1. Características generales de la cohorte y hallazgos en el tendón subescapular

Variable	Resultado
Total de pacientes	100
Sexo	Hombres: 64 (64 %) Mujeres: 36 (36 %)
Edad media (rango)	58.3 años (32-75)
Lado intervenido	Derecho: 61 (61 %) Izquierdo: 39 (39 %)
Prevalencia de lesión del subescapular	34 casos (34 %)
Tipos de lesión del subescapular	
– Rotura parcial tercio superior	26 casos (76 %)
– Rotura completa tercio superior	4 casos (12 %)
– Rotura dos tercios superiores	3 casos (9 %)
– Rotura completa	1 caso (3 %)
Asociación con inestabilidad del bíceps	14 casos (41 % de los 34 con lesión)
Mayor prevalencia	Hombres >60 años

a patología del bíceps o a inestabilidad del intervalo rotador.¹²⁻¹⁶

El presente estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, su diseño retrospectivo limita la capacidad para establecer asociaciones causales entre las variables analizadas. En segundo lugar, no se realizó una correlación sistemática entre los hallazgos artroscópicos y los estudios de imagen preoperatorios, lo que habría permitido cuantificar el grado de subdiagnóstico de estas lesiones. Finalmente, el análisis estadístico fue descriptivo, lo que limita la evaluación de factores predictivos asociados a la presencia de lesión del subescapular

A pesar de estas limitaciones, la inclusión de una cohorte consecutiva de 100 pacientes evaluados mediante artroscopia proporciona una visión representativa de la frecuencia y el patrón de estas lesiones en pacientes con rotura crónica del supraespinoso. Nuestros hallazgos respaldan la recomendación de realizar una evaluación sistemática del subescapular y del complejo de la polea bicipital durante la cirugía del manguito rotador.

CONCLUSIÓN

Las lesiones del subescapular asociadas a rotura del supraespinoso presentan una prevalencia elevada cuando se realiza una evaluación artroscópica sistemática. La mayoría corresponde a lesiones parciales del tercio superior, frecuentemente asociadas a patología del tendón del bíceps. Estos hallazgos resaltan la importancia de una inspección cuidadosa del subescapular durante la cirugía del manguito rotador.

Agradecimientos: a nuestros colegas del Servicio de Ortopedia de las instituciones participantes, quienes colaboraron en la discusión clínica de los casos referenciales que motivaron esta revisión.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Redacción – revisión y edición, Supervisión (DPMC, BPTD, CACL). Investigación (DPMC, ASYC). Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición (DPMC, BPTD, CACL, ASYC).

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

Financiamiento: Los autores declaran que no hubo financiamiento externo para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

- Teunis T, Lubberts B, Reilly BT, Ring D. A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(12):1913-1921. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.001>.
- Lee J, Shukla DR, Sánchez-Sotelo J. Subscapularis tears: hidden and forgotten no more. *JSES Open Access.* 2018;2(1):74-83. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jses.2017.11.006>.
- Collin P, Matsumura N, Lädermann A, Denard PJ, Walch G. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(8):1195-202. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2013.11.019>.
- AlQahtani SM, Pacheco VA, AlBadran AA. High frequency of subscapularis tears in rotator cuff repairs: a cross-sectional analysis of 302 cases. *JSES Int.* 2025;10(2):101388. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jseint.2025.09.008>.
- Chellamuthu G, Sundar S, Rajan DV. Current concepts review in the management of subscapularis tears. *J Clin Orthop Trauma.* 2022;28:101867. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jcot.2022.101867>.
- Lin L, Zhang L, Cui G, Yan H. The prevalence, classification, radiological and arthroscopic findings of intratendinous subscapularis tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(5):1970-1977. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-022-07262-2>.
- Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. The results of arthroscopic subscapularis tendon repairs. *Arthroscopy.* 2008;24(12):1381-9. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2008.08.004>.
- Lafosse L, Reiland Y, Baier GP, Toussaint B, Jost B. Anterior and posterior instability of the long head of the biceps tendon in rotator cuff tears: a new classification based on arthroscopic observations. *Arthroscopy.* 2007;23(1):73-80. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2006.08.025>.
- Ghasemi SA, McCahon JAS, Yoo JC, Toussaint B, McFarland EG, Bartolozzi AR, Raphael JS, Kelly JD. Subscapularis tear classification implications regarding treatment and outcomes: consensus decision-making. *JSES Rev Rep Tech.* 2023;3(2):201-208. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.xrrt.2022.12.004>.
- Garg AK, Meena A, Farinelli L, D'Ambrosi R, Tapasvi S, Braun S. Partial subscapularis tear: State-of-the-art. *J ISAKOS.* 2024;9(6):100290. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jisako.2024.06.009>.
- Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(3):199-203. doi: <https://www.doi.org/10.1067/mse.2001.113086>.
- Martetschläger F, Zampeli F, Tauber M, Habermeyer P, Leibe M. A classification for partial subscapularis tendon tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(1):275-283. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-020-05989-4>.
- Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. The results of arthroscopic subscapularis tendon repairs. *Arthroscopy.* 2008;24(12):1381-9. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2008.08.004>.

14. Denard PJ, Lädermann A, Burkhart SS. Arthroscopic management of subscapularis tears. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2011;19(4):333-41. doi: <https://www.doi.org/10.1097/JSA.0b013e31822d41c6>.
15. Nové-Josserand L, Hardy MB, Leandro Nunes Ogassawara R, Carrillon Y, Godenèche A. Clinical and structural results of arthroscopic repair of isolated subscapularis tear. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(17):e125. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.K.00008>.
16. Gerber C, Pennington SD, Nyffeler RW. Reverse total shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(5):284-95. doi: <https://www.doi.org/10.5435/00124635-200905000-00003>.

Posicionamiento del injerto coracoideo en la cirugía de Latarjet-Patte. Estudio comparativo entre técnica a mano alzada y asistida con guía

Diego Albertengo,¹ Gonzalo Mertenat,¹ Elías Ilieff¹

Departamento de Hombro, Sanatorio Mapaci. Santa Fe, Argentina

RESUMEN

Introducción: la técnica de Latarjet-Patte es un procedimiento habitual en pacientes con inestabilidad anterior recurrente y pérdida de stock óseo glenoideo. Su éxito depende de la posición adecuada del injerto y de la correcta orientación de los tornillos.

Objetivos: comparar la posición del injerto y la dirección de los tornillos en la técnica a mano alzada frente a la asistida por guía.

Materiales y métodos: se realizó un estudio prospectivo, comparativo y aleatorizado entre agosto de 2021 y octubre de 2023. Se incluyeron 35 pacientes (edad media 31.7 años) con indicación quirúrgica de Latarjet-Patte. Diecisiete pacientes fueron intervenidos con técnica a mano alzada (grupo 1) y 18, con técnica asistida por guía (grupo 2). La evaluación postoperatoria se hizo entre las semanas 4 y 6 mediante tomografía computarizada, analizando la posición del injerto, el ángulo α y el ángulo de contacto entre el injerto y la glena.

Resultados: en el plano sagital, el 94 % de los injertos del grupo 1 se ubicaron en posición adecuada, frente al 67 % en el grupo 2 ($p = 0.042$). En el plano axial, la posición "al ras" fue más frecuente en el grupo 2 (72 % vs. 53 %), sin significancia estadística ($p = 0.238$). No se encontraron diferencias en el ángulo α . El contacto injerto-glena completo se encontró en el 41 % del grupo 1 y en el 61 % del grupo 2 ($p = 0.477$).

Conclusiones: en este estudio prospectivo y aleatorizado, las técnicas de Latarjet-Patte a mano alzada y asistida con guía mostraron resultados comparables en el posicionamiento del injerto coracoideo y la orientación de los tornillos. La técnica a mano alzada logró un mejor posicionamiento en el plano sagital, mientras que la técnica asistida con guía mostró un mejor contacto del injerto en el plano axial, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.

Palabras clave: Inestabilidad de hombro; Procedimiento de Latarjet-Patte; Guía de perforación; Posicionamiento del injerto coracoideo; Evaluación tomográfica

Nivel de Evidencia: I. Estudio Prospectivo - Aleatorizado Controlado

Autor de correspondencia: Diego Albertengo, drdiegoalbertengo@gmail.com

Recibido: 12/11/2025 Aceptado: 9/02/2026 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.464>

Cómo citar: Albertengo D, Mertenat G, Ilieff E. Posicionamiento del injerto coracoideo en la cirugía de Latarjet-Patte. Estudio comparativo entre técnica a mano alzada y asistida con guía. Relart 2026;33(1): 50-60. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.464>

Positioning of the Coracoid Graft in Latarjet-Patte Surgery. A Comparative Study Between Freehand and Guide-Assisted Techniques

ABSTRACT

Introduction: the Latarjet-Patte technique is a commonly used procedure in patients with recurrent anterior shoulder instability and glenoid bone loss. Its success depends on accurate graft positioning and proper screw orientation.

Objectives: was to compare graft position and screw direction in the freehand Latarjet-Patte technique versus the guide-assisted technique.

Materials and methods: a prospective, comparative, randomized study was conducted between August 2021 and October 2023. Thirty-five patients (mean age 31.7 years) with an indication for Latarjet-Patte surgery were included. Seventeen patients underwent the freehand technique (group 1), and 18 underwent the guide-assisted technique (group 2). Postoperative evaluation was performed between weeks 4 and 6 using computed tomography, assessing graft position, the α angle, and the graft-glenoid contact angle.

Results: in the sagittal plane, 94% of grafts in group 1 were positioned adequately compared to 67% in group 2 ($p = 0.042$). In the axial plane, a "flush" position was more frequent in group 2 (72% vs. 53%), although this difference was not statistically significant ($p = 0.238$). No significant differences were found in the α angle. Complete graft-glenoid contact was observed in 41% of cases in group 1 and 61% in group 2 ($p = 0.477$).

Conclusions: in this prospective randomized study, freehand and guide-assisted Latarjet Patte techniques demonstrated comparable results in coracoid graft positioning and screw orientation. The freehand technique achieved better sagittal plane positioning, while the guide-assisted technique showed improved axial graft contact, with no statistically significant differences between techniques.

Keywords: Shoulder instability; Latarjet-Patte procedure; Drill guide; Coracoid graft positioning; Computed tomography evaluation.

Level of Evidence: I. Prospective Randomized Controlled Study

INTRODUCCIÓN

Las luxaciones de hombro representan el 45 % de todas las luxaciones articulares.¹ La inestabilidad recidivante puede generar defectos óseos humerales y/o glenoideos.² Se han propuesto múltiples técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la inestabilidad anterior recurrente asociada a pérdida ósea, que buscan aumentar la superficie articular glenoidea, utilizando aloinjertos o autoinjertos.³

En 1954, Latarjet describió una técnica quirúrgica para la estabilización glenohumeral donde transfería y fijaba la apófisis coracoides mediante un tornillo al margen anterior de la glena.⁴ En 1980, Patte realizó una modificación de la técnica original donde fijó la coracoides con 2 tornillos y adicionó la reparación capsular utilizando el ligamento coracoacromial incorporando el concepto de triple-bloqueo.⁵

El injerto coracoideo aporta el "efecto óseo" al restaurar la superficie articular de la glena; el descenso del borde inferior del subescapular, generado por el tendón conjunto, produce el "efecto sling"; y el "efecto capsular" está dado por el cierre con el ligamento coracoacromial.⁶ En general, este procedimiento está indicado en los casos de pérdida de stock óseo glenoideo, y el éxito dependerá de la colocación precisa del bloque óseo coracoideo.⁷ Se ha demostrado que una

ubicación medial a más de 10 mm del reborde glenoideo puede aumentar significativamente la tasa de recurrencias,⁸ mientras que su colocación lateral predispone al desarrollo de artrosis postoperatoria.⁹ Por otro lado, un inadecuado direccionamiento o posicionamiento de los tornillos puede generar, en la parte anterior, un desgaste progresivo de la cabeza humeral. También están reportadas lesiones del nervio supraescapular en caso de que los tornillos excedan en su longitud el margen posterior de la glenoides.^{10,11}

En la técnica original descrita por Latarjet-Patte, la fijación de la coracoides se realizaba con tornillos "a mano alzada".¹²⁻¹⁴ Actualmente, se han propuesto técnicas quirúrgicas asistidas con guía que simplificarían el procedimiento y podrían mejorar la precisión teórica en la orientación de los tornillos y posicionamiento del injerto. Sin embargo, la evidencia respecto a si esta mayor precisión técnica se traduce en un posicionamiento más adecuado del injerto, o en mejores resultados clínicos, aún es limitada.¹⁵

Dado que la correcta ubicación del bloque coracoideo resulta determinante para evitar complicaciones mecánicas y optimizar la estabilidad glenohumeral, evaluar la precisión en su posicionamiento cobra especial relevancia.¹¹ Por eso, propusimos llevar a cabo un estudio para evaluar la posición del injerto

coracoideo en la glena luego del procedimiento de Latarjet-Patte. Nuestra hipótesis es que no habría diferencias en el posicionamiento del injerto utilizando cualquiera de las dos técnicas. El objetivo de nuestro trabajo fue comparar la posición del injerto y la dirección de los tornillos en la técnica a mano alzada frente a la asistida por guía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de cohorte prospectivo y comparativo entre agosto de 2021 y octubre de 2023, avalado por el Comité de Ética de nuestra Institución. Se incluyeron pacientes mayores de 16 años, de ambos sexos, con diagnóstico de inestabilidad anterior de hombro con indicación quirúrgica de procedimiento de Latarjet-Patte. Se excluyeron los pacientes que requirieron otra técnica quirúrgica y aquellos que no dieron su consentimiento para realizar el estudio tomográfico postoperatorio. Mediante una selección aleatoria de la técnica quirúrgica, se compararon pacientes sometidos al procedimiento de Latarjet con técnica a mano alzada (grupo 1) con aquellos en los que se utilizó una técnica asistida por guía (grupo 2). La aleatorización se realizó mediante la apertura prequirúrgica de sobres cerrados.

Dado el carácter exploratorio de este estudio, no se realizó un cálculo formal previo de tamaño muestral. Se incluyeron consecutivamente todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión durante el período establecido. Todos los procedimientos se realizaron en un centro privado de la ciudad de Rosario, Argentina, por un mismo cirujano y con el mismo equipo quirúrgico. Todos los pacientes fueron evaluados entre las semanas 4 y 6 posteriores a la cirugía mediante tomografía computada (TC) de hombro, en planos axial y sagital para evaluación de la posición del injerto coracoideo y de los tornillos.

Técnica quirúrgica

A través de un abordaje deltopectoral entre 5 y 7 cm de longitud, comenzando en la punta de la coracoides y en dirección al pliegue axilar, se expuso la apófisis coracoides, se seccionó el ligamento coracoacromial del lado acromial preservando su inserción coracoidea y se liberó el pectoral menor del borde medial. Se realizó la osteotomía de la coracoides con el objetivo de obtener un injerto de 2.5 a 3 cm de longitud. Se efectuó la decorticación del borde inferior y su perforación difirió de acuerdo con la técnica utilizada: a mano alzada, se realizaron túneles independientes con una mecha de 3.2 mm con un puente óseo suficiente entre ambos orificios, mientras que en la técnica asistida con guía el fresado fue de 4 mm y la guía aseguró una distancia adecuada entre ambos túneles óseos.

Identificado el subescapular, se efectuó el *split* en la unión de los dos tercios superiores y el tercio inferior. Se identificó la cápsula articular y se la incidió en sentido vertical. Se resecoó todo el tejido capsulolabral anterior remanente y se realizó la decorticación de borde

medial de la glenoides. En la técnica "a mano alzada", la perforación para el tornillo inferior se hizo a 5-7 mm medial a la superficie glenoidea (según el tamaño de la coracoides), se posicionó la coracoides en el margen glenoideo anterior y se fijó con un tornillo esponjoso de rosca parcial (SAI 4 mm y Arthrex 3.75 mm) de entre 34-36 mm de longitud. Posicionado el injerto, se procedió al fresado y colocación del tornillo superior.

En la técnica asistida por guía, para la colocación y fijación final del injerto coracoideo, se empleó un dispositivo de orificios paralelos sin *offset* (SAI - Arthrex) facilitando el paralelismo de los tornillos.

Finalmente, se suturó el remanente de la cápsula humeral al ligamento coracoacromial con 2 suturas reabsorbibles, con el brazo en 30° de abducción y rotación externa.

Todos los pacientes fueron inmovilizados con un cabestrillo neutro por 4 semanas, con ejercicios pasivos de codo, muñeca y mano. Luego comenzaron con el protocolo de rehabilitación correspondiente..

Evaluación con TC

Todos los pacientes que dieron su consentimiento para participar en el estudio fueron sometidos a una TC entre la cuarta y sexta semanas del postoperatorio, según el mismo protocolo (escáner de TC, con grosor de corte establecido en 1 mm, filtro óseo; equipo Toshiba Alexión de 16 detectores).

Todas las imágenes se procesaron con el *software* Carestream Vue Motion. El protocolo de análisis de imagen utilizado se desarrolló durante un estudio multicéntrico sobre la posición del injerto coracoideo después del procedimiento de Latarjet-Patte.¹⁶ Todas las mediciones fueron realizadas por un cirujano ortopédico diferente de quien llevó a cabo las intervenciones quirúrgicas. El evaluador se encontraba cegado al tipo de técnica utilizada y a los datos clínicos de los pacientes al momento del análisis tomográfico. No se evaluó formalmente la reproducibilidad intraobservador ni interobservador.

Se mostraron simultáneamente en la misma pantalla las imágenes en 2 planos (sagital y axial). Luego se realizaron las siguientes 4 medidas para cada paciente: (A) la posición del injerto coracoideo en el plano sagital, (B) la posición del injerto en el plano axial, (C) la dirección de los tornillos (ángulo), y (D) el ángulo de contacto (Figs. 1 y 2).

La posición del injerto coracoideo en el plano sagital se definió como el porcentaje del injerto ubicado debajo del ecuador de la cavidad glenoidea. Dividimos los resultados en 4 grupos: A (80-100 % por debajo del ecuador), B (60-79 %), C (40-59 %) y D (<40 %). En el plano axial, el injerto coracoideo se consideró "al ras" cuando el borde lateral del injerto estaba entre 1 mm lateral y 4 mm medial a la línea articular; "medial" cuando estaba >4 mm medial a la línea articular; y "prominente" cuando era >1 mm lateral a la línea articular. El ángulo α se definió como el ángulo entre el eje del tornillo y el hueso subcondral glenoideo. Finalmente, el ángulo de contacto fue el ángulo formado

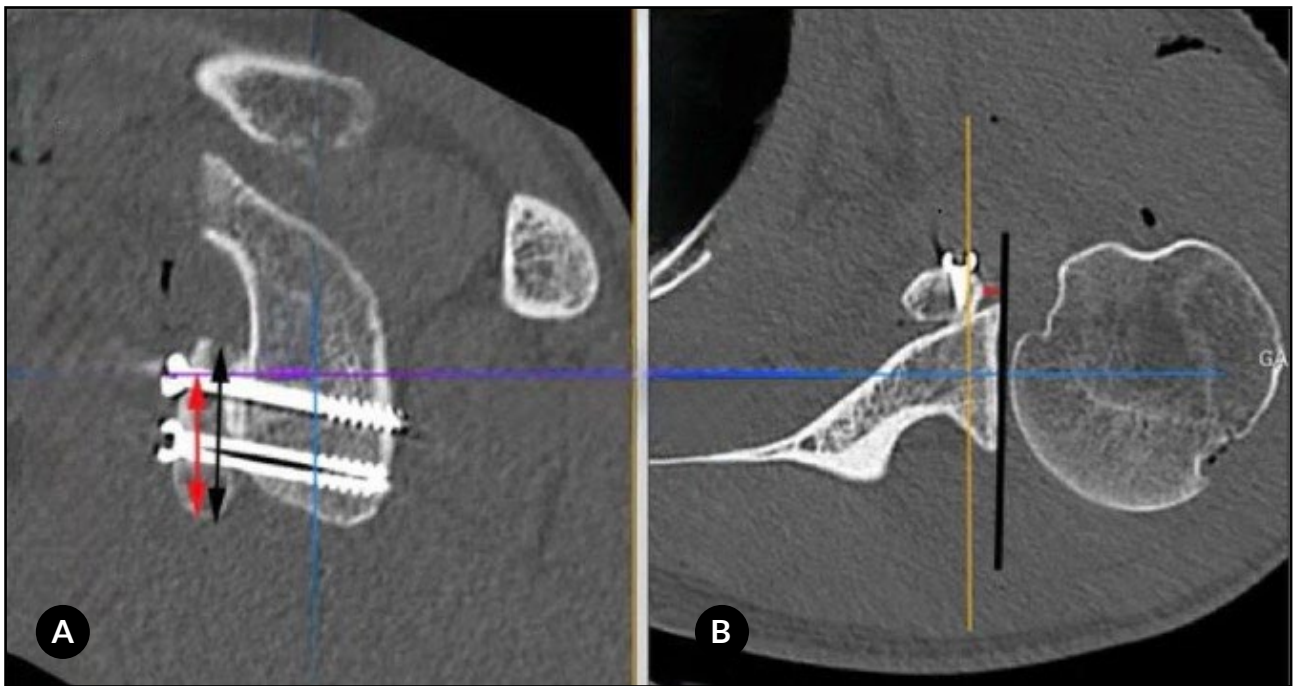


Figura 1. Evaluación del injerto coracoideo. A) Plano sagital en relación con el ecuador de la glena. La flecha negra indica la longitud total del injerto coracoideo, mientras que la flecha roja muestra la parte del injerto que se encuentra debajo del ecuador glenoideo. B) Plano axial (posición mediolateral). La línea negra es tangente al hueso subcondral de la glenoides mientras que la línea roja indica la distancia entre la línea negra y la cara más lateral del injerto coracoideo.

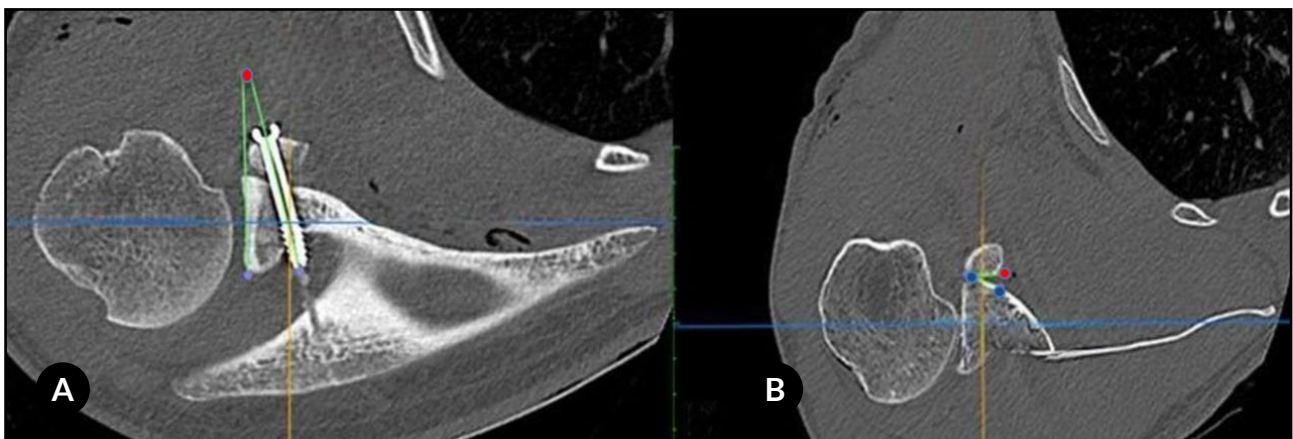


Figura 2. A) Cálculo de la dirección del tornillo (ángulo). El punto rojo indica el ángulo formado por el eje del tornillo y el hueso subcondral glenoideo (líneas verdes). B) Evaluación del contacto del injerto coracoideo con la superficie glenoidea anterior. El ángulo de contacto se define desde la superficie posterior del injerto coracoideo (línea verde entre los puntos rojo y azul) y el cuello anterior de la cavidad glenoidea (línea verde entre los 2 puntos azules).

entre la superficie posterior del injerto coracoideo (medido entre los 2 tornillos) y el cuello anterior de la glena. Se consideró contacto completo si el ángulo era ≤ 4 e incompleto cuando era >4 . Si el espacio entre el injerto y la glenoides era >1 mm, asumimos que no existía contacto.¹⁶

Análisis estadístico

Para la depuración, el procesamiento y el análisis estadístico de los datos mediante medidas descriptivas, tablas de frecuencias, gráficos, test de normalidad de Shapiro-Wilk, test de homogeneidad de proporciones Chi-Cuadrado, test de independencia Chi-Cua-

drado, test de diferencias de medianas de la U de Mann-Whitney y cálculo del coeficiente de correlación de Spearman, se utilizaron los programas estadísticos Minitab (v. 16) y R (v. 4.2.2). Un nivel de significancia del 5 % fue utilizado para realizar las pruebas estadísticas.

