

ASOCIACIÓN INVITADA:



Presidente : Fernando Comba
Vicepresidente: Gabriel Vindver
Secretario General : Lisandro Carbó
Director de Publicaciones: Ignacio Pioli

442	EDITORIAL Número especial RAAOT-ACARO <i>Fernando Comba</i>
443	INVESTIGACIÓN CLÍNICA Artroplastia total de cadera en pacientes con displasia congénita de cadera grados II, III y IV de Crowe. Evaluación del manejo acetabular: resultados clínico-funcionales y análisis radiográfico <i>Valentín Rivera Bacile, María Luz Paz, Nicolás Rabello, Ricardo Mishima, Ignacio J. Pioli, José M. Gómez, Santiago L. Iglesias, Bartolomé L. Allende</i>
450	El tratamiento trombofílico no afecta los niveles de hemoglobina y hematocrito luego de una artroplastia total de cadera <i>Santiago L. Iglesias, Adrián G. Almada, Pablo D. López, Ignacio J. Pioli, Martín M. Mangupli, José M. Gómez, Bartolomé L. Allende</i>
462	Clasificación avanzada de la artrosis de rodilla utilizando tecnologías de Inteligencia Artificial <i>Facundo Segura, Florencio P. Segura, María Paz Lucero Zudaire, Florencio V. Segura, Rocío Mendía, Lucía Ribotta Falco, Paula S. Zalazar, Daniel E. Sequeira</i>
470	Impacto del origen del cemento quirúrgico en pacientes con fractura de cadera tratados con artroplastia. Estudio comparativo de 153 pacientes <i>Germán Garabano, Leonel Pérez Alamino, Andrés Juri, Arturo X. Maya Nieto, César Á. Pesciallo</i>
479	¿Está la luxación de la hemiarthroplastia resuelta? <i>Firas Nehme Abouzeid, Alejandro Mardomingo Alonso, Rafael Rubio Quevedo, Segundo J. Sánchez Gutiérrez, Miguel González López</i>
488	Resultados de la osteotomía valguizante de apertura tibial con placa Puddu. Seguimiento mínimo de 5 años <i>Daniel Porcelli, Juan Kenny, Juan Miguel Del Castillo, Luis Francescoli, Rogelio Rey</i>
498	Artroplastia total de rodilla: estabilización posterior vs. conservación del ligamento cruzado posterior. Evaluaciones clínica y funcional <i>Tomás Nicolino, Ignacio Astore, Julián Costantini, Lisandro Carbó</i>
507	INVESTIGACIÓN BÁSICA Rugosidad óptima de un implante para generar la osteointegración y la fijación biológica <i>Carlos A. Vega, Favio Moruno, Diego Veneri</i>
519	PRESENTACIÓN DE CASOS Anquilosis de cadera por osificación heterotópica: reporte de un caso <i>Ricardo Londoño García, Víctor A. Avendaño, Miguel Á. Cano González, Juan Pablo Arboleda, José L. Moore Velásquez</i>
528	Aflojamiento de la artroplastia total de rodilla asociado a sinovitis velonodular pigmentada. Presentación de un caso y revisión bibliográfica <i>Tomás Nicolino, Juan Ignacio Pérez Abdala, Ignacio García Mansilla, Juan Astoul Bonorino</i>
538	Sarcoma sinovial de rodilla: reporte de un caso <i>Francisco Tálamo, José M. Varaona, Fernando Jorge, Alberto Muzzio</i>
544	ACTUALIZACIÓN Optimización preoperatoria del paciente para una artroplastia de cadera o rodilla: parte 2 <i>Luis A. Camacho Terceros, María Florencia Garbini, Fernando Tillet, Eduardo Bochaty, Walter F. Martínez, Fernando A. Loppreite</i>
553	NOTA TÉCNICA Extracción de tallos no cementados fijos mediante osteotomía en ranura. Nota técnica <i>Agustín Albani Forneris, Carlos Lucero, Pablo Slullitel, Gerardo Zanotti, Martín Buttaró, Fernando Comba</i>

VOL. 89, N.º 5 / OCTUBRE 2024
PÁGS. 442-558

Número especial RAAOT-ACARO

Fernando Comba

Presidente de la Asociación Argentina para el Estudio de la Cadera y la Rodilla (ACARO)



Es un honor para mí presentar este nuevo volumen especial de la ACARO en nuestra Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología. Esta iniciativa conjunta y de colaboración mutua llega ya a su cuarta edición. Resulta una herramienta de difusión a través de publicaciones que muestran resultados y avances de los médicos que integran nuestra sociedad y, a su vez, queda evidente la importancia de la publicación y la investigación continua en nuestro ámbito nacional.

La capacidad de compartir conocimientos y experiencias a través de la investigación y publicación es fundamental para el progreso de la medicina. Este número especial es un ejemplo del compromiso de nuestra Asociación con procurar la excelencia y la innovación en la cirugía de cadera y rodilla. Cada uno de los artículos representa el esfuerzo individual y colectivo de los autores para mejorar las prácticas clínicas y, en última instancia, la calidad de vida de nuestros pacientes.

La mayoría de los trabajos han sido presentados en nuestro último congreso siguiendo el lógico camino de presentación para luego publicar la experiencia. Sin embargo, debo reconocer que este paso entre la presentación y la publicación no siempre se logra. Es mucho mayor el número de presentaciones que el de trabajos que aspiran a un proceso editorial y la valoración por pares que los transforme en publicación.

Creo que debemos seguir fomentando la participación de nuestros jóvenes profesionales en el proceso investigativo y en la publicación. Ellos son el futuro de nuestra especialidad. Su entusiasmo, creatividad y rigor científico son vitales para mantener el impulso innovador que caracteriza a nuestra sociedad. Independientemente del lugar donde les toque ejercer su profesión, el registro sistemático de sus pacientes y su práctica asistencial, la constante actualización de conocimientos a través de herramientas, hoy en día al alcance de cualquier profesional, y la participación en actividades científicas nacionales o regionales serán los pilares para que puedan participar activamente en los medios de difusión de nuestras sociedades.

El estímulo central es seguir considerando a la publicación como una herramienta esencial para el desarrollo profesional de cada médico. No solo se contribuye al avance del conocimiento, sino que también fortalece su propia carrera y la reputación de nuestra especialidad.

Agradezco profundamente a todos los autores, los coautores y al cuerpo editorial que han hecho posible esta publicación. Espero que disfruten de este número especial y que inspire a todos a seguir contribuyendo al enriquecimiento de nuestra disciplina.

Dr. FERNANDO COMBA • fernando.comba@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-2848-2983>

Cómo citar este artículo: Comba F. Número especial RAAOT-ACARO. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):442. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.2024>

Artroplastia total de cadera en pacientes con displasia congénita de cadera grados II, III y IV de Crowe. Evaluación del manejo acetabular: resultados clínico-funcionales y análisis radiográfico

Valentín Rivera Bacile, María Luz Paz, Nicolás Rabello, Ricardo Mishima, Ignacio J. Pioli, José M. Gómez, Santiago L. Iglesias, Bartolomé L. Allende

Departamento de Reemplazo Articular y Trauma del Miembro Inferior, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: La displasia congénita de cadera (DCC) es una de las principales causas de osteoartritis de cadera, especialmente en pacientes jóvenes. La artroplastia total de cadera (ATC) es un tratamiento eficaz para aliviar el dolor y mejorar la función de estos pacientes. Sin embargo, las deformidades anatómicas y la variabilidad en la presentación de la DCC hacen que estas cirugías sean desafiantes. **Objetivos:** Evaluar los resultados clínicos y funcionales de la ATC en pacientes con DCC grados II, III y IV de Crowe, y analizar las técnicas de reconstrucción acetabular utilizadas. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo en pacientes sometidos a una ATC entre 2008 y 2023. Los pacientes fueron evaluados con el *Harris Hip Score* y radiografías. Se utilizaron análisis estadísticos para comparar resultados y evaluar la relación entre la edad y la evolución posquirúrgica. **Resultados:** La muestra incluyó a 50 pacientes con DCC grados II, III y IV de Crowe. El 78% eran mujeres y la media de la edad era de 47.24 años. El 49,12% tenía DCC grado II de Crowe. La técnica de reconstrucción acetabular más común fue la medialización (58%). No se halló una relación significativa entre la edad y los resultados clínicos. La tasa de complicaciones posquirúrgicas fue similar en ambos grupos etarios. **Conclusiones:** Este estudio sugiere que la edad no influye significativamente en los resultados de la ATC en pacientes con DCC grados II, III y IV de Crowe. La elección de la técnica de reconstrucción acetabular debe adaptarse a cada caso.

Palabras clave: Displasia de cadera; clasificación de Crowe; artroplastia total de cadera.

Nivel de Evidencia: IV

Total Hip Arthroplasty in Patients with Crowe Grades II, III, and IV Developmental Dysplasia of the Hip: Evaluation of Different Acetabular Reconstruction Techniques. Clinical and Functional Outcomes and Radiographic Analysis

ABSTRACT

Introduction: Developmental dysplasia of the hip (DDH) is one of the leading causes of hip osteoarthritis, particularly in young patients. Total hip arthroplasty (THA) is an effective treatment to alleviate pain and improve function in these patients. However, anatomical deformities and the variability in the presentation of DDH make these surgeries challenging. **Objectives:** To evaluate the clinical and functional outcomes of THA in patients with Crowe grades II, III, and IV DDH and to analyze the acetabular reconstruction techniques used. **Methods:** This retrospective study included patients who underwent THA between 2008 and 2023. Patients were assessed using the Harris Hip Score and radiographic imaging. Statistical analyses were performed to compare outcomes and evaluate the relationship between age and postoperative progress. **Results:** The sample included 50 patients with Crowe grades II, III, and IV DDH. Of the patients, 78% were female, with a mean age of 47.24 years. Crowe grade II DDH was found in 49.12% of the patients. The most common acetabular reconstruction technique was medialization (58%). There was no significant relationship between age and clinical outcomes. Postoperative complication rates were similar across age groups. **Conclusions:** This study suggests that age does not significantly influence THA outcomes in patients with Crowe grades II, III, and IV DDH. The choice of acetabular reconstruction technique should be individualized for each case.

Keywords: Developmental dysplasia of the hip; Crowe classification; total hip arthroplasty.

Level of Evidence: IV

Recibido el 21-5-2024. Aceptado luego de la evaluación el 7-7-2024 • Dr. VALENTÍN RIVERA BACILE • valenriverabacile@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0004-7173-8990>

Cómo citar este artículo: Rivera Bacile V, Paz ML, Rabello N, Mishima R, Pioli IJ, Gómez JM, Iglesias SL, Allende BL. Artroplastia total de cadera en pacientes con displasia congénita de cadera grados II, III y IV de Crowe. Evaluación del manejo acetabular: resultados clínico-funcionales y análisis radiográfico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):443-449. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1966>

INTRODUCCIÓN

La displasia congénita de cadera (DCC) es una de las principales causas de osteoartritis secundaria de la cadera, especialmente en pacientes jóvenes. Con frecuencia, provoca dolor intenso y pérdida de la función. La artroplastia total de cadera (ATC) es el tratamiento más exitoso para aliviar el dolor, restaurar la función articular y corregir las discrepancias en la longitud de las piernas en estos pacientes.¹ La DCC es una enfermedad congénita caracterizada por una incongruencia articular debido a un inadecuado desarrollo del acetábulo sumado a la luxación crónica de la cabeza femoral.²

La ATC se presenta como un procedimiento desafiante para cualquier cirujano ortopédico. En este tipo de pacientes, las diversas variaciones anatómicas tanto en el lado femoral como el acetabular aumentan el grado de complejidad de la técnica quirúrgica. Un canal femoral angosto, una anteversión femoral excesiva, coxa valga, un trocánter mayor hipoplásico y en retroversión, un acetábulo hipoplásico y con una anteversión mayor que la normal, son algunas de las deformidades con las que los especialistas deben lidiar, sumado a la contractura de los tejidos blandos alrededor de la articulación debido a la luxación crónica.³

A pesar de las alteraciones morfológicas de esta enfermedad, los cirujanos deben prestar especial atención a la edad de los pacientes, ya que suele afectar a jóvenes que pueden requerir revisiones quirúrgicas posteriores.⁴

Restaurar el centro de rotación anatómico de la cadera produce buenos resultados biomecánicos en la ATC de pacientes con DCC. Para lograrlo normalmente se requiere el acortamiento del fémur a través de osteotomías, las cuales permiten la reducción evitando el alargamiento excesivo del miembro inferior, y disminuyendo los riesgos de neuropraxia ciática.^{1,3}

OBJETIVO

Evaluar los resultados clínico-funcionales de las ATC por DCC grados II, III y IV de la clasificación de Crowe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional con pacientes sometidos a una ATC por DCC grados II, III y IV de Crowe, en ambas sedes del Sanatorio Allende, entre 2008 y 2023.

