



Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

ÓRGANO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

VOL. 91, N.º 5 / OCTUBRE 2026 PÁGS. 406-523

ASOCIACIÓN INVITADA:



Presidente: Dr. Lisandro Carbó

Editor de Sección: Dr. Carlos Lucero

406	EDITORIAL El valor de las sociedades científicas <i>Dr. Lisandro Carbó, Dr. Carlos M. Lucero</i>
408	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Presentación del caso <i>Fabián Caruso, Natalia Promizio, Diego Korol</i>
410	INVESTIGACIÓN CLÍNICA Eficacia de la analgesia multimodal, con o sin infiltración periarticular en el reemplazo total de rodilla. ¿Merece el riesgo infiltrar? Estudio comparativo prospectivo aleatorizado <i>Igor V. Orsolini Tejerina, Facundo Fazzone, Víctor H. Sosa, Joao M. J. Flores García, Juan Bautista Salerno, Marcos J. Castañón Robles, Mark Garrett, Javier Ugalde, Claudio Mingo Saluzzi, Mariano G. Silva, Ricardo Santiago</i>
420	Diagnóstico radiográfico de displasia del desarrollo de la cadera infantil asistido por inteligencia artificial: estudio retrospectivo <i>Melina I. Luna, Román Bertolotti, Gerardo M. Ferrer, Miguel C. González, Antonio E. Pedro Maraude</i>
427	Análisis clínico-radiológico de la prótesis total de rodilla OMICRON 2®. Estudio multicéntrico con seguimiento a largo plazo <i>Carlos Vega, Favio Moruno, Javier Megey, Wilmer Jimenez, Carlos F. Satragno</i>
438	Impacto del estrechamiento articular en los resultados funcionales de la artroscopia de cadera <i>Damián Arroquy, María Pia Silvestrini, Sergio Ruiz, Martín Rubado, Martín Botta, Luciano Mañero, Juan Manuel Barrios</i>
448	REVISIÓN SISTEMÁTICA Eficacia comparativa del clavo PFNA y el tornillo DHS en fracturas intertrocantericas de cadera: umbrella review <i>Nelson Vidal Chang, Humbert C. Kelsey Gary, Miguel A. Vidal Campo, Natalia A. Gómez Palencia</i>
455	Inestabilidad en flexión media en la artroplastia total de rodilla: revisión sistemática de factores de riesgo, diagnóstico y estrategias <i>Walter F. Martínez, Eduardo J. Bochaty, Fernando A. Lopreite</i>
467	Uso preoperatorio de agonistas del receptor del GLP-1 y resultados posoperatorios en pacientes sometidos a artroplastia: revisión sistemática con metanálisis exploratorio <i>Héctor A. Rivadeneira Jurado, Elías A. Rivadeneira Jurado</i>
472	PRESENTACIÓN DE CASOS Técnica de membrana inducida para la pseudoartrosis aséptica recalcitrante de fémur. Reporte de un caso <i>Rafael Amadei, Gonzalo M. Violaz</i>
483	Luxación traumática anteroinferior de cadera: reporte de un caso <i>Víctor A. Avendaño Arango, Ricardo Londoño García, Camilo González, Miguel Ángel Cano</i>
488	Fallo de la osteosíntesis con un FNS por reducción subóptima en un adulto joven con una fractura subcapital tipo IV de Garden: conversión a artroplastia total de cadera. Presentación de un caso <i>Humbert C. Kelsey Gary, Nelson Vidal Chang, Natalia A. Gómez Palencia, Cristian D. Tinoco Cervantes, José D. Alonso Cogollo</i>
496	ARTÍCULO ESPECIAL 100 Años de Historia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires <i>Martín Buttaró</i>
503	NOTA TÉCNICA Modificación de la técnica de Micheli-Kocher con preservación y aumentación del remanente del ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos: nota técnica <i>Genaro R. Cucalón, Gerardo Fernández-Staudacher, Daniel Veloz Serrano</i>
510	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO Alteraciones del crecimiento de la cadera en la infancia <i>María Gabriela Miranda, Claudio A. Fernández</i>
519	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Resolución del caso <i>Fabián Caruso, Natalia Promizio, Diego Korol</i>

El valor de las sociedades científicas

Dr. Lisandro Carbó

*Presidente de la Asociación Argentina para el Estudio de la Cadera y la Rodilla (ACARO)
Sector de Rodilla, Servicio de Ortopedia y Traumatología,
Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

Dr. Carlos M. Lucero

*Sector de Cadera, Servicio de Ortopedia y Traumatología,
Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*



Vivimos en una época en la que el acceso al conocimiento nunca fue tan sencillo. En pocos segundos, podemos consultar un artículo científico, asistir a un webinar desde cualquier lugar del mundo o intercambiar opiniones con colegas de otros continentes. La información dejó de ser un recurso escaso para convertirse en un flujo permanente. Sin embargo, esta nueva realidad nos obliga a plantearnos una pregunta que, a primera vista, podría parecer provocadora: ¿siguen siendo necesarias las sociedades científicas?

La respuesta, probablemente, sea hoy más contundente que nunca.

Las sociedades científicas ya no son únicamente el ámbito donde se organizan congresos o se presentan trabajos de investigación. Son el espacio donde una comunidad profesional comparte una identidad, construye conocimiento de manera colectiva y establece estándares de calidad para el ejercicio de una especialidad. Son el punto de encuentro entre quienes comienzan su formación y quienes, después de décadas de experiencia, siguen convencidos de que enseñar es una responsabilidad profesional.

En un escenario donde la información es abundante e indiscriminada, el verdadero desafío ya no es el acceso al conocimiento, sino poder interpretarlo y discriminar la información más calificada para poder capacitarnos de una forma más sólida y eficaz, transformarlo en una mejor atención para nuestros pacientes. Ese proceso difícilmente pueda lograrse de manera individual. Requiere intercambio, discusión, pensamiento crítico y la posibilidad de confrontar ideas con colegas que comparten los mismos desafíos cotidianos.

Las sociedades científicas cumplen precisamente ese rol:

- promueven la educación médica continua,
- impulsan la investigación colaborativa,
- generan consensos,
- favorecen la formación de nuevos especialistas y
- crean espacios donde la experiencia individual se convierte en conocimiento colectivo.

Cada curso, cada reunión científica, cada caso discutido y cada trabajo multicéntrico representan mucho más que una actividad académica: son la expresión de una comunidad comprometida con mejorar la calidad de la práctica médica.

En nuestra especialidad, además, ese compromiso adquiere un valor especial. La cirugía ortopédica evoluciona de manera constante. Nuevas técnicas, implantes, tecnologías y estrategias terapéuticas aparecen con una velocidad inédita. Frente a este escenario, pertenecer a una comunidad científica no significa solamente mantenerse actualizado, sino también participar activamente en la construcción del futuro de la especialidad.

Dr. LISANDRO CARBÓ • lisandro.carbo@hiba.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-8053-0890>

Cómo citar este artículo: Carbó L, Lucero CM. El valor de las sociedades científicas. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):406-407.
<https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2461>

Ese espíritu es el que buscamos fortalecer. Una asociación científica no se define por su nombre ni por la cantidad de actividades que organiza. Se define por la participación de sus miembros, por la generosidad de quienes enseñan, por el entusiasmo de quienes aprenden y por la convicción de que el crecimiento profesional siempre es más sólido cuando se construye en comunidad.

Quizás el mayor desafío de los próximos años no sea únicamente desarrollar mejores técnicas quirúrgicas o incorporar nuevas tecnologías. Será mantener vivas aquellas instituciones que hacen posible que el conocimiento circule, que las experiencias se compartan y que las nuevas generaciones encuentren un lugar donde formarse, investigar y crecer. Porque, al final, una sociedad científica no es un edificio, una comisión directiva ni un congreso anual. Es una comunidad de colegas que entiende que la mejor manera de avanzar es hacerlo juntos.

ORCID de C. M. Lucero: <https://orcid.org/0000-0002-0833-7818>

Presentación del caso

Fabián Caruso, Natalia Promizio, Diego Korol

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Eva Perón", San Martín, Buenos Aires, Argentina

Resolución del caso en la página 519.

Traumatismo de rodilla con limitación de la movilidad

RESUMEN

Hombre de 36 años de edad, deportista, sometido a una cirugía plástica del ligamento cruzado anterior a los 20 años. Evolucionó con limitación de la movilidad de la rodilla izquierda residual, sin traumatismo previo.

Palabras clave: Rodilla; dolor.

Nivel de Evidencia: IV

Knee Trauma with Restricted Range of Motion

ABSTRACT

A 36-year-old male athlete had undergone anterior cruciate ligament reconstruction at age 20. He later developed residual restriction in the range of motion of his left knee, with no preceding trauma.

Keywords: Knee; pain.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Un hombre de 36 años acudió a la consulta con limitación funcional de la rodilla izquierda a 90° y dolor, además de bloqueos esporádicos. A los 20 años, había sufrido la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) durante la práctica deportiva y había sido sometido a una cirugía plástica del LCA con un injerto hueso-tendón-hueso y colocación de un tornillo biodegradable. A los tres meses, se le realizó una segunda operación por rotura del tornillo biodegradable, que fue extraído y se detectó una lesión osteocondral.

Se le solicitó una resonancia magnética (RM).

HALLAZGOS E INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS POR IMÁGENES

En las imágenes de la RM ponderada por densidad protónica, se observaron artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la plástica del LCA que tenía una señal y una morfología adecuada. Se visualizó una imagen focal redondeada proximal al neoligamento y otra imagen focal redondeada por detrás de su tercio proximal. Otros hallazgos fueron: aumento del líquido articular, rótula correctamente alineada con la tróclea femoral, cartílago sin lesiones, meniscos sin roturas, ligamento cruzado posterior íntegro con orientación normal, ligamento colateral interno respetado y ligamento colateral externo sin alteraciones ([Figura 1](#)).

Recibido el 3-7-2026. Aceptado luego de la evaluación el 7-7-2026 • Dr. FABIÁN CARUSO • Fabianpabloc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-7210-2725>

Cómo citar este artículo: Caruso F, Promizio N, Korol D. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Presentación del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):408-409. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2427>

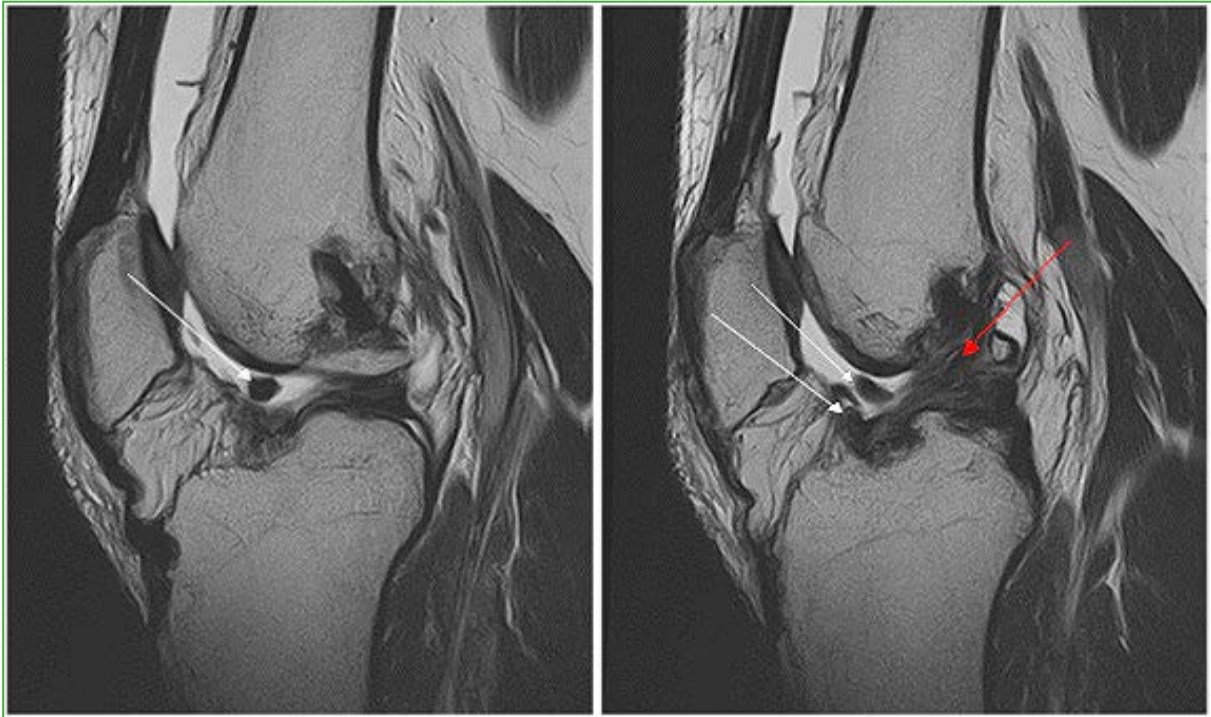


Figura 1. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica, cortes sagitales. Se observan artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la cirugía plástica del ligamento cruzado anterior (flecha roja) e imágenes circunscritas de señal hipointensa focal intrarticular (flechas blancas).

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. Promizio: <https://orcid.org/0009-0009-4296-7395>

ORCID de D. Korol: <https://orcid.org/0009-0004-7973-1144>

Eficacia de la analgesia multimodal, con o sin infiltración periarticular en el reemplazo total de rodilla. ¿Merece el riesgo infiltrar? Estudio comparativo prospectivo aleatorizado

Igor V. Orsolini Tejerina, Facundo Fazzone, Víctor H. Sosa, Joao M. J. Flores Garcia, Juan Bautista Salerno, Marcos J. Castaño Robles, Mark Garrett, Javier Ugalde, Claudio Mingo Saluzzi, Mariano G. Silva, Ricardo Santiago

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Instituto Dupuytren, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El dolor posoperatorio por una artroplastia total de rodilla (ATR) es un desafío clínico y quirúrgico importante. Se evaluó la eficacia de la infiltración periarticular (IPA) como componente clave en un protocolo multimodal de analgesia. **Objetivo:** Comparar dos modalidades de manejo multimodal del dolor en el posoperatorio inmediato de una ATR. **Materiales y Métodos:** Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y controlado en 130 pacientes con gonartrosis. Se los dividió en: grupo 1, analgesia multimodal más IPA y grupo 2, analgesia multimodal. Las variables principales fueron: dolor, consumo de opioides como rescate, tiempos hasta la deambulación y de internación. **Resultados:** Los pacientes del grupo 1 obtuvieron mejores resultados: menos dolor posoperatorio ($0,88 \pm 1,88$ vs. $6,04 \pm 0,90$ a las 24 h; $p < 0,0001$), un 63% menos de consumo de tramadol ($66,41 \pm 55,31$ vs. $181,74 \pm 57,71$ mg; $p < 0,0001$), una deambulación más temprana (32 vs. 48 h; $p < 0,0001$), una internación más corta (72 vs. 76.19 h; $p = 0,0003$), menos sangrado posoperatorio ($229,77 \pm 102,77$ vs. $337,30 \pm 91,61$ ml; $p < 0,0001$). **Conclusiones:** Con la IPA, la analgesia fue superior y la recuperación, acelerada, sin afectar la fuerza muscular, a diferencia de lo que ocurre con los bloqueos motores. La exclusión de la cápsula posterior resultó segura y efectiva. La IPA es una estrategia de analgesia altamente efectiva en la ATR, reduce el dolor y el consumo de opioides, y mejora los resultados posoperatorios. Su inclusión en protocolos estándar podría transformar el manejo del dolor en la ATR.

Palabras clave: Artroplastia de rodilla; infiltración periarticular; analgesia multimodal; bloqueo de nervio periférico/femoral; cápsula posterior.

Nivel de Evidencia: II

Efficacy of Multimodal Analgesia, with or without Periarticular Infiltration in Total Knee Arthroplasty: Is Infiltration Worth the Risk? A Prospective Randomized Comparative Study

ABSTRACT

Introduction: Postoperative pain following total knee arthroplasty (TKA) is a major clinical and surgical challenge. This study evaluated the efficacy of periarticular infiltration (PAI) as a key component of a multimodal analgesia protocol. **Objective:** To compare two multimodal pain management approaches in the immediate postoperative period following TKA. **Materials and Methods:** A prospective, randomized, controlled clinical trial was conducted in 130 patients with knee osteoarthritis. Patients were assigned to group 1 (multimodal analgesia plus PAI) or group 2 (multimodal analgesia alone). The primary outcomes were pain, rescue opioid consumption, time to ambulation, and length of hospital stay. **Results:** Patients in group 1 had better outcomes, with lower postoperative pain scores (0.88 ± 1.88 vs. 6.04 ± 0.90 at 24 hours; $p < 0.0001$), 63% lower tramadol consumption (66.41 ± 55.31 vs. 181.74 ± 57.71 mg; $p < 0.0001$), earlier ambulation (32 vs. 48 hours; $p < 0.0001$), a shorter hospital stay (72 vs. 76.19 hours; $p = 0.0003$), and less postoperative blood loss (229.77 ± 102.77 vs. 337.30 ± 91.61 mL; $p < 0.0001$). **Conclusions:** PAI provided superior analgesia and accelerated recovery without impairing muscle strength, unlike motor blockade. Omitting the posterior capsule from the infiltration was safe and effective. PAI is a highly effective analgesic strategy in

Recibido el 13-7-2025. Aceptado luego de la evaluación el 27-4-2026 • Dr. IGOR V. ORSOLINI TEJERINA • locurso@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8384-6164>

Cómo citar este artículo: Orsolini Tejerina IV, Fazzone F, Sosa VH, Flores Garcia JMJ, Salerno JB, Castaño Robles MJ, et al. Eficacia de la analgesia multimodal, con o sin infiltración periarticular en el reemplazo total de rodilla. ¿Merece el riesgo infiltrar? Estudio comparativo prospectivo aleatorizado. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):410-419. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2193>

TKA that reduces pain and opioid consumption and improves postoperative outcomes. Its inclusion in standard protocols could transform pain management in TKA.

Keywords: Knee arthroplasty; periarticular infiltration; multimodal analgesia; peripheral/femoral nerve block; posterior capsule.

Level of Evidence: II

INTRODUCCIÓN

Poco se discute de los buenos resultados de la artroplastia total de rodilla (ATR); no obstante, su uso es limitado, y las razones principales son: el miedo al dolor intenso posoperatorio, la recuperación prolongada y el abordaje quirúrgico extenso.

Actualmente se emplean recursos para mitigar estas complicaciones y se ha reportado un control del dolor más efectivo,¹ gracias a que nuestra comprensión y manejo del proceso de generación de dolor están mejorando.

Los pacientes quirúrgicos que reciben analgesia adecuada cumplen más con los programas de rehabilitación acelerada, lo que mejora la calidad de vida en el posoperatorio inmediato.

El incremento de la esperanza de vida, la práctica de actividades físicas exigentes y los traumatismos de rodilla posiblemente generen, en los próximos años, un mayor número de ATR, esto refuerza la necesidad de una rehabilitación temprana mediante un manejo analgésico eficaz y seguro para recuperar la función de la articulación operada. Aliviar el dolor con la menor cantidad de complicaciones se ha convertido en el objetivo de nuestro Servicio y otros centros de artroplastia.^{2,3} Se estima que la mayoría de los pacientes operados experimenta dolor intenso en un 60% y dolor moderado en un 30%.⁴ Con el objetivo de reducir los eventos adversos, se han desarrollado vías multimodales para bloquear el dolor en su origen, maximizar el control muscular, promover la rehabilitación, disminuir la estasis venosa y acelerar el alta.⁵

Existen varios algoritmos intraoperatorios de manejo del dolor en la ATR, algunos de los más utilizados son: anestesia espinal con o sin morfina intratecal, bloqueos de nervios periféricos, especialmente el bloqueo del nervio femoral (BNF) e infiltración periarticular (IPA).

El propósito de nuestro estudio fue comparar dos modalidades de manejo multimodal del dolor, planteamos que la IPA agregada a la analgesia multimodal reduce significativamente el dolor posoperatorio, con una menor morbilidad asociada.

El resultado primario fue evaluar el puntaje de dolor en las primeras horas de internación hasta el alta, y los resultados secundarios fueron: uso de opioides como rescate, inicio de la deambulacion, volumen de sangrado posoperatorio y duración de la internación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se inició luego de la aprobación del comité de ética. Los pacientes dieron su consentimiento informado antes de ser incorporados en el estudio, se incluyó al equipo de anestesiología para el manejo de la medicación (dosis, dilución).

Todos los participantes fueron seleccionados y recibieron información preoperatoria sobre el protocolo del estudio, el método de control del dolor mediante analgesia controlada por el paciente y la evaluación del dolor con la escala analógica visual (EAV).

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, comparativo y aleatorizado desde noviembre de 2022 hasta marzo de 2024. Se seleccionaron 153 pacientes y 130 de ellos cumplían los criterios de inclusión: diagnóstico primario de artrosis de rodilla grado 2 o superior según la clasificación de Kellgren y Lawrence.⁶ Los criterios de exclusión fueron: defectos óseos que requieran injertos o implantes adicionales, sufrir trastornos psiquiátricos, dependencia del alcohol o drogas ilegales, alergias a medicamentos opioides, antiinflamatorios no esteroideos o algún anestésico local, infección previa en la rodilla u otras articulaciones, enfermedades sistémicas o inflamatorias sistémicas, deformidades congénitas o trastornos neurológicos y artroplastias de revisión.

Los pacientes fueron divididos en dos grupos: grupo 1 (n = 67) y grupo 2 (n = 63). Los pacientes del grupo 1 recibieron analgesia preoperatoria y posoperatoria, anestesia periaxial, protocolo de analgesia transoperatoria mediante IPA sin incluir la cápsula posterior y los del grupo 2, anestesia periaxial y el esquema multimodal pre y posoperatorio sin IPA.

Los grupos se diferenciaron al azar; durante la cirugía, un miembro del equipo quirúrgico seleccionaba un sobre cerrado que indicaba si se aplicaba la IPA o no en dicho paciente, tanto el cirujano como el equipo quirúrgico desconocían el contenido de los sobres.

Las variables evaluadas fueron: dolor posoperatorio con la EAV, cuantificación del sangrado por hemosuctor, complicaciones posquirúrgicas, tiempo de inicio de la deambulaci3n, requerimiento de rescate con opioides por vía oral o intravenosa y tiempo de internaci3n (Tabla).

Tabla. Características del dolor, rescate por dolor, pérdida sanguínea, estancia hospitalaria e inicio de la marcha en pacientes infiltrados vs. no infiltrados

Características	Grupo 1 - ALM con IPA (n = 67)	Grupo 2 - ALM sin IPA (n = 63)	p
Dolor (EAV, puntaje)			
6 h	4,76 ± 2,45	7,57 ± 0,92	<0,0001
9 h	2,73 ± 2,53	6,52 ± 0,89	<0,0001
12 h	1,65 ± 2,49	7,15 ± 0,74	<0,0001
24 h	0,88 ± 1,88	6,04 ± 0,90	<0,0001
36 h	0,68 ± 1,67	5,31 ± 0,71	<0,0001
48 h	0,44 ± 1,24	4,49 ± 0,82	<0,0001
72 h	0,43 ± 1,23	1,34 ± 1,15	<0,0001
Rescate por dolor (tramadol, mg)			
Total acumulado 24 h	66,41 ± 55,31	181,74 ± 57,71	<0,0001
Total acumulado 48 h	67,16 ± 54,73	197,619 ± 60,52	<0,0001
Total acumulado 72 h	67,16 ± 54,73	201 ± 62,19	<0,0001
Pérdida sanguínea (ml)	229,77 ± 102,27	377,30 ± 91,61	<0,0001
Estancia hospitalaria (h)	72	76,19 ± 9,18	0,0003
Inicio de la deambulaci3n (h)	32 (RIC 23-48)	48 (RIC 34-48)	<0,0001

ALM = analgesia local multimodal, IPA = infiltraci3n periarticular, EAV = escala anal3gica visual; RIC = rango intercuartílico.

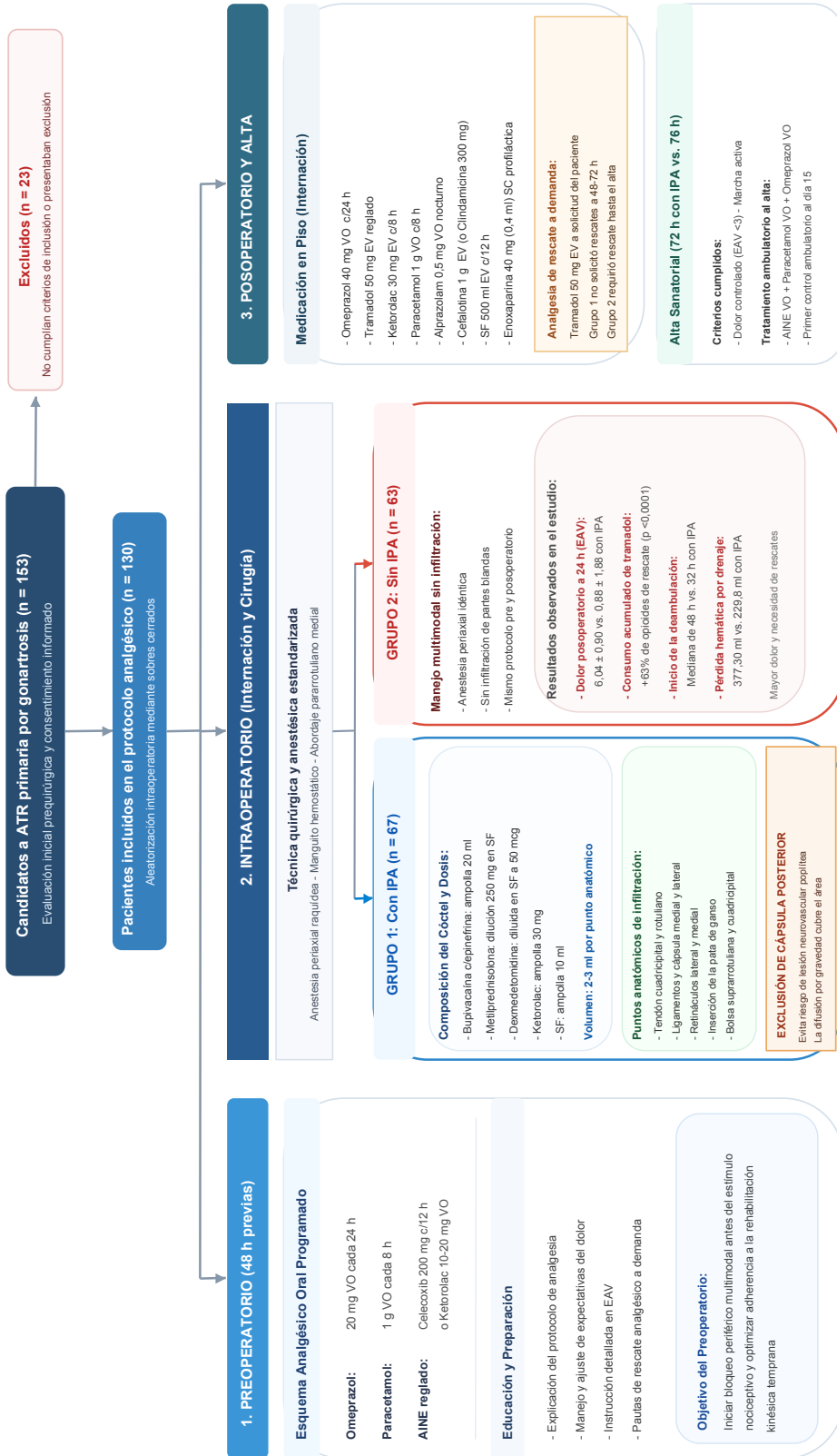
Protocolo analgésico multimodal y cirugía articular (Figura 1)

La analgesia por vía oral se inici3 48 h antes de la cirugía. Con el paciente en decúbito dorsal, se administr3 anestesia periaxial el día de la operaci3n y se logr3 un bloqueo completo de los miembros inferiores. Se coloc3 un manguito hemostático. Se emple3 un abordaje pararrotuliano medial estándar; una vez realizados los cortes y hechas las pruebas de estabilidad, se defini3 si el paciente recibía la IPA o no (apertura del sobre).

El “cóctel” se infiltr3 haciendo énfasis en los lugares con retracci3n de tejidos y zonas sensitivas mencionadas en los estudios de Dye y cols.,⁷ y Biedert y cols.,⁸ dirigiendo la infiltraci3n a: tend3n cuadricipital, tend3n rotuliano, ligamentos y cápsula lateral y medial, retináculos lateral y medial, pata de ganso, bolsa suprarrotuliana y cuadricipital (Figura 2). A continuaci3n, se procedió al cementado y la colocaci3n de los componentes protésicos. Después del acto quirúrgico, se prescribieron analgésicos programados durante la internaci3n, antibiótico profiláctico por 48 h. Al alta se indicaron analgésicos antiinflamatorios por vía oral y el primer control al día 15.

Flujograma del Protocolo de Analgesia Multimodal y Asignación de Grupos

Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y controlado en artroplastia total de rodilla [ATR]



ATR = artroplastia total de rodilla; IPA = infiltración periartricular; EAV = escala analgésica visual; VO = vía oral; EV = vía endovenosa; SC = vía subcutánea; SF = solución fisiológica (0,9%); AINE = antiinflamatorio no esteroide.

Figura 1. Flujograma de analgesia multimodal.

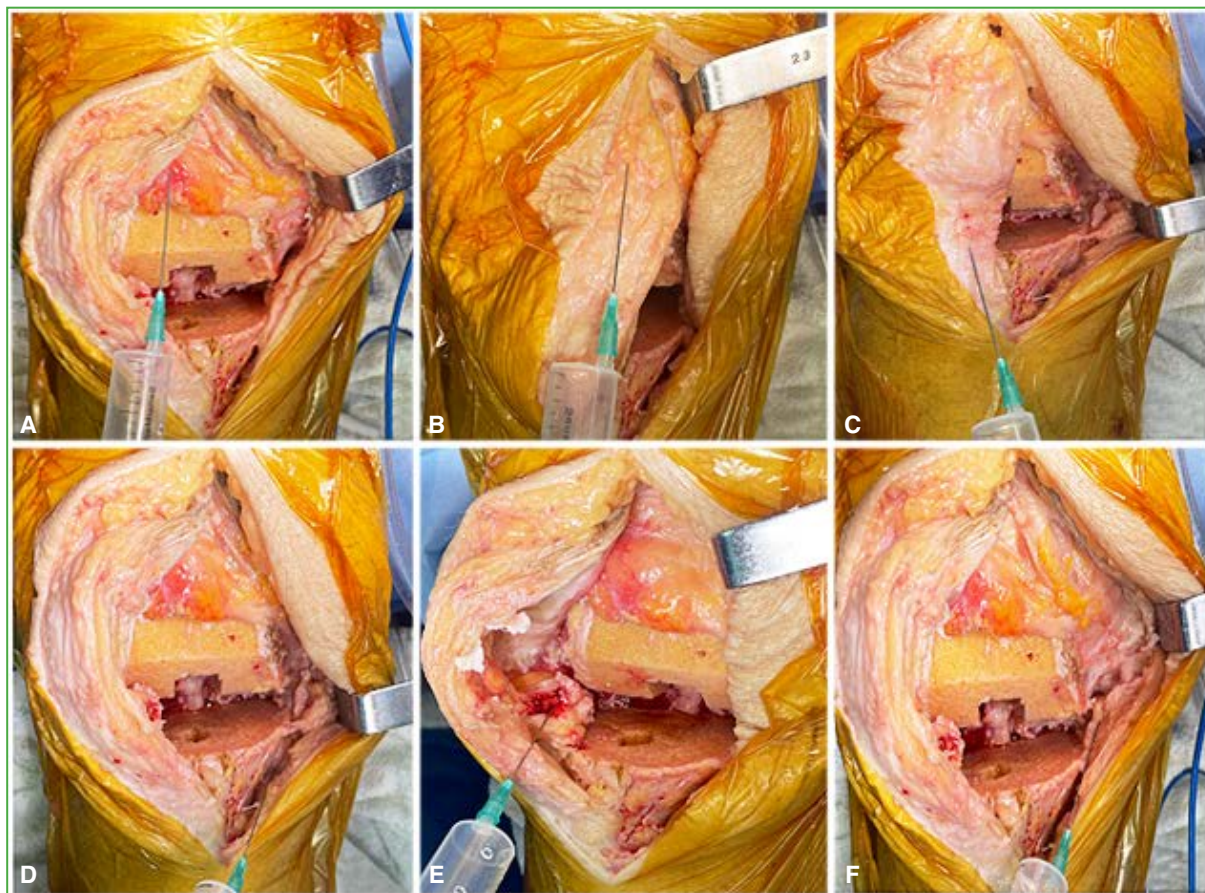


Figura 2. Infiltración periarticular. **A.** Bolsa cuadrarrotuliana y supraarrotuliana. **B.** Tendón cuadrarrotuliano. **C.** Tendón rotuliano. **D.** Pata de ganso. **E.** Ligamento lateral. **F.** Ligamento medial.

Rehabilitación

El equipo de rehabilitación desconocía qué pacientes habían recibido IPA. El inicio sin dolor de la terapia de rehabilitación permite que los pacientes comiencen la deambulación el día de la cirugía y los días posteriores. No se registraron episodios de caídas durante la internación.

Combinamos el protocolo multimodal con el manejo de expectativas del paciente y la preparación psicológica antes de la operación, a fin de mejorar el conocimiento de su enfermedad y así favorecer la adherencia y la movilización posoperatorias.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se expresan como “n” y porcentaje, y se compararon con la prueba χ^2 (o prueba exacta de Fisher, según correspondiera). Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico (RIC), y se compararon con la prueba de la t de Student o de Wilcoxon, según si la distribución era normal o no. Se informan los intervalos de confianza del 95% (IC95%) respectivos. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$, con aproximación a dos colas. El análisis estadístico se realizó con el programa Stata 14.0.

RESULTADOS

Se analizaron los datos de 130 pacientes, 82 eran mujeres (63,08%) y 48, hombres (36,92%). Setenta y siete recibieron IPA (51,54%).

Los porcentajes de pacientes infiltrados por sexo fueron similares: mujeres 51,22% (42/82) y hombres 52,08% (25/48) ($p = 0,924$). No hubo diferencias en la edad promedio entre los grupos (grupo 1: $68,02 \pm 0,9$ años y grupo 2: $69,01 \pm 0,55$; $p = 0,3598$).

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de dolor medidos con la EAV durante cuatro momentos diferentes en las primeras 24 h (6 h, 9 h, 12 h y 24 h). Los puntajes promedio en la EAV fueron de $0,88 \pm 1,88$ a las 24 h para los pacientes del grupo 1 vs. $6,04 \pm 0,90$ para los del grupo 2 ($p < 0,0001$). Estas diferencias se mantuvieron a las 36 h, 48 h y 72 h (Tabla, Figura 3).

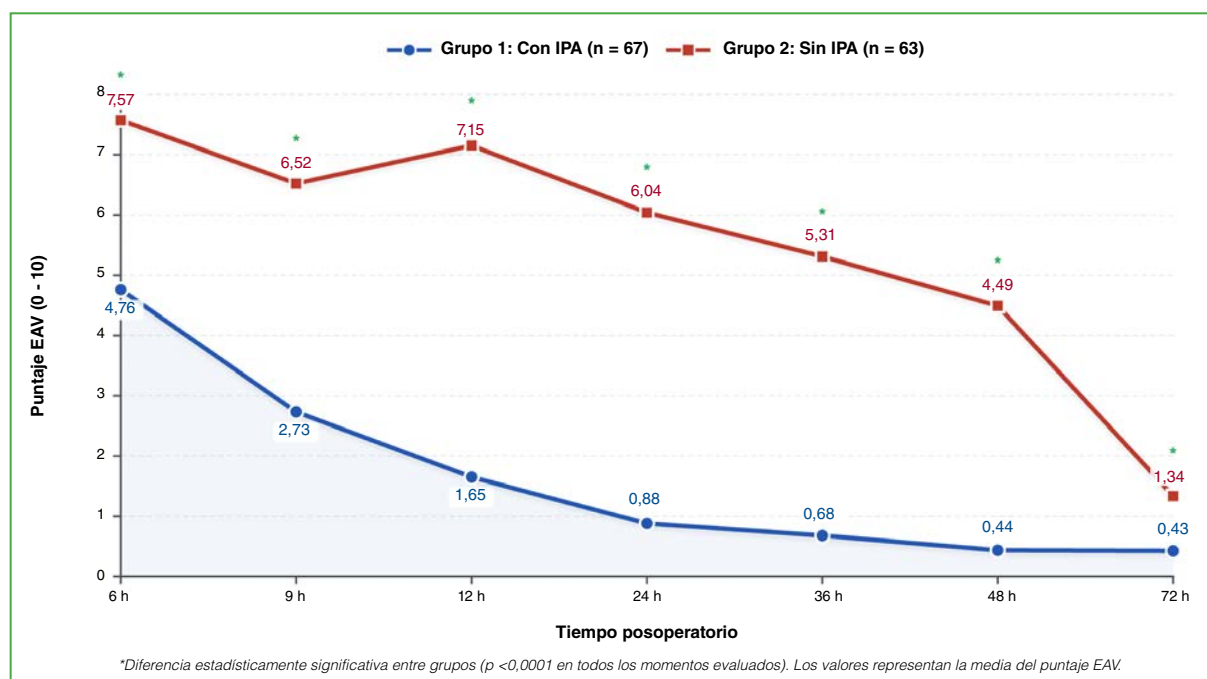


Figura 3. Puntajes promedio de la escala analógica visual en pacientes infiltrados vs. no infiltrados a las 6, 9, 12, 24, 48 y 72 horas.

Se analizó la necesidad de rescate con medicación analgésica y los pacientes infiltrados necesitaron menos rescate de tramadol. A las 24 h, en promedio, cada paciente infiltrado había recibido $66,41 \pm 55,31$ mg de tramadol vs. $181,74 \pm 57,71$ mg entre los no infiltrados ($p < 0,0001$). Esta diferencia se mantuvo en el consumo de tramadol acumulado por paciente a las 48 h y 72 h, y se destaca que tanto a las 48 h como a las 72 h, ninguno del grupo 1 solicitó rescates adicionales significativos, mientras que el 17,46% del grupo 2 precisó rescate analgésico a las 48 h y el 7,94% a las 72 h (Tabla, Figura 4).

Todos los pacientes infiltrados fueron dados de alta a las 72 h y los no infiltrados, en promedio, a las $76,19 \pm 9,18$ h ($p = 0,0003$). Los pacientes del grupo 1 tuvieron menos débito por drenaje ($229,77 \pm 102,77$ ml) que los del grupo 2 ($377,30 \pm 91,61$ ml) ($p < 0,0001$) y un comienzo más precoz de la deambulaci3n (grupo 1: mediana de 32 h [RIC 23-48]) vs. grupo 2: 48 h [RIC 34-48]) ($p < 0,0001$) (Tabla). No se observaron pacientes con neuropatías en ninguno de los dos grupos y solo dos sufrieron una infecci3n local, sin compromiso del implante ni de la funci3n final.

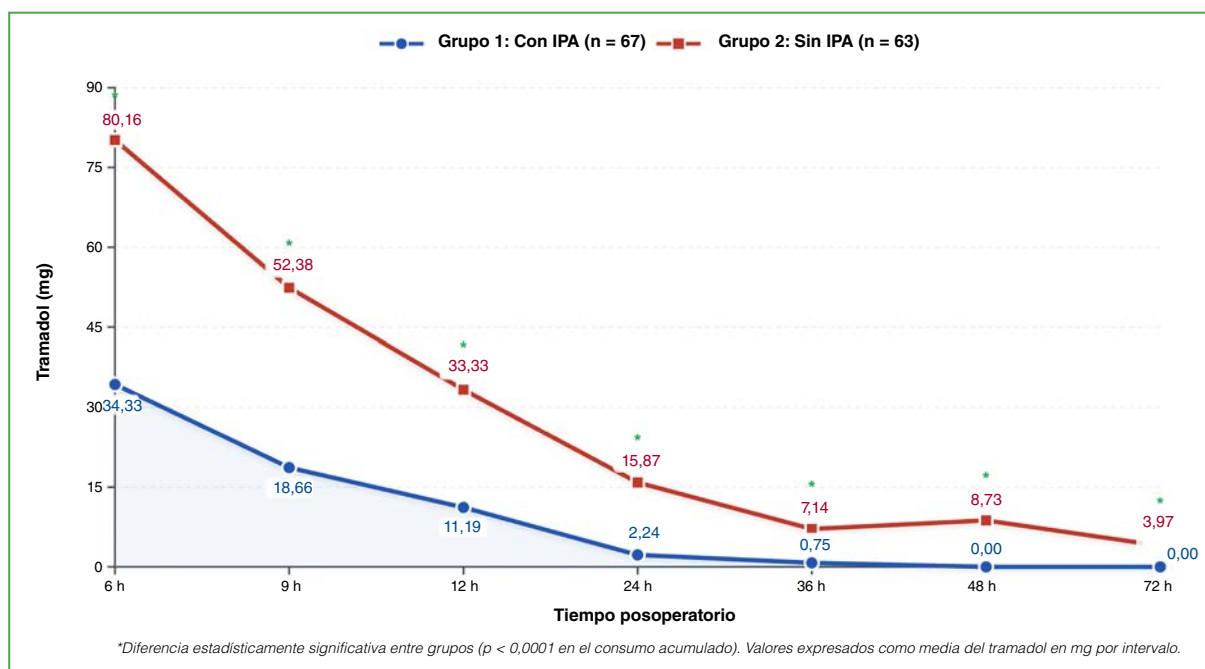


Figura 4. Requerimiento promedio de tramadol (en mg) en pacientes infiltrados vs. no infiltrados a las 6, 9, 12, 36, 48 y 72 horas.

DISCUSIÓN

El control del dolor después de una ATR constituye un pilar fundamental para el éxito quirúrgico. Se dispone de múltiples estrategias para su manejo eficaz, como protocolos multimodales con bloqueos selectivos o inyecciones periarticulares.

La inervación anterior⁹ y posterior de la rodilla determina los principios técnicos y las precauciones durante la aplicación de las IPA, fundamento respaldado por Dye y cols., y Biedert y cols.,^{7,8} quienes, mediante artroscopias en pacientes conscientes sin anestesia, identificaron zonas de hiperalgesia a la palpación y documentaron una cantidad significativa mayor de mecanorreceptores en áreas específicas.

Las terapias analgésicas, como la anestesia espinal con o sin morfina intratecal, están asociadas a náuseas, sedación, prurito, retención urinaria, estreñimiento y depresión respiratoria;¹⁰ los bloqueos de nervios periféricos, especialmente el BNF, juegan un papel importante en el manejo del dolor posoperatorio y no provocan los efectos adversos que causan los opioides parenterales y epidurales; sin embargo, el nervio puede verse afectado por la anestesia local y provocar un déficit neurológico transitorio¹¹ con riesgo de caídas, lesión nerviosa por trauma de la aguja y pérdida temporal del control motor, que ocasionan un retraso en la movilización, y así un aumento del riesgo de complicaciones, como trombosis venosa profunda.¹²

Por el contrario, las IPA logran excelentes resultados analgésicos y reproducibles,¹³ con ligeras limitaciones atribuibles a la corta duración del anestésico local y la percepción de alivio insuficiente más allá de las 24 horas. No obstante, son simples de administrar, permiten el retorno más rápido de la funcionalidad en las extremidades inferiores,¹⁴ reducen el riesgo de complicaciones, son menos costosas y se ha demostrado su seguridad y eficacia en programas con estudios prospectivos aleatorizados.¹⁵

Los estudios anatómicos confirman la ubicación variable de los vasos poplíteos, se sitúan aproximadamente a 2 cm de la cápsula posterior en flexión y lateral a la línea media en más del 95% de los pacientes,¹⁶ esta variabilidad fundamenta la controversia sobre la inclusión de la cápsula posterior en la IPA. En nuestro estudio, la excluimos, porque se han detectado riesgos potenciales con esta técnica, como arritmia cardíaca por inyección intravascular accidental, lesión neurológica por traumatismo directo con aguja y variaciones anatómicas en ramificaciones de los vasos (arteria-vena-nervio) documentadas mediante tomografía computarizada y angiografía femoral,¹⁶ que comprenden factores de riesgo adicional.

Como resultado de estas preocupaciones por el daño potencial, varios cirujanos han abandonado la IPA con cápsula posterior.

Guler y cols.¹⁷ investigaron los beneficios de la IPA sin infiltración de la cápsula posterior comparada con otro tipo de anestesia en pacientes sometidos a una ATR bilateral con anestesia epidural. En los pacientes que tenían rodillas con IPA sin cápsula posterior, los puntajes de dolor fueron más bajos a las 6 y 12 h en el primero y segundo día posoperatorio, sin complicaciones neurovasculares o relacionadas con la herida en ninguno de los grupos.

En estudios, se menciona que la presencia de volúmenes de anestésico local favorece que el líquido se disperse en la parte posterior de la rodilla por gravedad con el paciente en decúbito dorsal, e incluso durante la movilidad posoperatoria, sospechamos que la anestesia local penetra ampliamente en las regiones posteromediales y posterolaterales, bloqueando algunas partes de la rama proximal del nervio articular posterior.¹⁸

La eficacia de la IPA depende de la técnica, basándonos en la literatura médica, se recomienda infiltrar de 2 a 3 ml por cada punto anatómico. Este volumen optimizaría su efectividad al favorecer la penetración tisular y cubrir las áreas sensitivas de la rodilla descritas por Mayrand.^{5,7}

Al comparar la IPA con las infiltraciones intrarticulares, estas últimas se realizaron después del cierre de la cápsula, los puntajes de dolor fueron más favorables con IPA. El consumo de opioides fue menor en ambos grupos, aunque la reducción fue más marcada con IPA.²

Las complicaciones previsibles asociadas al dolor posquirúrgico abrupto están relacionadas con el uso excesivo de opioides. Terkawi y cols.,¹⁹ y Busch y cols.,²⁰ en un ensayo aleatorizado de 64 pacientes con IPA, observaron menos uso de analgesia posoperatoria y de opioides a las 6, 12 y 24 h, y un puntaje de dolor en la EAV inferior.

La mayoría de los estudios que emplean IPA reportan una mejoría sustancial y clínicamente relevante del dolor posoperatorio con una tasa de infección <2%.¹⁹

Vendittoli y cols.²¹ documentaron un menor consumo de morfina hasta las 40 h posoperatorias en el grupo con IPA frente al grupo de control (BNF). Notablemente, los pacientes asignados al BNF fueron menos capaces de lograr la elevación de la pierna recta, la extensión activa de la rodilla y una mejor deambulación.

Al comparar la IPA con el BNF, los puntajes de dolor fueron similares y las estancias hospitalarias, cortas. Con la IPA la probabilidad de disestesia de los nervios periféricos fue menor, pero fueron necesarios más opioides intraoperatorios el día de la cirugía que con el BNF,¹³ sin embargo, el consumo de opioides posoperatorios y los puntajes de dolor fueron más bajos con la IPA comparada con el BNF.⁵

Los bloqueos combinados de los nervios ciático y femoral pueden ocasionar complicaciones, como debilidad muscular, daño nervioso e infección local (1-2,5%) y colonización de catéteres a las 48 h en caso de bloqueos continuos (57%).¹³

En un ensayo aleatorizado, Chaumeron y cols.¹⁴ observaron que la IPA proporcionó una analgesia equivalente hasta por 120 h, y evitó el bloqueo motor asociado al BNF en un 37%. Este último grupo tuvo una estancia hospitalaria más prolongada por déficit motor y efectos adversos por opioides, además, los costos hospitalarios fueron más altos.

Respecto a la función del músculo cuadriceps, se observó una recuperación más lenta en grupos de pacientes que recibieron BNF. La IPA permitió una movilidad temprana, redujo a la mitad la estancia hospitalaria y mejoró la distancia de la deambulación posoperatoria en los días 0, 1 y 2.²²

En un estudio retrospectivo, Duensing y cols.²³ observaron un riesgo de artrofibrosis asociado a dolor, con una incidencia del 7,7% cuando no se utilizaba la IPA. Por el contrario, en los pacientes manejados con IPA dentro de los protocolos de rehabilitación acelerada, se detectó una reducción significativa de esta complicación (hasta un 2,4%), un hallazgo crucial ante la creciente incidencia de rigidez posoperatoria en las ATR.

En cuanto al sangrado, Barrington y cols.²⁴ documentaron una menor pérdida hemática en pacientes que recibían IPA en la ATR, aunque otros autores no han replicado esta diferencia.²⁵ Esto sugiere que la IPA no incrementa el riesgo hemorrágico más allá de lo esperado en el procedimiento quirúrgico convencional.²⁵ En nuestro estudio, la inclusión de bupivacaína con epinefrina en el cóctel redujo significativamente el sangrado posoperatorio comparado con el grupo de control ($p < 0,05$). Esta divergencia podría atribuirse al efecto vasoconstrictor de la epinefrina, un resultado consistente con el de Barrington y cols.,²⁴ pero no con los de otros estudios publicados.²⁵ Esto indica que la IPA además de su efecto analgésico podría modular complicaciones hemorrágicas en contextos específicos.

Nuestros resultados demuestran una reducción significativa del dolor, con una eficacia máxima en las primeras 6, 12 y 24 h posoperatorias y un efecto analgésico sostenido hasta 48-72 h, esto valida nuestro protocolo multimodal.

Las fortalezas de este estudio incluyen su diseño aleatorizado controlado que minimizó sesgos de selección, su protocolo estandarizado de atención pre y posoperatoria aplicado consistentemente a ambos grupos.

Reconocemos limitaciones importantes que deben considerarse. La ausencia de seguimiento a largo plazo, lo que impide evaluar el impacto real de la IPA en parámetros de calidad de vida y recuperación funcional más allá del período posoperatorio inmediato, la heterogeneidad en los protocolos de IPA entre diferentes centros con variaciones significativas en la composición de los cócteles (fármaco, dosis, adyuvantes), técnica de infiltración y puntos anatómicos abordados. Esta variabilidad metodológica frecuente en la literatura médica actual dificulta la comparación directa de resultados y su reproducibilidad.

Sobre la base de nuestros hallazgos y la bibliografía, hemos implementado el protocolo multimodal con IPA sin cápsula posterior en todas las ATR, en nuestro Servicio.