RESULTADOS

Se incluyeron inicialmente 42 pacientes, de los cuales 7 no aceptaron realizarse la evaluación tomográfica. En consecuencia, el análisis final se efectuó sobre 35 pacientes. La media de edad fue de 31.7 años (DE = 9.1); 2 mujeres y 33 varones. En 17 pacientes se utilizó la técnica a mano alzada (grupo 1) y a los 18 restantes la misma técnica asistida por guía (grupo 2). Ningún paciente presentó complicaciones neurovasculares y/o infecciosas. Con respecto a la posición del injerto coracoideo en el plano sagital, el análisis de la TC reveló una mejor posición por debajo del ecuador en la técnica a mano alzada, 16 de 17 injertos (94 %) se ubicaron dentro de los grupos A y B; mientras que de los injertos colocados con guía, 12 de 18 (67 %), estuvieron dentro de este grupo. Estas diferencias son estadísticamente significativas ($p = 0.042$) (Fig. 3 y Tabla 1).

En el plano axial, el uso de la guía (grupo 2) aseguró una posición del injerto "al ras" en 13 de 18 casos (72 %), en comparación con 9 de 17 casos (53 %) en el grupo mano alzada (grupo 1). Sin embargo, estas diferencias no resultan estadísticamente significativas ($p = 0.238$) (Fig. 4 y Tabla 2).

Las mediciones del ángulo α para el tornillo superior e inferior presentaron una distribución asimétrica hacia la derecha con presencia de valores atípicos en ambos grupos (Fig. 5 y Tabla 3) ($p = 0.021$ y $p = 0.028$, respectivamente). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos 1 y 2 en cuanto al ángulo α medio para el tornillo superior (22.38° vs. 19.49° , $p = 0.9342$) ni para el inferior (19.63° vs. 20.77° , $p = 0.2158$) (Fig. 6 y Tabla 3).

Además, los tornillos sobreangulados (ángulo $\alpha > 25^\circ$) para el tornillo superior ocurrieron en 10 casos (6 de 17 en grupo 1 y 4 de 18 en el grupo 2) y para el tornillo inferior en 8 casos ($n = 4$ en cada técnica) (ver Fig. 6). Se observaron mediciones atípicamente grandes para un paciente del grupo 1: $\alpha = 42.78^\circ$ para el tornillo superior y $\alpha = 45.69^\circ$ para el tornillo inferior; y para otro paciente del mismo grupo, resultó atípicamente grande el ángulo $\alpha = 41.38^\circ$ para el tornillo

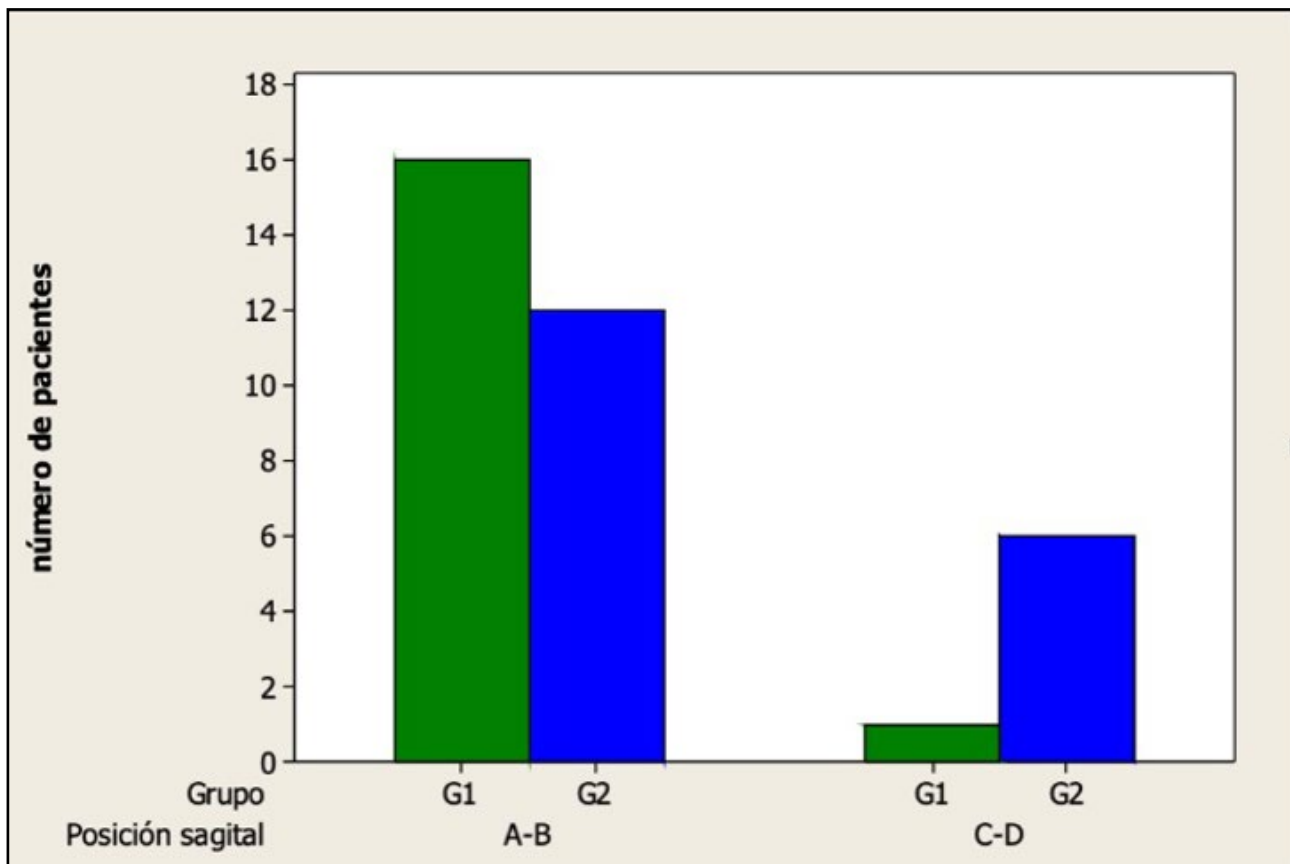
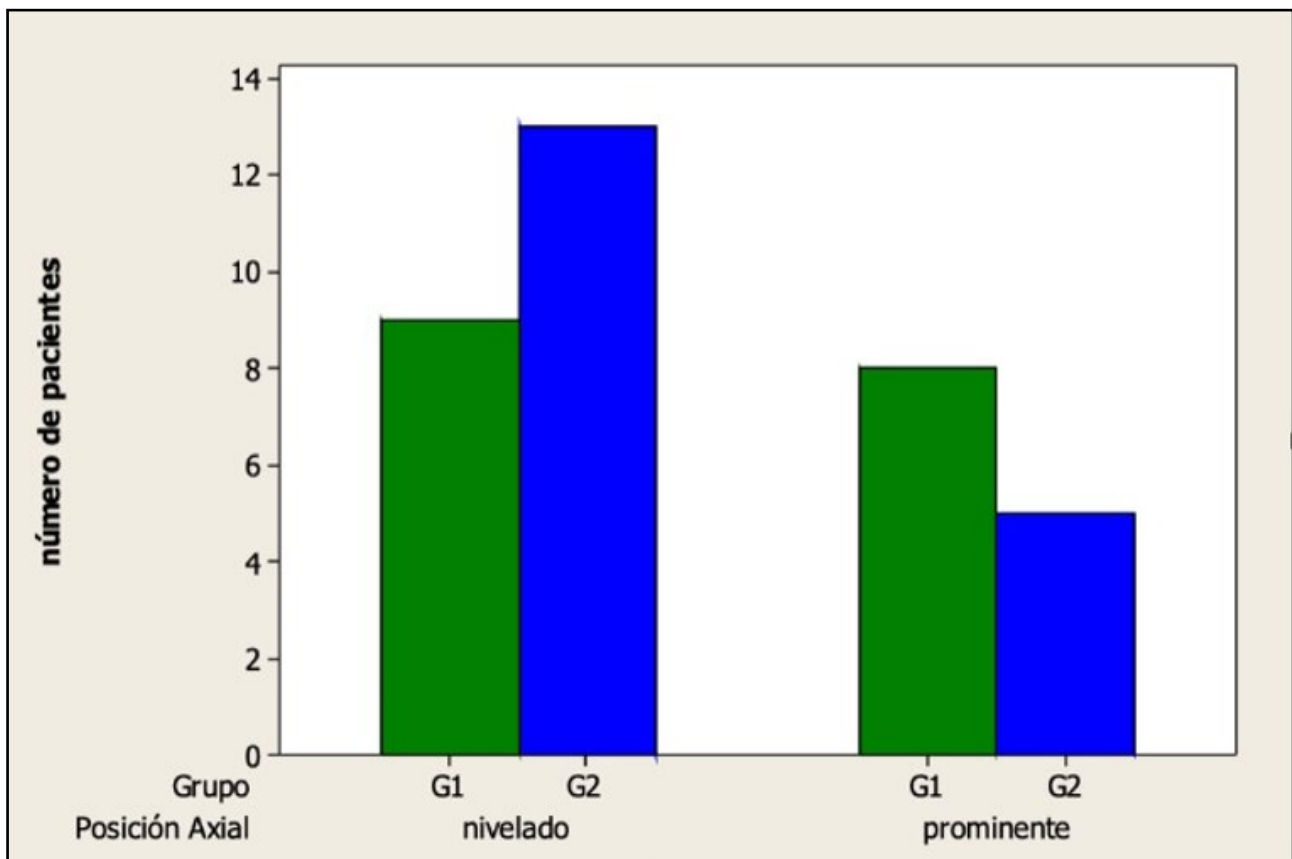


Figura 3. Comparación de los grupos 1 (técnica clásica) y 2 (asistido por guía) respecto de la posición sagital del injerto. A = [80-100 %) por debajo del ecuador, B = [60-80 %), C = [40-60 %), D <40 %.

Tabla 1. Pacientes clasificados según grupo de técnica quirúrgica y posición sagital del injerto coracoideo

Grupo tratamiento	Posición sagital		Total
	A-B	C-D	
G1	16	1	17
%	94	6	100
G2	12	6	18
%	67	33	100
Total	28	7	35
%	80	20	100

**Figura 4.** Comparación de los grupos 1 (técnica clásica) y 2 (asistido por guía) respecto de la posición axial del injerto.

superior. Para un paciente del grupo 2 se registró un ángulo $\alpha = 6.30^\circ$ atípicamente pequeño para el tornillo inferior (ver Figs. 5 y 6).

Se evidencia una correlación lineal positiva y fuerte en el ángulo α entre los tornillos inferiores y superiores cuando se utiliza la técnica a mano alzada ($r_s = 0.918$, $p < 0.0001$) y una correlación lineal positiva y fuerte en el ángulo α entre tornillos inferiores y superiores

cuando se utiliza la guía ($r_s = 0.827$, $p = 0.014$) (ver Fig. 6).

Las mediciones del ángulo de contacto entre el injerto y la superficie glenoidea indican una distribución asimétrica con presencia de valores atípicos en ambos grupos ($p < 0.010$). Los resultados muestran que el contacto con la guía de perforación fue más adecuado. Con la técnica clásica, el ángulo medio fue

Tabla 2. Pacientes clasificados según grupo de técnica quirúrgica y posición axial del injerto coracoideo

Grupo tratamiento	Posición axial		Total
	nivelado	prominente	
G1	9	8	17
%	53	47	100
G2	13	5	18
%	72	28	100
Total	22	13	35
%	63	37	100

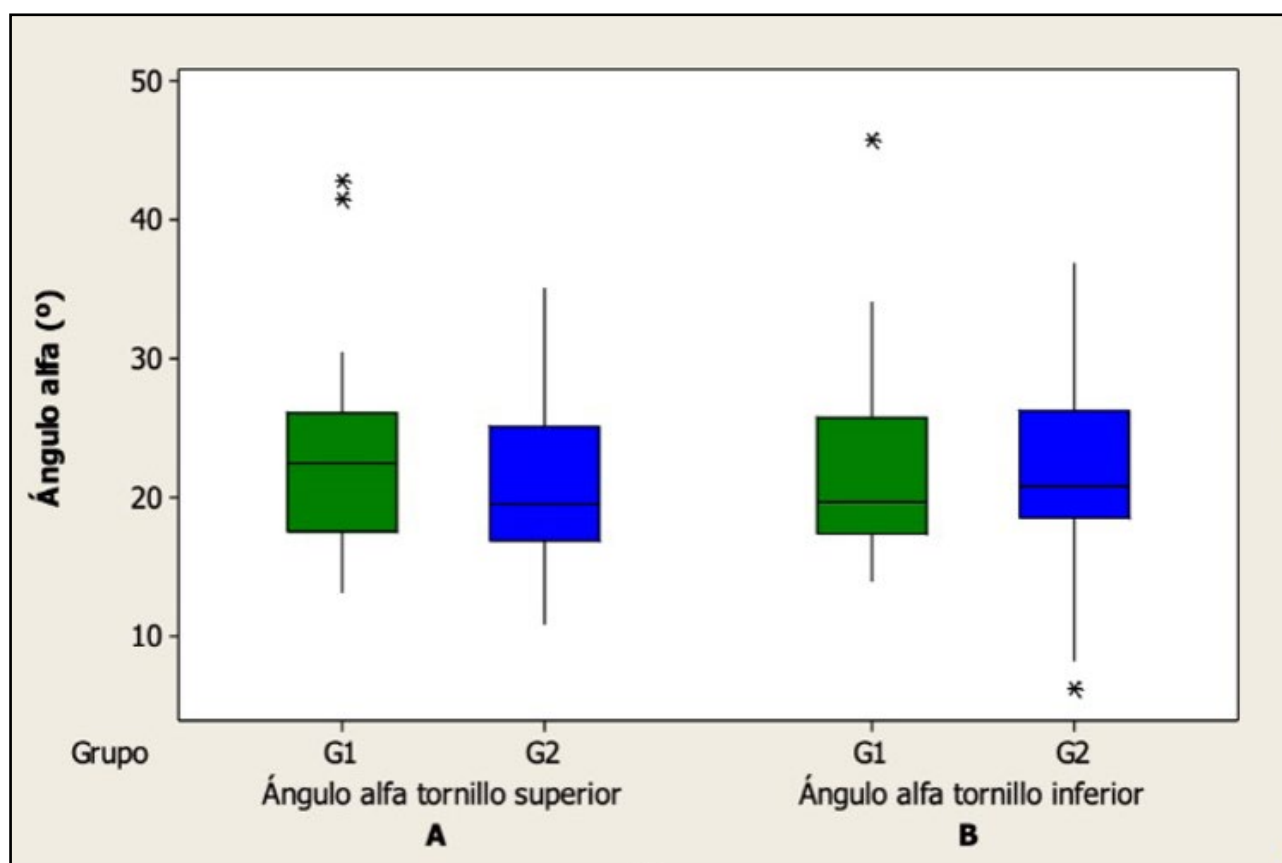


Figura 5. Distribución de las mediciones del ángulo alfa para el tornillo superior (panel A) y para el tornillo inferior (panel B) según grupo de técnica quirúrgica.

de 5.39° vs. 3.56° con la guía. Sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas ($p = 0.6779$) (Tabla 4).

Se observaron diferencias, no significativas estadísticamente, entre los grupos respecto al tipo de contacto; en 7 casos del grupo 1 (41 %) el contacto fue completo ($\leq 4^\circ$), en 8 casos (47 %) fue parcial ($> 4^\circ$) y en 2 casos no hubo contacto entre el injerto y la glena

(12 %). Mientras que en el grupo 2, en 11 casos (61 %) el contacto resultó completo ($\leq 4^\circ$), en 6 casos (33 %) fue incompleto ($> 4^\circ$) y en 1 caso (6 %) no hubo contacto ($p = 0.477$).

Un posterior análisis bivariado mostró que ningún otro factor (posición del injerto en el plano sagital o axial, dirección de los tornillos) está relacionado con un mejor o peor contacto del injerto. Las posiciones del

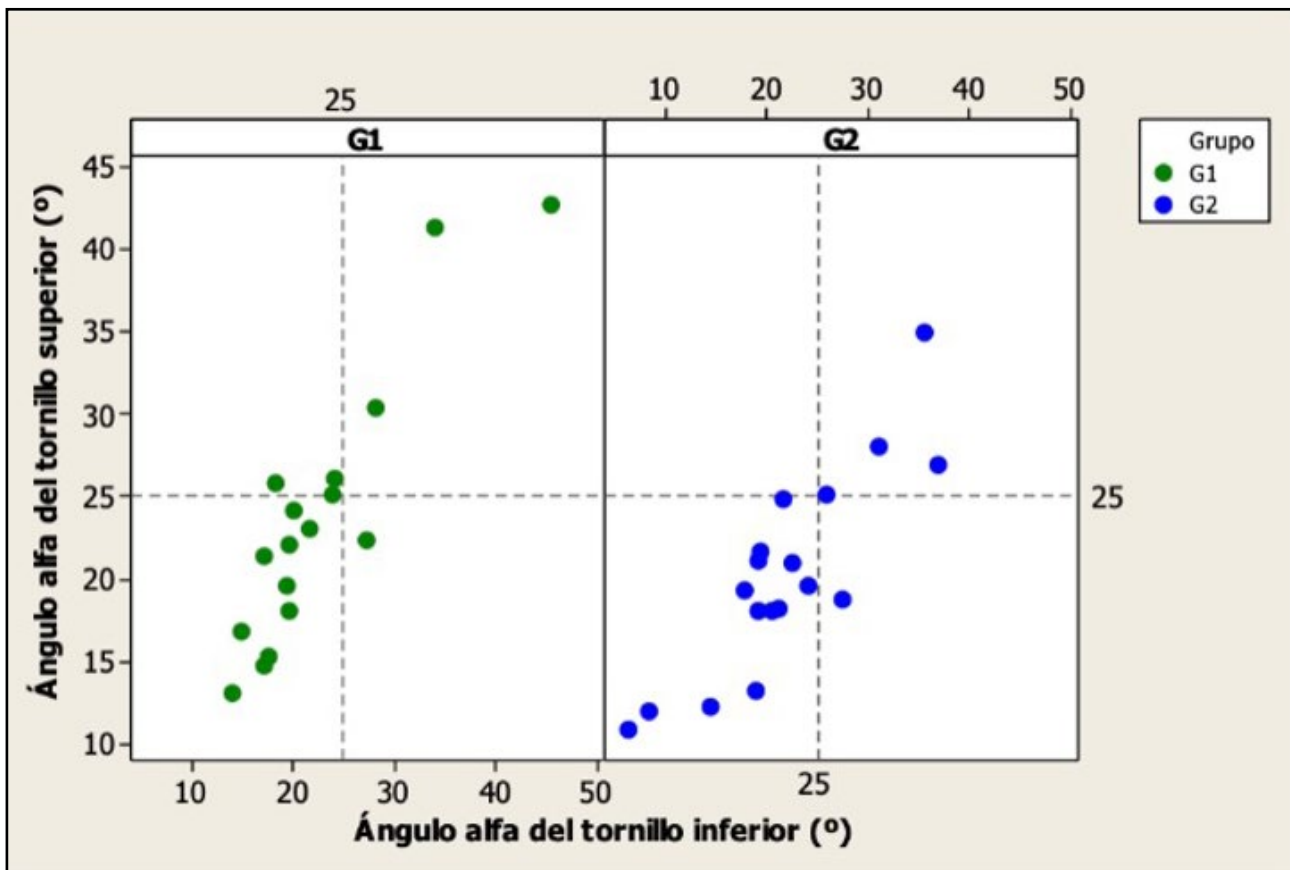


Figura 6. Diagrama de dispersión para el ángulo α entre tornillos inferiores y superiores según grupo de técnica quirúrgica.

Tabla 3. Medidas estadísticas de resumen para las mediciones del ángulo alfa para el tornillo superior e inferior por grupo de técnica quirúrgica

Variable	Grupo	Tamaño	Media	DE	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	RI
Ángulo α del tornillo superior (°)	G1	17	23.72	8.30	13.12	17.50	22.38	26.02	42.78	8.52
	G2	18	20.28	6.23	10.87	16.88	19.49	25.01	35.00	8.13
Ángulo α del tornillo inferior (°)	G1	17	22.49	7.90	13.95	17.36	19.63	25.73	45.69	8.37
	G2	18	21.57	7.99	6.30	18.44	20.77	26.20	36.87	7.76

DE: desvío estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. RI: rango intercuartílico.

Tabla 4. Medidas estadísticas de resumen para las mediciones del ángulo de contacto del injerto coracoideo con la cavidad glenoidea por grupo de técnica quirúrgica

Variable	Grupo	Tamaño	Media	DE	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	RI
Ángulo de contacto (°)	G1	15	5.61	4.71	0.54	2.20	5.39	7.00	17.37	4.80
	G2	17	5.11	4.58	1.44	2.19	3.56	5.65	18.38	3.47

DE: desvío estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. RI: rango intercuartílico.

injerto en el plano sagital y axial no están asociadas al tipo de contacto entre el injerto y la glena ($p = 0.735$ y $p = 0.826$, respectivamente).

Finalmente, no se evidencia una correlación lineal significativa entre el ángulo de contacto y los ángulos α del tornillo inferior ($r_s = 0.232$, $p = 0.302$) y del superior ($r_s = 0.135$, $p = 0.6497$). Esto indica que la dirección de los tornillos no está relacionada con un mejor o peor contacto.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de nuestro estudio fue que la técnica a mano alzada permitió un posicionamiento del injerto más adecuado en el plano sagital en comparación con la técnica asistida con guía. Sin embargo, el uso de la guía mostró una tendencia a favorecer un mayor contacto del injerto con la glena en el plano axial. En cuanto a la orientación de los tornillos, no se observaron diferencias relevantes entre ambas técnicas. En 2017, Barth y col.¹⁷ publicaron un estudio prospectivo comparativo entre ambas técnicas en el cual reportaron que la guía de perforación permitió una colocación más precisa y reproducible del injerto tanto en los planos sagital y axial. En su serie, el 85.2 % de los injertos del grupo con guía se posicionaron por debajo del ecuador glenoideo, frente al 63.6 % en el grupo con técnica a mano alzada. En el plano axial, el grupo asistido por guía, el injerto se posicionó de manera más precisa en los cuartiles inferior y medio de la superficie glenoidea. Los autores concluyeron que, si bien la guía mejora la precisión en la colocación del injerto en ambos planos, la técnica a mano alzada favorece un mejor contacto entre el injerto y la superficie glenoidea. Nuestros resultados difieren parcialmente con los hallazgos de Barth y col. ya que observamos un posicionamiento del injerto más adecuado en el plano sagital con la técnica a mano alzada. Consideramos que esto podría explicarse por una mejor visualización directa del reborde glenoideo anteroinferior, lo que permite seleccionar con mayor precisión el punto de perforación para el tornillo inferior. Por el contrario, el uso de la guía podría limitar la visualización de dicha zona, dificultando una colocación óptima.

Selvaraj y col.¹⁸ describieron recientemente una serie de 149 procedimientos de Latarjet realizados con técnica a mano alzada, con resultados funcionales satisfactorios y sin recurrencias a 2 años de seguimiento. Evaluaron la posición del injerto mediante TC en un subgrupo de 24 pacientes y reportaron un 83 % de injertos posicionados "al ras" con la glena y en todos los casos, al menos un 60 % del injerto por debajo del ecuador. Estos hallazgos respaldan la idea de que, cuando se realiza cuidadosamente, la técnica a mano alzada puede proporcionar una adecuada colocación del injerto con resultados clínicos favorables. Además, en este estudio informaron resultados funcionales excelentes a los 2 años, sin recurrencias y con mejoras significativas en los *scores* funcionales. Nuestro estudio es solo un seguimiento tomográfico temprano que evalúa el posicionamiento del injerto

coracoideo en relación a la glena, tanto en plano sagital como en el plano axial, comparando dos técnicas quirúrgicas. La adecuada colocación del injerto en el plano sagital puede presentar ventajas biomecánicas y mejorar la estabilidad glenohumeral.¹⁹ Por otro lado, en el plano axial, un injerto muy medializado podría generar inestabilidad recurrente, y un injerto lateralizado o protruido a nivel articular, artrosis glenohumeral futura. En ambos casos se traduciría en malos resultados clínicos y funcionales.⁷

F. Aim y col.⁷ describieron una serie de 34 pacientes a los que se les realizó cirugía de Latarjet con una guía específica. Se les indicó TC a 11 pacientes entre los 3 y 6 meses postoperatorios. El 100% de los injertos quedaron por debajo del ecuador de la glena en el plano sagital. En el plano axial, 8 quedaron "al ras" de la glena, 1 medial a más de 4 mm y 3 protruidos, pero a menos de 1 mm. Meyer y col.¹¹ evaluaron 12 pacientes consecutivos operados de Latarjet abierta con la asistencia de guía específica. Los pacientes fueron estudiados con TC postoperatoria en el plano axial, 11 de los 12 presentaron un injerto congruente al reborde glenoideo. En el paciente restante el injerto quedó ligeramente lateral (< 1 mm). El ángulo α promedio fue de 4.3°.

Otros autores evalúan la fijación del injerto mediante la técnica artroscópica. Casabianca y col.²⁰ realizaron TC postoperatoria a 3 meses de Latarjet artroscópica utilizando las guías específicas para dicho procedimiento. No encontraron injertos protruidos lateralmente en el plano axial. El 32 % estuvo posicionado "al ras" de la glena, 38 % fue congruente y 30 %, medial, de los cuales, el 6 % fue notablemente medial. En el plano sagital evaluaron la posición del injerto midiendo en grados. Obtuvieron todos los injertos entre las horas 1:20 y 5:07. A su vez, Kraus y col.²¹ realizaron un estudio retrospectivo de 21 pacientes operados con Latarjet abierta asistida con guía y evaluados con TC solo en el plano sagital utilizando la misma técnica de mediación en grados. Reportaron que todos los injertos fueron posicionados en las horas 2:00 y 4:26. Estas mediciones son equivalentes a la categoría A y B de nuestra evaluación, y resultan comparables con nuestros hallazgos.