Se excluyó a los pacientes con DCC grado I de Crowe. A fin de facilitar el análisis de resultados, la muestra fue dividida en dos grupos: ≤ 46 años (grupo 1) y > 46 años (grupo 2).

La planificación de la cirugía incluyó la evaluación radiográfica y funcional del paciente mediante el *Harris Hip Score* (HHS). Las radiografías preoperatorias se utilizaron para determinar la migración de la cabeza femoral, que se midió comparando la distancia vertical desde el centro de rotación hacia una línea horizontal que une el borde distal de ambas lágrimas.

Los pacientes fueron operados en decúbito lateral a través de un abordaje posterolateral. Después de la cirugía, se indicó una descarga de peso del 50%, progresiva, sobre la pierna afectada con caminador, durante las primeras 6 semanas. Todos los pacientes siguieron un estricto protocolo con precauciones de la movilidad de la cadera (flexión, abducción y rotación interna). Se les administró profilaxis antibiótica en dosis prequirúrgica y posquirúrgica inmediata, y profilaxis antitrombótica por 28 días.

Los controles se realizaron a las 3 y 6 semanas, a los 3 meses y anualmente. En el posoperatorio inmediato, se utilizó el HHS, y se tomaron radiografías a los 3 meses y anuales. Las radiografías posoperatorias nos permitieron evaluar la orientación de la copa acetabular en el plano sagital y coronal, y buscar zonas de radiolucencia en el lado acetabular (zonas de DeLee-Charnley). El aflojamiento de la copa acetabular se definió por un cambio > 2 mm en la posición horizontal o vertical, con una zona radiolúcida adyacente, o una zona radiolúcida > 3 mm.

También se evaluó la corrección de la discrepancia de la longitud de los miembros inferiores y la presencia de complicaciones (neuropraxia del nervio ciático, inestabilidad, infección), así como el tiempo de consolidación de la osteotomía femoral.

Análisis estadístico

Para comparar las variables categóricas entre grupos se utilizó la prueba exacta de Fisher. El análisis de las variables numéricas se efectuó con la prueba de la t de Student o la prueba de Wilcoxon según la distribución. La relación entre edad y variación del HHS se evaluó con regresión lineal simple.

Para comparar el pronóstico entre grupos se construyeron curvas de Kaplan-Meier y se empleó la prueba del orden logarítmico. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$. El análisis se llevó a cabo con el programa RStudio.

Aspectos éticos

Este estudio conlleva un riesgo mínimo por ser observacional, por lo que es categoría II de la Organización Mundial de la Salud. Los datos personales de los pacientes fueron protegidos según la Ley 25.326, registro de datos, artículo 8 y Habeas data, resguardando datos profesionales y secreto profesional, para lo cual se cumplió con la guía de buenas prácticas clínicas y los estamentos de la Declaración de Helsinki con sus respectivas actualizaciones. Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

RESULTADOS

Se evaluó una muestra de 50 pacientes con DCC grados II, III y IV de Crowe que fueron sometidos a una ATC, en el Sanatorio Allende, entre 2008 y 2023. El 78% (39 pacientes) eran mujeres. La media de la edad era de 47.24 ± 12.88 años. El 49,12% tenía DCC grado II de Crowe (24 casos); el 36,84%, grado III (18 casos) y el 14,04%, grado IV (8 casos).

En cuanto al manejo acetabular quirúrgico utilizado, se realizó medialización en el 58% (29 casos), un centro de rotación alto en el 38% (18 casos) y un injerto óseo en el 8% (3 casos) (Figura 1). La muestra fue dividida en dos grupos: ≤ 46 años (grupo 1) y >46 años (grupo 2) (Tabla).

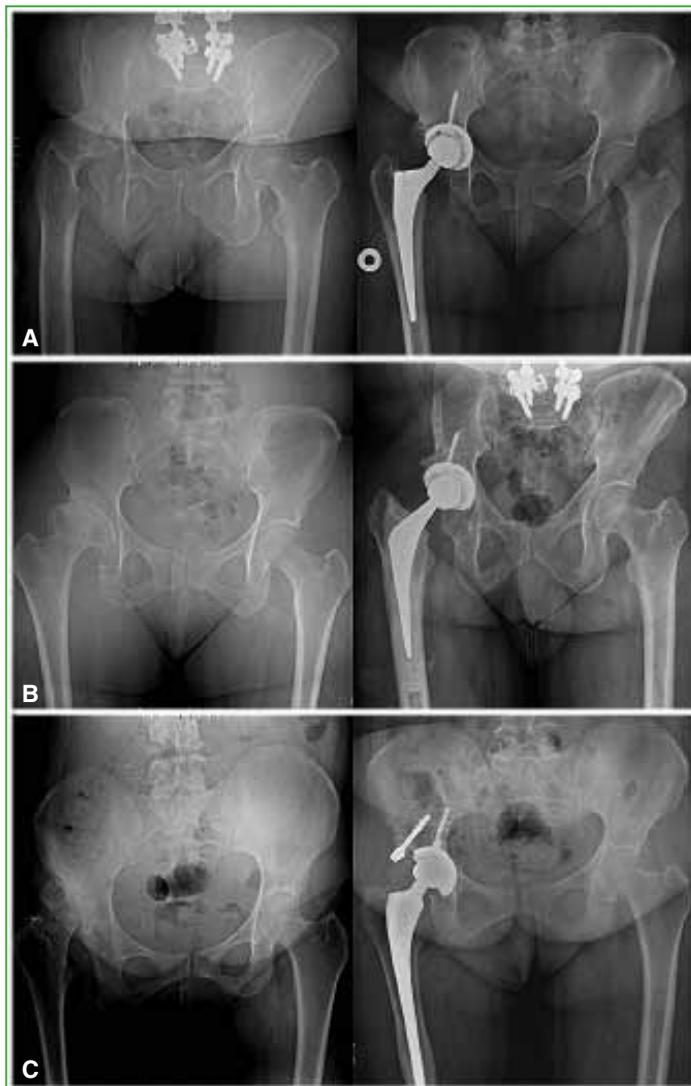


Figura 1. Radiografías panorámicas de pelvis preoperatorias (columna izquierda) y posoperatorias (columna derecha) según la técnica de manejo acetabular. **A.** Medialización. **B.** Centro rotatorio alto. **C.** Injerto óseo.

Tabla. Características de los grupos

	≤46 años (n = 27)	>46 años (n = 23)	p
Bilateral (%)	3 (11,1)	5 (21,7)	0,5
HHS preoperatorio ± DE	47,3 ± 6,7	48,4 ± 6,7	0,6
HHS posoperatorio ± DE	94 ± 6	91,7 ± 8,7	0,3
Complicaciones (%)	8 (29,6)	3 (13,0)	0,3
Aflojamiento	6 (22,2)	2 (8,7)	
HHS <70	0	1 (4,3)	
Infección	2 (7,4)	0	
Seguimiento (días ± DE)	1327 ± 1300	1507 ± 1626	0,7

HHS = *Harris Hip Score*; DE = desviación estándar.

Mediante la prueba de regresión lineal simple, no hubo una relación estadísticamente significativa entre las variables edad y HHS posquirúrgico ($p < 0,2$). Este refleja una mejora del HHS, independientemente de la edad después de la ATC (Figura 2).

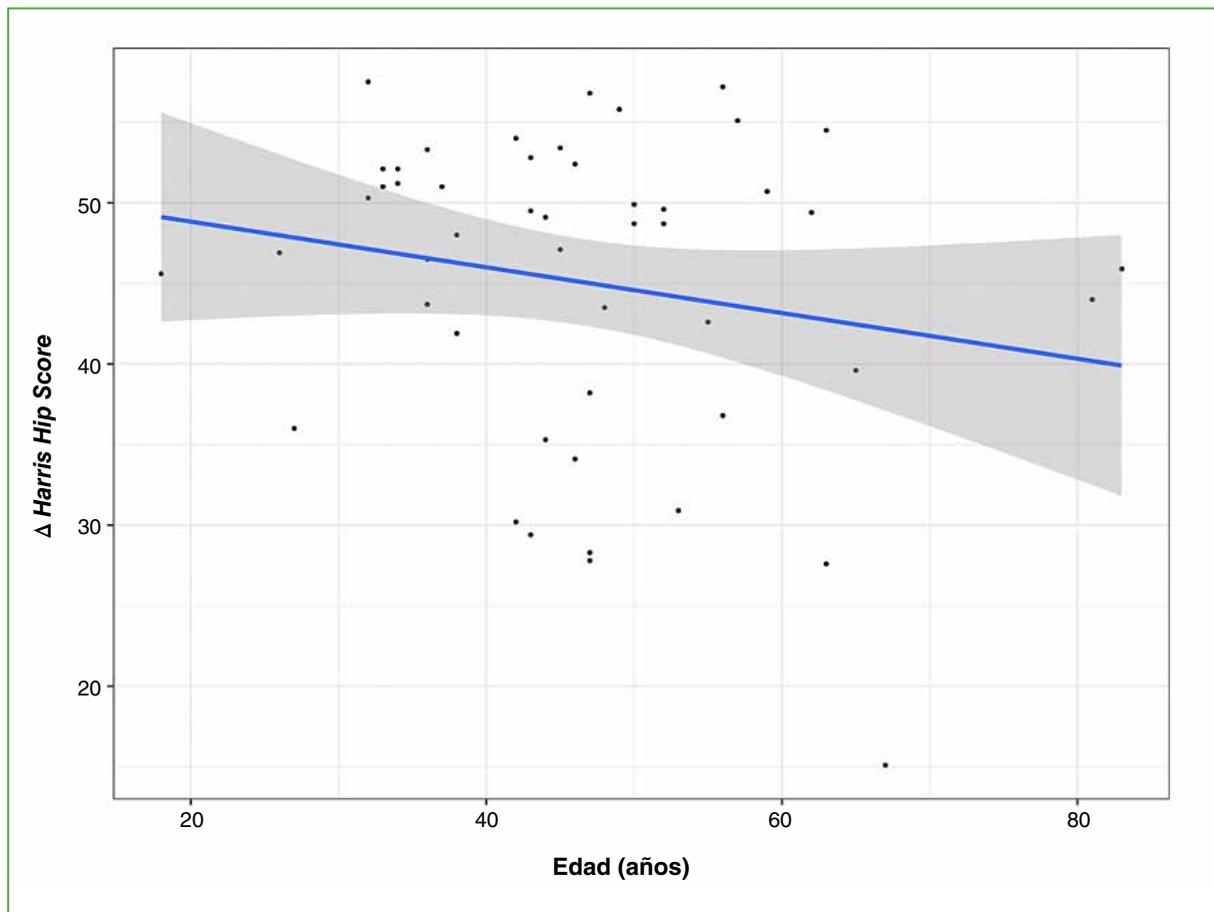


Figura 2. Diagrama de dispersión. Edad (años) vs. Δ *Harris Hip Score*.

Para analizar la tasa de supervivencia de ambos grupos se utilizó la curva de Kaplan-Meier, con la cual no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto a las complicaciones posquirúrgicas que podrían llevar a la falla de la prótesis ($p = 0,072$) (Figura 3).

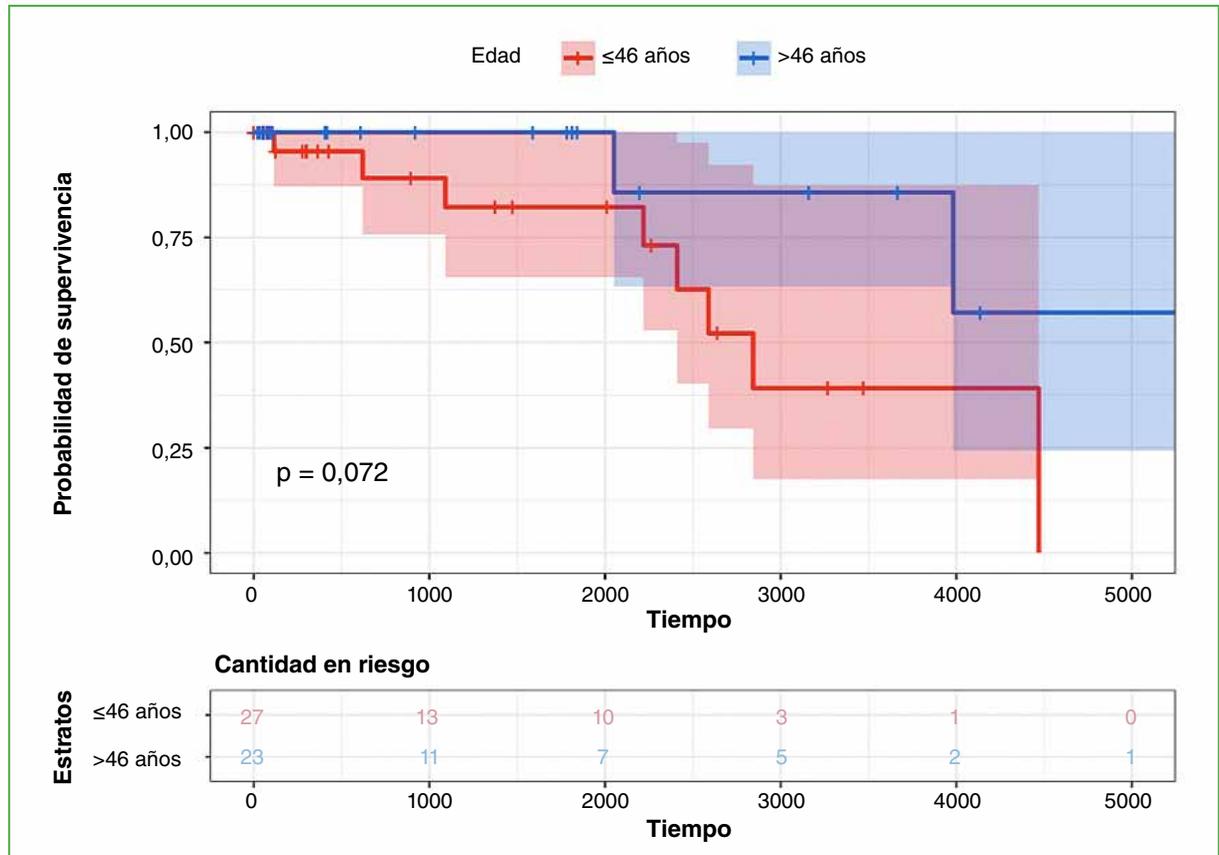


Figura 3. Curva de Kaplan-Meier.