CONCLUSIONES

La IPA en la ATR demostró ser una estrategia analgésica superior, con una analgesia más efectiva (EAV <1 en 24 h), menor consumo de opioides (<63% de tramadol), recuperación acelerada (deambulaci3n 32 h), reducci3n de la internaci3n y los costos (alta 72 h). Su perfil seguro y su t3cnica reproducible la posicionan como una alternativa 3ptima frente a la analgesia sist3mica o los bloqueos nerviosos. Se recomienda su implementaci3n en protocolos de recuperaci3n mejorada para optimizar los resultados posoperatorios.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de F. Fazzzone: <https://orcid.org/0009-0005-1336-0392>

ORCID de V. H. Sosa: <https://orcid.org/0009-0000-8894-9840>

ORCID de J. M. J. Flores García: <https://orcid.org/0009-0009-4075-5735>

ORCID de J. B. Salerno: <https://orcid.org/0009-0002-6703-9164>

ORCID de M. J. Castaño Robles: <https://orcid.org/0009-0002-2304-3065>

ORCID de M. Garrett: <https://orcid.org/0009-0000-9467-3756>

ORCID de J. Ugalde: <https://orcid.org/0009-0001-4402-3269>

ORCID de C. Mingo Saluzzi: <https://orcid.org/0009-0003-0077-6503>

ORCID de M. G. Silva: <https://orcid.org/0009-0006-1065-7032>

ORCID de R. Santiago: <https://orcid.org/0009-0006-5641-1126>

BIBLIOGRAFÍA

1. Nakai T, Tamaki M, Nakamura T, Nakai T, Onishi A, Hashimoto K. Controlling pain after total knee arthroplasty using a multimodal protocol with local periarticular injections. *J Orthop* 2013;10(2):92-4. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2013.02.001>
2. Jiang J, Teng Y, Fan Z, Khan MS, Cui Z, Xia Y. The efficacy of periarticular multimodal drug injection for postoperative pain management in total knee or hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2013;28(10):1882-7. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.06.031>
3. Springer BD. Transition from nerve blocks to periarticular injections and emerging techniques in total joint arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2014;43(10 Suppl):S6-9. PMID: 25303457
4. Hebl JR, Dilger JA, Byer DE, Kopp SL, Stevens SR, Pagnano MW, et al. A pre-emptive multimodal pathway featuring peripheral nerve block improves perioperative outcomes after major orthopedic surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33(6):510-7. PMID: 19258965
5. Mullaji A, Kanna R, Shetty GM, Chavda V, Singh DP. Efficacy of periarticular injection of bupivacaine, fentanyl, and methylprednisolone in total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *J Arthroplasty* 2010;25(6):851-7. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2009.09.007>
6. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16(4):494-502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>
7. Dye SF, Vaupel GL, Dye CC. Conscious neurosensory mapping of the internal structures of the human knee without intraarticular anesthesia. *Am J Sports Med* 1998;26(6):773-7. <https://doi.org/10.1177/03635465980260060601>
8. Biedert RM, Stauffer E, Friederich NF. Occurrence of free nerve endings in the soft tissue of the knee joint. A histologic investigation. *Am J Sports Med* 1992;20(4):430-3. <https://doi.org/10.1177/036354659202000411>
9. Tran J, Peng PWH, Lam K, Baig E, Agur AMR, Gofeld M. Anatomical study of the innervation of anterior knee joint capsule: Implication for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med* 2018;43(4):407-14. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000778>

10. Lauretti GR, Righeti CCF, Mattos AL. Intrathecal ketorolac enhances intrathecal morphine analgesia following total knee arthroplasty. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2013;29(4):503-8. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.119155>
11. Liu SS, Zayas VM, Gordon MA, Beathe JC, Maalouf DB, Paroli L, et al. A prospective, randomized, controlled trial comparing ultrasound versus nerve stimulator guidance for interscalene block for ambulatory shoulder surgery for postoperative neurological symptoms. *Anesth Analg* 2009;109(1):265-71. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a3272c>
12. Campos-Flores D, Malpica-Ramírez LM, Cariño-Cepeda C, Fernández de Lara-Castilla LG, Gálvez-Romero JL. Eficacia de la infiltración periarticular con anestésico local y adyuvantes para control del dolor postquirúrgico en la artroplastía total de rodilla. *Acta Ortop Mex* 2021;35(2):169-73. <https://doi.org/10.35366/101861>
13. Spanghehl MJ, Clarke HD, Hentz JG, Misra L, Blocher JL, Seamans DP. The Chitranjan Ranawat Award: Periarticular injections and femoral & sciatic blocks provide similar pain relief after TKA: a randomized clinical trial. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(1):45-53. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3603-0>
14. Chaumeron A, Audy D, Drolet P, Lavigne M, Vendittoli PA. Periarticular injection in knee arthroplasty improves quadriceps function. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(7):2284-95. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2928-4>
15. Chung AS, Spanghehl MJ. Peripheral nerve blocks vs periarticular injections in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33(11):3383-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.08.006>
16. Calisir C, Simsek S, Tepe M. Variations in the popliteal artery branching in 342 patients studied with peripheral CT angiography using 64-MDCT. *Jpn J Radiol* 2015;33(1):13-20. <https://doi.org/10.1007/s11604-014-0373-2>
17. Guler O, Mutlu S, Isyar M, Mutlu H, Bulbul AM, Mahirogullari M. Efficacy of periarticular injection applied through knee other than posterior capsule in simultaneous bilateral total knee arthroplasty. *J Orthop* 2015;12(4):205-10. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2015.05.012>
18. Gardner E. The innervation of the knee joint. *Anat Rec* 1948;101(1):109-30. <https://doi.org/10.1002/ar.1091010111>
19. Terkawi AS, Mavridis D, Sessler DI, Nunemaker MS, Doais KS, Terkawi RS, et al. Pain management modalities after total knee arthroplasty: A network meta-analysis of 170 randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2017;126(5):923-37. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001607>
20. Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, Ganapathy S, MacDonald SJ, Bourne RB, et al. Efficacy of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(5):959-63. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00344>
21. Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, Lavigne M, Fallaha M, Guertin MC, et al. A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(2):282-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00173>
22. Toftdahl K, Nikolajsen L, Haraldsted V, Madsen F, Tønnesen EK, Søballe K. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Acta Orthop* 2007;78(2):172-9. <https://doi.org/10.1080/17453670710013645>
23. Duensing I, Peters CL, Monteiro P, Anderson MB, Pelt CE. Higher incidence of manipulation under anesthesia following TKA associated with the periarticular infiltration of a liposomal bupivacaine cocktail compared to a modified Ranawat cocktail. *J Orthop Surg* 2020;28(1):2309499020910816. <https://doi.org/10.1177/2309499020910816>
24. Barrington JW, Emerson RH, Lovald ST, Lombardi AV, Berend KR. No difference in early analgesia between liposomal bupivacaine injection and intrathecal morphine after TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2017;475(1):94-105. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4931-z>
25. Pinsornsak P, Nangnual S, Boontanapibul K. Multimodal infiltration of local anaesthetic in total knee arthroplasty; is posterior capsular infiltration worth the risk? a prospective, double-blind, randomised controlled trial. *Bone Joint J* 2017;99-B(4):483-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-0877.R1>

Diagnóstico radiográfico de displasia del desarrollo de la cadera infantil asistido por inteligencia artificial: estudio retrospectivo

Melina I. Luna, Román Bertolotti, Gerardo M. Ferrer, Miguel C. González, Antonio E. Pedro Maraude

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: La displasia del desarrollo de la cadera (DDC) es la alteración musculoesquelética pediátrica más frecuente y su diagnóstico radiográfico puede verse afectado por variaciones técnicas e interpretativas. La inteligencia artificial (IA), particularmente mediante plataformas AutoML, ofrece herramientas para estandarizar la evaluación de imágenes y asistir en la clasificación diagnóstica. **Objetivos:** Desarrollar y evaluar un modelo de IA para diferenciar radiografías panorámicas de pelvis de niños normales o con DDC utilizando la plataforma Landing Lens. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de 328 radiografías de pelvis de pacientes de entre 1 mes y 14 años. Cuatro ortopedistas infantiles con distintos niveles de experiencia realizaron el etiquetado independiente de las imágenes. El diagnóstico final se definió mediante mayoría simple y consenso en casos discordantes. Las radiografías se dividieron en conjuntos de entrenamiento (70%), validación (20%) y prueba (10%). El rendimiento del modelo se evaluó mediante exactitud, sensibilidad, especificidad, F1 score y coeficientes de concordancia. **Resultados:** El modelo clasificó correctamente 320 imágenes (exactitud 97,6%, sensibilidad 92,8%, especificidad 98%, F1 score 86,6%). La concordancia interobservador fue casi perfecta (kappa de Fleiss 0,86), y el acuerdo entre el modelo y los especialistas aumentó con la experiencia clínica (kappa de Cohen 0,85 con el observador senior). **Conclusiones:** Estos resultados respaldan el uso de la IA como herramienta complementaria para estandarizar el diagnóstico radiográfico de la DDC y reducir la variabilidad interobservador. Se requieren validaciones externas y estudios multicéntricos antes de su implementación clínica rutinaria.

Palabras clave: Displasia del desarrollo de la cadera; inteligencia artificial; AutoML; radiografía de pelvis; niños; aprendizaje profundo.

Nivel de Evidencia: III

Artificial Intelligence–Assisted Radiographic Diagnosis of Developmental Dysplasia of the Hip in Children: A Retrospective Study

ABSTRACT

Introduction: Developmental dysplasia of the hip (DDH) is the most common pediatric musculoskeletal disorder, and its radiographic diagnosis may be affected by technical and interpretive variability. Artificial intelligence (AI), particularly through automated machine learning (AutoML) platforms, offers tools to standardize image assessment and assist in diagnostic classification. **Objectives:** To develop and evaluate an AI model for distinguishing between normal pediatric pelvic radiographs and those showing DDH using the Landing Lens platform. **Materials and Methods:** A retrospective study included 328 pelvic radiographs from patients aged 1 month to 14 years. Four pediatric orthopedic surgeons with varying levels of experience independently labeled the images. The final diagnosis was established by a simple majority, with consensus reached in cases of disagreement. The radiographs were divided into training (70%), validation (20%), and test (10%) sets. Model performance was assessed using accuracy, recall, specificity, F1 score, and agreement coefficients. **Results:** The model correctly classified 320 images (accuracy, 97.6%; recall, 92.8%; specificity, 98%; F1 score, 86.6%). Interobserver agreement was almost perfect (Fleiss' kappa, 0.86), and agreement between the model and specialists increased with clinical experience (Cohen's kappa, 0.85 for the senior observer). **Conclusions:** These findings support the use of AI as an adjunctive tool to standardize the radiographic diagnosis of DDH and reduce interobserver variability. External validation and multicenter studies are required before routine clinical implementation.

Keywords: Developmental dysplasia of the hip; artificial intelligence; AutoML; pelvic radiography; children; deep learning.

Level of Evidence: III

Recibido el 26-12-2025. Aceptado luego de la evaluación el 7-7-2026 • Dra. MELINA I. LUNA • meli.itati4@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2466-9492>

Cómo citar este artículo: Luna MI, Bertolotti R, Ferrer GM, González MC, Pedro Maraude AE. Diagnóstico radiográfico de displasia del desarrollo de la cadera infantil asistido por inteligencia artificial: estudio retrospectivo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):420-426. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2281>

INTRODUCCIÓN

La displasia del desarrollo de la cadera (DDC) se debe a una relación anormal entre la cabeza femoral y el acetábulo de la articulación coxofemoral inmadura, abarca un espectro que va desde una displasia acetabular leve hasta la subluxación o luxación completa. Es el trastorno musculoesquelético pediátrico más frecuente, tiene una incidencia estimada del 0,1 al 11%, predomina en el sexo femenino y en la cadera izquierda.¹⁻¹⁰ La radiografía panorámica de pelvis es el estudio de primera línea para el diagnóstico de la DDC en niños >4-6 meses.^{1,3-6,8,9,11,12}

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta de creciente aplicación en medicina, particularmente en el análisis de imágenes. A través de técnicas de visión artificial y aprendizaje automático, es posible entrenar algoritmos capaces de identificar patrones complejos y asistir en la clasificación diagnóstica y, de esta manera, contribuir a reducir la variabilidad interobservador.^{13,14}

En los últimos años, diversos estudios han aplicado modelos de aprendizaje profundo para el diagnóstico radiográfico de la DDC, y han obtenido resultados alentadores en términos de exactitud, sensibilidad y especificidad.^{3,5-7,9,11,12,15-17} Dentro de este campo, el aprendizaje automático automatizado (AutoML) permite desarrollar modelos predictivos sin requerir conocimientos avanzados en programación o ciencia de datos, lo que facilita su adopción en entornos clínicos. Landing Lens es una plataforma de visión artificial basada en AutoML que permite el entrenamiento y la validación de modelos de clasificación de imágenes mediante interfaces intuitivas.^{13,18}

Los objetivos de este estudio fueron desarrollar y evaluar un modelo de AutoML utilizando la plataforma Landing Lens para clasificar radiografías panorámicas de pelvis de niños normales o con DDC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Dado su diseño retrospectivo y el uso de imágenes radiográficas previamente adquiridas como parte de la práctica clínica habitual, se otorgó dispensa del consentimiento informado. Todas las imágenes fueron anonimizadas antes del análisis a fin de garantizar la confidencialidad y la protección de los datos personales de los pacientes.

Se realizó una búsqueda retrospectiva de todas las radiografías panorámicas de pelvis obtenidas en los pacientes pediátricos (de 1 mes a 14 años y 11 meses de edad) en la institución, entre el 1 de marzo de 2023 y el 1 marzo de 2025. Se excluyeron las radiografías de los niños con lesiones traumáticas (fracturas, luxaciones agudas), infecciosas (artritis séptica, osteomielitis), tumorales, neurológicas (encefalopatía crónica no evolutiva, mielomeningocele), con diagnóstico de artrogrifosis, deslizamiento de la epífisis capital femoral, enfermedad de Legg-Calvé-Perthes y antecedente de cirugía de cadera.

Se analizaron las variables demográficas edad en meses y sexo. Las imágenes radiográficas fueron convertidas del formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) al formato JPG antes de cargarlas en la plataforma de IA. Durante este proceso, se mantuvieron parámetros estandarizados de visualización (ventana y nivel), con el objetivo de preservar la información anatómica relevante y homogeneizar el conjunto de datos. Si bien el formato DICOM permite un mayor control sobre los parámetros de imagen, la conversión a JPG fue necesaria para garantizar la compatibilidad con la plataforma AutoML utilizada.

El etiquetado de las radiografías (DDC o normal) estuvo a cargo de un equipo de cuatro especialistas en ortopedia infantil (un especialista con menos de 5 años de experiencia, dos especialistas con entre 10 y 15 años de experiencia y un especialista con más de 15 años de experiencia), en forma independiente.

Para la definición final del diagnóstico de cada radiografía (DDC o normal), se utilizó un criterio de mayoría simple entre los cuatro observadores independientes. Cuando había discrepancia entre las evaluaciones, el diagnóstico definitivo se estableció mediante la revisión conjunta y el consenso, con la participación del especialista con mayor experiencia clínica (más de 15 años en ortopedia infantil), quien actuó como árbitro final. Este criterio fue adoptado como estándar de referencia para el entrenamiento y la evaluación del modelo de IA.

Para implementar el modelo predictivo del proyecto, se utilizó la herramienta Landing Lens, plataforma de IA del sitio web Landing.ai. Las siguientes métricas empleadas para la evaluación del rendimiento del modelo de aprendizaje automático se detallan en la [Figura 1](#).

- Matriz de confusión: herramienta que permite visualizar el desempeño de un algoritmo obteniendo una visión más completa en la evaluación del rendimiento de un modelo.
- Precisión (*precision*): es la proporción de predicciones correctas de un conjunto de datos de prueba. Es la relación entre el número de predicciones correctas y el número total de ejemplos de entrada (casos positivos detectados).

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{F1 score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

Figura 1. Fórmula de las métricas para la evaluación del modelo de inteligencia artificial.
 TP = verdadero positivo, FN = falso negativo, FP = falso positivo, FN = falso negativo.

- Sensibilidad (*recall*): es la proporción de casos positivos que fueron correctamente identificados por el algoritmo. Representa los verdaderos positivos (radiografías con DDC).
- F1 *score*: combina precisión y sensibilidad en una sola métrica, creando una medida unificada que evalúa la eficacia del modelo para minimizar los falsos positivos y los falsos negativos. Un F1 *score* más alto indica que el modelo equilibra bien ambos factores.
- Exactitud (*accuracy*): determina la proporción de casos positivos y negativos correctamente identificados con respecto al número total de imágenes.
- Especificidad (*specificity*): mide cuántas radiografías normales se identifican correctamente como tales (verdaderos negativos).

Además, se calcularon el coeficiente kappa de Fleiss para evaluar la concordancia entre los especialistas y el coeficiente kappa de Cohen para valorar el acuerdo entre cada especialista y el modelo de IA.

RESULTADOS

Se obtuvieron 328 radiografías panorámicas de pelvis: 152 correspondían a niñas (46,34%) y 176, a niños (53,65%). El promedio de edad era de 66 meses (5.5 años; rango 2-179 meses), la mayor cantidad de radiografías eran de pacientes <24 meses (118 imágenes).

Al desarrollar el modelo de IA, 230 radiografías (70%) fueron muestras para entrenamiento; 65, para validación (20%) y 33, para prueba (10%). De las 328 radiografías, 320 fueron clasificadas correctamente y ocho, en forma errónea, por el modelo de IA (Figura 2).

La exactitud global del modelo fue del 97,6%; la precisión, del 81,2% y la sensibilidad, del 92,8%; identificó correctamente la mayoría de los casos de DDC (alta sensibilidad). El F1 *score* fue del 86,6%, que expresa un adecuado equilibrio entre precisión y sensibilidad; y la especificidad, del 98% lo que denota muy buena capacidad para distinguir radiografías normales (alta especificidad) (Figura 3).

Al evaluar la concordancia interobservador, se obtuvo un coeficiente kappa de Fleiss de 0,86 que corresponde a una fuerza de concordancia casi perfecta (Tabla). Cuando se calculó el coeficiente kappa de Cohen entre el especialista de menor experiencia (menos de 5 años) y el modelo de IA, se obtuvo 0,75. El coeficiente kappa de Cohen de ambos especialistas con 10-15 años de experiencia fue de 0,81 y el del especialista con más experiencia (>15 años), de 0,85.



Figura 2. Mapas de calor del modelo de inteligencia artificial, correspondiente al marcado de las áreas críticas de cada imagen para visualizar su proceso de toma de decisiones.

Figura 3. Matriz de confusión global del modelo de inteligencia artificial que incluye precisión y sensibilidad.

Ground truth			Ground truth	
Normal	294	6	0	98,0%
DDC	2	26	0	92,90%
No label	0	0	—	
Precisión	99,3%	81,30%		
	Normal	DDC	No prediction	Prediction

Tabla. Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977).

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01-0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21-0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41-0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61-0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81-1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

DISCUSIÓN

En diversos estudios, se ha evaluado el diagnóstico radiográfico de la DDC asistido por IA, en poblaciones pediátricas con amplios rangos etarios. Esta heterogeneidad, presente también en nuestra muestra, refleja las variaciones anatómicas propias del crecimiento, lo que representa un desafío adicional para los modelos de clasificación automática.^{2-5,7,9,10,12,15,16}

En concordancia con la literatura médica, la mayoría de las publicaciones reportan una mayor frecuencia de DDC en el sexo femenino. No obstante, en nuestra serie, predominó el sexo masculino, lo que podría estar relacionado con el perfil de derivación institucional y no necesariamente con la prevalencia real de la enfermedad.^{3,5,6,8,9,11,16}

El tamaño de la muestra de este estudio es comparable con la de múltiples investigaciones previas,^{2,4,16} aunque inferior a la de grandes series multicéntricas. Los estudios con mayor casuística son los de Zhang, con 10.219 radiografías y Liu, con 10.000 imágenes.^{6,8}

El etiquetado de las radiografías está a cargo de especialistas en ortopedia infantil con diferentes años de experiencia o de radiólogos con distintos años de formación en radiología pediátrica.⁷ Hay estudios en los que trabajan, en conjunto, ortopedistas infantiles con radiólogos pediátricos.^{3,6,12} En nuestro caso, el etiquetado lo realizaron cuatro ortopedistas infantiles: uno con menos de 5 años de experiencia (*junior*), dos con experiencia de entre 10 y 15 años (intermedio) y el último con más de 15 años de experiencia (*senior*), metodología que se observa en otras publicaciones.^{3,5,7,11}

El uso del coeficiente kappa permite valorar el grado de concordancia entre los observadores. En nuestro estudio, dicha concordancia fue casi perfecta (coeficiente kappa de Fleiss 0,86), semejante a la publicada por Xu y cols.³ Cuando se compara la concordancia entre el modelo de IA y el especialista, los valores más altos del coeficiente kappa de Cohen se dan en el especialista *senior*,⁵ coincidente, en nuestro caso, con un valor de 0,85.

El desempeño de nuestro modelo de IA mostró una exactitud global elevada, con alta sensibilidad y muy alta especificidad, valores acordes a los reportados en revisiones sistemáticas y estudios recientes. La diferencia observada entre exactitud y precisión puede explicarse por el desequilibrio relativo entre clases y el bajo número de falsos positivos, fenómeno ya descrito en modelos aplicados al diagnóstico de DDC.^{3-7,11,16,19,20}

Este estudio tiene limitaciones relacionadas con su diseño retrospectivo y unicéntrico, el tamaño de la muestra, la ausencia de validación externa y la conversión de imágenes al formato JPG. Estas limitaciones deberán ser abordadas en futuras investigaciones mediante estudios prospectivos y multicéntricos que permitan validar y generalizar los hallazgos.^{3,6,19-21}

CONCLUSIONES

El uso de plataformas accesibles de AutoML, como Landing Lens, representa una oportunidad para ampliar el acceso a herramientas de apoyo diagnóstico en entornos con recursos limitados, y así facilitar la estandarización de la lectura radiográfica y la reducción de la variabilidad interobservador. Si bien se requieren validaciones externas previas a su implementación clínica rutinaria, la IA se perfila como un complemento valioso del juicio clínico experto en el diagnóstico radiográfico de la DDC, sin necesidad de formación avanzada en ciencias de datos.

Uso de la inteligencia artificial

Se utilizó ChatGPT (OpenAI) para generar el 25% del contenido del resumen y la conclusión. Los autores verificaron la exactitud y originalidad del contenido generado por IA.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de R. Bertolotti: <https://orcid.org/0000-0003-1356-9741>
 ORCID de G. M. Ferrer: <https://orcid.org/0009-0007-4582-0255>

ORCID de M. C. González: <https://orcid.org/0009-0003-0230-2969>
 ORCID de A. E. Pedro Marade: <https://orcid.org/0000-0001-9016-6132>

BIBLIOGRAFÍA

1. Chen M, Cai R, Zhang A, Chi X, Qian J. The diagnostic value of artificial intelligence-assisted imaging for developmental dysplasia of the hip: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2024;19(1):522. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05003-4>
2. Jan F, Rahman A, Busaleh R, Alwarthan H, Aljaser S, Al-Towailib S, et al. Assessing acetabular index angle in infants: A deep learning-based novel approach. *J Imaging* 2023;9(11):242. <https://doi.org/10.3390/jimaging9110242>
3. Xu W, Shu L, Gong P, Huang C, Xu J, Zhao J, et al. A deep-learning aided diagnostic system in assessing developmental dysplasia of the hip on pediatric pelvic radiographs. *Front Pediatr* 2021;9:785480. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.785480>
4. Fraiwan M, Al-Kofahi N, Ibnian A, Hanatleh O. Detection of developmental dysplasia of the hip in X-ray images using deep transfer learning. *BMC Med Inform Decis Mak* 2022;22(1):216. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01957-9>
5. Chen J, Fan X, Chen Z, Peng Y, Liang L, Su C, et al. Enhancing YOLO5 for the assessment of irregular pelvic radiographs with multimodal information. *J Imaging Inform Med* 2024;37(2):744-55. <https://doi.org/10.1007/s10278-024-00986-2>
6. Zhang SC, Sun J, Liu CB, Fang JH, Xie HT, Ning B. Clinical application of artificial intelligence-assisted diagnosis using anteroposterior pelvic radiographs in children with developmental dysplasia of the hip. *Bone Joint J* 2020;102-B(11):1574-81. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B11.BJJ-2020-0712.R2>
7. Park HS, Jeon K, Cho YJ, Kim SW, Lee SB, Choi G, et al. Diagnostic performance of a new convolutional neural network algorithm for detecting developmental dysplasia of the hip on anteroposterior radiographs. *Korean J Radiol* 2021;22(4):612-23. <https://doi.org/10.3348/kjr.2020.0051>
8. Liu C, Xie H, Zhang S, Mao Z, Sun J, Zhang Y. Misshapen pelvis landmark detection with local-global feature learning for diagnosing developmental dysplasia of the hip. *IEEE Trans Med Imaging* 2020;39(12):3944-54. <https://doi.org/10.1109/TMI.2020.3008382>
9. Qi G, Jiao X, Li J, Qin C, Li X, Sun Z, et al. A dataset for quality evaluation of pelvic X-ray and diagnosis of developmental dysplasia of the hip. *Sci Data* 2025;12(1):865. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-05146-x>
10. Sha J, Huang L, Chen Y, Fan Z, Lin J, Yang Q, et al. Clinical thought-based software for diagnosing developmental dysplasia of the hip on pediatric pelvic radiographs. *Front Pediatr* 2023;11:1080194. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1080194>
11. Perry S, Folkman M, O'Brien T, Wilson L, Coyle E, Liu R, et al. Unaligned hip radiograph assessment utilizing convolutional neural networks for the assessment of developmental dysplasia of the hip. *J Eng Sci Med Diagn Ther* 2024;7(4):041003. <https://doi.org/10.1115/1.4064988>
12. Segura F, Segura P, Segura F. Determinación del grado de agresividad tumoral mediante técnicas de inteligencia artificial aplicadas a imágenes de resonancia magnética. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):653-61. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1738>
13. Bayliss L, Jones LD. The role of artificial intelligence and machine learning in predicting orthopaedic outcomes. *Bone Joint J* 2019;101-B(12):1476-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B12.BJJ-2019-0850.R1>
14. Segura FM, Segura FP, Zudaire MPL, Segura FV. Advances in Artificial Intelligence for automated knee osteoarthritis classification using the IKDC system. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2024;35(1):32. <https://doi.org/10.1007/s00590-024-04124-0>
15. Den H, Ito J, Kokaze A. Diagnostic accuracy of a deep learning model using YOLOv5 for detecting developmental dysplasia of the hip on radiography images. *Sci Rep* 2023;13(1):6693. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33860-2>

16. Lv J, Che J, Chen X. CBA-YOLOv5s: A hip dysplasia detection algorithm based on YOLOv5s using angle consistency and bi-level routing attention. *Biomed Signal Process Control* 2024;95:106482. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2024.106482>
17. Sha J, Huang L, Chen Y, Lin J, Fan Z, Li Y, et al. A novel approach for screening standard anteroposterior pelvic radiographs in children. *Eur J Pediatr* 2023;182(11):4983-91. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05164-0>
18. Gartland CN, Healy J, Lynham RS, Nowlan NC, Green C, Redmond SJ. Automated system of analysis to quantify pediatric hip morphology. *Comput Biol Med* 2025;197:110904. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2025.110904>
19. van Kouswijk HW, Yazid H, Schoones JW, Witlox MA, Nelissen RGH, de Witte PB. Current and emerging applications of artificial intelligence in medical imaging for paediatric hip disorders: a scoping review. *Children* 2025;12(5):645. <https://doi.org/10.3390/children12050645>
20. Bhavsar S, Gowda BB, Bhavsar M, Patole S, Rao S, Rath C. Artificial intelligence to detect developmental dysplasia of hip: A systematic review. *J Paediatr Child Health* 2025;61(11):1712-27. <https://doi.org/10.1111/jpc.70172>
21. McArthur A, Wichuk S, Burnside S, Kirby A, Scammon A, Sol D, et al. Retuve: Automated multi-modality analysis of hip dysplasia with open source AI. *arXiv* 2025;:2504.06422. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2504.06422>

Análisis clínico-radiológico de la prótesis total de rodilla OMICRON 2®. Estudio multicéntrico con seguimiento a largo plazo

Carlos Vega,^{***} Favio Moruno,^{***} Javier Megey,^{*} Wilmer Jimenez,^{*} Carlos F. Satragno[#]

^{*}Unidad de Rodilla, Hospital Municipal Central de San Isidro "Dr. Melchor Á. Posse", Buenos Aires, Argentina

^{**}Unidad de Cadera y Rodilla, Hospital Zonal de Agudos "Dr. Carlos A. Bocalandro", Buenos Aires, Argentina

[#]Unidad de Cadera y Rodilla, Hospital Municipal "Bernardo Houssay", Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La artroplastia total de rodilla es el tratamiento ideal para la artrosis severa. El sistema OMICRON 2®, introducido en la Argentina, en 2009, desarrolló mejoras en el diseño e instrumental destinadas a optimizar y aumentar la supervivencia del implante. **Materiales y Métodos:** Se llevó a cabo un estudio observacional, longitudinal y retrospectivo sobre 1346 artroplastias totales de rodilla realizadas entre 2009 y 2024, en tres hospitales de la provincia de Buenos Aires. Presentamos el seguimiento clínico-radiológico completo de 616 pacientes. Se utilizaron los cuestionarios KSS y WOMAC para valorar la funcionalidad en el tiempo con radiografías estandarizadas. La supervivencia se definió como la permanencia del implante en el sitio, sin revisión, evaluado mediante curvas de Kaplan-Meier. **Resultados:** La media de edad era de 71.6 años. El diagnóstico más frecuente fue gonartrosis primaria (86%). La supervivencia del implante a los 15 años fue del 92,4%. El puntaje KSS mejoró de 37,5 antes de la cirugía a 85,1 a los 15 años, y el puntaje WOMAC, de 89,2 a 15,5. El 89,8% no tenía signos de aflojamiento al final del seguimiento; solo un 2% presentó cambios mínimos femorales. Las complicaciones fueron infecciones (2,7%), aflojamiento séptico, fracturas periprotésicas e inestabilidad. **Conclusión:** El sistema OMICRON 2® tuvo un buen rendimiento clínico y radiológico, con una alta supervivencia a largo plazo; es una opción confiable en la artroplastia total de rodilla.

Palabras clave: Artroplastia de rodilla; artrosis; OMICRON 2®; supervivencia.

Nivel de Evidencia: IV

Clinical and Radiographic Evaluation of the OMICRON 2® Total Knee Prosthesis: A Multicenter Study with Long-Term Follow-up

ABSTRACT

Introduction: Total knee arthroplasty is the ideal treatment for severe osteoarthritis. The OMICRON 2® system, introduced in Argentina in 2009, incorporated improvements in implant design and instrumentation to optimize and prolong implant survival. **Materials and Methods:** A retrospective, longitudinal, observational study included 1,346 total knee arthroplasties performed between 2009 and 2024 at three hospitals in the province of Buenos Aires. Complete clinical and radiographic follow-up data are presented for 616 patients. The Knee Society Score (KSS) and Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) were used to assess function over time, together with standardized radiographs. Implant survival was defined as retention of the implant without revision and was assessed using Kaplan-Meier curves. **Results:** The mean age was 71.6 years. The most common diagnosis was primary knee osteoarthritis (86%). Implant survival at 15 years was 92.4%. The KSS improved from 37.5 preoperatively to 85.1 at 15 years, and the WOMAC score improved from 89.2 to 15.5 over the same period. At the end of follow-up, 89.8% of patients had no signs of loosening, and only 2% showed minimal femoral changes. Complications included infections (2.7%), septic loosening, periprosthetic fractures, and instability. **Conclusion:** The OMICRON 2® system demonstrated good clinical and radiographic performance, with high long-term implant survival, and is a reliable option for total knee arthroplasty.

Keywords: Knee arthroplasty; osteoarthritis; OMICRON 2®; survival.

Level of Evidence: IV

Recibido el 7-9-2025. Aceptado luego de la evaluación el 25-7-2026 • Dr. FAVIO MORUNO • faviomrc@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9522-4079>

Cómo citar este artículo: Vega C, Moruno F, Megey J, Jimenez W, Satragno CF. Análisis clínico-radiológico de la prótesis total de rodilla OMICRON 2®. Estudio multicéntrico con seguimiento a largo plazo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):427-437. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2225>

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es, actualmente, el procedimiento de referencia para el tratamiento de la artrosis severa.^{1,2} Al ser una cirugía cada vez más frecuente en los últimos 30 años, se han producido mejoras significativas en los implantes y el instrumental.³ Los resultados se describen como el resultado de varias variables, como la supervivencia, la cinemática, la función y la satisfacción del paciente.⁴⁻⁶

El perfil actual del paciente con indicación de una ATR en términos de edad y progresión de la enfermedad es muy variable según las diferentes publicaciones, con pacientes cada vez más jóvenes.^{7,8}

Para los pacientes con artrosis que tienen una esperanza de vida de 20 a 40 años, contar con datos fiables de seguimiento a largo plazo sobre la ATR constituye una base sólida para la toma de decisiones. Por lo tanto, los estudios sobre el seguimiento a largo plazo tras una ATR realizada en la última década merecen mayor atención, a pesar de los inconvenientes y las limitaciones logísticas.^{9,10} Además, contar con evidencia de implantes con uso a largo plazo puede servir para evaluar la calidad y el rendimiento de los nuevos dispositivos.¹¹

Los expertos en diseño de prótesis y los cirujanos están continuamente desarrollando nuevos implantes y técnicas quirúrgicas que pueden aumentar la supervivencia del implante y mejorar los resultados después de este procedimiento.

El sistema de ATR OMICRON 2® de la Ortopedia IMECO S.A. se introdujo en el mercado nacional en 2009 certificado por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología; desde entonces, se distribuye en todo el país.

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados clínicos y radiológicos a largo plazo, así como las tasas de supervivencia de la prótesis de rodilla OMICRON 2®.

MATERIALES Y MÉTODOS

Implante

El implante usa un sistema de constricción estabilizado posterior con un poste que está integrado para adaptarse a la pérdida del ligamento cruzado posterior (Figura 1).



Figura 1. Prótesis OMICRON 2®.

Se mejoró el diseño con respecto a su predecesor (prótesis OMICRON 1®) para lograr una alineación mecánica, lo cual permite un equilibrio entre la resección ósea (*bone balancing*) y el balance de las estructuras ligamentarias y capsulares (técnica de la brecha o *gap balancing*). Cuenta con elementos más anatómicos, diseñados para la fijación con cemento quirúrgico.

Los componentes femorales están fabricados con una aleación de cromo, cobalto y molibdeno, cuenta con un único radio de giro, lo que mejora la congruencia articular femorotibial. Este componente se modificó para ser más anatómico y direccionado con respecto a la tróclea, lo que supone una distinción entre los componentes derecho e izquierdo. Se profundizó el surco troclear para permitir un deslizamiento más amigable para la rótula. Posee un cajón más pequeño, proporcional al tamaño del componente femoral que permite conservar stock óseo.

Los componentes tibiales diseñados de igual modo, en aleación de cromo, cobalto y molibdeno, son modulares, con un vástago central corto.

La base tibial se diseñó con una simetría bilateral, de bordes curvos en la región posterior que logra una adaptación adecuada de la tibia (**Figura 2**).

La quilla cuenta con dos aletas antirrotatorias y un tamaño menor respecto al implante previo. La cara interna del componente femoral y la superficie inferior del componente tibial tienen un macrottexturizado que mejora la fijación del cemento (**Figura 3**).

Figura 2. Base tibial de la prótesis OMICRON 2®.



Figura 3. Macrottexturizado para fijación cementada de la prótesis OMICRON 2®.



El polietileno que se usa es de alto entrecruzamiento para evitar el desgaste precoz y posee incorporado 3° de pendiente posterior. La alineación femoral fue orientada por una guía intramedular y la alineación tibial, por una extramedular, con la posibilidad de aumentar la pendiente posterior hasta 7°, según el paciente y el criterio del cirujano.

El instrumental de colocación se basa en una técnica anatómica guiada por una alineación mecánica que permite la liberación secuencial de las partes blandas.

Implementación del estudio

Los datos de supervivencia de un implante no están restringidos solo al diseño, sino también a una serie de variables con respecto a la técnica quirúrgica. Considerando esto, se eligió una serie de hospitales de la provincia de Buenos Aires, en los cuales se unificaron los criterios de selección.

Durante gran parte de la implementación del estudio, la prótesis OMICRON 2® fue asignada a 16 hospitales públicos de la provincia de Buenos Aires, por el Programa de Asistencia Médica Integral (PAMI), lo que permitió una distribución de gran volumen. De este grupo, se seleccionaron los que cumplían los siguientes criterios:

- hospitales en los que se pudo acceder a los registros clínico-radiológicos durante todo el seguimiento,
- uso del mismo abordaje, implante e instrumental,
- uso de la misma técnica de resección medida con equilibrio de los espacios en flexión y extensión, en todos los casos,
- técnica de cementación estandarizada, buscando optimizar el lecho óseo,
- determinación de la rotación externa del componente femoral mediante el eje, transepicondileo en todas las cirugías,
- rotación del componente tibial, orientada por la tuberosidad anterior de la tibia,
- uso de una misma marca de cemento quirúrgico (fabricación nacional).

Teniendo en cuenta los criterios de selección mencionados, se realizó un estudio observacional de tipo longitudinal retrospectivo, en tres hospitales de la provincia de Buenos Aires (Hospital Municipal Central de San Isidro “Dr. Melchor Á. Posse”, Hospital Zonal de Agudos “Dr. Carlos A. Bocalandro”, Hospital Municipal “Bernardo Houssay”).

Se realizaron 1346 ATR entre 2009 y 2024, solo 616 pacientes pudieron completar el análisis clínico-radiológico, los restantes se perdieron en el seguimiento o habían muerto. La pérdida de seguimiento se fue registrando en la medida en que los pacientes no concurrían a los controles y no se logró un contacto posterior. Los pacientes fallecidos que se pudieron identificar, se registraron según los registros hospitalarios y mediante contacto telefónico con familiares o conocidos.

Se incluyeron pacientes con artroplastia primaria de rodilla. Las cirugías de revisión fueron excluidas del estudio. La supervivencia se definió como la permanencia del implante en su sitio en el control final.

Material estadístico

Los resultados clínicos y funcionales fueron registrados en cada hospital por varios examinadores, de manera estandarizada, cegados a la hora de realizar el estudio, utilizando cuestionarios específicamente dirigidos para estos pacientes en el período pre y posoperatorio. La base de datos se utilizó en combinación con una revisión retrospectiva de historias clínicas, para recopilar datos demográficos (edad, sexo, índice de masa corporal) y quirúrgicos.

Se utilizó la curva de Kaplan-Meier para determinar la supervivencia del implante a los 15 años de su colocación. Se implementaron los puntaje KSS (*Knee Society Score*) y el cuestionario WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) para determinar la función de los pacientes.

Se solicitó el permiso correspondiente al comité de ética de cada hospital para obtener los datos de los pacientes.

Desde el punto de vista de la supervivencia del implante, la tasa de éxito fue del 92,4% ($p = 0,924$) para el tamaño de la muestra en seguimiento que tuvo lugar en este estudio (616 pacientes), el tamaño muestral mínimo requerido es de $n = 300$ pacientes, por lo cual el margen de error es del 0,03%, una precisión estándar para estudios clínicos.

Población de pacientes

La edad media de los pacientes en el momento de colocar la prótesis era de 71.6 años, el 67,2% eran mujeres y el 32,8%, hombres. El peso promedio era de 80,9 kg y el índice de masa corporal promedio, de 29,2 kg/m² (Tabla 1).

Tabla 1. Datos demográficos

	n = 616
Edad media	71.6 años
Sexo	Femenino 67,2% (414 pacientes)
	Masculino 32,8% (202 pacientes)
Peso medio	80,9 kg
Índice de masa corporal medio	29,2 kg/m ²
Lateralidad del implante	Rodilla izquierda 48,2% (297 pacientes)
	Rodilla derecha 51,8% (319 pacientes)
Deseje	Varo 63,6% (392 pacientes)
	Valgo 36,4% (224 pacientes)

En el 48,2% de los casos, la operación se realizó en la articulación de la rodilla izquierda, en el 51,8% en la derecha. El deseje más frecuente fue el varo (71,1%) y, en menor medida, el valgo (28,9%). Todos los pacientes tenían competencia ligamentaria lo que permitió usar prótesis primarias.

El diagnóstico más frecuente que condujo a la cirugía fue gonartrosis primaria (86%) y, en menor medida, artritis reumatoide (6%), artrosis postraumáticas (4%), secuela de osteonecrosis femoral (2,5%), artrosis por artritis séptica (2%) (Tabla 2).

Tabla 2. Causas del reemplazo total de rodilla

Diagnóstico preoperatorio	Porcentaje	Número de implantes colocados n = 616
Gonartrosis primaria	86,2	531
Artritis reumatoide	5,3	33
Artrosis postraumática	3,9	24
Necrosis ósea avascular	2,5	16
Secuela de artritis séptica	2,1	12

Los pacientes perdidos (730) eran ligeramente más longevos (73.8 años en promedio) que quienes lograron el seguimiento completo. En cuanto al resto de la similitud demográfica, no existían diferencias estadísticamente significativas en la distribución por sexo o índice de masa corporal ($p > 0,05$).

Técnica quirúrgica

La planificación prequirúrgica se realizó con radiografías de ambas rodillas de frente con carga, una de perfil con 30° de flexión y una axial de rótula que permite una visión global de la articulación comprometida.¹²

Se indicó, de manera estandarizada, profilaxis antibiótica 30 min antes de la incisión cutánea, así como la profilaxis antitrombótica en el posquirúrgico inmediato.

Todos los pacientes fueron operados mediante un abordaje pararrotuliano medial.

Las prótesis fueron implantadas con una técnica de resección medida e instrumental estándar. La rótula fue evertida y resuperficializada según el criterio del cirujano y en función de las particularidades del hueso. Como regla general, se reemplazó la rótula en los casos con gran destrucción del cartílago rotuliano. Se contraindicó esta técnica en rótulas con un grosor <20 mm por el riesgo de fractura.¹³ La resuperficialización se realizó en el 61,5% de los pacientes.

Se utilizó fijación con cemento quirúrgico durante la implantación de todos los componentes, haciendo énfasis en la preparación del lecho óseo, con un hueso esponjoso limpio y seco para una mejor interdigitación. Se aplicó cemento en la superficie ósea y en el implante, incluida la quilla, la cual se cementó en todas las prótesis.

RESULTADOS

El análisis radiológico estuvo a cargo de dos cirujanos independientes en cada hospital. La supervivencia del implante y su estabilidad se valoraron por la presencia de signos de aflojamiento en zonas estandarizadas alrededor de los componentes.

El sistema elegido por los autores para la determinación radiológica de la estabilidad fue el de Meneghini y cols. y Kumar y cols. (Figura 4).^{9,14}

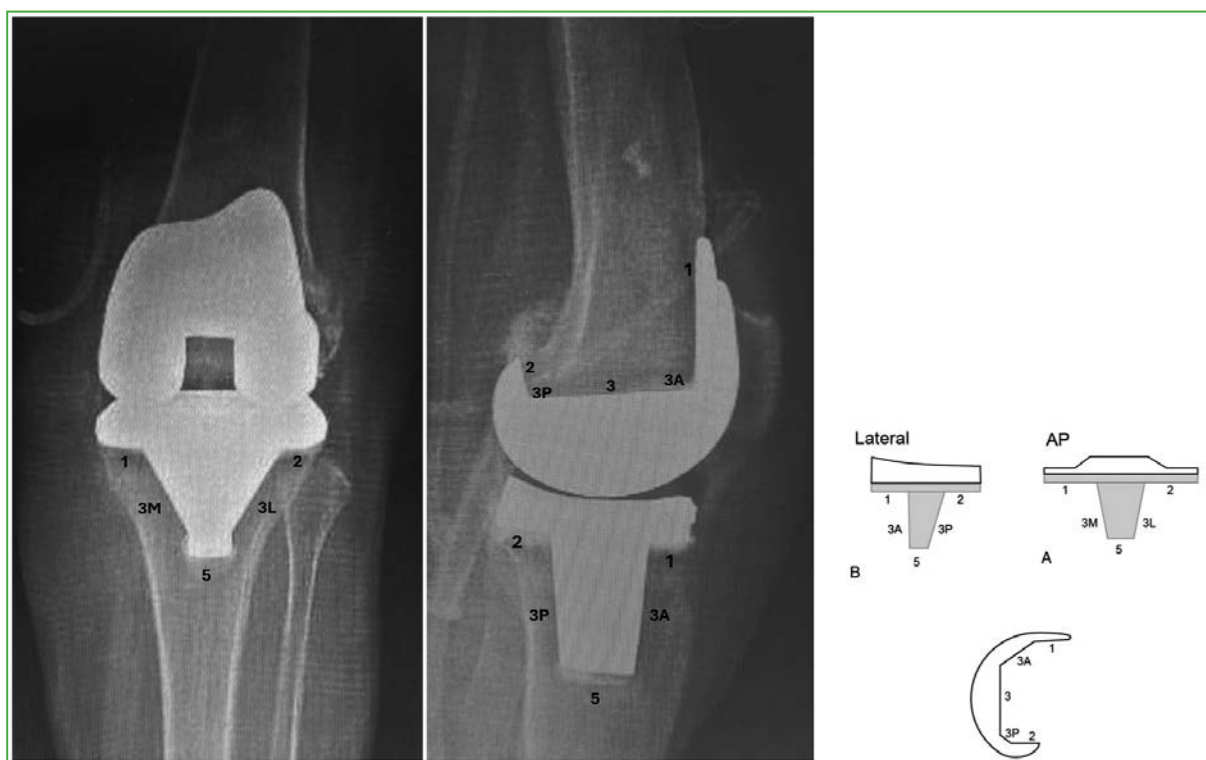


Figura 4. Zonas radiográficas de Meneghini.

A fin de informar los resultados radiológicos para el último control se utilizó la base de datos digital de cada centro hospitalario (616 pacientes) de nuestra población de estudio. Las radiografías de los pacientes restantes no estaban disponibles por la pérdida en el seguimiento. Los pacientes que fallecieron en el transcurso del seguimiento fueron identificados por los registros hospitalarios y constatados con los familiares de manera telefónica.

El 89,8% de los implantes al final del seguimiento no tenían cambios radiológicos o signos de aflojamiento. El 8,2% presentó cambios sugerentes de osteólisis de menos de 1 mm en zonas 1 y 2 en el componente tibial. El restante 2% tenía cambios mínimos de menos de 2 mm en el componente femoral en zona 1, sin llegar a mostrar signos claros de aflojamiento.

Los resultados funcionales se evaluaron mediante el cuestionario KSS (Tabla 3). El puntaje total (valor máximo 100) mejoró significativamente de un promedio de 37,5 antes de la operación a 91,6 en el control al año ($p < 0,001$), 90,2 a los 5 años ($p < 0,001$), 87,9 a los 10 años ($p < 0,001$) y 85,1 a los 15 años. Nuestros resultados son consistentes con los datos publicados en la bibliografía actual. Así mismo, el puntaje del cuestionario WOMAC (peor resultado 96) mejoró de un promedio prequirúrgico de 89,2 a 15,5 en el seguimiento final.

Tabla 3. Resultados funcionales según el *Knee Society Score*

Resultados funcionales <i>Knee Society Score</i>	Puntaje	p
Preoperatorio	37,5	
Seguimiento a 1 año	91,6	<0,001
Seguimiento a 5 años	90,2	<0,001
Seguimiento a 10 años	87,9	<0,001
Seguimiento a 15 años	85,1	<0,001

La mejoría en los puntajes KSS y WOMAC en nuestro estudio tiene como principal fortaleza el proporcionar información basada en un seguimiento clínico y radiológico a largo plazo.

La principal limitación fue la pérdida secuencial de pacientes, esta pérdida de seguimiento, aunque con una cifra considerable, no es sorprendente y ciertamente coincide con las de otros estudios a largo plazo. Sin embargo, el intervalo de confianza del 95% para la supervivencia del implante a los 15 años fue 90,31-94,49%, esto indica una alta precisión estadística con un margen de error del 2,09% y la solidez del estudio.

Las características de diseño del reemplazo total de rodilla OMICRON 2® se han mantenido como una constante a lo largo de los años. Los resultados funcionales favorables del sistema y su supervivencia a los 15 años hablan del éxito de su diseño. Como tal, la prótesis OMICRON 2® representa el estándar para la comparación de sistemas de ATR en las instituciones del estudio.

Complicaciones

Las complicaciones se detallan en la [Tabla 4](#), aunque la mayoría no estaba relacionada con los implantes.

Se realizaron 23 cirugías de revisión. Cinco de ellas fueron por aflojamiento séptico, y se trataron con una revisión en 2 tiempos.

Tabla 4. Complicaciones

Intraoperatorias	Posoperatorias sistémicas	Posoperatorias locales	Cirugía de revisión
Fractura de cóndilo femoral (osteosíntesis) 3	Neumonía 4	Rigidez 21	Aflojamiento séptico 5
Rotura del tendón rotuliano 2	Íleo 2	Hematoma 2	Fractura periprotésica 3
Deseje en varo del componente tibial 15	Trombosis venosa profunda 9	Debilidad del cuádriceps 1	Aflojamiento aséptico 4
Mala rotación del componente femoral 13	Infección urinaria 12	Retraso en la cicatrización 14	Inestabilidad 3
		Infección temprana (desbridamiento, antibiótico y retención del implante) 12	Dolor persistente 2

Se produjeron tres fracturas periprotésicas con gran compromiso de stock óseo que obligó a realizar una revisión por una prótesis de mayor constricción.

El aflojamiento aséptico en 10 pacientes fue motivo de revisión; en este caso, se pudo constatar una colocación en varo del componente tibial en siete pacientes y una mala rotación del componente femoral en tres, lo que provocó osteólisis y aflojamiento temprano.

Tres pacientes tuvieron que someterse a una nueva cirugía por inestabilidad y dos, por dolor persistente en la cara anterior de la rodilla, no tenían resuperficializada la rótula.

Se registró una tasa de infecciones del 2,7% entre infecciones crónicas (5 pacientes) y agudas (12 pacientes), estas últimas se resolvieron con la implementación precoz de desbridamiento, antibiótico y retención del implante.

DISCUSIÓN

Este estudio describe los resultados a largo plazo de una serie consecutiva de 616 pacientes en el período comprendido entre 2009 y 2024, y en general, la supervivencia del 92,4% a los 15 años es buena (Figura 5).

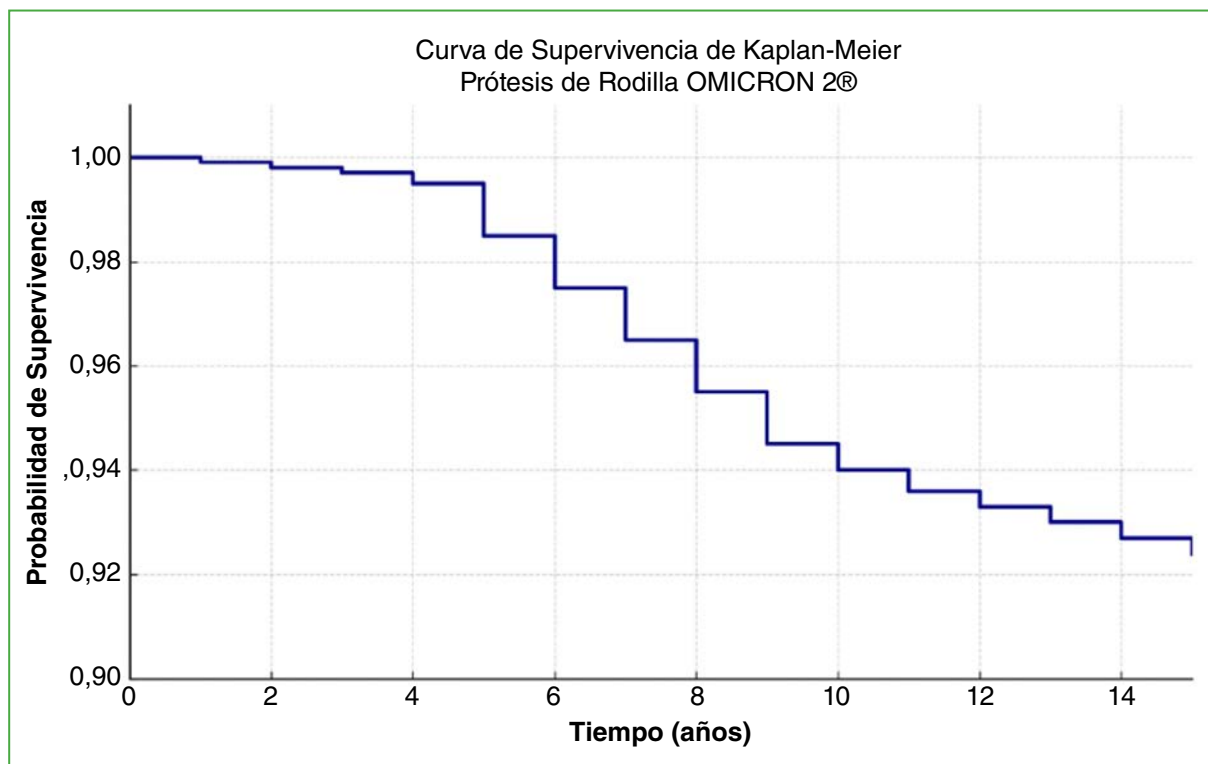


Figura 5. Curva de supervivencia de Kaplan-Meier.

Las radiografías simples son la modalidad más utilizada para determinar la alineación de los componentes, aunque el estudio de referencia es la tomografía computarizada 3D.^{15,16} Utilizamos el sistema de evaluación y puntaje radiológico de ATR de la KSS,¹⁷ una herramienta aceptada para el análisis radiológico.^{18,19}

Pensamos que la restauración de la alineación juega un papel importante en la mejora de la supervivencia del implante²⁰ y el resultado funcional.^{21,22} La edad del paciente puede influir en la supervivencia. Algunas series de reemplazos de rodilla cementados en pacientes jóvenes con artritis reumatoide han logrado excelentes tasas de supervivencia con seguimientos prolongados.^{23,24} Sin embargo, estos buenos resultados pueden verse influenciados por la menor actividad en pacientes con artritis inflamatoria.

En general, los pacientes jóvenes tienen mayores exigencias físicas y una mayor esperanza de vida, lo que genera más estrés mecánico sobre los implantes.

Roberts y cols. descubrieron que la supervivencia aumentó significativamente en mujeres y pacientes añosos.²⁵ Las tasas de supervivencia a los 5 años informadas por Julin y cols. fueron del 92% y el 95% en pacientes <55 años y de 56 a 65 años, respectivamente, en comparación con el 97% en pacientes >65 años.²⁶ Los pacientes con menos edad tuvieron tasas de revisión más altas por razones no infecciosas. Keenan y cols. informaron sobre la supervivencia a los 10 años de la ATR cementada en pacientes <55 años en el momento de la cirugía, y compararon el resultado funcional con el de pacientes >55 años.²⁷

Durante el desarrollo de este estudio, se produjo una pérdida en el seguimiento del total de los 1346 pacientes, a los 12 a 15 años, 106 pacientes fallecieron y 624 se perdieron. Los pacientes perdidos tenían más de 85 años en el momento de la evaluación; por lo tanto, es lógico suponer que muchos de ellos habían fallecido.