La importancia en la posición del injerto en el plano axial se debe a que los injertos que protruyen 2 mm o más predisponen a la artrosis glenohumeral. Schmid y col.⁹ evaluaron la colocación del injerto en 49 pacientes postoperatorios de cirugía de Latarjet. Reportaron un 27 % (11 pacientes) con artrosis glenohumeral al final del seguimiento. Sin embargo, en 30 pacientes donde el injerto se encontró "al ras" con relación a la glena, no desarrollaron artrosis. A su vez, Mizuno y col.²² evaluaron sus resultados postoperatorios en pacientes con cirugía de Latarjet con técnica a mano alzada. Un 23.5 % de los pacientes desarrollaron artrosis a 20 años de seguimiento.

Nuestros resultados se basaron en la evaluación mediante TC, lo que es una fortaleza metodológica, dado que la literatura actual señala que la radiografía

carece de precisión para valorar de manera adecuada la posición del injerto y el contacto con la glena tras el procedimiento de Latarjet. Clavert y col.²³ demostraron en un estudio cadavérico que las radiografías glenohumeral anteroposterior y de perfil glenoideo presentan una elevada variabilidad en las mediciones y no permiten un análisis confiable del bloque óseo ni de los tornillos, siendo la TC el método necesario para un análisis preciso. Este hallazgo respalda la metodología de nuestro trabajo y refuerza la validez de los resultados obtenidos respecto de la posición del injerto.

Entre las principales fortalezas de nuestro trabajo se destacan el diseño prospectivo y aleatorizado, la homogeneidad del equipo quirúrgico y la evaluación tomográfica estandarizada. Como limitaciones, reconocemos el tamaño muestral reducido, el seguimiento tomográfico a corto plazo y la falta de evaluación de la reproducibilidad intraobservador e interobservador. Además, este estudio se centró exclusivamente en parámetros tomográficos, sin incluir una correlación con resultados clínicos y funcionales. Para futuras investigaciones, sería relevante considerar estos aspectos e incorporar un seguimiento clínico y funcional a largo plazo, con el fin de validar nuestros hallazgos y determinar su impacto en los resultados finales.

CONCLUSIONES

En este estudio prospectivo y aleatorizado, las técnicas de Latarjet-Patte a mano alzada y asistida con guía mostraron resultados comparables en el posicionamiento del injerto coracoideo y la orientación de los tornillos. La técnica a mano alzada logró un mejor posicionamiento en el plano sagital, mientras que la técnica asistida con guía mostró un mejor contacto del injerto en el plano axial, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Supervisión, Administración de proyectos (AD). Metodología, Recursos (AD, MG). Software, Curación de datos (IE). Investigación, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición (AD, MG, IE)

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

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

REFERENCIAS

1. Kazár B, Relovszky E. Prognosis of primary dislocation of the shoulder. *Acta Orthop Scand.* 1969;40(2):216-24. doi: <https://www.doi.org/10.3109/17453676908989501>.
2. Boileau P, Villalba M, Héry JY, Balg F, Ahrens P, Neyton L. Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1755-63. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.E.00817>.

3. Lynch JR, Clinton JM, Dewing CB, Warme WJ, Matsen FA 3rd. Treatment of osseous defects associated with anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(2):317-28. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2008.10.013>.
4. Latarjet M. Treatment of recurrent dislocation of the shoulder. *Lyon Chir.* 1954 Nov-Dec;49(8):994-7.
5. Patte D, Debeyre J. Luxations récidivantes de l'épaule. *Encycl Med Chir Paris-Technique chirurgicale.* Published online 1980.
6. Joshi MA, Young AA, Balestro JC, Walch G. The Latarjet-Patte procedure for recurrent anterior shoulder instability in contact athletes. *Clin Sports Med.* 2013;32(4):731-9. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.csm.2013.07.009>.
7. Nourissat G, Delaroche C, Bouillet B, Doursounian L, Aim F. Optimization of bone-block positioning in the Bristow-Latarjet procedure: a biomechanical study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(5):509-13. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.otsr.2014.03.023>.
8. Hovelius L, Sandström B, Olofsson A, Svensson O, Rahme H. The effect of capsular repair, bone block healing, and position on the results of the Bristow-Latarjet procedure (study III): long-term follow-up in 319 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21(5):647-60. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2011.03.020>.
9. Schmid SL, Farshad M, Catanzaro S, Gerber C. The Latarjet procedure for the treatment of recurrence of anterior instability of the shoulder after operative repair: a retrospective case series of forty-nine consecutive patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 6;94(11):e75. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.K.00380>.
10. Lädermann A, Denard PJ, Burkhart SS. Injury of the suprascapular nerve during latarjet procedure: an anatomic study. *Arthroscopy.* 2012;28(3):316-21. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2011.08.307>.
11. Meyer DC, Moor BK, Gerber C, Ek ET. Accurate coracoid graft placement through use of a drill guide for the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(5):701-8. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2012.06.012>.
12. Bhatia S, Frank RM, Ghodadra NS, et al. The outcomes and surgical techniques of the latarjet procedure. *Arthroscopy.* 2014;30(2):227-35. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2013.10.013>.
13. Beranger JS, Klouche S, Bauer T, Demoures T, Hardy P. Anterior shoulder stabilization by Bristow-Latarjet procedure in athletes: return-to-sport and functional outcomes at minimum 2-year follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26(3):277-82. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00590-016-1751-5>.
14. Cowling PD, Akhtar MA, Liow RY. What is a Bristow-Latarjet procedure? A review of the described operative techniques and outcomes. *Bone Joint J.* 2016;98-B(9):1208-14. doi: <https://www.doi.org/10.1302/0301-620X.98B9.37948>.

15. Klatte TO, Hartel MJ, Weiser L, et al. Accuracy of Latarjet graft and screw position after using novel drill guide. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43(5):645-649. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00068-016-0703-4>.
16. Barth J, Neyton L, Métais P, et al. Is the two-dimensional computed tomography scan analysis reliable for coracoid graft positioning in Latarjet procedures? *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(8):e237-e242. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2016.12.067>.
17. Barth J, Boutsiadis A, Neyton L, Lafosse L, Walch G. Can a Drill Guide Improve the Coracoid Graft Placement During the Latarjet Procedure? A Prospective Comparative Study With the Freehand Technique. *Orthop J Sports Med.* 2017 20;5(10):2325967117734218. doi: <https://www.doi.org/10.1177/2325967117734218>.
18. Selvaraj MK, Das TK, Martin NJ, Sundar MS, Rajan DV. Open Classic Latarjet Procedure Performed Using Freehand Technique- Surgical Technique and Outcome. *Indian J Orthop.* 2021;55(3):723-727. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s43465-021-00385-7>.
19. Ganokroj P, Dey Hazra M, Dey Hazra RO, et al. Biomechanical Evaluation of the 2 Different Levels of Coracoid Graft Positions in the Latarjet Procedure for Anterior Shoulder Instability. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(12):23259671231202533. doi: <https://www.doi.org/10.1177/23259671231202533>.
20. Casabianca L, Gerometta A, Masseurin A, et al. Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(2):507-12. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-015-3551-6>.
21. Kraus TM, Martetschläger F, Graveleau N, et al. CT-based quantitative assessment of the surface size and en-face position of the coracoid block post-Latarjet procedure. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133(11):1543-8. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00402-013-1825-3>.
22. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Melis B, Walch G. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(11):1691-9. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2014.02.015>.
23. Clavert P, Koch G, Neyton L, et al. Is anterior glenoid bone block position reliably assessed by standard radiography? A cadaver study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(8S):S281-S285. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.08.005>.

Resultados funcionales y radiográficos de la artroscopia de cadera en pacientes con displasia limítrofe

Gabriel O. Pérez Lloveras,^{ID} Rodrigo Pérez Dávila,^{ID} Franco Casserá,^{ID} Mateo Lazzari,^{ID} Francisco Colombatto,^{ID} Agustín Cavasin,^{ID} Gonzalo Escobar^{ID}

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Austral. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: la displasia limítrofe de cadera representa un desafío diagnóstico y terapéutico. La indicación de artroscopia continúa siendo motivo de debate.

Objetivos: evaluar los resultados funcionales y radiográficos de la artroscopia de cadera por vía extraarticular (*outside-in*), asociada a plicatura capsular, en pacientes con diagnóstico de displasia limítrofe.

Materiales y métodos: se realizó un estudio retrospectivo de 17 pacientes (74% mujeres; edad media de 37 años) sometidos a artroscopia de cadera entre 2020 y 2022. Se evaluaron las escalas Harris Hip Score (HHS), Hip Outcome Score para actividades de la vida diaria (HOS-ADL) y deportes (HOS-SPORT), y la escala visual analógica (EVA) para dolor. Radiográficamente se analizaron el ángulo alfa, el ángulo de Tönnis y el ángulo centro-borde lateral (LCEA). Se aplicaron pruebas estadísticas para comparar valores preoperatorios y postoperatorios, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

Resultados: se observó una mejoría significativa en el HHS (54.4 a 81.1; $p = 0.001$), HOS-ADL (64.1 a 91.2; $p = 0.001$), HOS-SPORT (50.4 a 87.7; $p = 0.001$) y reducción del dolor en EVA (8.0 a 1.4; $p < 0.001$). Radiográficamente, se registró disminución del ángulo alfa (61.3° a 53.7°; $p < 0.004$). No se reportaron complicaciones mayores.

Conclusión: la artroscopia de cadera por vía extraarticular en pacientes con displasia limítrofe demostró mejorar significativamente los resultados funcionales y radiográficos, constituyendo una alternativa válida y segura en pacientes cuidadosamente seleccionados.

Palabras clave: Displasia limítrofe de cadera; Artroscopia de cadera; Plicatura capsular; Resultados funcionales; Resultados radiográficos

Nivel de evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectivo

Autor de correspondencia: Gabriel O. Pérez Lloveras, operezlloveras@gmail.com

Recibido: 28/09/2025 Aceptado: 24/01/2026 Publicado: 01/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.454>

Cómo citar: Pérez Lloveras GO, Pérez Dávila R, Casserá F, Lazzari M, Colombatto F, Cavasin A, Escobar G. Resultados funcionales y radiográficos de la artroscopia de cadera vía extraarticular (*outside-in*) en pacientes con displasia limítrofe. Relart 2026;33(1): 61-68.

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.454>

Functional and Radiographic Outcomes of Hip Arthroscopy in Patients with Borderline Dysplasia

ABSTRACT

Introduction: borderline hip dysplasia represents a diagnostic and therapeutic challenge. The indication for hip arthroscopy remains controversial.

Objectives: to evaluate the functional and radiographic outcomes of extra-articular (outside-in) hip arthroscopy associated with capsular plication in patients diagnosed with borderline hip dysplasia.

Materials and methods: a retrospective study was conducted including 17 patients (74% women; mean age was 37 years) who underwent hip arthroscopy between 2020 and 2022. Functional outcomes were assessed using the Harris Hip Score (HHS), the Hip Outcome Score for activities of daily living (HOS-ADL) and sports (HOS-SPORT), and the visual analog scale (VAS) for pain. Radiographic evaluation included the alpha angle, Tönnis angle, and lateral center-edge angle (LCEA). Statistical analyses were performed to compare preoperative and postoperative values, considering a level of statistical significance of $p < 0.05$.

Results: a significant improvement was observed in HHS (54.4 to 81.1; $p = 0.001$), HOS-ADL (64.1 to 91.2; $p = 0.001$), HOS-SPORT (50.4 to 87.7; $p = 0.001$), and a significant reduction in pain measured by VAS (8.0 to 1.4; $p < 0.001$). Radiographically, a significant decrease in the alpha angle was observed (61.3° to 53.7°; $p < 0.004$). No major complications were reported.

Conclusion: extra-articular hip arthroscopy with capsular plication in patients with borderline hip dysplasia resulted in significant functional and radiographic improvements, representing a safe and valid treatment alternative in carefully selected patients.

Keywords: Borderline hip dysplasia; Hip arthroscopy; Capsular plication; Functional outcomes; Radiographic outcomes

Level of Evidence: IV. Retrospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

La displasia de cadera es una patología cuyo tratamiento continúa siendo motivo de debate. La osteotomía periacetabular (PAO, las siglas por su nombre en inglés) ha sido propuesta como una opción terapéutica con resultados satisfactorios, especialmente en el manejo de la displasia de cadera en adultos jóvenes.¹ Sin embargo, si bien la PAO ha demostrado buenos resultados funcionales y tasas de preservación articular a largo plazo, se trata de un procedimiento técnicamente demandante y con una morbilidad atendible, que incluye pérdida sanguínea significativa, necesidad de cuidados intensivos y un perfil de complicaciones mayor en comparación con procedimientos mínimamente invasivos.^{2,3}

En este contexto, el desarrollo de técnicas menos invasivas, como la artroscopia de cadera, ha surgido como una alternativa orientada a reducir la morbilidad quirúrgica y mejorar la recuperación funcional a corto y mediano plazo.⁴ Estudios recientes han demostrado que, en pacientes con displasia límite y criterios estrictos de selección, este procedimiento puede ofrecer resultados clínicos satisfactorios y comparables a los obtenidos con la PAO, particularmente en pacientes con ángulos de cobertura entre 20° y 25°.^{5,6} No obstante, su indicación en este subgrupo de pacientes aún genera controversias, sobre todo por el potencial riesgo de inestabilidad postoperatoria.

Con todo, la artroscopia de cadera presenta ventajas claras frente a la PAO, como menor tiempo quirúrgico, menor morbilidad postoperatoria y una recuperación funcional más rápida.⁷ Además, permite abordar patologías frecuentemente asociadas, como el pinzamiento femoroacetabular y la microinestabilidad, ofreciendo una solución integral sin la necesidad de procedimientos invasivos.^{8,9} Sin embargo, la mayoría de los estudios publicados se centran en técnicas intraarticulares, lo que genera un vacío en la literatura respecto de los resultados clínicos y radiográficos de abordajes extraarticulares en pacientes con displasia límite.

El abordaje extraarticular (*outside-in*) permite acceder inicialmente al compartimento periférico sin necesidad de tracción, lo que podría reducir los tiempos, disminuir el riesgo de lesiones labrales iatrogénicas y minimizar las complicaciones neurológicas asociadas al procedimiento.^{9,10} Asimismo, este enfoque facilita el manejo temprano de la cápsula articular, aspecto particularmente relevante en pacientes con displasia límite.

La plicatura capsular ha cobrado especial relevancia en el tratamiento de pacientes con displasia límite y signos de microinestabilidad, ya que contribuye a restaurar la estabilidad de la cadera mediante el refuerzo de las estructuras capsulares. Estudios previos han demostrado que una adecuada reparación capsular se asocia con mejores resultados funcionales y mayor

estabilidad articular, especialmente en pacientes con alta demanda funcional o deportiva.^{11,12}

La hipótesis de este estudio fue que la artroscopia de cadera mediante este abordaje permitía obtener resultados funcionales y radiográficos satisfactorios en este grupo de pacientes con una baja tasa de complicaciones. El objetivo fue evaluar los resultados funcionales y radiográficos de la artroscopia de cadera por vía extraarticular (*outside-in*), asociada a plicatura capsular, en pacientes con diagnóstico de displasia limítrofe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo observacional a partir de la base de datos de nuestra institución, que incluyó pacientes intervenidos quirúrgicamente entre enero de 2020 y diciembre de 2022 con diagnóstico de displasia limítrofe (*borderline*) de cadera. Este fue establecido mediante una evaluación clínica integral basada en la tríada de anamnesis, examen físico y estudios por imágenes.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética institucional y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado durante su internación ambulatoria, autorizando el uso de los datos con fines de investigación. No se realizó cálculo muestral debido a la naturaleza retrospectiva del estudio.

Criterios de inclusión

- Pacientes con ángulo centro-borde lateral (LCEA) entre 20° y 25° en radiografía anteroposterior de pelvis.
- Evidencia de lesión labral en resonancia nuclear magnética.
- Ángulo de McKibbin entre 20° y 40°, sin aumento de la anteversión ni retroversión acetabular.
- Respuesta positiva al test diagnóstico con lidocaína intraarticular.

Criterios de exclusión

- Arco de Shenton incongruente.
- Ángulo de Tönnis mayor a 15°.
- Ángulo centro-borde anterior menor a 17°.
- Ángulo cuello-diáfisis (CCD) mayor a 135°.
- Tönnis grado II o mayor.
- Delaminación condral intraoperatoria severa (Konan III-IV).
- Evidencia de lesión condral preoperatoria en resonancia magnética.
- Lesión condral intraoperatoria de la cabeza femoral (ICRS I-IV).
- Ángulo femoroepifisario de Beck menor a 0°.
- Displasias secundarias a patologías de la infancia (enfermedad de Perthes, epifisiolisis, secuelas infecciosas).
- Índice de extrusión femoral mayor a 30 %.

Evaluación preoperatoria

Todos los pacientes incluidos fueron sometidos a una evaluación clínico-radiológica completa. Se utilizaron

los puntajes funcionales Harris Hip Score (HHS), Hip Outcome Score para actividades de la vida diaria (HOS-ADL), Hip Outcome Score para deportes (HOS-SPORT) y la Escala Visual Analógica (EVA) para el dolor. Asimismo, se registraron limitaciones del rango de movilidad a 90° de flexión y se evaluaron criterios clínicos de microinestabilidad y el puntaje de Beighton/Brighton.

La evaluación por imágenes incluyó radiografías de pelvis anteroposterior, proyección de Lowenstein y de Dunn, resonancia nuclear magnética (RNM) de al menos 1.5 Tesla con cortes acetabulares radiales, y tomografía computada con reconstrucciones radiales para la evaluación detallada de deformidades femorales y acetabulares mediante mediciones angulares con distribución horaria. El punto de corte para el diagnóstico de displasia limítrofe fue un ángulo centro-borde lateral (LCEA de Wiberg) entre 20° y 25° (Fig. 1). La RNM fue utilizada para la detección de patología labral y/o condral asociada (Fig. 2). Las características demográficas y clínicas de la muestra se detallan en la Tabla 1.

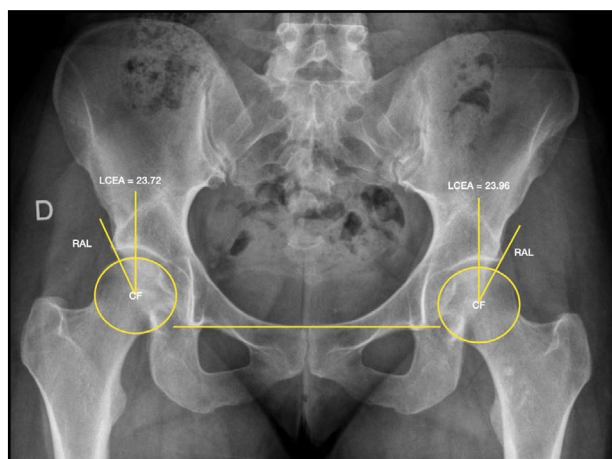


Figura 1. Radiografía A-P de pelvis que muestra la medición del ángulo centro-borde lateral (LCEA de Wiberg) en ambas caderas. Se señalan el centro de la cabeza femoral (CF) y el reborde acetabular lateral (RAL) como referencias anatómicas para la medición del ángulo de cobertura acetabular.

Evaluación radiográfica

Las mediciones radiográficas incluyeron el ángulo alfa, el ángulo de Tönnis y el ángulo centro-borde lateral (LCEA). Las evaluaciones postoperatorias fueron realizadas por dos observadores independientes. No se realizó un análisis formal de concordancia interobservador.

Técnica quirúrgica

Todos los procedimientos fueron realizados por el mismo equipo quirúrgico. El paciente fue colocado en decúbito supino sobre mesa de tracción bajo anestesia

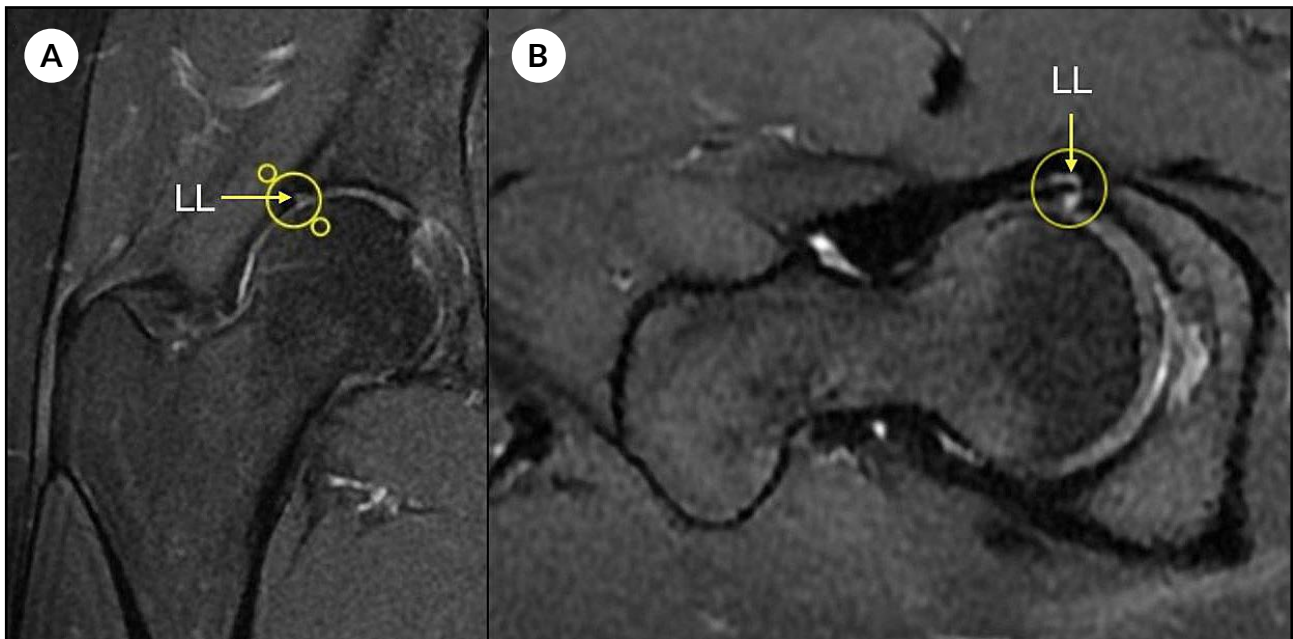


Figura 2. Resonancia magnética de cadera (Secuencia T2). A) Corte coronal que evidencia lesión labral (LL) anterosuperior. B) Corte axial en el que se identifica lesión labral (LL). La flecha y el círculo en ambas imágenes señalan el área de lesión.

raquídea complementada con neuroleptoanalgesia. Se utilizaron dos portales artroscópicos (anterolateral y anterior medio modificado). Siguiendo la técnica *outside-in*, se accedió inicialmente al espacio pericapsular sin necesidad de tracción.

Se identificaron como referencias anatómicas el glúteo menor en sentido posterior y el músculo *ilio-capsularis* en sentido anterior, junto con la porción refleja del recto anterior y el tensor de la fascia lata. A través de este intervalo se expuso la cápsula anterolateral y se efectuó una capsulotomía longitudinal, permitiendo el acceso al compartimento periférico.

Posteriormente, se realizó la disección capsulolabral, la acetabuloplastia marginal y se inició el tiempo

de tracción. La reparación labral se hizo mediante 2 a 4 arpones de 1.9 a 3.0 mm. En el compartimento periférico se corrigió la deformidad femoral cuando estuvo presente y, al finalizar, se realizó la plicatura capsular mediante suturas longitudinales y cierre sagital, utilizando entre 2 y 4 suturas hasta lograr estabilidad articular frente a maniobras dinámicas (Fig. 3).

Rehabilitación postoperatoria

Todos los pacientes siguieron un protocolo de rehabilitación estandarizado. Se permitió la carga de peso según tolerancia durante las primeras 2 semanas con asistencia de bastones canadienses. Se restringieron la extensión, la rotación externa y la flexión profunda

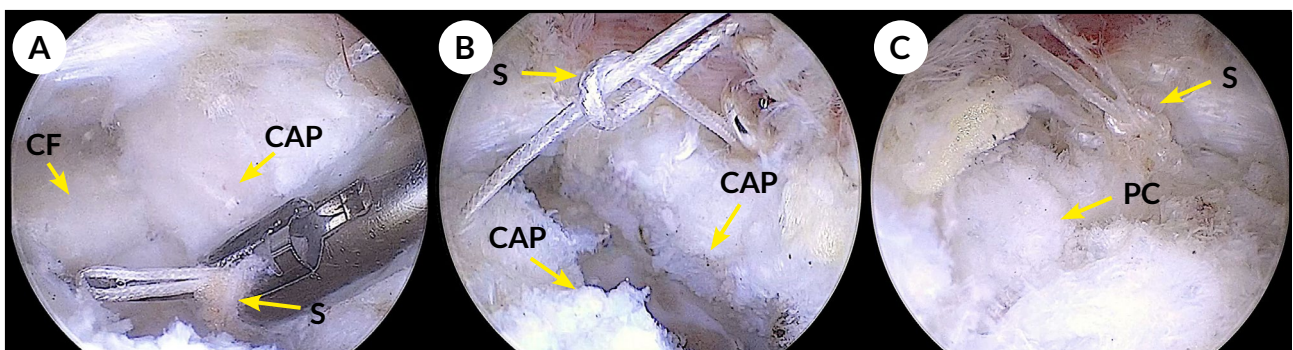


Figura 3. Visualización artroscópica de la plicatura capsular. A) Pasaje de sutura (S) a través de la cápsula articular (CAP). Se puede visualizar la cabeza femoral subyacente (CF). B) Anudamiento de la sutura (S) y cierre capsular (CAP). C) Visualización de plicatura capsular (PC) definitiva.

de la cadera durante el primer mes. Al primer control postoperatorio se iniciaron ejercicios isométricos enfocados en glúteo medio y cuádriceps. A partir de la sexta semana se avanzó con un programa de rehabilitación progresiva según el protocolo institucional.