Once pacientes sufrieron complicaciones: ocho casos de aflojamiento (radiolucencia en el lado acetabular [zonas de DeLee-Charnley]), solo un paciente debió ser sometido a revisión, el resto no tenía síntomas; dos casos de infección, un paciente tratado con revisión en un tiempo, y otro sometido a revisión con espaciador de cemento con antibiótico y colocación de la ATC en un segundo tiempo; uno solo evolucionó con un HHS <70 , y se le indicaron analgésicos y fisiokinesioterapia.

DISCUSIÓN

La ATC en pacientes diagnosticados de DCC sigue siendo un desafío para los traumatólogos especialistas en artroplastia de cadera.

En nuestro estudio, evaluamos los resultados clínico-funcionales de pacientes sometidos a una ATC por DCC grados II, III y IV de Crowe. Aunque no se halló una relación estadísticamente significativa entre la edad y las diferentes variables, nuestros hallazgos han sido similares a los de varios estudios previos.^{5,6} Estos también sugieren que la edad no parece ser un factor determinante en los resultados a corto plazo de la ATC en pacientes con DCC.

La técnica de reconstrucción acetabular más utilizada fue la medialización que principalmente se asocia con un porcentaje más alto de pacientes con DCC grado II de Crowe (49,12%).

Jasty y Harris refieren que, en pacientes con DCC grados I y II de Crowe, la técnica quirúrgica no debería ser muy demandante ni requerir procedimientos especiales. Sostienen que la medialización del implante acetabular

en este tipo de pacientes debería ser un gesto suficiente para generar una buena cobertura y un buen contacto óseo de la prótesis. Al hablar de DCC grados III y IV de Crowe, debido a la contractura de las partes blandas y la discrepancia de los miembros inferiores, serían necesarios otros gestos quirúrgicos, como trasladar hacia un punto superior el centro rotatorio u osteotomías femorales para obtener buenos resultados posquirúrgicos.⁷ Este enfoque ha sido respaldado por investigaciones anteriores que han obtenido resultados satisfactorios en términos de alivio del dolor y mejoras funcionales en pacientes con los grados II, III y IV de Crowe.^{8,9} Delp y Maloney, y Makita y cols. comunican resultados favorables con enfoques de centro de rotación alto e injerto óseo, lo que destaca la importancia de la adaptación de la técnica al caso específico del paciente.^{10,11}

En cuanto a las complicaciones posquirúrgicas de la ATC por DCC, se pueden mencionar las siguientes: aflojamiento del implante, tanto femoral como acetabular, infección e incapacidad funcional de la articulación. Esta última se determinó con el HHS antes de la cirugía y en el último control del paciente. Akbaba y cols. también utilizaron el HHS para medir la función después de la cirugía, un puntaje <70 se considera pobre; 71-80, aceptable; 81-90, bueno y >90, excelente.¹² Por lo tanto, en nuestra evaluación, tomamos los valores por debajo de 70 como complicación posquirúrgica debido a la incapacidad funcional de la prótesis.

Nuestro análisis de supervivencia de la prótesis no mostró diferencias significativas en la tasa de complicaciones posquirúrgicas entre los grupos etarios. Estos resultados coinciden con los publicados que sugieren que la edad no es un factor de riesgo independiente para las complicaciones posoperatorias de la ATC.^{13,14} Sin embargo, es importante destacar que las complicaciones pueden estar influenciadas por múltiples variables, como comorbilidades previas y la técnica quirúrgica, que deben ser consideradas en la evaluación clínica.

Nuestro estudio tiene limitaciones, como el tamaño de la muestra y el período de seguimiento. Además, la falta de diferencias significativas en algunas comparaciones puede deberse a la limitada capacidad de detectar diferencias en un grupo pequeño. Se necesita más investigación con cohortes más grandes y un seguimiento a largo plazo para evaluar completamente la influencia de la edad y las técnicas de reconstrucción acetabular en los resultados de los pacientes con DCC.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados respaldan la noción de que la edad al operarse no parece ser un factor determinante en los resultados inmediatos ni en las complicaciones posquirúrgicas de la ATC en pacientes con DCC grados II, III y IV de Crowe. Además, nuestras observaciones sugieren que la elección de la técnica de reconstrucción acetabular debe basarse en la evaluación individualizada del paciente. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que esta investigación tiene sus limitaciones y que se necesitan estudios futuros más extensos y a largo plazo para confirmar estos hallazgos y proporcionar una guía clínica más sólida en el tratamiento de esta población de pacientes.

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

ORCID de M. L. Paz: <https://orcid.org/0000-0002-3612-9231>
 ORCID de N. Rabello: <https://orcid.org/0000-0003-0647-2124>
 ORCID de R. Mishima: <https://orcid.org/0000-0001-5163-7130>
 ORCID de I. J. Pioli: <https://orcid.org/0000-0001-8697-1980>

ORCID de J. M. Gómez: <https://orcid.org/0000-0002-1162-2708>
 ORCID de S. L. Iglesias: <https://orcid.org/0000-0001-6698-2914>
 ORCID de B. L. Allende: <https://orcid.org/0000-0003-2757-4381>

BIBLIOGRAFÍA

1. Zeng WN, Liu JL, Wang FY, Zhang X, Fan HQ, Chen GX, et al. Total hip arthroplasty for patients with Crowe type IV developmental dysplasia of the hip: Ten years results. *Int J Surg* 2017;42:17-21. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.04.029>
2. Grappiolo G, La Camera F, Della Rocca A, Mazziotta G, Santoro G, Loppini M. Total hip arthroplasty with a monoblock conical stem and subtrochanteric transverse shortening osteotomy in Crowe type IV dysplastic hips. *Int Orthop* 2018;43(1):77-83. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4122-5>

3. Krych AJ, Howard JL, Trousdale RT, Cabanela ME, Berry DJ. Total hip arthroplasty with shortening subtrochanteric osteotomy in Crowe type-IV developmental dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(Suppl 1 Pt 2):176-87. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00061>
4. Greber E, Pelt CE, Gililland J, Anderson MB, Erickson J, Peters CL. Challenges in total hip arthroplasty in the setting of developmental dysplasia of the hip. *J Arthroplasty* 2017;32(9S):S38-S44. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.02.024>
5. Hartofilakidis G, Karachalios T, Stamos KG. Epidemiology, demographics, and natural history of congenital hip disease in adults. *Orthopedics* 2000;23(8):823-7. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20000801-16>
6. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(1):15-23. PMID: 365863
7. Jasty M, Harris WH. Total hip replacement in the congenitally dysplastic hip. *Op Tech Orthop* 1995;5(4):336-40. [https://doi.org/10.1016/S1048-6666\(95\)80034-4](https://doi.org/10.1016/S1048-6666(95)80034-4)
8. O'Neill CL, Creedon SB, Brennan SA, O'Mahony FJ, Lynham RS, Guerin S, et al. Acetabular revision using trabecular metal augments for Paprosky type 3 defects. *J Arthroplasty* 2018;33(3):823-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.10.031>
9. Park MS, Kim KH, Jeong WC, Han SH. Cementless total hip arthroplasty with subtrochanteric transverse shortening osteotomy in Crowe type IV hip dysplasia. *J Arthroplasty* 2007;22(7):1031-6. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.05.011>
10. Delp SL, Maloney W. Effects of hip center location on the moment-generating capacity of the muscles. *J Biomech* 1993;26(4-5):485-99. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(93\)90011-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90011-3)
11. Makita H, Inaba Y, Hirakawa K, Saito T. Cementless total hip arthroplasty for Crowe type IV hip dysplasia: surgical technique and long-term results. *J Arthroplasty* 2012;27(5):860-6. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2006.02.157>
12. Akbaba YA, Can A, Erdoğan, F. The outcome of total hip arthroplasty in patients with developmental dysplasia of the hip. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2019;32(6):913-9. <https://doi.org/10.3233/BMR-181367>
13. Eskelinen A, Helenius I, Remes V, Ylinen P, Tallroth K, Paavilainen T. Cementless total hip arthroplasty in patients with high congenital hip dislocation. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(1):80-91. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00037>
14. Smolders JM, Pakvis DF, Hendrickx BW, Verdonschot N, Van Susante JL. Periacetabular bone mineral density changes after resurfacing Hip arthroplasty versus conventional total hip arthroplasty. a randomized controlled DEXA study. *J Arthroplasty* 2013;28(7):1177-84. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.08.025>

El tratamiento trombofílico no afecta los niveles de hemoglobina y hematocrito luego de una artroplastia total de cadera

Santiago L. Iglesias, Adrián G. Almada, Pablo D. López, Ignacio J. Pioli, Martín M. Mangupli, José M. Gómez, Bartolomé L. Allende

Departamento de Reemplazo Articular y Trauma del Miembro Inferior, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: La anemia posoperatoria es una complicación importante en pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera (ATC). El objetivo principal de este estudio fue evaluar la prevalencia de anemia posoperatoria en pacientes sometidos a una ATC programada y determinar si está relacionada con el tratamiento trombofílico administrado. **Materiales y Métodos:** Ensayo prospectivo aleatorizado. Se incluyó a 358 pacientes sometidos a una ATC programada entre febrero de 2019 y enero de 2022, que fueron divididos en 3 grupos para recibir: rivaroxabán 10 mg, enoxaparina sódica 40 mg o aspirina 100 mg como estrategia de tromboprofilaxis diaria. **Resultados:** No hubo casos de enfermedad tromboembólica confirmada ni de hemorragia grave. Los niveles de hemoglobina y hematocrito fueron similares en todos los grupos de tratamiento, sin diferencias estadísticamente significativas. No se hallaron diferencias en la incidencia de complicaciones. La suplementación con hierro fue significativamente mayor en el grupo de enoxaparina ($p = 0,041$). La incidencia de anemia en el modelo de regresión ordinal se asoció con la edad (OR 1,02; IC95% 1,00-1,05; $p < 0,04$), el sexo masculino (OR 0,33; IC95% 0,19-0,56; $p < 0,01$) y la presencia de una comorbilidad (OR 0,49; IC95% 0,28-0,85; $p < 0,012$). **Conclusiones:** La tromboprofilaxis utilizada no tiene impacto en el desarrollo de la anemia posoperatoria en pacientes sometidos a una ATC. El sexo masculino, la edad y la presencia de alguna comorbilidad parecen ser los factores que influyen negativamente en la anemia. No hubo diferencias significativas en el perfil de seguridad de estas tres terapias de tromboprofilaxis.

Palabras clave: Anemia; cadera; artroplastia; tromboprofilaxis.