La reducción del número de pacientes es un fenómeno típico en los estudios de reemplazo articular a largo plazo, lo que reduce los puntajes de función como parámetro discriminante.^{28,29} Existen estudios que describen que el 82% de las ATR tienen una duración aproximada de 25 años.³⁰ Callaghan y cols. informaron sobre 26 pacientes vivos restantes de una cohorte inicial de 86. A pesar del excelente puntaje KSS de 89, el puntaje de función descendió a 67.³¹ Los informes de seguimiento mínimo de 15 años después de una ATR no son abundantes, y varias publicaciones tratan sobre implantes que ya no se usan comúnmente. Van Loon y cols. hicieron un seguimiento de 102 ATR cinemáticas cementadas entre 10 y 15 años e informaron una supervivencia del 62% a los 14 años, y las principales razones para la revisión fueron la infección profunda y el desgaste.³² Buechel informó una supervivencia del 83% a los 16 años.³³ Ito y cols. examinaron 36 rodillas en 25 pacientes con artritis reumatoide y comunicaron una supervivencia del 93,7% a los 15 años.³⁴

Por lo antes mencionado, nuestros resultados se comparan con los de la bibliografía internacional; sin embargo, no logramos contrastar el presente trabajo con estudios nacionales, ya que no se reportan estudios a largo plazo de implantes protésicos nacionales.

Este estudio tiene una serie de fortalezas y limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. Entre las principales ventajas, se destaca el período de seguimiento que permite valorar la durabilidad real del implante a largo plazo, donde la supervivencia de la prótesis es un indicador clave de éxito clínico. Al tratarse de un estudio observacional, se obtiene información representativa del desempeño de la prótesis en condiciones clínicas habituales, abarcando una población diversa y reflejando prácticas quirúrgicas rutinarias. Por último, el tamaño de la muestra y la disponibilidad de datos longitudinales permiten realizar análisis estadísticos fidedignos.

No obstante, el estudio también presenta limitaciones inherentes a su diseño. La principal limitación es la falta de un grupo de control y la alta pérdida en el seguimiento que representaría un sesgo del estudio especialmente de selección y de información. La dependencia de registros clínicos retrospectivos representa un riesgo de sesgo, porque pueden contener datos inexactos.

A su vez, los cambios o errores en las técnicas quirúrgicas utilizadas en el período de estudio podrían haber influido en los resultados. Un ejemplo de lo descrito pueden ser los cinco casos de aflojamiento aséptico que ocurrieron, tienen que ver con un error en la técnica quirúrgica debido a una incorrecta orientación de estos.

Estos aspectos deben ser considerados al interpretar la validez y aplicabilidad de los hallazgos, reconociendo que, si bien el diseño retrospectivo ofrece una valiosa aproximación al comportamiento de la prótesis en la práctica clínica real, sus conclusiones requieren ser complementadas por otros diseños metodológicos más controlados para confirmar la veracidad de los resultados.

CONCLUSIONES

Comunicamos una buena supervivencia (92,4%) en un grupo de 616 ATR con el sistema OMICRON 2® tras un seguimiento de 15 años.

Las características de diseño únicas de este sistema se han mantenido constantes a lo largo de su relativamente larga vida clínica que, a menudo, en otros sistemas, se cambian antes de la publicación de los resultados a largo plazo.

El sistema OMICRON 2® sigue teniendo una buena supervivencia a largo plazo, con una media de 15 años.

Conflicto de intereses: Los doctores Carlos Vega y Favio Moruno son consultores médicos remunerados de IMECO S.A. El resto de los autores no declara conflictos de intereses.

ORCID de C. Vega: <https://orcid.org/0000-0002-6104-5099>
 ORCID de J. Megey: <https://orcid.org/0009-0007-3452-0257>

ORCID de W. Jimenez: <https://orcid.org/0000-0002-5095-9215>
 ORCID de C. F. Satragno: <https://orcid.org/0009-0000-5294-6082>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jauregui JJ, Cherian JJ, Pierce TP, Beaver WB, Issa K, Mont MA. Long-term survivorship and clinical outcomes following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2015;30(12):2164-6. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.05.052>
2. Argenson JN, Boisgard S, Parratte S, Descamps S, Bercovy M, Bonneville P, et al. Survival analysis of total knee arthroplasty at a minimum 10 years follow-up: A multicenter French nationwide study including 846 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(4):385-90. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.03.014>
3. Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, Berry DJ. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(12):2143-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01398>
4. Aujla RS, Esler C. Total knee arthroplasty for osteoarthritis in patients <55 years of age: A systematic review, *J Arthroplasty* 2017;32(8):2598-2603.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.02.069>
5. Longo UG, Ciuffreda M, Mannering N, D'Andrea V, Locher J, Salvatore G, et al. Outcomes of posterior-stabilized compared with cruciate-retaining total knee arthroplasty *J Knee Surg* 2018;31(04):321-40. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1603902>
6. Benazzo F, Ghiara M, Rossi SMP, Pruneri E, Tiwari T, Perelli S. Clinical and radiological analysis of a personalized total knee arthroplasty system design. *Int Orthop* 2019;43(5):1113-21. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4095-4>
7. Callaghan JJ, Martin CT, Gao Y, Andrew J, Pugely AJ, Liu SS, et al. What can be learned from minimum 20-year followup studies of knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(1):94-100. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3744-1>
8. Becker R, Doring C, Denecke A, Brosz M. Expectation, satisfaction and clinical outcome of patients after total knee arthroplasty *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(9):1433-41. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1621-y>
9. Meneghini RM, Mont MA, Backstein DB, Bourne RB, Dennis DA, Scuderi GR. Development of a modern knee Society Radiographic Evaluation System and Methodology for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2015;30(12):2311-4. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.05.049>
10. Baek JH, Lee SC, Choi K, Ahn HS, Nam CH. Long-term survivorship of total knee arthroplasty with a single-radius, high-flexion posterior stabilized prosthesis. *Knee* 2021;30(12):275-82. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2021.04.017>
11. Fernandez-Fernandez R, Rodriguez-Merchan EC. Better survival of total knee replacement in patients older than 70 years: a prospective study with 8 to 12 years follow-up. *Arch Bone Jt Surg* 2015;3(1):22-8. PMID: 25692165
12. Cherian JJ, Kapadia BK, Banerjee S, Jauregui JJ, Issa K, Mont MA. Mechanical, anatomical, and kinematic axis in TKA: Concepts and practical applications. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2014;7(2):89-95. <https://doi.org/10.1007/s12178-014-9218-y>
13. Migliorini F, Eschweiler J, Niewiera M, El Mansy Y, Tingart M, Rath B. Better outcomes with patellar resurfacing during primary total knee arthroplasty: a meta-analysis study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139(10):1445-54. <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03246-z>
14. Kumar N, Yadav C, Raj R, Anand S. How to interpret postoperative X-rays after total knee arthroplasty. *Orthop Surg* 2014;6(3):179-86. <https://doi.org/10.1111/os.12123>
15. Hirschmann MT, Konala P, Amsler F, Iranpour F, Friederich NF, Cobb JP. The position and orientation of total knee replacement components: a comparison of conventional radiographs, transverse 2D-CT slices and 3D-CT reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2011;3(5):629-33. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B5.25893>
16. Sarmah SS, Patel S, Hossain FS, Haddad FS. The radiological assessment of total and unicompartmental knee replacements. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(10):1321-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B10.29411>
17. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(248):9-12. PMID: 2805502
18. Bach CM, Steingruber IE, Peer S, Nogler M, Wimmer C, Ogon M. Radiographic assessment in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(385):144-50. <https://doi.org/10.1097/00003086-200104000-00022>
19. Ritter MA, Davis KE, Meding JB, Pierson FL, Berend ME, Malinzak RA. The effect of alignment and BMI on failure of total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(17):1588-96. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00772>
20. Choong PF, Dowsey MM, Stoney JD. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of life? Comparing conventional and computer-assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2009;24(4):560-9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.02.018>
21. Longstaff LM, Sloan K, Stamp N, Scaddan M, Beaver R. Good alignment after total knee arthroplasty leads to faster rehabilitation and better function. *J Arthroplasty* 2009;24(4):570-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.03.002>

22. Duffy GP, Trousdale RT, Stuart MJ. Total knee arthroplasty in patients 55 years old or younger. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(356):22-7. <https://doi.org/10.1097/00003086-199811000-00005>
23. Stuart MJ, Rand JA. Total knee arthroplasty in young adults who have rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(1):84-7. PMID: 3335576
24. Keenan AC, Wood AM, Arthur CA, Jenkins PJ, Brenkel IJ, Walmsley PJ. Ten-year survival of cemented total knee replacement in patients aged less than 55 years. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(7):928-31. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B7.27031>
25. Roberts VI, Esler CN, Harper WM. A 15-year follow-up study of 4606 primary total knee replacements. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89(11):1452-6. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B11.19783>
26. Julin J, Jämsen E, Puolakka T, Kontinen YT, Moilanen T. Younger age increases the risk of early prosthesis failure following primary total knee replacement for osteoarthritis. A follow-up study of 32,019 total knee replacements in the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2010;81(4):413-9. <https://doi.org/10.3109/17453674.2010.501747>
27. Ritter MA. The Anatomical Graduated Component total knee replacement. A long-term evaluation with 20-year survival analysis. *Bone Joint Surg Br* 2009;91-B(6):745-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B6.21854>
28. Collier MB, Engh CA, McAuley JP, Ginn SD, Engh GA. Osteolysis after total knee arthroplasty: Influence of tibial baseplate surface finish and sterilization of polyethylene insert. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87(12):2702-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00074>
29. Reay E, Wu J, Holland J, Deehan D. Premature failure of the Kinemax plus total knee replacements. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(5):604-11. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B5.21525>
30. Evans JT, Walker RW, Evans JP, Blom AW, Sayers A, Whitehouse MR. How long does a knee replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *Lancet* 2019;393(10172):655-3. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32531-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32531-5)
31. Callaghan JJ. Mobile-bearing knee replacement: Clinical results: A review of the literature. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(392):221-5. <https://doi.org/10.1097/00003086-200111000-00027>
32. Van Loon C, Wisse M, de Waal Malefijt M, Jansen RH, Veth RP. The kinematic total knee arthroplasty. *Arch Orthop Traumatol Surg* 2000;120(1-2):48-52. <https://doi.org/10.1007/PL00021215>
33. Buechel FF Sr. Long-term follow up after mobile-bearing total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(404):40-50. <https://doi.org/10.1097/00003086-200211000-00008>
34. Ito J, Koshino T, Okamoto R, Saito T. 15-year follow-up study of total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty* 2003;(8):984-2. [https://doi.org/10.1016/S08835403\(03\)00262-6](https://doi.org/10.1016/S08835403(03)00262-6)

Impacto del estrechamiento articular en los resultados funcionales de la artroscopia de cadera

Damián Arroquy,^{1,2} María Pía Silvestrini,² Sergio Ruiz,² Martín Rubado,² Martín Botta,² Luciano Mañero,² Juan Manuel Barrios²

¹Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica María Auxiliadora, Olavarría, Buenos Aires, Argentina

²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Centro, Olavarría, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El síndrome de fricción femoroacetabular (SFFA), frecuentemente puede evolucionar hacia la artrosis de cadera y, si bien la artrosis avanzada contraindica la artroscopia, existe un subgrupo de pacientes que, a pesar de no tener artrosis avanzada, muestran una leve disminución del espacio articular, lo que los convierte en candidatos para este procedimiento. **Objetivos:** Evaluar y comparar los resultados funcionales de pacientes tratados con artroscopia de cadera por SFFA con estrechamiento del espacio articular (grado 1 de Tönnis) y pacientes con SFFA sin alteración (grado 0 de Tönnis). **Materiales y Métodos:** Se llevó a cabo una revisión retrospectiva de 46 artroscopias de cadera realizadas en 44 pacientes. Se los dividió en dos grupos según la clasificación de Tönnis: grupo A (grado 0) y grupo B (grado 1). Los resultados funcionales se evaluaron con el *Harris Hip Score* modificado (HHSm), el *Hip Outcome Score-Activity of Daily Living* (HOS-ADL) y su subescala, orientada al deporte (*Sport-Specific Subscale*). **Resultados:** Los pacientes del grupo A (sin estrechamiento del espacio articular) obtuvieron mejores resultados funcionales, reflejados en puntajes más altos en las escalas funcionales, comparados con los del grupo B (con estrechamiento del espacio articular) ($p < 0,001$). **Conclusiones:** El estudio sugiere que el estrechamiento del espacio articular en pacientes con SFFA se asocia con peores resultados funcionales después de la artroscopia de cadera. Esta observación podría explicarse por la mayor prevalencia de lesiones condrales severas y la dificultad para reparar el labrum en pacientes con estrechamiento del espacio articular.

Palabras clave: Artroscopia de cadera; clasificación de Tönnis; resultados funcionales; lesión tipo CAM.

Nivel de Evidencia: IV

Impact of Joint Space Narrowing on Functional Outcomes After Hip Arthroscopy

ABSTRACT

Introduction: Femoroacetabular impingement syndrome (FAIS) can often progress to hip osteoarthritis. Although advanced osteoarthritis is a contraindication to arthroscopy, a subgroup of patients without advanced disease who have only mild joint space narrowing may be candidates for this procedure. **Objectives:** To evaluate and compare functional outcomes in patients undergoing hip arthroscopy for FAIS with joint space narrowing (Tönnis grade 1) and those with FAIS without joint space narrowing (Tönnis grade 0). **Materials and Methods:** A retrospective review included 46 hip arthroscopies performed in 44 patients. Patients were divided into two groups according to the Tönnis classification: group A (grade 0) and group B (grade 1). Functional outcomes were assessed using the modified Harris Hip Score (mHHS) and the activities of daily living (HOS-ADL) and sports-specific (HOS-SSS) subscales of the Hip Outcome Score. **Results:** Patients in group A (without joint space narrowing) had better functional outcomes, reflected in higher functional scores, than those in group B (with joint space narrowing) ($p < 0.001$). **Conclusions:** This study suggests that joint space narrowing in patients with FAIS is associated with poorer functional outcomes after hip arthroscopy. This finding may be explained by the higher prevalence of severe chondral lesions and the difficulty of labral repair in patients with joint space narrowing.

Keywords: Hip arthroscopy; Tönnis classification; functional outcomes; cam lesion.

Level of Evidence: IV

Recibido el 28-6-2026. Aceptado luego de la evaluación el 10-8-2026 • Dr. DAMIÁN ARROQUY • damianarroquy@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1045-7840>

Cómo citar este artículo: Arroquy D, Silvestrini MP, Ruiz S, Rubado M, Botta M, Mañero L, et al. Impacto del estrechamiento articular en los resultados funcionales de la artroscopia de cadera. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):438-447. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2422>

INTRODUCCIÓN

El síndrome de fricción femoroacetabular (SFFA), producto del contacto anormal entre el acetábulo y el cuello del fémur, es un trastorno que, con frecuencia, puede provocar una lesión del labrum o del cartílago derivando en artrosis de cadera. En numerosos estudios, se señala que la artrosis impacta negativamente en los resultados después de una artroscopia de cadera. Sin embargo, existe un grupo de pacientes con SFFA sin artrosis avanzada, pero que tienen una leve disminución del espacio articular y puede ser tratado con una artroscopia de cadera. En un estudio reciente con un seguimiento de 20 años tras una artroscopia de cadera por desgarros del labrum, se determinó que el factor de riesgo más importante para la conversión a una artroplastia total de cadera (ATC) fue el daño condral de la cabeza femoral y del acetábulo.¹⁻⁴

Los pacientes con artrosis moderada y severa de cadera, grados 2 y 3 de Tönnis, han obtenido sistemáticamente resultados inferiores luego de una artroscopia de cadera en comparación con aquellos sin artrosis o con artrosis leve. Por el contrario, los estudios que han evaluado a pacientes con artrosis leve (grado 1 de Tönnis) no han mostrado el mismo impacto negativo en los resultados clínicos como en los pacientes con artrosis más avanzada. En una revisión sistemática, Domb y cols. determinaron que el espacio articular <2 mm y un grado >1 de Tönnis son indicadores de malos resultados después de la artroscopia de cadera y, en estos pacientes, puede estar justificada una ATC. Sobre la base de estos estudios, la práctica actual en la preservación de la cadera ha reducido las indicaciones de cirugía a pacientes con buena calidad articular, con espacio articular preservado, más específicamente espacio articular >2 mm, y grados 0 y 1 de Tönnis.⁵⁻⁷

Los objetivos de este estudio fueron evaluar y comparar los resultados funcionales de los pacientes con SFFA y estrechamiento del espacio articular (grado 1 de Tönnis) y con SFFA sin alteración (grado 0 de Tönnis) sometidos a una artroscopia de cadera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio, población y criterios de inclusión/exclusión

Se llevó a cabo un estudio observacional, retrospectivo, de cohorte comparativa, que incluyó artroscopias de cadera realizadas a pacientes con diagnóstico de SFFA. Todas las cirugías fueron efectuadas por el mismo cirujano.

Entre enero de 2016 y junio de 2025, se realizaron 55 artroscopias de cadera. En el análisis, se incluyó a aquellos pacientes operados por SFFA con un seguimiento mínimo de un año. Se excluyeron los casos con estrechamiento avanzado del espacio articular (grado >1 de Tönnis) y con displasia acetabular. La muestra final quedó conformada por 46 artroscopias de cadera en 44 pacientes.

Las indicaciones para el tratamiento artroscópico fueron: evidencia radiográfica de SFFA, examen clínico compatible con dolor de cadera y fracaso del tratamiento conservador (reposo relativo, modificación de la actividad, analgésicos y fortalecimiento muscular evitando la flexión profunda con carga).

A todos los pacientes se les tomaron radiografías y se les realizó una resonancia magnética antes de la cirugía. Se definió como deformidad tipo Pincer cuando el ángulo centro-borde era >40° y como deformidad tipo CAM cuando el ángulo alfa era >50°. El grado de artrosis se determinó según la clasificación de Tönnis: sin estrechamiento del espacio articular (grado 0) y con estrechamiento definido (grado 1). El espacio articular se midió en radiografías anteroposteriores de cadera en carga, utilizando un programa digital (AGFA). Se consideró grado 1 cuando el estrechamiento era <50% o existía un espacio articular residual >2 mm en todas las regiones. En total, 28 caderas se clasificaron como grado 0 y 18, como grado 1 (Figura 1).⁸⁻¹¹

Técnica quirúrgica

Todas las cirugías estuvieron a cargo del mismo cirujano, se realizaron bajo anestesia raquídea combinada con bloqueo pericapsular, en decúbito dorsal con tracción y poste central. Se utilizaron, de rutina, un portal anterolateral y uno anterior. Inicialmente se efectuó una capsulotomía interportal con bisturí banana. En pacientes con sobrecobertura acetabular (Pincer), se realizó una acetabuloplastia controlada; en algunos casos, se limitó a generar un lecho sangrante para favorecer la reparación del labrum.

Las lesiones labrales se repararon con anclajes de PEEK sin nudos de 2,8 mm. Las lesiones condrales se clasificaron según la escala de Outerbridge. Una vez completado el trabajo en el compartimento central, se liberó la tracción para evaluar la unión cabeza-cuello femoral; en casos de deformidad tipo CAM, se practicó una osteocondroplastia con fresa bajo control radioscópico.



Figura 1. Radiografías anteroposteriores de cadera. **A.** Grado 0 de Tönnis. **B.** Grado 1 de Tönnis.

Todos fueron dados de alta el mismo día y se les indicó descarga parcial durante tres semanas. A partir de la tercera semana, iniciaron la rehabilitación kinésica, primero, orientada a recuperar el rango de movilidad y, luego, al fortalecimiento muscular.

Evaluación

Se registraron las siguientes variables: edad, sexo, tipo de deformidad, grado de artrosis (Tönnis), lesiones condrales (Outerbridge), reparación labral y presencia de microfracturas. Los resultados funcionales se evaluaron, en el último control, con los siguientes instrumentos: *Harris Hip Score* modificado (HHSm), *Hip Outcome Score-Activities of Daily Living* (HOS-ADL) y su subescala *Sport-Specific Subscale* (HOS-SSS), administrados, de manera presencial, telefónica o por correo electrónico. Se definió como falla un HHSm <70 o la progresión radiográfica de artrosis con indicación de ATC. Se analizaron, además, como posibles factores predictivos de falla, la presencia de lesiones condrales avanzadas y la necesidad de microfracturas.^{1,12}

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva para caracterizar la muestra. Las comparaciones de medias entre grupos se realizaron con la prueba de la t de Student/Welch, y con ANOVA o la prueba de Kruskal-Wallis en caso de incumplimiento de supuestos. Para las variables categóricas se emplearon las pruebas χ^2 o exacta de Fisher, según correspondiera.

A fin de explorar los factores predictivos del resultado funcional, se ajustaron modelos de regresión lineal múltiple con el HHSm posoperatorio como variable dependiente y se incluyeron como covariables la edad, el sexo, la clasificación de Tönnis, el tipo de deformidad, el grado de lesión condral y los puntajes funcionales HOS-ADL.

Asimismo, se construyeron curvas de Kaplan-Meier para estimar la supervivencia libre de falla y se compararon los grupos de Tönnis con la prueba de rangos logarítmicos. Dado el bajo número de eventos ($n = 2$), no fue posible estimar, de forma confiable, un modelo de regresión de Cox multivariado. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

El análisis se realizó con R versión 4.5.0 (2025-04-11 ucrt; R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria). Se emplearon los paquetes dplyr, ggplot2 y tidyr para la gestión y visualización de datos, stats para las pruebas de comparación de medias y asociaciones categóricas, survival y survminer para los análisis de supervivencia y curvas de Kaplan-Meier, y broom para la presentación tabular de los modelos de regresión.

RESULTADOS

Se incluyó a 46 pacientes (25 hombres y 21 mujeres), con una edad media de 33.9 ± 9.4 años (rango 18-52) y un seguimiento promedio de 45.7 meses (rango 12-96). Según la clasificación de Tönnis, 28 pacientes (60,9%) eran grado 0 y 18 (39,1%), grado 1. El tipo de deformidad se distribuyó en 17 casos tipo CAM, 20 mixtos y 9 tipo Pincer. En la evaluación intraoperatoria, las lesiones condrales se clasificaron como grado 0 ($n = 17$), grado 1 ($n = 1$), grado 2 ($n = 9$), grado 3 ($n = 8$) y grado 4 ($n = 11$) (Tabla 1).

Tabla 1. Características basales de la cohorte según la clasificación de Tönnis

Variable		Tönnis grado 0 ($n = 28$)	Tönnis grado 1 ($n = 18$)	p
Edad (años, media $\pm$ DE)		30.2 ± 9.7	39.6 ± 8.1	0,001
Sexo (n; %)	Masculino	9 (32,1)	14 (77,8)	0,006
	Femenino	17 (60,7)	4 (22,2)	
Deformidad (n; %)	CAM	8 (28,6)	9 (50,0)	0,126
	Pincer	8 (28,6)	1 (5,6)	
	Mixta	12 (42,9)	8 (44,4)	
Lesión condral (%)	G 0-2	27 (96,4)	0 (0,0)	<0,001
	G 3-4	1 (3,6)	18 (100,0)	

Los resultados funcionales globales fueron favorables: la media del HHSm posoperatorio fue de 86,5 (mediana 87, rango 59-91); la del HOS-ADL, 84,9 (mediana 88,5) y la del HOS-SSS, 83,9 (mediana 87) (Figura 2).

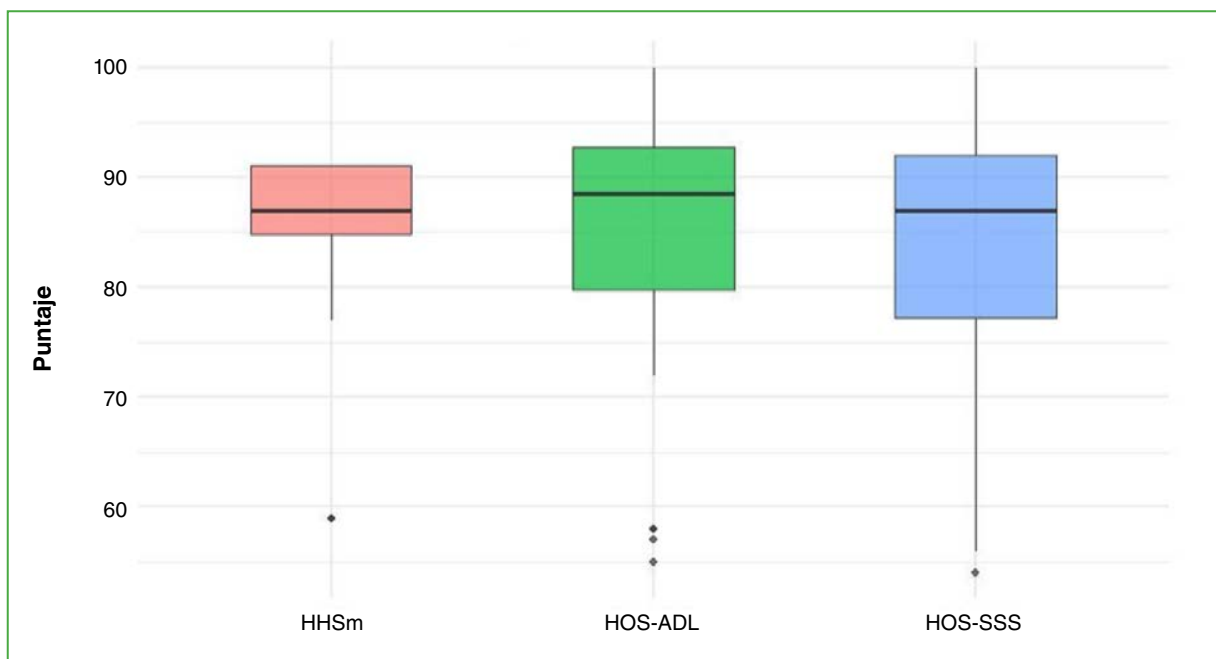


Figura 2. Distribución de los puntajes HHS, HOS-ADL y HOS-SSS posoperatorios.

HHSm = Harris Hip Score modificado; HOS-ADL = Hip Outcome Score-Activities of Daily Living; HOS-SSS = Hip Outcome Score-Sport-Specific Subscale.

Al comparar la edad por grado de Tönnis, los pacientes con artrosis leve (grado 1) eran significativamente mayores que aquellos con grado 0 (39.6 ± 8.1 vs. 30.2 ± 9.7 años; $p = 0,001$). En cuanto a los resultados funcionales, los pacientes con grado 0 tuvieron valores superiores tanto en el HHSm ($89,1 \pm 2,5$ vs. $82,3 \pm 9,8$; $p = 0,010$), como en el HOS-ADL ($91,9 \pm 5,0$ vs. $74,0 \pm 10,5$; $p < 0,001$) y el HOS-SSS ($91,2 \pm 5,5$ vs. $72,3 \pm 10,0$; $p < 0,001$) (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados funcionales y comparaciones

Variable	Total (n = 46)	Tönnis grado 0 (n = 28)	Tönnis grado 1 (n = 18)	p
HHSm (media $\pm$ DE)	$86,5 \pm 7,5$	$89,1 \pm 2,5$	$82,3 \pm 9,8$	0,01
HOS-ADL (media $\pm$ DE)	$84,9 \pm 9,5$	$91,9 \pm 5,0$	$74,0 \pm 10,5$	<0,001
HOS-SSS (media $\pm$ DE)	$83,9 \pm 10,0$	$91,2 \pm 5,5$	$72,3 \pm 10,0$	<0,001

DE = desviación estándar; HHSm = *Harris Hip Score* modificado; HOS-ADL = *Hip Outcome Score-Activities of Daily Living*; HOS-SSS = *Hip Outcome Score-Sport-Specific Subscale*.

El análisis de intervalos de confianza y tamaños del efecto confirmó la relevancia clínica de estas diferencias. El HHSm tuvo un tamaño del efecto grande (d de Cohen 1,05; intervalo de confianza del 95% [IC95%] 0,42-1,68), mientras que el HOS-ADL (d de Cohen 2,34; IC95% 1,57-3,10) y el HOS-SSS (d de Cohen 2,49; IC95% 1,69-3,27) tuvieron tamaños del efecto muy grandes, lo que refuerza que los pacientes sin artrosis alcanzan un beneficio funcional sustancialmente mayor (Tabla 3).

Tabla 3. Tamaño del efecto (d de Cohen) e intervalos de confianza (IC95%) de las diferencias entre grados 0 y 1 de Tönnis

Variable	Diferencia de medias (IC95%)	p	Tamaño del efecto (d de Cohen, IC95%)
HHSm	1,8-11,7	0,010	1,05 (0,42-1,68)
HOS-ADL	12,4-23,4	<0,001	2,34 (1,57-3,10)
HOS-SSS	13,6-24,3	<0,001	2,49 (1,69-3,27)

HHSm = *Harris Hip Score* modificado; HOS-ADL = *Hip Outcome Score-Activities of Daily Living*; HOS-SSS = *Hip Outcome Score-Sport-Specific Subscale*.

En cambio, no se observaron diferencias significativas en el HHSm posoperatorio al comparar los distintos tipos de deformidad (ANOVA $p = 0,152$; Kruskal-Wallis $p = 0,114$) (Figura 3).

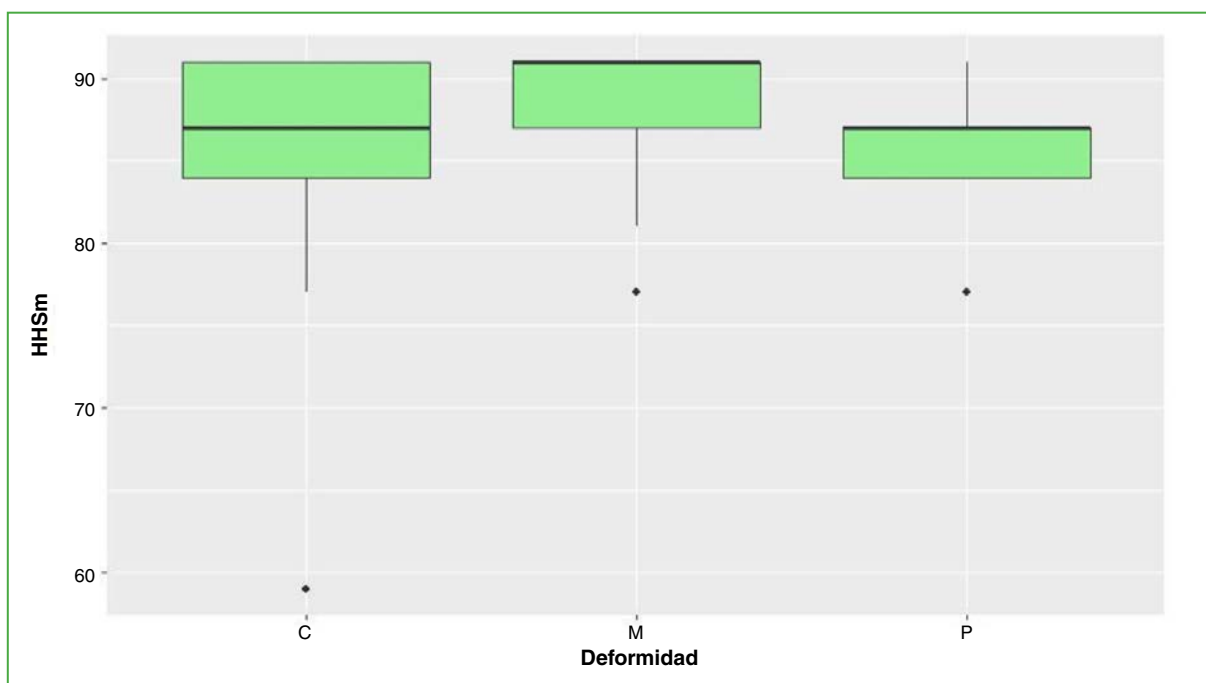


Figura 3. Harris Hip Score modificado (HHSm) posoperatorio según la deformidad.

Respecto a las lesiones condrales, se halló una fuerte asociación con el grado de artrosis: los pacientes grado 1 de Tönnis presentaron, con más frecuencia, lesiones condrales avanzadas (grados 3-4), diferencia que resultó estadísticamente significativa (Fisher $p < 0,001$) (Figura 4, Tabla 4). Por el contrario, el tipo de deformidad no tuvo una asociación significativa con la clasificación de Tönnis (Fisher $p = 0,126$).

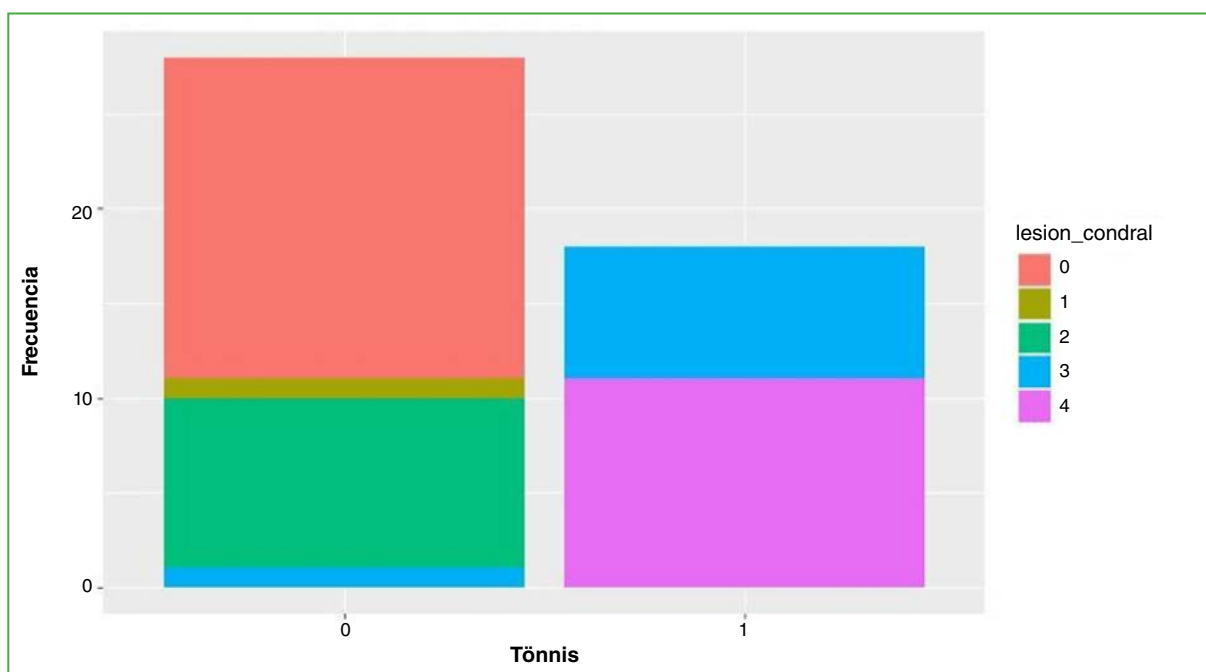


Figura 4. Distribución de la lesión condral según la clasificación de Tönnis.

Tabla 4. Asociación entre variables categóricas

Comparación	Prueba	p
Tönnis vs. deformidad	χ^2	0,1145
Tönnis vs. lesión condral	Fisher	0,0001

En el análisis multivariado de regresión lineal, ninguna variable individual se asoció, de manera significativa e independiente, con el HHSm posoperatorio. El modelo global explicó un 48% de la variabilidad de los resultados (R^2 ajustado = 0,48; $p < 0,001$) (Tabla 5).

Tabla 5. Modelo de regresión lineal múltiple para el HHSm posoperatorio

Variable		Beta	EE	t	p
(Intercept)		38,01	13,68	2,78	0,008
Tönnis grado 1		5,67	6,44	0,88	0,38
Edad		0,044	0,13	0,33	0,74
Deformidad	Mixta	2,57	2,21	1,16	0,25
	Pincer	1,05	3,64	0,29	0,77
Lesión condral	1	2,63	6,77	0,39	0,70
	2	1,45	2,76	0,53	0,60
	3	-1,52	5,54	-0,27	0,78
	4	-4,72	6,35	-0,74	0,46
Sexo	Masculino	1,49	2,50	0,59	0,55
HOS-ADL		0,46	0,37	1,25	0,22
HOS-SSS		0,05	0,39	0,13	0,89

EE = error estándar; HHSm = Harris Hip Score modificado; HOS-ADL = Hip Outcome Score-Activities of Daily Living; HOS-SSS = Hip Outcome Score-Sport-Specific Subscale.

En un modelo ampliado que incluyó el sexo y los puntajes del HOS, el ajuste mejoró levemente, alcanzando un R^2 ajustado de 0,53 ($p < 0,001$). Ninguna covariable tuvo una significancia estadística clara, de manera aislada; sin embargo, la interacción entre la clasificación de Tönnis y el HOS-ADL presentó una tendencia estadística ($p = 0,075$), esto sugiere un posible efecto modificador de la gravedad radiográfica sobre el impacto del desempeño en actividades de la vida diaria en el HHSm posoperatorio (Tabla 6).

Finalmente, el análisis de supervivencia (evento = HHSm < 70) mostró una supervivencia libre de falla del 100% en el grupo con grado 0 de Tönnis y del 88,9% en el grupo grado 1, a los 65 meses de seguimiento. Las curvas de Kaplan-Meier mostraron una tendencia a una menor supervivencia en aquellos con grado 1, sin alcanzar significancia estadística en la prueba de rangos logarítmicos, probablemente por el bajo número de eventos ($n = 2$) (Tabla 7, Figura 5).

Tabla 6. Modelo de regresión lineal múltiple con interacción Tönnis × HOS-ADL

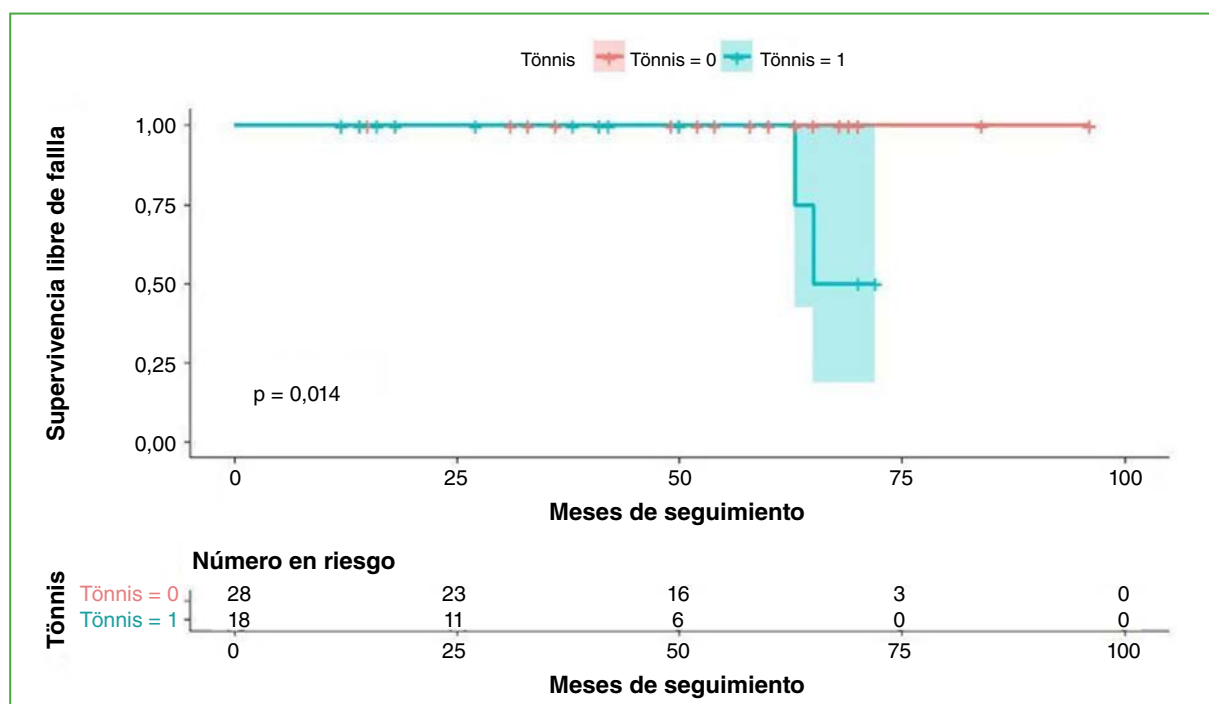
Variable		Beta	EE	t	p
(Intercept)		88,38	29,64	2,982	0,005
Tönnis grado 1		-53,23	32,65	-1,630	0,11
HOS-ADL		-0,00	0,30	-0,021	0,98
Edad		-0,01	0,12	-0,123	0,90
Deformidad	Mixta	3,02	2,11	1,428	0,16
	Pincer	-0,0	3,50	-0,027	0,97
Lesión condral	1	-0,14	6,51	-0,021	0,98
	2	-1,44	3,06	-0,471	0,64
	3	-0,12	5,32	-0,023	0,98
	4	-2,26	6,14	-0,368	0,71
Sexo	Masculino	2,48	2,43	1,017	0,31
Tönnis grado 1 HOS-ADL		0,62	0,34	1,838	0,07

HOS-ADL = Hip Outcome Score-Activities of Daily Living.

Tabla 7. Supervivencia libre de falla

Tiempo (meses)	Tönnis grado 0 (n = 28)	Tönnis grado 1 (n = 18)	p*
65	100%	88,90%	0,1

*Prueba de rangos logarítmicos.

**Figura 5.** Curvas de supervivencia según los grados 0 y 1 de Tönnis, con la tabla de riesgo.

DISCUSIÓN

En este estudio, se compararon las características y los resultados funcionales de pacientes con SFFA sometidos a artroscopia de cadera, divididos en dos grupos según el grado de estrechamiento del espacio articular (clasificación de Tönnis). Los hallazgos clave revelaron que los pacientes sin estrechamiento del espacio articular preoperatorio (grupo A, grado 0) obtuvieron mejores resultados funcionales medidos con el HHSm que aquellos con estrechamiento del espacio articular (grupo B, grado 1). Además, se observó una diferencia en el tipo de deformidad predominante entre los grupos, con una distribución más equilibrada entre las deformidades mixtas, CAM y Pincer en el grupo A, y un claro predominio de la deformidad tipo CAM en el grupo B.

Estos resultados coinciden con los de la literatura médica que sugiere que la artrosis, incluso en sus etapas iniciales manifestadas como estrechamiento del espacio articular, puede influir negativamente en los resultados de la artroscopia de cadera. El estrechamiento del espacio articular se ha asociado con un mayor daño condral y una peor función de la cadera, lo que puede explicar los puntajes de las escalas funcionales más bajos del grupo B. La mayor prevalencia de lesiones condrales en el grupo B (100% vs. 26%) apoya aún más esta observación, e indica que el estrechamiento del espacio articular puede ser un marcador de un mayor daño intrarticular. Si bien nuestros hallazgos coinciden con los de Domb y cols. al demostrar que los pacientes con grado 1 de Tönnis pueden lograr mejoras estadísticamente significativas en los resultados funcionales, la relevancia clínica de estas mejoras sigue siendo cuestionable, ya que, según lo reportado por Nho y cols., los pacientes con cambios artrósicos grado 1 tienen menos probabilidades de alcanzar un resultado satisfactorio mínimo en comparación con aquellos con grado 0.^{5,6,11,13-15}

La relación causal del SFFA y la artrosis de cadera está bien descrita; sin embargo, se debate si la corrección de la morfología CAM o Pincer previene la progresión de la artrosis de cadera. En un estudio de caderas antes y después de la resección del CAM, Van Houcke y cols. hallaron que las fuerzas de contacto máximas estaban significativamente elevadas en pacientes con SFFA tipo CAM, pero se normalizaron después de la resección, lo que sugiere que la resección del CAM puede prevenir una mayor lesión condral. En nuestro estudio, la diferencia observada en la distribución de las deformidades óseas no tuvo una asociación significativa con la clasificación de Tönnis y el análisis de supervivencia mostró una supervivencia libre de falla del 100% en el grupo con grado 0 y del 88,9% en el grado 1 de Tönnis a los 65 meses de seguimiento. Vilaseca y cols. comunicaron una tasa de conversión a ATC del 2,43% en pacientes con un seguimiento >10 años.^{4,13,16}

Es importante considerar las limitaciones de este estudio. El tamaño de la muestra, particularmente en el grupo B, podría limitar el poder estadístico para detectar diferencias sutiles. Además, el seguimiento a largo plazo sería beneficioso para evaluar la progresión de la artrosis y la necesidad de una ATC. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona información valiosa sobre la relación entre el estrechamiento del espacio articular, el tipo de deformidad y los resultados funcionales después de una artroscopia de cadera.

CONCLUSIONES

En la práctica clínica, estos hallazgos sugieren que se debe tener precaución al seleccionar pacientes con estrechamiento del espacio articular para la artroscopia de cadera. Si bien la artroscopia puede aliviar los síntomas en algunos casos, el riesgo de resultados funcionales subóptimos puede ser más alto y la progresión de la artrosis, más rápida, en los pacientes con grado 1 de Tönnis. Por lo tanto, es fundamental realizar un examen preoperatorio exhaustivo, que incluya una cuidadosa evaluación del espacio articular y la deformidad ósea, para informar adecuadamente a los pacientes sobre sus expectativas y considerar opciones de tratamiento alternativas, como la ATC, en casos seleccionados.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. P. Silvestrini: <https://orcid.org/0000-0002-7649-2318>

ORCID de S. Ruiz: <https://orcid.org/0009-0005-1147-2200>

ORCID de M. Rubado: <https://orcid.org/0009-0001-5729-5490>

ORCID de M. Botta: <https://orcid.org/0000-0001-5858-4115>

ORCID de L. Mañero: <https://orcid.org/0000-0002-2102-5798>

ORCID de J. M. Barrios: <https://orcid.org/0000-0002-1235-9788>

BIBLIOGRAFÍA

1. Philippon MJ, Briggs KK, Carlisle JC, Patterson DC. Joint space predicts THA after hip arthroscopy in patients 50 years and older. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(8):2492-6. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2779-4>
2. Larson C, Russell Giveans M, Taylor M. Does arthroscopic FAI correction improve function with radiographic arthritis? *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:1667-76. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1741-6>
3. Arroquy D, Pérez Alamino L, Orlowski B, Catán A, Chahla JA, Vilaseca T. Satisfacción y retorno deportivo luego de tratamiento artroscópico del síndrome de fricción femoroacetabular. *Artroscopia (Buenos Aires)* 2021;28(2):112-7. Disponible en: <https://revistarelat.com/index.php/revista/article/view/117>
4. Vilaseca T, Cao S. Artroscopia de cadera para síndrome de fricción femoroacetabular: Reportes funcionales a diez años. *Artroscopia (Buenos Aires)* 2024;31(3):85-90. Disponible en: <https://revistarelat.com/index.php/revista/article/view/348>
5. Domb BG, Gui C, Lodhia P. How much arthritis is too much for hip arthroscopy: a systematic review. *Arthroscopy* 2015;31(3):520-9. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.11.008>
6. Domb BG, Chaharbakhshi EO, Rybalko D, Close MR, Litrenta J, Perets. Outcomes of hiparthroscopic surgery in patients with Tönnis grade 1 osteoarthritis at a minimum 5-year follow-up: a matched-pair comparison with a Tönnis grade 0 control group. *Am J Sports Med* 2017;45(10):2294-2302. <https://doi.org/10.1177/0363546517706957>
7. Oakley SP, Portek I, Szomor Z, Appleyard RC, Ghosh P, Kirkham BW, et al. Arthroscopy – a potential “gold standard” for the diagnosis of the chondropathy of early osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(5):368-78. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2004.12.005>
8. Duncan ST, Khazzam MS, Burnham JM, Spindler KP, Dunn WR, Wright RW. Sensitivity of standing radiographs to detect knee arthritis: a systematic review of Level I studies. *Arthroscopy* 2015;31(2):321-8. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.08.023>
9. McClincy MP, Lebrun DG, Tepolt FA, Kim Y-J, Yen Y-M, Kocher MS. Clinical and radiographic predictors of acetabular cartilage lesions in adolescents undergoing hip arthroscopy. *Am J Sports Med* 2018;46(13):3082-9. <https://doi.org/10.1177/0363546518801848>
10. Byrd JWT, Jones KS, Bardowski EA. Influence of Tönnis grade on outcomes of arthroscopy for FAI in athletes: a comparative analysis. *J Hip Preserv Surg* 2018;5(2):162-5. <https://doi.org/10.1093/jhps/hny01>
11. Nho SJ, Beck EC, Nwachukwu BU, Cvetanovich GL, Neal WH, Harris JD, et al. Survivorship and outcome of hip arthroscopy for femoroacetabular impingement syndrome performed with modern surgical techniques. *Am J Sports Med* 2019;47(7):1662-9. <https://doi.org/10.1177/0363546519843936>
12. Chandrasekaran S, Gui C, Darwish N, Lodhia P, Suarez-Ahedo C, Domb BG. Outcomes of hip arthroscopic surgery in patients with Tönnis grade 1 osteoarthritis with a minimum 2-year follow-up: evaluation using a matched-pair analysis with a control group with Tönnis grade 0. *Am J Sports Med* 2016;44(7):1781-8. <https://doi.org/10.1177/0363546516638087>
13. Van Houcke J, Khanduja V, Audenaert EA. Accurate arthroscopic cam resection normalizes contact stresses in patients with femoroacetabular impingement. *Am J Sports Med* 2021;49(1):42-8. <https://doi.org/10.1177/0363546520974378>
14. Fenn TW, Kaplan DJ, Brusalis CM, Chapman RS, Larson JH, Nho SJ. Functional outcome scores and conversion to total hip arthroplasty after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement syndrome in patients with Tönnis grade 1 versus grade 0 arthritis. *Am J Sports Med* 2024;52(1):34-44. <https://doi.org/10.1177/03635465231210958>
15. Lin DCM, Reichmann WM, Gossec L, Losina E, Conaghan PG, Maillefert JF. Validity and responsiveness of radiographic joint space width metric measurement in hip osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19(5):543-9. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.12.014>
16. Kraeutler MJ, Garabekyan T, Goodrich JA, Fioravanti MJ, Chadayammuri V, Mei-Dan O. Standardizing the prearthritic hip joint space width: An analysis of 994 hips. *Arthroscopy* 2018;34(7):2114-20. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.02.036>

Eficacia comparativa del clavo PFNA y el tornillo DHS en fracturas intertrocantericas de cadera: *umbrella review*

Nelson Vidal Chang,* Humbert C. Kelsey Gary,** Miguel A. Vidal Campo,* Natalia A. Gómez Palencia**

*Departamento de Ortopedia y Traumatología, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

**Facultad de Medicina, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Atlántico, Colombia

#Universidad del Norte, Facultad de Medicina, Barranquilla, Atlántico, Colombia

RESUMEN

Introducción: Las fracturas intertrocantericas de cadera son frecuentes en pacientes aÑosos y representan un importante desafío terapéutico. El tornillo dinámico de cadera (DHS) y el clavo femoral proximal antirotatorio (PFNA) son los implantes más utilizados, pero la evidencia comparativa es aún controvertida. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia de revisiones sistemáticas y metanálisis que comparan PFNA con DHS para tratar las fracturas intertrocantericas de cadera. **Materiales y Métodos:** Se realizó una *umbrella review* de revisiones sistemáticas y metanálisis publicados entre 2013 y 2025. Se incluyeron revisiones que compararan directamente PFNA o variantes de clavos femorales proximales con DHS y con, al menos, un desenlace clínico o perioperatorio relevante. Por solapamiento de estudios primarios y heterogeneidad metodológica, se efectuó una síntesis narrativa cualitativa sin nuevo metanálisis. **Resultados:** Se incluyeron 10 revisiones sistemáticas (9 con metanálisis) que agruparon datos de más de 12.000 pacientes. El PFNA mostró ventajas perioperatorias consistentes, con menor tiempo quirúrgico y menos pérdida sanguínea intraoperatoria. No hubo diferencias clínicamente relevantes en la función a largo plazo ni en las complicaciones mayores. En fracturas inestables, el PFNA tuvo mejor estabilidad biomecánica y menor tendencia a fallos mecánicos, colapso en varo o acortamiento. **Conclusiones:** El PFNA ofrece ventajas perioperatorias frente al DHS, especialmente en fracturas inestables y pacientes aÑosos o de alto riesgo. A largo plazo, ambos implantes logran resultados funcionales y tasas de complicaciones mayores similares; por lo tanto, la elección debe individualizarse según el patrón de fractura, la condición del paciente, la experiencia del cirujano y los recursos disponibles.

Palabras clave: Fractura intertrocanterica; clavo femoral proximal; PFNA; tornillo dinámico de cadera; *umbrella review*; metanálisis.