Análisis estadístico

Todos los pacientes completaron un seguimiento mínimo de 24 meses, sin registrarse pérdidas durante dicho período. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS® (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.). Se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas para comparar los valores preoperatorios y postoperatorios, considerando un nivel de significación estadística de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se incluyeron 17 pacientes, de los cuales 4 presentaron compromiso bilateral, con un total de 21 caderas evaluadas. Los análisis de los resultados funcionales se realizaron por paciente, mientras que las evaluaciones radiográficas se efectuaron por cadera. Todos los pacientes completaron un seguimiento mínimo de 24 meses.

La Fig. 4 muestra el diagrama de flujo de selección y seguimiento de los pacientes incluidos en el estudio.

Del total de pacientes, 14 fueron mujeres y 3, hombres (74 % y 26 %, respectivamente). La edad media fue de 37 años (rango, 22-49) y el índice de masa corporal (IMC) medio fue de 26.1 kg/m^2 (rango, 22-32). La distribución por lateralidad fue de 9 caderas izquierdas (43 %) y 12 derechas (57 %). Ningún paciente requirió artroplastia total de cadera durante el período de seguimiento. Las características demográficas y clínicas de la muestra se detallan en la Tabla 1.

Resultados funcionales

La evolución funcional fue evaluada mediante el Harris Hip Score (HHS), el Hip Outcome Score para actividades de la vida diaria (HOS-ADL), el Hip Outcome Score para deportes (HOS-SPORT) y la Escala Visual Analógica (EVA) para el dolor.

El HHS presentó una media de 54.4 ± 8.1 puntos en el preoperatorio, que mejoró significativamente a 81.1 ± 6.5 puntos al control a los 2 años de seguimiento

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes

Variable	Valor
Pacientes, n	17
Sexo femenino, n (%)	12 (74 %)
Sexo masculino, n (%)	5 (26 %)
Edad media (años)	37 (rango, 22-49)
IMC medio (kg/m^2)	26.1 (rango, 22-32)

Características de la muestra: incluye edad, sexo e índice de masa corporal (IMC).

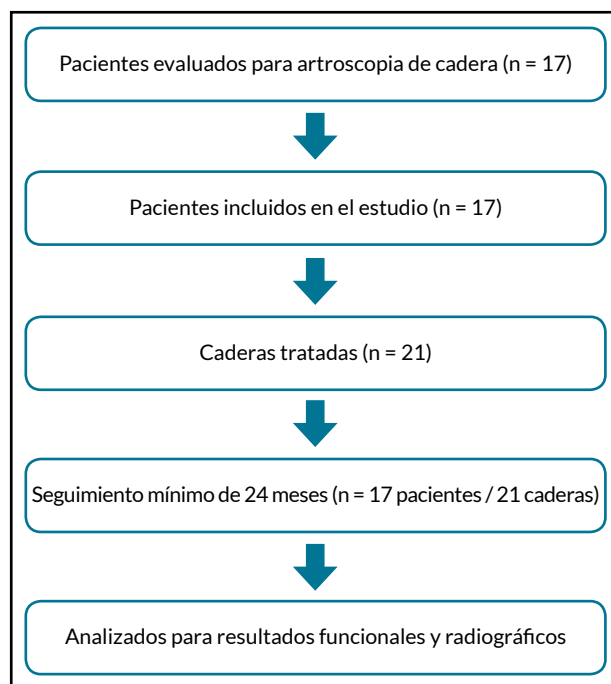


Figura 4. Diagrama de flujo de los pacientes incluidos en el estudio.

($p < 0.001$) (Tabla 2). De acuerdo con la categorización del HHS, se observaron 8 casos con evolución excelente, 6 con resultados buenos y 3 casos con resultados insatisfactorios (HHS < 70).

El dolor evaluado mediante EVA mostró una disminución significativa, con una media preoperatoria de 8.0 ± 1.2 puntos, que descendió a 1.4 ± 0.9 puntos al seguimiento a 2 años ($p < 0.001$) (ver Tabla 2). Al momento del último control, 14 pacientes se encontraban sin dolor, mientras que 6 casos presentaban dolor leve a moderado y 1 caso persistía con dolor severo. Además, se observó una mejoría significativa en los puntajes HOS-ADL y HOS-SPORT, con incrementos estadísticamente significativos en comparación con los valores preoperatorios ($p < 0.001$ en ambos casos). La mayor magnitud de mejoría se evidenció en el dominio deportivo (HOS-SPORT) reflejando una recuperación funcional relevante para actividades de mayor demanda (Fig. 5).

En el subgrupo de 3 pacientes con resultados insatisfactorios en el HHS, se observaron signos clínicos compatibles con microinestabilidad residual y una mayor demanda funcional, lo que podría estar asociado a la menor respuesta clínica observada. No se identificaron diferencias significativas en los resultados funcionales según lateralidad, sexo o edad de los pacientes.

Resultados radiográficos

Las evaluaciones radiográficas incluyeron la medición del ángulo alfa, el ángulo de Tönnis y el ángulo centro-borde lateral (LCEA). El primero presentó una

Tabla 2. Valores preoperatorios y postoperatorios de las escalas funcionales

Variable	Preoperatorio (media ± DE)	Postoperatorio (media ± DE)	Valor p
HHS	54.4 ± 8.1	81.1 ± 6.5	<0.001
HOS-ADL	64.1 ± 7.3	91.2 ± 5.9	<0.001
HOS-SPORT	50.4 ± 9.5	87.7 ± 6.2	<0.001
EVA	8.0 ± 1.2	1.4 ± 0.9	<0.001

HHS: Harris Hip Score; HOS-ADL: Actividades de la vida diaria; HOS-SPORT: Deportes; EVA: dolor. Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas.

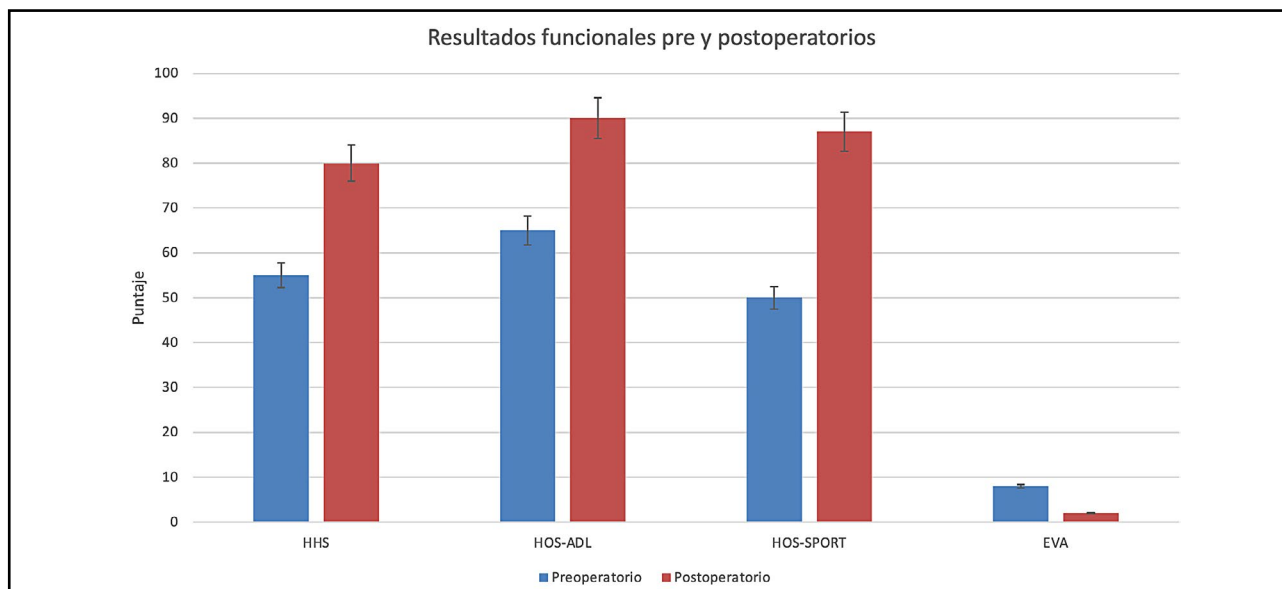


Figura 5. Evolución de los puntajes en el período preoperatorio y postoperatorio.

media de $61.3^\circ \pm 6.2^\circ$ en el preoperatorio, que disminuyó a $53.7^\circ \pm 5.1^\circ$ a los 2 años de seguimiento; la reducción es estadísticamente significativa ($p < 0.004$).

No se observaron cambios clínicamente relevantes en el ángulo de Tönnis ni en el LCEA durante el período de seguimiento.

Complicaciones

No se registraron complicaciones mayores intraoperatorias ni postoperatorias, ni eventos neurológicos asociados al procedimiento durante el seguimiento.

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio demuestran que la artroscopia de cadera por vía extraarticular (*outside-in*), asociada a plicatura capsular, permite obtener mejorías funcionales y radiográficas significativas en pacientes con displasia límite cuidadosamente seleccionados, con una baja tasa de complicaciones y una evolución particularmente favorable en el dominio deportivo.

El tratamiento de la displasia de cadera en el adulto

joven continúa siendo un tema controvertido, especialmente en relación con el umbral de indicación de la osteotomía periacetabular (PAO), considerada el procedimiento de referencia en displasias más severas.^{1-3,5,7} Si bien la PAO ha demostrado buenos resultados funcionales y tasas de preservación articular a largo plazo, se trata de una técnica quirúrgica demandante, asociada a una morbilidad significativa, elevada pérdida sanguínea, necesidad de cuidados intensivos y un perfil de complicaciones no despreciable.^{2,5,13-15} Estas limitaciones han impulsado el desarrollo y la evaluación de alternativas menos invasivas, particularmente en el subgrupo de pacientes con displasia límite.^{4,10}

En este contexto, la artroscopia de cadera ha ganado interés como opción terapéutica en pacientes seleccionados, permitiendo abordar de manera simultánea patologías asociadas frecuentes, como el pinzamiento femoroacetabular y la microinestabilidad.^{6,8,9,16,17} Estudios previos han demostrado mejorías significativas en escalas funcionales luego de la artroscopia en displasia límite, aunque con resultados variables y tasas de reintervención dependientes de los criterios

de selección utilizados.¹⁸⁻²³ Nuestros resultados se alinean con estas series, mostrando mejorías clínicas relevantes cuando se aplican criterios estrictos de inclusión y exclusión.

Un aspecto distintivo del presente trabajo es el uso sistemático de un abordaje extraarticular (*outside-in*). Este enfoque permite reducir el tiempo de tracción, disminuir el riesgo de lesiones labrales iatrogénicas y minimizar las complicaciones neurológicas asociadas a la tracción prolongada.^{9,12} También facilita una evaluación temprana y un manejo más controlado de la cápsula articular, lo cual resulta particularmente relevante en pacientes con displasia limítrofe, donde la estabilidad articular es un factor crítico para el resultado clínico.^{10,11}

La plicatura capsular constituye otro componente central de nuestra estrategia quirúrgica. La marcada mejoría observada en el dominio deportivo (HOS-SPORT), que fue el subíndice con mayor ganancia funcional, podría estar relacionada con el efecto estabilizador de la reparación capsular, especialmente en pacientes con alta demanda funcional. Estudios biomecánicos y clínicos previos han demostrado que una adecuada reparación capsular contribuye a mejorar la estabilidad articular y los resultados funcionales, particularmente en escenarios de microinestabilidad.¹⁹⁻²¹

En relación con los 3 casos con resultados insatisfactorios, se identificaron signos clínicos compatibles con microinestabilidad residual y una mayor demanda funcional. Si bien no es posible establecer una relación causal, estos factores podrían estar asociados a la menor respuesta clínica observada, lo que refuerza la importancia de una correcta selección de pacientes y de una evaluación exhaustiva de los factores de riesgo preoperatorios.^{6,9,11,12}

El presente estudio presenta ciertas limitaciones: su diseño retrospectivo y el tamaño muestral reducido limitan la generalización de los resultados y la potencia estadística. Asimismo, el seguimiento disponible no permite evaluar la durabilidad de los resultados a largo plazo ni compararlos en términos de sobrevida articular con procedimientos reconstructivos como la PAO.^{2,5,7,15} La ausencia de un análisis formal de concordancia interobservador en las mediciones radiográficas y la falta de un grupo control constituyen limitaciones adicionales. No obstante, estas características son comparables a las de otras series clínicas publicadas con nivel de evidencia IV.^{18,22,23}

A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos son alentadores y aportan evidencia clínica adicional sobre el rol de la artroscopia de cadera por vía extraarticular en el tratamiento de la displasia limítrofe. Nuestros hallazgos refuerzan la relevancia de una selección rigurosa de pacientes y sugieren que el abordaje *outside-in*, combinado con plicatura capsular, podría ofrecer ventajas adicionales en términos de seguridad y recuperación funcional. Futuras investigaciones con mayor número de pacientes, diseños prospectivos y estudios comparativos serán necesarias para confirmar estos resultados y definir con

mayor precisión el lugar de esta técnica dentro del algoritmo terapéutico de la displasia limítrofe.^{6,8,11,12}

CONCLUSIÓN

La artroscopia de cadera por vía extraarticular en pacientes con displasia limítrofe demostró mejorar significativamente los resultados funcionales y radiográficos, constituyendo una alternativa válida y segura en pacientes cuidadosamente seleccionados.

Contribuciones de autoría: Conceptualización (GOPLL, GE, PDR). Metodología, Validación, Análisis formal (GOPLL, LM). Investigación (FC, CF, GE). Recursos (AC, LM, GE). Curación de datos (GOPLL, FC, AC, LM). Redacción – borrador original (GOPLL, FC, AC, LM). Redacción – revisión y edición (GOPLL, PDR, GE). Visualización (GOPLL). Supervisión (FC, AC, CF GE). Administración del Proyecto. (GOPLL, GE).

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con el estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización del estudio.

REFERENCIAS

- Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. Clin Orthop Relat Res. 1988;(232):26–36.
- Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year follow-up of Bernese periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 2008;466(7):1633–1644. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0242-3>.
- Clohisey JC, Barrett SE, Gordon JE, Delgado ED, Schoenecker PL. Periacetabular osteotomy for the treatment of severe acetabular dysplasia. J Bone Joint Surg Am. 2005;87(2):2545–2549. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02093>.
- Domb BG, Lareau JM, Redmond JM. Combined hip arthroscopy and periacetabular osteotomy: indications, advantages, techniques, and complications. Arthrosc Tech. 2014 10;3(1):e95–e100. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2013.09.002>.
- Matsuo A, Jingushi S, Nakashima Y, et al. Transposition osteotomy of the acetabulum for advanced-stage osteoarthritis of the hips. J Orthop Sci. 2009;14(3):266–73. <https://doi.org/10.1007/s00776-009-1327-x>.
- Clohisey JC, Carlisle JC, Beaulé PE, et al. A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(Suppl 4):47–66. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00756>.
- Wells J, Millis M, Kim YJ, Bulat E, Miller P, Matheny T. Survivorship of the bernese periacetabular osteotomy: what factors are associated with long-term failure?. Clin Orthop Relat Res. 2017;475(2):396–405. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4887-z>.

8. Domb BG, Redmond JM, Dunne KF, Stake CE, Gupta A. A matched-pair controlled study of microfracture of acetabular chondral lesions in the setting of femoroacetabular impingement: results at 2-year follow-up. *Arthroscopy*. 2015;31(4):628-634. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.10.011>.
9. Kalisvaart MM, Safran MR. Hip instability treated with arthroscopic capsular plication. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(1):24-30. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4377-6>.
10. Matsuda DK, Wolff AB, Nho SJ, et al. Hip Dysplasia: Prevalence, Associated Findings, and Procedures From Large Multicenter Arthroscopy Study Group. *Arthroscopy*. 2017;34(2):444-453. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.08.285>.
11. Adler KL, Giordano BD. The Utility of Hip Arthroscopy in the Setting of Acetabular Dysplasia: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2019;35(1):237-248. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.07.048>.
12. Safran MR, Hariri S. Hip arthroscopy assessment tools and outcomes. *Oper Tech Orthop*. 2010;20(4):264-277. doi: <https://doi.org/10.1053/j.oto.2010.09.014>.
13. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(2):264-272. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-007-0060-z>.
14. Siebenrock KA, Scholl E, Lottenbach M, Ganz R. Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;(363):9-20.
15. Matheney T, Kim YJ, Zurakowski D, Matero C, Millis M. Intermediate to long-term results following the Bernese periacetabular osteotomy and predictors of clinical outcome: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(Suppl 1 Pt 2):115-129. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00646>.
16. Byrd JW, Jones KS. Hip arthroscopy in athletes. *Clin Sports Med*. 2001;20(4):749-761.
17. Parvizi J, Bican O, Bender B, et al. Arthroscopy for labral tears in patients with developmental dysplasia of the hip: a cautionary note. *J Arthroplasty*. 2009;24(6 Suppl):110-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2009.05.021>.
18. Domb BG, Stake CE, Lindner D, El Bitar YF, Jackson TJ. Arthroscopic capsular plication and labral preservation in borderline hip dysplasia: two-year clinical outcomes of a surgical approach to a challenging problem. *Am J Sports Med*. 2013;41(11):2591-2598. doi: <https://doi.org/10.1177/0363546513499154>.
19. Kraeutler MJ, Garabekyan T, Pascual-Garrido C, Mei-Dan O. Hip instability: a review of hip dysplasia and other contributing factors. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016;6(3):343-353. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.3.343>.
20. Khair MM, Grzybowski JS, Kuhns BD, Wuerz TH, Shewman E, Nho SJ. The effect of capsulotomy and capsular repair on hip distraction: a cadaveric investigation. *Arthroscopy*. 2017;33(3):559-565. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.09.019>.
21. Kalisvaart MM, Safran MR. Hip instability treated with arthroscopic labral repair and capsular plication. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(1):24-30. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4377-6>.
22. Domb BG, Kyin C, Go CC, et al. Arthroscopic Circumferential Acetabular Labral Reconstruction for Irreparable Labra in the Revision Setting: Patient-Reported Outcome Scores and Rate of Achieving the Minimal Clinically Important Difference at a Minimum 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med*. 2021;49(7):1750-1758. <https://doi.org/10.1177/03635465211005742>.
23. Redmond JM, Gupta A, Stake CE, et al. Clinical results of hip arthroscopy for labral tears: a comparison between intraoperative platelet-rich plasma and bupivacaine injection. *Arthroscopy*. 2015;31(3):445-53. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.08.034>.

Tendinopatía glútea y síndrome doloroso trocantérico mayor. Revisión de conceptos actuales en diagnóstico y manejo

Pablo V. Cornejo Alban¹, Galo F. Echeverría Bolaños², Ana F. Rivero Tlaque³,
Carlos P. Peñaherrera Carrillo⁴, Francisco Endara Urresta⁵,
Alejandro X. Barros Castro¹, Paúl S. Vaca Pérez¹, Diego P. Michilena Chávez¹

1. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Metropolitano. Quito, Ecuador
2. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital San Vicente de Paul. Ibarra, Ecuador
3. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Instituto Nacional de Rehabilitación LGII. México
4. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Vozandes. Quito, Ecuador
5. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica Arthros. Quito, Ecuador

RESUMEN

El síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) es una causa común, aunque frecuentemente subestimada, de dolor crónico en la cadera lateral. Tradicionalmente vinculado a la bursitis trocantérica, los avances en anatomía funcional e imagenología han reposicionado a la tendinopatía glútea como el eje patológico central, con inflamación bursátil secundaria, o sin esta. En este contexto, se presenta una revisión integral y basada en la evidencia sobre los mecanismos fisiopatológicos, las estrategias de evaluación clínica e imagenológica y las opciones terapéuticas disponibles, con especial énfasis en la afectación de los tendones glúteos.

Se realizó una revisión narrativa conforme a las recomendaciones STROBE. La búsqueda bibliográfica incluyó lo publicado entre 2018 y 2025 en las bases de datos PubMed, Embase, Scopus y Web of Science. Se seleccionaron estudios clínicos, revisiones sistemáticas y consensos de expertos enfocados en SDTM o tendinopatía glútea. La síntesis se organizó en torno a 5 ejes temáticos: biomecánica, presentación clínica, diagnóstico por imagen, intervenciones no quirúrgicas y abordajes quirúrgicos.

La tendinopatía glútea se reconoce actualmente como el principal determinante del SDTM, con presentación típica de dolor lateral de cadera que se exacerba con actividades de carga. El diagnóstico se basa en la evaluación clínica y estudios de imagen, especialmente resonancia magnética. El tratamiento conservador logra resultados eficaces en la mayoría de los casos. Aquellos refractarios con roturas tendinosas confirmadas pueden beneficiarse de reparación quirúrgica, donde se destaca la técnica endoscópica por sus buenos resultados y menor morbilidad. A pesar de los datos alentadores, persiste la falta de estudios comparativos de alta calidad. En consecuencia, el SDTM debe entenderse como el resultado de la interacción entre degeneración tendinosa, alteraciones biomecánicas y desbalance neuromuscular. Un enfoque escalonado y centrado en el paciente, que integre detección precoz, tratamiento individualizado y adecuada selección quirúrgica parece ofrecer los mejores resultados clínicos.

Palabras clave: Síndrome doloroso trocantérico mayor; Tendinopatía glútea; Rotura del glúteo medio; Fisioterapia; Plasma rico en plaquetas; Terapia por ondas de choque; Resonancia magnética; Reparación endoscópica
Nivel de evidencia: V. Revisión Narrativa

Autor para correspondencia: Diego P. Michilena Chávez, diegmichi98@gmail.com

Recibido: 15/05/2025 | Aceptado: 5/02/2026 | Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.422>

Cómo citar: Cornejo Alban PV, Echeverría Bolaños GF, Rivero Tlaque AF, Peñaherrera Carrillo CP, Endara Urresta F, Barros Castro AX, Vaca Pérez PS, Michilena Chávez DP. Tendinopatía glútea y síndrome doloroso trocantérico mayor. Revisión de conceptos actuales en diagnóstico y manejo. Relart 2026;33(1): 69-79. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.422>

Gluteal Tendinopathy and Greater Trochanteric Pain Syndrome: Beyond Bursitis. Review of Current Concepts in Diagnosis and Management

ABSTRACT

Greater trochanteric pain syndrome (LTPS) is a common, though frequently underestimated, cause of chronic lateral hip pain. Traditionally linked to trochanteric bursitis, advances in functional anatomy and imaging have repositioned gluteal tendinopathy as the central pathological axis, with or without secondary bursal inflammation. In this context, we present a comprehensive, evidence-based review of pathophysiological mechanisms, clinical and imaging assessment strategies, and available therapeutic options, with particular emphasis on gluteal tendon involvement.

A narrative review was conducted according to the STROBE guidelines. The literature search included publications from 2018 to 2025 in the PubMed, Embase, Scopus, and Web of Science databases. Clinical studies, systematic reviews, and expert consensus statements focused on LTPS or gluteal tendinopathy were selected. The synthesis was organized around five thematic axes: biomechanics, clinical presentation, diagnostic imaging, non-surgical interventions, and surgical approaches.

Gluteal tendinopathy is currently recognized as the main determinant of temporomandibular joint dysfunction (TMD), with a typical presentation of lateral hip pain that is exacerbated by weight-bearing activities. Diagnosis is based on clinical evaluation and imaging studies, especially magnetic resonance imaging (MRI). Conservative treatment achieves effective results in most cases. Those refractory to conservative treatment with confirmed tendon ruptures may benefit from surgical repair, with the endoscopic technique standing out for its good results and lower morbidity. Despite encouraging data, a lack of high-quality comparative studies persists. Consequently, TMD should be understood as the result of the interaction between tendon degeneration, biomechanical alterations, and neuromuscular imbalance. A stepwise, patient-centered approach that integrates early detection, individualized treatment, and appropriate surgical selection appears to offer the best clinical outcomes.

Keywords: Greater trochanteric pain syndrome; Gluteal tendinopathy; PRP; Shockwave therapy; MRI; Hip abductor repair; Endoscopic surgery

Level of Evidence: V.