Nivel de Evidencia: II

Thromboprophylaxis Treatment Does Not Affect Hemoglobin and Hematocrit Levels After Elective Total Hip Arthroplasty

ABSTRACT

Background: Postoperative anemia is a significant complication in patients undergoing total hip arthroplasty (THA). The primary objective of this study was to evaluate the prevalence of postoperative anemia in patients undergoing elective THA and to determine whether there is a relationship with the thromboprophylactic treatment used. **Materials and Methods:** This was a prospective randomized trial. A total of 358 patients who underwent elective THA between February 2019 and January 2022 were included. Patients were divided into three groups receiving daily thromboprophylaxis: rivaroxaban 10 mg, enoxaparin sodium 40 mg, or aspirin 100 mg. **Results:** No confirmed cases of thromboembolic disease or severe bleeding were reported. Hemoglobin and hematocrit levels were consistent across all treatment groups, with no statistically significant differences. There were no differences in complication rates among the groups. However, iron supplementation was significantly higher in the enoxaparin group ($p = 0.041$). In the ordinal regression model, the incidence of anemia was associated with age (OR 1.02, 95% CI 1.00-1.05, $p = 0.04$), male sex (OR 0.33, 95% CI 0.19-0.56, $p < 0.01$), and the presence of any comorbidity (OR 0.49, 95% CI 0.28-0.85, $p = 0.012$). **Conclusions:** The thromboprophylaxis treatments evaluated in this study had no impact on the development of postoperative anemia in patients undergoing THA. Male sex, age, and the presence of comorbidities appear to be the factors most negatively influencing the development of anemia. No significant differences were found in the safety profiles of the three thromboprophylaxis therapies.

Keywords: Anemia; hip; arthroplasty; thromboprophylaxis.

Level of Evidence: II

Recibido el 15-5-2024. Aceptado luego de la evaluación el 10-7-2024 • Dr. SANTIAGO L. IGLESIAS • santiglesias07@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6698-2914>

Cómo citar este artículo: Iglesias SL, Almada AG, López PD, Pioli IJ, Mangupli MM, Gómez JM, Allende BL. El tratamiento trombofílico no afecta los niveles de hemoglobina y hematocrito luego de una artroplastia total de cadera. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):450-461. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1958>

INTRODUCCIÓN

Las complicaciones luego de una artroplastia total de cadera (ATC) prolongan la estancia hospitalaria y, por ende, incrementan los costos económicos.¹ La anemia posoperatoria es una complicación importante en pacientes sometidos a una ATC, afecta a un tercio de ellos y principalmente a aquellos de edad avanzada.² La prevalencia de anemia preoperatoria es de aproximadamente el 24,9% (\pm 9%), con estimaciones de anemia posoperatoria del 51% (\pm 10%).³

En múltiples estudios, se ha demostrado la asociación entre la anemia y un aumento de las complicaciones posoperatorias, como infección, muerte, disminución de la función y prolongación de la estancia hospitalaria, independientemente de las comorbilidades previas de estos pacientes.⁴

La corrección de la anemia posoperatoria se ha centrado históricamente en las transfusiones de sangre y, con ellas, podrían surgir numerosas complicaciones que llevan a una alta incidencia de morbilidad y mortalidad, entre ellas, reacciones alérgicas, sobrecarga circulatoria, tromboembolismo pulmonar, inmunosupresión, infección del sitio quirúrgico, y la ya mencionada prolongación de la estancia hospitalaria.⁵

La ATC es un factor de riesgo importante de enfermedad tromboembólica venosa (ETV) posoperatoria; por ende, se recomienda firmemente la tromboprofilaxis anticoagulante para prevenir esta temible complicación. El uso apropiado de la tromboprofilaxis reduce significativamente el riesgo de ETV posoperatoria. Sin embargo, aún no está claro si la tromboprofilaxis con anticoagulantes también podría influir en el desarrollo de la anemia posoperatoria en estos pacientes.⁶

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la prevalencia de anemia posoperatoria en los pacientes sometidos a una ATC programada, en nuestra institución, buscando determinar si existe una relación entre la estrategia farmacológica de tromboprofilaxis administrada y la incidencia de anemia posoperatoria. Como objetivos secundarios, se buscó determinar si hay una relación entre la anemia y las comorbilidades previas, y el tiempo quirúrgico, evaluando la necesidad o no de transfusión o tratamiento médico. Además, se determinó si hubo una tasa más alta de complicaciones de la herida, como hematoma, sangrado o infección del sitio quirúrgico, o ETV, teniendo en cuenta la terapia tromboprofiláctica administrada y si la aspirina es un método tromboprofiláctico seguro en los pacientes sometidos a una ATC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se incluyó a hombres y mujeres >18 años que se sometieron a una ATC programada entre febrero de 2019 y enero de 2022. Se excluyó a las mujeres embarazadas o en período de lactancia, a aquellos con sangrado activo o alto riesgo de sangrado, con contraindicación para la profilaxis con enoxaparina o una condición que podría requerir una dosis ajustada de enoxaparina. Otros criterios de exclusión fueron: índice de masa corporal >40, enfermedad hepática sustancial, insuficiencia renal grave (aclaramiento de creatinina, <30 ml/min), uso concomitante de inhibidores de la proteasa para tratar la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana, o requisito de tratamiento anticoagulante que no se pudiese interrumpir.

Se llevó a cabo un ensayo prospectivo, aleatorizado, en dos sedes de un hospital de alta complejidad. Antes de la cirugía, los pacientes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de estudio usando bloques permutados mediante un sistema telefónico central con una lista de aleatorización generada por computadora. Se los asignó para recibir como estrategia de tromboprofilaxis 10 mg de rivaroxabán, por vía oral, una vez por día, en comprimidos; 40 mg de enoxaparina sódica, por vía subcutánea o 100 mg de aspirina, por vía oral. El tratamiento tromboprofiláctico se administró a los tres grupos por un período de 28 días desde la cirugía.

Todos los participantes recibieron anestesia raquídea subaracnoidea para el procedimiento quirúrgico y una dosis de ácido tranexámico ajustado según el peso (20 mg/kg) 30 min antes de la incisión quirúrgica. Los primeros cuatro días todos recibieron tromboprofilaxis con enoxaparina 40 mg y, luego, cada paciente continuó con la medicación a la que fue aleatorizado. La enoxaparina se comenzó a administrar 12 h después del cierre de la herida, a todos los pacientes que no tuvieron complicaciones hemorrágicas en el posoperatorio inmediato. Posteriormente, los fármacos del estudio se administraron cada 24 h (rango 22-26) por la noche, hasta el día 28 después de la cirugía (con el día de la cirugía definido como el día 1).

Se solicitó una ecografía Doppler de miembros inferiores solo si el paciente tenía signos clínicos sugestivos de trombosis venosa profunda. Los pacientes acudieron a una visita de control a los 21 días (\pm 1) de la cirugía para evaluar la herida quirúrgica y, a los 28 días, se hizo una consulta telefónica, luego de lo cual se suspendió el fármaco del estudio.

El estudio fue diseñado por los investigadores y se llevó a cabo de acuerdo con lo dispuesto en la Declaración de Helsinki y la normativa local. El protocolo fue revisado y aprobado por la junta de revisión institucional y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los pacientes antes de la aleatorización.

Todos los resultados fueron evaluados por comités de adjudicación independientes centrales cuyos miembros desconocían las asignaciones de los pacientes a los grupos de estudio. El resultado primario de eficacia fue el compuesto de cualquier trombosis venosa profunda, embolia pulmonar no fatal o muerte por cualquier causa hasta los 28 días luego de la cirugía.

El principal resultado de seguridad fue la incidencia de sangrado mayor que comenzó luego de la primera dosis del fármaco del estudio y hasta dos días después de la última dosis. El sangrado mayor se definió como el sangrado que fue fatal, ocurrió en un órgano crítico (p. ej., retroperitoneal, intracraneal, intraocular e intraespinal), o requirió reintervención o sangrado en un sitio extraquirúrgico clínicamente evidente y se asoció con una caída en el nivel de hemoglobina de, al menos, 2 g/dl o que requirió transfusión de 2 o más unidades de sangre total o concentrados de glóbulos rojos desplasmatisados de células. Otros resultados de seguridad incluyeron cualquier sangrado durante el tratamiento, cualquier sangrado no mayor durante el tratamiento, complicaciones hemorrágicas de la herida (hematoma excesivo de la herida y sangrado informado en el sitio quirúrgico), cualquier sangrado que comenzara después de la primera dosis del fármaco en estudio y terminara hasta dos días después de la última dosis, eventos adversos y muerte.

Se solicitaron análisis de laboratorio antes de la cirugía y 24 h después de ella para evaluar los niveles de hemoglobina y hematocrito, y se clasificó a los pacientes según la clasificación de gravedad de la Organización Mundial de la Salud: sin anemia (>12 g/dl), anemia leve (10-12 g/dl), anemia moderada (8-9,9 g/dl) y anemia grave (<8 g/dl). Los pacientes fueron evaluados por los médicos del Servicio de Hematología quienes determinaron la necesidad o no de tratamiento para la anemia. A los 21 días de la operación, se realizó otro análisis de control para determinar los niveles de hematocrito y hemoglobina, y su variación con respecto a los valores preoperatorio y a las 24 h de la cirugía, evaluando la recuperación de la hemoglobina después de la ATC.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se describen como proporciones y números absolutos. Las variables continuas se expresan como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico (RIC) de acuerdo con la distribución de los datos. Para determinar la distribución se utilizaron la prueba de Shapiro-Wilk, histogramas y gráficos de distribución normal.

Para el análisis bivariado, las variables numéricas se compararon usando la prueba de la *t* o de Wilcoxon de acuerdo con la distribución de los datos, mientras que las variables categóricas se compararon con la prueba de la χ^2 de Pearson o Fisher.

El efecto sobre los niveles de hemoglobina al día 21, causado por los fármacos aleatorizados se analizó con un modelo de regresión lineal múltiple ajustado por factores de confusión sociodemográficos, historia clínica y características de la cirugía.

Por otro lado, se construyó un modelo multivariado de regresión logística ordinal para evaluar el efecto independiente de los fármacos asignados, y la presencia de distintos grados de anemia al día 21 ajustados por factores de confusión sociodemográficos, historia clínica y características de la cirugía. Se presentan las medidas de asociación con su intervalo de confianza del 95% (IC95%). Se consideró estadísticamente significativo un valor *p* 0,05.

El análisis se llevó a cabo con el programa STATA 13, Stata Corp., Texas, EE.UU.

RESULTADOS

Entre febrero de 2019 y enero de 2022, se incorporaron 367 pacientes. Se incluyó a 358 pacientes en la población por intención de tratar modificada (Figura 1). La edad media de los participantes era de 62.73 años (desviación estándar 12.25) y el 59,5% eran hombres. No se registraron diferencias significativas en las características demográficas y quirúrgicas, que también fueron similares entre los tres grupos, a excepción de una tendencia a mayor edad en el grupo que recibió enoxaparina (Tabla 1). La duración media de la profilaxis antitrombótica farmacológica fue de 28 días en todos los grupos.

Resultados de eficacia

Se sospechó ETV solo en seis pacientes: uno del grupo con enoxaparina, dos del grupo con rivaroxabán y tres del grupo con aspirina. Luego de la ecografía Doppler, se descartaron todos los casos, es decir, no hubo ningún caso de ETV confirmada durante el seguimiento.

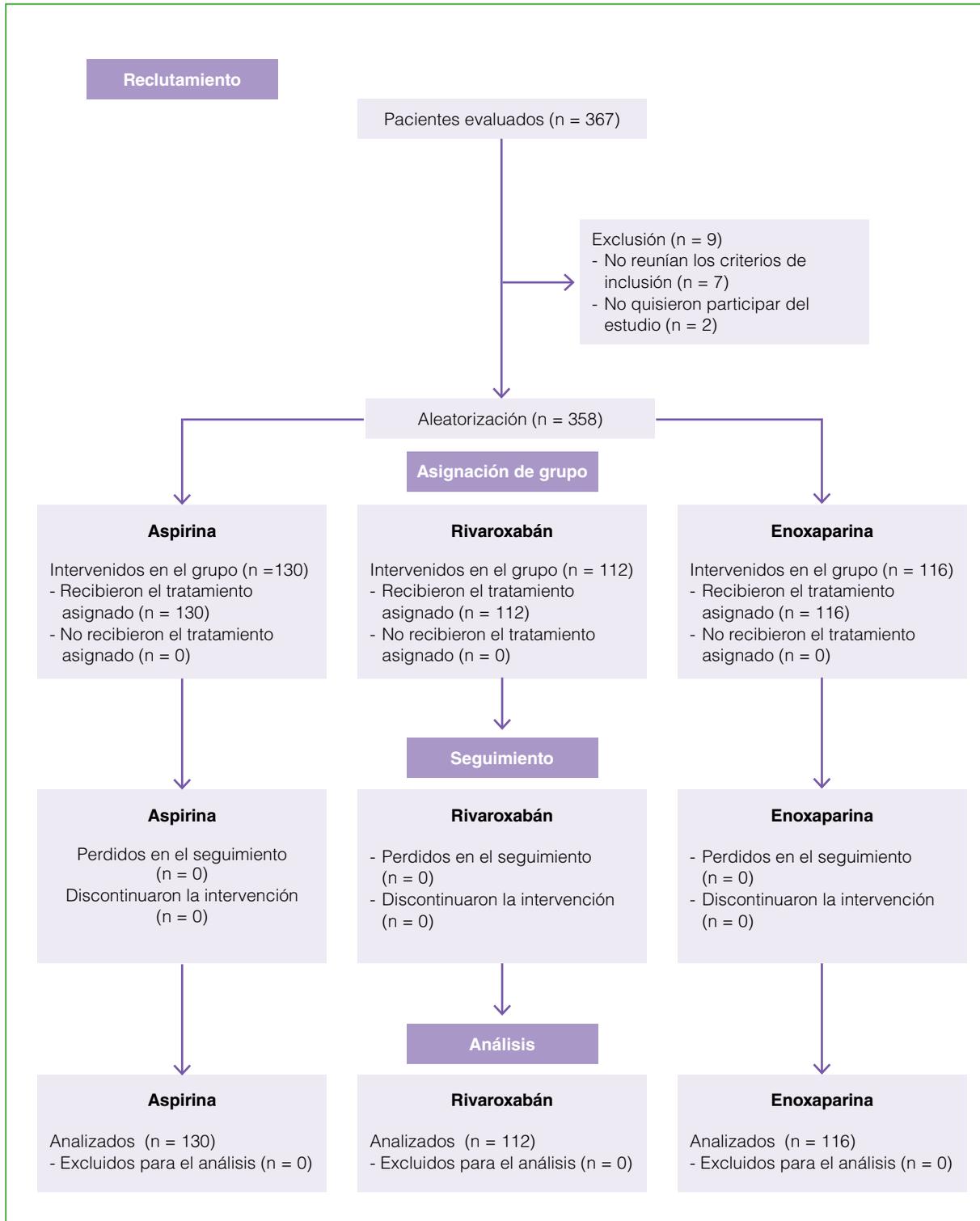


Figura 1. Artroplastia total de cadera programada: anemia y tratamiento tromboprolifáctico. Diagrama de flujo.