Nivel de Evidencia: I

Comparative Efficacy of PFNA Versus DHS for Intertrochanteric Hip Fractures: An Umbrella Review

ABSTRACT

Introduction: Intertrochanteric hip fractures are common in older patients and pose a major therapeutic challenge. The dynamic hip screw (DHS) and proximal femoral nail antirotation (PFNA) are the most widely used implants, but the evidence regarding their comparative efficacy remains controversial. **Objective:** To summarize evidence from systematic reviews and meta-analyses comparing PFNA with DHS for the treatment of intertrochanteric hip fractures. **Materials and Methods:** An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses published between 2013 and 2025 was conducted. Reviews directly comparing PFNA or other proximal femoral nail variants with DHS and reporting at least one relevant clinical or perioperative outcome were included. Because of overlapping primary studies and methodological heterogeneity, a qualitative narrative synthesis was conducted without a new meta-analysis. **Results:** Ten systematic reviews (nine with meta-analyses) were included, encompassing data from more than 12,000 patients. PFNA showed consistent perioperative advantages, with shorter operative times and less intraoperative blood loss. There were no clinically relevant differences in long-term function or major complications. In unstable fractures, PFNA provided greater biomechanical stability and showed a trend toward less mechanical failure, varus collapse, or shortening. **Conclusions:** PFNA offers perioperative advantages over DHS, particularly in unstable fractures and in older or high-risk patients. In the

Recibido el 9-5-2026. Aceptado luego de la evaluación el 7-6-2026 • Dr. HUMBERT C. KELSEY GARY • humbert.kelsey@unisimon.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0008-4746-3922>

Cómo citar este artículo: Vidal Chang N, Kelsey Gary HC, Vidal Campo MA, Gómez Palencia NA. Eficacia comparativa del clavo PFNA y el tornillo DHS en fracturas intertrocantericas de cadera: *umbrella review*. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol 2026;91(5):448-454. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2365>

long term, both implants yield similar functional outcomes and rates of major complications. Implant selection should therefore be individualized according to fracture pattern, patient condition, surgeon experience, and available resources.

Keywords: Intertrochanteric fracture; proximal femoral nail; PFNA; dynamic hip screw; umbrella review; meta-analysis.

Level of Evidence: I

INTRODUCCIÓN

Las fracturas intertrocantericas de cadera representan una de las lesiones más frecuentes en la población añaosa y se asocian con deterioro funcional, incremento de la morbilidad y elevada demanda de recursos sanitarios. El tratamiento quirúrgico busca lograr una fijación estable que permita la movilización precoz, reduzca las complicaciones asociadas al reposo y favorezca la recuperación funcional.

Los dos dispositivos más utilizados son el tornillo dinámico de cadera (*dynamic hip screw*, DHS), sistema extramedular considerado, durante años, como referencia terapéutica, y el clavo femoral proximal antirrotatorio (*proximal femoral nail antirotation*, PFNA), sistema intramedular que ofrece mayor estabilidad biomecánica, especialmente en fracturas inestables.

Desde 2013, múltiples revisiones sistemáticas con metanálisis han comparado directamente PFNA con DHS.¹⁻¹⁰ Estas revisiones reportan beneficios perioperatorios consistentes para el PFNA, como menos tiempo quirúrgico y menos pérdida sanguínea, atribuidos a su abordaje mínimamente invasivo. Sin embargo, los resultados funcionales a largo plazo, habitualmente evaluados mediante el *Harris Hip Score* (HHS), y las complicaciones mayores suelen ser similares entre ambos implantes. Algunas revisiones señalan ventajas del PFNA en fracturas inestables, especialmente por menor tendencia al desanclaje (*cut-out*), colapso en varo o fallo mecánico, mientras que, en fracturas estables, los resultados parecen equivalentes.

Actualmente, la evidencia se encuentra distribuida en revisiones sistemáticas con poblaciones, criterios de inclusión, desenlaces y metodologías parcialmente heterogéneas. Por este motivo, la presente *umbrella review* tiene como objetivo sintetizar los hallazgos de estas revisiones y brindar una interpretación clínica aplicable a la elección del implante en fracturas intertrocantericas de cadera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta *umbrella review* de revisiones sistemáticas se realizó siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 adaptada para revisiones de revisiones y el capítulo V del *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* sobre *overviews of reviews*.^{11,12} El protocolo se registró en PROSPERO [CRD420251182097].

La pregunta de investigación se estructuró según el marco PICO:

Población: pacientes adultos con fracturas intertrocantericas de fémur, clasificación AO/OTA 31-A1 a 31-A3, estables o inestables.

Intervención: fijación intramedular con PFNA o variantes de clavos femorales proximales.

Comparación: fijación extramedular con DHS.

Resultados primarios (outcomes): tiempo operatorio, pérdida sanguínea intraoperatoria, función a largo plazo, preferentemente mediante el HHS, y complicaciones mayores, como desanclaje, reoperación, fractura perimplante, infección profunda o falta de consolidación.

Resultados secundarios: estancia hospitalaria, tiempo hasta la carga de peso completa, complicaciones menores y mortalidad.

Se incluyeron revisiones sistemáticas con metanálisis, convencionales o en red, que compararan directamente PFNA o variantes de clavos femorales proximales con DHS y que reportaran, al menos, un resultado primario. Las revisiones debían contar con metodología sistemática documentada, búsqueda bibliográfica en dos o más bases de datos y evaluación del riesgo de sesgo o de la calidad de los estudios incluidos.

Se excluyeron las revisiones sin comparación directa entre PFNA y DHS, revisiones narrativas sin metanálisis o sin síntesis estructurada, trabajos con enfoque exclusivo en otros implantes o poblaciones no pertinentes, y publicaciones con información insuficiente para su análisis.

La identificación de las revisiones se basó en los documentos disponibles para el análisis y en la verificación manual de duplicados, metodología, población incluida, comparación evaluada y desenlaces reportados. Finalmente, se incluyeron 10 revisiones sistemáticas (9 con metanálisis) publicadas entre 2013 y 2025.

La calidad metodológica de las revisiones incluidas se evaluó cualitativamente considerando la amplitud de la búsqueda, la duplicación en la selección o extracción de datos, la evaluación del riesgo de sesgo, el manejo de la heterogeneidad y la transparencia de la síntesis.¹³

Dos revisores extrajeron, de forma independiente, los siguientes datos: autores, año de publicación, tipo de revisión, número de estudios primarios, cantidad aproximada de pacientes, tipos de fracturas incluidas, desenlaces reportados y conclusiones principales. Dada la heterogeneidad metodológica y el solapamiento parcial entre estudios primarios, se empleó una síntesis narrativa cualitativa con tablas resumen. No se realizó un nuevo metanálisis cuantitativo para evitar el doble conteo de pacientes o estudios incluidos en más de una revisión.

RESULTADOS

Características de las revisiones incluidas

Las 10 revisiones incluidas agruparon datos de aproximadamente 150 a 180 estudios primarios y más de 12.000 pacientes en total, con solapamiento parcial entre las publicaciones. La mayoría incluyó fracturas intertrocanterícas mixtas, tanto estables como inestables, aunque algunas revisiones efectuaron análisis específicos en fracturas inestables o estables. En la **Tabla 1**, se resumen las características principales de las revisiones incluidas.

Tabla 1. Características de las revisiones sistemáticas incluidas, nivel de evidencia 1

Ref.	Autores (año)	Tipo de revisión	Estudios primarios (n)	Pacientes agregados (n)	Tipos de fracturas	Resultados principales reportados	Conclusión principal respecto a PFNA vs. DHS
1	Shen y cols. (2013)	Metanálisis convencional	5 ECA	~500	Mixtas	Tiempo operatorio, pérdida sanguínea, complicaciones	PFNA: menos pérdida sanguínea y complicaciones
2	Zhang y cols. (2014)	Metanálisis convencional	6 ECA	669	Mixtas	Tiempo operatorio, pérdida sanguínea, incisión	PFN: menor tiempo, menor pérdida sanguínea e incisión más corta
3	Yuan y cols. (2014)	Metanálisis convencional	17 ECA	1344	Mixtas (ancianos)	Fallo de fijación, HHS, tiempo de curación	PFNA superior en fallo de fijación, curación y función
4	Arirachakaran y cols. (2017)	Metanálisis en red	36 ECA	~3000	Mixtas (ancianos)	Tiempo operatorio, pérdida sanguínea, complicaciones	PFN: menor pérdida sanguínea y estancia hospitalaria
5	Hao y cols. (2018)	Metanálisis en red	24 ECA	3097	Mixtas	Pérdida sanguínea, tiempo operatorio	PFNA: menor pérdida sanguínea y tiempo operatorio
6	Cheng y Sheng (2020)	Metanálisis en red	36 ECA	~4000	Mixtas	Pérdida sanguínea, HHS, complicaciones	PFNA óptimo (menor pérdida sanguínea, mejor HHS)
7	Xu y cols. (2022)	Metanálisis convencional	12 ECA	1889	Mixtas	Tiempo operatorio, pérdida sanguínea, complicaciones	PFN: menor tiempo y pérdida sanguínea; similares complicaciones
8	Zhang y cols. (2023)	Metanálisis convencional	17 (ECA + obs)	~2600	Inestables	HHS, tiempo de curación, complicaciones	PFNA superior en múltiples resultados clínicos
9	Mustamsir y cols. (2024)	Metanálisis convencional	10 (ECA + obs)	1149	Estables (A1)	Tiempo operatorio, pérdida sanguínea, HHS, complicaciones	PFNA mejor perioperatorio; similar largo plazo
10	Musa y cols. (2025)	Revisión sistemática	~23	~1500	Estables	HHS, movilización, complicaciones	PFN ventajas tempranas; similares costos/complicaciones

ECA = estudio clínico aleatorizado; HHS = *Harris Hip Score*; PFNA = *proximal femoral nail antirotation* (clavo femoral proximal antirrotatorio); PFN = *proximal femoral nail* (clavo femoral proximal); DHS = *dynamic hip screw* (tornillo dinámico de cadera).

Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de las revisiones fue, en términos generales, de moderada a alta. Las principales fortalezas fueron la búsqueda en múltiples bases de datos, la inclusión de ensayos clínicos aleatorizados o estudios comparativos y el análisis de desenlaces clínicamente relevantes. Las limitaciones más frecuentes fueron la heterogeneidad de los estudios primarios, la variabilidad en la clasificación de las fracturas, el solapamiento entre estudios incluidos en distintas revisiones y la limitada representatividad de algunas poblaciones.

Síntesis de resultados

En los resultados perioperatorios, las revisiones informaron ventajas consistentes para PFNA o clavos femorales proximales. Ocho de 10 revisiones reportaron menos tiempo operatorio a favor de PFNA/clavo femoral proximal, con diferencias medias aproximadas de 18 a 21 minutos. Nueve de 10 revisiones comunicaron menos pérdida sanguínea intraoperatoria, con reducciones aproximadas de 89 a 250 ml. También, en algunas revisiones, se mencionan menor necesidad de transfusión, incisiones más pequeñas y estancia hospitalaria más breve.

En cuanto a los resultados funcionales, la mayoría de las revisiones no mostró diferencias significativas a largo plazo entre PFNA y DHS. El HHS fue similar en la mayoría de los análisis, lo que sugiere una equivalencia funcional luego de superado el período posoperatorio inicial.

Respecto de las complicaciones mayores, no se observaron diferencias consistentes entre ambos implantes en cuanto a desanclaje, reoperación, infección profunda, falta de consolidación o mortalidad. Sin embargo, el PFNA tuvo una menor tendencia al colapso en varo, acortamiento, discrepancia de longitud y fallo de fijación, especialmente en fracturas inestables.

El análisis por subgrupos sugiere que la estabilidad de la fractura es un factor determinante para la elección del implante. En fracturas inestables, el PFNA mostró ventajas biomecánicas y menos riesgo de fallos mecánicos. En fracturas estables, ambos dispositivos lograron resultados similares, aunque el PFNA mantuvo algunas ventajas perioperatorias.

En conjunto, la evidencia favorece al PFNA en los desenlaces perioperatorios y en fracturas inestables, mientras que la seguridad y la función a largo plazo parecen comparables con las del DHS (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de esta *umbrella review* muestran que el PFNA ofrece ventajas sobre el DHS en el período perioperatorio. El PFNA se asocia con un tiempo quirúrgico más breve y menor pérdida sanguínea intraoperatoria, sin que esto parezca comprometer los resultados funcionales a largo plazo ni incrementar las complicaciones mayores.

Esta ventaja perioperatoria del PFNA puede explicarse por su técnica menos invasiva y por su diseño intramedular, que reduce la disección de tejidos blandos en comparación con el abordaje más extenso requerido por el DHS. Dicha ventaja fue especialmente evidente en los metanálisis en red incluidos, en los cuales el PFNA obtuvo mejores posiciones relativas en los resultados de tiempo operatorio y sangrado.⁴⁻⁶ Reducir entre 15 y 30 min el tiempo quirúrgico y entre 89 y 250 ml la pérdida sanguínea puede tener importancia clínica en pacientes añosos, frágiles o con comorbilidades cardiovasculares, anemia preoperatoria o alto riesgo anestésico.

En cuanto a los resultados funcionales, la evidencia disponible muestra resultados similares en el HHS a largo plazo. Esto es coherente con los principios biomecánicos de cada dispositivo: el DHS proporciona una buena compresión en fracturas estables, mientras que el PFNA ofrece mayor estabilidad rotatoria y axial en fracturas inestables.^{9,10} Además, varios estudios muestran resultados favorables al PFNA en la movilización y carga temprana de los pacientes con fracturas inestables, lo que podría favorecer una rehabilitación más rápida y una menor estancia hospitalaria.

Respecto de las complicaciones, no se encontraron diferencias significativas consistentes en desanclaje, reoperación, infección profunda, falta de consolidación o mortalidad entre ambos grupos. El PFNA demostró una menor tendencia al colapso en varo y al acortamiento, particularmente en fracturas inestables, donde su diseño intramedular ofrece mejor control de la carga axial.^{3,8}

Los subanálisis por tipo de fractura resultan útiles para la práctica clínica. En fracturas inestables, AO/OTA 31-A2 y 31-A3, el PFNA mostró ventajas en cuanto a estabilidad y fallos mecánicos. En fracturas estables, AO/OTA 31-A1, ambos dispositivos consiguieron resultados similares, por lo que la elección final puede basarse en la experiencia del cirujano, la disponibilidad de implantes, el costo y la preferencia por un abordaje menos invasivo.^{9,10}

Tabla 2. Síntesis de los resultados entre PFNA y DHS. Nivel de evidencia 1

Resultados	Cantidad de revisiones que lo reportan	Tendencia general (Favor PFNA/PFN/ Favor DHS/Similar)	Evidencia clave	Comentario
Tiempo operatorio	8/10	Favor PFNA/PFN (7/8)	MD de -18 a -21 min ($p < 0,01$ en la mayoría); puntaje alto en el metanálisis en red	Ventaja consistente por abordaje mínimamente invasivo
Pérdida sanguínea intraoperatoria	9/10	Favor PFNA/PFN (8/9)	MD de -89 a -250 ml ($p \leq 0,01$); menos transfusiones; SUCRA alto en el metanálisis en red	Beneficio clínicamente relevante; puntaje superior en el metanálisis en red
Estancia hospitalaria	3/10	Favor PFNA/PFN (3/3)	~7-8 vs. 12 días promedio en algunas; menor en PFNA	Reportado en menos revisiones; ventaja perioperatoria
Harris Hip Score a largo plazo (≥ 6 -12 meses)	5/10	Similar (4/5)	MD de 0 a +7 puntos (no significativo en la mayoría); SUCRA alto en el metanálisis en red	Equivalencia funcional a largo plazo
Movilización/carga de peso temprana	3/10	Favor PFNA/PFN (3/3)	Carga completa más temprana; mejor en fracturas inestables	Ventaja inicial, especialmente en fracturas inestables
Complicaciones mayores (desancraje, reoperación, infección)	10/10	Similar (9/10)	OR 0,4-1,2 (no significativo en la mayoría); similar falta de consolidación/mortalidad	Perfil de seguridad equivalente
Colapso varo/acortamiento/fallo de fijación	3/10	Favor PFNA/PFN (3/3)	OR ~0,4 coxa vara; menor fallo en fracturas inestables	Mejor estabilidad biomecánica en PFNA, sobre todo en fracturas inestables
Complicaciones en subgrupos	3/10	Favor PFNA en fracturas inestables (3/3); similar en fracturas estables (2/2)	Menos fallos mecánicos en fracturas inestables; equiparable en fracturas estables	Diferencia clave por estabilidad de la fractura

MD = *mean difference* (diferencia media); OR = *odds ratio* (cociente de posibilidades); SUCRA = *surface under the cumulative ranking curve* (superficie bajo la curva de clasificación acumulada); PFNA = *proximal femoral nail antirotation* (clavo femoral proximal antirrotatorio); PFN = *proximal femoral nail* (clavo femoral proximal); DHS = *dynamic hip screw* (tornillo dinámico de cadera).

Entre las fortalezas de esta revisión, se destacan la síntesis de revisiones sistemáticas y metanálisis recientes, la comparación directa entre dos implantes de uso extendido y la orientación práctica de los resultados según la estabilidad de la fractura. Además, la decisión de no realizar un nuevo metanálisis cuantitativo evita el doble conteo derivado del solapamiento entre estudios primarios.

Las principales limitaciones son el solapamiento moderado entre estudios primarios, la heterogeneidad en las definiciones de desenlaces, las diferencias en la clasificación de las fracturas y la variabilidad metodológica entre las revisiones. También debe considerarse la representación limitada de algunas poblaciones, así como la escasez de estudios con seguimiento prolongado, análisis de costo-efectividad y resultados reportados por los pacientes.

Implicancias clínicas y futuras líneas de investigación

Desde el punto de vista clínico, el PFNA parece preferible para fracturas inestables y en pacientes añosos o con mayor riesgo perioperatorio, mientras que el DHS continúa siendo una alternativa válida para fracturas estables. En todos los casos, la reducción adecuada, la cirugía temprana y la rehabilitación precoz son factores determinantes del resultado.

Futuros estudios deberían incluir ensayos multicéntricos con seguimientos más prolongados, análisis económicos, subgrupos definidos por estabilidad de la fractura, evaluación de nuevas versiones de implantes y resultados reportados por los pacientes.

CONCLUSIONES

El PFNA tiene ventajas perioperatorias frente al DHS en el tratamiento de las fracturas intertrocantericas de cadera, principalmente un menor tiempo quirúrgico, menos pérdida sanguínea y menos necesidad de transfusiones.

Para fracturas inestables, el PFNA ofrece mejor estabilidad y menor riesgo de fallos mecánicos. En fracturas estables, ambos implantes muestran resultados similares, aunque el PFNA mantiene beneficios en el período posoperatorio inmediato.

En definitiva, el PFNA puede considerarse la opción preferente en pacientes añosos, fracturas inestables y escenarios de mayor riesgo perioperatorio, mientras que el DHS sigue siendo una alternativa aceptable para fracturas estables, según el contexto clínico, técnico y económico.

Recomendaciones

Para fracturas intertrocantericas inestables y en pacientes añosos con alto riesgo quirúrgico, el PFNA debería considerarse como primera opción cuando se encuentre disponible y el equipo quirúrgico cuente con experiencia en su uso.

En fracturas estables, tanto el PFNA como el DHS son alternativas aceptables; la decisión debe individualizarse según el patrón de fractura, la experiencia del cirujano, la disponibilidad de implantes y los recursos institucionales.

En todos los casos, resulta clave operar en forma temprana, lograr una reducción adecuada y comenzar la rehabilitación lo antes posible.

Uso de la inteligencia artificial

Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron GROK para organizar tablas y sintetizar información. Tras utilizar esta herramienta, los autores revisaron y editaron el contenido según fue necesario y asumen plena responsabilidad por el contenido del manuscrito.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. Vidal Chang <https://orcid.org/0009-0006-0132-0358>

ORCID de M. A. Vidal Campo: <https://orcid.org/0009-0004-7477-3169>

ORCID de N. A. Gómez Palencia: <https://orcid.org/0009-0001-8300-5055>

BIBLIOGRAFÍA

1. Shen L, Zhang Y, Shen Y, Cui Z. Antirotation proximal femoral nail versus dynamic hip screw for intertrochanteric fractures: a meta-analysis of randomized controlled studies. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(5):595-601. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.12.019>
2. Zhang K, Zhang S, Yang J, Dong W, Wang S, Cheng Y, et al. Proximal femoral nail vs. dynamic hip screw in treatment of intertrochanteric fractures: a meta-analysis. *Med Sci Monit* 2014;20:1628-33. <https://doi.org/10.12659/MSM.890962>
3. Yuan XM, Yao Q, Ni J, Peng LB, Yu DX. Proximal femoral nail antirotation versus dynamic hip screw for intertrochanteric fracture in elders: a meta-analysis. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2014;94(11):836-40. PMID: 24854751
4. Arirachakaran A, Amphansap T, Thanindratarn P, Piyapittayanun P, Srisawat P, Kongtharvonskul J. Comparative outcome of PFNA, Gamma nails, PCCP, Medoff plate, LISS and dynamic hip screws for fixation in elderly trochanteric fractures: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017;27(7):937-53. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1952-4>
5. Hao Z, Wang X, Zhang X. Comparing surgical interventions for intertrochanteric hip fracture by blood loss and operation time: a network meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2018;13(1):157. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0852-8>

6. Cheng YX, Sheng X. Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: a Bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res* 2020;15(1):402. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01943-9>
7. Xu H, Liu Y, Sezgin EA, Tarasevičius Š, Christensen R, Raina DB, et al. Comparative effectiveness research on proximal femoral nail versus dynamic hip screw in patients with trochanteric fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *J Orthop Surg Res* 2022;17(1):292. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03198-z>
8. Zhang C, Chen Z, Wang M, Chen W, Ding Z. Comparison of clinical outcomes with proximal femoral nail anti-rotation versus dynamic hip screw for unstable intertrochanteric femoral fractures: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2023;102(6):e32920. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032920>
9. Mustamsir E, Aji AP, Fernando A. Comparative evaluation of proximal femoral nail anti-rotation versus dynamic hip screw for stable intertrochanteric femoral fractures: a meta-analysis of clinical outcomes. *J Musculoskelet Surg Res* 2024;8(4):335-48. https://doi.org/10.25259/JMSR_141_2024
10. Musa AHM, Mohamed MSA, KhalafAllah HG, Ahmed MMM, Fadlalla MHA, Khalafalla SGA, et al. Dynamic hip screw versus proximal femoral nailing in stable intertrochanteric fractures: a systematic review of efficacy and outcomes. *BMC Musculoskelet Disord* 2025;26(1):736. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-09005-z>
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
12. Pollock M, Fernandes RM, Becker LA, Pieper D, Hartling L. Overviews of reviews. En: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, et al. (ed.). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.4*. Cochrane; 2023. Disponible en: www.training.cochrane.org/handbook
13. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>

Inestabilidad en flexión media en la artroplastia total de rodilla: revisión sistemática de factores de riesgo, diagnóstico y estrategias

Walter F. Martínez,* Eduardo J. Bochaty,** Fernando A. Lopreite#

*Clínica Privada Hispano Argentina, Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina

**Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

#Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Evaluar críticamente la evidencia disponible sobre la inestabilidad en media flexión (IMF) tras la artroplastia total de rodilla (ATR), su reconocimiento como una entidad clínica diferenciada, los factores de riesgo asociados, las consideraciones diagnósticas y las estrategias preventivas. **Materiales y Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en PubMed, Embase, Scopus y Cochrane Library hasta mayo de 2025, según las directrices PRISMA. Se incluyeron estudios clínicos y biomecánicos que evaluaran específicamente la IMF tras la ATR. **Resultados:** Trece cumplieron los criterios de inclusión. Los factores asociados de manera más consistente con la IMF fueron una traslación anteroposterior ≥ 7 mm a 30° de flexión, alteraciones del *offset* condíleo posterior > 2 mm, elevación de la línea articular ≥ 4 mm y laxitud ligamentaria preoperatoria. Los implantes con estabilización medial tuvieron más estabilidad en media flexión que los diseños posteroestabilizados en el ensayo clínico aleatorizado disponible. Las técnicas quirúrgicas destinadas a optimizar el balance ligamentario, particularmente los enfoques de balance de flexión primero (*flexion-first balancing*), se asociaron con una menor laxitud en media flexión. Sin embargo, persiste una considerable heterogeneidad en la definición de IMF. **Conclusiones:** La evidencia disponible respalda la IMF como una entidad clínica diferenciada y de etiología multifactorial. Su prevención requiere preservar la línea articular y la geometría femoral, optimizar el balance ligamentario, seleccionar adecuadamente el diseño de la prótesis y evaluar sistemáticamente la estabilidad intraoperatoria entre 30° y 60° de flexión. Se necesitan estudios de mayor calidad para establecer criterios diagnósticos estandarizados y determinar la verdadera incidencia de la IMF.

Palabras clave: Artroplastia total de rodilla; inestabilidad en media flexión; factores de riesgo; diseño protésico; técnica quirúrgica; cirugía robótica asistida.

Nivel de Evidencia: III

Mid-Flexion Instability in Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review of Risk Factors, Diagnosis, and Strategies

ABSTRACT

Objective: To critically evaluate the available evidence on mid-flexion instability (MFI) following total knee arthroplasty (TKA), its recognition as a distinct clinical entity, associated risk factors, diagnostic considerations, and preventive strategies. **Materials and Methods:** A systematic search of PubMed, Embase, Scopus, and the Cochrane Library was conducted through May 2025 in accordance with PRISMA guidelines. Clinical and biomechanical studies specifically evaluating MFI following TKA were included. **Results:** Thirteen studies met the inclusion criteria. The factors most consistently associated with MFI were anteroposterior translation ≥ 7 mm at 30° of flexion, changes in posterior condylar offset > 2 mm, joint line elevation ≥ 4 mm, and preoperative ligamentous laxity. Medially stabilized implants provided greater mid-flexion stability than posterior-stabilized designs in the available randomized controlled trial. Surgical techniques aimed at optimizing ligament balance, particularly flexion-first balancing approaches, were associated with reduced mid-flexion laxity. However, considerable heterogeneity persists in the definition of MFI. **Conclusions:** The available evidence supports MFI as a distinct clinical entity with a multifactorial etiology. Prevention requires preserving the joint line and femoral geometry, optimizing ligament balance, selecting an appropriate implant design, and systematically

Recibido el 14-12-2025. Aceptado luego de la evaluación el 17-6-2026 • Dr. WALTER F. MARTÍNEZ • wfm5252@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-7249-1563>

Cómo citar este artículo: Martínez WF, Bochaty EJ, Lopreite FA. Inestabilidad en flexión media en la artroplastia total de rodilla: revisión sistemática de factores de riesgo, diagnóstico y estrategias. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):455-466. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2274>

assessing intraoperative stability between 30° and 60° of flexion. Higher-quality studies are needed to establish standardized diagnostic criteria and determine the true incidence of MFI.

Keywords: Total knee arthroplasty; mid-flexion instability; risk factors; implant design; surgical technique; robot-assisted surgery.

Level of Evidence: III

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad tras una artroplastia total de rodilla (ATR) constituye una de las complicaciones más frecuentes en la cirugía protésica, representa entre el 10% y el 22% de todas las causas de revisión.^{1,2} Tradicionalmente, se ha clasificado en inestabilidad en flexión, extensión, recurvatum o global, en función del arco de movimiento comprometido.³⁻⁵ Sin embargo, en las últimas décadas, ha emergido el concepto de inestabilidad en media flexión (IMF) como una entidad potencialmente diferenciada, caracterizada por laxitud sintomática en rangos intermedios de flexión (30°-60°), con estabilidad conservada en extensión completa y en flexión avanzada.^{6,7}

El concepto de IMF fue introducido inicialmente a partir de un estudio cadavérico de Martin y Whiteside, en el que se observó un incremento de la laxitud en rangos intermedios tras la elevación de la línea articular.⁸ Desde entonces, este fenómeno ha sido progresivamente incorporado en la literatura ortopédica; no obstante, su definición clínica, relevancia y consideración como entidad independiente continúan siendo motivo de debate.⁹

Desde el punto de vista fisiopatológico, la IMF se atribuye principalmente a una incompetencia ligamentaria en el rango medio de movimiento, frecuentemente asociada a alteraciones en la altura de la línea articular, laxitud ligamentaria preoperatoria, modificaciones del *offset* condíleo posterior y desequilibrios entre los espacios de flexión y extensión.¹⁰⁻¹⁴ Clínicamente, los pacientes pueden referir sensación de inestabilidad, dolor o derrames articulares recurrentes, en particular, durante actividades funcionales, como el descenso de escaleras o la marcha en pendientes.¹²

Si bien algunos autores sostienen que la IMF representa simplemente una variante de la inestabilidad en flexión,⁹ otros han documentado este fenómeno como reproducible y con implicancias clínicas específicas.^{15,16} A pesar del creciente interés en esta entidad, la evidencia disponible permanece fragmentada y no existe un consenso claro respecto de su fisiopatología, diagnóstico y abordaje óptimo. En este contexto, el objetivo de esta revisión sistemática es evaluar críticamente la evidencia disponible sobre la IMF tras la ATR, inclusive los factores de riesgo, los métodos de diagnóstico y las estrategias preventivas descritas en la literatura médica, con el fin de clarificar su relevancia clínica y orientar futuras líneas de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio y marco metodológico

Se realizó una revisión sistemática de la bibliografía médica de acuerdo con las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020. Dada la naturaleza emergente del concepto de IMF y la heterogeneidad esperable de los diseños incluidos, se planificó desde el inicio una síntesis narrativa estructurada, sin metanálisis cuantitativo.

El protocolo de la revisión no fue registrado en PROSPERO, debido a que el objetivo principal fue explorar un síndrome clínico aún controvertido y pobremente estandarizado, incluyendo evidencia clínica y biomecánica, lo cual excede el alcance habitual de las revisiones orientadas a intervenciones clínicas comparativas. No obstante, la metodología fue definida *a priori* y aplicada de manera sistemática.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus y Cochrane Library. La búsqueda abarcó desde el inicio de cada base de datos hasta el 31 de mayo de 2025.

La estrategia combinó términos controlados (MeSH y Emtree cuando correspondía) y palabras clave libres, adaptadas a la sintaxis específica de cada base. La estructura booleana general fue: (“total knee arthroplasty” OR “total knee replacement” OR TKA) AND (“mid-flexion instability” OR “midflexion instability” OR “mid-range instability” OR “mid range instability”) AND (instability OR “knee instability” OR “instability after TKA”).

Se aplicaron filtros de idioma (inglés) y estudios en humanos cuando fue posible según la funcionalidad de cada base de datos. Además, se realizó una búsqueda manual de las listas de referencias de los estudios incluidos (*snowballing*) para identificar literatura adicional relevante no recuperada en la búsqueda electrónica inicial.

Definición operativa de IMF

Para los fines de elegibilidad, la IMF se definió operativamente como la presencia de laxitud sintomática, clínica, instrumentada o intraoperatoria predominante en el rango de 30° a 60° de flexión, con estabilidad relativa conservada en extensión completa (0°) y en flexión avanzada (~90°), reportada en, al menos, uno de los planos de movimiento (coronal, sagital o axial).

Dado que no existe una prueba diagnóstica única ni criterios universalmente aceptados para la IMF, se aceptaron definiciones basadas en la evaluación clínica, la exploración física, las mediciones instrumentadas, los modelos biomecánicos o la confirmación intraoperatoria, siempre que el estudio explicitara el rango de media flexión evaluado.

Criterios de inclusión

Se incluyeron estudios que cumplieran con todos los siguientes criterios:

- Ensayos clínicos aleatorizados, estudios observacionales (cohortes, casos y controles) o series de casos consecutivas con más de 10 pacientes, que evaluaran específicamente la IMF tras una ATR.
- Estudios biomecánicos, cadavéricos, *in vitro* o computacionales que analizaran explícitamente la IMF como fenómeno independiente.
- Estudios que describieran factores de riesgo, mecanismos fisiopatológicos, métodos diagnósticos o estrategias preventivas relacionadas con la IMF.
- Artículos publicados en inglés en revistas revisadas por pares.

Criterios de exclusión

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- Reportes de caso aislados, cartas al editor, editoriales y notas técnicas sin datos originales.
- Estudios en animales.
- Estudios que abordaran exclusivamente inestabilidad en flexión o extensión sin referencia específica a la IMF.
- Literatura gris (resúmenes de congresos, tesis no publicadas).
- Revisiones sistemáticas o narrativas (utilizadas únicamente como fuente secundaria para identificación de referencias, pero no incluidas como estudios primarios).

Selección de estudios

Dos revisores independientes realizaron el proceso de selección en tres etapas: 1) cribado de títulos y resúmenes, 2) evaluación a texto completo de los estudios potencialmente elegibles y 3) inclusión final según los criterios predefinidos.

Las discrepancias se resolvieron por consenso y, cuando fue necesario, mediante la intervención de un tercer revisor. La gestión de referencias y la eliminación de duplicados se realizó utilizando Zotero®, mientras que el proceso de cribado se efectuó mediante la plataforma Rayyan®.

Extracción de datos

La extracción de datos se realizó de forma independiente y estuvo a cargo de dos revisores, utilizando una planilla estandarizada. Se recolectaron las siguientes variables: 1) autor y año de publicación, 2) diseño del estudio y tamaño de la muestra, 3) tipo de implante y diseño de la prótesis evaluado, 4) definición y método diagnóstico de IMF, 5) factores de riesgo analizados, 6) resultados clínicos, radiológicos, biomecánicos o instrumentados y 7) estrategias preventivas o consideraciones quirúrgicas reportadas.

Evaluación del riesgo de sesgo y nivel de evidencia

El riesgo de sesgo se evaluó de acuerdo con el diseño de cada estudio:

- Para ensayos clínicos aleatorizados, se utilizó la herramienta *Cochrane Risk of Bias 2* (RoB 2).
- Para estudios observacionales comparativos, se aplicó la herramienta ROBINS-I.
- Para estudios no aleatorizados no comparativos, se utilizó la escala MINORS, justificando su aplicación por la ausencia de herramientas específicas para este tipo de diseños (Figura 1).

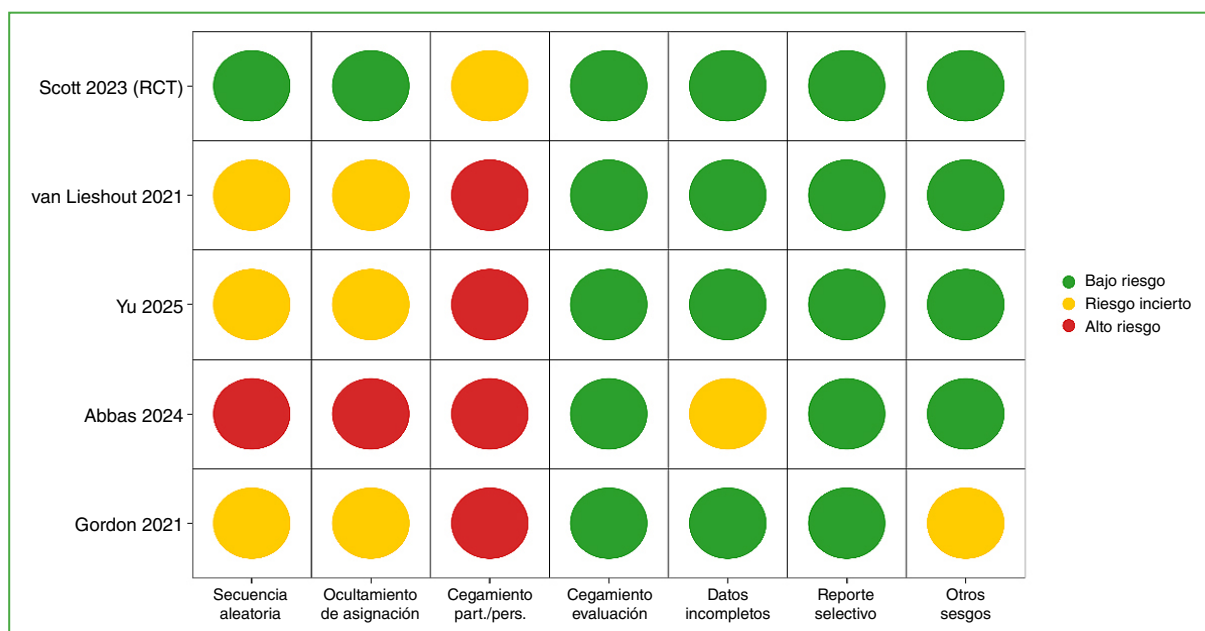


Figura 1. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios clínicos incluidos mediante un diagrama de tipo semáforo (*traffic light*). Los dominios de riesgo de sesgo se definieron de manera armonizada para permitir la evaluación conjunta de estudios aleatorizados y no aleatorizados, utilizando las herramientas Cochrane RoB 2 para el ensayo clínico aleatorizado y ROBINS-I/MINORS para los estudios observacionales, según correspondiera. El diagrama no incluye estudios biomecánicos, cadavéricos ni computacionales.

- Los estudios biomecánicos, cadavéricos y computacionales fueron evaluados mediante una apreciación cualitativa predefinida, centrada en la validez del modelo, la reproducibilidad y el grado de validación experimental, dado que no existe una herramienta universalmente aceptada para estos diseños.

El nivel de evidencia se reportó adicionalmente según la clasificación del *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine* (OCEBM), sin considerarse sustituto de la evaluación de riesgo de sesgo (Tabla).

Síntesis de los resultados

Debido a la heterogeneidad sustancial en los diseños, las definiciones de IMF, los métodos de diagnóstico y los resultados reportados, no fue posible realizar un metanálisis cuantitativo. Se llevó a cabo una síntesis narrativa estructurada, organizando los hallazgos en los siguientes dominios:

1. Evidencia sobre la existencia y definición de la IMF.
2. Factores de riesgo biomecánicos y quirúrgicos.
3. Métodos de diagnóstico clínicos, instrumentados e intraoperatorios.
4. Estrategias preventivas, técnicas quirúrgicas y tecnologías asistidas.

Se destacaron convergencias y divergencias entre estudios clínicos y biomecánicos, así como las principales limitaciones metodológicas.

Nivel de evidencia de la revisión

De acuerdo con la clasificación OCEBM, esta revisión sistemática corresponde a un nivel de evidencia III, dado que la mayoría de los estudios incluidos fueron observacionales, biomecánicos o experimentales, con un único ensayo clínico aleatorizado disponible.

Tabla. Evaluación de la calidad metodológica y nivel de evidencia de los estudios incluidos

Autor (Año)	Tipo de estudio	Nivel de evidencia (OCEBM)*	Evaluación de calidad/riesgo de sesgo	Comentarios/Limitaciones
Scott y Hellie ¹⁷ (2023)	Ensayo clínico aleatorizado	Nivel II (1b)	RoB 2: bajo-moderado	Posible cegamiento incompleto; tamaño muestral limitado
van Lieshout y cols. ¹⁹ (2020)	Estudio observacional prospectivo	Nivel III (2b)	ROBINS-I: riesgo moderado	Diseño no aleatorizado; potencial confusión residual
Abbas y cols. ¹⁴ (2024)	Serie de casos	Nivel IV (4)	MINORS: 14/24 (moderada)	Tamaño muestral reducido; ausencia de grupo de control
Yu y cols. ¹⁸ (2024)	Serie de casos observacional	Nivel III (2b)	MINORS: 15/24 (moderada)	Seguimiento limitado; heterogeneidad clínica
Gordon y cols. ²⁰ (2021)	Serie prospectiva consecutiva (robótica + sensor)	Nivel IV (4)	MINORS: 16/24 (moderada-alta)	Sin grupo comparativo; posible sesgo de selección
Wang y cols. ²³ (2008)	Estudio biomecánico comparativo bilateral	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Muestra muy pequeña (n = 8); ausencia de correlación clínica
Stoddard y cols. ²⁴ (2013)	Estudio <i>in vitro</i> comparativo	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Modelo experimental simplificado; no reproduce condiciones <i>in vivo</i>
Incavo y cols. ²⁵ (2013)	Estudio biomecánico cadavérico comparativo	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Limitada extrapolación clínica; número reducido de especímenes
Luyckx y cols. ²⁶ (2018)	Estudio cadavérico experimental + modelo analítico	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Diseño experimental; sin validación clínica directa
Shalhoub y cols. ²⁷ (2018)	Estudio cadavérico robótico (<i>gap-balancing</i>)	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Condiciones altamente controladas; aplicabilidad clínica indirecta
Chalmers y cols. ¹⁶ (2021)	Estudio cadavérico experimental + modelo analítico	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Resultados dependientes del modelo; sin correlación clínica
Cross y cols. ¹⁵ (2012)	Estudio cadavérico robótico	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Modelo no fisiológico completo; ausencia de datos clínicos
Elmasry y cols. ²⁸ (2022)	Estudio computacional (modelado biomecánico)	Nivel V	Evaluación cualitativa estructurada	Modelo teórico; validación clínica limitada

*Dado que no existe una herramienta universalmente aceptada para evaluar la calidad metodológica de estudios biomecánicos, cadavéricos o computacionales, estos fueron clasificados como nivel de evidencia V y evaluados mediante una apreciación cualitativa estructurada, centrada en la validez del modelo, la reproducibilidad y la aplicabilidad clínica.

RESULTADOS

Selección de estudios

La búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas (PubMed, Embase, Scopus y Cochrane Library) identificó un total de 124 registros. Tras la eliminación de 23 duplicados, se obtuvieron 101 artículos únicos para la evaluación inicial. De estos, 41 registros fueron sometidos a un cribado formal por título y resumen, mientras que 60 fueron excluidos en esta etapa por no estar relacionados con la temática de la revisión o por no mencionar datos específicos sobre IMF.

Los 41 artículos seleccionados fueron evaluados a texto completo. Veintiocho de ellos fueron excluidos por no cumplir los criterios de elegibilidad predefinidos, principalmente por corresponder a revisiones sistemáticas o narrativas, no aportar datos primarios sobre IMF, presentar diseños no elegibles o reportar resultados superpuestos. Finalmente, 13 estudios cumplieron con todos los criterios de inclusión y fueron incorporados en la síntesis cualitativa. El proceso de selección se resume en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 2).

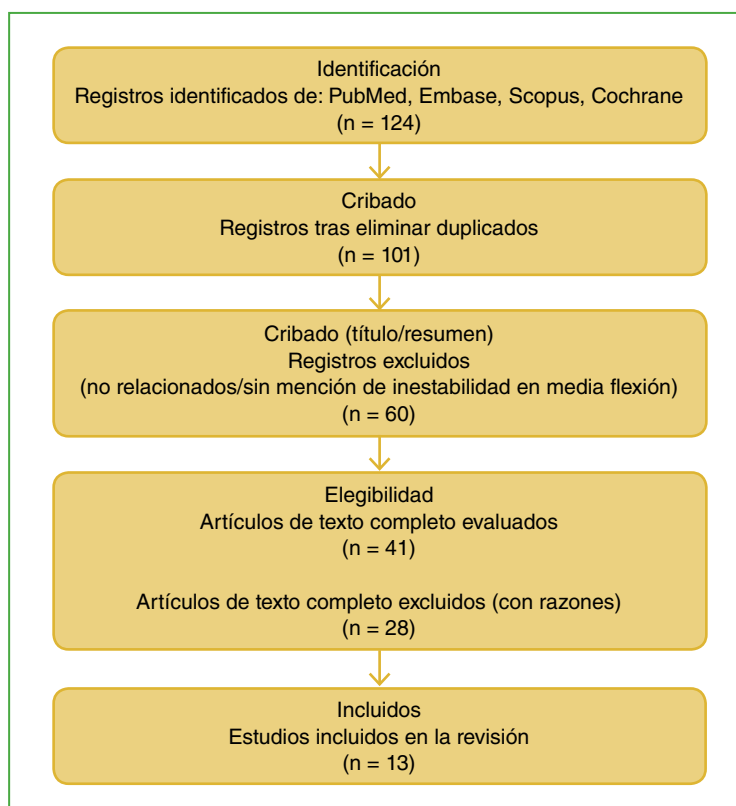


Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA 2020.

Características generales de los estudios incluidos

Los 13 estudios incluidos, publicados entre 2008 y 2025, abordaron la IMF tras una ATR mediante diseños clínicos, biomecánicos, cadavéricos, robóticos y computacionales. Según la clasificación OCEBM, la mayoría correspondió a estudios de nivel de evidencia IV o V, con un único ensayo clínico aleatorizado identificado (Scott y cols.).¹⁷

Desde el punto de vista clínico, los estudios de Scott y cols.,¹⁷ Yu y cols.,¹⁸ van Lieshout y cols.,¹⁹ Abbas y cols.¹⁴ y Gordon y cols.²⁰ evaluaron factores quirúrgicos, técnicas de balance y tecnologías asistidas en cohortes de pacientes sometidos a una ATR. En paralelo, múltiples estudios experimentales y biomecánicos analizaron la influencia del diseño de la prótesis, la línea articular y el comportamiento ligamentario en la estabilidad del rango intermedio de flexión.^{15,16,21-28}

Factores de riesgo asociados a la IMF

Diversos estudios clínicos y experimentales identificaron factores de riesgo convergentes para el desarrollo de IMF. En el plano sagital, un desplazamiento anteroposterior ≥ 7 mm a 30° de flexión fue señalado como un predictor independiente de IMF después de la ATR, esto sugiere que pequeñas variaciones en la estabilidad anterior pueden amplificarse en el rango intermedio del arco de movimiento.^{12,13}

La alteración del *offset* condíleo posterior emergió como otro determinante relevante: modificaciones >2 mm se asociaron con un aumento significativo de la probabilidad de inestabilidad, lo que destaca la importancia de preservar la geometría femoral nativa.¹² En relación con la línea articular, los estudios biomecánicos coincidieron en que elevaciones ≥ 4 mm incrementan, de manera sustancial, la laxitud en media flexión; no obstante, algunos estudios clínicos sugirieron que elevaciones controladas de hasta 2 mm podrían ser toleradas si se acompañan de un balance adecuado de los tejidos blandos.¹⁴⁻¹⁶

Asimismo, la laxitud ligamentaria preoperatoria y el tamaño reducido del implante fueron identificados, de forma consistente, como condiciones predisponentes para la aparición de IMF tras la ATR.¹¹

Influencia del diseño de la prótesis

El diseño del implante fue uno de los determinantes más consistentemente evaluados. En el único ensayo clínico aleatorizado disponible, Scott y cols.¹⁷ demostraron que los implantes con estabilización medial proporcionaban un mayor control anteroposterior en el rango de 30°-60° de flexión en comparación con los diseños estabilizados a posterior, con un efecto más marcado en pacientes del sexo femenino. Yu y cols.¹⁸ comunicaron hallazgos concordantes en una cohorte observacional.

Desde una perspectiva biomecánica, Wang y cols.²³ observaron que los diseños de radio único (*single-radius*) se asociaban con un mayor control anteroposterior durante actividades funcionales, como el movimiento de sentarse y ponerse de pie, mientras que los diseños de radio múltiple (*multi-radius*) mostraban una mayor laxitud transitoria en el rango de 30°-45°. Por el contrario, Stoddard y cols.,²⁴ utilizando modelos cadavéricos, no identificaron diferencias significativas entre ambos diseños, y cuestionaron que la geometría femoral aislada sea el principal determinante de la IMF.

Técnica quirúrgica y tecnologías asistidas

La técnica quirúrgica también influyó, de manera significativa, en la estabilidad en media flexión. Estudios comparativos indicaron que el enfoque de balance de flexión primero (*flexion-first balancing*) se asoció con una menor laxitud en el rango intermedio comparado con la resección medida convencional.^{29,30}

En relación con las tecnologías asistidas, Gordon y cols.²⁰ evaluaron una cohorte clínica sometida a ATR con cirugía robótica y sensores de carga intraoperatorios, y observaron una mejora cuantitativa de la estabilidad, un 87% de rodillas balanceadas a lo largo de todo el arco de movimiento, inclusive la media flexión. No obstante, en estudios experimentales robóticos y cadavéricos, se demostró que, aun con planificación asistida y balance adecuado en extensión y a 90°, persiste una laxitud residual de 2-4 mm en el rango intermedio.²⁷

El modelo computacional desarrollado por Elmasry y cols.²⁸ reforzó estos hallazgos, y mostró que los insertos con mayor restricción pueden reducir la rotación axial, aunque sin eliminar completamente la laxitud coronal característica de la IMF.

Evidencia biomecánica y experimental

Los estudios cadavéricos y biomecánicos aportaron evidencia consistente sobre el impacto de pequeñas variaciones anatómicas. Cross y cols.,¹⁵ Chalmers y cols.,¹⁶ Incavo y cols.²⁵ y Luyckx y cols.²⁶ demostraron que las elevaciones mínimas de la línea articular (2-4 mm) generan aumentos significativos de la laxitud coronal en los rangos de 30° a 70°, incluso en rodillas adecuadamente balanceadas en extensión y flexión avanzada.

En particular, Luyckx y cols.²⁶ cuantificaron un incremento de la laxitud coronal del 60% al 110% en media flexión tras la elevación de la línea articular, mientras que Shalhoub y cols.²⁷ documentaron la persistencia de inestabilidad intermedia en la ATR asistida por robot mediante técnica de *gap-balancing*. Estos hallazgos sugieren que la IMF depende no solo del diseño de la prótesis, sino también de la altura articular y del comportamiento isométrico de las estructuras capsuloligamentarias.

Síntesis global de los hallazgos

En conjunto, los resultados de los estudios incluidos indican que la IMF es un fenómeno multifactorial, influenciado por la interacción entre factores anatómicos, diseño de la prótesis, técnica quirúrgica y balance ligamentario. La evidencia clínica y experimental coincide en que incluso las rodillas aparentemente bien balanceadas pueden presentar inestabilidad dinámica en el rango de 30° a 60° de flexión, lo que explica la dificultad diagnóstica y la variabilidad de los resultados reportados.

Nivel y calidad de la evidencia

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue globalmente de baja a moderada. El único ensayo clínico aleatorizado aportó evidencia de nivel II,¹⁷ mientras que los estudios observacionales se clasificaron como de nivel III y IV, y los estudios biomecánicos, cadavéricos y computacionales, como de nivel V. Se observó una marcada heterogeneidad en las definiciones de IMF, los métodos de diagnóstico y los desenlaces evaluados, lo que limitó la posibilidad de realizar un metanálisis cuantitativo.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión sistemática indican que la IMF tras la ATR constituye un fenómeno biomecánico reproducible y clínicamente relevante, aunque aún insuficientemente reconocido. Si bien algunos autores han cuestionado su existencia como entidad independiente, considerándola una variante de la inestabilidad en flexión clásica,⁹ la evidencia clínica, biomecánica y experimental integrada en esta revisión respalda la noción de un patrón de inestabilidad específico, caracterizado por laxitud sintomática predominante en el rango de 30° a 60° de flexión, con estabilidad relativa conservada en extensión completa y flexión avanzada.

Desde una perspectiva fisiopatológica, los resultados apoyan un modelo claramente multifactorial. La IMF no parece ser la consecuencia de un único error técnico o del diseño aislado del implante, sino el resultado de la interacción entre factores predisponentes del huésped, variables quirúrgicas y características de la prótesis. En este contexto, la laxitud ligamentaria preoperatoria, las alteraciones del *offset* condíleo posterior >2 mm y la elevación excesiva de la línea articular (≥4 mm) emergen como determinantes críticos, capaces de desestabilizar la rodilla en su rango funcional más vulnerable.^{12-16,26} La traslación anteroposterior ≥7 mm a 30° de flexión debe interpretarse, por tanto, no como un factor causal aislado, sino como un “marcador cuantificable” de un desequilibrio biomecánico subyacente.

El diseño de la prótesis desempeña un papel modulador central en este escenario. La superior estabilidad observada con implantes de estabilización medial en el único ensayo clínico aleatorizado disponible¹⁷ y confirmada en estudios observacionales contemporáneos¹⁹ puede explicarse por su capacidad para reproducir una cinemática más fisiológica, con un pivote medial estable y un control progresivo de la rotación lateral. Este concepto coincide con observaciones previas resumidas en revisiones narrativas y sistemáticas que ya sugerían ventajas biomecánicas de los diseños *medial-pivot* o de alta congruencia medial frente a los diseños estabilizados a posterior estándar.^{11,12,20} En la misma línea, se ha propuesto que las prótesis con retención del ligamento cruzado posterior combinadas con insertos medialmente congruentes podrían ofrecer un mejor control en media flexión que los sistemas PS convencionales.³¹

No obstante, los resultados biomecánicos y experimentales advierten contra una interpretación reduccionista centrada exclusivamente en la geometría del implante. Estudios comparativos entre diseños de radio único y radio múltiple han tenido resultados discordantes,^{23,24} lo que sugiere que la IMF no depende únicamente de la forma femoral, sino de cómo esta interactúa con el balance ligamentario y la restauración de la altura articular. Esta visión es coherente con lo señalado por revisiones conceptuales previas que enfatizan que la IMF representa un problema de isometría ligamentaria más que de diseño de la prótesis aislado.^{9,10,18}

La técnica quirúrgica emerge así como un elemento clave para la prevención de la IMF. Los enfoques que priorizan el balance de flexión, como el *flexion-first balancing*, han generado rodillas más estables en el rango intermedio que las técnicas clásicas de resección medida.^{19,29} Este principio técnico ya había sido destacado en revisiones narrativas previas como un cambio conceptual relevante en la cirugía protésica moderna.^{11,12} En este sentido, la evidencia sugiere que la simetría perfecta de brechas en extensión y a 90° no garantiza la estabilidad funcional en media flexión, y que incluso rodillas “bien balanceadas” pueden presentar laxitud dinámica clínicamente significativa.