INTRODUCCIÓN

El síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) es una condición común, multifactorial y frecuentemente subdiagnosticada que provoca dolor crónico en la región lateral de la cadera. Afecta mayormente a mujeres de mediana edad o mayores, generando un impacto funcional relevante. Tradicionalmente, se atribuía a bursitis trocantérica aislada, por lo que el tratamiento se centraba en la inflamación de la bursa. Sin embargo, estudios recientes en imagenología, histopatología y biomecánica han modificado este enfoque reconociendo que la tendinopatía de los tendones glúteo medio y menor es la base principal del SDTM, mientras que la inflamación bursal es secundaria o concomitante.¹⁻³

Epidemiológicamente, su prevalencia en mujeres mayores de 50 años oscila entre 10 y 25 %. Su etiología es compleja, con factores intrínsecos como la degeneración tendinosa, y extrínsecos como alteraciones de la marcha, inestabilidad pélvica, discrepancias en longitud de miembros, obesidad y retracción de la banda iliotibial. Además, la disfunción neuromuscular y debilidad glútea contribuyen a la persistencia del cuadro, sugiriendo un compromiso más amplio del sistema lumbopélvico.²⁻⁵

Clínicamente, el dolor se presenta de forma insidiosa, y empeora con actividades de carga o al recostarse sobre el lado afectado. La exploración revela sensibilidad en el trocánter mayor y dolor a la abducción resistida o apoyo monopodal, aunque estas maniobras no son específicas, con riesgo de confusión diagnóstica con patologías intraarticulares o lumbares.²⁻⁴ El diagnóstico requiere una evaluación clínica completa y apoyo con estudios de imagen. Las radiografías descartan alteraciones óseas, pero son limitadas para partes blandas. Por su sensibilidad, la resonancia magnética es la prueba de elección para identificar lesiones tendinosas y bursitis.³⁻⁵

El tratamiento ha evolucionado desde infiltraciones corticosteroides hacia un enfoque multimodal centrado en la tendinopatía, con fisioterapia enfocada en carga excéntrica, reeducación neuromuscular y estabilización lumbopélvica como primera línea. Terapias complementarias como ondas de choque y biológicos (p. ej., plasma rico en plaquetas) muestran beneficios potenciales.⁴⁻⁶

Este trabajo ofrece una síntesis crítica del SDTM, abordando su fisiopatología, diagnóstico y tratamiento, con el fin de clarificar conceptos, detectar lagunas y proponer un manejo integral de esta condición común, aunque a menudo subestimada.⁴⁻⁶ En este marco, se

presenta una revisión narrativa actualizada y basada en la evidencia sobre el síndrome doloroso trocantérico mayor, destacando el papel central de la tendinopatía glútea por sobre la bursitis aislada. Se abordan de manera integrada la fisiopatología, los factores de riesgo, la presentación clínica, las herramientas diagnósticas por imagen y las opciones terapéuticas actuales, tanto conservadoras como quirúrgicas, con el fin de mejorar la precisión diagnóstica y ofrecer un marco práctico para la toma de decisiones clínicas orientadas a resultados funcionales favorables.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura publicada entre 2018 y 2025 en bases de datos biomédicas relevantes (PubMed, Embase, Scopus y Web of Science), con el objetivo de integrar los aspectos fisiopatológicos, diagnósticos y terapéuticos del síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) en un marco clínico aplicable. Se utilizaron descriptores MeSH y términos clave combinados con operadores booleanos para identificar estudios clínicos, revisiones sistemáticas y ensayos relevantes sobre tendinopatía glútea, dolor lateral de cadera y tratamientos conservadores y quirúrgicos. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron estudios que abordaron el SDTM en población humana adulta con énfasis en fisiopatología, diagnóstico o manejo. La información fue sintetizada temáticamente en 5 dominios clínicos, sin metaanálisis formal debido a la heterogeneidad metodológica, y se complementó

con guías de práctica clínica y literatura especializada para ofrecer una visión integral, práctica y basada en evidencia.

Fisiopatología y biomecánica

Los músculos glúteo medio y menor, principales estabilizadores dinámicos de la pelvis, presentan una arquitectura anatómica y función biomecánica que los hacen especialmente vulnerables a cargas de compresión y cizallamiento durante la marcha.⁴⁻⁶ Su rol excede la abducción de cadera, ya que controlan la inclinación pelviana y estabilizan el eje de carga en bipedestación, enfrentando fuerzas que triplican el peso corporal.⁷⁻¹¹ Su estructura tendinosa, análoga a la del manguito rotador del hombro, los predispone a degeneración, particularmente en la porción anterior del glúteo medio.⁷⁻⁸ La disfunción de estos tendones altera la mecánica de la marcha y perpetúa patrones compensatorios que intensifican la sobrecarga articular.⁷⁻⁹ Factores extrínsecos, como desequilibrios pélvicos e intrínsecos, como el envejecimiento y el hipoestrogenismo afectan negativamente la integridad tendinosa.¹⁰

Histológicamente, el proceso es degenerativo más que inflamatorio, lo que ha desplazado el enfoque terapéutico hacia estrategias regenerativas.¹¹⁻¹⁴ La compresión sostenida y los déficits de activación neuromuscular completan un cuadro fisiopatológico multifactorial que justifica abordajes individualizados basados en la mecánica y la biología tendinosa.¹⁰⁻¹² Todo se puede fortalecer al comprender la biomecánica de la región glútea, como se lo ha resumido y ejemplificado en la Fig. 1.

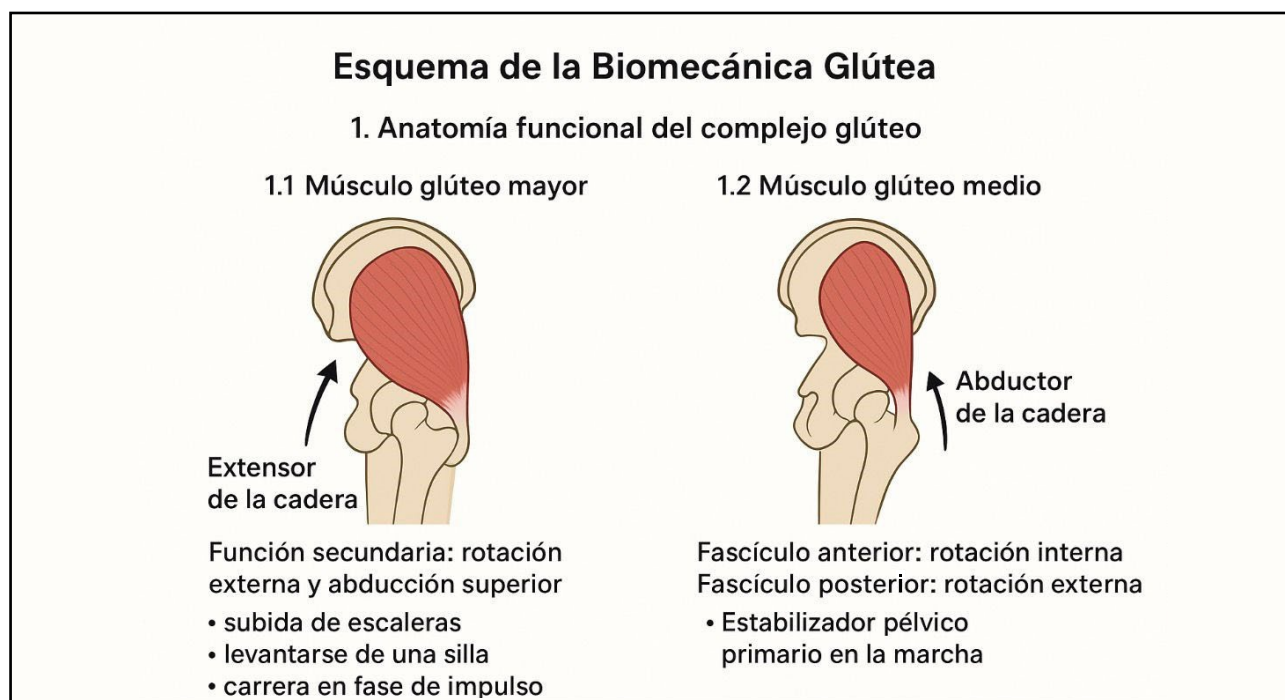


Figura 1. Esquema de biomecánica glútea.

Presentación clínica y evaluación diagnóstica

El síndrome doloroso trocántero mayor (SDTM) se manifiesta con dolor crónico lateral de cadera, agravado por actividades que cargan los tendones glúteos, y puede asociarse a debilidad subjetiva sin déficits neurológicos frecuentes.¹²⁻¹⁴

La exploración clínica incluye sensibilidad en el trocánter mayor, observación de la marcha y maniobras de flexión, abducción y rotación externa (FABER, las siglas por su nombre en inglés), de flexión, aducción, rotación interna contra resistencia (FADIR, las siglas por su nombre en inglés) y Trendelenburg, que aportan información aunque no son diagnósticas por sí solas.¹⁵⁻¹⁷ El diagnóstico diferencial abarca radiculopatía lumbar, artrosis, síndrome de la banda iliotibial, piriforme y disfunción sacroilíaca.¹⁸⁻²⁰ Las imágenes, especialmente la resonancia magnética, son esenciales para su confirmación y evaluar tendones y bursa, complementadas por ecografía y estudios electrodiagnósticos cuando es necesario.¹²⁻¹⁴ Un enfoque clínico e imagenológico integral es fundamental para un diagnóstico preciso y tratamiento adecuado, evitando retrasos y discapacidad prolongada.¹³⁻¹⁵

Imágenes: el rol de la ecografía y la resonancia magnética

Como mencionáramos, la imagenología es clave en el diagnóstico, estadificación y planificación del tratamiento del síndrome doloroso trocántero mayor (SDTM), dada la complejidad anatómica y la superposición con otras patologías. El SDTM incluye afectación de tendones del glúteo medio y menor, sus entesis y bursas

que requieren técnicas de imagen de alta resolución. La ecografía musculoesquelética (US-MS) y la resonancia magnética (RNM) son las modalidades más usadas y validadas; su combinación mejora la precisión diagnóstica y guía el manejo conservador y quirúrgico¹³⁻¹⁵ (Fig. 2).

Ecografía musculoesquelética

Es una técnica dinámica, portátil y sin radiación que ofrece visualización en tiempo real de estructuras superficiales con alta resolución espacial. Es muy útil en la evaluación inicial del dolor lateral de cadera por su accesibilidad, bajo costo y capacidad para valorar estructuras en movimiento. Permite observar claramente tendones glúteo medio y menor, bursa trocánterica y banda iliotibial, detectando signos característicos en SDTM como engrosamiento hipoecoico, pérdida de arquitectura fibrilar, cambios entesopáticos, discontinuidad tendinosa y distensión bursal con hiperemia o sin esta.¹³⁻¹⁵

Además, la US-MS facilita estudios dinámicos para identificar fenómenos como resalte, *impingement* y excursión tendinosa activa, aportando información funcional no disponible en modalidades estáticas. El Doppler puede mostrar aumento vascular correlacionado con cronicidad y actividad del proceso y podría predecir menor respuesta al tratamiento conservador.¹⁶⁻²⁰

La US-MS es especialmente valiosa para intervenciones guiadas por imagen, permitiendo infiltraciones precisas de corticosteroides, ácido hialurónico o plasma rico en plaquetas en bursa o espacio peritendinoso, mejorando la eficacia y seguridad en comparación con técnicas a ciegas.^{2,4,6}

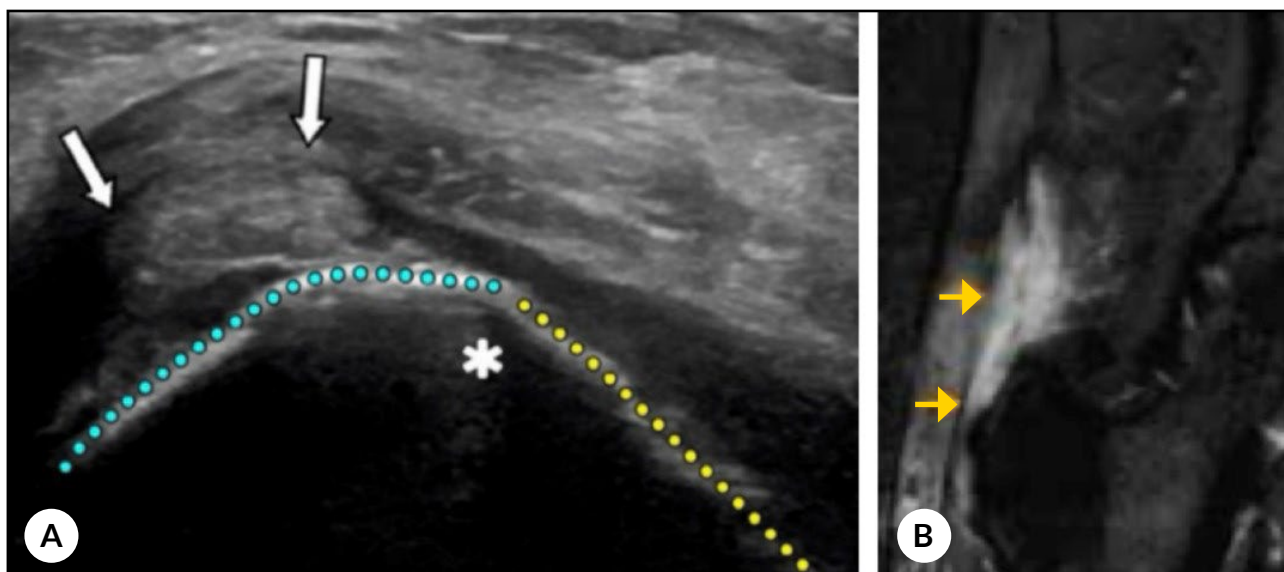


Figura 2. A) Ecografía musculoesquelética longitudinal del trocánter mayor que evidencia engrosamiento e hipoecogenicidad del tendón del glúteo medio con pérdida de la arquitectura fibrilar (flecha superior) y distensión de la bursa trocánterica superficial (flecha lateral). Línea punteada: azul, delimita el contorno óseo; amarilla, el trayecto tendinoso. Asterisco (*): sombra acústica profunda. B) Resonancia magnética con hiperintensidad en la inserción del tendón del glúteo medio (flechas), compatible con tendinopatía o rotura parcial, asociada a cambios inflamatorios peritendinosos y bursales.

Sus limitaciones incluyen dependencia del operador, dificultad en obesidad o variantes anatómicas, y la incapacidad para evaluar atrofia muscular o infiltración grasa, importantes para la planificación quirúrgica. No obstante, en manos expertas muestra alta correlación con RNM en lesiones superficiales y bursales, consolidándose como herramienta de primera línea, especialmente en consulta ambulatoria o contextos con recursos limitados.^{1,8}

Resonancia nuclear magnética (RNM)

Es el estándar para evaluar el síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) por su alta resolución y capacidad multiplanar, permite visualizar estructuras superficiales y profundas. Identifica engrosamiento e hiperseñal tendinosa, roturas parciales y completas, cambios entesopáticos, infiltración grasa, atrofia muscular y colecciones bursales.^{1,8,18} Además, excluye patologías asociadas como lesiones labrales o pinzamiento femoroacetabular, por lo que es crucial en casos atípicos o refractarios.¹⁶⁻¹⁸ Secuencias específicas (PD-FS, T2-FS) y planos coronales oblicuos optimizan la detección de lesiones. En estadios avanzados detecta fibrosis y adherencias peritrocantéricas.

La RNM también aporta datos clave para planificar cirugías, evaluando tamaño y retracción del defecto, calidad del tejido y grado de infiltración grasa, factores que guían la elección del procedimiento quirúrgico.¹⁸⁻²⁰

Manejo conservador

El manejo conservador del síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) es la primera opción cuando no hay roturas graves o infiltración grasa avanzada. Busca aliviar el dolor, restaurar función y corregir factores modificables mediante fisioterapia, educación, control de peso y, en algunos casos, infiltraciones o tratamientos biológicos.²⁰

La fisioterapia se centra en fortalecer los abductores de cadera con ejercicios progresivos, reeducación neuromuscular y corrección postural; el programa se adapta según la tolerancia para evitar sobrecarga o inmovilidad.^{12,15}

La educación explica el origen mecánico del dolor y promueve el manejo adecuado de la carga, evitando posturas y actividades que compriman el tendón, manteniendo actividad tolerable al dolor.^{11,14-16}

El control del peso y el tratamiento de comorbilidades como diabetes son fundamentales para reducir la inflamación y mejorar la recuperación.¹⁶⁻¹⁸

Terapias infiltrativas y tratamiento adyuvante no invasivo

Las infiltraciones ecoguiadas con corticosteroides en la bursa trocantérica o espacio peritendinoso ofrecen alivio rápido, especialmente en bursitis o dolor intenso que limita la rehabilitación, gracias a su efecto antiinflamatorio. Sin embargo, no se recomienda su administración repetida, debido al riesgo de daño tendinoso, como inhibición de colágeno y mayor riesgo de rotura.²¹

El plasma rico en plaquetas (PRP) es un tratamiento biológico emergente que promueve la regeneración

tendinosa mediante factores de crecimiento y modulación inflamatoria. Aunque los resultados son prometedores, la evidencia es variable y su uso se limita a casos refractarios como terapia adyuvante.²¹

Otras terapias inyectables como tenocitos autólogos, concentrado de médula ósea (BMAC, las siglas por su nombre en inglés) y exosomas están en estudio y aún son experimentales en SDTM.²¹

Terapia por ondas de choque extracorpóreas (ESWT)

La terapia por ondas de choque extracorpóreas (ESWT, las siglas por su nombre en inglés) es una modalidad no invasiva que ha demostrado eficacia en diversas tendinopatías crónicas, incluido el SDTM. La aplicación de ondas acústicas focales o radiales sobre la región afectada desencadena respuestas biológicas que favorecen la reparación tendinosa. Estas pueden ser:

- **Neovascularización**, que mejora el aporte sanguíneo al tendón.
- **Estimulación de la proliferación tenocítica** y aumento en la expresión de factores de crecimiento.
- **Modulación de vías nociceptivas**, con efecto analgésico clínico.

Revisiones sistemáticas han reportado evidencia de calidad moderada en cuanto a su efectividad para reducir el dolor y mejorar la función en pacientes refractarios al tratamiento convencional. El protocolo estándar consiste en 3 a 5 sesiones semanales, con bajo riesgo de eventos adversos. Esta técnica es particularmente útil en pacientes con contraindicaciones quirúrgicas o que prefieren evitar tratamientos inyectables.²²

Duración del tratamiento y resultados esperados

El tratamiento conservador del SDTM suele ser efectivo en un período de 8 a 12 semanas, con mejoras adicionales hasta los 6 meses en casos crónicos o severos. El éxito terapéutico depende de la alta adherencia a los protocolos de rehabilitación; la corrección adecuada de los factores biomecánicos contribuyentes y la iniciación temprana de intervenciones específicas.

La falta de mejoría clínica significativa después de este período debe motivar a la revaloración diagnóstica, considerando causas alternativas de dolor o sensibilización central. También una nueva evaluación por imagen, especialmente RNM, para detectar progresión hacia roturas completas, retracción o atrofia grasa. Además se debe contemplar de la derivación a un especialista en preservación de cadera para evaluación quirúrgica.^{8,14}

En la Tabla 1 se puede observar un detalle de las intervenciones conservadoras.

Opciones quirúrgicas: reparación abierta versus endoscópica

La intervención quirúrgica en el síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) está indicada en una minoría de casos, generalmente en pacientes con dolor lateral persistente, limitación funcional significativa y fracaso de un protocolo conservador exhaustivo que

incluya fisioterapia, modificación de carga, infiltraciones biológicas y terapia con ondas de choque. Las indicaciones se fortalecen ante la presencia de patología estructural del tendón glúteo, como roturas parciales o completas, especialmente si se asocian con retracción tendinosa, infiltración grasa muscular, cambios entesopáticos o alteraciones notables de la marcha.²²

El objetivo principal del tratamiento quirúrgico es restaurar el mecanismo abductor, aliviar el dolor y recuperar la estabilidad dinámica de la pelvis durante la marcha. Esto se logra mediante la reinserción del tendón desgarrado al trocánter mayor, generalmente acompañada de bursectomía y descompresión de tejidos blandos adyacentes. Las dos técnicas más utilizadas son la reparación abierta y la endoscópica, cada una con indicaciones, ventajas y consideraciones técnicas particulares.^{1,2,4}

Reparación tendinosa glútea abierta

La reparación abierta es el abordaje quirúrgico tradicional para roturas grandes, retraídas o complejas del glúteo medio y menor, generalmente en casos crónicos o revisiones. Se realiza mediante un abordaje lateral que permite desbridamiento y reinserción tendinosa con túneles transóseos o anclajes.^{15,18}

Puede incluir procedimientos complementarios como bursectomía trocántérica, liberación de la banda

iliotibial, decorticación del trocánter mayor y refuerzos con aloinjertos o autoinjertos en lesiones irreparables.^{21,22} En roturas irreparables con infiltración grasa avanzada, se emplean transferencias musculares del glúteo mayor o tensor de la fascia lata, las que requieren de experiencia y de rehabilitación especializada.

Los resultados suelen ser favorables, con reducción del dolor en más del 80 % de los casos, mejoría de fuerza y marcha, y ganancia funcional según escalas como Harris Hip Score y WOMAC.^{21,22} Las desventajas incluyen mayor tiempo quirúrgico, riesgo de complicaciones de partes blandas y recuperación más lenta por disección extensa. A pesar de esto, es la opción preferida en casos complejos o cuando el abordaje endoscópico no es viable.^{23,24}

Reparación endoscópica del tendón glúteo

En las últimas dos décadas, la reparación endoscópica del síndrome doloroso trocánterico mayor ha ganado popularidad por ser mínimamente invasiva y ofrecer buenos resultados en pacientes seleccionados. Se realiza mediante portales artroscópicos que permiten visualizar, desbridar y reparar roturas tendinosas, además de efectuar bursectomía y liberación de la banda iliotibial según necesidad. Sus ventajas incluyen incisiones pequeñas, menor dolor postoperatorio, rehabilitación más rápida y mejor estética.^{16,17,22}

Tabla 1. Objetivos terapéuticos, niveles de evidencia y tiempos estimados de mejoría para cada intervención conservadora

Intervención	Objetivo terapéutico principal	Nivel de evidencia (Oxford CEBM)	Tiempo estimado de mejoría	Aplicación clínica
Ejercicio terapéutico supervisado	Fortalecimiento tendinoso y control motor	Nivel 1-2 (ECA y revisiones sistemáticas)	6-12 semanas	Tratamiento de primera línea
Educación y control de carga	Reducción del estrés mecánico y modificación conductual	Nivel 2-3 (estudios observacionales y consenso experto)	2-4 semanas	Esencial en todos los pacientes
Reducción de peso y control de comorbilidades	Disminución del estrés biomecánico local y sistémico	Nivel 3-4 (estudios de casos y experiencia clínica)	Variable (según estado metabólico)	Recomendado como adyuvante
Infiltración con corticosteroides (guiada)	Control sintomático a corto plazo (especialmente en bursitis)	Nivel 1-2 (metaanálisis y ECA para eficacia a corto plazo)	1-3 semanas	Adyuvante en fase inflamatoria aguda o dolor severo
Infiltración con PRP	Estimulación de regeneración tendinosa y modulación del dolor	Nivel 2-3 (ECA heterogéneos y cohortes)	4-8 semanas	Adyuvante en casos crónicos o refractarios
ESWT (ondas de choque extracorpóreas)	Regeneración tendinosa y neuromodulación	Nivel 2 (revisiones sistemáticas y ECA)	4-12 semanas	Alternativa en casos crónicos no respondedores a terapia

Estudios reportan éxito del 80-90 %, bajas complicaciones y alta satisfacción, con retorno a la actividad en 3-6 meses. Sin embargo, la técnica requiere experiencia avanzada debido a dificultades en el acceso y fijación tendinosa, especialmente en tendones retraídos o hueso osteoporótico. La selección adecuada y el volumen quirúrgico son claves para el éxito.

Resultados comparativos y consideraciones clínicas

Si bien los estudios comparativos directos son limitados y escasos, los ensayos clínicos aleatorizados, la evidencia actual proveniente de series de casos, cohortes emparejadas y metaanálisis sugieren:

- No hay diferencias significativas en resultados funcionales entre la técnica abierta y la endoscópica (medidos por mHHS, EVA y fuerza muscular).
- Tasas de rerotura similares (5-15 %), aunque con definiciones variables entre estudios.
- Tendencia a **recuperación más rápida y menor tiempo de rehabilitación** con la técnica endoscópica.
- Menor incidencia de complicaciones de partes blandas y **mayor satisfacción del paciente** con el abordaje mínimamente invasivo.^{7,9,20}

Los factores clave que deben guiar la elección del abordaje quirúrgico y que sin duda crean un modelo referencia para su aplicabilidad se resumen en la Tabla 2. La decisión entre reparación abierta y endoscópica debe individualizarse en función de variables clínicas y anatómicas.

Propuesta de algoritmo terapéutico

El manejo del síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) requiere un enfoque estructurado y escalonado que integre evaluación clínica, estudios de ima-

gen y progresión terapéutica personalizada para optimizar resultados y evitar retrasos diagnósticos.^{20,22}

Paso 1: la sospecha clínica se basa en historia y examen físico, con dolor lateral de cadera y signos como dolor a la palpación del trocánter, pruebas de abducción o Trendelenburg positivas, diferenciando de otras causas musculoesqueléticas o neurológicas.

Paso 2: la confirmación diagnóstica se realiza con ecografía musculoesquelética (US-MS) como método inicial por su capacidad dinámica e intervencionista, y resonancia magnética (RNM) para evaluación detallada de tendinopatía, roturas, atrofia y exclusión de patologías asociadas.