Tabla 1. Características de los 358 pacientes incluidos en el estudio

	Todos n = 358	Enoxaparina n = 116	Rivaroxabán n = 112	Aspirina n = 130	p
Sexo					
Femenino	145 (40,5%)	52 (44,8%)	42 (37,5%)	51 (39,2%)	0,49
Masculino	213 (59,5%)	64 (55,2%)	70 (62,5%)	79 (60,8%)	
Edad, media (DE)	62,7 (12,3)	65,2 (11,4)	61,5 (13,5)	61,6 (11,6)	0,032
Peso (kg), media (DE)	83,5 (13,1)	84,3 (13,1)	83,4 (14,1)	82,9 (12,1)	0,69
IMC, media (DE)	27,9 (3,7)	28,5 (4,0)	27,6 (3,4)	27,7 (3,6)	0,12
Lado operado					0,93
Derecho	192 (53,6%)	60 (51,7%)	60 (53,6%)	72 (55,4%)	
Izquierdo	162 (45,3%)	54 (46,6%)	51 (45,5%)	57 (43,8%)	
Bilateral	4 (1,1%)	1 (0,9%)	2 (1,7%)	1 (0,8%)	
Hipertensión	141 (39,4%)	43 (37,1%)	43 (38,4%)	55 (42,3%)	0,68
Diabetes	10 (2,8%)	5 (4,3%)	3 (2,7%)	2 (1,5%)	0,42
Dislipemia	30 (8,4%)	12 (10,3%)	4 (3,6%)	14 (10,8%)	0,085
Cardiopatía	32 (8,9%)	15 (12,9%)	11 (9,8%)	6 (4,6%)	0,068
Obesidad	7 (2,0%)	5 (4,3%)	1 (0,9%)	1 (0,8%)	0,083
Cantidad de comorbilidades					0,09
Ninguna	117 (32,7%)	29 (25,0%)	46 (41,1%)	42 (32,3%)	
1	220 (61,5%)	80 (69,0%)	62 (55,4%)	78 (60,0%)	
2	21 (5,9%)	7 (6,0%)	4 (3,6%)	10 (7,7%)	
Puntaje de la ASA					0,013
1	34 (9,5%)	7 (6,0%)	17 (15,3%)	10 (7,7%)	
2	313 (87,7%)	102 (87,9%)	93 (83,8%)	118 (90,8%)	
3	10 (2,8%)	7 (6,0%)	1 (0,9%)	2 (1,5%)	
Tipo de prótesis					0,13
No cementada	228 (63,7%)	65 (56,0%)	72 (64,3%)	91 (70,0%)	
Híbrida	126 (35,2%)	49 (42,2%)	40 (35,7%)	37 (28,5%)	
Cementada	4 (1,1%)	2 (1,7%)	0 (0,0%)	2 (1,5%)	
Duración de la cirugía (min), media (DE)	97,5 (16,1)	99,0 (17,3)	97,1 (14,9)	96,5 (16,2)	0,45
Duración de la internación (días), media (DE)	1,7 (0,6)	1,9 (0,6)	1,8 (0,5)	1,6 (0,7)	<0,001

DE = desviación estándar; IMC = índice de masa corporal; ASA = *American Society of Anesthesiologists*.

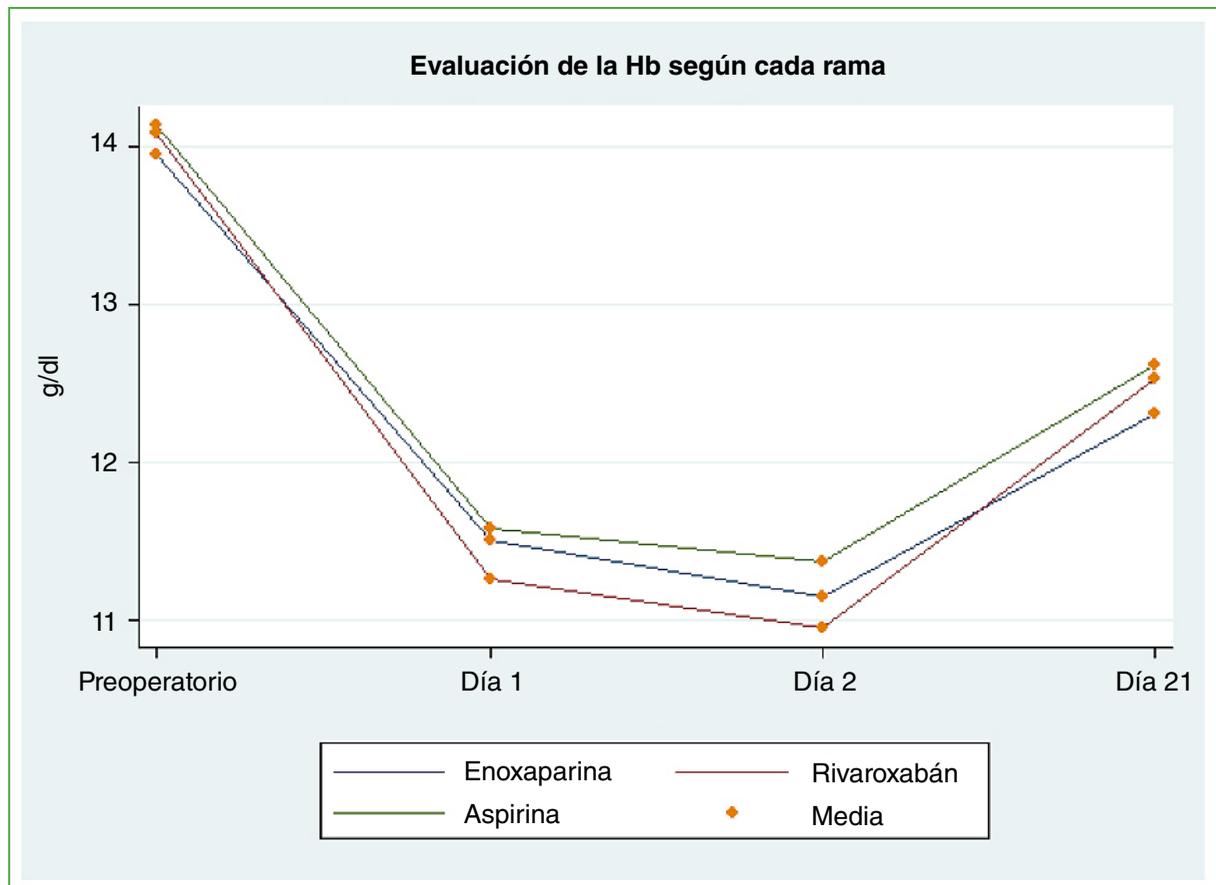
Resultados de seguridad

Durante el seguimiento, no hubo ningún caso de sangrado mayor. Seis pacientes requirieron transfusiones en el posoperatorio inmediato antes de recibir la medicación específica de cada rama. Seis (1,67%), tres del grupo con enoxaparina y tres del grupo con rivaroxabán, recibieron transfusiones, aunque el sangrado no alcanzaba los criterios de un sangrado mayor.

No se registraron diferencias significativas en los niveles medios de hemoglobina y hematocrito pre y posoperatorios, entre los grupos estudiados. Los valores de hemoglobina y hematocrito fueron similares entre todos los grupos de tratamiento, no hubo diferencias significativas entre ellos durante la evolución. En los tres grupos analizados, se detectó una caída media de 3 g/dl de la hemoglobina respecto al valor preoperatorio, en el primer control luego de la cirugía. Naturalmente se produce un descenso de la hemoglobina y el hematocrito, que es máximo en el día 2, la hemoglobina disminuyó aproximadamente 3 g en todos los grupos (Tabla 2, Figuras 2 y 3).

Tabla 2. Comparación de los niveles de hemoglobina a lo largo del seguimiento

	Preoperatorio	Día 1	Día 2	Día 21
Enoxaparina	13,95	11,50	11,14	12,30
Rivaroxabán	14,08	11,25	10,94	12,53
Aspirina	14,13	11,57	11,36	12,61
p	0,64	0,25	0,13	0,33

**Figura 2.** Evaluación de los niveles de hemoglobina (Hb) según el tratamiento trombotrófico asignado.

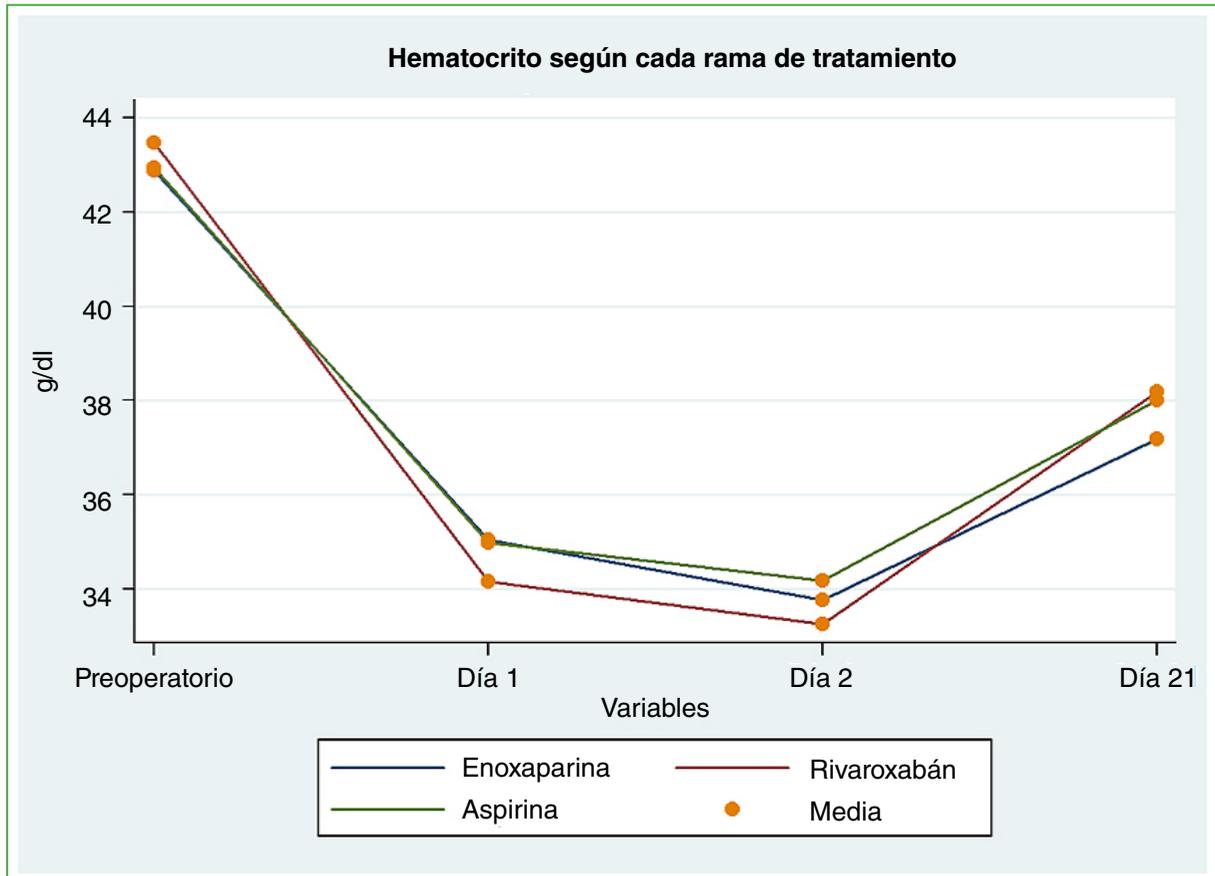


Figura 3. Evaluación de los niveles de hematocrito según el tratamiento trombotoproláctico asignado.