La incorporación de tecnologías asistidas aporta una dimensión adicional a esta problemática. En estudios clínicos y experimentales, se ha demostrado que la cirugía robótica combinada con sensores de carga intraoperatorios permite cuantificar y reducir la laxitud en media flexión.^{27,28} Sin embargo, la persistencia de una laxitud residual de 2-4 mm incluso en sistemas altamente controlados sugiere que existe un componente anatómico y viscoelástico inherente que no puede eliminarse completamente mediante ajustes técnicos. Modelos computacionales han reforzado esta hipótesis mostrando que el aumento de la restricción protésica puede reducir la rotación axial sin abolir la laxitud coronal característica de la IMF.²⁸ Estas observaciones concuerdan con análisis previos que advertían sobre las limitaciones de la tecnología para compensar alteraciones anatómicas sutiles.²⁰

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos tienen implicancias prácticas relevantes. La evaluación intraoperatoria de la estabilidad debería extenderse sistemáticamente al rango de 30°-60° de flexión, ya sea mediante

maniobras manuales dirigidas o, idealmente, con dispositivos instrumentados. En pacientes considerados de alto riesgo, como mujeres, individuos con laxitud ligamentaria preoperatoria o aquellos que requieren resecciones distales amplias, podría justificarse la elección de implantes con mayor estabilidad inherente en media flexión y evitar diseños PS estándar. Asimismo, la cirugía robótica y las filosofías de alineación cinemática han sido señaladas como estrategias prometedoras para optimizar la restauración anatómica y el balance ligamentario, aunque la evidencia clínica definitiva aún es limitada.^{26,32-36}

La verdadera incidencia de la IMF continúa siendo difícil de establecer. Los grandes registros nacionales, como el *National Joint Registry* del Reino Unido y el *Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry*, agrupan las revisiones por inestabilidad en una categoría general que representa aproximadamente el 17-18% de todas las causas de revisión de ATR.^{37,38} La ausencia de una categoría específica para la IMF limita la capacidad de cuantificar su impacto real. No obstante, el creciente reconocimiento del fenómeno en la literatura médica sugiere que una proporción significativa de estas revisiones clasificadas genéricamente como “inestabilidad” podría corresponder a IMF no identificada.

Esta revisión presenta fortalezas relevantes, entre ellas, una búsqueda exhaustiva y actualizada, el cumplimiento de las guías PRISMA y la integración de evidencia clínica, biomecánica y computacional. Sin embargo, las conclusiones deben interpretarse a la luz de limitaciones importantes: el predominio de estudios de bajo a moderado nivel de evidencia, la heterogeneidad en las definiciones de IMF y la ausencia de criterios diagnósticos estandarizados. Estas limitaciones subrayan la necesidad de llevar a cabo investigaciones que incluyan ensayos clínicos aleatorizados bien diseñados, validación clínica de herramientas diagnósticas específicas y el desarrollo de registros que contemplen la IMF como causa diferenciada de revisión. Solo a través de estos esfuerzos será posible definir, con mayor precisión, el verdadero impacto clínico de la IMF tras la ATR.

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática respalda la IMF como una entidad clínica diferenciada y una causa potencialmente relevante de fallo tras la ATR. La evidencia disponible sugiere un modelo etiopatogénico multifactorial, en el cual la combinación de factores técnicos —en particular la elevación de la línea articular >2-4 mm y las alteraciones del *offset* condíleo posterior—, la laxitud ligamentaria preoperatoria y la selección de un diseño inadecuado de prótesis convergen para generar una laxitud sintomática en el rango de 30° a 60° de flexión.

La prevención de la IMF requiere un abordaje integral que priorice: 1) la evaluación intraoperatoria sistemática de la estabilidad en media flexión, idealmente mediante herramientas instrumentadas; 2) la selección de implantes con mayor estabilidad inherente en este rango, como los diseños con estabilización medial y 3) la consideración de tecnologías asistidas, como la cirugía robótica, para optimizar la precisión del balance ligamentario. Finalmente, la estandarización de criterios diagnósticos y la generación de evidencia clínica de mayor calidad resultan esenciales para cuantificar la verdadera incidencia de esta complicación y validar, de manera robusta, las estrategias preventivas propuestas.

Uso de la inteligencia artificial

Durante la preparación de este manuscrito, el(os) autor(es) utilizaron ChatGPT para mejorar la legibilidad y el lenguaje. Tras utilizar esta herramienta, revisaron y editaron el contenido según fuera necesario y asumen toda la responsabilidad del contenido de la publicación.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de E. J. Bochaty: <https://orcid.org/0000-0003-3645-6563>

ORCID de F. A. Lopreite: <https://orcid.org/0000-0002-2065-8649>

BIBLIOGRAFÍA

1. Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, Tokarski AT, Parvizi J. Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years? *J Arthroplasty* 2014;29(9):1774-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.07.024>
2. Schroer WC, Berend KR, Lombardi AV, Barnes CL, Bolognesi MP, Berend ME, et al. Why are total knees failing today? Etiology of total knee revision in 2010-2011. *J Arthroplasty* 2013;28(8 Suppl):116-9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.04.056>
3. Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, Berry DJ. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(12):2143-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01398>
4. McNabb DC, Kim RH, Springer BD. Instability after total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2015;28(2):97-104. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1396080>
5. Lewis PL, Campbell DG, Lorimer MF, Requicha F, W-Dahl A, Robertsson O. Primary total knee arthroplasty revised for instability: A detailed registry analysis. *J Arthroplasty* 2022;37(2):286-97. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.11.002>
6. Fehring TK, Valadie AL. Knee instability after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(299):157-62. PMID: 8119011
7. Rodríguez-Merchán EC. Instability following total knee arthroplasty. *HSS J* 2011;7(1):7(3):273-8. <https://doi.org/10.1007/s11420-011-9217-0>
8. Martin JW, Whiteside LA. The influence of joint line position on knee stability after condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(259):146-56. PMID: 2208849
9. Vince K. Mid-flexion instability after total knee arthroplasty: woolly thinking or a real concern? *Bone Joint J* 2016;98-B(1 Suppl A):84-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B1.36445>
10. Al-Jabri T, Brivio A, Maffulli N, Barrett D. Management of instability after primary total knee arthroplasty: an evidence-based review. *J Orthop Surg Res* 2021;16(1):729. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02878-5>
11. Vajapey SP, Pettit RJ, Li M, Chen AF, Spitzer AI, Glassman AH. Risk factors for mid-flexion instability after total knee arthroplasty: a systematic review. *J Arthroplasty* 2020;35(10):3046-54. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.05.026>
12. Longo UG, Candela V, Pirato F, Hirschmann MT, Becker R, Denaro V. Midflexion instability in total knee arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(2):370-80. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-05909-6>
13. Mochizuki T, Tanifuji O, Sato T, Hijikata H, Koga H, Watanabe S, et al. Association between anteroposterior laxity in mid-range flexion and subjective healing of instability after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(11):3543-8. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4375-8>
14. Abbas N, Khattak SK, Faheem MU, Ahmed N, Aziz A, Khan L. Safe zone of joint line elevation for the treatment of knee flexion contracture preventing mid-flexion instability in total knee replacement. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2024;36(2):234-9. <https://doi.org/10.55519/JAMC-02-13141>
15. Cross MB, Nam D, Plaskos C, Sherman SL, Lyman S, Pearle AD, et al. Recutting the distal femur to increase maximal knee extension during TKA causes coronal plane laxity in mid-flexion. *Knee* 2012;19(6):875-9. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.05.007>
16. Chalmers BP, Elmasry SS, Kahlenberg CA, Mayman DJ, Wright TM, Westrich GH, et al. Additional distal femoral resection increases mid-flexion coronal laxity in posterior-stabilized total knee arthroplasty with flexion contracture: a computational study. *Bone Joint J* 2021;103-B(6 Suppl A):87-93. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B6.BJJ-2020-2444.R1>
17. Scott DF, Hellie AA. Mid-flexion, anteroposterior stability of total knee replacement implanted with kinematic alignment: A randomized, quantitative radiographic laxity study with posterior-stabilized and medial-stabilized implants. *J Bone Joint Surg Am* 2023;105(1):9-19. <https://doi.org/10.2106/JBJS.22.00549>. Erratum in: *J Bone Joint Surg Am* 2023;105(4):e15. <https://doi.org/10.2106/JBJS.ER.22.00549>
18. Yu W, Zou D, Tan J, Zheng N, Ma X, Cheng R, et al. Medial-pivot total knee arthroplasty enhances tibiofemoral axial rotation stability in weight-bearing mid-range flexion compared to posterior-stabilised system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2024;32(8):2075-86. <https://doi.org/10.1002/ksa.12200>
19. van Lieshout WAM, Koenraadt KLM, Elmans LHGJ, van Geenen, RCI. Flexion First Balancer: description of new technique in TKA to reproduce joint line and pre-disease mechanical alignment. *J Exp Orthop* 2020;7(1):23. <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00241-x>

20. Gordon AC, Conditt MA, Verstraete MA. Achieving a balanced knee in robotic TKA. *Sensors (Basel)* 2021;21(2):535. <https://doi.org/10.3390/s21020535>
21. Mehta N, Burnett RA, Kahlenberg CA, Miller R, Chalmers B, Cross MB. Mid-flexion instability after total knee arthroplasty: Diagnosis, implant design, and outcomes. *Orthopedics* 2023;46(1):e13-e19. <https://doi.org/10.3928/01477447-20220719-01>
22. Bosco F, Giustra F, Rovere G, Masoni V, Cassaro S, Giambusso M, et al. Mid-flexion instability in total knee arthroplasty: Insights from robotic-assisted surgery. *Appl Sci* 2024;14(15):6436. <https://doi.org/10.3390/app14156436>
23. Wang H, Simpson KJ, Chamnongkitch S, Kinsey T, Mahoney OM. Biomechanical influence of TKA designs with varying radii on bilateral TKA patients during sit-to-stand. *Dyn Med* 2008;7:12. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-7-12>
24. Stoddard JE, Deehan DJ, Bull AM, McCaskie AW, Amis AA. The kinematics and stability of single-radius versus multi-radius femoral components related to mid-range instability after TKA. *J Orthop Res* 2013;31(1):53-8. <https://doi.org/10.1002/jor.22170>
25. Incavo SJ, Schmid S, Sreenivas K, Ismaili S, Noble PC. Total knee arthroplasty using anatomic alignment can produce mid-flexion laxity. *Clin Biomech (Bristol)* 2013;28(4):429-35. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.02.012>
26. Luyckx T, Vandenuecker H, Ing LS, Vereecke E, Ing AV, Victor J. Raising the joint line in TKA is associated with mid-flexion laxity: A study in cadaver knees. *Clin Orthop Relat Res* 2018;476(3):601-11. <https://doi.org/10.1007/s11999-0000000000000067>
27. Shalhoub S, Moschetti WE, Dabuzhsky L, Jevsevar DS, Keggi JM, Plaskos C. Laxity profiles in the native and replaced knee-application to robotic-assisted gap-balancing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33(9):3043-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.05.012>
28. Elmasry SS, Kahlenberg CA, Mayman DJ, Wright TM, Westrich GH, Cross MB, et al. A mid-level constrained insert reduces coupled axial rotation but not coronal mid-flexion laxity induced by joint line elevation in posterior-stabilized total knee arthroplasty: A computational study. *J Arthroplasty* 2022;37(6S):S364-S370.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.02.089>
29. van Lieshout WAM, Duijnisveld BJ, Koenraadt KLM, Elmans LHGJ, Kerkhoffs GMMJ, van Geenen RCI. Adequate joint line restoration and good preliminary clinical outcomes after total knee arthroplasty using the Flexion First Balancer technique. *Knee* 2019;26(3):794-802. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.04.002>
30. Matziolis G, Brodt S, Windisch C, Roehner E. The reversed gap technique produces anatomical alignment with less midflexion instability in total knee arthroplasty: a prospective randomized trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(8):2430-5. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3798-y>
31. Tsubosaka M, Ishida K, Kodato K, Shibamura N, Hayashi S, Kurosaka M, et al. Mid-flexion stability in the anteroposterior plane is achieved with a medial congruent insert in cruciate-retaining total knee arthroplasty for varus osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(2):467-73. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-05927-4>
32. Maeda K, Mochizuki T, Takagi S, Omori G, Yamamoto N, Kobayashi K, et al. Image-free robotic-assisted total knee arthroplasty is associated with joint line distalization and improves mid-flexion instability: A prospective cohort study. *J Exp Orthop* 2025;12(2):e70239. <https://doi.org/10.1002/jeo2.70239>
33. Armendariz M, Tadros BJ, Collopy D, Clark G. No evidence of mid-flexion instability after robotic-assisted total knee arthroplasty as assessed by intraoperative pressure sensors. *Arthroplasty* 2024;6(1):32. <https://doi.org/10.1186/s42836-024-00253-3>
34. Evangelista PJ, Laster SK, Lenz NM, Sheth NP, Schwarzkopf R. A computer model of mid-flexion instability in a balanced total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33(7S):S265-S269. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.021>
35. Song EK, Seon JK, Yim JH, Seol YJ, Park KS. Robotic-assisted TKA reduces postoperative alignment outliers and improves gap balance compared to conventional TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(1):118-26. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2407-3>
36. Kayani B, Konan S, Tahmassebi J, Pietrzak JRT, Haddad FS. Robotic-arm assisted total knee arthroplasty is associated with improved early functional recovery and reduced time to hospital discharge compared with conventional jig-based total knee arthroplasty. *Bone Joint J* 2018;100-B(7):930-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1449.R1>
37. National Joint Registry. 22nd Annual Report 2025. Hemel Hempstead, UK: National Joint Registry; 2025. [cited 2025 Oct 5]. Disponible en: <https://www.njrreports.org.uk/>

38. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2023. Adelaide, SA, Australia: AOA; 2023. [cited 2025 Oct 5]. Disponible en: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2023>

Uso preoperatorio de agonistas del receptor del GLP-1 y resultados posoperatorios en pacientes sometidos a artroplastia: revisión sistemática con metanálisis exploratorio

Héctor A. Rivadeneira Jurado, Elías A. Rivadeneira Jurado

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Centro de Emergencia, Especialidades Médicas y Quirúrgicas "San Agustín", Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

Introducción: La artroplastia es un procedimiento frecuente en adultos mayores con múltiples comorbilidades. Los agonistas del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) se utilizan para tratar la diabetes mellitus y la obesidad. Su administración antes de la cirugía podría influir en los resultados posoperatorios de pacientes sometidos a distintas artroplastias, aunque la evidencia disponible es inconsistente. **Objetivo:** Evaluar la asociación entre uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 y complicaciones posoperatorias en pacientes sometidos a una artroplastia. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo la guía PRISMA 2020, con apoyo de la inteligencia artificial para optimizar la búsqueda en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron estudios de pacientes sometidos a una artroplastia de cadera, rodilla u hombro que habían recibido agonistas del GLP-1 y tuvieron complicaciones posoperatorias y un reintegro hospitalario dentro de los 90 días. Se realizó un análisis exploratorio mediante *odds ratio* (OR), IC95%, valor p e I^2 con un modelo de efectos aleatorios. **Resultados:** Se analizaron cuatro estudios observacionales. La administración preoperatoria de agonistas del GLP-1 se asoció con menor OR de infección del sitio quirúrgico (OR 0,48; IC95% 0,35-0,66; $p < 0,001$; $I^2 = 0\%$). El reintegro hospitalario obtuvo una elevada heterogeneidad ($I^2 = 86\%$). **Conclusiones:** El uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 se asoció con menor OR de infección posoperatoria en pacientes sometidos a una artroplastia. Sin embargo, los pocos estudios observacionales y la heterogeneidad entre artroplastias obligan a interpretar los hallazgos con cautela, considerándolos generadores de hipótesis.

Palabras clave: Agonista del receptor GLP-1; artroplastia, revisión sistemática.

Nivel de Evidencia: III

Preoperative Use of GLP-1 Receptor Agonists and Postoperative Outcomes in Patients Undergoing Arthroplasty: A Systematic Review with Exploratory Meta-analysis

ABSTRACT

Introduction: Arthroplasty is a common procedure in older adults with multiple comorbidities. Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists are used to treat diabetes mellitus and obesity. Their preoperative use may influence postoperative outcomes in patients undergoing different types of arthroplasty, although the available evidence is inconsistent. **Objective:** To evaluate the association between preoperative use of GLP-1 receptor agonists and postoperative complications in patients undergoing arthroplasty. **Materials and Methods:** A systematic review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines, with artificial intelligence support to optimize the search strategy for PubMed, Scopus, and Web of Science. Studies of patients undergoing hip, knee, or shoulder arthroplasty who had received GLP-1 receptor agonists preoperatively were included if they reported data on postoperative complications and hospital readmission within 90 days. An exploratory meta-analysis was performed using a random-effects model, with results expressed as odds ratios (ORs), 95% confidence intervals (CIs), and p-values. Heterogeneity was assessed using the I^2 statistic. **Results:** Four observational studies were analyzed. Preoperative use of GLP-1 receptor agonists was associated with lower odds of surgical site infection (OR, 0.48; 95% CI, 0.35 -0.66; $p < 0.001$; $I^2 = 0\%$). The analysis of hospital readmission showed high heterogeneity ($I^2 = 86\%$). **Conclusions:** Preoperative use of GLP-1 receptor agonists was associated

Recibido el 17-3-2026. Aceptado luego de la evaluación: 30-7-2026 • Dr. HÉCTOR A. RIVADENEIRA JURADO • 1bhribadeneirajurado@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0008-6397-9718>

Cómo citar este artículo: Rivadeneira Jurado HA, Rivadeneira Jurado EA. Uso preoperatorio de agonistas del receptor GLP-1 y resultados posoperatorios en pacientes sometidos a artroplastia: revisión sistemática con metanálisis exploratorio. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):467-471. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2326>

with lower odds of postoperative infection in patients undergoing arthroplasty. However, given the small number of observational studies and the heterogeneity among arthroplasty types, these findings should be interpreted with caution and considered hypothesis-generating.

Keywords: GLP-1 receptor agonist; arthroplasty; systematic review.

Level of Evidence: III

INTRODUCCIÓN

La artroplastia es un procedimiento más frecuente en adultos mayores. Garabano y cols. describen que alrededor del 80% de las fracturas de cadera, un 77% precisa de una artroplastia de cadera; asimismo, indican que los pacientes de este grupo son mayores de 70 años y tienen múltiples comorbilidades, como diabetes, hipertensión arterial, obesidad, insuficiencia cardíaca.¹ En la actualidad, el empleo de los agonistas del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (agonistas del GLP-1) ha modificado el manejo de estas enfermedades. Estos fármacos han optimizado el estado clínico de este grupo de pacientes; también diversos estudios han comenzado a evaluar el efecto del uso preoperatorio de estos fármacos en pacientes que se someterán a una artroplastia de cadera, rodilla u hombro.

En algunos estudios, se ha sugerido que los agonistas del GLP-1 disminuyen la incidencia de complicaciones infecciosas y reingresos hospitalarios.^{2,4} No obstante, los resultados no son congruentes. Estudios recientes en artroplastia de hombro han informado resultados rudimentarios, como la ausencia de diferencias significativas o incluso aumento de determinadas complicaciones perioperatorias.^{5,6}

Por ende, el objetivo de este estudio fue analizar la evidencia disponible sobre la asociación entre el uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 y las complicaciones posoperatorias en pacientes sometidos a una artroplastia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura médica según la guía PRISMA 2020 y el uso de la inteligencia artificial (ChatGPT 5.2G), como herramienta de apoyo, para optimizar la estrategia de búsqueda. Estas herramientas se utilizaron para identificar términos adicionales, las estrategias de búsqueda generadas posteriormente fueron revisadas, ajustadas y validadas por los autores antes de la implementación en las bases de datos. Así mismo, la selección de los estudios, la extracción de los datos y el análisis crítico de la evidencia estuvieron a cargo de los autores.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en distintas bases de datos, como PubMed, Scopus y Web of Science. Los autores revisaron los artículos, se incluyeron estudios en humanos que evaluaran a pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera, rodilla u hombro y que habían sido tratados con agonistas del GLP-1 antes de la cirugía.

Los criterios de inclusión fueron: estudios observacionales en humanos, pacientes sometidos a una artroplastia de cadera, rodilla u hombro, uso preoperatorio de agonistas del GLP-1, disponibilidad de datos sobre complicaciones posoperatorias y grupo de control. Los grupos de control estaban conformados por pacientes sometidos al mismo tipo de artroplastia, pero que no habían recibido agonistas del GLP-1 en el período preoperatorio. En los estudios incluidos, la comparabilidad entre grupos fue abordada mediante estrategias propias de cada base de datos, principalmente emparejamiento o ajuste por variables clínicas, como diabetes, obesidad, comorbilidades y riesgo basal; sin embargo, estos ajustes no fueron completamente homogéneos entre los estudios.

Los desenlaces analizados fueron: infección del sitio quirúrgico o infección periprotésica comunicadas en los estudios incluidos y reingreso hospitalario dentro de los 90 días posteriores a la cirugía. Se seleccionaron estos desenlaces porque eran los resultados clínicos disponibles, de forma más consistente, entre los estudios incluidos y por su relevancia en la artroplastia. Otras complicaciones informadas, de manera aislada, en algunos estudios no fueron incorporadas en el metanálisis principal por falta de disponibilidad homogénea, diferencias en la definición de los eventos o ausencia de datos comparables. Se realizó una revisión sistemática utilizando modelos de efectos aleatorios. La heterogeneidad entre los estudios se evaluó mediante el estadístico I^2 . Los resultados se expresan como cociente de probabilidades (*odds ratio*, OR) con intervalo de confianza del 95% (IC95%) y valor *p*.

RESULTADOS

Se incluyeron cuatro estudios observacionales que evaluaron pacientes sometidos a una artroplastia de cadera, rodilla u hombro (Figura 1). Habían analizado poblaciones diferentes con: artroplastia total de cadera, artroplastia total de rodilla y artroplastia de hombro. Los grupos de control correspondían a pacientes no expuestos a agonistas del GLP-1 dentro de cada estudio, con ajustes o emparejamientos propios de cada base de datos. Esta variabilidad limita la comparabilidad directa entre estudios y justifica interpretar el análisis combinado como exploratorio.

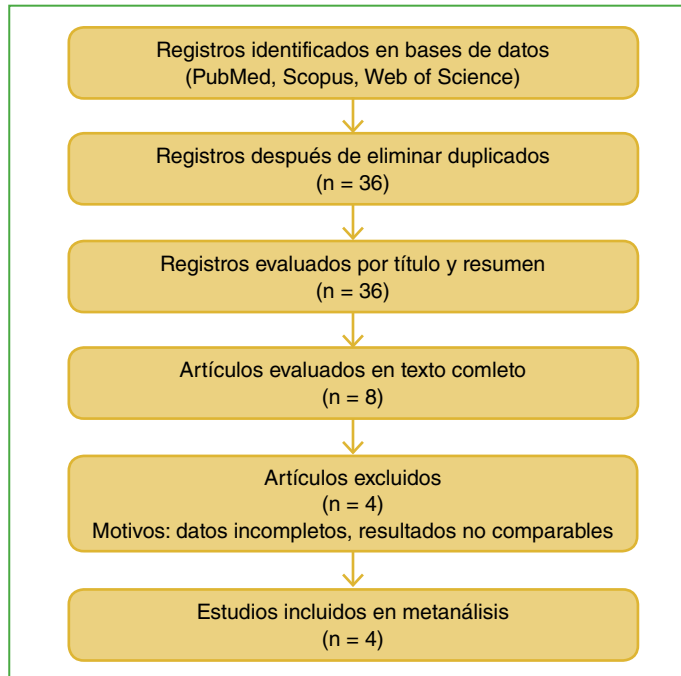


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de identificación, selección e inclusión de estudios.

El análisis mostró una asociación entre el uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 y un menor OR de infección del sitio quirúrgico en comparación con el grupo de control, con un OR combinado de 0,48 (IC95% 0,35-0,66; $p < 0,001$), utilizando un modelo de efectos aleatorios. La heterogeneidad estadística fue baja ($I^2 = 0\%$). Este resultado no debe interpretarse como una reducción absoluta de la incidencia ni como evidencia de causalidad (Figura 2).

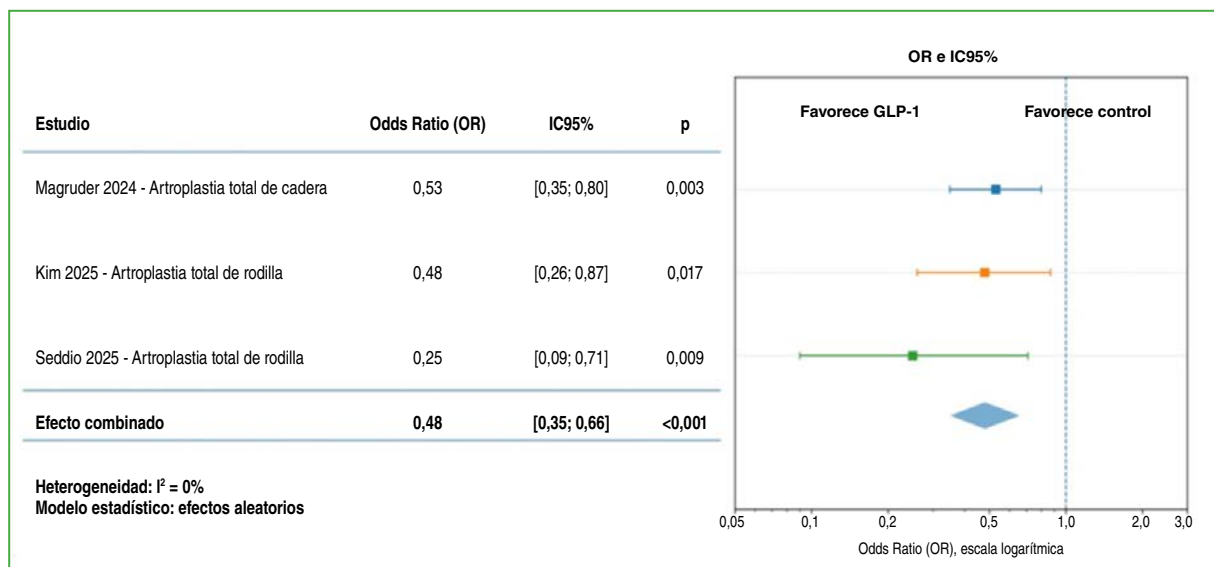


Figura 2. Diagrama de bosque de la asociación entre el uso preoperatorio de agonistas del receptor del GLP-1 y las complicaciones infecciosas posoperatorias en pacientes sometidos a una artroplastia. Los cuadrados representan las estimaciones individuales y el diamante, el efecto combinado.

En relación con el reingreso hospitalario dentro de los 90 días posteriores a la cirugía, los resultados revelaron una heterogeneidad elevada entre los estudios ($I^2 = 86\%$). Los estudios que evaluaron la artroplastia de cadera y de rodilla tuvieron un menor OR de reingreso hospitalario en pacientes tratados con agonistas del GLP-1, mientras que aquellos sobre artroplastia de hombro obtuvieron resultados más variables e incluso desfavorables (uno de ellos). Bajo el modelo de efectos aleatorios, el efecto combinado fue OR 0,92 (IC95% 0,61-1,38; $p = 0,68$), por lo que no debe interpretarse como una reducción concluyente del reingreso hospitalario dentro de los 90 días (Figura 3).

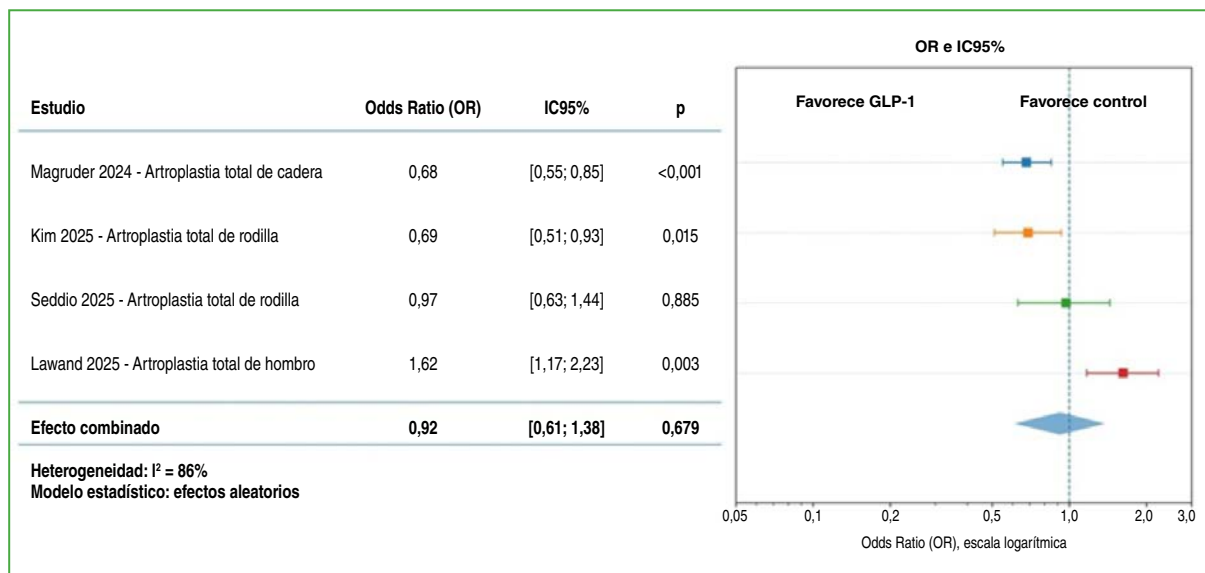


Figura 3. Diagrama de bosque del reingreso hospitalario dentro de los 90 días posteriores a la artroplastia, según el uso preoperatorio de agonistas del receptor del GLP-1 en pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera, rodilla u hombro que recibían estos agonistas versus el grupo de control. Cada cuadrado representa el *odds ratio* (OR) individual y su intervalo de confianza del 95%. El diamante representa el efecto combinado bajo el modelo de efectos aleatorios (OR 0,92; IC95% 0,61-1,38; $p = 0,68$; $I^2 = 86\%$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que el uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 se asoció con un menor OR de infección posoperatoria en comparación con el grupo de control. Algunas investigaciones recientes han reportado una menor frecuencia de infección periprotésica y reingreso hospitalario en pacientes tratados con este grupo de fármacos.¹ Asimismo, en investigaciones, como la de Kim y cols., se comunica que los pacientes obesos tratados con agonistas del GLP-1 sometidos a una artroplastia de rodilla refirieron una disminución en determinadas complicaciones quirúrgicas.²⁻⁴ Sin embargo, por tratarse de estudios observacionales, estos resultados no permiten afirmar un efecto protector ni establecer causalidad.

No obstante, la evidencia disponible no es completamente concordante. Algunos estudios sobre artroplastia de hombro, como el de Elsabbagh y cols. y el de Lawand y cols., publicaron resultados diferentes, incluso una mayor incidencia de complicaciones perioperatorias.^{5,6} En particular, Lawand y cols. informaron un OR mayor de complicaciones, tales como infarto de miocardio, neumonía, anemia, trombosis venosa profunda y reinternación a los 90 días, en pacientes expuestos a agonistas del GLP-1. Estos desenlaces no fueron incorporados en el análisis principal debido a que no estuvieron disponibles, de manera homogénea, en todos los estudios incluidos y porque su definición no fue comparable entre las distintas poblaciones. Las discrepancias entre los estudios podrían explicarse por diferencias en las poblaciones analizadas, el tipo de procedimiento quirúrgico evaluado, el riesgo basal de los pacientes y el diseño metodológico.

Esta investigación tiene algunas limitaciones. Principalmente, la cantidad de estudios incluidos fue limitada, lo que restringe la potencia del metanálisis. Por otro lado, corresponden sobre todo a análisis observacionales sustentados en bases de datos, lo que introduce un riesgo potencial de sesgo residual y sesgo de selección. Además, no se

dispuso de medidas absolutas de riesgo homogéneas, los análisis ajustados no fueron uniformes entre los estudios, existió heterogeneidad clínica entre artroplastia de cadera, rodilla y hombro, y no fue posible establecer causalidad. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse como generadores de hipótesis.

CONCLUSIONES

El uso preoperatorio de agonistas del GLP-1 se asoció con un menor OR de infección posoperatoria en pacientes sometidos a una artroplastia. Sin embargo, los resultados publicados sobre el reingreso hospitalario son discrepantes, según el tipo de artroplastia. Dado el número reducido de estudios observacionales disponibles, la heterogeneidad clínica y la ausencia de medidas absolutas de riesgo homogéneas, estos hallazgos deben interpretarse con cautela y no permiten establecer causalidad ni una recomendación clínica definitiva.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de E. A. Rivadeneira Jurado: <https://orcid.org/0009-0006-5784-5700>

BIBLIOGRAFÍA

1. Garabano G, Cubecino A, Simesen de Bielke H, Robador N, Olivetto JM, Sierto M, et al. Epidemiología de la fractura de cadera en Argentina. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(4):437-46. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4.1113>
2. Magruder ML, Miskiewicz MJ, Rodriguez AN, Mont MA. Semaglutide use prior to total hip arthroplasty results in fewer postoperative prosthetic joint infections and readmissions. *J Arthroplasty* 2024;39(3):716-20. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.12.023>
3. Kim J, LaValva SM, Parks ML, Sculco C, Della Valle AG, Lee GC. Glucagon like peptide 1 receptor agonists decrease medical and surgical complications in morbidity obese patients undergoing primary total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2025;107(4):348-55. <https://doi.org/10.2106/JBJS.24.00468>
4. Seddio A, Vasudevan R, Gouzoulis M, Ansah-Twum JK, Grauer JN, Rubin LE. As few as three months of preoperative semaglutide exposure prior to total knee arthroplasty is associated with reduced postoperative adverse events in patients who have type II diabetes. *J Arthroplasty* 2025;40(12):3089-96.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2025.08.003>
5. Elsabbagh M, Haft M, Murali S, Best M, McFarland EG, Srikumaran U. Does use of glucagon like peptide 1 agonists increase perioperative complications in patients undergoing shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2025;34(4):997-1006. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2024.07.045>
6. Lawand JJ, Tansey PJ, Ghali A, Tye C, Hantouly A, Fares MY. et al. Glucagon-like peptide-1 receptor agonist use is associated with increased risk of perioperative complication and readmission following shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2025;34(5):1152-7. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2024.09.012>

Técnica de membrana inducida para la pseudoartrosis aséptica recalcitrante de fémur. Reporte de un caso

Rafael Amadei, Gonzalo M. Viollaz

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Alta Complejidad Cuenca Alta "Néstor Kirchner", Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

En las pseudoartrosis asépticas recalcitrantes, coexisten la ausencia de consolidación ósea, la mala alineación y la discrepancia de longitud de miembros. Aún no hay consenso sobre cómo manejar estos casos. Presentamos a un hombre de 53 años con pseudoartrosis aséptica recalcitrante de fémur tratada con la técnica de membrana inducida. Tenía antecedente de fractura cerrada del extremo distal del fémur derecho (AO33-A3.3) y dos cirugías en otro centro. Tenía una discrepancia de longitud de los miembros de 3,1 cm, mala alineación coronal en varo de 6° y rotación interna de 8°. Después de retirar el implante previo y el desbridamiento radical, el defecto óseo medía 4,2 cm. Se procedió a la estabilización con clavo endomedular retrógrado y el relleno del defecto con cemento de polimetilmetacrilato más vancomicina. En un segundo tiempo, se retiró el cemento y se rellenó el defecto con mezcla de autoinjerto y aloinjerto. Se comprobó la consolidación ósea a los 6 meses del inicio del tratamiento, con relleno del defecto y corrección de las deformidades. **Conclusión:** La técnica de membrana inducida es una opción viable para tratar los defectos óseos resultantes en las pseudoartrosis asépticas recalcitrantes de fémur.

Palabras clave: Pseudoartrosis; fémur; aséptica; técnica de Masquelet.

Nivel de Evidencia: IV

Induced Membrane Technique for Aseptic Recalcitrant Nonunion of the Femur: A Case Report

ABSTRACT

In aseptic recalcitrant nonunion, failure of bone healing coexists with malalignment and limb length discrepancy. There is still no consensus on the management of these cases. We present the case of a 53-year-old man with aseptic recalcitrant nonunion of the femur treated with the induced membrane technique. He had a history of a closed fracture of the right distal femur (AO 33-A3.3) and two previous surgeries at another institution. He presented with a limb length discrepancy of 3.1 cm, 6° of varus malalignment in the coronal plane, and 8° of internal rotation. After removal of the previous implant and radical debridement, the bone defect measured 4.2 cm. Stabilization was achieved with a retrograde intramedullary nail, and the defect was filled with polymethylmethacrylate cement mixed with vancomycin. In the second stage, the cement was removed, and the defect was filled with a mixture of autograft and allograft. Bone union was confirmed six months after treatment initiation, with filling of the defect and correction of the deformities. **Conclusion:** The induced membrane technique is a viable option for treating bone defects resulting from aseptic recalcitrant nonunion of the femur.

Keywords: Nonunion; femur; aseptic; Masquelet technique.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La pseudoartrosis de fémur sigue siendo una complicación desafiante reportada hasta en el 10% de los casos.¹ Se han descrito distintos tipos de tratamiento para las pseudoartrosis asépticas, como la decorticación, la revisión de la osteosíntesis para aumentar la estabilidad e injertos óseos, con una tasa de consolidación del 80%.²⁻⁴

Recibido el 18-3-2025. Aceptado luego de la evaluación el 16-2-2026 • Dr. GONZALO M. VIOLLAZ • gonzaloviollaz@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4573-883X>

Cómo citar este artículo: Amadei R, Viollaz GM. Técnica de membrana inducida para la pseudoartrosis aséptica recalcitrante de fémur. Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):472-482. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2148>

Cuando los intentos quirúrgicos fallan en lograr la consolidación, se considera recalcitrante.⁵ El manejo de esta entidad es dificultoso, ya que coexisten habitualmente una menor calidad ósea, defectos óseos, malas alineaciones, discrepancia de la longitud de los miembros (DLM), fatiga del material de osteosíntesis, rigideces articulares, cicatrices retráctiles o defectos de cobertura cutánea, así como también la infección.⁵⁻⁸ Todas estas variables generan una incapacidad prolongada que causa un impacto negativo en el ámbito social, pérdida de empleos, depresión, ansiedad, etcétera. Más aún, los sucesivos tratamientos imponen elevados costos económicos al paciente, su familia y el sistema de salud.⁷⁻⁹

Aunque la evidencia científica es escasa respecto al manejo de las pseudoartrosis asépticas recalcitrantes (SAR), se han descrito numerosas tácticas quirúrgicas para resolverla, sin que aún se haya llegado a un consenso. Se han mencionado como estimulantes biológicos y mecánicos, el fresado de canal con intercambio de clavo endomedular, la decorticación y estabilización con placas y tornillos, los injertos óseos vascularizados y la osteogénesis por distracción, con resultados clínicos variados.⁹⁻¹³ La técnica de membrana inducida (TMI), también conocida como técnica de Masquelet, es un procedimiento reconstructivo en etapas que se utiliza, con frecuencia, para defectos óseos sépticos.¹⁴

Desde su descripción inicial, se ha popularizado su uso por su eficacia y reproducibilidad.¹⁴⁻¹⁸ En 2020, Masquelet informó de la aplicación de su técnica en casos de SAR con mala alineación.¹⁸ Por este motivo, presentamos este caso como ejemplo de nuestra experiencia utilizando la TMI en pacientes con SAR de fémur.



Figura 1. Caso clínico: pseudoartrosis recalcitrante de fémur.

CASO CLÍNICO

Hombre de 53 años, con antecedente de fractura cerrada extrarticular en el extremo distal del fémur derecho, con extensión diafisaria y conminución (AO33-A3.3). Se había sometido a dos cirugías en otro centro. Concurrió 10 meses luego de la última cirugía y 3 años después del trauma, con SAR. Definimos la pseudoartrosis como la ausencia de consolidación en tres de las cuatro corticales en las radiografías de frente y de perfil, a los nueve meses de la lesión, sin evolución de la consolidación radiológica en los últimos tres meses (Figura 1).^{16,19} Por el fracaso previo de uno o más tratamientos quirúrgicos la consideramos recalcitrante.⁵

En búsqueda de gérmenes asociados, se realizaron dos pruebas seriadas de laboratorio con reactantes de fase aguda, y biopsia ósea por punción con envío de cinco muestras a bacteriología y cultivo enriquecido durante 15 días. Ambos estudios resultaron negativos y, de acuerdo con la clasificación de Weber,²⁰ la consideramos una pseudoartrosis aséptica.²¹

Se realizó un escanograma de miembros inferiores para evaluar la DLM, y se utilizó el programa Synapse para analizar las imágenes en las que se observó un acortamiento del miembro inferior derecho de 3,1 cm. Con una tomografía computarizada (TC) se evaluó la alineación en los ejes coronal, sagital, y rotatorio: se detectó un desaje coronal de 6° en varo y rotación interna de 8° (Figura 2).

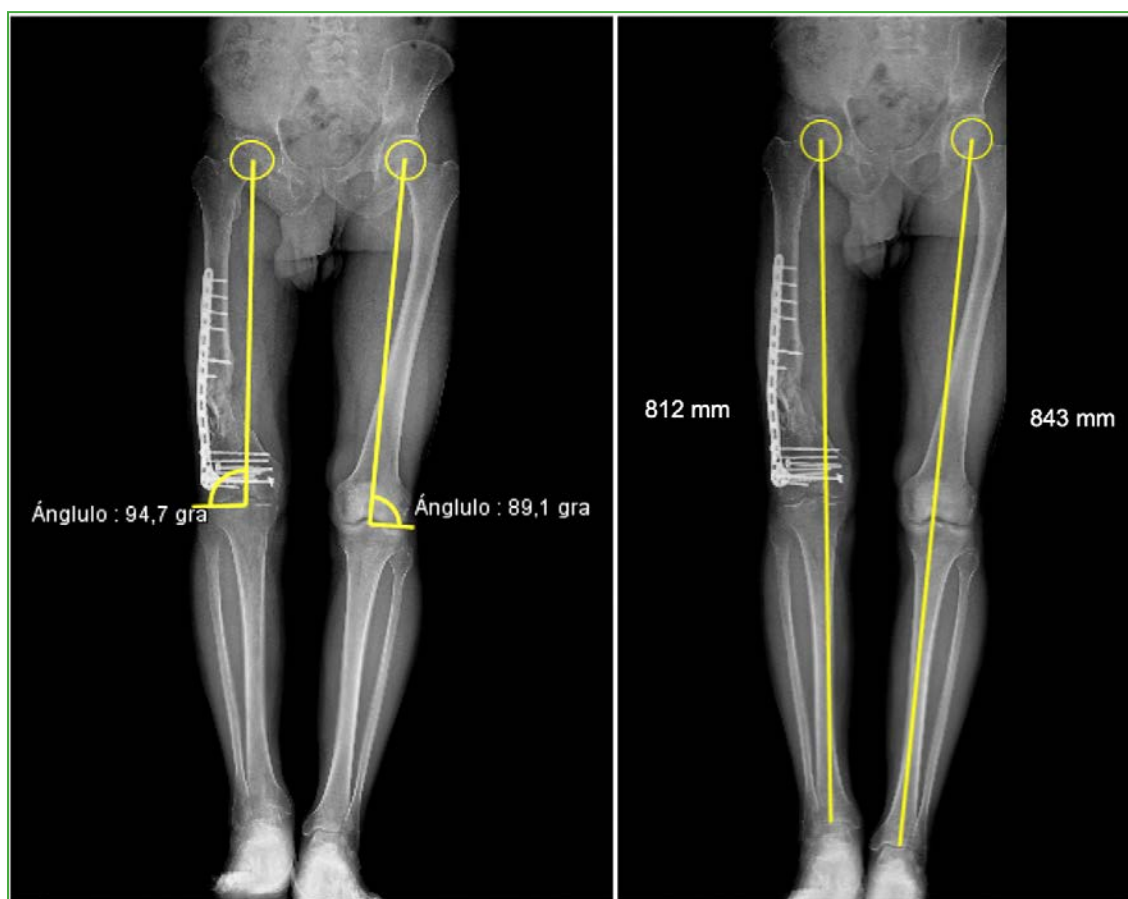


Figura 2. Escanograma de miembros inferiores.

Se corroboraron clínicamente el deseje y el acortamiento (**Figura 3**). Paralelamente, se realizó una evaluación vasculonerviosa del miembro, de estado de partes blandas, cicatrices previas, y el estado clínico general.



Figura 3. Acortamiento clínico.

Técnica quirúrgica

Con el paciente en decúbito dorsal, se abordó el miembro sobre la cicatriz lateral del muslo previa, se retiraron la placa y los tornillos, abordando el foco de pseudoartrosis. Se resecó en bloque el segmento óseo desvitalizado hasta obtener extremos óseos con sangrado puntiforme (Paprika),²² no se hallaron tejidos que hicieran sospechar una infección. Sobre la base de la DLM y la mala alineación, se planificó la cirugía con asistencia de un distractor femoral universal (Synthes) (**Figura 4**).



Figura 4. Uso del distractor.

El defecto óseo resultante luego del desbridamiento fue de 4,2 cm. Se corrigieron los ejes y las discrepancias de longitud según la planificación preoperatoria utilizando la técnica descrita por Ganz,²³ para después, proceder a la estabilización del fémur con un clavo endomedular retrógrado acerrojado (South American Implants). Nuevamente se tomaron cinco muestras de hueso y partes blandas para los estudios microbiológico e histopatológico. Luego se rellenó el defecto óseo generado con dos dosis de cemento quirúrgico de polimetilmetacrilato, adicionado a 4 g de vancomicina por dosis de cemento, para finalmente cerrar, con cuidado, todos los planos de la herida (**Figura 5**).



Figura 5. Resultado radiológico del primer tiempo.

Se permitió la carga de peso corporal según la tolerancia inmediatamente después del primer tiempo quirúrgico.

En un segundo tiempo, a las 8 semanas del primero, no había signos clínicos o microbiológicos de infección. Se revisó el foco de pseudoartrosis mediante la apertura de la membrana inducida, el retiro del espaciador de polimetilmetacrilato y el curetaje del interior de la neocápsula para estimular su sangrado. Se tomaron nuevamente muestras de tejido para un estudio bacteriológico, y se rellenó el defecto con autoinjerto óseo y aloinjerto en proporción 1:1 (Figuras 6 y 7). Por último, se cerraron la membrana con sutura reabsorbible, y el resto de los planos. No se realizó el recambio del implante porque se mantenía estable (Figura 8). Tras el segundo tiempo quirúrgico, se restringió la carga de peso corporal por el término de 30 días, y se permitió la carga parcial hasta comprobar la consolidación.



Figura 6. Apertura de la membrana inducida.

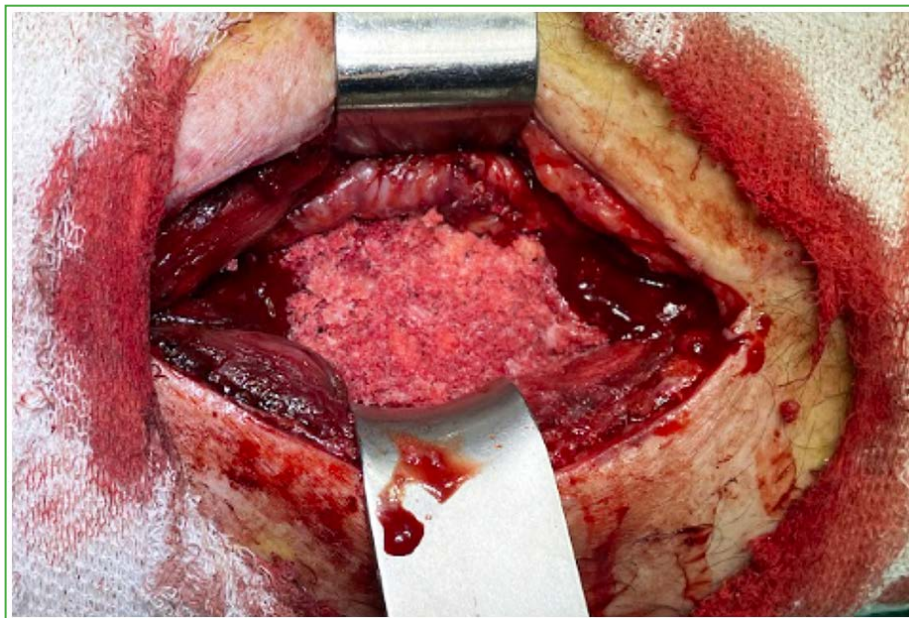


Figura 7. Relleno del defecto con injerto óseo molido.



Figura 8. Resultado radiológico luego del segundo tiempo.

Al final del seguimiento luego de un año desde el último procedimiento, se observó la consolidación e integración completa del injerto, con un relleno completo del defecto, no fueron necesarias nuevas cirugías ni reabsorción del injerto. La DLM fue corregida parcialmente (recuperación de 1,6 cm de longitud) y la corrección de la mala alineación fue completa en el plano coronal y rotatorio (Figura 9). El paciente recuperó su estado funcional y laboral luego del tratamiento (Figura 10).

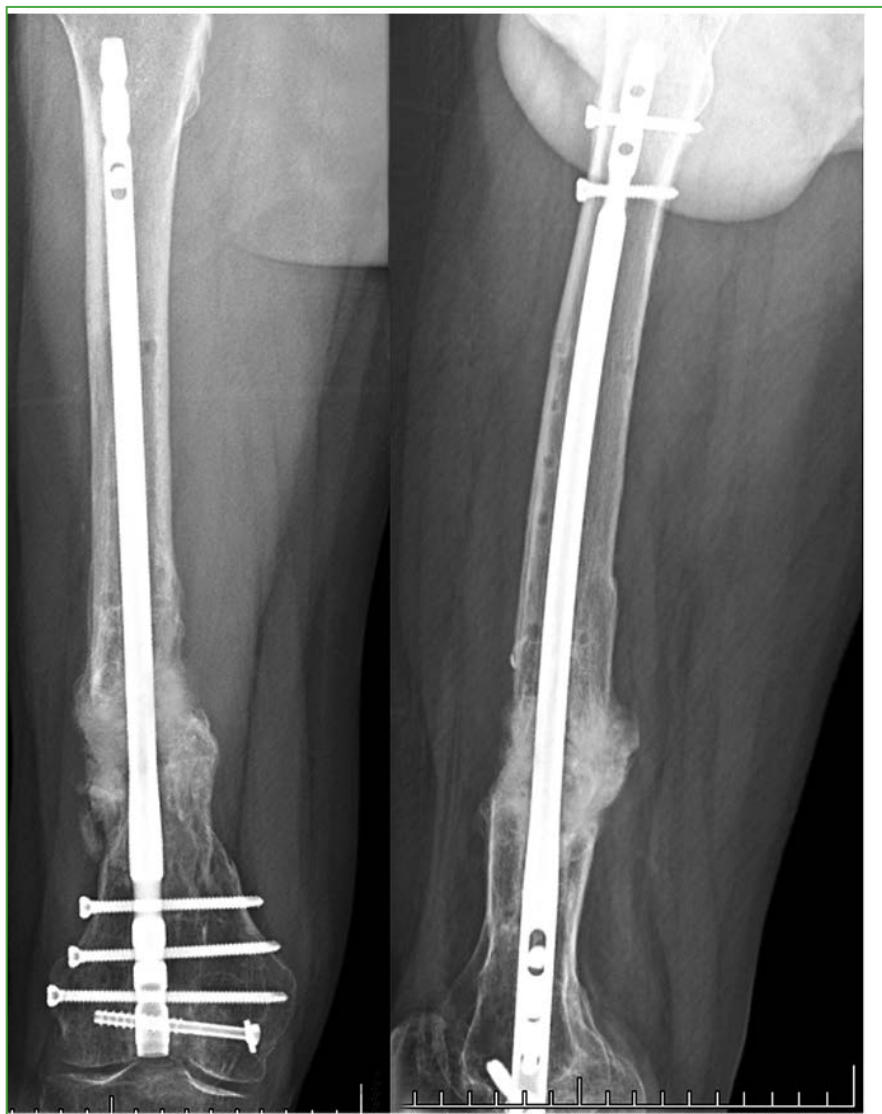


Figura 9. Resultado radiológico final.



Figura 10. Resultado clínico final.