Paso 3: el tratamiento conservador es primera línea, salvo roturas masivas con pérdida funcional, combinando fisioterapia enfocada en fortalecimiento y control neuromuscular, educación y manejo de carga, infiltraciones ecoguiadas con corticosteroides o PRP y, en casos seleccionados, terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT). Esta fase dura al menos 8-12 semanas.

Paso 4: reevaluación a los 3-6 meses para valorar evolución clínica y funcional mediante escalas validadas para determinar si se debe continuar el tratamiento conservador o escalar.

Paso 5: en caso de persistencia sintomática, se repite RNM para identificar progresión, retracción o diagnósticos alternativos, clave para planificación quirúrgica.

Paso 6: la cirugía se indica en roturas completas o graves con impacto funcional tras mínimo 6 meses de tratamiento conservador, o en dolor refractario con evidencia de insuficiencia abductora. Las opciones incluyen reparación endoscópica en lesiones pequeñas o reparación abierta en casos complejos o revisiones. La selección adecuada y experiencia quirúrgica para optimizar resultados es fundamental.

Tabla 2. Factores clínicos para la selección del abordaje quirúrgico en el SDTM

Factor	Reparación abierta	Reparación endoscópica
Tamaño de la rotura / retracción	Preferida en roturas grandes (>2-3 cm), retraídas o crónicas	Ideal para roturas pequeñas a moderadas sin retracción significativa
Calidad muscular	Adecuada en casos con infiltración grasa (Goutallier ≥II), especialmente si requiere refuerzo	Mejores resultados en tejidos de buena calidad (Goutallier 0-I)
Cirugía de revisión	Técnica de elección por mejor exposición y posibilidad de refuerzo	Mayor dificultad técnica; limitada evidencia en cirugías de revisión
Experiencia quirúrgica	Ampliamente realizada; menor exigencia técnica	Requiere entrenamiento específico en artroscopía de cadera
IMC / comorbilidades del paciente	Puede requerir planificación cuidadosa; mayor riesgo de complicaciones de la herida	Ventajosa en pacientes con IMC elevado o mayor riesgo de complicaciones de tejidos blandos

Es por ello que la toma de decisiones debe tener una guía estructurada en la que paso a paso se formule un algoritmo escalonado, tal como se resume en la Fig. 3.

Líneas futuras de investigación y vacíos de conocimiento

A pesar del creciente interés clínico y del volumen progresivo de literatura sobre el síndrome doloroso trocántero mayor (SDTM), persisten vacíos significativos de conocimiento, particularmente en cuanto a resultados quirúrgicos a largo plazo, terapias biológicas, herramientas diagnósticas avanzadas y cronología óptima de la intervención. Superar estas limitaciones mediante investigaciones clínicas y traslacionales robustas resulta esencial para optimizar los algoritmos terapéuticos, mejorar la estratificación de pacientes y favorecer resultados sostenibles en el tiempo.^{1,2,22}

Comparación de técnicas quirúrgicas: eficacia y durabilidad

Aunque tanto la reparación abierta como la endoscópica del tendón glúteo han mostrado buenos

resultados en el corto y mediano plazo, existe escasa evidencia de alto nivel que compare directamente su eficacia a largo plazo, tasas de rotura, satisfacción del paciente y costo-efectividad. La mayoría de los datos provienen de estudios retrospectivos o cohortes pequeñas, con alta heterogeneidad en indicaciones quirúrgicas, técnicas operatorias y protocolos de rehabilitación.

Son necesarios ensayos clínicos aleatorizados que empleen:

- Estrategias de reparación estandarizadas (p. ej., fila simple vs. doble).
- Reportes homogéneos de morfología de la rotura.
- Protocolos postoperatorios consistentes.

Asimismo, se requiere seguimiento a largo plazo (>5 años) para determinar la durabilidad de la reparación, la evolución hacia insuficiencia abductora y el desarrollo de cambios degenerativos articulares secundarios a fallos glúteos no tratados o recurrentes.^{6-8,24}

Terapias biológicas y regenerativas: rol actual y potencial

El uso de agentes biológicos como plasma rico en plaquetas (PRP), concentrado aspirado de médula ósea (BMAC) y células madre mesenquimales (MSC, las siglas por su nombre en inglés) genera interés como moduladores del entorno degenerativo en la tendinopatía glútea crónica. Estudios preliminares muestran efectos antiinflamatorios, angiogénicos y anabólicos, aunque los resultados clínicos son heterogéneos y con baja potencia estadística. Las prioridades actuales incluyen estandarizar protocolos, evaluar dosis-respuesta y optimizar técnicas de administración (ecodirigida, intratendinosa, peritendinosa). La investigación traslacional debe profundizar en los mecanismos moleculares y celulares para revertir o frenar la degeneración tendinosa.^{6-8,24}

Incorporación de análisis biomecánico avanzado

El avance en tecnologías como el análisis de la marcha, sensores portátiles y modelado biomecánico 3D ofrece una oportunidad importante para mejorar la evaluación funcional en pacientes con SDTM. Estas herramientas permiten detectar patrones compensatorios, asimetrías de carga e inestabilidad pélvica no apreciada clínicamente, optimizando la rehabilitación y sirviendo como medidas objetivas para guiar el tratamiento conservador y postoperatorio.^{6-8,25} Futuras investigaciones deben validar estas tecnologías en grandes cohortes, establecer datos normativos, evaluar su poder predictivo en la respuesta terapéutica y estandarizar su uso para definir el retorno funcional.²⁰⁻²²

Cronología de intervención y estratificación pronóstica

La temporalidad óptima para intervenir en la tendinopatía glútea, ya sea quirúrgica o conservadora, aún no está clara. Se desconoce si un abordaje precoz, antes del daño estructural, podría evitar roturas completas y degeneración muscular irreversible. Futuros

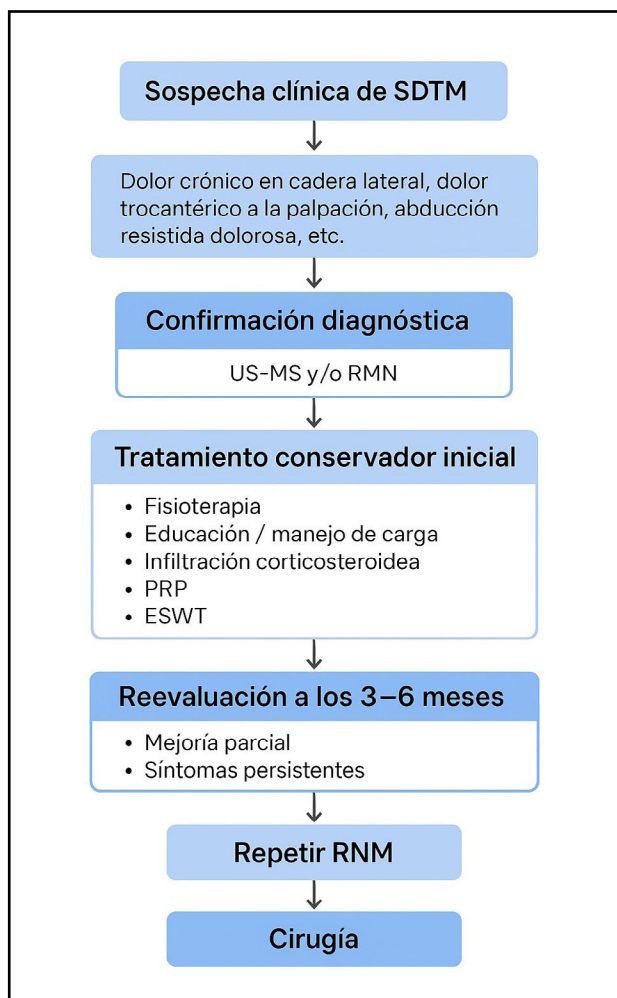


Figura 3. Algoritmo propuesto para la toma de decisiones.

estudios deben evaluar si la rehabilitación temprana, o la modulación biológica modifican la evolución de la enfermedad y reducen la discapacidad. Además, la identificación de biomarcadores pronósticos clínicos, imagenológicos o moleculares permitiría una estratificación de riesgo personalizada, mejorando los resultados y el uso eficiente de los recursos terapéuticos.

DISCUSIÓN

La presente revisión confirma que el síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) es una entidad multifactorial en la cual la tendinopatía del glúteo medio y menor constituye el principal sustrato patológico, más allá del concepto tradicional de bursitis aislada. La evidencia actual respalda que el diagnóstico debe basarse en una evaluación clínica dirigida, complementada por estudios de imagen —principalmente resonancia magnética y ecografía musculoesquelética— que permiten caracterizar el grado de afectación tendinosa, la presencia de bursitis asociada y los cambios musculares secundarios.

En cuanto al tratamiento, la mayoría de los estudios coinciden en que el manejo conservador estructurado, basado en fisioterapia específica, control de carga y educación del paciente resulta eficaz en un alto porcentaje de casos. Las terapias adyuvantes, como las infiltraciones ecoguiadas, el plasma rico en plaquetas y la terapia por ondas de choque extracorpóreas, han demostrado beneficios variables, especialmente en cuadros crónicos o refractarios. La cirugía se reserva para pacientes con fracaso del tratamiento conservador y evidencia de roturas tendinosas estructurales, con resultados favorables tanto en técnicas abiertas como endoscópicas.

Análisis crítico de la evidencia disponible

A pesar de los resultados alentadores reportados, la calidad global de la evidencia disponible es heterogénea. Muchos estudios presentan limitaciones metodológicas, como tamaños muestrales reducidos, ausencia de grupos control, variabilidad en los criterios diagnósticos y en los protocolos de tratamiento, así como desenlaces clínicos no estandarizados. En particular, la evidencia que respalda el uso de terapias biológicas como el PRP y la ESWT muestra resultados inconsistentes, con diferencias significativas en la preparación del producto, dosis, número de aplicaciones y métodos de evaluación.

En el ámbito quirúrgico, la mayoría de los datos provienen de series de casos y estudios observacionales, con escasez de ensayos clínicos aleatorizados que comparen de manera directa la reparación abierta versus la endoscópica, especialmente a largo plazo. Estas limitaciones dificultan establecer recomendaciones definitivas y subrayan la necesidad de estudios prospectivos bien diseñados, con seguimiento prolongado y criterios de resultado funcionales homogéneos.

Implicaciones para la práctica clínica

Desde una perspectiva clínica, los hallazgos de esta revisión respaldan un enfoque escalonado y centrado en el paciente para el manejo del SDTM. El reconocimiento temprano de la tendinopatía glútea como causa principal del dolor lateral de cadera permite evitar tratamientos repetitivos e ineficaces dirigidos exclusivamente a la bursa. La implementación de programas de rehabilitación específicos, enfocados en el fortalecimiento de los abductores y la estabilización lumbopélvica, debe constituir la piedra angular del tratamiento inicial.

A partir de la evidencia analizada, se propone un algoritmo terapéutico estructurado que prioriza el diagnóstico temprano y el manejo conservador dirigido como primera estrategia. La evaluación clínica e imagenológica permite estratificar a los pacientes según el grado de compromiso tendinoso y orientar la progresión del tratamiento. La ausencia de mejoría clínica tras un período adecuado de rehabilitación y terapias adyuvantes, así como la presencia de daño estructural significativo, justifican la consideración de tratamiento quirúrgico. Este enfoque escalonado pretende optimizar los resultados funcionales, evitar intervenciones innecesarias y facilitar una toma de decisiones racional en la práctica clínica diaria, adaptada a las características individuales de cada paciente.

Asimismo, la selección adecuada de pacientes para terapias adyuvantes o tratamiento quirúrgico, sobre la base de criterios clínicos e imagenológicos bien definidos, es fundamental para optimizar los resultados. El algoritmo propuesto en esta revisión pretende servir como una herramienta eficiente que facilite la toma de decisiones en la práctica clínica diaria y promueva un uso racional y basado en evidencia de las distintas opciones terapéuticas disponibles.

CONCLUSIONES

El síndrome doloroso trocantérico mayor (SDTM) es un trastorno multifactorial en el que la tendinopatía glútea es la causa principal. Afecta tendones, bursas y musculatura lateral de la cadera, y suele confundirse con otras patologías. El diagnóstico combina examen clínico e imágenes, donde se destacan la RNM como estándar y la ecografía para casos iniciales o intervenciones guiadas.

El tratamiento inicial es conservador, con fisioterapia, educación y manejo de carga, complementado en ocasiones con infiltraciones o PRP. La mayoría mejora en 3-6 meses. La cirugía (abierta o endoscópica) se reserva para casos con roturas o dolor persistente, requiriendo buena selección y experiencia.

El manejo debe ser personalizado y basado en evidencia, buscando evitar retrasos diagnósticos y discapacidad. Tecnologías emergentes en imagen permiten detectar precozmente la degeneración y mejorar la elección terapéutica mediante clasificación fenotípica tendinosa, integrando características estructurales y bioquímicas para optimizar tratamientos.

Contribuciones de autoría: Conceptualización (DPMC, PVCA, GFEB), Investigación (DPMC, AXBC, PSVP), Redacción – borrador original (DPMC, AFRT, CPPC), Redacción – revisión y edición (FEU, GFEB, CPPC, DPMC, PVCA, AXBC, PSVP, AFRT), Supervisión (PVCA, GFEU).

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. Grimaldi A, Ganderton C, Nasser A. Gluteal tendinopathy masterclass: refuting the myths and engaging with the evidence. *Musculoskelet Sci Pract.* 2025;76:103253. doi: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2025.103253>.
2. Merrill CA, Fleisig GS, Arceo C, Jebeles NA, Emblom BA. Endoscopic gluteus medius repair. *Arthrosc Tech.* 2022;11(10):e1787-e1791. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2022.06.015>.
3. Meghpara MB, Yelton MJ, Glein RM, et al. Isolated endoscopic gluteus medius repair can achieve successful clinical outcomes at minimum 2-year follow-up. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2021;3(6):e1697-e1704. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.07.026>.
4. Ladurner A, Fitzpatrick J, O'Donnell JM. Treatment of gluteal tendinopathy: a systematic review and stage-adjusted treatment recommendation. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(7). doi: <https://doi.org/10.1177/23259671211016850>.
5. Guemara R, Nissen MJ. The greater trochanteric pain syndrome: clinical presentation, diagnosis, and management. *Curr Treatm Opt Rheumatol.* 2023;9(3):192-203. doi: <https://doi.org/10.1007/s40674-023-00209-9>.
6. Wang SQ, Guo NY, Liu W, Huang HJ, Xu BB, Wang JQ. Effect of conservative treatment on greater trochanteric pain syndrome: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2025;20(1):126. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05477-w>.
7. Bicket L, Cook J, Knott I, Fearon A. The natural history of greater trochanteric pain syndrome: an 11-year follow-up study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):1048. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04935-w>.
8. Giai Via R, Elzeiny A, Bufalo M, Massè A, Giachino M. Endoscopic management of greater trochanteric pain syndrome (GTPS): a comprehensive systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2024;34(6):3385-3394. doi: <https://doi.org/10.1007/s00590-024-04019-0>.
9. He Y, Lin Y, He X, Li C, Lu Q, He J. The conservative management for improving Visual Analog Scale (VAS) pain scoring in greater trochanteric pain syndrome: a Bayesian analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):423. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06443-5>.
10. Pianka MA, Serino J, DeFroda SF, Bodendorfer BM. Greater trochanteric pain syndrome: Evaluation and management of a wide spectrum of pathology. *SAGE Open Med.* 2021;9:20503121211022582. doi: <https://doi.org/10.1177/20503121211022582>.
11. Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Basic science of tendons. En: Gobbi A, Espregueira-Mendes J, Lane JG, Karahan M (eds). *Bio-orthopaedics: a new approach.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2017. pp. 249-273. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54181-4_21.
12. Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Overuse injuries in sport: a comprehensive overview. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):309. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-018-1017-5>.
13. Tarantino D, Palmeri S, Sirico F, Corrado B. Achilles tendon rupture: mechanisms of Injury, principles of rehabilitation and return to play. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020;5(4):95. doi: <https://doi.org/10.3390/jfmk5040095>.
14. Tarantino D, Palmeri S, Sirico F, Balato G, D'Addona A, Corrado B. Achilles tendon pathologies: how to choose the best treatment. *J Hum Sport Exerc.* 2020;15(4):S1300-S1321.
15. Tarantino D, Aicale R, Maffulli N. Achilles tendinopathy. En: Bhandari M (eds). *Evidence-Based orthopedics.* New Jersey, Hoboken; John Wiley & Sons; 2021. pp. 849-852. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119413936.ch145>.
16. Loiacono C, Palmeri S, Massa B, et al. Tendinopathy: pathophysiology, therapeutic options, and role of nutraceuticals. A narrative literature review. *Medicina (Kaunas).* 2019;55(8):447. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina55080447>.
17. Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Non-insertional achilles tendinopathy: state of the art. En: Canata GL, d'Hooghe P, Hunt KJ, Kerkhoffs GMMJ, Longo UG (eds). *Sports injuries of the foot and ankle.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2019. pp. 359-367. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58704-1_32.
18. Bisaccia DR, Aicale R, Tarantino D, Peretti GM, Maffulli N. Biological and chemical changes in fluoroquinolone-associated tendinopathies: a systematic review. *Br Med Bull.* 2019;130(1):39-49. doi: <https://doi.org/10.1093/bmb/ldz006>.
19. Tarantino D, Mottola R, Resta G, et al. Achilles tendinopathy pathogenesis and management: a narrative review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(17):6681. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph2017668110.3390/ijerph20176681>.
20. de Sire A, Lippi L, Mezzan K, et al. Ultrasound-guided platelet-rich-plasma injections for reducing sacroiliac joint pain: a paradigmatic case report and literature review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2022;35(5):977-982. doi: <https://doi.org/10.3233/BMR-210310>.

21. Pellegrino R, Di Iorio A, Filoni S, et al. Radial or focal extracorporeal shock wave therapy in lateral elbow tendinopathy: a real-life retrospective study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(5):4371. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph20054371>.
22. Maffulli N, Aicale R, Tarantino D. Tendinopathy of the achilles tendon. En: Allegra F, Cortese F, Lijoi F (eds). *Ankle joint arthroscopy: a step-by-step guide*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020. pp. 227–237. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29231-7_31.
23. Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med*. 2003;22(4):675-692. doi: [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(03\)00004-8](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(03)00004-8).
24. Maffulli N, Aicale R, Tarantino D. Autograft reconstruction for chronic achilles tendon disorders. *Tech Foot Ankle Surg*. 2017;16(3):117. doi: <https://doi.org/10.1097/BTF.000000000000154>.

Centralización meniscal con un *tape* único y doble túnel tibial: una técnica simple y de bajo costo en la reparación de raíz meniscal medial

Daniel F. Veloz Serrano,[®] Gonzalo Quiroga[®]

Hospital Británico de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Las roturas de raíz meniscal posterior medial alteran la biomecánica de la rodilla y se asocian a extrusión meniscal, condición vinculada a progresión acelerada hacia artrosis. Aunque la reparación anatómica de la raíz constituye el tratamiento estándar, diversos estudios han demostrado que no siempre corrige la extrusión residual, lo que limita el efecto condroprotector de la reparación. Para enfrentar este problema, se han desarrollado técnicas de centralización meniscal con resultados alentadores, aunque con limitaciones en reproducibilidad y costo.

En esta nota técnica presentamos una técnica de centralización meniscal asociada a reparación de raíz, basada en el uso de agujas espinales y un *tape* de alta resistencia. Este método evita implantes en el ligamento meniscotibial, proporciona un amplio punto de apoyo extracapsular y emplea instrumental estándar, lo que la hace reproducible y de bajo costo y la diferencia de técnicas descriptas previamente. Se espera que esta estrategia optimice la reducción de la extrusión, disminuya el riesgo de fallo por “cutting-out” y facilite su aplicación en contextos de recursos limitados.

Palabras clave: Raíz meniscal; Extrusión meniscal; Centralización meniscal; Doble túnel tibial

Nivel de evidencia: V. Opinión de Experto

Meniscal Centralization with a Single Tape and Double Tibial Tunnel: A simple and low-cost Technique for Medial Meniscal Root Repair

ABSTRACT

Medial posterior meniscal root tears alter knee biomechanics and are associated with meniscal extrusion; a condition linked to accelerated progression to osteoarthritis. While anatomic root repair is the standard treatment, several studies have shown that it does not consistently correct residual extrusion, which limits the repair's chondroprotective effect. To address this limitation, meniscal centralization techniques have been developed with encouraging results, though with limitations in reproducibility and cost.

In this technical note, we present a novel meniscal centralization technique combined with a root repair, which utilizes spinal needles, a high-strength tape approach. This method avoids implants within the meniscotibial ligament, provides a broad extracapsular support point, and uses standard instrumentation, making it reproducible, and cost-effective. This strategy is expected to optimize the reduction of extrusion, decrease the risk of cutting-out failure, and facilitate its use in resource-limited settings.

Keywords: Meniscal root; Meniscal extrusion; Meniscal centralization; Double tibial tunnel

Level of evidence: V. Expert opinion

Autor de correspondencia: Daniel F. Veloz Serrano, dveloz@hbritanico.com.ar

Recibido: 27/08/2025 Aceptado: 5/02/2025 Publicado: 1/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.452>

Cómo citar: Veloz Serrano DF, Quiroga G. Centralización meniscal con un *tape* único y doble túnel tibial: una técnica simple y de bajo costo en la reparación de raíz meniscal medial. *Relart* 2026;33(1): 80-84. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.452>

INTRODUCCIÓN

El menisco desempeña un papel crucial en la absorción de cargas, la estabilidad de rodilla y la conversión de fuerzas axiales en tensiones circunferenciales (“*hoop strain*”).¹ Su disfunción por degeneración, roturas o extrusión genera sobrecarga articular y es un factor clave en la génesis de la osteoartritis precoz.²

Las roturas de raíz meniscal posterior, especialmente las del menisco medial, producen una alteración crítica del compartimento tibiofemoral, con consecuencias biomecánicas equivalentes a una meniscectomía total.² La extrusión meniscal, hallazgo característico en este escenario, se asocia a pérdida acelerada de volumen de cartilago y a un mayor riesgo de progresión hacia artrosis sintomática.³ Incluso en rodillas sin artrosis radiográfica, la extrusión medial promedio alcanza valores cercanos al umbral patológico de 3 mm, lo que resalta su rol temprano en la cascada degenerativa.⁴

Aunque la reparación anatómica de la raíz es el tratamiento estándar, múltiples estudios han demostrado que no siempre corrige la extrusión residual.⁵ Este hallazgo es clínicamente relevante dado que la persistencia de la extrusión compromete los resultados clínicos incluso cuando la raíz cicatriza.³ Para enfrentar esta limitación, se han desarrollado técnicas de centralización meniscal, las cuales buscan reposicionar el menisco sobre el platillo tibial.⁶ Datos biomecánicos y clínicos sugieren que la centralización disminuye las presiones de contacto y mejora la función condroprotectora.⁷

En este contexto, presentamos una técnica de centralización meniscal utilizando instrumental estándar (agujas espinales y *tapes*) y túneles tibiales dobles. Esta técnica proporciona un amplio punto de apoyo extracapsular y evita implantes en el ligamento meniscotibial que aumentan el costo. Asimismo, constituye una modificación simplificada de las técnicas de centralización previamente descritas⁸ y propone una solución accesible y eficaz a los desafíos de la centralización convencional.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

El paciente es colocado en decúbito supino bajo anestesia regional o general. Se aplica un manguito hemostático en la raíz del muslo y la pierna se posiciona en 90° de flexión sobre la mesa quirúrgica para alejar y proteger el nervio safeno. Se prepara el campo quirúrgico desde la mitad del muslo hasta el pie, utilizando campos estériles. Esta preparación estándar garantiza un adecuado acceso al compartimento medial y lateral durante la artroscopia.

Luego se continúa con la creación de portales artroscópicos estándar anterolateral (visualización) y anteromedial (trabajo). Con un artroscopio de 30° se realiza artroscopia diagnóstica sistemática, mediante la que se confirma la presencia de una rotura radial de raíz meniscal posterior con extrusión. Los bordes lesionados del menisco se debridan cuidadosamente y se prepara la huella de la raíz en el platillo tibial. De verse necesario, se puede realizar un *pie-crust* del ligamento colateral medial para mejorar la visualización y movimiento en el compartimento medial. A continuación, se confeccionan dos túneles tibiales utilizando la guía tibial del LCA (preferentemente pediátrica de perfil bajo) o bien la guía específica para raíz meniscal (Tabla 1).

Confección de túneles tibiales

- Túnel de raíz:** se realiza con guía tibial de LCA (pediátrica) o guía específica de raíz meniscal, con un ángulo de 50°. Se perfora con aguja guía de 2.4 mm y se fresa con broca canulada de 4.5 mm. A través del túnel se deja un sistema de pase de sutura (FiberStick®, Arthrex, Naples, FL. EE. UU.) o aguja pasatendón invertida.
- Túnel de centralización:** se efectúa con la misma guía regulada a 70° para evitar confluencia de túneles, dirigida al platillo tibial medial en la zona de máxima extrusión (entre el borde anterior del LCM y 2 cm posteriores). También se introduce un hilo guía de tracción para uso posterior.