Otros resultados

La mediana del tiempo de internación para la población estudiada fue de 2 días (RIC 1-2). No hubo diferencias entre los grupos respecto a la incidencia de infecciones, hematomas y sangrado de la herida.

El requerimiento de suplementación con hierro fue significativamente mayor en el grupo de enoxaparina (6 casos, 5,2%) que en el de rivaroxabán (4 casos, 3,6%) o el de aspirina (0 casos, 0,0%) (p 0,041) (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados comparativos entre ramas

	Enoxaparina (n = 116)	Rivaroxabán (n = 112)	Aspirina (n = 130)	p
Síntomas de TVP a los 21 días	1 (0,9%)	2 (1,8%)	3 (2,3%)	0,67
TVP confirmada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	-
Hemoglobina día 21	12,3 (1,7)	12,5 (1,6)	12,6 (1,6)	0,34
Transfusiones	3 (2,6%)	3 (2,7%)	1 (0,8%)	0,47
Hierro	6 (5,2%)	4 (3,6%)	0 (0,0%)	0,041
Hematomas o sangrado	3 (2,6%)	6 (5,4%)	4 (3,1%)	0,49
Infecciones	2 (1,7%)	1 (0,9%)	2 (1,5%)	0,85

TVP = trombosis venosa profunda.

En el modelo que explora el efecto de las ramas de tratamiento sobre el nivel de hemoglobina al día 21 (Figura 4), se observa que los hombres tienen 1,04 g más de hemoglobina que las mujeres (IC95% 0,65-1,43; $p < 0,01$), resultado esperable por las características de género en los seres humanos. Salvo la diferencia fisiológica del valor de hemoglobina entre mujeres y hombres, no se observaron diferencias en la hemoglobina al día 21 en las tres ramas de tratamiento. No hubo diferencia entre las distintas ramas de medicación u otros factores de confusión estudiados (Tabla 4).

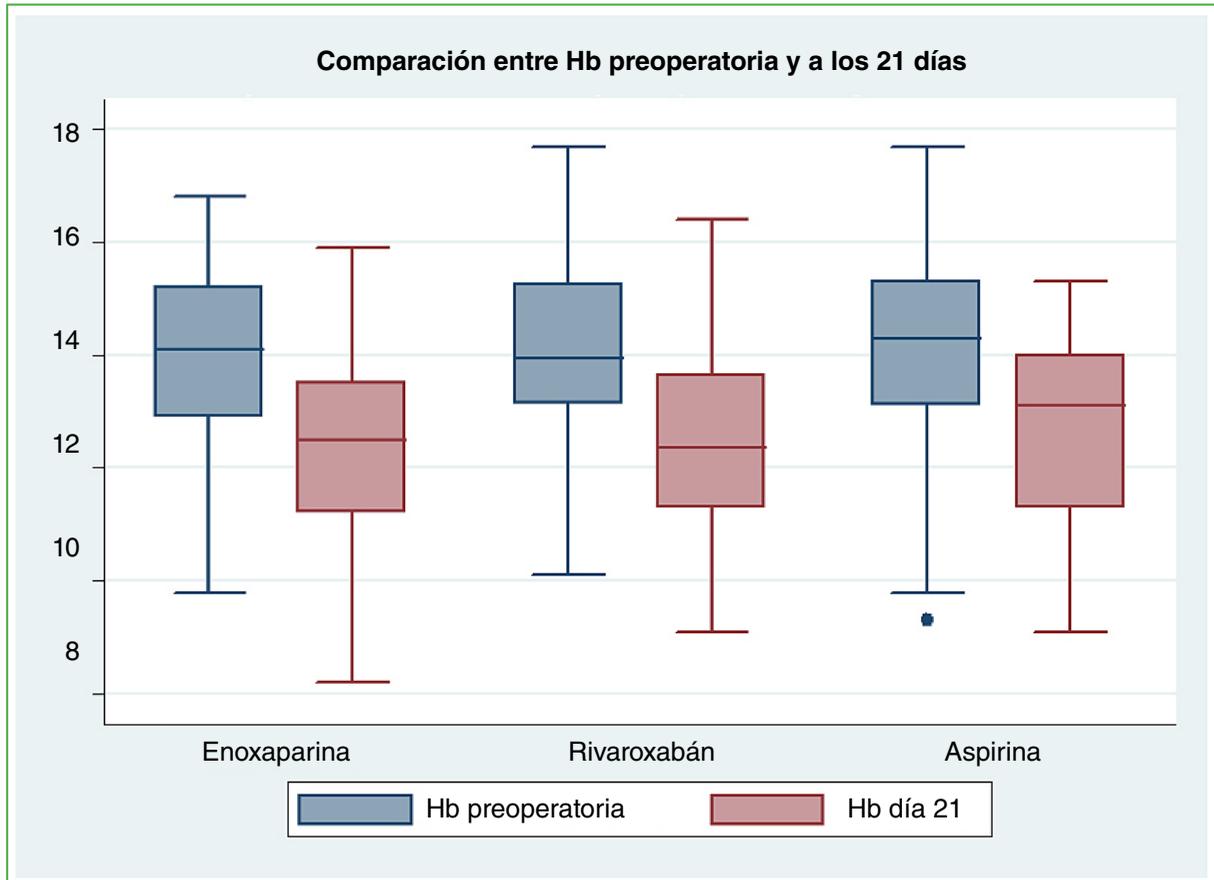


Figura 4. Diagrama de cajas que compara la hemoglobina (Hb) preoperatoria y a los 21 días de la cirugía, según el tratamiento trombotrópico asignado.

Tabla 4. Regresión lineal entre predictores demográficos y médicos con el nivel de hemoglobina a los 21 días de la cirugía

	Coefficiente	IC95%	p
Ramas de tratamiento			
Enoxaparina	Ref.	-	-
Rivaroxabán	0,098	(de -0,29 a 0,49)	0,62
Aspirina	0,17	(de -0,21 a 0,55)	0,38
Edad	-0,009	(de -0,02 a 0,007)	0,25
Sexo			
Femenino	Ref.	-	-
Masculino	1,04	(0,65-1,43)	0,0001
Comorbilidades			
Ninguna	Ref.	-	-
1	-0,12	(de -0,52 a 0,27)	0,55
2 o más	-0,51	(de -1,26 a 0,23)	0,18
Puntaje de la ASA			
1	Ref.	-	-
2	0,42	(de -0,18 a 1,02)	0,17
3	0,84	(de -0,29 a 1,99)	0,15
Tipo de prótesis			
No cementada	Ref.	-	-
Híbrida	-0,44	(de -0,89 a 0,01)	0,058
Cementada	-0,73	(de -2,27 a 0,81)	0,35
Duración de la cirugía	0,0004	de -0,009 a 0,10	0,93

ASA = American Society of Anesthesiologists; IC95% = intervalo de confianza del 95%.

Las características que se asociaron con la incidencia o gravedad de la anemia en el modelo de regresión ordinal fueron: la edad (cociente de posibilidades [*odds ratio*, OR] 1,02; IC95% 1,00-1,05; $p = 0,04$), el sexo masculino (OR 0,33; IC95% 0,19-0,56; $p < 0,01$) y la presencia de una comorbilidad (OR 0,49; IC95% 0,28-0,85) (Figura 5, Tabla 5).

DISCUSIÓN

El desarrollo de anemia luego de una ATC programada es una complicación frecuente y que se asocia con mayor morbilidad, prolongación de la estancia hospitalaria, aumento de los costos en salud y mayor requerimiento de transfusión sanguínea o suplementación con hierro. La aparición de la anemia podría estar influenciada por la profilaxis antitrombótica administrada.

La anemia posoperatoria se explica fácilmente por la pérdida aguda de sangre y el estado inflamatorio inducido por la propia cirugía, lo que altera la eritropoyesis y el metabolismo del hierro, y reduce la disponibilidad de hierro cuando el organismo intenta compensar.⁵ La incidencia media de anemia posoperatoria de nuestra población en estudio fue similar a la reportada en el metanálisis de Sphan y cols.;³ el sexo masculino, la edad y la presencia de una comorbilidad fueron las características que se asociaron con una incidencia más alta de anemia o anemia más grave en nuestra cohorte.

Asimismo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la caída de la hemoglobina luego de la cirugía entre aquellos pacientes que recibieron enoxaparina, rivaroxabán y aspirina como estrategia de prevención de la ETV, las tres opciones tuvieron un perfil de seguridad similar para este punto; sin embargo, el seguimiento con análisis de laboratorio solo se prolongó hasta el día 21 posterior a la cirugía, en todos los pacientes, cuando veíamos que la recuperación de la hemoglobina y el hematocrito era favorable. Por el contrario, Bala y cols.⁷ sí observaron diferencias en relación con la anemia entre los cuatro fármacos de su estudio (inhibidores del factor Xa, aspirina, heparina de bajo peso molecular y warfarina); diferencia que se mantuvo constante incluso hasta los 90 días después de la operación.

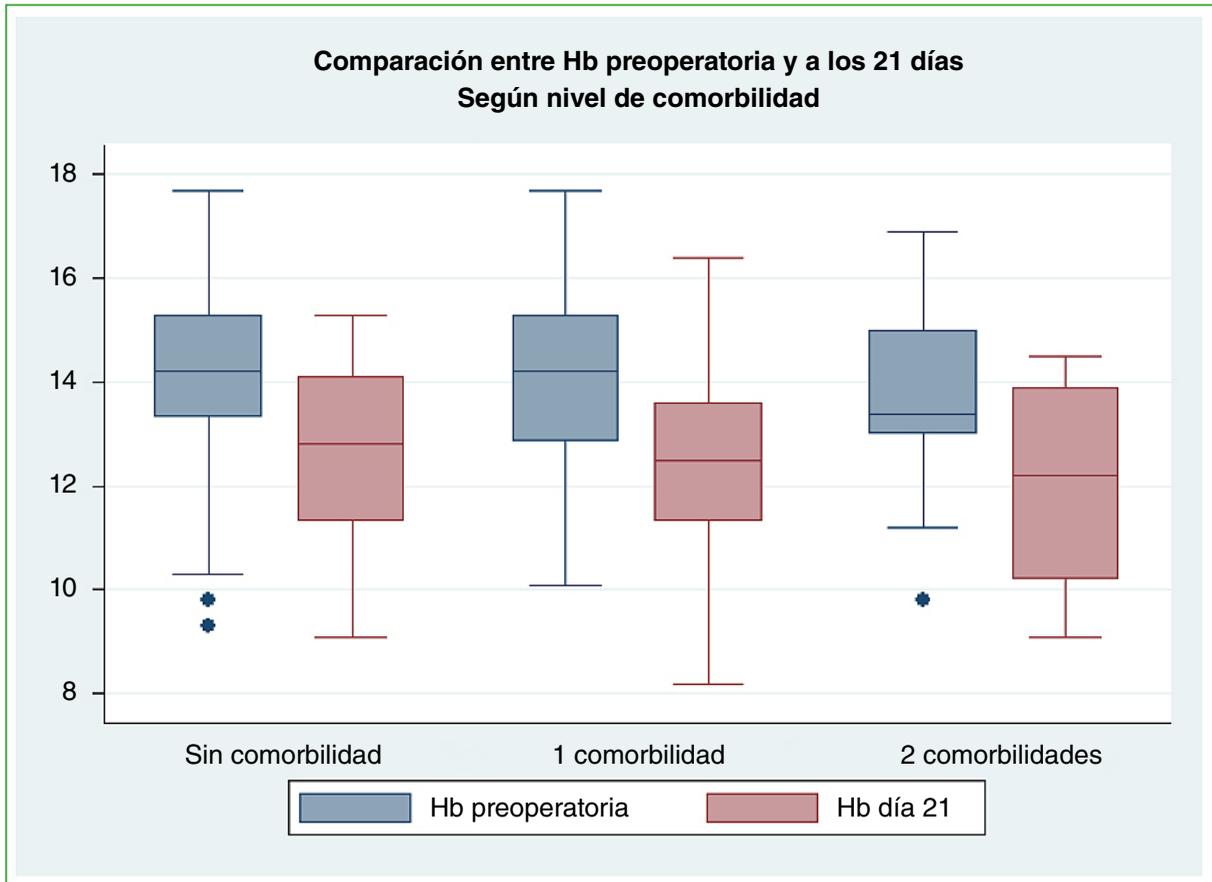


Figura 5. Diagrama de cajas que compara la hemoglobina (Hb) preoperatoria y a los 21 días de la operación, según la presencia o ausencia de comorbilidades.