DISCUSIÓN

En esta presentación de un caso, pudimos mostrar la posible indicación de la TMI para el tratamiento de las SAR de fémur, se logró no solo la consolidación ósea, sino también la corrección de las deformidades por secuelas, como previamente reportó Masquelet.¹⁵

Las SAR continúan siendo un tema de debate. Wiss y cols. analizaron 122 pseudoartrosis femorales tratadas con clavos endomedulares o placas y tornillos. La tasa de consolidación fue del 83,6% y hubo un 17,2% de reintervenciones. En esa serie, se identificaron los siguientes factores de riesgo: infecciones, tabaquismo, enfermedades metabólicas y el antecedente de tres o más cirugías.^{24,25}

Desde su descripción inicial por Masquelet, la TMI ha evolucionado optando por la fijación interna sobre la externa y agregando antibióticos al cemento.¹⁴⁻¹⁹

En nuestro caso, se utilizó un clavo endomedular acerrojado, en la primera etapa sin recambio del implante, brindando una excelente estabilidad con un máximo confort y estimulación a la rehabilitación.^{26,27} Además, se permitió la carga de peso desde el inicio estimulando el trofismo muscular, la propiocepción y la movilidad articular.²⁸ Respecto al uso de antibióticos, agregamos vancomicina al cemento ante la sospecha de una infección de bajo grado no

detectada; decisión fundamentada por estudios que han hallado colonias bacterianas por secuenciaciones de ARN en pacientes con cultivos bacterianos negativos.²⁹ Además, según algunos estudios experimentales, los antibióticos actuarían sobre el grosor de la membrana y su vascularización,²⁹ cruciales para crear el microentorno necesario para la cicatrización ósea, denominado por Giannoudis “usina biorreactiva”.³⁰

En esta presentación, mostramos otra “evolución” de la TMI al utilizarla para la SAR. El sustento en la bibliografía es aún escaso; sin embargo, Ma comunicó buenos resultados en 12 SAR de fémur distal tratadas con TMI modificada en tres etapas: 1) desbridamiento y elongación ósea con tutor externo, 2) corrección de ejes, colocación de espaciador de cemento y estabilización con placa y tornillos, 3) recambio de cemento por injerto en pseudocapsula.³¹

En nuestro caso, no fue necesario realizar un primer tiempo para generar el espacio, ya que nos valimos de la asistencia de un distractor femoral para la elongación y manipulación del foco, permitiéndonos manejar un defecto de 4,2 cm sin complicaciones neurovasculares, y corrigiendo, en el mismo acto, las malas alineaciones presentes.

La principal limitación de este reporte es la carencia de evidencia científica para sustentar la técnica, que obliga al futuro desarrollo de estudios con un número mayor de casos que corrobore el hallazgo. Sin embargo, en el contexto de un cuadro con una alta tasa de fracasos terapéuticos, describir una técnica reproducible y eficaz para el manejo de defectos óseos, resulta, a nuestro criterio, muy valioso. Consideramos, por lo tanto, que la TMI es potencialmente eficaz para tratar la SAR de fémur e instamos a profundizar en el uso de la técnica para obtener mayor evidencia que permita avalar su uso.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de R. Amadei: <https://orcid.org/0000-0002-0032-3016>

BIBLIOGRAFÍA

1. Vandekarr MF, Ruppenkamp JW, Vanderkarr M, Holy CE, Blauth M. Risk factors and healthcare costs associated with long bone fracture non-union: a retrospective US claims database analysis. *J Orthop Surg Res* 2023;18(1):745. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04232-3>
2. Weir JC, Osinga R, Reid R, Roditi A, Duncan MacLean A, Lo SJ. Free vascularized medial femoral condyle periosteal flaps in recalcitrant long bone non-union: a systematic review. *Arch Orthop Traumat Surg* 2020;140(11):1619-31. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03354-1>
3. Phillips MR, Harrison A, Metha S, Nolte PA, Bhandari M, Zura R. A scoping review of operative and non-invasive management in the treatment of non-unions. *Injury* 2022;53(12):3872-8. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03354-1>
4. Nicholson JA, Makaram N, Simpson A, Keating JF. Fracture nonunion in long bones: a literature review of risk factors and surgical management. *Injury* 2021;52(Suppl 2):S3-S11. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.11.029>
5. Ring D, Barrick WT, Jupiter JB. Recalcitrant nonunion. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(340):181-9. <https://doi.org/10.1097/00003086-199707000-00023>
6. Ma CH, Chiu YC, Tu YK, Yen CY, Wu CH. Three-stage treatment protocol for recalcitrant distal femoral nonunion. *Arch Orthop Traumat Surg* 2017;137(4):489-98. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2634-x>
7. Jiang Y, Wang X, Huang W, Zhu Y, Zhang K, Feng D. A novel bone graft technique combined with plating for aseptic recalcitrant long bone nonunion. *BMC Musculoskelet Disord* 2022;23(1):873. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05830-8>
8. Ma CH, Chiu YC, Tsai KL, Tu YK, Yen CY, Wu CH. Masquelet technique with external locking plate for recalcitrant distal tibial nonunion. *Injury* 2017;48(12):2847-52. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.10.037>
9. Paniagua AR, Cunningham DJ, LaRose MA, Morris NJ, Gage MJ. Psychological resilience as a predictor of opioid consumption after orthopaedic trauma. *Injury* 2022;53(6):2047-52. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.10.037>

10. Wu CC. Modified retrograde-locked nailing for aseptic femoral supracondylar nonunion with severe osteoporosis in elderly patients. *J Trauma* 2011;71(2):26-30. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181f64ab1>
11. Amorosa LF, Jayaram PR, Wellman DS, Lorich DG, Helfet DL. The use of the 95-degree-angled blade plate in femoral nonunion surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24(6):953-60. <https://doi.org/10.1007/s00590-013-1267-1>
12. Ali F, Saleh M. Treatment of distal femoral nonunions by external fixation with simultaneous length and alignment correction. *Injury* 2002;33(2):127-34. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(01\)00032-8](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(01)00032-8)
13. Özdemir A, Osabasi E, Eravsar E, Safali S, Acar MA. Treatment of recalcitrant femur nonunion with pedicle corticoperiosteal medial femoral condyle flap. *Sci Rep* 2023;13(1):202326. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47432-x>
14. Masquelet AC, Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *Orthop Clin North Am* 2010;41(1):27-37. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2009.07.011>
15. Masquelet AC. Induced membrane technique: Pearls and pitfalls. *J Orthop Trauma* 2017;31(Suppl 5):S36-S38. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000979>
16. Giannoudis PV, Harwood PJ, Tosounidis T, Kanakaris NK. Restoration of long bone defects treated with the induced membrane technique: protocol and outcomes. *Injury* 2016;47(Suppl 6):S53-S61. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(16\)30840-3](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(16)30840-3)
17. Mi M, Papakostidis C, Wu X, Giannoudis PV. Mixed results with the Masquelet technique: A fact or a myth? *Injury* 2020;51(2):132-5. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.12.032>
18. Masquelet AC, Gaillard J, Boutroux P, Beauthier-Landauer V, Cambon-Binder A. The wrapping-induced membrane technique for treating recalcitrant nonunions. *Ann Chir Plast Esthet* 2020;65(4):320-5. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2020.04.004>
19. Pesciallo CA, Garabano G, Dainotto T, Ernst G. Masquelet technique in post-traumatic infected femoral and tibial segmental bone defects. Union and reoperation rates with high proportions (up to 64%) of allograft in the second stage. *Injury* 2021;52(11):3471-7. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.08.031>
20. Weber BG, Cech O. *Pseudoarthrosis. Pathophysiology, biomechanics, therapy, results*. Berna: Huber; 1976.
21. Metsemakers WJ, Morgenstern M, McNally MA, Moriarty TF, McFayen I, Scarborough M, et al. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group. *Injury* 2018;49(3):505-10. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.08.040>
22. Cierny G 3rd, Mader JT, Penninck JJ. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(414):7-24. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000088564.81746.62>
23. Ganz R, Horowitz K, Leunig M. Algorithm for femoral and periacetabular osteotomies in complex hip deformities. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(12):3168-80. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1489-z>
24. Wiss DA, Garlich J, Hasmi S, Neustein A. Risk factors for development of recalcitrant femoral nonunion: A single surgeon experience in 122 patients. *J Orthop Trauma* 2021;35(12):619-25. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002276>
25. Wiss DA, Garlich J, Sherman R. Healing the index tibial nonunion: risk factors for development of a recalcitrant nonunion in 222 patients. *J Orthop Trauma* 2021;35(9):e316-e321. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002060>
26. Ayoub G, Lemonne F, Kombate NK, Bakriga B, Yaovi Edem J, André-Pierre Max U. Interest of nailing associated with the Masquelet technique in reconstruction of bone defect. *J Orthop* 2019;20:228-31. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.12.014>
27. Garabano G, Pesciallo CA. Definitive fixation in the first stage of induced membrane technique for septic segmental bone defects. Why not? *J Clin Orthop Trauma* 2022;37:102089. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2022.102089>
28. Kubiak EN, Beebe MJ, North K, Hitchcock R, Potter MQ. Early weight bearing after lower extremity fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(12):727-38. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-12-727>
29. Natoli RM, Marinos DP, Montalvo RN, Degani Y, Ochenjele G, Griffith C, et al. Poor agreement between next-generation DNA sequencing and bacterial cultures in orthopaedic trauma procedures. *J Bone Joint Surg Am* 2022;104(6):497-503. <https://doi.org/10.2106/JBJS.21.00785>
30. Nau C, Seebach C, Trumm A, Schible A, Konradowitz K, Meier S, et al. Alteration of Masquelet's induced membrane characteristics by different kinds of antibiotic-enriched bone cement in a critical size defect model in the rat's femur. *Injury* 2016;47(2):325-34. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.10.079>
31. Andrzejewski P, Giannoudis PV. The diamond concept for long bone non-union management. *J Orthop Traumatol* 2019;20(1):21. <https://doi.org/10.1186/s10195-019-0528-0>

Luxación traumática anteroinferior de cadera: reporte de un caso

Víctor A. Avendaño Arango, Ricardo Londoño García, Camilo González, Miguel Ángel Cano

Departamento de Urgencias, Unidad de Trauma, Hospital "Pablo Tobón Uribe", Medellín, Colombia

RESUMEN

Se presenta el caso clínico de un hombre con luxación anteroinferior de cadera, que acude al servicio de urgencias por dolor intenso, limitación funcional, rotación externa y flexión de la cadera izquierda. Durante la evaluación en urgencias, se tomaron radiografías anteroposterior de pelvis y lateral de cadera, que confirmaron la luxación, y se descartaron fracturas asociadas. Se intentó la reducción cerrada en la sala de procedimientos, que fue fallida, por lo cual se procedió a la reducción cerrada bajo anestesia general, con éxito. Una tomografía computarizada simple después de la reducción mostró la congruencia articular. **Conclusiones:** La luxación anteroinferior de cadera es una lesión rara, pero de alta morbilidad, que requiere diagnóstico y reducción urgentes para evitar complicaciones, como la necrosis avascular. El caso presentado destaca la necesidad de realizar una tomografía computarizada después de la reducción, considerar el manejo quirúrgico si la reducción cerrada inicial falla y asegurar un seguimiento clínico riguroso, ya que el tiempo hasta la reducción es el principal factor pronóstico. La rehabilitación temprana y progresiva es clave para una recuperación funcional adecuada.

Palabras clave: Cadera; luxación; anterior.

Nivel de Evidencia: IV

Anteroinferior Hip Dislocation: A Case Report

ABSTRACT

We report the case of a man with an anteroinferior hip dislocation who presented to the emergency department with severe pain, functional limitation, and external rotation and flexion of the left hip. Anteroposterior pelvic and lateral hip radiographs obtained during the initial evaluation confirmed the dislocation and ruled out associated fractures. An initial attempt at closed reduction in the procedure room was unsuccessful, but closed reduction was subsequently achieved under general anesthesia. A post-reduction noncontrast computed tomography (CT) scan confirmed joint congruity. **Conclusions:** Anteroinferior hip dislocation is a rare injury associated with high morbidity and requires urgent diagnosis and reduction to prevent complications such as avascular necrosis. This case underscores the need for post-reduction CT imaging, consideration of surgical management if the initial closed reduction fails, and close clinical follow-up, as time to reduction is the main prognostic factor. Early, progressive rehabilitation is essential for adequate functional recovery.

Keywords: Hip; dislocation; anterior.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La luxación de cadera es una lesión traumática que provoca la pérdida de la congruencia articular entre la cabeza femoral y el acetábulo, lo que compromete su estabilidad y función. Típicamente, este tipo de lesiones ocurren por accidentes de vehículos motorizados, caídas desde alturas o traumas deportivos.¹

Se trata de una emergencia médica que requiere atención inmediata debido a las graves complicaciones asociadas, como lesiones vasculares, nerviosas y musculares, así como a la posibilidad de desarrollar osteoartritis postraumática a largo plazo y necrosis avascular, si no se indica un tratamiento oportuno.² Sin embargo, como la articulación de la cadera es inherentemente estable debido a sus componentes óseos, ligamentosos y musculares, se requiere una fuerza significativa para luxarla, motivo por el cual, a menudo, se asocia con fracturas de la cabeza femoral o el acetábulo.³

Recibido el 8-2-2024. Aceptado luego de la evaluación el 8-9-2025 • Dr. VÍCTOR A. AVENDAÑO ARANGO • avendano7245@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2976-3269>

Cómo citar este artículo: Avendaño Arango VA, Londoño García R, González C, Cano MÁ. Luxación traumática anteroinferior de cadera: reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):483-487. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.1924>

Las luxaciones de cadera pueden clasificarse en: congénitas o adquiridas, simples o complejas, en caderas nativas o prótesis, y según la dirección de la luxación.⁴

La presentación de este caso raro de luxación simple anteroinferior de una cadera nativa en un adulto joven tiene como objetivo resaltar esta entidad clínica inusual y enfatizar la importancia de reconocer, reducir y descartar oportunamente fracturas asociadas.

CASO CLÍNICO

Un hombre de 23 años, sin comorbilidades llegó al servicio de urgencias acompañado por su pareja. Manifestó que, en la mañana, había sufrido un accidente de tránsito mientras conducía una motocicleta, en el que chocó contra un automóvil. Mencionó haber estado bajo la influencia de alcohol y sustancias psicoactivas, y desconocer el mecanismo de trauma sobre la extremidad.

En la consulta, informó sobre un traumatismo directo en la cadera izquierda, que le produjo un dolor intenso y limitación en los rangos de movilidad en esa articulación. Durante la revisión sistemática negó otros traumas o síntomas.

El examen físico reveló que la extremidad inferior izquierda estaba rotada externamente y dolor al palpar la cadera izquierda. La cadera estaba en posición flexionada, con intolerancia a la extensión tanto pasiva como activa. No se observaron hematomas. Sentía dolor en el muslo izquierdo al palpar en el tercio proximal; en el resto de la extremidad, no sentía dolor ni había signos de traumatismo. Los reflejos osteotendinosos en las extremidades inferiores estaban conservados y eran simétricos. La evaluación neurovascular de ambas extremidades inferiores era normal.

Se tomaron radiografías anteroposterior de pelvis y lateral de cadera izquierda, que confirmaron la luxación anterior de la cadera izquierda sin fracturas asociadas (Figura 1).



Figura 1. Radiografías anteroposterior de pelvis y lateral de cadera izquierda que confirman la luxación anteroinferior de la cadera izquierda.

El paciente fue trasladado a la sala de procedimientos donde, bajo sedación moderada, se intentó la reducción cerrada de la cadera, sin éxito. Como resultado, se decidió programar una reducción cerrada con anestesia general.

Durante el procedimiento quirúrgico, se observó que la cadera izquierda estaba luxada anteriormente, con la cabeza del fémur medializada y atrapada en tejido muscular. Se realizaron varios intentos hasta lograr una reducción exitosa que dieron como resultado una articulación de cadera estable con flexión-extensión y rotaciones preservadas. Después del procedimiento, se solicitó una tomografía computarizada de pelvis que confirmó una articulación congruente sin líneas de fractura (Figura 2).

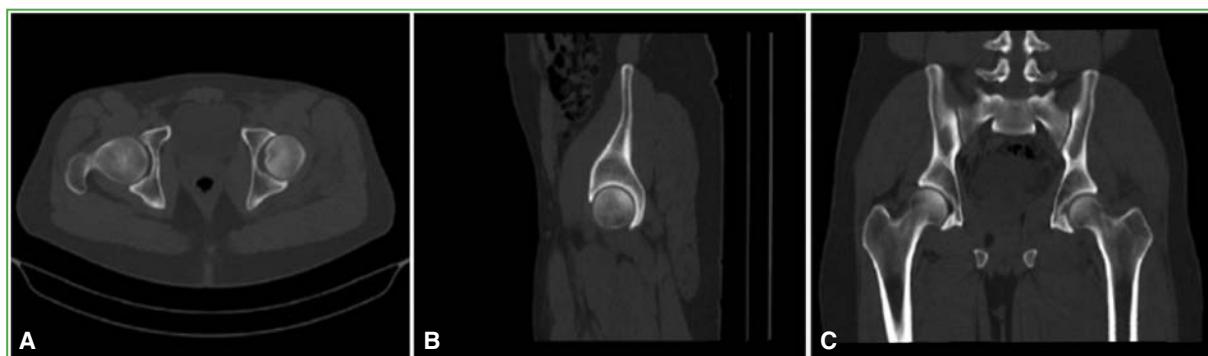


Figura 2. Tomografía computarizada de pelvis, cortes axial (A), sagital (B), coronal (C). Se descartan fracturas asociadas del acetábulo o la cabeza femoral. Se observa la congruencia articular.

Se descartó un compromiso neurovascular en un examen físico. El paciente recibió el alta y se indicó una consulta de seguimiento programada.

En el control ambulatorio, ambas extremidades inferiores estaban bien alineadas, sin ninguna asimetría notable. La articulación de la cadera afectada tenía una capacidad de flexión de 100° , pero el paciente no toleraba movimientos adicionales debido al dolor. Las rotaciones y la extensión completa de la cadera estaban limitadas a causa del dolor. No había evidencia de ningún déficit neurovascular en la región distal. En la parte posterior del muslo derecho, se observó equimosis, pero no había limitación de la movilidad asociada.

A los 6 meses de seguimiento, aún informaba dolor y limitación funcional al realizar movimientos que involucraban la flexión completa y la abducción de la cadera afectada. Indicó que no tenía limitación ni dolor al caminar y negó inestabilidad en la articulación.

En el examen físico, no tenía limitaciones al caminar, ambas extremidades inferiores estaban bien alineadas y no había hematomas ni deformidades. Sentía dolor en la cadera afectada con la flexión pasiva completa sin limitación en este rango de movilidad. En cuanto a la abducción, tenía dolor y solo lograba alcanzar hasta 40° debido a las molestias. No se observaron restricciones en la extensión, rotación interna o externa, ni extensión de la cadera afectada.

DISCUSIÓN

La luxación de cadera es relativamente poco común en comparación con otras luxaciones articulares, y suele ocurrir, sobre todo, por accidentes traumáticos de alta energía. Aproximadamente el 62-93% de las luxaciones de cadera se atribuyen a accidentes de tránsito.¹ Representan solo alrededor del 5% de todas las luxaciones traumáticas, el 85-90% son luxaciones posteriores y el resto, luxaciones anteriores o centrales.² El grupo demográfico más afectado está compuesto por hombres de entre 16 y 40 años de edad.

Las luxaciones anteriores de cadera se asocian con una probabilidad del 35% de sufrir lesiones óseas concomitantes.³ Se clasifican en tipo superior (púbico) e inferior (tipo obturador), este último tipo representa el 69% de los casos. La luxación púbica implica abducción, extensión y rotación externa de la cadera, mientras que la de tipo obturador también involucra abducción, flexión y rotación externa,⁴ tal como le ocurrió a nuestro paciente.

Se han publicado pocos estudios sobre este cuadro, debido a su carácter muy infrecuente. El estudio más grande llevado a cabo por Wojahn y cols. incluyó a 32 pacientes con luxación anterior de cadera. Solo el 22% eran luxaciones simples. Los autores concluyeron en que las luxaciones ilíacas se asocian, más a menudo, con fracturas y tienen una mayor probabilidad de requerir un manejo quirúrgico que las luxaciones obturadoras. De los 16 pacientes seguidos durante un mínimo de 18 meses, solo uno requirió la conversión a artroplastia, mientras que los otros 15 tuvieron resultados favorables con un *Harris Hip Score* modificado >90 .⁵

La luxación traumática de cadera se considera una emergencia médica, ya que el manejo tardío aumenta el riesgo de complicaciones, como necrosis avascular de la cabeza femoral, lesiones neurovasculares y osteoartritis postraumática.⁶ En un metanálisis de Ghalib y cols., se halló una diferencia significativa en la ocurrencia de osteonecrosis en pacientes tratados en las primeras 6 h después de la lesión. De manera similar, en otro metanálisis de Kellam y Ostrum, el manejo demorado más allá de las 12 h aumentó 5,6 veces el riesgo de necrosis avascular de la cabeza femoral.⁷ En nuestro caso, la reducción se realizó 8 h después del ingreso en el servicio de urgencias, debido a intentos fallidos de sedación y la posterior programación para una reducción cerrada quirúrgica.

Luego de la reducción, se recomienda realizar una tomografía computarizada para descartar fracturas o lesiones asociadas que puedan requerir una cirugía.⁸ Es común que fragmentos condrales y osteocondrales permanezcan en su lugar tras la reducción, lo que puede no ser visible en las radiografías. Por lo tanto, siempre se debe solicitar una tomografía computarizada tras la reducción para asegurar una evaluación adecuada, ya que estos fragmentos pueden causar una subluxación persistente.^{8,9} En nuestro paciente, la tomografía computarizada mostró una cadera congruente sin fracturas ni lesiones. El paciente recibió el alta una vez que mejoró el dolor.

Se aconseja una rehabilitación temprana para prevenir complicaciones. Se recomienda la carga parcial de peso con muletas, y aumentar gradualmente la carga de peso según la tolerancia y restringir los movimientos a ángulos específicos hasta que el dolor y el espasmo muscular permitan un mayor rango de movilidad.¹⁰

Nuestro paciente recibió el alta siguiendo estas recomendaciones y se presentó para una consulta de control a las 2 semanas. Refirió dolor en la parte anterior del muslo debido a una contusión en los tejidos blandos. Toleró la carga de peso con muletas y mantuvo una flexión preservada de hasta 100°, con movimientos limitados de extensión de cadera y rotación interna y externa debido al dolor en los tejidos blandos.

En el control de los 6 meses, estaba en buenas condiciones generales, y no tenía limitaciones ni dolor para la marcha. En el examen físico, se identificó dolor para la flexión completa de la cadera sin limitación en este arco de movilidad, y dolor y limitación para la abducción completa, por lo que se decidió solicitar una artroresonancia de cadera izquierda para descartar complicaciones.

En un estudio de resultados a largo plazo llevado a cabo por Şahin y cols., se evaluó a 62 pacientes, de los cuales 57 tenían luxaciones posteriores y cinco, luxaciones anteriores. Cincuenta se habían sometido a una reducción cerrada, mientras que el resto, a una reducción abierta. Se permitió la carga parcial de peso con muletas durante la recuperación, situación similar a la de nuestro caso, con carga completa entre las 2 y 10 semanas, según la tolerancia. El seguimiento clínico e imagenológico se extendió por 14 años, y reveló que el 71% de los pacientes logró buenos resultados, mientras que el 25% desarrolló osteoartritis u osteonecrosis. Las conclusiones del estudio fueron que el factor principal que contribuye a las complicaciones es el tiempo transcurrido hasta la reducción.¹⁰

La luxación traumática anteroinferior de cadera representa una entidad clínica infrecuente dentro del espectro de luxaciones articulares, tiene una incidencia mucho menor que las luxaciones posteriores. A pesar de su baja frecuencia, su reconocimiento temprano y el manejo oportuno son fundamentales para evitar complicaciones graves, como la necrosis avascular de la cabeza femoral y la artrosis postraumática.

Este caso muestra que, aunque la reducción cerrada es el tratamiento de elección, pueden ser necesarias intervenciones en el quirófano ante fallos iniciales, particularmente cuando hay interposición de tejidos blandos. Además, el uso sistemático de la tomografía computarizada después de la reducción es esencial para descartar fragmentos intrarticulares que podrían pasar inadvertidos en la radiografía convencional. El seguimiento clínico prolongado, junto con un plan de rehabilitación progresiva, permite identificar complicaciones tardías y orientar el manejo funcional. En la literatura médica revisada, hay coincidencia en que el tiempo hasta la reducción es el principal factor pronóstico, por lo que todo el personal médico debe estar sensibilizado frente a esta urgencia ortopédica, incluso en sus formas atípicas, como la luxación anteroinferior.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de R. Londoño García: <https://orcid.org/0000-0002-6568-9166>
ORCID de C. González: <https://orcid.org/0009-0001-6677-4223>

ORCID de M. Á. Cano: <https://orcid.org/0009-0002-9832-2085>

BIBLIOGRAFÍA

1. Şahin V, Karakaş ES, Aksu S, Atlıhan D, Turk CY, Halici M. Traumatic dislocation and fracture-dislocation of the hip: a long-term follow-up study. *J Trauma* 2003;54(3):520-9. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000020394.32496.52>
2. Obakponovwe O, Morell D, Ahmad M, Nunn T, Giannoudis PV. Traumatic hip dislocation. *Orthop Trauma* 2011;25(3):214-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mpmorth.2011.04.006>

3. Mandell JC, Marshall RA, Weaver MJ, Harris MB, Sodickson AD, Khurana B. Traumatic hip dislocation: What the orthopedic surgeon wants to know. *RadioGraphics* 2017;37(7):2181-201. <https://doi.org/10.1148/rg.2017170012>
4. Dawson-Amoah K, Raszewski J, Duplantier N, Waddell BS. Dislocation of the hip: A review of types, causes, and treatment. *Ochsner J* 2018;18(3):242-52. <https://doi.org/10.31486/toj.17.0079>
5. Wojahn RD, Kleweno CP, Agel J, Githens MF. Anterior hip dislocation: Characterization of a rare injury and predictors of functional outcome. *Injury* 2021;52(8):2327-32. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.007>
6. Deakin D, Porter K. Traumatic hip dislocation in adults. *Trauma* 2009;11(3):189-97. <https://doi.org/10.1177/1460408609340829>
7. Kellam P, Ostrum RF. Systematic review and meta-analysis of avascular necrosis and posttraumatic arthritis after traumatic hip dislocation. *J Orthop Trauma* 2016;30(1):10-6. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000419>
8. Epstein HC. Traumatic dislocations of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1973;(92):116-42. <https://doi.org/10.1097/00003086-197305000-00011>
9. Brooks RA, Ribbans WJ. Diagnosis and imaging studies of traumatic hip dislocations in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(377):15-23. <https://doi.org/10.1097/00003086-200008000-00005>
10. Pallia CS, Scott RE, Chao DJ. Traumatic hip dislocation in athletes. *Curr Sports Med Rep* 2002;1(6):338-45. <https://doi.org/10.1249/00149619-200212000-00007>

Fallo de la osteosíntesis con un FNS por reducción subóptima en un adulto joven con una fractura subcapital tipo IV de Garden: conversión a artroplastia total de cadera. Presentación de un caso

Humbert C. Kelsey Gary,^{*} Nelson Vidal Chang,^{**} Natalia A. Gómez Palencia,^{*} Cristian D. Tinoco Cervantes,^{*} José D. Alonso Cogollo[#]

^{*}Facultad de Medicina, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Atlántico, Colombia

^{**}Departamento de Ortopedia y Traumatología, Clínica General del Norte, Barranquilla, Colombia

[#]Facultad de Medicina, Universidad Metropolitana, Barranquilla, Colombia

RESUMEN

Se presenta el caso de un hombre de 38 años, no fumador, con un índice de masa corporal de 31,1 kg/m² que sufrió una fractura subcapital tipo IV de Garden de baja energía tras una caída de propia altura. En las radiografías, se observó una fractura tipo IV de Garden y un ángulo cervicodiafisario de 119°. Se realizó una osteosíntesis con el *Femoral Neck System* a los 12 días. Las radiografías posoperatorias revelaron una reducción subóptima y una posición no central del tornillo. A los 8 meses, se documentaron fallo mecánico, desanclaje, pseudoartrosis y necrosis avascular. A los 18 meses, se realizó la conversión a artroplastia total de cadera. Al mes, el *Harris Hip Score* era de 82/100 y el paciente se reintegró a las actividades diarias sin complicaciones.

Conclusiones: La reducción subóptima y la posición no central del implante, en un contexto de retraso quirúrgico, condicionaron el fallo del implante. Incluso con implantes modernos, la calidad de la reducción anatómica es el determinante más importante del éxito de la preservación cefálica en el adulto joven. La conversión a artroplastia total de cadera es una estrategia de rescate efectiva cuando la fijación interna fracasa.

Palabras clave: Fractura de cuello femoral; Femoral Neck System; reducción subóptima; artroplastia total de cadera; adulto joven.

Nivel de Evidencia: IV

Failure of Femoral Neck System Fixation Due to Suboptimal Reduction in a Young Adult with a Garden Type IV Subcapital Fracture: Conversion to Total Hip Arthroplasty. A Case Report

ABSTRACT

We report the case of a 38-year-old nonsmoking man with a body mass index of 31.1 kg/m² who sustained a low-energy Garden type IV subcapital fracture after a ground-level fall. Radiographs showed a Garden type IV fracture and a neck-shaft angle of 119°. Internal fixation with the Femoral Neck System was performed 12 days after injury. Postoperative radiographs revealed suboptimal reduction and off-center screw placement. At 8 months, mechanical failure, loss of fixation, nonunion, and avascular necrosis were documented. Conversion to total hip arthroplasty was performed at 18 months. One month later, the Harris Hip Score was 82/100, and the patient had resumed daily activities without complications. **Conclusions:** Suboptimal reduction and off-center implant placement, in the setting of delayed surgery, contributed to implant failure. Even with modern implants, the quality of anatomical reduction remains the most important determinant of successful femoral head preservation in young adults. Conversion to total hip arthroplasty is an effective salvage strategy when internal fixation fails.

Keywords: Femoral neck fracture; Femoral Neck System; suboptimal reduction; total hip arthroplasty; young adult.

Level of Evidence: IV

Recibido el 18-6-2026. Aceptado luego de la evaluación el 20-9-2026 • Dra. NATALIA A. GÓMEZ PALENCIA • nataliarevistatrabajos@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0001-8300-5055>

Cómo citar este artículo: Kelsey Gary HC, Vidal Chang N, Gómez Palencia NA, Tinoco Cervantes CD, Alonso Cogollo JD. Fallo de la osteosíntesis con un FNS por reducción subóptima en un adulto joven con una fractura subcapital tipo IV de Garden: conversión a artroplastia total de cadera. Presentación de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):488-495. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2414>

INTRODUCCIÓN

La coxa vara se define como una disminución del ángulo cervicodiafisario por debajo de 120° (rango normal 125-135°).¹ Esta morfología redistribuye las fuerzas sobre el cuello femoral e incrementa el componente de cizallamiento.^{1,2}

En adultos jóvenes, una fractura subcapital tras una caída desde la propia altura es poco frecuente. El paciente presentado tenía un ángulo cervicodiafisario de 119° (valor límite), hallazgo radiográfico que se interpretó como una morfología aparente de coxa vara.^{1,3}

Las fracturas de cuello femoral se clasifican según la orientación del trazo (clasificación de Pauwels). Las fracturas tipo III de Pauwels presentan un trazo vertical (>50°) y generan un predominio de fuerzas de cizallamiento, lo que aumenta el riesgo de inestabilidad, falta de consolidación y fallo de fijación.^{4,5}

En pacientes jóvenes con fracturas tipo III-IV de Garden, el objetivo prioritario es la preservación de la cabeza femoral mediante osteosíntesis, siempre que se logre una reducción anatómica. Se considera que una reducción es subóptima ante la persistencia del acortamiento residual del cuello >5 mm, la rotación del fragmento cefálico o la posición no central del elemento cefálico del implante.⁶

El *Femoral Neck System* (FNS) se ha propuesto como opción de ángulo fijo con estabilidad antirrotatoria.^{4,6,7} Sin embargo, su éxito depende críticamente de la calidad de la reducción y de la posición del implante. En algunas series multicéntricas, se informa una tasa de fracaso precoz del 10% en fracturas tipos III-IV de Garden cuando la reducción es subóptima.^{5,6,8} Las tasas de pseudoartrosis, necrosis avascular y fallo de la fijación no son consistentemente inferiores a las de los tornillos canulados.⁹

La necrosis avascular de la cabeza femoral se produce por interrupción de los vasos retinaculares. Sus principales factores de riesgo son el desplazamiento inicial (tipos III-IV de Garden), el retraso en la fijación y la calidad insuficiente de la reducción.^{10,11} Estos factores elevan el riesgo de colapso en varo, desanclaje (*cut-out*), pseudoartrosis y necrosis avascular, y puede ser necesaria la conversión a una artroplastia total de cadera.^{10,11}

Se presenta un caso de fractura subcapital tipo IV de Garden, de baja energía en un adulto joven, que tenía un ángulo cervicodiafisario límite de 119°. El fallo del FNS se debió a la reducción subóptima y a la mala colocación del implante, evolucionó a pseudoartrosis y necrosis avascular, lo que motivó la conversión a una artroplastia. El objetivo es ilustrar cómo el desplazamiento inicial severo, la reducción insuficiente y la posición inadecuada del implante pueden condicionar el fracaso de la osteosíntesis, y destacar la importancia de no aceptar una reducción no anatómica.

CASO CLÍNICO

Hombre de 38 años, mototaxista, índice de masa corporal 31,1 kg/m², no fumador. Consultó por dolor e impotencia funcional de la cadera izquierda de tres días de evolución tras una caída a nivel. El paciente dio su consentimiento informado para la publicación del caso y de las imágenes.

En el examen clínico, se detectó acortamiento, rotación externa y dolor a la movilización, sin déficit neurovascular.

Las radiografías mostraron una fractura subcapital tipo IV de Garden, con un ángulo cervicodiafisario de 119° (valor límite), interpretado como morfología radiológicamente aparente de coxa vara (**Figura 1**). El trazo era vertical (tipo III de Pauwels) (**Figura 2**).

Se realizó una osteosíntesis con el implante FNS a los 12 días del traumatismo, bajo anestesia raquídea. Se eligió este implante por su ángulo fijo y la estabilidad antirrotatoria en las fracturas con predominio de fuerzas de cizallamiento. Se efectuó una reducción cerrada bajo control fluoroscópico en dos planos. No se logró una reducción óptima (persistieron el acortamiento y la rotación), por lo que se aceptó la reducción obtenida y se completó la fijación.

Las radiografías posoperatorias mostraron una reducción subóptima: acortamiento residual del cuello >5 mm, rotación del fragmento cefálico y posición no central del tornillo principal (**Figuras 3 y 4**).

A los 8 meses, se documentó el fallo mecánico del FNS, con desanclaje, pseudoartrosis (ausencia de consolidación y esclerosis de bordes) y necrosis avascular (pérdida de esfericidad y colapso subcondral) (**Figuras 5 y 6**).

A los 18 meses, se realizó la conversión a una artroplastia total de cadera primaria compleja por abordaje posterolateral (Gibson). Se implantó un cotilo no cementado de 52 mm con dos tornillos, vástago no cementado de 11 mm y cabeza cerámica de 36 mm, no hubo complicaciones intraoperatorias. Las radiografías confirmaron la adecuada posición de los componentes (**Figuras 7 y 8**).

Al mes de la artroplastia, la longitud del miembro estaba restaurada, el *Harris Hip Score* era de 82/100 y el paciente se había reintegrado a sus actividades diarias, sin complicaciones.

Figura 1. Radiografía anteroposterior de pelvis. Medición del ángulo cervico-diafisario izquierdo $\approx 119^\circ$ (valor limítrofe). Se observa un acortamiento relativo del cuello femoral y alteración de la relación cabeza-diáfisis, hallazgos compatibles con fractura subcapital tipo IV de Garden y conminución de la pared posterior.



Figura 2. Radiografía lateral de cadera izquierda. Rotación posterior y acortamiento sagital del fragmento cefálico, con pérdida del contorno esférico de la cabeza y líneas corticales irregulares en la región subcondral, que apoyan la interpretación de inestabilidad mecánica y fractura de baja energía.

Figura 3. Radiografía anteroposterior de cadera izquierda después de la osteosíntesis con el *Femoral Neck System*. Se observa un acortamiento del cuello femoral y la rotación del fragmento cefálico en el eje transversal, hallazgos compatibles con reducción subóptima.



Figura 4. Radiografía lateral de cadera izquierda después de la osteosíntesis. El tornillo principal está situado en una posición marcadamente anterior respecto al centro sagital de la cabeza; la cabeza femoral está en rotación posterior y el cuello aparece acortado.



Figura 5. Radiografía anteroposterior de cadera izquierda de control después de la osteosíntesis. Se observa el acortamiento del cuello femoral, la pérdida de la relación centro-centro del tornillo cefálico y cambios en la morfología de la cabeza (esclerosis/colapso) compatibles con fallo mecánico del *Femoral Neck System* y evolución hacia la pseudoartrosis/necrosis.



Figura 6. Radiografía lateral de cadera izquierda de control. Migración posterior del tornillo principal y rotación posterior del fragmento cefálico, con evidencia de desanclaje (*cut-out*) parcial a través del polo posterosuperior de la cabeza femoral, hallazgos concordantes con pérdida del soporte cefálico y falla del implante.

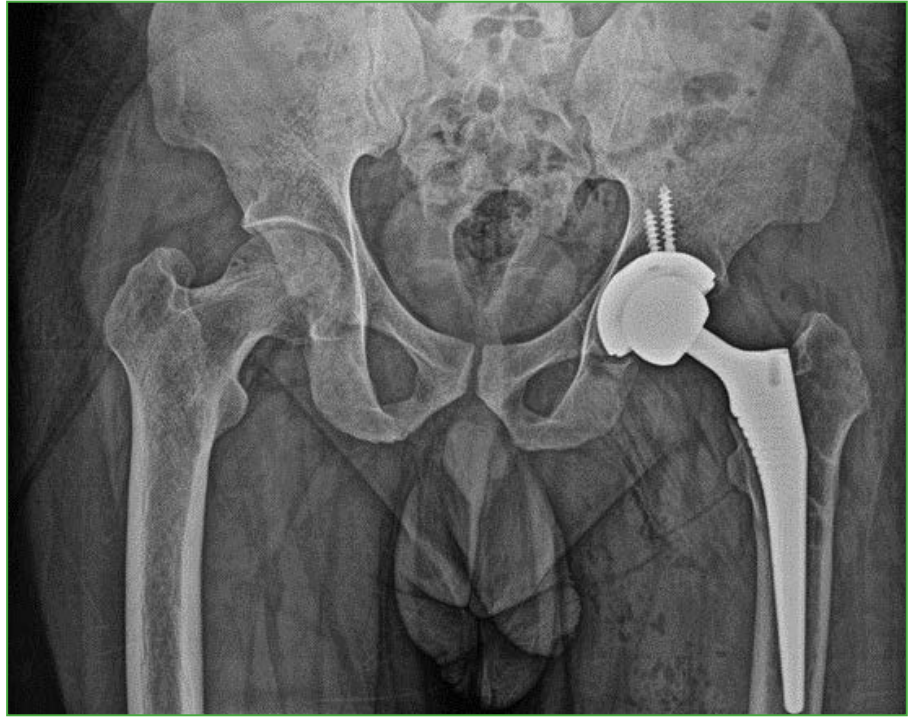


Figura 7. Radiografía anteroposterior de pelvis que muestra la prótesis total de cadera izquierda. El componente acetabular se observa en posición adecuada, fijado con dos tornillos superiores; la cabeza protésica está centrada en el cotilo y el vástago femoral, alineado en el canal, sin evidencia de luxación, fractura periprotésica ni radiolucencias alrededor del implante inmediatas.

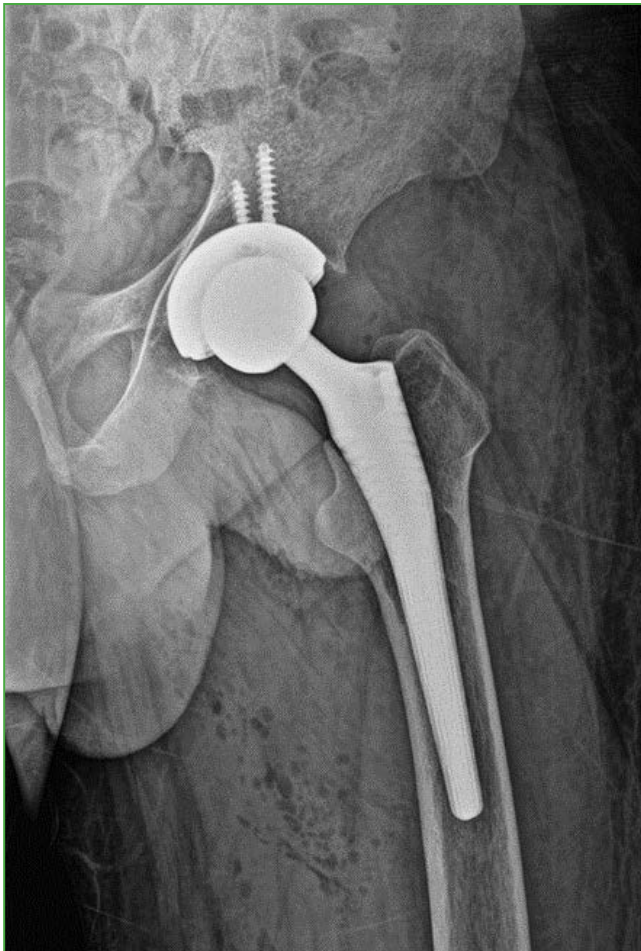


Figura 8. Radiografía lateral de cadera izquierda con la prótesis total de cadera. Se confirma la adecuada orientación del cotilo con inserto en anteversión funcional, cabeza centrada y vástago femoral bien posicionado, sin signos de aflojamiento ni complicaciones posoperatorias tempranas.

DISCUSIÓN

La fractura subcapital de baja energía en un adulto joven es un evento infrecuente. En este paciente, se identificó un ángulo cervicodifisario límite de 119° , hallazgo radiográfico compatible con una morfología aparente de coxa vara.^{1,3}

En pacientes jóvenes con fracturas intracapsulares completamente desplazadas (tipo IV de Garden), el objetivo prioritario es la preservación de la cabeza femoral mediante osteosíntesis, siempre que se logre una reducción anatómica y una fijación estable.^{10,11} El éxito de este enfoque depende, de forma crítica, de varios factores concurrentes: el tiempo transcurrido hasta la cirugía, la calidad de la reducción y la posición del implante.^{6,9}

La cirugía se realizó a los 12 días del traumatismo inicial. Aunque la evidencia sobre el impacto exacto del retraso en la necrosis avascular no es completamente uniforme, la mayoría de las series coinciden en que las fracturas desplazadas del cuello femoral en adultos jóvenes deben tratarse de forma urgente, idealmente dentro de las primeras 24 h, para minimizar el riesgo de falta de consolidación y necrosis avascular.^{12,13} Un retraso de 12 días se aleja significativamente de esta ventana recomendada y constituye un factor de riesgo adicional.¹²

El sistema FNS ofrece ventajas biomecánicas teóricas (estabilidad antirrotatoria y ángulo fijo) respecto a los tornillos canulados.^{4,5} No obstante, las publicaciones recientes señalan que estas ventajas no se traducen, de forma consistente, en menores tasas de complicaciones graves cuando la reducción no es anatómica. Un metanálisis comparativo concluyó en que, aunque el FNS puede asociarse a menos tiempo de consolidación y menos acortamiento del cuello, las tasas de pseudoartrosis, necrosis avascular y fallo de fijación son similares a las de los tornillos canulados.^{8,9} En series multicéntricas, el desplazamiento inicial (tipos III-IV de Garden), la reducción subóptima, una distancia punta-ápex grande y el deslizamiento excesivo del dispositivo se han identificado como principales predictores de fracaso precoz del FNS.^{5,6,8}

En este caso, las radiografías posoperatorias inmediatas mostraron una reducción no anatómica (acortamiento residual del cuello y rotación del fragmento cefálico) junto con una posición no central del tornillo principal del FNS. Estos hallazgos técnicos, sumados al retraso quirúrgico de 12 días y al desplazamiento inicial tipo IV de Garden, explican, de forma multifactorial, la evolución hacia un fallo mecánico, desanclaje, pseudoartrosis y necrosis avascular documentada a los 8 meses.⁵⁻⁹

Cuando la osteosíntesis fracasa con pérdida de viabilidad de la cabeza femoral en un paciente joven, la conversión a una artroplastia total de cadera constituye una estrategia de rescate predecible y efectiva. Las series disponibles reportan altas tasas de reintervención y conversión a artroplastia tras el fracaso de la fijación interna en adultos jóvenes, y demuestran que la artroplastia ofrece mejores resultados funcionales a mediano plazo que los intentos reiterados de osteosíntesis en este contexto.^{10,11,14}

La importancia de presentar este caso radica en la coincidencia de varios factores poco habituales en un solo paciente: una fractura subcapital tipo IV de Garden de baja energía en un adulto joven no fumador, con un ángulo cervicodifisario límite, tratada, de forma diferida (12 días), con un implante moderno de ángulo fijo (FNS) y la reducción subóptima y la posición del elemento cefálico no central. Esta combinación condujo al fallo mecánico y a la necesidad de conversión a una artroplastia total de cadera a los 18 meses del traumatismo inicial.

La principal enseñanza que deja el caso es que, incluso con dispositivos de fijación de última generación, como el FNS, la calidad de la reducción anatómica y la posición correcta del implante siguen siendo los determinantes técnicos más importantes del éxito de la preservación cefálica en el paciente joven. No debe aceptarse una reducción subóptima. El retraso quirúrgico puede incrementar el riesgo biomecánico, pero el fallo se explica fundamentalmente por la técnica de reducción y fijación. Cuando estos factores se combinan y aparece una necrosis avascular o pseudoartrosis, la conversión a una artroplastia total de cadera constituye una opción de rescate válida y con buenos resultados funcionales a corto plazo.

CONCLUSIONES

La fractura subcapital tipo IV de Garden de baja energía en un adulto joven representa un escenario de alto riesgo de complicaciones. El fracaso del FNS se produjo en un contexto de retraso quirúrgico, reducción subóptima y posición no central del implante, estos dos últimos fueron los principales factores técnicos identificados.

El éxito de la preservación cefálica depende prioritariamente de una reducción anatómica y una fijación correcta. Ante el fracaso de la fijación y la pérdida de viabilidad cefálica, la conversión a una artroplastia total de cadera es una estrategia de rescate efectiva.

Este caso refuerza que la calidad de la reducción sigue siendo el determinante técnico más importante, incluso con implantes modernos de ángulo fijo.

Uso de la inteligencia artificial

Se utilizó ChatGPT (OpenAI) como herramienta de apoyo para mejorar la redacción y claridad del manuscrito, contribuyó aproximadamente al 20% de la edición del texto. Los autores revisaron, verificaron y aprobaron la exactitud, originalidad y responsabilidad científica de todo el contenido antes de su envío.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de H. C. Kelsey Gary: <https://orcid.org/0009-0008-4746-3922>
ORCID de N. Vidal Chang: <https://orcid.org/0009-0006-0132-0358>

ORCID de C. D. Tinoco Cervantes: <https://orcid.org/0009-0005-9403-4715>
ORCID de J. D. Alonso Cogollo: <https://orcid.org/0009-0006-5662-4957>

BIBLIOGRAFÍA

- Karout L, Naffaa L. Pediatric hip disorders: Imaging guidelines and recommendations. *Radiol Clin North Am* 2022;60(1):149-63. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2021.08.007>
- Carpintero P, Leon F, Zafra M, Serrano-Trenas JA, Román M. Stress fractures of the femoral neck and coxa vara. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123(6):273-7. <https://doi.org/10.1007/s00402-003-0514-z>
- Othman YA, Khalefa AH, Ahmed IM, Ahmed KFE. Femoral neck locking plate versus multiple cannulated screws for femoral neck fractures in young adults: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2025;26(1):799. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-09019-7>
- Roser T, Collinge C, Giga K, Lebus G, Beltran MJ, Crist B, et al. Optimal fixation strategies for displaced femoral neck fractures in patients 18-59 years of age: An analysis of 565 cases treated at 26 level 1 Trauma Centers. *J Orthop Trauma* 2024;38(8):403-9. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002828>
- Stockton DJ, O'Hara LM, O'Hara NN, Lefavre KA, O'Brien PJ, Slobogean GP. High rate of reoperation and conversion to total hip arthroplasty after internal fixation of young femoral neck fractures: a population based study of 796 patients. *Acta Orthop* 2019;90(1): 21-5. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1558380>
- Beals RK. Coxa vara in childhood: etiology and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1998;6(2):93-9. <https://doi.org/10.5435/00124635-199803000-00003>
- Vazquez O, Gamulin A, Hannouche D, Belaieff W. Osteosynthesis of non-displaced femoral neck fractures in the elderly population using the femoral neck system (FNS): short-term clinical and radiological outcomes. *J Orthop Surg Res* 2021;16(1):477. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02622-z>
- Stoffel K, Michelitsch C, Arora R, Babst R, Candrian C, Eickhoff A, et al. Clinical performance of the Femoral Neck System within 1 year in 125 patients with acute femoral neck fractures, a prospective observational study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;143(7):4185-94. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04686-w>
- Weinstein JN, Birnbaum MJ. Biomechanics of the hip. En: Weinstein JN (ed). *Orthopaedic knowledge update: hip and knee reconstruction*. 5th ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2016, p. 23-34.
- Paley D. *Principles of deformity correction*. Berlin: Springer; 2002, p. 411-25.
- Kim SJ, Choi JY. Comparative short-term outcomes of Femoral Neck System (FNS) and cannulated screw fixation in patients with femoral neck fracture. *Clin Orthop Surg* 2024;16(1):96-104. <https://doi.org/10.4055/cios23190>
- AO Foundation. Complications and technical failures in femoral neck fracture fixation. Surgery Reference. 2024.
- Stoffel K, Zderic I, Gras F, Sommer C, Eberli U, Mueller D, et al. Biomechanical evaluation of the femoral neck system in unstable Pauwels III femoral neck fractures: a comparison with the dynamic hip screw and cannulated screws. *J Orthop Trauma* 2017;31(3):131-7. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000739>
- Bhandari M, Devereaux PJ, Swiontkowski MF, Tornetta 3rd P, Obrebskey W, Koval KJ, et al. Internal fixation compared with arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(9):1673-81. <https://doi.org/10.2106/00004623-200309000-00004>

100 Años de Historia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires

Martín Buttaró

Centro de Cadera “Sir John Charnley”, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: En 2026, el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires celebra 100 años desde su creación. Su desarrollo estuvo vinculado desde sus orígenes con la escuela ortopédica del Instituto Rizzoli de Bologna y con figuras, como Vittorio Putti, José Valls y Carlos E. Ottolenghi. **Objetivo:** Describir los principales hitos históricos, asistenciales, docentes, científicos y tecnológicos que marcaron la evolución del Servicio durante sus primeros 100 años. **Desarrollo:** Desde su creación en 1926, el Servicio experimentó un crecimiento sostenido y alcanzó diversos hitos relevantes para el desarrollo de la especialidad en la Argentina y la región. Entre ellos, se destacan la creación del Banco de Huesos y la realización del primer trasplante óseo masivo en 1948; la creación de la primera residencia de Ortopedia y Traumatología del país en 1964; la primera artroplastía de cadera tipo Charnley en América, en 1967; el desarrollo de técnicas de reconstrucción con aloinjertos óseos, y la incorporación progresiva de la artroscopia, la navegación quirúrgica y la cirugía robótica. Asimismo, consolidó su actividad académica y científica, y su participación en redes internacionales. **Conclusiones:** A lo largo de un siglo, el Servicio ha contribuido sostenidamente al desarrollo de la especialidad mediante la asistencia, la formación profesional, la investigación y la incorporación de innovaciones quirúrgicas y tecnológicas.

Palabras clave: Ortopedia; traumatología; historia de la medicina; educación médica; Hospital Italiano de Buenos Aires.

Nivel de Evidencia: No aplica.

100 Years of History of the Department of Orthopaedics and Traumatology at Hospital Italiano de Buenos Aires

ABSTRACT

Introduction: In 2026, the Department of Orthopaedics and Traumatology of Hospital Italiano de Buenos Aires celebrates 100 years since its foundation. From its origins, its development was linked to the orthopaedic school of the Rizzoli Institute in Bologna and to figures such as Vittorio Putti, José Valls, and Carlos E. Ottolenghi. **Objective:** To describe the main historical, clinical, educational, scientific, and technological milestones that shaped the evolution of the Department during its first 100 years. **Historical Overview:** Since its establishment in 1926, the Department has undergone sustained growth and reached several milestones that contributed to the development of the specialty in Argentina and the region. These include the establishment of the Bone Bank and the first massive bone transplantation in 1948; the creation of Argentina's first residency program in Orthopaedics and Traumatology in 1964; the first Charnley total hip arthroplasty in the Americas in 1967; the development of bone allograft reconstruction techniques; and the progressive introduction of arthroscopy, surgical navigation, and robotic surgery. The Department also consolidated its academic and scientific activity and its participation in international networks. **Conclusions:** Over the course of a century, the Department has made sustained contributions to the development of the specialty through patient care, professional training, research, and the adoption of surgical and technological innovations.