Tabla 1. Ventajas y riesgos

Ventajas	Riesgos
<ul style="list-style-type: none"> Usar la guía pediátrica del LCA o la guía de raíz para ángulos más precisos. Mantener las agujas estrictamente craneocaudales y convergentes para que emerjan bajo el menisco. Se recomienda mantener la incisión medial mínima (≈ 1.5 cm) centrada entre ambas agujas y realizar una disección roma y por planos. Un <i>tape</i> único permite un soporte extracapsular amplio y uniforme. Tensionar raíz y centralización de manera alternada para evitar sobrecorrección. 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de lesionar la rama infrapatelar del safeno en la incisión medial si no se disecciona por planos. Túnel tibial demasiado anterior o con ángulo insuficiente compromete la fijación. Agujas mal orientadas pueden cortar el menisco o dejar un punto de apoyo deficiente. Sobretensar la centralización puede limitar la movilidad meniscal fisiológica.

Para la reparación de la raíz, se emplea un pasador de sutura (Knee Scorpion®, Arthrex, Naples, FL, EE. UU.) a través del portal anteromedial, colocando un *tape* en configuración tipo *luggage-tag*. Este se redirige a través del túnel de raíz y se deja listo para su tensado final. La centralización meniscal se realiza de la siguiente manera (Fig. 1):

1. Se introducen 2 agujas espinales 18G en dirección fuera-dentro, horizontales y paralelas al cuerpo meniscal medial. Es fundamental que las agujas se introduzcan de forma convergente y en dirección estrictamente craneocaudal con un ángulo de entrada de 30°, de manera que ambas puntas emerjan por debajo del menisco asegurando un anclaje estable y evitando daño en el cuerpo meniscal.
2. A través de cada aguja se pasa una sutura de PDS, que se recupera por el portal anteromedial. Luego se practica una incisión medial mínima (1.5 cm) centrada entre ambas agujas. Se disecciona cuidadosamente por planos hasta cápsula y se exteriorizan ambos PDS.
3. Se utiliza un único *tape* de alta resistencia de 2 mm (FiberTape®), cuyos dos extremos se atan respectivamente a los PDS, permitiendo traccionar ambos cabos de manera simétrica desde el portal anteromedial, de manera que el *tape* quede alojado por debajo del cuerpo meniscal creando un punto de apoyo extracapsular amplio sin necesidad de implantes en el ligamento meniscotibial (Fig. 2).

4. Ambos extremos del *tape* se redirigen a través del túnel de centralización y se exteriorizan en la cortical tibial anterior (Fig. 3).

En la fijación final, se pueden seguir 2 secuencias:

Opción A: primero se tensan y fijan las suturas de raíz sobre un botón cortical de 15 mm, y luego se tensan los *tapes* de centralización, asegurándolos con un anclaje sin nudos de 4.75 mm o un botón cortical, según disponibilidad.

Opción B: si la extrusión interfiere con la reducción, se tensan primero las suturas de centralización y luego las de raíz.

Finalmente, se puede realizar microfractura en la escotadura intercondílea para estimular la cicatrización biológica.

Rehabilitación

Se le indica al paciente que no apoye peso sobre la pierna operada por 6 semanas. Deberá llevar un inmovilizador con bisagras durante 2 semanas, manteniéndola fija en su máxima extensión, y solo se retirará para hacer ejercicios de movimiento. Durante este período inicial, se enfocará en ejercicios activos de estiramiento para fortalecer la rodilla y prevenir la pérdida de masa muscular. Una vez que pasen las 6 semanas, podrá empezar a apoyar todo su peso y a realizar movimientos completos con la rodilla.

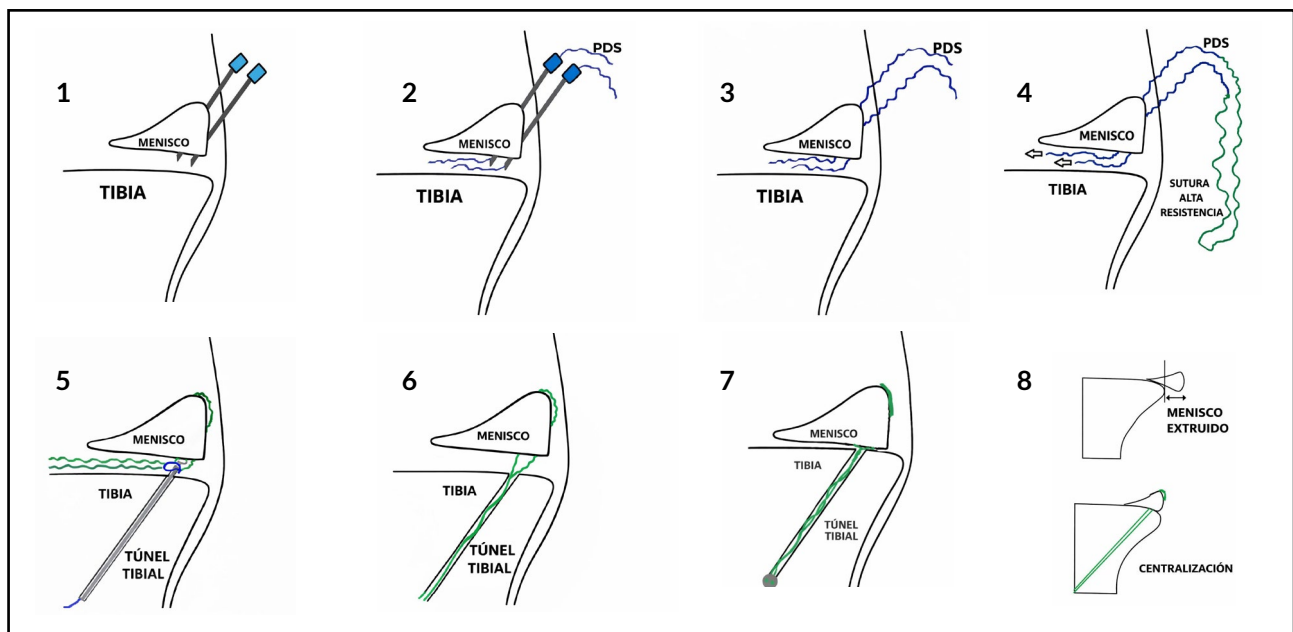


Figura 1. Centralización meniscal con agujas espinales convergentes y fijación transtibial con *tape* (esquema paso a paso). (1) Introducción de dos agujas espinales desde fuera-dentro, convergentes y en dirección estrictamente craneocaudal, con $\approx 30^\circ$ de angulación respecto a la piel, paralelas al cuerpo meniscal. (2) Paso de 2 suturas PDS a través de las agujas. (3) Rescate de los PDS por el portal anteromedial y miniincisión medial (≈ 1.5 cm) centrada entre ambas agujas para exteriorizarlos por cápsula. (4) Anudado de un único *tape* de alta resistencia a ambos PDS y naveteo del *tape* por debajo del cuerpo meniscal para generar un punto de apoyo extracapsular amplio. (5) Confección del túnel tibial de centralización y recuperación del/los cabos con *suture retriever* desde la cortical tibial anterior. (6) Paso del *tape* a través del túnel tibial de centralización hacia la cortical anterior. (7) Tensado secuencial y fijación (botón cortical o anclaje sin nudos) con el menisco ya centralizado sobre el platillo tibial. (8) Esquema comparativo: menisco extruido (arriba) y menisco centralizado tras la fijación transtibial con *tape* (abajo). (Figura de producción propia).

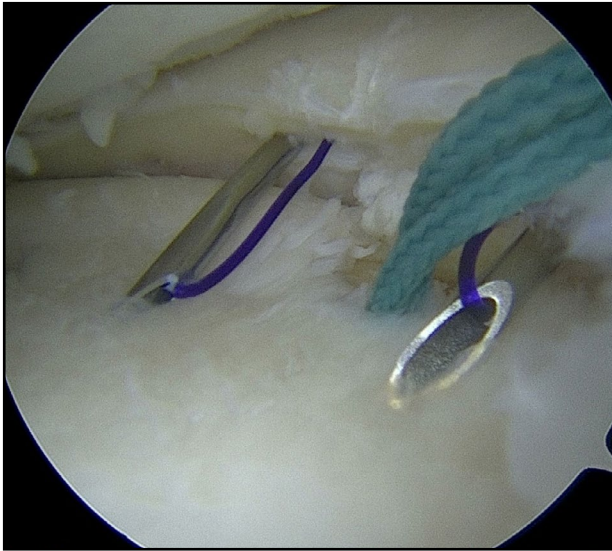


Figura 2. Abbot cath con PDS para ubicación de *tape*/cincha y túnel tibial con reparo pasasutura.

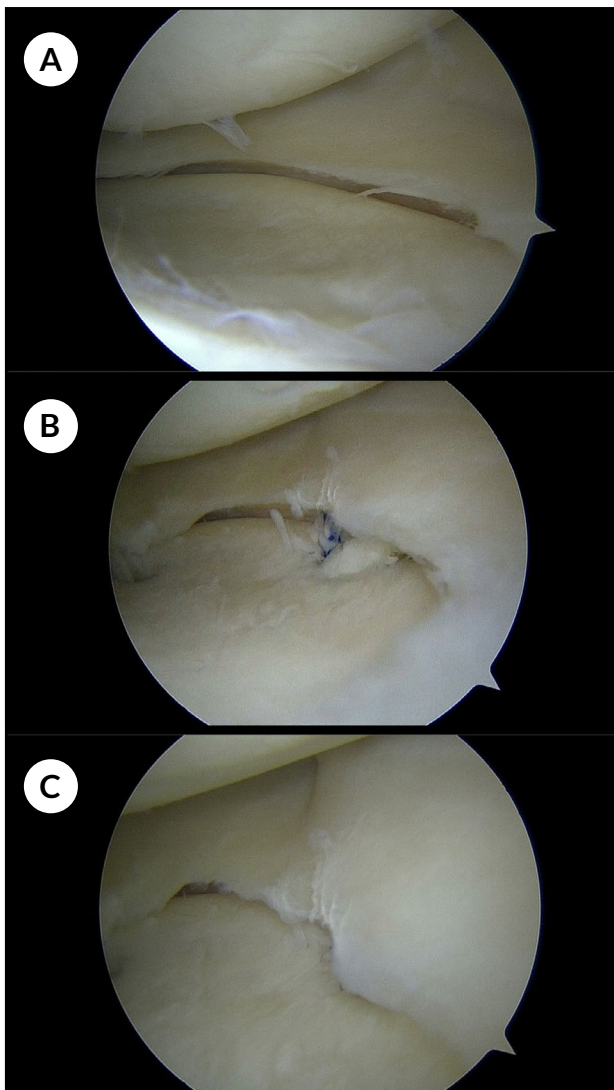


Figura 3. A) Menisco extruido. B) Paso de suturas por túnel tibial. C) Menisco centralizado.

DISCUSIÓN

El impacto biomecánico de las roturas de raíz posterior, equiparable a una meniscectomía total, ha sido ampliamente documentado, y constituye la base para el desarrollo de estrategias que, además de reparar la raíz, buscan corregir la extrusión residual y disminuir la progresión hacia artrosis precoz.² Aunque la reparación anatómica es el estándar actual, se ha demostrado que no siempre corrige la extrusión meniscal residual.⁵ Este hallazgo es clínicamente relevante, ya que la extrusión constituye un factor independiente de degeneración del cartílago y progresión de la artrosis sintomática.³

Para abordar este problema, se han desarrollado diferentes técnicas de centralización meniscal. Estudios han demostrado que la centralización puede reducir de manera significativa las presiones de contacto en el compartimento medial y restaurar la función condroprotectora del menisco.³ Descripciones recientes incluyen el uso de túneles tibiales adicionales combinados con suturas de menisco,⁵ anclajes sobre el ligamento meniscotibial⁶ y técnicas con implantes todo-adentro.⁸ Aunque eficaces, estos métodos suelen requerir instrumental específico, múltiples implantes o presentan un costo elevado, lo que limita su aplicación en algunos contextos.⁸

La técnica que presentamos introduce varias ventajas frente a las alternativas existentes. En primer lugar, emplea instrumental económico y de uso rutinario (agujas espinales, guías tibiales de LCA, *tapes*), lo que la hace reproducible y accesible en diferentes entornos quirúrgicos. En segundo lugar, evita la necesidad de colocar anclajes en el ligamento meniscotibial, disminuyendo el riesgo de daño capsular. Finalmente, a diferencia de las suturas al menisco o de los anclajes aislados, el uso de un *tape* único a nivel del cuerpo meniscal genera un punto de apoyo extracapsular amplio.⁶ Nuestra hipótesis es que, desde el punto de vista biomecánico, el uso de un *tape* único ofrece ventajas frente a suturas puntuales o anclajes aislados: mientras estas concentrarían la carga en un área reducida, con riesgo de "cutting-out", el *tape* actúa como una banda ancha que distribuye las fuerzas sobre un segmento mayor del complejo capsulomeniscal. Esta distribución homogénea podría mejorar la estabilidad de la reducción y aumentar la durabilidad de la fijación frente a cargas repetitivas, en concordancia con estudios que muestran que la centralización adicional disminuye las presiones de contacto y aumenta la carga soportada por el menisco.³

Limitaciones

Esta técnica también presenta limitaciones. La confección de 2 túneles tibiales incrementa el riesgo de confluencia, especialmente en pacientes con hueso osteoporótico. Además, la correcta orientación convergente y craneocaudal de las agujas espinales requiere una curva de aprendizaje que podría limitar su adopción inicial. Asimismo, la ausencia de validación clínica o experimental constituye otra limitación relevante.

Finalmente, aún no existen estudios clínicos a largo plazo que comparen directamente esta técnica con las previamente publicadas. La centralización meniscal mediante doble túnel tibial y *tape* único constituye una técnica sencilla, económica y reproducible, que complementa la reparación anatómica de raíz y busca reducir la extrusión residual. El amplio punto de apoyo extracapsular obtenido con el *tape* podría proporcionar una reducción más efectiva y estable de la extrusión en comparación con técnicas con suturas puntuales o anclajes aislados. No obstante, se requieren estudios biomecánicos y clínicos a largo plazo para validar su eficacia y durabilidad.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Investigación, Redacción – revisión y edición (DVS, GQ). Metodología, Supervisión, Redacción – borrador original (DVS).

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. Okazaki Y, Furumatsu T, Okazaki R, et al. Time-dependent increase in medial meniscus extrusion after medial meniscus posterior root tear analyzed by using magnetic resonance imaging. *Knee Surg Relat Res.* 2019;31(2):120-125. doi: <https://doi.org/10.5792/ksrr.18.059>.
2. Krych AJ, LaPrade MD, Hevesi M, et al. Investigating the chronology of meniscus root tears: do medial meniscus posterior root tears cause extrusion or the other way around? *Orthop J Sports Med.* 2020;8(11):2325967120961368. doi: <https://doi.org/10.1177/2325967120961368>.
3. Moon HS, Jung M, Choi CH, et al. Increased meniscal extrusion at 1 year after surgery is associated with a lower likelihood of substantial mid-term patient-perceived improvement after medial meniscal root tear repair. *Arthroscopy.* 2025;41(12):5181-5190. e2. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2025.04.058>.
4. Svensson F, Felson DT, Zhang F, et al. Meniscal body extrusion and cartilage coverage in middle-aged and elderly without radiographic knee osteoarthritis. *Eur Radiol.* 2019;29(4):1848-1854. doi: <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5741-3>.
5. Leafblad ND, Smith PA, Stuart MJ, Krych AJ. Arthroscopic centralization of the extruded medial meniscus. *Arthrosc Tech.* 2020;10(1):e43-e48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.09.005>.
6. Wu TY. Arthroscopic medial meniscus posterior root repair with centralization using knotless suture anchors. *Arthrosc Tech.* 2022;11(4):e661-e668. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.12.019>.
7. Mameri ES, Kerzner B, Jackson GR, et al. Top ten pearls for a successful transtibial pull-out repair of medial meniscal posterior root tears with a concomitant centralization stitch. *Arthrosc Tech.* 2023;12(7):e1039-e1049. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2023.02.053>.
8. Jabara J, Trotter M, Confino JE, LaRoque E, Colyvas N. Simplified centralization technique with dual-tunnel meniscal root repair. *Arthrosc Tech.* 2025;14(8):103709. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2025.103709>.

Osteotomía bifocal en deformidades complejas de rodilla: descripción técnica

Luis I. Vivas,¹ Wester Mendoza,¹ Matías Medus,¹ Francisco Pazos,¹ Pablo Rainaudi,¹ Rodrigo Maestu¹

Servicio de Cirugía de Rodilla, Centro de Estudio y Tratamiento de Enfermedades Articulares de Cadera, Rodilla y Hombro. Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

La osteotomía en doble nivel (*double-level osteotomy*, DLO) constituye una alternativa quirúrgica para el tratamiento de deformidades femorotibiales complejas, en las cuales las osteotomías en un solo nivel pueden generar alteraciones en la oblicuidad de la línea articular y sobrecarga ligamentaria. El objetivo de este trabajo es describir la técnica quirúrgica de la osteotomía en doble nivel para la corrección de deformidades femorotibiales complejas y presentar la experiencia inicial en una serie de casos tratados mediante este abordaje.

Se describe la técnica quirúrgica empleada en rodillas con deformidad en varo y valgo. En los casos en varo se realizó una osteotomía tibial alta de apertura medial asociada a una osteotomía femoral distal de cierre lateral, mientras que en los casos en valgo se efectuaron osteotomías de apertura lateral tanto a nivel tibial como femoral. Se incluyeron 4 pacientes jóvenes, con un seguimiento promedio de 18 meses, en quienes se logró la corrección del eje mecánico y una alineación articular más fisiológica, sin registrarse complicaciones mayores durante el seguimiento.

La DLO se presenta como una técnica reproducible y segura para la corrección de deformidades femorotibiales complejas, permitiendo restablecer una alineación anatómica y funcional adecuada sin comprometer la oblicuidad de la línea articular, en el contexto de una experiencia inicial.

Palabras clave: Indicaciones; Preservación articular; Osteotomía de doble nivel; Osteotomía femoral distal; Osteotomía tibial alta; Oblicuidad de la línea articular;

Nivel de evidencia: V. Opinión de Experto

Double-Level Osteotomy for Complex Knee Deformities: Technical Description

ABSTRACT

Double-level osteotomy (DLO) represents a surgical alternative for the treatment of complex femorotibial deformities, in which single-level osteotomies may lead to alterations in joint line obliquity and increased ligamentous overload. The aim of this study is to describe the surgical technique of double-level osteotomy for the correction of complex femorotibial deformities and to present the initial experience in a series of cases treated using this approach.

Autor de correspondencia: Luis I. Vivas, ignacio.vivas39@hotmail.com

Recibido: 17/10/2025 Aceptado: 14/02/2026 Publicado 01/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.461>

Cómo citar: Vivas LI, Mendoza W, Medina J, Medus M, Rainaudi P, Maestu R. Osteotomía bifocal en deformidades complejas de rodilla: descripción técnica. Relart 2026;33(1): 85-91. DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i1.461>

The surgical technique used in knees with varus and valgus deformities is described. In varus cases, a medial opening-wedge high tibial osteotomy was combined with a lateral closing-wedge distal femoral osteotomy, whereas in valgus cases, lateral opening-wedge osteotomies were performed at both the tibial and femoral levels. Four young patients were included, with a mean follow-up of 18 months, in whom correction of the mechanical axis and a more physiological articular alignment were achieved, with no major complications reported during follow-up.

Double-level osteotomy is presented as a reproducible and safe technique for the correction of complex femorotibial deformities, allowing restoration of appropriate anatomical and functional alignment without compromising joint line obliquity, within the context of an initial experience.

Keywords: Indications; Joint Preservation; Double-Level Osteotomy; Distal Femoral Osteotomy; High Tibial Osteotomy; Joint Line Obliquity

Level of evidence: V. Expert opinion

INTRODUCCIÓN

La cirugía de preservación articular se ha consolidado como una herramienta fundamental en el manejo de lesiones degenerativas de rodilla en pacientes jóvenes y activos.¹ La sobrecarga unicompartimental provoca dolor progresivo por daño condral y constituye un factor de riesgo para artrosis precoz.^{1,2} La osteotomía busca redistribuir la carga hacia el compartimento sano, mejorando la biomecánica articular y facilitando el retorno a actividades diarias y deportivas, según la demanda del paciente.¹

La osteotomía en doble nivel (DLO) permite corregir deformidades complejas que afectan simultáneamente el fémur distal y la tibia proximal en un solo procedimiento.³ En deformidades combinadas, las osteotomías de un solo nivel (HTO o DFO, las siglas por sus nombres en inglés) pueden alterar la oblicuidad de la línea articular (JLO, las siglas por su nombre en inglés), generando inclinaciones excesivas que aumentan las fuerzas de cizallamiento sobre ligamentos y cartílago, generando resultados inferiores a largo plazo.⁴⁻⁶

La evidencia sobre DLO es limitada y heterogénea, especialmente respecto a indicaciones, planificación y resultados clínicos y radiológicos. La mayoría de los estudios se centra en osteotomía en un solo nivel (SLO, las siglas por su nombre en inglés); los análisis del abordaje combinado en deformidades complejas son escasos. Esta ausencia de consenso y la necesidad de optimizar la corrección quirúrgica justifican la presente nota técnica.

El objetivo de este trabajo es describir la técnica quirúrgica de la DLO para la corrección de deformidades femorotibiales complejas, así como presentar la experiencia inicial en una serie de casos tratados mediante este abordaje.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Indicaciones y contraindicaciones

La DLO está indicada en pacientes jóvenes <60 años,

con IMC <30 y activos con osteoartrosis unicompartimental, asociada a deformidades femorotibiales complejas que comprometen simultáneamente el fémur distal y la tibia proximal. Las principales indicaciones incluyen alteraciones combinadas del ángulo tibial proximal medial (ATPM 85-90°) y del ángulo femoral distal lateral (AFDL 85-90°), oblicuidad de la línea articular aumentada (JLO >3°) y el ángulo de convergencia de la línea articular aumentada (*joint line convergence angle*, JLCA >5°), deformidades severas con un ángulo mecánico femorotibial mayor a 9°, y aquellas situaciones en las que una corrección unifocal implicaría una sobrecorrección del ATPM (>95°) o la necesidad de cuñas mayores a 15 mm.

Se consideran contraindicaciones la osteoartrosis bicompartimental o tricompartmental, infecciones, traumatismos, tumores o enfermedades inflamatorias que comprometan la rodilla, así como limitaciones severas del rango de movilidad (pérdida de extensión >5°, flexión <110°) o inestabilidad ligamentaria no corregible.

Planificación preoperatoria

La planificación preoperatoria se realiza mediante radiografías monopodálicas con carga en proyección anteroposterior, lateral y axial de rótula tipo Merchant, así como telemetría anteroposterior de miembros inferiores para el análisis coronal según los criterios de Paley. Se evalúan el eje mecánico, AFDL, ATPM, JLCA y JLO. La resonancia magnética se utiliza para la detección de lesiones meniscales, condrales y edema óseo subcondral.

La planificación digital se efectúa utilizando Peek-Med® (*software* de planificación digital asistido por inteligencia artificial para alineación mecánica y corrección angular), con el objetivo de restablecer una alineación mecánica neutra y ángulos articulares normales (Fig. 1).

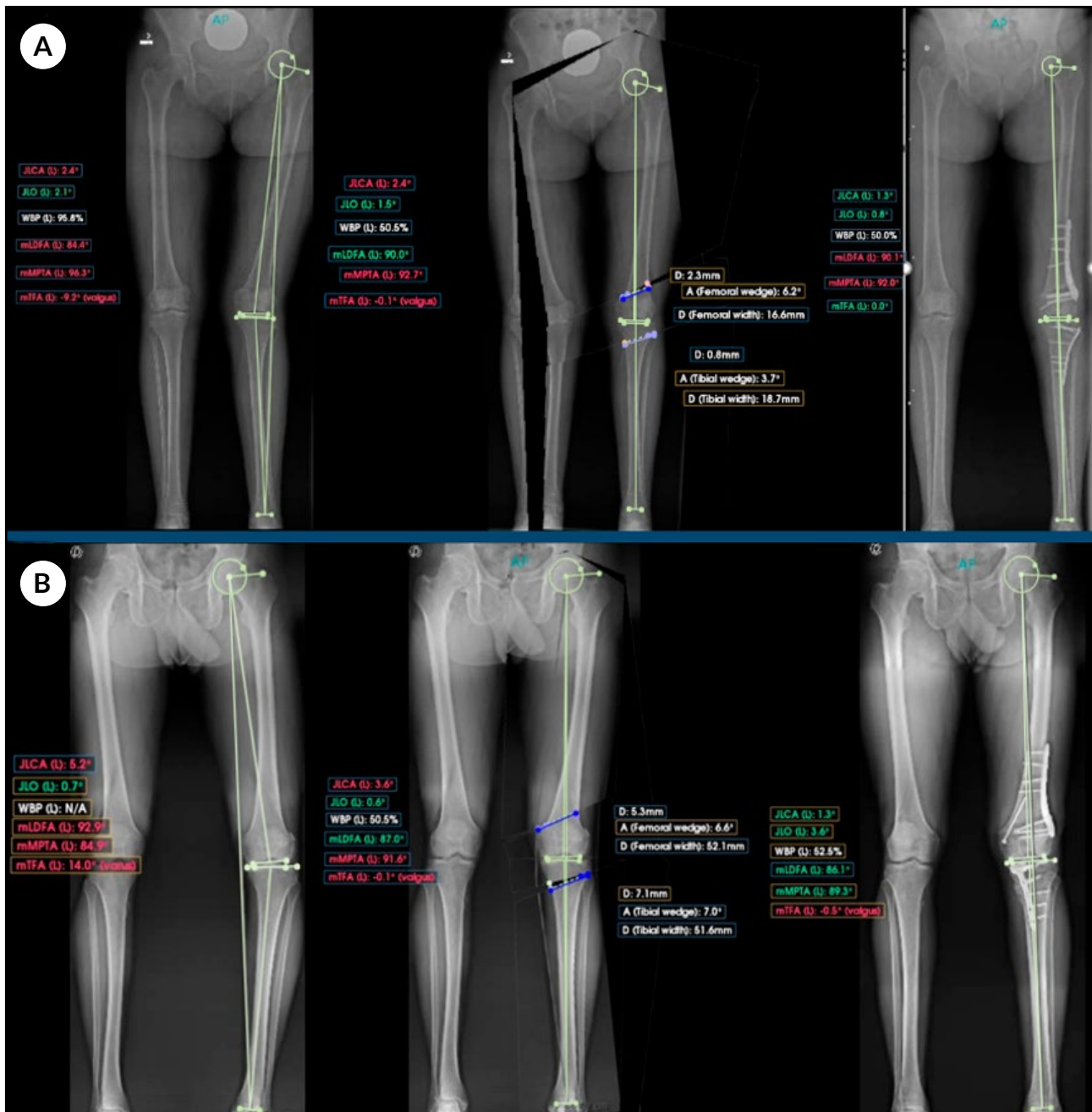


Figura 1. Planificación digital pre y postoperatoria. Se observa la corrección del eje mecánico y la restauración de los parámetros articulares normales mediante PeekMed®. A) Deformidades en valgo. B) Deformidades en varo.