La corrección de la anemia posoperatoria históricamente se ha centrado en las transfusiones de sangre y el nivel de hemoglobina inicial fue un predictor consistente de esta necesidad.² En nuestro estudio, solo seis pacientes (1,67%), tres del grupo con enoxaparina y tres del grupo con rivaroxabán, requirieron una transfusión. En cambio, en un estudio reciente de una gran red hospitalaria, publicado por Chen y cols.,⁸ ese número fue mucho más alto, el 38,5% de los pacientes sometidos a una ATC recibieron unidades de glóbulos rojos en el posoperatorio inmediato, aunque con una variación considerable entre cirujanos.

En nuestros resultados sobre la seguridad de las tres terapias profilácticas de la ETV, no se registró ningún evento tromboembólico. Solo se sospechó clínicamente en seis pacientes y se descartó esta complicación con una ecografía Doppler. En un estudio con 60.467 pacientes que evaluó la potencia de la anticoagulación y el riesgo de ETV comparando warfarina, heparina de bajo peso molecular y aspirina, Tan y cols.⁹ demostraron que la profilaxis con aspirina parece ser tan eficaz como la tromboprofilaxis con anticoagulantes de mayor potencia. Nuestros resultados se ven respaldados por el ensayo clínico aleatorizado multicéntrico publicado en 2008,¹⁰ en el que se concluye que el rivaroxabán tiene un perfil de seguridad similar al de la enoxaparina en la prevención de la ETV luego de una ATC. Por otro lado, Matharu y cols.,¹¹ en su revisión sistemática de la bibliografía y metanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados, no hallaron diferencias en la eficacia clínica y el perfil de seguridad al comparar la aspirina con otros anticoagulantes orales después de un reemplazo articular. Nuestros resultados avalan el uso de la aspirina como terapia para prevenir la ETV debido a que ningún paciente de nuestra serie sufrió un evento tromboembólico. Muscatelli y cols.,¹² y Matharu y cols.¹³ obtuvieron resultados similares y concluyeron en que la aspirina no fue inferior a otros anticoagulantes en la prevención de la ETV y la hemorragia.

Tabla 5. Regresión ordinal entre predictores demográficos y médicos con el nivel de gravedad de la anemia a los 21 días de la cirugía

	OR	IC95%	p
Ramas de tratamiento			
Enoxaparina	Ref.	-	-
Rivaroxabán	1,00	(0,58-1,73)	0,98
Aspirina	0,73	(0,42-1,25)	0,25
Edad	1,02	(1,00-1,05)	0,04
Sexo			
Femenino	Ref.	-	-
Masculino	0,33	(0,19-0,56)	0,0001
Comorbilidades			
Ninguna	Ref.	-	-
1	0,49	(0,28-0,85)	0,012
2 o más	0,82	(0,30-2,26)	0,70
Puntaje de la ASA			
1	Ref.	-	-
2	0,92	(0,39-2,13)	0,84
3	0,79	(0,16-3,81)	0,77
Tipo de prótesis			
No cementada	Ref.	-	-
Híbrida	1,26	(0,68-2,34)	0,46
Cementada	2,45	(0,35-17,31)	0,37
Duración de la cirugía	1,00	(0,99-1,02)	0,87

OR (*odds ratio*) = cociente de posibilidades; IC95% = intervalo de confianza del 95%; ASA = *American Society of Anesthesiologists*.

Una limitación de nuestro estudio es que los eventos trombóticos podrían estar subestimados debido a la cantidad de pacientes de la cohorte, porque se requiere de una mayor población en estudio para identificar esta complicación y poder evaluar, de manera fidedigna, el perfil de eficacia de estas tres terapéuticas trombotróficas. Los ensayos controlados aleatorizados o los análisis retrospectivos y los estudios de grandes bases de datos administrativas carecen de observación clínica, identificadores específicos de pacientes y la garantía de complicaciones informadas con precisión, una fortaleza de nuestro estudio es que se llevó a cabo en una única institución médica e informa detalladamente cada uno de esos factores.

CONCLUSIONES

La elección del agente de trombotrófisis después de una ATC primaria sigue siendo un tema importante y aún no se ha identificado un fármaco ideal. Al analizar las distintas opciones terapéuticas estudiadas en nuestra cohorte (enoxaparina, rivaroxabán y aspirina) para la profilaxis de la ETV en el posoperatorio de una ATC, podemos concluir que el tratamiento trombotrófico administrado no tiene impacto en el desarrollo de la anemia posoperatoria. Solo el sexo masculino, la edad y la presencia de una comorbilidad parecen ser los únicos factores que influyen negativamente en este aspecto. Tampoco se observaron diferencias significativas en el perfil de seguridad de estas tres terapias trombotróficas en relación con el evento trombótico luego de una ATC programada.

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

ORCID de A. G. Almada: <https://orcid.org/0000-0002-8917-946X>
 ORCID de P. D. López: <https://orcid.org/0000-0001-9722-1317>
 ORCID de I. J. Pioli: <https://orcid.org/0000-0001-8697-1980>

ORCID de M. M. Mangupli: <https://orcid.org/0000-0002-6070-0565>
 ORCID de J. M. Gómez: <https://orcid.org/0000-0002-1162-2708>
 ORCID de B. L. Allende: <https://orcid.org/0000-0003-2757-4381>

BIBLIOGRAFÍA

- Grosso MJ, Boddapati V, Cooper H, Geller JA, Shah RP, Neuwirth A. The effect of postoperative anemia on complications after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2020;35(6S):S214-S218. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.01.012>
- Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(1):2-10. <https://doi.org/10.2106/00004623-199901000-00002>
- Spahn DR. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature. *Anesthesiology* 2010;113(2):482-95. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181e08e97>
- Myers E, Grady PO, Dolan AM. The influence of preclinical anaemia on outcome following total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124(10):699-701. <https://doi.org/10.1007/s00402-004-0754-6>
- Steuber TD, Howard ML, Nisly SA. Strategies for the management of postoperative anemia in elective orthopedic surgery. *Ann Pharmacother* 2016;50(7):578-85. <https://doi.org/10.1177/1060028016647977>
- Izushi Y, Shiota N, Tetsunaga T, Shimada K, Egawa T, Kiuchi T, et al. The clinical impact of edoxaban for the patients with postoperative anemia after total hip arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018;28(7):1349-58. <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2212-0>
- Bala A, Murasko MJ, Burk DR, Huddleston 3rd JI, Goodman SB, Maloney WJ, et al. Venous thromboprophylaxis after total hip arthroplasty: aspirin, warfarin, enoxaparin, or factor Xa inhibitors? *Hip Int* 2020;30(5):564-71. <https://doi.org/10.1177/1120700019841600>
- Chen AF, Klatt BA, Yazer MH, Waters JH. Blood utilization after primary total joint arthroplasty in a large hospital network. *HSS J* 2013;9(2):123-8. <https://doi.org/10.1007/s11420-013-9327-y>
- Tan TL, Foltz C, Huang R, Chen AF, Higuera C, Siqueira M, et al. Potent anticoagulation does not reduce venous thromboembolism in high-risk patients. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101(7):589-99. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00335>
- Eriksson BI, Borris LC, Friedman RJ, Haas S, Huisman MV, Kakkar AK, et al. Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after hip arthroplasty. *N Engl J Med* 2008;358(26):2765-75. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0800374>
- Matharu GS, Kunutsor SK, Judge A, Blom AW, Whitehouse MR. Clinical effectiveness and safety of aspirin for venous thromboembolism prophylaxis after total hip and knee replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *JAMA Intern Med* 2020;180(3):376-84. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.6108>
- Muscatelli SR, Zheng H, Hughes RE, Cowen ME, Hallstrom BR. Non-inferiority of aspirin for venous thromboembolism prophylaxis After hip arthroplasty in a statewide Registry. *J Arthroplasty* 2021;36(6):2068-2075.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.01.025>
- Matharu GS, Garriga C, Whitehouse MR, Rangan A, Judge A. Is aspirin as effective as the newer direct oral anticoagulants for venous thromboembolism prophylaxis after total hip and knee arthroplasty? An analysis from the National Joint Registry for England, Wales, northern Ireland, and the Isle of Man. *J Arthroplasty* 2020;35(9):2631-2639.e6. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.04.088>

Clasificación avanzada de la artrosis de rodilla utilizando tecnologías de Inteligencia Artificial

Facundo Segura,^{*,**,#} Florencio P. Segura,^{*,**,#} María Paz Lucero Zudaire,^{*,**,#} Florencio V. Segura,^{*,**,#} Rocío Mendía,^{*,**,#} Lucía Ribotta Falco,^{*,**,#} Paula S. Zalazar,^{*,**,#} Daniel E. Sequeira^{*,**,#}

^{*}Centro Privado Ortopedia y Traumatología Segura

^{2ª} Cátedra de Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

^{**}Instituto Conci Carpinella, Córdoba, Argentina

[#]Instituto Médico Victoria, Córdoba, Argentina

[#]Instituto Modelo de Cardiología, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: La artrosis de rodilla es una enfermedad osteoarticular prevalente y debilitante, especialmente en adultos mayores. Su detección temprana y la clasificación precisa son cruciales para mejorar los resultados clínicos. **Objetivos:** Investigar el uso de la inteligencia artificial y la visión por computadora para la detección y clasificación automatizada de la artrosis de rodilla según la escala de Kellgren-Lawrence. Desarrollar un sistema automatizado y evaluar su precisión para clasificar la gravedad de la enfermedad. **Materiales y Métodos:** Se utilizó un conjunto de datos públicos con imágenes radiográficas de rodillas clasificadas según la escala de Kellgren-Lawrence. Las imágenes fueron procesadas con el programa LandingLens, empleando la arquitectura ConvNext, una red neuronal convolucional. El modelo fue entrenado con 995 imágenes y evaluado con 240 imágenes de prueba. **Resultados:** El modelo alcanzó una precisión global del 92,55% en la clasificación de la artrosis de rodilla, con una sensibilidad del 93,33%. La precisión por clase fue del 97,87% para el grado 0; 79,74% para el grado 1; 88,68% para el grado 2; 94,04% para el grado 3 y 99,42% para el grado 4. **Conclusiones:** El estudio confirma la eficacia de la inteligencia artificial y la visión por computadora en la detección automatizada de la artrosis de rodilla. La integración de estas tecnologías en la práctica clínica podría mejorar la eficiencia, la consistencia en la evaluación de los pacientes y los resultados clínicos, y así favorecer una atención médica más personalizada.

Palabras clave: Inteligencia artificial; artrosis; clasificación; visión por computadora.

Nivel de Evidencia: II

Advanced Classification of Knee Osteoarthritis Using Artificial Intelligence Technologies

ABSTRACT

Introduction: Knee osteoarthritis is a prevalent and debilitating musculoskeletal condition, particularly in the elderly. Early detection and accurate classification are crucial for improving patient outcomes. **Objective:** To investigate the application of artificial intelligence (AI) and computer vision for the automated detection and classification of knee osteoarthritis based on the Kellgren-Lawrence (KL) scale. Additionally, to develop and evaluate an automated system capable of accurately classifying the severity of the disease. **Materials and Methods:** A public dataset of radiographic knee images pre-classified according to the KL scale was used. The images were processed with LandingLens software, using the ConvNext architecture, a convolutional neural network. The model was trained with 995 images and was used to evaluate 240 trial images. **Results:** The model achieved an overall accuracy of 92.55% in classifying knee osteoarthritis according to the KL scale, with a sensitivity of 93.33%. Per-class accuracy was as follows: 97.87% for grade 0, 79.74% for grade 1, 88.68% for grade 2, 94.04% for grade 3, and 99.42% for grade 4. **Conclusions:** This study confirms the efficacy of AI and computer vision technologies in the automated detection of knee osteoarthritis. Integrating these technologies into clinical practice can enhance the efficiency and consistency of patient evaluations, ultimately leading to improved clinical outcomes and more personalized care.

Keywords: Artificial intelligence; osteoarthritis; knee classification; computer vision.