Keywords: Orthopaedics; traumatology; history of medicine; medical education; Hospital Italiano de Buenos Aires.

Level of Evidence: Not applicable.

Recibido el 15-8-2026. Aceptado luego de la evaluación el 19-8-2026 • Dr. MARTÍN BUTTARÓ • martin.buttaro@hospitalitaliano.org.ar

 <https://orcid.org/0000-0003-3329-778X>

Cómo citar este artículo: Buttaró M. 100 Años de Historia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):496-502. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2449>

La historia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires se remonta a 1926, cuando el reconocido cirujano italiano Vittorio Putti, padre de la Ortopedia moderna y figura central de la escuela ortopédica del Instituto Rizzoli de Bologna, encomendó al Dr. José Valls, luego de haber visitado el Instituto Rizzoli de Bologna, la creación del Servicio de Ortopedia en el Hospital Italiano. En agosto de ese mismo año, ingresó al hospital el Dr. Carlos E. Ottolenghi, quien, con el tiempo, se convertiría en una figura fundamental y en el principal impulsor del desarrollo de la ortopedia moderna en nuestra institución.¹

En 1928, el Dr. Ottolenghi y otros discípulos latinoamericanos continuaron su formación en Bologna, consolidando un fuerte vínculo académico con la tradición del Instituto Rizzoli (Figura 1). Esta influencia marcaría profundamente la identidad del Servicio que, desde sus comienzos, adoptó un modelo basado en la excelencia quirúrgica, la formación sistemática de especialistas y el desarrollo del conocimiento científico.



Figura 1. De izquierda a derecha: discípulos del Dr. Vittorio Putti en el Instituto Rizzoli de Bologna, circa 1929: Dres. Ottolenghi, Valls, Allende, Putti, Otaño y Dellepiane Rawson.

En 1944, el Dr. Carlos E. Ottolenghi fue designado Jefe del Servicio, iniciando una etapa de consolidación y crecimiento institucional. Bajo su liderazgo, el Servicio se transformó en un centro de referencia para el tratamiento de las patologías del aparato locomotor.

Uno de los hitos más importantes de esta etapa fue la creación en 1948 del Banco de Huesos, junto con la realización del primer trasplante óseo masivo, un avance pionero que posicionó al Hospital Italiano a la vanguardia de la reconstrucción ósea en la región (Figura 2).

El crecimiento asistencial llevó a la inauguración, en 1956, de un pabellón independiente con 180 camas, dedicado exclusivamente al tratamiento de pacientes ortopédicos y traumatológicos. Este nuevo espacio permitió expandir la actividad clínico-quirúrgica y fortalecer la formación de profesionales.

En 1964, se produjo un acontecimiento histórico para la Ortopedia argentina: la creación de la primera residencia de Ortopedia y Traumatología del país, un modelo innovador de formación quirúrgica que marcaría el desarrollo de la especialidad durante las décadas siguientes. En los últimos 25 años, se han formado 180 residentes y 160 becarios de perfeccionamiento.

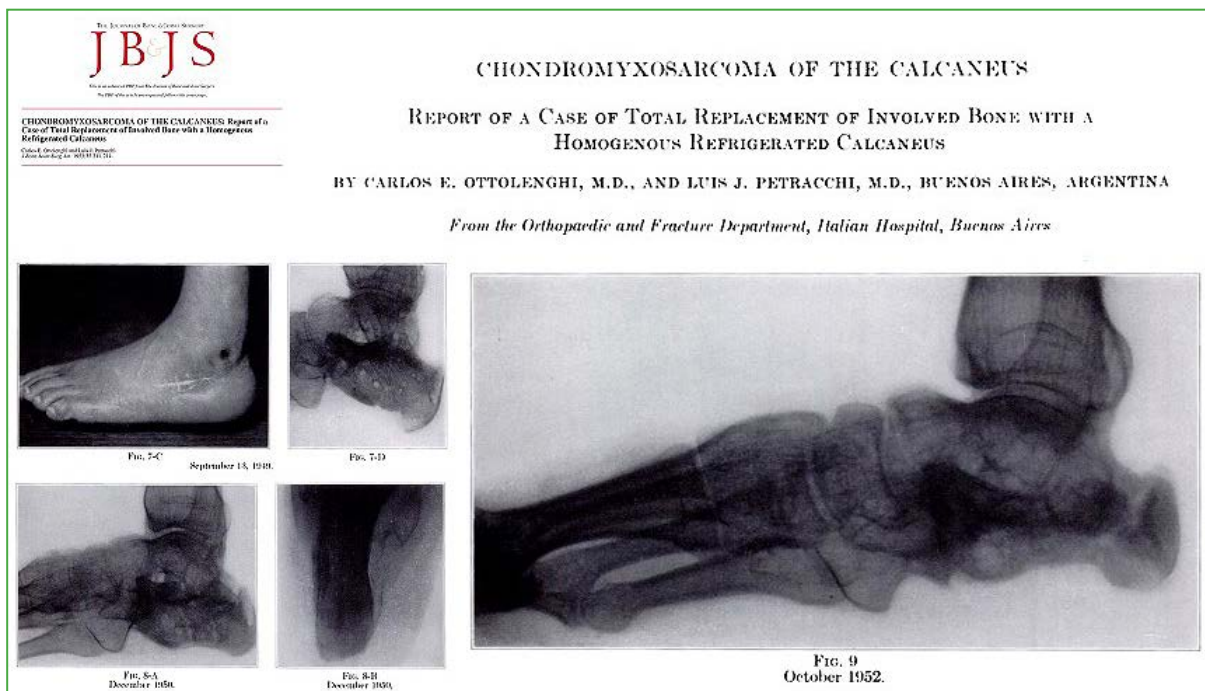


Figura 2. Primer trasplante óseo masivo realizado por los Dres. Ottolenghi y Petracchi en el año 1948.²

La vocación innovadora del Servicio continuó con avances quirúrgicos de enorme impacto. En 1967, se realizó la primera prótesis de cadera tipo Charnley en América, introduciendo en la región una técnica que revolucionaría la cirugía reconstructiva (**Figura 3**).



Figura 3. Primer reemplazo articular de cadera de Charnley realizado en América por los Dres. Luis Petracchi y Rodolfo Pusso.

Desde que asumió el Dr. Ottolenghi como Jefe del Servicio, se llevaron a cabo cursos en el Hospital que reunieron a destacadas figuras internacionales de la ortopedia, desde el mismo Profesor Vittorio Putti en 1930, así como también los Dres. Böhler, Trueta, Merle d'Aubigné, Scaglietti, Fineschi y otros, consolidando al Hospital Italiano como un centro académico de referencia (Figura 4).

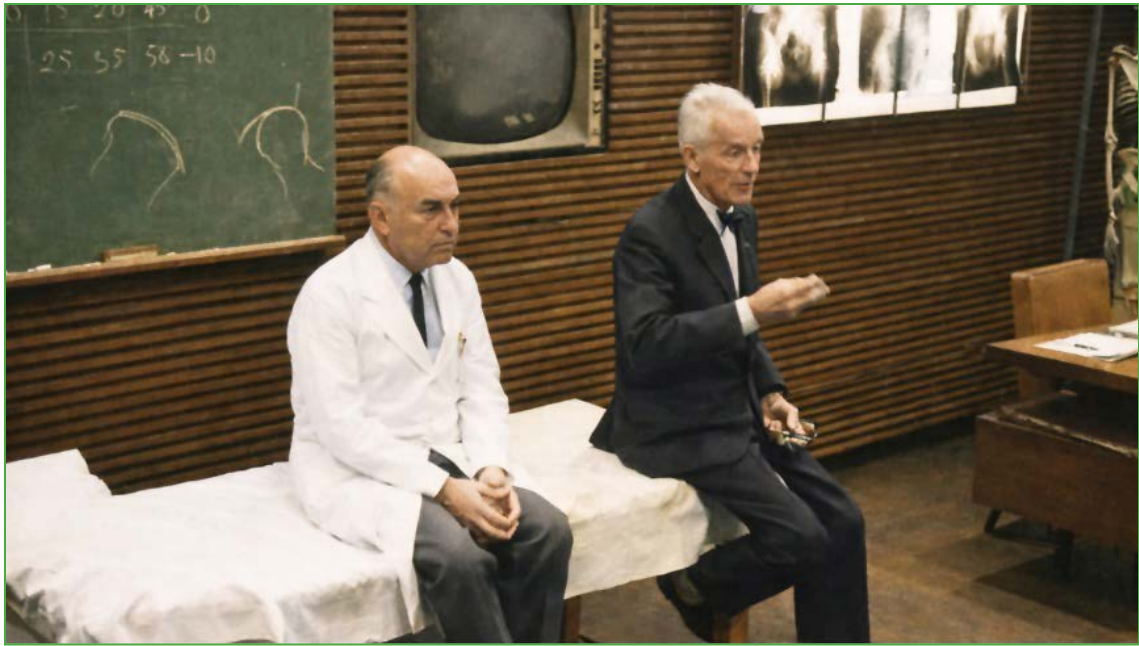


Figura 4. El Dr. Ottolenghi y el Dr. Robert Merle d'Aubigné en el Auditorio del Servicio de Ortopedia durante un curso, año 1970.

La década del 70 estuvo marcada por importantes desarrollos. En 1970, se creó el Centro de Escoliosis y el Dr. Vásquez Ferro realizó la primera prótesis de rodilla de la Argentina. En 1972, también desarrolló en el país el tratamiento de fracturas diafisarias con el clavo intramedular de Kuntscher, contribuyendo al avance de la traumatología moderna.

El espíritu innovador continuó con la realización, en 1976, de la primera artroscopia de rodilla, incorporando una técnica mínimamente invasiva que transformaría el tratamiento de múltiples patologías articulares.

En 1987, se llevó a cabo el primer procedimiento de aloinjertos óseos impactados de cadera, una técnica compleja destinada a la reconstrucción de defectos óseos en cirugía de revisión.³

El desarrollo tecnológico continuó en 1995 con la incorporación del quirófano de flujo laminar, que permitió mejorar los estándares de seguridad con el objetivo de reducir el riesgo de infección en cirugía protésica, oncológica y del raquis.

Entre 1999 y 2007, el Servicio fue dirigido por el Dr. Luis Muscolo, quien consolidó la proyección internacional del área de oncología musculoesquelética y fortaleció la actividad académica y científica del Servicio.

En la década siguiente, se incorporaron nuevas tecnologías de gran impacto. En 2010, se introdujo la navegación quirúrgica para tumores musculoesqueléticos, permitiendo mejorar la precisión en la resección oncológica. En 2012, se inauguró una nueva planta quirúrgica, ampliando la capacidad operativa a 8 quirófanos de última generación y modernizando la infraestructura del Servicio.

En 2020, el Servicio fue incorporado por invitación a la ISOC (*International Society of Orthopaedic Centers*), integrando una red de 25 centros de excelencia a nivel mundial.

En 2021, se realizó el primer reemplazo total de rodilla asistido por robot, incorporando una tecnología de avanzada para optimizar la precisión en cirugía reconstructiva.

La evolución institucional continuó con la inauguración en 2024 del nuevo Servicio de Ortopedia, un espacio moderno de 500 m² diseñado para acompañar el crecimiento asistencial, docente y científico de la especialidad. En los últimos 10 años, los médicos de nuestro Servicio han publicado más de 500 trabajos indexados en PubMed, muchos de ellos de gran influencia científica (Tabla).

Tabla. Publicaciones más influyentes del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires

Autor	Año	Revista	Diseño del estudio	Nivel de evidencia	Título	Aporte clave	Citas*
Costa-Paz y cols. ¹	2001	<i>Arthroscopy</i>	Serie de casos	IV	Magnetic resonance imaging follow-up study of bone bruises associated with anterior cruciate ligament ruptures	Trabajo pionero que describe la evolución temporal de los “bone bruises” en lesiones del LCA	260
Buttaró y cols. ²	2007	<i>J Bone Joint Surg Am</i>	Serie de casos	IV	Locking compression plate fixation of Vancouver type-B1 periprosthetic femoral fractures	Estableció el uso de placas bloqueadas como estrategia eficaz y reproducible para el tratamiento de fracturas periprotésicas tipo B1, influyendo en la práctica quirúrgica moderna	255
Muscolo y cols. ³	2004	<i>Clin Orthop Relat Res</i>	Serie de casos	IV	Intercalary femur and tibia segmental allografts provide an acceptable alternative in reconstructing tumor resections	Los aloinjertos intercalares constituyen una alternativa biológica viable en reconstrucciones posresección tumoral, con resultados funcionales y de supervivencia aceptables	230
Muscolo y cols. ⁴	2005	<i>J Bone Joint Surg Am</i>	Serie de casos	IV	Use of distal femoral osteoarticular allografts in limb salvage surgery	Definió la técnica y los resultados del uso de aloinjertos osteoarticulares en el fémur distal, consolidando su rol en cirugía de conservación de miembro	215
Muscolo y cols. ⁵	2005	<i>Orthop Clin North Am</i>	Revisión narrativa	V	Massive allograft use in orthopedic oncology	Revisión conceptual que sistematiza indicaciones, técnicas y complicaciones del uso de aloinjertos masivos	215
Buttaró y cols. ⁶	2005	<i>J Bone Joint Surg Br</i>	Serie de casos	IV	Vancomycin-supplemented impacted bone allografts in infected hip arthroplasty: two-stage revision results	Uso de aloinjertos impactados con antibiótico en revisiones sépticas de cadera, mostrando buenos resultados en control de infección en 2 tiempos y reconstrucción ósea	160
Aponte-Tinao y cols. ⁷	2012	<i>Clin Orthop Relat Res</i>	Serie de casos	IV	Intercalary femur allografts are an acceptable alternative after tumor resection	Resultados a largo plazo que validan el uso de aloinjertos intercalares femorales, consolidando su indicación en reconstrucción biológica	165

(Continúa.)

Tabla. Cont.

Muscolo y cols. ⁸	2004	<i>J Bone Joint Surg Am</i>	Serie de casos	IV	Partial epiphyseal preservation and intercalary allograft reconstruction in high-grade metaphyseal osteosarcoma of the knee	Introdujo el concepto de preservación epifisaria en osteosarcoma, permitiendo mantener la articulación y mejorar resultados funcionales sin comprometer el control oncológico	160
Aponte-Tinao y cols. ⁹	2015	<i>Clin Orthop Relat Res</i>	Serie de casos	IV	Survival, recurrence, and function after epiphyseal preservation and allograft reconstruction in osteosarcoma of the knee	Confirmó en series más amplias la seguridad oncológica y los beneficios funcionales de la preservación epifisaria combinada con aloinjertos	150
Buttaro y cols. ¹⁰	2008	<i>Clin Orthop Relat Res</i>	Serie de casos	IV	Acetabular revision with metal mesh, impaction bone grafting, and a cemented cup	Técnica reproducible para reconstrucción acetabular compleja utilizando malla metálica e injerto impactado, ampliamente adoptada en revisiones protésicas	135

*Las citas son aproximadas y basadas en Google Scholar/Scopus (2025-2026).

- Costa-Paz M, Muscolo DL, Ayerza MA, Makino A, Aponte-Tinao L. Magnetic resonance imaging follow-up study of bone bruises associated with anterior cruciate ligament ruptures. *Arthroscopy* 2001;17(5):445-9. PMID: 11337716
- Buttaro MA, Farfalli G, Paredes Núñez M, Comba F, Piccaluga F. Locking compression plate fixation of Vancouver type-B1 periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(9):1964-9. PMID: 17768194
- Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L, Ranalletta M. Intercalary femur and tibia segmental allografts provide an acceptable alternative in reconstructing tumor resections. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(426):97-102. PMID: 15346059
- Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L. Use of distal femoral osteoarticular allografts in limb salvage surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(11):2449-55. PMID: 16264124
- Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L. Massive allograft use in orthopedic oncology. *Orthop Clin North Am* 2005;36(1):49-55. PMID: 15561595
- Buttaro MA, Paredes Núñez M, Comba F, Piccaluga F. Vancomycin-supplemented impacted bone allografts in infected hip arthroplasty: two-stage revision results. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(3):314-9. PMID: 15773645
- Aponte-Tinao L, Ayerza MA, Muscolo DL, Farfalli G. Intercalary femur allografts are an acceptable alternative after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(3):728-34. PMID: 22045073
- Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L. Partial epiphyseal preservation and intercalary allograft reconstruction in high-grade metaphyseal osteosarcoma of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(12):2686-93. PMID: 15590856
- Aponte-Tinao L, Ayerza MA, Muscolo DL, Farfalli G. Survival, recurrence, and function after epiphyseal preservation and allograft reconstruction in osteosarcoma of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(5):1789-96. PMID: 25480491
- Buttaro MA, Comba F, Pusso R, Piccaluga F. Acetabular revision with metal mesh, impaction bone grafting, and a cemented cup. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(10):2482-90. PMID: 18685948

Esta intensa actividad académica y científica también ha tenido una presencia sostenida en la Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología. En los últimos dos años, integrantes de las distintas áreas de nuestro Servicio han contribuido, de manera activa y continua, con trabajos de investigación, presentaciones de casos, artículos de actualización y otras publicaciones, reflejando la amplitud de nuestra producción científica y reafirmando un vínculo histórico con la Asociación y su Revista que continúa plenamente vigente en la actualidad.

En 2025, se creó la unidad DITTO (Desarrollo, Innovación y Tecnología en Traumatología y Ortopedia), un espacio transversal dedicado al desarrollo tecnológico y a la innovación, incorporando la inteligencia artificial, el desarrollo de software especializado y la creación de dispositivos médicos innovadores.

Actualmente, el Servicio está integrado por 174 profesionales: 31 médicos de planta, 50 residentes, 16 becarios de perfeccionamiento y 77 médicos asociados que trabajan en las sedes Central, San Justo y Centros Periféricos.

En 2026, el Servicio celebra su Centenario, un siglo de historia marcado por la excelencia clínico-quirúrgica, la formación de generaciones de especialistas y la innovación permanente. Como parte de esta celebración, se inauguró el pasado 3 de marzo el Auditorio Dr. Luis Muscolo, un espacio destinado a la educación, el intercambio académico y la continuidad de la tradición formativa que caracteriza al Servicio desde sus orígenes. Durante el próximo Congreso de nuestra Asociación, organizaremos el 19 de noviembre un Curso Alumni del Servicio al cual estarán invitados todos los inscriptos.

A lo largo de estos 100 años, el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires ha formado a cientos de especialistas, desarrollado avances quirúrgicos significativos y contribuido al crecimiento de la Ortopedia en la Argentina y en América Latina. Su historia es la historia de una escuela quirúrgica que ha sabido combinar tradición, innovación y compromiso con la formación de las futuras generaciones.

Conflicto de intereses: El autor no declara conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Spina N. Vittorio Putti e i sus discipulos: un legame scolpito nel bronzo! *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* 2020;46:21-31. <https://doi.org/10.32050/0390-0134-206>
2. Ottolenghi CE, Petracchi LJ. Chondromyxosarcoma of the calcaneus; report of a case of total replacement of involved bone with a homogenous refrigerated calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 1953;35-A(1):211-4. PMID: 13022722
3. Pusso R, Muscolo D, Piccaluga F. Reconstrucciones de la extremidad superior del fémur. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1991;56(3):378-87. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/III-225550>

Modificación de la técnica de Micheli-Kocher con preservación y aumentación del remanente del ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos: nota técnica

Genaro R. Cucalón,* Gerardo Fernández-Staudacher,* Daniel Veloz Serrano**

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Describir una modificación de la técnica de Micheli-Kocher que integra la preservación y aumentación del remanente del ligamento cruzado anterior (LCA) para mejorar el potencial biológico en pacientes con inmadurez esquelética. **Materiales y Métodos:** Se detalla el procedimiento quirúrgico en un varón de 8 años (Tanner I), piloto de motocross competitivo. El paso distintivo consiste en realizar, con una rasuradora para artroscopia, un ojal oblicuo en la región superolateral del remanente para el pasaje del injerto de banda iliotibial, de modo que el tejido remanente actúe como soporte biológico y guía del neoligamento.

Resultados: A los 12 meses de seguimiento, el paciente tenía una estabilidad clínica completa (pruebas de Lachman y del pivote negativas), sin disimetrías ni alteraciones angulares en las radiografías. Se reintegró, con éxito, a la competición de alto impacto (motocross), la recuperación propioceptiva fue notable y el rango de movilidad, completo. **Conclusiones:** Esta modificación técnica combina la seguridad mecánica de la reconstrucción extrafisaria con el aporte biológico potencial de la preservación del remanente. En este reporte de un único caso, la técnica resultó ser una alternativa segura; no obstante, se requieren estudios de mayor nivel de evidencia para confirmar sus ventajas comparativas en términos de ligamentización y propiocepción.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior; pediatría; técnica de Micheli-Kocher; preservación del remanente; banda iliotibial.

Nivel de Evidencia: IV

Modification of the Micheli-Kocher Technique with Anterior Cruciate Ligament Remnant Preservation and Augmentation in Pediatric Patients: A Technical Note

ABSTRACT

Objective: To describe a modification of the Micheli-Kocher technique that incorporates anterior cruciate ligament (ACL) remnant preservation and augmentation to enhance biological potential in skeletally immature patients. **Materials and Methods:** The surgical procedure is described in an 8-year-old boy (Tanner stage I) who competes in motocross. The key modification involves using an arthroscopic shaver to create an oblique opening in the superolateral portion of the remnant, through which the iliotibial band graft is passed. This allows the remnant tissue to provide biological support and guide the neoligament. **Results:** At the 12-month follow-up, the patient's knee was clinically stable (negative Lachman and pivot-shift tests), and radiographs showed no limb length discrepancies or angular deformities. He successfully returned to high-impact competitive sport (motocross), with marked proprioceptive recovery and full range of motion. **Conclusions:** This technical modification combines the mechanical safety of extraphyseal reconstruction with the potential biological benefits of remnant preservation. The technique was a safe alternative in this single case; however, studies with a higher level of evidence are needed to confirm its comparative advantages in ligamentization and proprioception.

Keywords: Anterior cruciate ligament; pediatrics; Micheli-Kocher technique; remnant preservation; iliotibial band.

Level of Evidence: IV

Recibido el 19-2-2026. Aceptado luego de la evaluación el 28-5-2026 • Dr. GENARO R. CUCALÓN • gcucalonoyt@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2551-713X>

Cómo citar este artículo: Cucalón GR, Fernández-Staudacher G, Veloz Serrano D. Modificación de la técnica de Micheli-Kocher con preservación y aumentación del remanente del ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos: nota técnica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):503-509. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2315>

INTRODUCCIÓN

El manejo de las roturas del ligamento cruzado anterior (LCA) en la población pediátrica requiere un equilibrio delicado entre la restauración de la estabilidad articular y la protección de la fisis. En pacientes prepúberes con inmadurez esquelética significativa (grados I y II de Tanner), las técnicas transfisarias tradicionales conllevan un riesgo documentado de detención del crecimiento y deformidades angulares.¹

Como solución a este dilema, Kocher, Garg y Micheli describieron una técnica de reconstrucción combinada intra y extrarticular que respeta las fisis, utilizando un autoinjerto de banda iliotibial (BIT) y evitando deliberadamente la creación de túneles óseos que crucen las fisis femoral o tibial.¹ Esta técnica ha demostrado ser segura y efectiva a largo plazo, con excelentes tasas de retorno deportivo² y una fijación robusta gracias a la versatilidad y resistencia de la BIT.³

Sin embargo, la técnica estándar no contempla rutinariamente la preservación del muñón del LCA, un tejido que, en la literatura médica reciente, se valora por su potencial biológico. Revisiones sistemáticas actuales sugieren que la preservación del remanente es superior a la técnica estándar en términos de revascularización y recuperación de la propiocepción,⁴ y puede ofrecer mejores resultados clínicos funcionales.⁵

Aunque existen diversas técnicas pediátricas descritas,⁶ no hay reportes previos que combinen específicamente la técnica de Micheli-Kocher con la preservación del remanente. La técnica se indicó ante una rotura del haz anteromedial con un remanente del haz posterolateral mecánicamente estable y con fibras sinoviales vascularizadas. Se realizó un desbridamiento selectivo del intercóndilo para preservar este tejido nativo.

El objetivo de esta nota técnica es describir esta modificación quirúrgica que busca sinergizar la seguridad extrafisaria con las ventajas de la preservación biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética Institucional. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres del paciente para la realización del procedimiento y la publicación del reporte de caso, garantizando el anonimato y la protección de sus datos personales según las normativas vigentes.

Posición y abordaje

Se coloca al paciente en decúbito supino y se realiza un examen bajo anestesia para confirmar el grado de inestabilidad. Se efectúa una incisión lateral longitudinal de aproximadamente 8 cm centrada sobre la BIT distal y el epicóndilo lateral femoral, siguiendo los principios de abordaje descritos para el uso de la BIT.³

Toma y preparación del injerto

Se disea por planos hasta exponer la fascia lata. Se realizan dos incisiones paralelas en la BIT distal con una separación de 15 a 20 mm. Se prolongan las incisiones hacia proximal, de manera subcutánea, para obtener un injerto de longitud suficiente (generalmente 16-18 cm) (Figura 1). Es fundamental preservar la inserción distal de la BIT en el tubérculo de Gerdy, manteniendo su anclaje anatómico natural. El extremo proximal del injerto se libera, se extrae a través de la herida y se tubuliza con suturas de alta resistencia tipo Krackow.

Tiempo artroscópico y manejo del remanente

Se realizan portales artroscópicos estándar. A diferencia de la técnica clásica descrita por Kocher y Micheli donde se desbrida el intercóndilo para visualizar claramente el punto “over-the-top”;¹ en esta modificación, se efectúa un desbridamiento selectivo. Se preserva el tejido remanente del LCA, especialmente si mantiene una inserción tibial robusta y fibras sinoviales vascularizadas.

Pasaje y asociación al remanente

Se prepara el paso “over-the-top” disecando cuidadosamente la cápsula posterior y el periostio en la región posterior del cóndilo femoral lateral, evitando dañar el anillo pericondral. El injerto tubulizado se pasa profundo al ligamento colateral lateral y se introduce en la articulación mediante la técnica “over-the-top” (Figura 2).



Figura 1. Obtención y preparación del injerto. Se observa la incisión lateral y el aislamiento de la banda iliotibial central, manteniendo la inserción distal en el tubérculo de Gerdy. El injerto ha sido tubulizado en su extremo proximal.



Figura 2. Visión artroscópica de la modificación de la técnica. El injerto de banda iliotibial tubulizado (flecha blanca) ingresa en la articulación vía "over-the-top" y se encuentra asociado íntimamente al remanente nativo del ligamento cruzado anterior preservado (flecha amarilla).

Paso clave: una vez que el injerto de BIT está en la articulación, se pasa a través o adyacente al remanente preservado. Con una rasuradora para artroscopia, se realiza un ojal oblicuo de aproximadamente 7 mm de diámetro en la esquina superolateral del remanente del LCA, siguiendo la orientación de sus fibras y procurando preservar la mayor cantidad posible de tejido viable. A través de dicho ojal, se pasa el injerto de BIT de posterior a anterior. Si el injerto no progresa adecuadamente por discrepancia de calibre, el ojal se ensancha, de manera progresiva, hasta obtener un diámetro lo más similar posible al grosor del injerto, evitando una resección excesiva del remanente. De esta manera, el tejido nativo envuelve al injerto y actúa como un soporte biológico y mecánico que guía la dirección del neoligamento y maximiza el contacto tejido-injerto para la revascularización, sin necesidad de suturas adicionales de fijación entre el remanente y el injerto.

Fijación tibial

El injerto se tracciona distalmente hacia la tibia. La fijación tibial se realiza de manera extraepifisaria, pasando el injerto por debajo del ligamento intermeniscal y suturándolo al periostio tibial medial (**Figura 3**). Se puede reforzar con grapas o anclajes óseos distales a la fisis tibial anterior, asegurando la tensión adecuada en 20°-30° de flexión de rodilla.

Por último, se comprueba clínicamente y por vía artroscópica la extensión completa de la rodilla para descartar un pinzamiento del injerto o interposición del remanente dentro del *notch*.



Figura 3. Fijación tibial. Se realiza el pase distal entre la superficie tibial y el ligamento intermeniscal para proceder a su fijación extraepifisaria en la tibia proximal, evitando la fisis de crecimiento.

RESULTADOS

Presentamos el caso de un varón de 8 años, piloto de *motocross* a nivel competitivo, con inmadurez esquelética (grado I de Tanner). Sufrió una lesión de rodilla con diagnóstico de rotura del LCA confirmado por resonancia magnética (Figura 4) y examen físico. Durante la cirugía, se confirmó una rotura del haz anteromedial con preservación del haz posterolateral y un remanente tibial viable.



Figura 4. Resonancia magnética de rodilla, corte parasagital, preoperatoria. Es posible observar la rotura del ligamento cruzado anterior.

Se realizó la técnica de Micheli-Kocher modificada con preservación del muñón antes descrita. El protocolo posoperatorio incluyó inmovilización con férula inguinomaleolar por 6 semanas y carga progresiva según la tolerancia. A los 12 meses de seguimiento, el paciente tenía una estabilidad clínica completa (pruebas de Lachman y del pivote negativas), un rango de movilidad completo y había retornado a su nivel competitivo previo sin dolor ni limitaciones. Las radiografías de control no mostraron disimetrías ni alteraciones angulares en las extremidades inferiores. En la resonancia magnética, se observó un neoligamento en correcta posición y dirección, sin horizontalización (Figura 5).

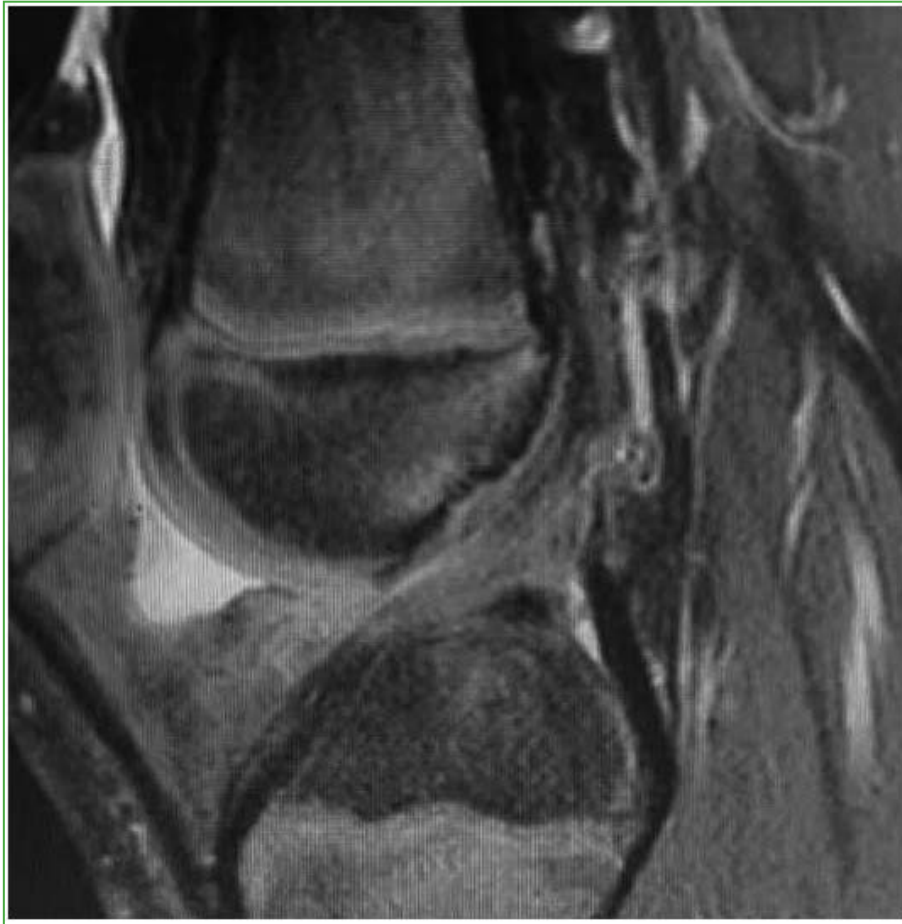


Figura 5. Resonancia magnética de rodilla, corte parasagital, posoperatoria. Se observa el neoligamento en correcta posición y dirección, sin horizontalización.

DISCUSIÓN

La reconstrucción del LCA en pacientes con inmadurez esquelética, generalmente en el rango de 6 a 13 años, plantea desafíos únicos y la técnica de Micheli-Kocher se mantiene como el procedimiento de referencia debido a su respeto absoluto por la fisis.^{1,2} Nuestra modificación busca enriquecer este procedimiento mecánico probado con un aporte biológico significativo.

El principal argumento para integrar la preservación del remanente radica en la biología de la “ligamentización”. En la literatura médica actual, se sugiere que la preservación del remanente podría acelerar la repoblación celular y mejorar la vascularización. La evidencia disponible señala que la preservación del remanente puede favorecer la repoblación celular, la revascularización y la integración biomecánica del injerto.⁴ En nuestro caso, el retorno exitoso al *motocross* indica una buena recuperación funcional; sin embargo, debe aclararse que los beneficios en términos de reinervación propioceptiva y calidad de la ligamentización son hipotéticos y no fueron evaluados con mediciones objetivas. En el contexto pediátrico, donde la respuesta biológica es mayor, maximizar este potencial es un paso lógico. Además, la preservación del muñón tibial puede ofrecer ventajas cruciales en la rehabilitación, dado que la pérdida de mecanorreceptores es una preocupación central en las reconstrucciones y el remanente actúa como fuente de reinervación propioceptiva.⁵

Desde el punto de vista biomecánico, aunque la tendencia moderna busca la reconstrucción anatómica,⁷ la técnica de Micheli-Kocher prioriza la seguridad fisaria sobre la anatomía femoral exacta. Al realizar el ojal en la esquina superolateral, el tejido remanente gana una importancia aún mayor, dado que va a actuar a manera de hamaca o andamio natural (*scaffolding*), ayudando a que el neoligamento adquiera una dirección más similar al tejido ori-

ginal y evitando su horizontalidad. Todo esto hace que la integración de tejidos blandos sea aún más crítica. Esta sinergia no sólo es biológica, sino que también la preservación del remanente ayuda a controlar las rotaciones de forma más eficaz que la reconstrucción aislada.⁵ Sin embargo, es imperativo diferenciar estos supuestos beneficios teóricos de los resultados clínicos observados, que se limitan a la estabilidad mecánica y el rango de movilidad.

Es importante mencionar que esta técnica requiere una selección cuidadosa del paciente. Como señalan Pascual-Leone y cols., es vital personalizar la técnica quirúrgica en pediatría según las características individuales.⁶ No todos los pacientes son candidatos, intentar preservar un muñón fibrótico, insuficiente o que obstruya la visión podría llevar a complicaciones, como el síndrome de cíclope o déficits de extensión. Como advierte Colombet, el cirujano debe evaluar siempre el riesgo-beneficio intraoperatorio al realizar aumentaciones para no comprometer la mecánica articular.⁸

En conclusión, esta modificación de la técnica de Micheli-Kocher mantiene la seguridad probada de la reconstrucción extrafisaria e incorpora un concepto de preservación biológica del remanente mediante el pasaje del injerto a través de un ojal superolateral. En este reporte de un único caso, la técnica mostró ser factible y segura, aunque se requieren estudios prospectivos con una muestra más grande para determinar si ofrece ventajas clínicas superiores respecto de la técnica convencional.

Este trabajo presenta las limitaciones propias de un reporte de caso único (nivel de evidencia V), lo que impide la generalización de los resultados o la comparación estadística con la técnica estándar. Asimismo, la ausencia de escalas funcionales validadas y de pruebas objetivas de propiocepción limita la evaluación del beneficio biológico real de la técnica descrita.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de G. Fernández-Staudacher: <https://orcid.org/0009-0007-7297-9413>

ORCID de D. Veloz Serrano: <https://orcid.org/0000-0003-3350-2157>

BIBLIOGRAFÍA

1. Kocher MS, Garg S, Micheli LJ. Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(11):2371-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02802>
2. Willimon SC, Jones CR, Herzog MM, May KH, Leake MJ, Busch MT. Micheli anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature youths: A retrospective case series with a mean 3-year follow-up. *Am J Sports Med* 2015;43(12):2974-81. <https://doi.org/10.1177/0363546515608477>
3. Baxter T, Majumdar A, Heyworth BE. Anterior cruciate ligament reconstruction procedures using the iliotibial band autograft. *Clin Sports Med* 2022;41(4):549-67. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2022.05.001>
4. Zhang Y, Xiao X, Deng W, Wang J, Gao H, Han J. Is remnant preservation in anterior cruciate ligament reconstruction superior to the standard technique? An overview of systematic reviews. *BMC Musculoskelet Disord* 2023;24(1):910. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-07010-0>
5. Hu J, Qu J, Xu D, Zhou J, Lu H. Clinical outcomes of remnant preserving augmentation in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(9):1976-85. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2749-8>
6. Pascual-Leone N, Gross PW, Meza BC, Fabricant PD. Techniques in pediatric anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2022;38(10):2784-6. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2022.08.003>
7. Fox MA, Zsidai B, Dadoo S, Greiner JJ, Musahl V. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2023;39(9):1968-70. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.03.004>
8. Colombet P. Editorial Commentary: Anterior cruciate ligament augmentation: A bold, technically demanding surgical technique... but don't forget to evaluate the benefit-risk ratio! *Arthroscopy* 2018;34(3):723-5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.10.020>

Alteraciones del crecimiento de la cadera en la infancia

María Gabriela Miranda,^{***} Claudio A. Fernández^{**}

^{*}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Niños "Sor María Ludovica", La Plata, Buenos Aires, Argentina

^{**}Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Las alteraciones del crecimiento del fémur proximal, referidas en la literatura médica como necrosis avascular, osteocondritis o epifisitis posreduccional, se relacionan casi exclusivamente con la terapéutica empleada en la displasia del desarrollo de la cadera. Algunas de ellas condicionan la ulterior degeneración articular con sus implicancias clínicas, funcionales y sociales. Se han individualizado una diversidad de factores relacionados con el tratamiento. Sin embargo, otras variables preexistentes idiosincrásicas, morfológicas y vasculares configuran perfiles de riesgo específicos. El objetivo de esta investigación es analizar la historia natural de estas alteraciones y establecer posibles formas de prevención o reducir sus secuelas. Una síntesis del crecimiento, el desarrollo y la vascularización de la cadera es imprescindible para la comprensión de la patogenia. El diagnóstico y el tratamiento de la displasia del desarrollo en el período neonatal siguen siendo el método de referencia, dado las ínfimas tasas de fracaso terapéutico y anomalías residuales.

Palabras clave: Displasia del desarrollo de la cadera; alteración del crecimiento femoral; historia natural; niños.

Nivel de Evidencia: V

Hip Growth Disturbances in Childhood

ABSTRACT

Growth disturbances of the proximal femur, described in the medical literature as avascular necrosis, osteochondritis, or post-reduction epiphysitis, are associated almost exclusively with the treatment of developmental dysplasia of the hip. Some of these disturbances can lead to later joint degeneration, with clinical, functional, and social implications. Various treatment-related factors have been identified. However, preexisting idiosyncratic, morphological, and vascular factors also determine specific risk profiles. This study aims to analyze the natural history of these disturbances and identify possible strategies to prevent them or reduce their sequelae. Understanding hip growth, development, and vascular supply is essential to understanding their pathogenesis. Diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip during the neonatal period remain the gold standard, given the extremely low rates of treatment failure and residual abnormalities.

Keywords: Developmental dysplasia of the hip; femoral growth disturbance; natural history; children.

Level of Evidence: V

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones del crecimiento del fémur proximal (ACFP) en la infancia son anomalías morfológicas que comprometen la epífisis, la fisis, el cuello femoral o combinaciones de estas estructuras. Si bien las ACFP se relacionan, de manera predominante, con el tratamiento de la displasia del desarrollo de la cadera, también, se han observado en la cadera contralateral, no displásica, sometida a inmovilización.¹ Asimismo, la cadera no involucrada en la terapéutica puede tener signos displásicos al finalizar el crecimiento en el 13-40% de los casos, en consonancia con el apelativo "displasia del desarrollo".^{2,3} Las ACFP pueden ser transitorias y reversibles o permanentes e irreversibles, con diversos tipos de dismorfias y degradación articular, clínicamente silentes durante años (disociación radiológico-clínica).

Recibido el 16-6-2026. Aceptado luego de la evaluación el 2-7-2026 • Dr. CLAUDIO A. FERNÁNDEZ • claudioalfredofernandez619@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2350-3885>

Cómo citar este artículo: Miranda MG, Fernández CA. Alteraciones del crecimiento de la cadera en la infancia. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):510-518. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2411>

El objetivo de esta investigación es analizar la historia natural de las ACFP y establecer posibles formas de prevención o reducción de sus secuelas. En la displasia del desarrollo de la cadera, el *primum movens* deformante radica en el acetábulo, en tanto que, en las ACFP, los cambios primarios se producen en el fémur proximal; la alteración acetabular es secundaria. En la literatura científica, se emplean como sinonimia necrosis avascular, osteocondritis posreduccional y epifisitis. La incertidumbre histológica indujo a muchos investigadores a preferir el eufemismo “alteración del crecimiento del fémur proximal”.^{1,4-6} La etiopatogenia remite a factores mecánicos (hiperpresión articular) e isquémicos; hipótesis sustentadas en investigaciones experimentales realizadas en cerdos.⁷ Eventualmente, ambas variables pueden interactuar (Figura 1).⁸

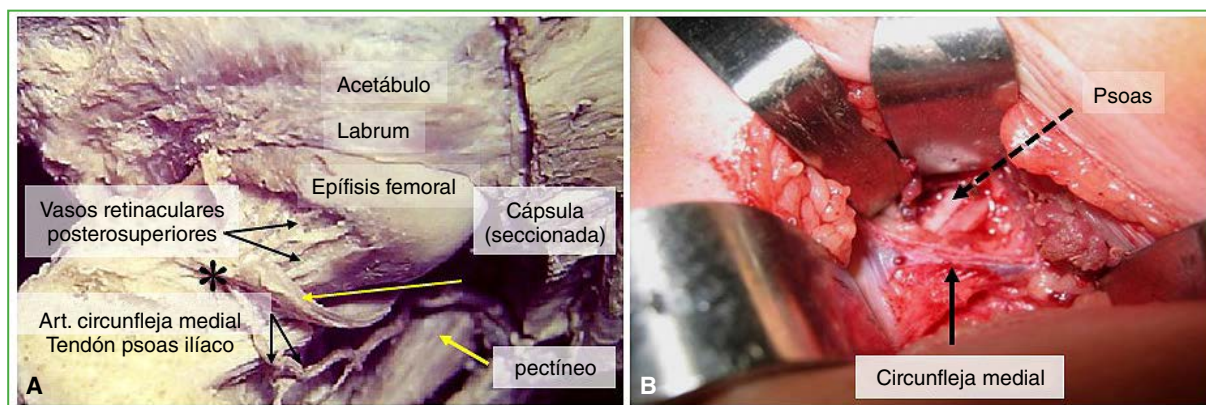


Figura 1. A. Disección de la cadera derecha en la región inguinal (pieza cadavérica). Nótese la relación del músculo pectíneo y del tendón del psoas ilíaco con la arteria circunfleja medial y la penetración de esta en la fosa retrotrocantérica (asterisco negro). (Disección Prof. Dr. Rodolfo Cosentino). B. Fotografía intraoperatoria comparativa con la anterior. Trayecto de la arteria circunfleja medial (flecha continua), relación con el tendón del psoas ilíaco (flecha con rayas). Los separadores de Farabeuf apicales están ubicados por delante de la epífisis femoral. La compresión arterial puede ocurrir entre el tendón del psoas ilíaco y el músculo pectíneo. En niños pequeños, el escaso desarrollo del cuello femoral facilita la compresión de los vasos retinaculares por el labrum en abducción extrema y rotación interna.

La prevalencia publicada de ACFP es muy disímil, con extremos del 0% al 73%, guarismos que quizás dependan del rigor diagnóstico y del tiempo de seguimiento. Se ha mencionado una plétora de factores predisponentes: edad >6 meses en el momento de la reducción, núcleo femoral no osificado, mayor volumen cartilaginoso, luxaciones altas, labrum invertido, interposición de tejidos blandos, reducción no concéntrica, uso de tracción preoperatoria, todas las modalidades quirúrgicas, reducción forzada, inmovilización en abducción $\geq 60^\circ$ asociada a rotación interna, inmovilización prolongada y cirugía luego de tratamientos fallidos.^{1,9-11} En un estudio multicéntrico y prospectivo sobre luxaciones displásicas, el 20% de los niños ya presentaba alteraciones epifisarias y ensanchamiento del cuello femoral antes del tratamiento. En el seguimiento, el 42% cumplía criterios de ACFP, lo que demuestra que estas anomalías *no son iatrogénicas*, sino preexistentes.⁶ En el mismo sentido, una investigación por resonancia magnética *previa* al tratamiento reveló un *déficit de perfusión* y un *patrón microcirculatorio inmaduro*.¹² Se han encontrado hallazgos similares con la ecografía con contraste en tiempo real (Optison®-CEUS, Contrast-Enhanced Ultrasound).¹³ La prevalencia de ACFP con diversos dispositivos, como Pavlik, Von Rosen, Frejka, es *excepcionalmente baja*, 0-1%, pero la demora terapéutica en semanas o la insistencia ante un fracaso de reducción elevan el riesgo por encima del 25%.^{2,11,12,14} Las tasas de ACFP por reducción cerrada bajo anestesia general y las distintas variables quirúrgicas oscilan entre el 20% y el 60%.^{3-6,8,11,14-16} Es importante señalar que, aun sin ACFP, la calidad articular puede deteriorarse con el tiempo, ya que la displasia no puede concebirse exclusivamente como una fetopatía mecánica. Más allá de la terapéutica realizada, el riesgo de ACFP guarda relación con la ubicación alta del extremo proximal del fémur; por ello, la importancia de los sistemas de clasificación cuya confiabilidad intra e interobservador es excelente (Figuras 2 y 3).¹⁷⁻²⁰

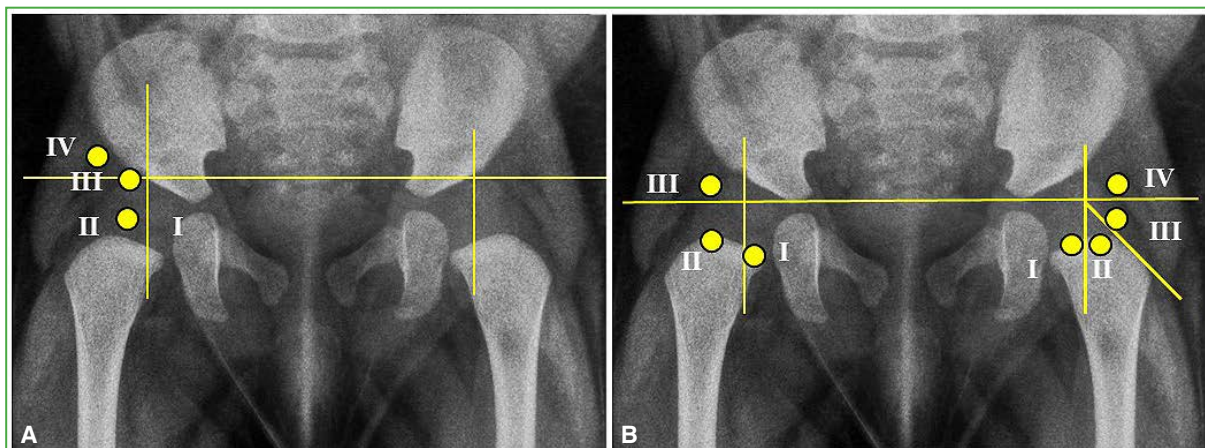


Figura 2. Clasificaciones topográficas de la epífisis femoral no osificada según las radiografías anteroposteriores de ambas caderas. En los tres sistemas, el grado I es normal, significa que, al menos, un tercio de la metafisis femoral es medial a la línea de Perkins. **A.** Tönnis, línea: horizontal a través de los talus acetabulares y vertical de Perkins. **B.** Cadera derecha, parámetros según Terjesen, líneas verticales de Perkins y horizontal por cartílagos en Y de Hilgenreiner. El punto medial metafisario prefigura la ubicación epifisaria. Cadera izquierda, método del *International Hip Dysplasia Institute* (IHDI), vector resultante entre las líneas descritas en B. La ubicación de un punto medio metafisario objetiva la posición epifisaria y, por ende, estación de la luxación.

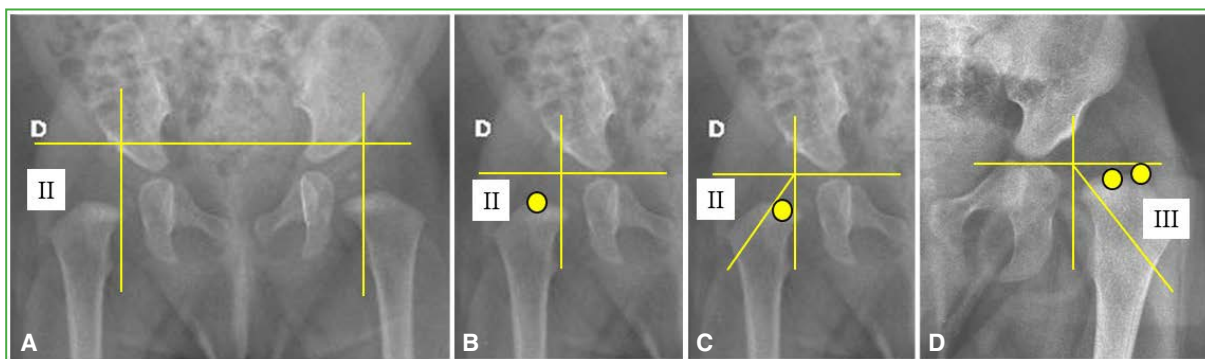


Figura 3. **A.** Radiografías anteroposteriores de caderas, niña de 5 meses. Luxación de cadera derecha grado II en todos los sistemas de clasificación. **A.** Tönnis. **B.** Terjesen. **C.** *International Hip Dysplasia Institute* (IHDI). En los dos últimos, nótese el punto de referencia metafisario. **D.** Radiografía anteroposterior de cadera, niña de 7 meses. Luxación grado III de Terjesen e IHDI.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CADERA

El fémur proximal y el acetábulo provienen de idéntico mesénquima embrionario. En la undécima semana de vida intrauterina, la cadera, completamente formada, comienza a diferenciarse en cartílago según el modelo de osificación endocondral completado por aposición posnatal de hueso perióstico. En el recién nacido, ambos componentes articulares están compuestos de cartílago hialino (Figura 4).¹

La epífisis femoral y la apófisis del trocánter mayor son *condroepífisis esféricas*. Su crecimiento es *centrípeto*, producto de la actividad metabólica de los condrocitos periféricos epifisarios, en tanto que la osificación es *centrífuga* y *radial*, desde el centro hacia la periferia. El cartílago de crecimiento del fémur proximal es *lineal*, remeda una L invertida compuesta por tres segmentos: el fisario o discoide –perpendicular al eje del cuello femoral–, el cervico-trocantérico y el istmo, que conecta los dos anteriores y contribuye al grosor del cuello femoral.¹ En ocasiones, el frente de calcificación de esta figura puede ser visible radiográficamente como líneas de Harris. Su interrupción o distorsión se considera *predictiva* de ACFP (signo de O'Brien) (Figura 5).¹

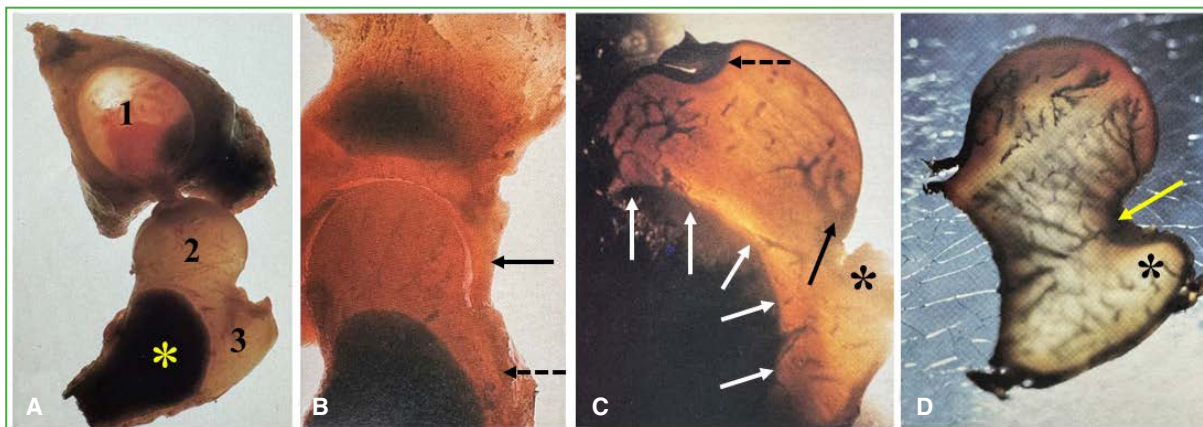


Figura 4. A-C. Cadera de un espécimen cadavérico de un neonato de 38 semanas de gestación, imágenes por transiluminación. Constitución fibrohialina de ambos componentes articulares. **A.** Pieza desarticulada: 1. Acetábulo. 2. Condroepífisis femoral. 3. Condroepífisis del trocánter mayor. 4. Metáfisis ósea femoral (asterisco amarillo). **B.** Cadera *in situ*. Cápsula y labrum (flecha negra), cuello femoral poco desarrollado y región trocántérica en área de ingreso de los vasos retinaculares posterosuperiores (flecha punteada). **C.** Fotografía ampliada de B. Las flechas blancas señalan la fisis. De izquierda a derecha: cartílago discoide, istmo y cuello femoral. Trocánter mayor y fosa retrotrocántérica (asterisco negro), ingreso de las arterias retinaculares posterosuperiores (flecha negra), arteria del ligamento redondo (flecha de puntos). **D.** Vista apical de la epífisis y el cuello femoral de un feto de 25 semanas. Trocánter mayor (asterisco negro) y vasos retinaculares ya citados que constituyen una rica red arborescente (flecha amarilla). (Tomada de: Teot L, Deschamps F. *Atlas d'Échographie de la hanche dans la première année de la vie*, 1987. Con autorización de la editorial Sauramps Medical).