Técnica quirúrgica

Principios generales

La cirugía se realiza bajo anestesia raquídea asociada a bloqueo periférico ecoguiado. Se efectúa una artroscopia diagnóstica inicial para evaluar y tratar lesiones intraarticulares asociadas. El paciente es posicionado en decúbito supino con torniquete proximal. La corrección se controla mediante radioscopia, ubicando el eje mecánico en el 50 % del ancho de la meseta tibial proximal.

DLO valguizante

1. Osteotomía femoral distal lateral sustractiva (L-DFO)

Se efectúa un abordaje lateral por debajo del vasto lateral. Bajo control radioscópico, se colocan dos clavijas orientadas hacia el epicóndilo medial, definiendo un triángulo isósceles cuya base corresponde a la cuña planificada. Una clavija paralela a la cortical medial protege la bisagra ósea. El corte se efectúa con sierra oscilante. La cuña ósea extraída se conserva

como injerto autólogo. La osteotomía se cierra progresivamente en valgo. La fijación se realiza con una placa bloqueada condílea, asegurando compresión en el foco (Fig. 2).

2. Osteotomía tibial proximal medial de apertura (M-HTO)

Se efectúa mediante un abordaje medial de la tibia proximal, entre la tuberosidad tibial anterior y el borde medial. Se protege el tendón patelar y el ligamento colateral medial superficial. Bajo radioscopia, se introduce una clavija guía desde la metáfisis medial hacia la cortical lateral, a nivel de la cabeza del peroné. Otra clavija protege la bisagra. El corte se efectúa con sierra oscilante y se completa con escoplos, con la rodilla en flexión para proteger las estructuras vasculonerviosas. La apertura se realiza de acuerdo con la corrección planificada. Se intercalan injertos óseos (autólogo y aloinjerto) y se fija con una placa bloqueada de tibia proximal, cuidando de no aumentar el *slope* tibial (ver Fig. 2).

DLO varizante

1. Osteotomía tibial proximal lateral de apertura (L-HTO)

Se realiza un abordaje reducido en “palo de hockey”,

identificando y despegando parcialmente el músculo tibial anterior. Bajo control radioscópico, se introduce una clavija guía desde la unión metafisodiafisaria lateral hacia la cortical medial, dirigida al vértice superomedial del platillo tibial interno, aproximadamente 1 cm distal a la superficie articular. Una clavija de protección paralela a la cortical medial protege la bisagra ósea. El corte se efectúa con sierra oscilante y escoplos, con la rodilla en flexión. La apertura se realiza con separador en lámina, según los milímetros planificados; cuando esta es limitada, se complementa con osteotomía diafisaria del peroné o liberación de la articulación tibioperonea proximal anterior. Se intercalan aloinjertos óseos y se fija con placa bloqueada (Fig. 3).

2. Osteotomía femoral distal lateral de apertura (L-DFO)

Mediante un abordaje longitudinal lateral por debajo el vasto lateral, se colocan dos clavijas guía orientadas hacia el epicóndilo medial. Una clavija de protección se posiciona paralela a la cortical medial. El corte se realiza con sierra oscilante y escoplos, preservando la bisagra medial. Tras la apertura controlada, se intercalan injertos óseos y la osteotomía se estabiliza con una placa bloqueada de fémur distal (ver Fig. 3).

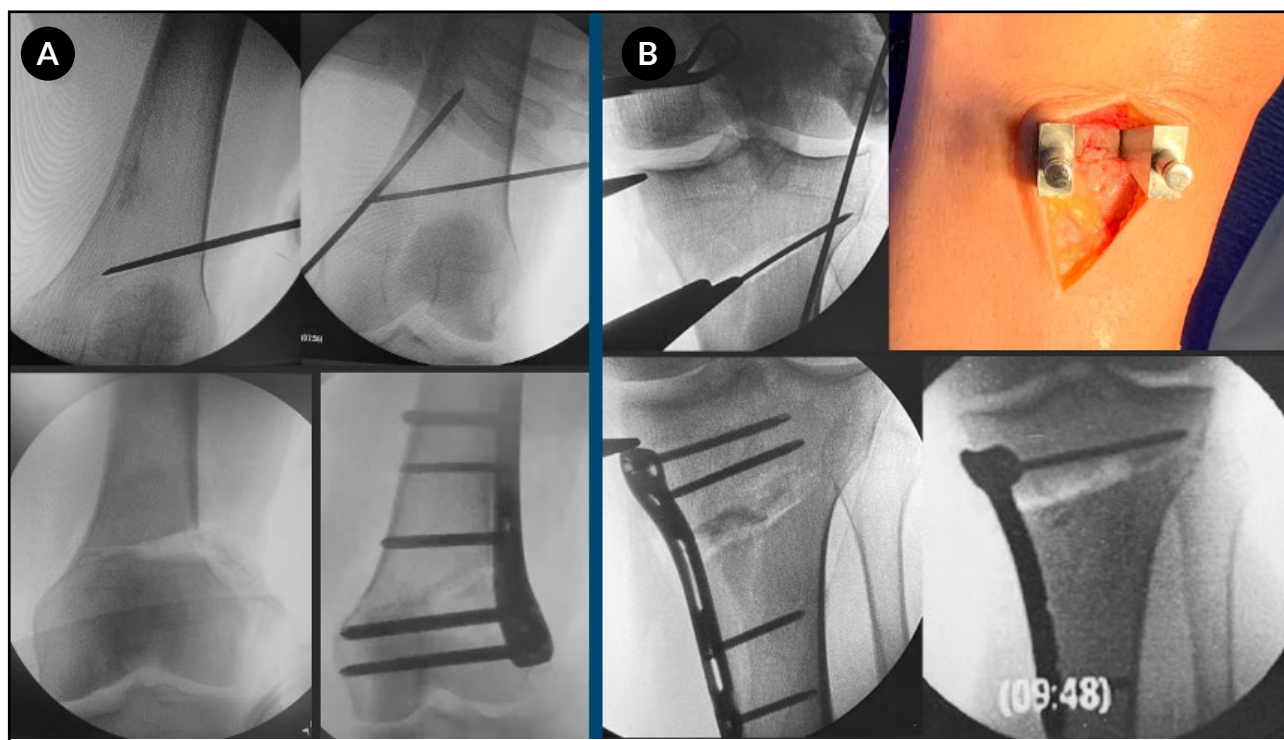


Figura 2. A) Radiografías intraoperatorias de la osteotomía femoral distal lateral sustractiva (L-DFO): posicionamiento de las clavijas de Kirschner, extracción de la cuña ósea, posición de la placa y control final. **B)** Radiografías intraoperatorias de la osteotomía tibial proximal medial de apertura (M-HTO): posicionamiento de las clavijas de Kirschner, osteotomía con sierra oscilante y escoplos, colocación de injertos óseos, posición y fijación con placa.

Rehabilitación postoperatoria

El miembro operado se inmoviliza en extensión durante 2 semanas, permitiendo movilidad pasiva sin restricción del rango articular. La carga parcial se inicia según tolerancia desde el primer día postoperatorio, progresando a carga completa a las 4 semanas, con retiro gradual de las muletas. Se indica fisioterapia supervisada durante las primeras 16 semanas, con controles clínicos y radiográficos periódicos.

Experiencia inicial

La técnica de ODL fue aplicada en 4 pacientes jóvenes con deformidades femorotibiales complejas (2 varo y 2 valgo). La edad media fue de 37.2 años (28-45), con un seguimiento promedio de 18 meses (Tabla 1). En todos los casos se realizó una planificación preoperatoria detallada orientada a la corrección del eje mecánico y a la normalización de los parámetros angulares femorales y tibiales.

La evaluación incluyó el análisis radiológico del eje mecánico femorotibial, la posición de la línea de Minkulicz, los ángulos articulares (AFDL, ATPM, JLCA, JLO), así como la valoración clínica mediante la escala visual analógica (EVA) para dolor y el cuestionario KOOS.

En todos los pacientes se logró una corrección

adecuada del eje mecánico, con valores postoperatorios cercanos a la neutralidad, y una alineación articular más fisiológica, evitando hipercorrecciones. La línea de carga se restauró hacia posiciones centrales del platillo tibial proximal. Clínicamente, se observó una mejoría progresiva del dolor y de la función, con incremento en todos los dominios del KOOS y una disminución del EVA de 6 a 2.75 puntos.

No se registraron complicaciones intraoperatorias ni postoperatorias mayores. Un paciente requirió el retiro del material de osteosíntesis al año por intolerancia local, con resolución completa de los síntomas. No se observaron infecciones, fallas de osteosíntesis ni consolidaciones viciosas durante el seguimiento.

DISCUSIÓN

Los resultados clínicos y radiológicos observados en esta experiencia inicial sugieren que la DLO constituye una alternativa válida y segura para el tratamiento de deformidades femorotibiales complejas. Se logró una corrección satisfactoria del eje mecánico en todos los casos, con normalización de los parámetros angulares (HKA, AFDL, ATPM, JLCA y JLO) y redistribución adecuada de las cargas articulares. Clínicamente, se observó una

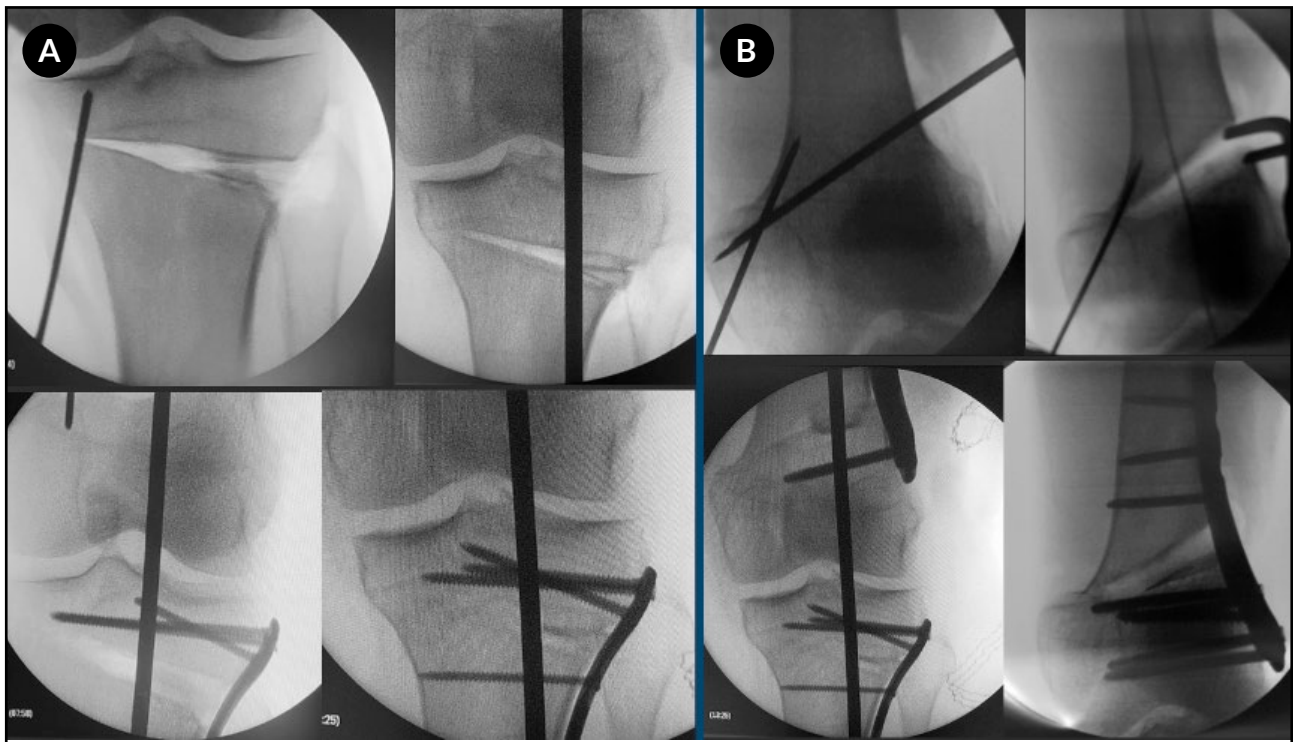


Figura 3. A) Osteotomía tibial proximal lateral de apertura (L-HTO): posicionamiento de las clavijas de Kirschner, corte con sierra oscilante completado con escoplos, control intraoperatorio con la varilla de alineación, posición y fijación de la placa. B) Osteotomía femoral distal lateral de apertura (L-DFO): posicionamiento de las clavijas de Kirschner, corte con sierra oscilante completado con escoplos, colocación del injerto óseo, posición y fijación de la placa.

Tabla 1. Características demográficas, resultados preoperatorios y postoperatorios

Características demográficas							
Paciente	Sexo	Edad (años)	IMC (kg/m ²)	Tipo de deformidad	KL	Movilidad (°)	Estabilidad ligamentaria
1	M	28	25.4	Valgo	I	0-130	Estable
2	H	41	24.2	Valgo	I	0-130	Estable
3	H	35	23.9	Varo	I	0-130	Estable
4	H	45	27.6	Varo	II	0-130	Estable
Mediciones preoperatorias y postoperatorias							
Parámetro	Momento	Pte1	Pte2	Pte3	Pte4		
Eje mecánico	Preoperatorio	9.2° valgo	8° valgo	14° varo	15.6° varo		
	Postoperatorio	0°	0.9° varo	0.5° valgo	5.5°		
WBP (% carga)	Preoperatorio	95.8 %	90.2 %	N/A	N/A		
	Postoperatorio	50 %	45.3 %	52.5 %	27 %		
AFDL (°)	Preoperatorio	84.4°	83.8°	92.9°	92.4°		
	Postoperatorio	90.1°	88°	86.1°	89.1°		
ATPM (°)	Preoperatorio	96.3°	93.6°	84.9°	81.4°		
	Postoperatorio	92°	89°	89.3°	86.1°		
JLCA (°)	Preoperatorio	2.4°	1.1°	5.2°	4°		
	Postoperatorio	1.3°	1.2°	1.3°	1.8°		
JLO (°)	Preoperatorio	2.1°	3°	0.7°	3.9°		
	Postoperatorio	0.8°	1°	3.6°	1.8°		
Resultados funcionales mediante el Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) y la Escala Visual Análoga (EVA)							
KOOS / EVA	Momento	Pte1	Pte2	Pte3	Pte4	\bar{x}	
Síntomas	Preoperatorio	28.57	46.43	39.29	39.29	38.39	
	Postoperatorio	64.29	60.71	82.14	92.86	75	
Dolor	Preoperatorio	38.89	50	55.56	47.22	47.9	
	Postoperatorio	88.89	77.78	88.89	100	88.39	
Actividades cotidianas	Preoperatorio	48.53	52.94	52.9	42.65	46.74	
	Postoperatorio	85.29	73.53	89.71	100	87.1	
Función, actividades deportivas y recreacionales	Preoperatorio	45	35	30	20	32.5	
	Postoperatorio	58.33	53.7	80	95	71.6	
Calidad de vida	Preoperatorio	43.7	37.5	31.25	18.75	32.86	
	Postoperatorio	50	55.5	87.5	87.5	70.1	
EVA	Preoperatorio	6	6	5	7	6	
	Postoperatorio	4	3	2	2	2.75	

H: hombre; M: mujer; IMC: índice de masa corporal; KL: clasificación de Kellgren y Lawrence. WBP: weight-bearing line (línea de carga de peso); AFDL: ángulo femoral distal lateral; ATPM: ángulo tibial proximal medial; JLCA: joint line convergence angle (ángulo de convergencia de la línea articular); JLO: joint line obliquity (oblicuidad de la línea articular).

mejoría consistente de los puntajes funcionales (KOOS) y una reducción del dolor postoperatorio (EVA), reflejando una recuperación funcional efectiva.

Estos hallazgos respaldan el concepto de que la DLO permite una corrección anatómica más equilibrada en deformidades complejas. En este sentido, la planificación preoperatoria detallada mediante telemetría y la aplicación de los principios descritos por Paley

fueron determinantes para definir el nivel y la magnitud de la corrección angular.^{1,2,7,8}

Históricamente, la osteotomía tibial alta valguizante se orientaba hasta el punto de Fujisawa (62 %), aunque la evidencia más reciente sugiere individualizar la corrección según el grado de artrosis, estabilidad ligamentaria y alineación contralateral.^{4,7,8} En la presente serie, el posicionamiento postoperatorio de

la WBL cerca al 50% del platillo tibial proximal coincide con estas recomendaciones.^{7,8}

Además, El ATPM se mantuvo dentro del rango fisiológico (88°-92°), permitió evitar sobrecorrecciones (>95°), las cuales se han asociado a un aumento del JLO y a resultados funcionales desfavorables. La reducción del JLCA y la mejoría del JLO reflejan una corrección balanceada, preservando la horizontalidad articular. Todos los casos cumplieron las indicaciones propuestas por Philippe Alves para la realización de una DLO,³ alcanzando valores postoperatorios comparables a los reportados en la literatura (HKA 0°-5°, AFDL 88°-90°, ATPM <95°).

Las combinaciones quirúrgicas empleadas —osteotomía de cierre lateral femoral y apertura medial tibial para deformidades en varo, y doble apertura lateral para deformidades en valgo— se ajustaron al patrón de deformidad en cada caso. El uso de aloinjerto tricortical en las osteotomías de apertura optimizó la estabilidad, sin complicaciones mayores. Solo un paciente requirió retiro del material por intolerancia local, en concordancia con las bajas tasas de complicaciones publicadas.^{5,7,8}

Entre las fortalezas se destacan la selección adecuada de pacientes, planificación sistemática y ejecución técnica homogénea. Las limitaciones incluyen el tamaño muestral pequeño, el diseño retrospectivo y la falta de grupo control. Futuros estudios prospectivos, con mayor número de casos y seguimiento prolongado, permitirán confirmar la reproducibilidad y durabilidad de esta técnica.

CONCLUSIÓN

La osteotomía en doble nivel es una técnica válida y reproducible para corregir deformidades femorotibiales complejas, permite restaurar el eje mecánico y mantener la orientación fisiológica de la línea articular. Este abordaje optimiza la distribución de cargas y mejora la función, evitando las alteraciones asociadas a correcciones unifocales amplias. La selección adecuada del paciente, una planificación precisa y una ejecución quirúrgica rigurosa son esenciales para obtener resultados predecibles. Se requieren estudios con mayor número de casos y seguimiento prolongado para confirmar su efectividad y reproducibilidad.

Agradecimientos: a la Lic. Rosana Cifuentes y a la Lic. Juliana Krauthamer (instrumentadoras quirúrgicas) por su apoyo en los procedimientos quirúrgicos, así como a la Clínica de Cadera y Rodilla CETEA por su colaboración en la realización de este estudio.

Contribuciones de autoría: Conceptualización (LIV, WM, MM). Metodología, Investigación (LIV, WM). Software (LIV, WM, RM). Análisis formal (LIV, WM). Recursos (PR, RM). Curación de datos (LIV, WM, MM, FP). Validación, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición, Visualización (LIV, WM, MM, FP, PR,

RM). Supervisión (MM, PR, RM). Administración de proyectos (LIV, PR, RM). Adquisición de financiación (RM).

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. Kayaalp ME, Apseloff NA, Lott A, et al. Around-the-knee osteotomies part 1: definitions, rationale and planning-state of the art. *J ISAKOS*. 2024;9(4):645-657. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jisako.2024.02.017>.
2. Rocca MS, Dias K, Hughes JD. Joint preservation procedures: osteotomies about the knee. *Ann Jt*. 2025;10:17. doi: <https://www.doi.org/10.21037/aoj-24-68>.
3. Alves P, van Rooij F, Kuratle T, Saffarini M, Miozzari H. Consistent indications, targets and techniques for double-level osteotomy of the knee: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(12):4078-4087. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-022-06915-6>.
4. Bozkurt M, Pulatkan A, Randelli PS, et al. What are the indications for tibial and femoral osteotomies around the knee? *J Arthroplasty*. 2025;40(2S1):S156-S158. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arth.2024.10.065>.
5. Nakayama H, Schröter S, Yamamoto C, et al. Large correction in opening wedge high tibial osteotomy with resultant joint-line obliquity induces excessive shear stress on the articular cartilage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(6):1873-1878. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-017-4680-x>
6. Akamatsu Y, Nejima S, Tsuji M, Kobayashi H, Muramatsu S. Joint line obliquity was maintained after double-level osteotomy, but was increased after open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(2):688-697. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-020-06430-6>.
7. Abs A, Micicoi G, Khakha R, Escudier JC, Jacquet C, Ollivier M. Clinical and radiological outcomes of double-level osteotomy versus open-wedge high tibial osteotomy for bifocal varus deformity. *Orthop J Sports Med*. 2023;11(2):23259671221148458. doi: <https://www.doi.org/10.1177/23259671221148458>.
8. Elbadesy H, McLeod A, Ghaith HS, Hakeem S, Housden P. Outcomes of double level osteotomy for osteoarthritic knees with severe varus deformity. A systematic review. *SICOT J*. 2022;8:7. doi: <https://www.doi.org/10.1051/sicotj/2022009>.

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
 - o Secciones de la revista
 - o Figuras | Tablas | videos | Epígrafes | Permisos de publicación
 - o Abreviaturas | Unidades de medida | Notación numérica | Nombre de medicamentos e implantes
 - o Bibliografía
 - **Consentimientos de publicación**

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 y su número de celular](#), el cual será el referente para la Coordinación Editorial en cualquiera de las etapas del proceso de publicación.
- [Afilación](#)
Deberá consignarse la afiliación correspondiente al lugar donde cada autor desarrolló el trabajo. Se indicará la unidad (sección, división o departamento) y la institución —incluyendo solo un nivel, sin subdivisiones—, junto con la provincia (u otro dato equivalente) y el país.
Las afiliaciones se listarán en forma secuencial según el orden de los autores. No deben incluirse cargos ni jerarquías (jefe de, coordinador, profesor, etc.). Se recomienda verificar la denominación oficial de la institución, evitar abreviaturas y, en caso de utilizar iniciales, consignar el nombre completo.
- [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.
- [Uso y mención de herramientas de IA](#): consultar el siguiente link.
[https://revistarelart.com/index.php/revista/\(poner este link uso-de-inteligencia-artificial\)](https://revistarelart.com/index.php/revista/(poner%20este%20link%20uso-de-inteligencia-artificial))

[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
Revisión sistemática 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 alfabético. Debe constar en el texto el número de la cita correspondiente como superíndice en números arábigos (Ej.: ^{1,3,5} ó ^{2-6,10}). 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, el autor o los autores conservan los derechos de autor de este trabajo, incluidas figuras y tablas, y otorgan a RELART, Revista Latinoamericana de Artroscopia, Reconstrucción Articular y Trauma Deportivo, una licencia no exclusiva, de alcance

internacional y libre de regalías, para publicar, reproducir, distribuir y comunicar públicamente el artículo en su versión final, en cualquier formato o medio, con fines académicos y científicos.

Los autores aceptan que el artículo, en caso de ser publicado, será difundido bajo la licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

El contenido del artículo refleja los resultados de la investigación realizada. Todos los autores han participado en su elaboración, han leído y aprobado el manuscrito y asumen la responsabilidad por su contenido, declarando las fuentes de financiamiento y los posibles conflictos de interés, y manifestando el cumplimiento del Reglamento de Publicaciones.

Asimismo, se declara que el manuscrito es original, que no ha sido publicado previamente ni se encuentra en proceso de evaluación en otra revista.

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:
 - o el archivo del manuscrito en formato word con las correcciones marcadas (control de cambios)
 - o el documento con la respuesta a los evaluadores
 - o un archivo en formato word con los cambios aceptados (versión final sin marcas).

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