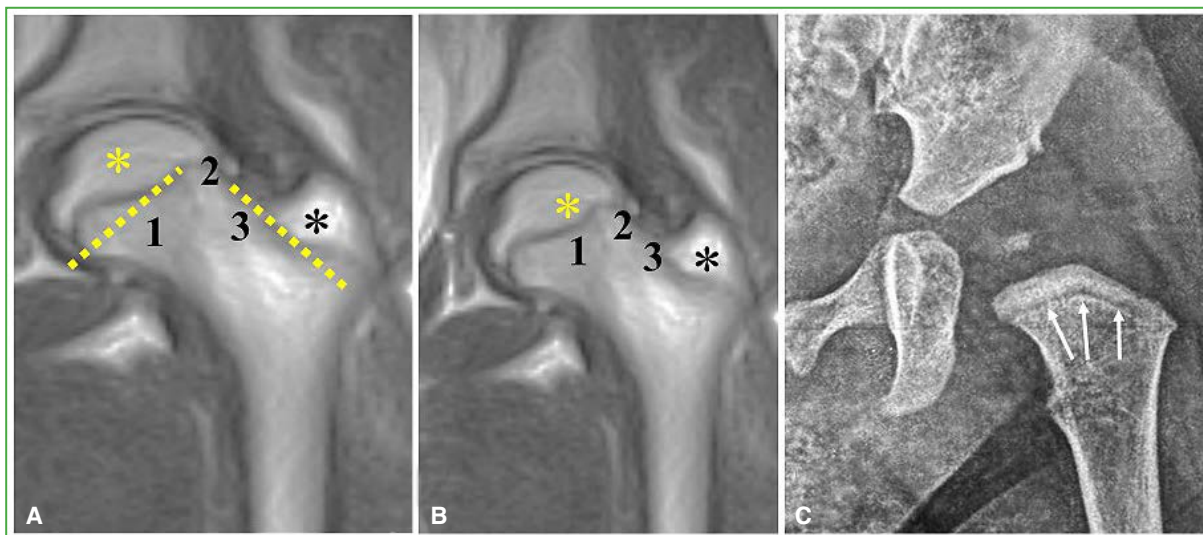


Figura 5. A y B. Resonancia magnética de la cadera de un niño de 4 años, corte coronal en T1. Asteriscos: amarillo: condroepífisis femoral; negro: trocánter mayor. Aspecto en L invertida de la fisis femoral proximal que comprende, sin solución de continuidad: 1. Cartílago discoide femoral. 2. Istmo. 3. Cuello del fémur. **C.** Radiografía anteroposterior de cadera izquierda de un niño de 4 meses, en discreta rotación interna. Las flechas señalan las líneas de Harris que reproducen "en espejo" la morfología fisaria.

La epifisiodesis fisiológica comienza en las regiones *lateral, superior y ligeramente posterior* de la fisis, para continuar en todos los sentidos.^{21,22} La irrigación proviene de un entramado vascular extracapsular en la base del cuello femoral, subsidiaria de las arterias circunflejas. La medial discurre entre los músculos psoas ilíaco y pectíneo e ingresa en la articulación en la fosa retrotrocántérica y emite los vasos retinaculares —sobre todo los posterosuperiores— responsables del 80% de la irrigación epifisaria, istmo y buena parte de la metáfisis femoral. El aporte

de las ramas retinaculares anteriores, procedentes de la circunfleja lateral, es complementario. Esta red vascular deviene en un sistema *bipartito*: los vasos retinaculares perfunden el núcleo epifisario y la fisis para la síntesis de la sustancia fundamental y osteoide, y el sistema metafisario interviene en la mineralización del sustrato y la resorción ósea según la ley de Hueter-Volkmann. *Esta red vascular no es estereotipada, tiene significativas variaciones anatómicas según sexo, etnia, cantidad y diámetro de los arterias e inconstancia de anillos vasculares intrarticulares.*

Clasificación y caracterización de las ACFP

Diversos autores han propuesto clasificaciones para las ACFP. Por orden cronológico: Salter y Kostuik,⁷ Bucholtz y Ogden,² Kalamchi y MacEwen,²³ y Kruczynski²⁴ (Figura 6). Todas tienen una confiabilidad interobservador moderada.⁶ En virtud de su similitud y de su prevalencia en la literatura especializada, las clasificaciones de Kalamchi y MacEwen, y Bucholtz y Ogden serán consideradas como una unidad analítica. El *retardo de la osificación* y el *aspecto de fragmentación epifisario* caracterizan al tipo I, aunque reversibles, estas alteraciones pueden prefigurar lesiones de peor pronóstico (Figura 7).

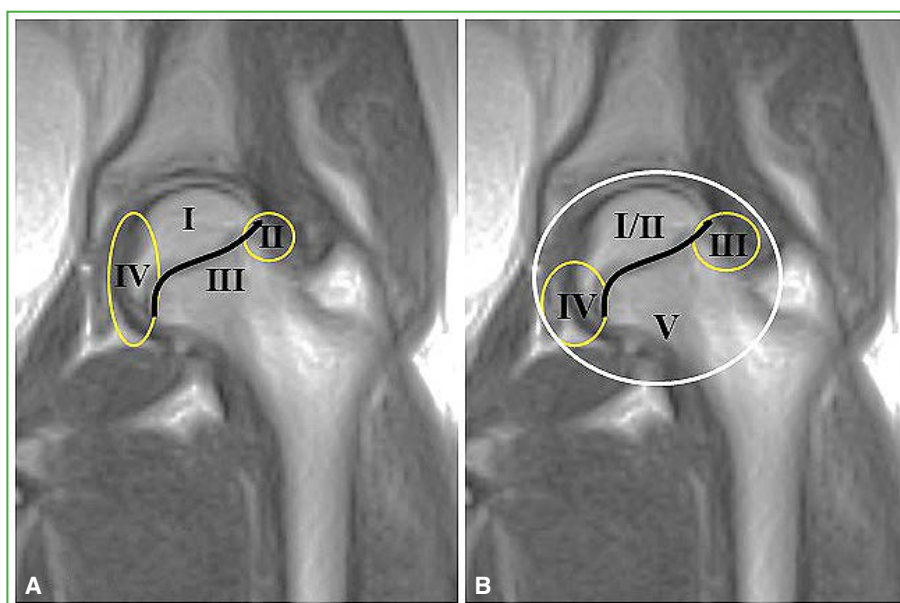


Figura 6. Resonancia magnética de cadera de un niño de 4 años, corte coronal, tiempo T1. Clasificaciones. **A.** Bucholtz y Ogden (unificada con Kalamchi y MacEwen). I. Fragmentación epifisaria femoral. II. Epifisiodesis ístmica. III. Daño fisario severo. IV. Lesión interna. **B.** Kruczynski. La diferencia radica en la asignación numérica. El tipo V es el daño global representado con el círculo blanco.

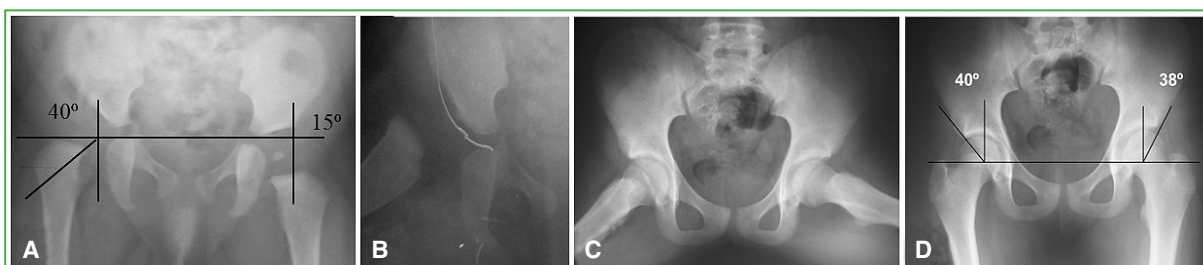


Figura 7. Radiografías anteroposteriores y de perfil de cadera. **A y B.** Niña de 9 meses, luxación de cadera derecha grado III de Terjesen e *International Hip Dysplasia Institute* (IHDi), núcleo epifisario no calcificado. Antecedentes: tratamientos fallidos con arnés de Pavlik y, luego, reducción cerrada-yeso pelvipédico bajo anestesia general. Ángulo de Hilgenreiner (alfa) de 40°. **C y D.** Radiografías anteroposteriores y de perfil de cadera a los 13 años. Resultado de la reducción quirúrgica por acceso medial según la técnica Weinstein-Ponseti. Clasificación de Severin grado IA. La ausencia de la epífisis femoral o su fragmentación puede ser transitoria y reversible.

La prevalencia del patrón tipo II es del 25% y lo define una *epifisiodesis* o *barra lateral fisaria* que determina una inclinación valgo de la epífisis sobre el cuello femoral y, eventualmente, una subluxación secundaria (Figura 8A). En una investigación, se evaluaron 58 caderas (48 pacientes) con ACFP tipo II tratadas con reducción cerrada ($n = 36$) y cirugía inguinal ($n = 22$), en un seguimiento de 21 años (rango 10-55). El defecto fue radiográficamente evidente a los 10 años de edad (rango 4-14); en el 59%, el resultado correspondió a los grupos I/II de Severin, el resto tuvo un resultado no satisfactorio (Tabla).^{4,24}

Tabla. Clasificación radiográfica de Severin

I. Cadera normal	a. ACE $>19^\circ$ entre los 6 y 13 años
	ACE $>25^\circ$ desde los 14 años
	b. ACE entre 15° y 19° entre los 6 y 13 años
	ACE entre 20° y 25° desde los 14 años
II. Deformidad moderada	a y b. Mismos valores para el ACE que en el grupo I
III. Displasia sin subluxación	ACE $<15^\circ$ entre los 6 y 13 años y $<20^\circ >14$ años
IV. Subluxación	Moderada: ACE positivo o igual a cero
	Grave: ACE negativo
V. Luxación	Cabeza femoral articulada en la parte superior del paleo acetábulo
VI. Reluxación	Cabeza femoral en neoacetábulo

ACE = ángulo cervico-epifisario.²⁵

En otro estudio, se incluyeron 155 caderas luxadas tratadas con reducción cerrada a una edad promedio de 15 meses. El 23% tenía una ACFP tipo II detectada, como media, a los 8.9 años (rango 3-12). El 66% fue clasificado con un grado I/II de Severin, el resto tuvo una evolución subóptima.^{16,24} Una infección articular puede causar un efecto similar y se han documentado casos de etiología desconocida (Figuras 8A y 9).²⁵

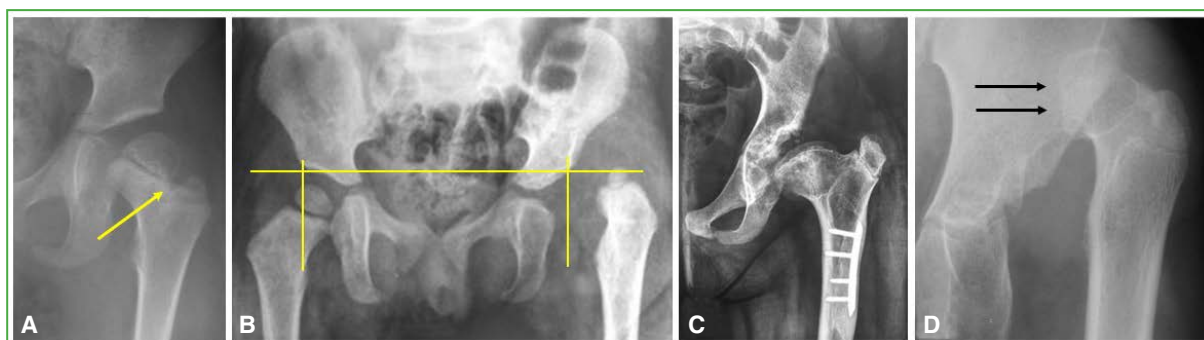


Figura 8. Radiografías anteroposteriores. **A.** Niño de 6 años. Lesión en el istmo fisario como secuela de una infección articular (flecha amarilla). Inclinación epifisaria en valgo. Alteración del crecimiento del fémur proximal tipo II. **B.** Niña de 20 meses, omisión diagnóstica de una luxación de cadera izquierda grado III de Tönnis. Reducción quirúrgica por abordaje de Smith-Petersen, tenotomía del aductor medio, osteotomías de Salter, femoral desrotadora y de acortamiento. **C.** Alteración del crecimiento del fémur proximal tipo III, displasia evidente, coxa vara y ascenso relativo del trocánter mayor. **D.** Niña de 7 años. Radiografía preoperatoria, paciente *sin* tratamiento previo, alteración del crecimiento del fémur proximal tipo IV.



Figura 9. Niña de 10 años y 10 meses. Marcha claudicante, Trendelenburg y cruralgia. Imágenes de ambas caderas en el plano coronal. **A.** Radiografía, valgo de ambas epífisis, epifisiodesis ístmicas de ambos cuellos femorales que definen la alteración del crecimiento del fémur proximal tipo II de Bucholz y Ogden/Kalamchi y MacEwen o tipo III de Kruczynski (flechas negras). El índice de Reimers es del 20%, el ángulo de Alsberg que expresa la relación angular fisis/diáfisis es de 90° (referencia 65°). Nótese el “signo de entrecruzamiento” de las líneas acetabulares que sugieren retroversión (flechas amarillas). **B.** Ídem en la tomografía computarizada y la resonancia magnética del puente ístmico fisario excéntrico (flechas amarillas).

Este fenómeno parecería reproducir *anticipadamente* la epifisiodesis fisiológica femoral proximal.²²

Las ACFP tipo III tienen una prevalencia del 14-30% y constituyen las dismorfias más nocivas, con deterioro articular y funcional progresivo. Se trata de un *daño severo epifisofisario* responsable de un menor crecimiento del cuello femoral y varo, hipometría del miembro inferior, ascenso relativo del trocánter mayor con déficit funcional del glúteo medio y coxa magna. Se especula que una grave isquemia es la etiología (Figuras 8B y C, 10A-C).²

En una investigación con seguimiento de cuatro décadas de una cohorte 29 caderas (22 pacientes), el defecto fue radiográficamente visible a una media de 10 meses (rango 5-19) después del tratamiento (reducción cerrada o cirugía por vía inguinal). Las luxaciones altas (grado IV de Tönnis) tuvieron un cociente de posibilidades (*odds ratio*) de 3,43 comparadas con los grados II y III en relación con el deterioro articular. A madurez esquelética, el 90% de las caderas se incluyeron como grado III/IV de Severin. A los 39 años de edad, el 32% de los pacientes habían sido sometidos a un reemplazo total de cadera (Tabla).^{5,24}

Ante estos hallazgos, algunos cirujanos optaron por el acceso anterolateral combinado con osteotomías femorales y pelvianas. Pero los resultados fueron también decepcionantes, ya que el 32% desarrolló ACFP tipo II/III (Figura 7B y C).¹⁵ Corolario: la ACFP tipo III constituye el peor resultado terapéutico, independientemente del método empleado. La lesión tipo IV es un defecto epifisometafisario medial que caracteriza a las luxaciones o subluxaciones inveteradas y observada *antes* de cualquier terapéutica (Figura 8D). Finalmente, el 25% de los casos tiene formas inclasificables y mixtas (Figura 10D y E).

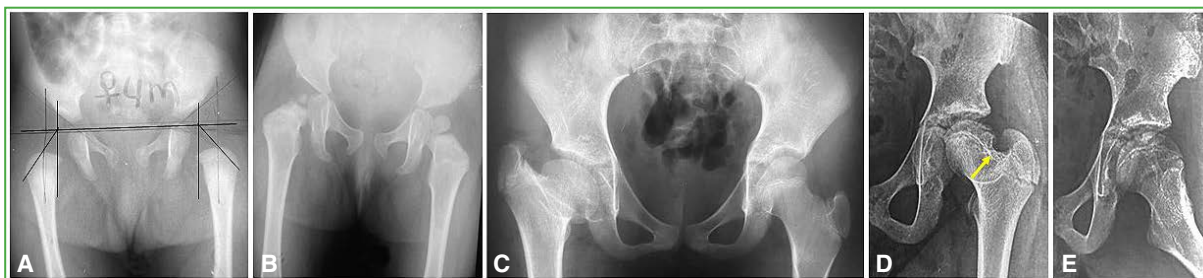


Figura 10. Radiografías anteroposterior y de perfil de ambas caderas. **A.** Niña de 4 meses, displasia bilateral grado II de Terjesen e *International Hip Dysplasia Institute* (IHDi). Tratamiento con reducción cerrada e inmovilización. **B.** Seguimiento a 10 meses, hipoplasia epifisaria de la cadera derecha y cuello femoral que impresiona menos desarrollado. **C.** A los 30 años, coxa vara con ascenso relativo del trocánter mayor y relación invertida con la articulación. Clásica secuela de una alteración del crecimiento del fémur proximal tipo III de Bucholz y Ogden/Kalamchi y MacEwen. **D.** Niña de 13 años, antecedente de luxación de cadera izquierda grado IV de Tönnis. Fracaso terapéutico con arnés de Pavlik. Reducción quirúrgica a los 5 meses por abordaje de Smith-Petersen. Alteración del crecimiento del fémur proximal mixta. En la radiografía anteroposterior, es evidente una lesión tipo II (la flecha amarilla señala la epifisiodesis y, en el perfil, el cuello femoral está acortado, ensanchado y es evidente una coxa magna. Descripción correspondiente a un tipo III de Bucholz y Ogden/Kalamchi y MacEwen.

CONCLUSIONES

El método de referencia para prevenir el desarrollo de ACFP o atenuar sus secuelas consiste en el diagnóstico y tratamiento neo o perinatal de la displasia del desarrollo de la cadera. Además de las variables epidemiológicas y terapéuticas relacionadas con esta última, hay *factores idiosincrásicos* (morfológicos y vasculares) que constituyen un riesgo predisponente, tal como lo evidencian los avances en tecnología por imágenes y recientes investigaciones clínicas. El seguimiento del niño durante todo el crecimiento es imprescindible para la evaluación final y real del resultado.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. G. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-4949-9407>

BIBLIOGRAFÍA

1. Weinstein SL, Dolan LA. Proximal femoral growth disturbance in developmental dysplasia of the hip: what do we know? *J Child Orthop* 2018;12(4):331-41. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.180070>
2. Bucholz R, Ogden JA (eds.). *Patterns of ischemic necrosis of the proximal femur in nonoperative treated congenital hip disease*. St. Louis: C.V. Mosby; 1978.
3. Kobayashi D, Satsuma S, Kuroda R, Kurosaka M. Acetabular development in the contralateral hip in patients with unilateral developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(6):1390-7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00840>
4. Kim HW, Morcuende JA, Dolan LA, Weinstein SL. Acetabular development in developmental dysplasia of the hip complicated by lateral growth disturbance of the capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82(12):1692-700. <https://doi.org/10.2106/00004623-200012000-00002>
5. Fernandez CA, Dolan LA, Weinstein SL, Morcuende JA. Natural history of type III growth disturbance after treatment of developmental dislocation of the hip. *Iowa Orthop J* 2008;28:27-35. PMID: 19223945
6. England P, Schaeffer E, Price C, Mulpuri K, Sankar WN; Global Hip Dysplasia Registry. Proximal femoral growth alterations can be seen prior to treatment of developmental dysplasia of the hip: a multicenter cohort study. *J Pediatr Orthop Soc North Am* 2024;5(3):669. <https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2023-669>
7. Salter RB, Kostuik J, Dallas S. Avascular necrosis of the femoral head as a complication of treatment for congenital dislocation of the hip in young children: a clinical and experimental investigation. *Can J Surg* 1969;12(1):44-61. PMID: 5762671
8. Morcuende JA, Meyer MD, Dolan LA, Weinstein SL. Long-term outcome after open reduction through an anteromedial approach for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(6):810-7. <https://doi.org/10.2106/00004623-199706000-00002>
9. Wu J, Yuan Z, Li J, Zhu M, Canavese F, Xun F, et al. Does the size of the femoral head correlate with the incidence of avascular necrosis of the proximal femoral epiphysis in children with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction? *J Child Orthop* 2020;14(3):175-83. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.14.190176>
10. Bian Z, Guo Y, Lyu X, Zhu Z, Yang Z, Wang Y. Risk factors for avascular necrosis after closed reduction for developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 2022;42(9):467-73. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002228>
11. Gahleitner M, Pisecky L, Gotterbarm T, Högl W, Luger M, Klotz MC. Long-term results of developmental hip dysplasia under therapy with Pavlik harness. *J Pediatr Orthop* 2024;44(3):135-40. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002575>
12. Wu J, Yuan Z, Li J, Zhu M, Canavese F, Fuxing X, et al. Does the vascular development of the femoral head correlate with the incidence of avascular necrosis of the proximal femoral epiphysis in children with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction? *J Child Orthop* 2021;15(4):395-401. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.15.210059>

13. Matheney T, Shore B, Miller P, Barnewolt C, Kim YJ, Paltiel H. Comparison of contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced magnetic resonance imaging in the assessment of infant hip perfusion and prediction of proximal femoral growth disturbance following closed and open reduction for developmental dysplasia of the hip: a preliminary study. *J Pediatr Orthop* 2024;44(4):e335-43. <https://doi.org/10.1097/BPO.000000000>
14. Tegnander A, Holen KJ, Anda S, Terjesen T. Good results after treatment with the Frejka pillow for hip dysplasia in newborns: a 3-year to 6-year follow-up study. *J Pediatr Orthop B* 2001;10(3):173-9. PMID: 11497357
15. Wu Q, Li Y, Lin Y, Sun X, Ma H, Sun J, et al. Risk factor analysis of femoral avascular necrosis after operation for Tönnis grade IV developmental dysplasia of the hip. *Int Orthop* 2024;48(4):1011-6. <https://doi.org/10.1007/s00264-023-05996-3>
16. Sibiński M, Synder M. Lateral growth disturbances of the capital femoral epiphysis after nonoperative treatment of late developmental dislocation of the hip: thirty-five cases followed to skeletal maturity. *J Pediatr Orthop* 2006;26(3):307-9. <https://doi.org/10.1097/01.bpo.0000217731.46911.e6>
17. Tönnis D (ed.). *Congenital hip dislocation: avascular necrosis*. New York: Thieme-Stratton; 1982.
18. Narayanan U, Mulpuri K, Sankar WN, Clarke NM, Hosalkar H, Price CT, et al. Reliability of a new radiographic classification for developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 2015;35(5):478-84. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000318>
19. Terjesen T, Horn J. Prognostic value of severity of dislocation in late-detected developmental dysplasia of the hip. *J Child Orthop* 2020;14(4):266-72. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.14.200079>
20. Singh KA, Ganjwala D, Gupta P, Vazhayil Kottamttavida I, Varma M, Shah H. Reliability of three radiologic classifications for the severity of developmental dysplasia of the hip in children older than four years. *J Pediatr Orthop* 2022;42(1):23-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002004>
21. Struijs PA, Oostra RJ, van Rijn RR, Besselaar PP. Abnormal growth of the proximal femur due to apophyseal-epiphyseal coalescence resulting in coxa valga: report of two cases in adolescents. *Acta Orthop* 2011;82(4):507-9. <https://doi.org/10.3109/17453674.2011.584210>
22. Dvonch VM, Bunch WH. Pattern of closure of the proximal femoral and tibial epiphyses in man. *J Pediatr Orthop* 1983;3(4):498-501. <https://doi.org/10.1097/01241398-198309000-00015>
23. Kalamchi A, MacEwen GD. Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62(6):876-88. PMID: 7430175
24. Kruczyński J. Avascular necrosis after nonoperative treatment of developmental hip dislocation: prognosis in 36 patients followed 17-26 years. *Acta Orthop Scand* 1995;66(3):239-44. <https://doi.org/10.3109/17453679508995532>
25. Severin E. Contribution to the knowledge of congenital dislocation of the hip joint: late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases. *Acta Chir Scand* 1941;63:1-142.

Resolución del caso

Fabián Caruso, Natalia Promizio, Diego Korol

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Eva Perón", San Martín, Buenos Aires, Argentina

Presentación del caso en la página 408.

Condromatosis sinovial de rodilla

RESUMEN

Los estudios por imágenes mostraron cuerpos libres intrarticulares, esto sugiere condromatosis sinovial. Se trata de un cuadro raro y benigno caracterizado por la formación de cuerpos libres cartilaginosos intrarticulares, producto de una metaplasia de la membrana sinovial.

Palabras clave: Condromatosis; tejido sinovial; cartilago.

Nivel de Evidencia: IV

Synovial Chondromatosis of the Knee

ABSTRACT

Imaging studies showed intra-articular loose bodies, suggesting synovial chondromatosis. This rare, benign condition is characterized by the formation of cartilaginous loose bodies within the joint as a result of metaplasia of the synovial membrane.

Keywords: Chondromatosis; synovial tissue; cartilage.

Level of Evidence: IV

DIAGNÓSTICO: Condromatosis sinovial de rodilla.

DISCUSIÓN

En el corte coronal de la RM de rodilla ponderada por DP con supresión grasa, se observaron artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la cirugía plástica del LCA, el cual tiene una señal y una morfología adecuada. Se visualizaron imágenes circunscritas de señal hipointensa y una imagen focal redondeada de 6 mm por delante del tercio proximal del neoligamento y otra imagen focal redondeada de 9 mm por detrás de su tercio proximal (Figura 2).

En el corte axial, se observaron imágenes circunscritas hipointensas intrarticulares en la región posterior a la rótula y en la línea intercondílea, y aumento del líquido articular (Figura 3). En el corte sagital, se visualizó el ligamento cruzado posterior íntegro con una orientación normal y una imagen hipointensa anterior intrarticular (Figura 4).

En la RM ponderada en T2 (con supresión grasa), el corte coronal mostró una imagen hipointensa circunscrita intrarticular, un derrame articular y ligamentos colaterales de apariencia continua (Figura 5).

En la cirugía artroscópica, se extrajeron nueve cuerpos libres y se enviaron las muestras para análisis anatomopatológico. El informe indicaba: "sinovial de configuración vellosa con incremento de vascularización, áreas de edema vasocongestión y presencia de fibroblastos activos. No se observa infiltrado inflamatorio significativo, tejido condral maduro con focos de mineralización. Diagnóstico: sinovial con cambios reactivos y cuadro morfológico compatible con cuerpo libre intrarticular".

Recibido el 3-7-2026. Aceptado luego de la evaluación el 7-7-2026 • Dr. FABIÁN CARUSO • Fabianpabloc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-7210-2725>

Cómo citar este artículo: Caruso F, Promizio N, Korol D. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):519-523. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2428>

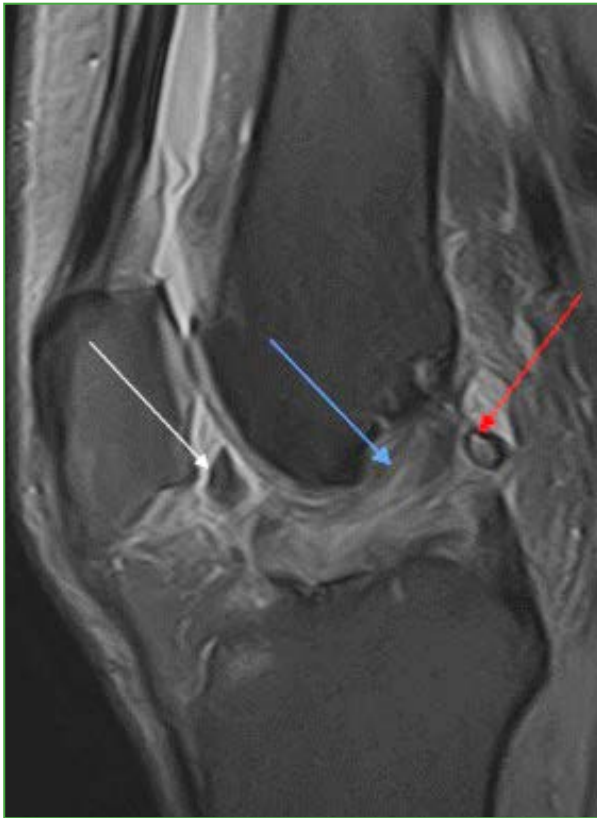


Figura 2. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte sagital. Se observan artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la cirugía plástica del ligamento cruzado anterior, el cual tiene una señal y una morfología adecuadas (flecha azul). Se visualizan imágenes circunscritas de señal hipointensa, una imagen focal redondeada de 6 mm por delante del tercio proximal del neoligamento (flecha blanca) y otra imagen focal redondeada de 9 mm por detrás de su tercio proximal (flecha roja).



Figura 3. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte axial. Se observan imágenes circunscritas hipointensas intrarticulares en la región posterior a la rótula y en la línea intercondílea (flechas blancas), y aumento del líquido articular (flecha roja).



Figura 4. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte sagital. Se observan el ligamento cruzado posterior íntegro con una orientación normal (flecha roja) y una imagen de señal hipointensa anterior intrarticular (flecha blanca).



Figura 5. Resonancia magnética de rodilla ponderada en T2 (con supresión grasa), corte coronal. Se observan imágenes hipointensas circunscritas intrarticulares (flechas azules), un derrame articular y ligamentos colaterales de apariencia continua (flecha roja).

El paciente retornó a la actividad física sin complicaciones, con una movilidad completa de la rodilla y sin limitaciones ni bloqueos.

Vasudevan y cols. mencionan que la condromatosis sinovial es una condición rara y benigna caracterizada por la transformación metaplásica de la membrana sinovial, que da lugar a la formación de múltiples cuerpos cartilaginosos intrarticulares.¹

Este cuadro afecta predominantemente a hombres de entre 20 y 50 años y tiene una prevalencia de uno cada 100.000 habitantes.¹ Aunque se considera no agresiva y autolimitante, la condromatosis sinovial puede causar daños articulares importantes si no se trata adecuadamente.¹ Según Yin-Tsi Palma y Gómez, con la RM, se pueden diagnosticar las diferentes complicaciones asociadas a la reparación del LCA y, además, diferenciar entre roturas totales o parciales en el fracaso del injerto, para tomar las decisiones terapéuticas correspondientes.² También, es el estudio por imágenes de elección para identificar la artrofibrosis anterior y ayuda a descartar la presencia de colecciones intrarticulares e infección de tejidos blandos después de una cirugía.² Alvarez-Lopez y cols. señalan que la vía artroscópica, por sus múltiples ventajas, representa la modalidad quirúrgica más efectiva para el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes con cuerpos libres articulares.³ El diagnóstico es clínico, imagenológico y artroscópico. El tratamiento requiere seguir varias etapas sucesivas.³ El diagnóstico de la condromatosis sinovial de rodilla implica una evaluación clínica exhaustiva y un diagnóstico por imágenes.⁴ La radiografía convencional puede revelar calcificaciones intrarticulares, aunque no siempre son visibles en etapas tempranas.⁴ La RM es útil para detectar cuerpos libres intrarticulares, evaluar el estado del cartílago y visualizar la extensión de la enfermedad en la sinovial.⁴

El tratamiento de la osteocondromatosis sinovial es quirúrgico y consiste en la exéresis de los nódulos (con sinovectomía total o sin ella), ya sea de forma abierta o artroscópica en función del tamaño de los fragmentos, su localización y la experiencia del cirujano. Esta se debe realizar de forma temprana ante la sospecha clínica para evitar el deterioro articular progresivo e incluso la malignización a condrosarcoma.⁵ Los hallazgos de la RM son más variables, según el grado de mineralización, aunque el patrón más común (77% de los casos) revela una intensidad de señal de baja a intermedia con ponderación en T1 y una intensidad muy alta con ponderación en T2 con calcificaciones hipointensas.⁶ Estas características de intensidad de señal en las imágenes de RM y la baja atenuación de las regiones no mineralizadas en las tomografías computarizadas reflejan el alto contenido de agua de las lesiones cartilaginosas.⁶ En etapas tempranas, el centellograma óseo es positivo y los demás métodos diagnósticos (tomografía computarizada y RM) pueden coadyuvar en la localización de los cuerpos libres.⁷

La condromatosis sinovial está determinada por la formación de nódulos condroides metaplásicos en el tejido conectivo subsinovial de la membrana sinovial de las articulaciones, vainas tendinosas y bursas.⁸ Estos nódulos, a menudo, protruyen hacia la luz articular volviéndose pediculados, desprendiéndose y formando cuerpos libres en la luz articular.⁸ Dentro del líquido sinovial pueden seguir aumentando de tamaño dada la nutrición que reciben de este. La articulación afectada, con más frecuencia, es la rodilla.⁸ Radiográficamente se caracteriza por la presencia de cuerpos calcificados en relación con la cavidad articular. El estudio histológico muestra una macroscopia característica, se observan áreas de membrana sinovial con nódulos sésiles o pediculados de tamaño variable y cuerpos libres de un milímetro a varios centímetros de diámetro.⁸ Comba y cols. evaluaron a 10 pacientes que se habían sometido a una cirugía artroscópica de cadera entre 2007 y 2011. Ninguno tenía otros antecedentes patológicos, ni otra localización de la enfermedad.⁹ Seis pacientes eran deportistas, tres de ellos de alta demanda (2 ciclistas y 1 maratonista). El diagnóstico siguió un protocolo de examen clínico, radiografías y RM, confirmado, en todos los casos, por histología diferida. La RM siempre reveló imágenes características de condromatosis sinovial.⁹ La RM también es un método recomendado y permite detectar alteraciones de la sinovial, es posible visualizar nódulos o engrosamientos de la sinovial que pueden orientar al diagnóstico.¹⁰ De todas maneras, el método más eficaz para llegar al diagnóstico es el análisis anatomopatológico de la biopsia sinovial, el cual arroja la presencia de nódulos de cartílago hialino maduro sobre la capa subsinovial de la membrana sinovial y de nódulos de cartílago maduro con una osificación central y un anillo osteoblástico.¹⁰

En nuestro caso, teniendo en cuenta los antecedentes y el cuadro clínico, para llegar al diagnóstico y saber qué conducta tomar, como mencionan Yin-Tsi Palma y Gómez, se solicitó una RM. Tal como indican Alvarez-Lopez y cols., se continuó con el tratamiento quirúrgico que consistió en la exploración y el retiro de nueve cuerpos libres de origen sinovial de pequeño tamaño (1 cm x 0,6 cm y 0,9 cm) y el envío del material al servicio de anatomía patológica. El paciente continuó con rehabilitación y retornó a la actividad habitual sin complicaciones.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. Promizio: <https://orcid.org/0009-0009-4296-7395>

ORCID de D. Korol: <https://orcid.org/0009-0004-7973-1144>

BIBLIOGRAFÍA

1. Vasudevan R, Jayakaran H, Ashraf M, Balasubramanian N. Synovial chondromatosis of the knee joint: Management with arthroscopy-assisted “sac of pebbles” extraction and synovectomy. *Cureus* 2024;16(9):e69378. <https://doi.org/10.7759/cureus.69378>
2. Yin-Tsi Palma A, Gómez PMG. Imagen por resonancia magnética de las complicaciones postquirúrgicas asociadas a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Revista Chilena de Radiología* 2011;17(1):12-8. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082011000100004>
3. Alvarez-Lopez A, Valdebenito Aceitón V, Soto Carrasco SR, Serrano Gonzalez D. Tratamiento artroscópico de pacientes con cuerpos libres articulares en la rodilla. *Rev Inf Cient* 2023;102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5517/551774301034/551774301034.pdf>
4. Casares R, Burgos CLR, González ML. Condromatosis sinovial: los nódulos del cartílago. *Acta Méd Grupo Ángeles* 2025;23(1):69-71. <https://doi.org/10.35366/119355>
5. Guillén Botaya E, Pino Almero L, Molini Menchón MO, Silvestre Muñoz A, Moscardó-Navarro A, Minguez Rey MF. Osteocondromatosis sinovial de rodilla: una causa infrecuente de gonalgia en edad pediátrica. *Arch Argent Pediatr* 2020;118(1):e34-e38. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2020/v118n1a19.pdf>
6. Murphey MD, Vidal JA, Fanburg-Smith JC, Gajewski DA. Imagen de la condromatosis sinovial con correlación radiológico-patológica. *Radiografía* 2007;27(5):1465-88. <https://doi.org/10.1148/rj.275075116>
7. Berenstein M, Raijman M, Weber B. Condromatosis sinovial de hombro. Tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1993;58(3):268-71. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1993/1993_3/580302.pdf?_gl=1*1hx4f0w*_ga*MjAwNzE4OTQ2NC4xNzg4NDA2MDMz*_ga_BFFNBSGNHH*cze3ODg0MDYwMzIkbzEkZzAkdDE3ODg0MDYwMzIkajYwJGwwJGgw
8. Berenstein M, Raijman M, Santini Araujo E, Hofman J. Patología sinovial. Diagnóstico y tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1993;58(4):479-87. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1993/1993_4/580411.pdf?_gl=1*yusub8*_ga*MjAwNzE4OTQ2NC4xNzg4NDA2MDMz*_ga_BFFNBSGNHH*cze3ODg0MDYwMzIkbzEkZzAkdDE3ODg0MDYwMzIkajYwJGwwJGgw
9. Comba F, Quinteros C, Martorell G, Buttaró M, Zanotti G, Piccaluga F. Condromatosis sinovial de cadera. Tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2014;79(3):179-85. Disponible en: <https://www.scielo.org.ar/pdf/raaot/v79n3/v79n3a07.pdf>
10. Corinaldesi E. Condromatosis sinovial extraarticular de pie. Reporte de un caso y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2016;81(Suppl):S40-S45. <https://doi.org/10.15417/2525-1015.2016.81.660>

Resolución del caso

Fabián Caruso, Natalia Promizio, Diego Korol

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Eva Perón", San Martín, Buenos Aires, Argentina

Presentación del caso en la página 408.

Condromatosis sinovial de rodilla

RESUMEN

Los estudios por imágenes mostraron cuerpos libres intrarticulares, esto sugiere condromatosis sinovial. Se trata de un cuadro raro y benigno caracterizado por la formación de cuerpos libres cartilaginosos intrarticulares, producto de una metaplasia de la membrana sinovial.

Palabras clave: Condromatosis; tejido sinovial; cartilago.

Nivel de Evidencia: IV

Synovial Chondromatosis of the Knee

ABSTRACT

Imaging studies showed intra-articular loose bodies, suggesting synovial chondromatosis. This rare, benign condition is characterized by the formation of cartilaginous loose bodies within the joint as a result of metaplasia of the synovial membrane.

Keywords: Chondromatosis; synovial tissue; cartilage.

Level of Evidence: IV

DIAGNÓSTICO: Condromatosis sinovial de rodilla.

DISCUSIÓN

En el corte coronal de la RM de rodilla ponderada por DP con supresión grasa, se observaron artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la cirugía plástica del LCA, el cual tiene una señal y una morfología adecuada. Se visualizaron imágenes circunscritas de señal hipointensa y una imagen focal redondeada de 6 mm por delante del tercio proximal del neoligamento y otra imagen focal redondeada de 9 mm por detrás de su tercio proximal (Figura 2).

En el corte axial, se observaron imágenes circunscritas hipointensas intrarticulares en la región posterior a la rótula y en la línea intercondílea, y aumento del líquido articular (Figura 3). En el corte sagital, se visualizó el ligamento cruzado posterior íntegro con una orientación normal y una imagen hipointensa anterior intrarticular (Figura 4).

En la RM ponderada en T2 (con supresión grasa), el corte coronal mostró una imagen hipointensa circunscrita intrarticular, un derrame articular y ligamentos colaterales de apariencia continua (Figura 5).

En la cirugía artroscópica, se extrajeron nueve cuerpos libres y se enviaron las muestras para análisis anatomopatológico. El informe indicaba: "sinovial de configuración vellosa con incremento de vascularización, áreas de edema vasocongestión y presencia de fibroblastos activos. No se observa infiltrado inflamatorio significativo, tejido condral maduro con focos de mineralización. Diagnóstico: sinovial con cambios reactivos y cuadro morfológico compatible con cuerpo libre intrarticular".

Recibido el 3-7-2026. Aceptado luego de la evaluación el 7-7-2026 • Dr. FABIÁN CARUSO • Fabianpabloc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-7210-2725>

Cómo citar este artículo: Caruso F, Promizio N, Korol D. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(5):519-523. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.5.2428>

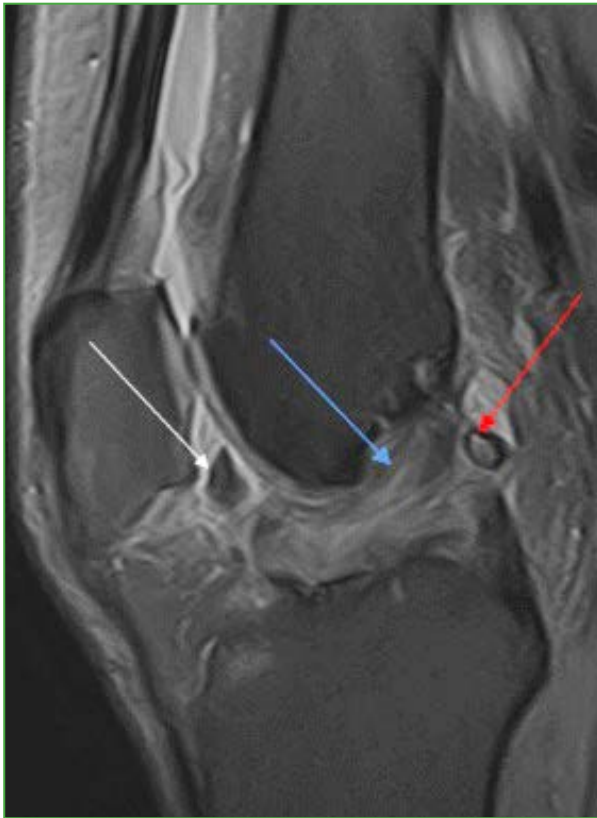


Figura 2. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte sagital. Se observan artefactos de susceptibilidad magnética en relación con la cirugía plástica del ligamento cruzado anterior, el cual tiene una señal y una morfología adecuadas (flecha azul). Se visualizan imágenes circunscritas de señal hipointensa, una imagen focal redondeada de 6 mm por delante del tercio proximal del neoligamento (flecha blanca) y otra imagen focal redondeada de 9 mm por detrás de su tercio proximal (flecha roja).



Figura 3. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte axial. Se observan imágenes circunscritas hipointensas intrarticulares en la región posterior a la rótula y en la línea intercondílea (flechas blancas), y aumento del líquido articular (flecha roja).



Figura 4. Resonancia magnética de rodilla ponderada por densidad protónica con supresión grasa, corte sagital. Se observan el ligamento cruzado posterior íntegro con una orientación normal (flecha roja) y una imagen de señal hipointensa anterior intrarticular (flecha blanca).



Figura 5. Resonancia magnética de rodilla ponderada en T2 (con supresión grasa), corte coronal. Se observan imágenes hipointensas circunscritas intrarticulares (flechas azules), un derrame articular y ligamentos colaterales de apariencia continua (flecha roja).

El paciente retornó a la actividad física sin complicaciones, con una movilidad completa de la rodilla y sin limitaciones ni bloqueos.

Vasudevan y cols. mencionan que la condromatosis sinovial es una condición rara y benigna caracterizada por la transformación metaplásica de la membrana sinovial, que da lugar a la formación de múltiples cuerpos cartilagosos intrarticulares.¹

Este cuadro afecta predominantemente a hombres de entre 20 y 50 años y tiene una prevalencia de uno cada 100.000 habitantes.¹ Aunque se considera no agresiva y autolimitante, la condromatosis sinovial puede causar daños articulares importantes si no se trata adecuadamente.¹ Según Yin-Tsi Palma y Gómez, con la RM, se pueden diagnosticar las diferentes complicaciones asociadas a la reparación del LCA y, además, diferenciar entre roturas totales o parciales en el fracaso del injerto, para tomar las decisiones terapéuticas correspondientes.² También, es el estudio por imágenes de elección para identificar la artrofibrosis anterior y ayuda a descartar la presencia de colecciones intrarticulares e infección de tejidos blandos después de una cirugía.² Alvarez-Lopez y cols. señalan que la vía artroscópica, por sus múltiples ventajas, representa la modalidad quirúrgica más efectiva para el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes con cuerpos libres articulares.³ El diagnóstico es clínico, imagenológico y artroscópico. El tratamiento requiere seguir varias etapas sucesivas.³ El diagnóstico de la condromatosis sinovial de rodilla implica una evaluación clínica exhaustiva y un diagnóstico por imágenes.⁴ La radiografía convencional puede revelar calcificaciones intrarticulares, aunque no siempre son visibles en etapas tempranas.⁴ La RM es útil para detectar cuerpos libres intrarticulares, evaluar el estado del cartílago y visualizar la extensión de la enfermedad en la sinovial.⁴

El tratamiento de la osteocondromatosis sinovial es quirúrgico y consiste en la exéresis de los nódulos (con sinovectomía total o sin ella), ya sea de forma abierta o artroscópica en función del tamaño de los fragmentos, su localización y la experiencia del cirujano. Esta se debe realizar de forma temprana ante la sospecha clínica para evitar el deterioro articular progresivo e incluso la malignización a condrosarcoma.⁵ Los hallazgos de la RM son más variables, según el grado de mineralización, aunque el patrón más común (77% de los casos) revela una intensidad de señal de baja a intermedia con ponderación en T1 y una intensidad muy alta con ponderación en T2 con calcificaciones hipointensas.⁶ Estas características de intensidad de señal en las imágenes de RM y la baja atenuación de las regiones no mineralizadas en las tomografías computarizadas reflejan el alto contenido de agua de las lesiones cartilaginosas.⁶ En etapas tempranas, el centellograma óseo es positivo y los demás métodos diagnósticos (tomografía computarizada y RM) pueden coadyuvar en la localización de los cuerpos libres.⁷

La condromatosis sinovial está determinada por la formación de nódulos condroides metaplásicos en el tejido conectivo subsinovial de la membrana sinovial de las articulaciones, vainas tendinosas y bursas.⁸ Estos nódulos, a menudo, protruyen hacia la luz articular volviéndose pediculados, desprendiéndose y formando cuerpos libres en la luz articular.⁸ Dentro del líquido sinovial pueden seguir aumentando de tamaño dada la nutrición que reciben de este. La articulación afectada, con más frecuencia, es la rodilla.⁸ Radiográficamente se caracteriza por la presencia de cuerpos calcificados en relación con la cavidad articular. El estudio histológico muestra una macroscopia característica, se observan áreas de membrana sinovial con nódulos sésiles o pediculados de tamaño variable y cuerpos libres de un milímetro a varios centímetros de diámetro.⁸ Comba y cols. evaluaron a 10 pacientes que se habían sometido a una cirugía artroscópica de cadera entre 2007 y 2011. Ninguno tenía otros antecedentes patológicos, ni otra localización de la enfermedad.⁹ Seis pacientes eran deportistas, tres de ellos de alta demanda (2 ciclistas y 1 maratonista). El diagnóstico siguió un protocolo de examen clínico, radiografías y RM, confirmado, en todos los casos, por histología diferida. La RM siempre reveló imágenes características de condromatosis sinovial.⁹ La RM también es un método recomendado y permite detectar alteraciones de la sinovial, es posible visualizar nódulos o engrosamientos de la sinovial que pueden orientar al diagnóstico.¹⁰ De todas maneras, el método más eficaz para llegar al diagnóstico es el análisis anatomopatológico de la biopsia sinovial, el cual arroja la presencia de nódulos de cartílago hialino maduro sobre la capa subsinovial de la membrana sinovial y de nódulos de cartílago maduro con una osificación central y un anillo osteoblástico.¹⁰

En nuestro caso, teniendo en cuenta los antecedentes y el cuadro clínico, para llegar al diagnóstico y saber qué conducta tomar, como mencionan Yin-Tsi Palma y Gómez, se solicitó una RM. Tal como indican Alvarez-Lopez y cols., se continuó con el tratamiento quirúrgico que consistió en la exploración y el retiro de nueve cuerpos libres de origen sinovial de pequeño tamaño (1 cm x 0,6 cm y 0,9 cm) y el envío del material al servicio de anatomía patológica. El paciente continuó con rehabilitación y retornó a la actividad habitual sin complicaciones.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. Promizio: <https://orcid.org/0009-0009-4296-7395>

ORCID de D. Korol: <https://orcid.org/0009-0004-7973-1144>

BIBLIOGRAFÍA

1. Vasudevan R, Jayakaran H, Ashraf M, Balasubramanian N. Synovial chondromatosis of the knee joint: Management with arthroscopy-assisted “sac of pebbles” extraction and synovectomy. *Cureus* 2024;16(9):e69378. <https://doi.org/10.7759/cureus.69378>
2. Yin-Tsi Palma A, Gómez PMG. Imagen por resonancia magnética de las complicaciones postquirúrgicas asociadas a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Revista Chilena de Radiología* 2011;17(1):12-8. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082011000100004>
3. Alvarez-Lopez A, Valdebenito Aceitón V, Soto Carrasco SR, Serrano Gonzalez D. Tratamiento artroscópico de pacientes con cuerpos libres articulares en la rodilla. *Rev Inf Cient* 2023;102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5517/551774301034/551774301034.pdf>
4. Casares R, Burgos CLR, González ML. Condromatosis sinovial: los nódulos del cartílago. *Acta Méd Grupo Ángeles* 2025;23(1):69-71. <https://doi.org/10.35366/119355>
5. Guillén Botaya E, Pino Almero L, Molini Menchón MO, Silvestre Muñoz A, Moscardó-Navarro A, Minguez Rey MF. Osteocondromatosis sinovial de rodilla: una causa infrecuente de gonalgia en edad pediátrica. *Arch Argent Pediatr* 2020;118(1):e34-e38. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2020/v118n1a19.pdf>
6. Murphey MD, Vidal JA, Fanburg-Smith JC, Gajewski DA. Imagen de la condromatosis sinovial con correlación radiológico-patológica. *Radiografía* 2007;27(5):1465-88. <https://doi.org/10.1148/rj.275075116>
7. Berenstein M, Raijman M, Weber B. Condromatosis sinovial de hombro. Tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1993;58(3):268-71. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1993/1993_3/580302.pdf?_gl=1*1hx4f0w*_ga*MjAwNzE4OTQ2NC4xNzg4NDA2MDMz*_ga_BFFNBSGNHH*cze3ODg0MDYwMzIkbzEkZzAkdDE3ODg0MDYwMzIkajYwJGwwJGgw
8. Berenstein M, Raijman M, Santini Araujo E, Hofman J. Patología sinovial. Diagnóstico y tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1993;58(4):479-87. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1993/1993_4/580411.pdf?_gl=1*yusub8*_ga*MjAwNzE4OTQ2NC4xNzg4NDA2MDMz*_ga_BFFNBSGNHH*cze3ODg0MDYwMzIkbzEkZzAkdDE3ODg0MDYwMzIkajYwJGwwJGgw
9. Comba F, Quinteros C, Martorell G, Buttaró M, Zanotti G, Piccaluga F. Condromatosis sinovial de cadera. Tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2014;79(3):179-85. Disponible en: <https://www.scielo.org.ar/pdf/raaot/v79n3/v79n3a07.pdf>
10. Corinaldesi E. Condromatosis sinovial extraarticular de pie. Reporte de un caso y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2016;81(Suppl):S40-S45. <https://doi.org/10.15417/2525-1015.2016.81.660>