Level of Evidence: II

Recibido el 16-6-2024. Aceptado luego de la evaluación el 21-7-2024 • Dr. FACUNDO SEGURA • facusegura@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0000-7101-9145>

Cómo citar este artículo: Segura F, Segura FP, Lucero Zudaire MP, Segura FV, Mendía R, Ribotta Falco L, Zalazar PS, Sequeira DE. Clasificación avanzada de la artrosis de rodilla utilizando tecnologías de Inteligencia Artificial. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):462-469. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1993>

INTRODUCCIÓN

La artrosis (en inglés, *osteoarthritis*) es el trastorno articular más común en los adultos >60 años de los Estados Unidos. La prevalencia de artrosis sintomática de rodilla es aproximadamente del 10% en los hombres y del 13% en las mujeres.¹ Sin dudas, es una de las articulaciones más afectadas, y se estima que alrededor del 30% de las personas >45 años tiene evidencia radiográfica de este cuadro en su rodilla, y aproximadamente la mitad de ellas tiene síntomas clínicos.²

El dolor articular, la rigidez y la función limitada son algunos de los síntomas más comunes, lo que disminuye la calidad de vida, y se asocian, además, con comorbilidades, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, caídas, fracturas y depresión.³ Esta enfermedad debe ser abordada con un enfoque multidisciplinario que incluya el manejo del dolor, la ejercitación y la fisioterapia y, en casos graves, la intervención quirúrgica para mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes.⁴

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) y, más específicamente, el aprendizaje profundo y las redes neuronales convolucionales han emergido como herramientas poderosas para mejorar la precisión del diagnóstico y la clasificación de la artrosis de rodilla. Estos modelos de IA pueden procesar grandes volúmenes de datos de imágenes y aprender características complejas, lo que permitiría una clasificación más precisa y objetiva de las radiografías de rodilla.^{5,6}

En los últimos años, se han desarrollado varios enfoques utilizando redes neuronales convolucionales para la clasificación y detección de la artrosis de rodilla. Estos modelos han sido entrenados para identificar y clasificar las imágenes de rayos X de la rodilla según el sistema de clasificación de Kellgren-Lawrence, hoy el más utilizado para determinar la gravedad de la artrosis de rodilla. Los estudios han empleado diversas arquitecturas de redes neuronales convolucionales, como VGG16, VGG19, ResNet50, YOLOv3 y EfficientNet-B5, y obtuvieron resultados significativos en la clasificación de la gravedad de la artrosis, con altas tasas de precisión.^{7,8}

El programa LandingLens, desarrollado por Landing AI, es una plataforma avanzada de visión por computadora diseñada para facilitar la creación, implementación y gestión de modelos de IA, incluso para usuarios sin experiencia en IA o aprendizaje automático. Esta herramienta es particularmente útil en el ámbito industrial para tareas, como la inspección de calidad y la detección de defectos.

La plataforma ofrece una interfaz que guía a los usuarios a través del proceso de carga de imágenes, etiquetado, entrenamiento y despliegue de modelos. Esto les permite desarrollar modelos de visión por computadora sin necesidad de conocimientos técnicos profundos. Además, soporta el aprendizaje continuo, lo que permite que los modelos se actualicen automáticamente con nuevos datos. Esto asegura que los modelos se adapten a las condiciones cambiantes y mejoren con el tiempo. Los sistemas de clasificación radiográfica para la artrosis de rodilla varían en términos de confiabilidad y sensibilidad para detectar la gravedad de la artrosis. Los sistemas más evaluados incluyen las escalas de Kellgren-Lawrence, del *International Knee Documentation Committee* (IKDC), y de Ahlbäck y Fairbank, entre otros (Tabla 1).⁹

El sistema de Kellgren-Lawrence se utiliza ampliamente y se ha demostrado que es reproducible, especialmente cuando se evalúan características radiográficas, como osteofitos y pinzamiento del espacio articular. El sistema del IKDC, por otro lado, tiene una alta confiabilidad tanto inter como intraobservador, y es considerado uno de los más confiables para la evaluación de la artrosis de rodilla.

El sistema de Fairbank, por su parte, es el que tiene la menor confiabilidad entre las clasificaciones evaluadas.^{10,11}

El sistema de clasificación de Ahlbäck, aunque ofrece muy buenos resultados en términos de acuerdo interobservador, tiene una confiabilidad baja, y todavía es menos confiable sin el apoyo de exámenes clínicos o artroscópicos.¹²

La IA y la visión por computadora ofrecen la posibilidad de monitorear la progresión de la enfermedad de manera más efectiva, permitiendo intervenciones más oportunas y personalizadas. Identificar y definir la artrosis de rodilla en etapas tempranas es fundamental para reducir su impacto. La detección temprana junto con una adecuada educación del paciente en cuanto al ejercicio y al control de peso, puede disminuir significativamente los síntomas de la enfermedad.¹³

La integración de la IA en el diagnóstico y tratamiento de la artrosis de rodilla representa un avance importante en nuestra especialidad.

Este artículo tiene como objetivo mostrar cómo, a través de técnicas de aprendizaje profundo y visión artificial, podemos desarrollar un modelo para la detección y clasificación de la artrosis de rodilla de acuerdo con la clasificación de Kellgren-Lawrence.

Tabla 1. Sistemas de clasificación de la artrosis de rodilla y sus características

Clasificación	Grado y características				
Kellgren-Lawrence	0: No JSN or reactive changes	1: Doubtful JSN, possible osteophytic lipping	2: Definite osteophytes, possible JSN	3: Moderate osteophytes, definite JSN, some sclerosis, possible bone-end deformity	4: Large osteophytes, marked JSN, severe sclerosis, definite bone ends deformity
IKDC	A: No JSN	B: >4 mm joint space; small osteophytes, slight sclerosis, or femoral condyle flattening	C: 2-4 mm joint space	D: <2 mm joint space	
Fairbank	0: Normal	1: Squaring of tibial margin	2: Flattening of femoral condyle, squaring and sclerosis of tibial margin	3: JSN, hypertrophic changes, or both	4: All of the characteristics at left, to a more severe degree
Brandt et al	0: <25% JSN without secondary features (subchondral sclerosis, geodes, and osteophytes)	1: <25% JSN with secondary features or 25%-50% JSN without secondary features	2: 25%-50% JSN with secondary features or 50%-75% JSN without secondary features	3: 50%-75% JSN with secondary features or >75% JSN without secondary features	4: >75% JSN with secondary features
Ahlbäck	0: Normal	1: JSN† (with or without subchondral sclerosis)	2: Obliteration of joint space	3: Bone defect/loss <5 mm	4: Bone defect and/or loss 5-10 mm
Jäger-Wirth	0: No arthrosis	1: Initial arthrosis, small osteophytes, minimal JSN	2: Moderate arthrosis, about 50% JSN	3: Medium-grade arthrosis	4: Heavy arthrosis

*JSN = joint space narrowing, and IKDC = International Knee Documentation Committee.

†Joint space narrowing is <3 mm of the joint space or <50% of the other compartment.

Extraída de: Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res 2016;474(8):1886-93. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4732-4>

OBJETIVO

Desarrollar un sistema automatizado para detectar y clasificar la artrosis de rodilla según la escala de Kellgren-Lawrence, y el cuestionario del IKDC, haciendo uso de un programa de IA basado en visión por computadora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un conjunto de datos públicos con imágenes médicas de pacientes que tenían distintos grados de artrosis de rodilla (<https://www.kaggle.com/datasets/shashwatwork/knee-osteoarthritis-dataset-with-severity>) con el fin de desarrollar un modelo predictivo de la enfermedad. Estas imágenes estaban previamente clasificadas según la escala de Kellgren-Lawrence.

Las imágenes fueron cargadas en la plataforma LandingAI, como imágenes supervisadas.

Para desarrollar el modelo basado en la clasificación de Kellgren-Lawrence, se utilizaron 1195 imágenes de rodillas con artrosis, divididas en cinco grupos según esa clasificación: 328 imágenes de grado 0, 153 de grado 1, 212 de grado 2, 329 de grado 3 y 173 de grado 4. El conjunto de entrenamiento constaba de 995 imágenes, y se utilizaron 240 imágenes para el testeo.

Se implementó un modelo de aprendizaje automático para realizar la predicción, basado en la arquitectura de red neuronal convolucional ConvNext, con 16 millones de parámetros. El modelo se entrenó durante 15 epochs. Para su evaluación, se utilizaron la matriz de confusión, la precisión, la sensibilidad de cada modelo y la puntuación F1.

RESULTADOS

Se evaluó el desempeño de un modelo de clasificación para la artrosis de rodilla utilizando la escala de Kellgren-Lawrence, que abarca cinco niveles de gravedad: 0, 1, 2, 3 y 4. Se utilizó un conjunto de datos que incluyó 1195 imágenes para entrenar y evaluar el modelo.

El modelo tuvo una precisión global del 92,55%, lo que indica su capacidad para clasificar correctamente la presencia y la gravedad de la artrosis de rodilla en la mayoría de los casos. Este resultado sugiere una alta fiabilidad del modelo para distinguir entre los diferentes grados de artrosis según la escala de Kellgren-Lawrence (Figura 1).

Al observar la precisión por clase, el modelo logró una precisión del 97,87% para el grado 0, clasificó correctamente 321 de las 328 imágenes de esta categoría. Para el grado 1, la precisión fue del 79,74%, con 122 imágenes correctamente clasificadas de un total de 153. Una precisión más alta se observó en el grado 2 (88,68%), clasificó correctamente 188 de 212 imágenes. En el grado 3, logró una precisión del 94,04%, con 303 imágenes correctamente clasificadas de 329. Finalmente, para el grado 4, la precisión fue del 99,42%, con 172 de 173 imágenes correctamente clasificadas (Figura 2).

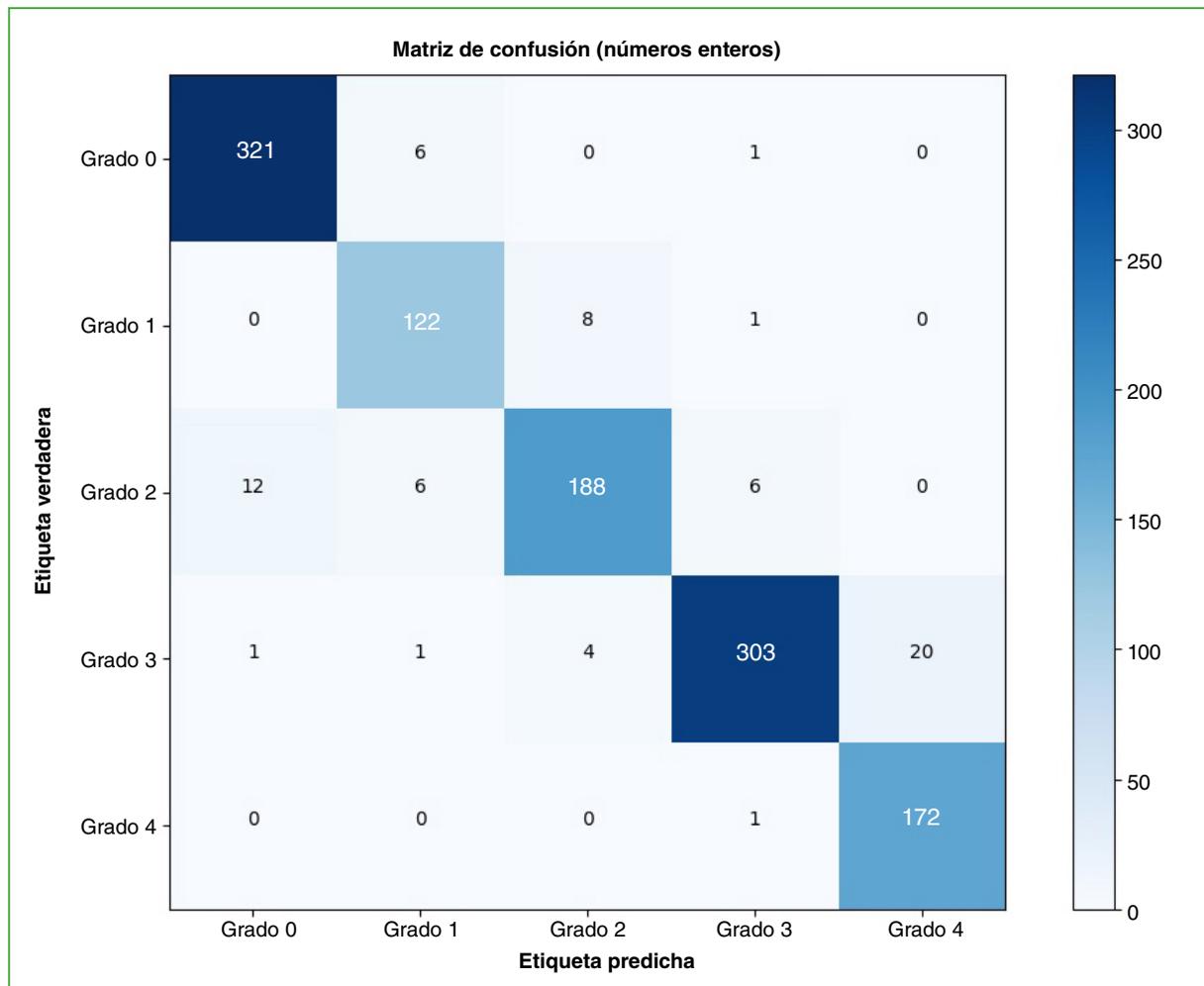


Figura 1. Matriz de confusión multiclasificada con números enteros. La matriz de confusión muestra altas tasas de aciertos, con 321/328, 122/153, 188/212, 303/329 y 172/173 imágenes correctamente clasificadas para las clases 0, 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Las confusiones se dieron principalmente entre clases adyacentes.

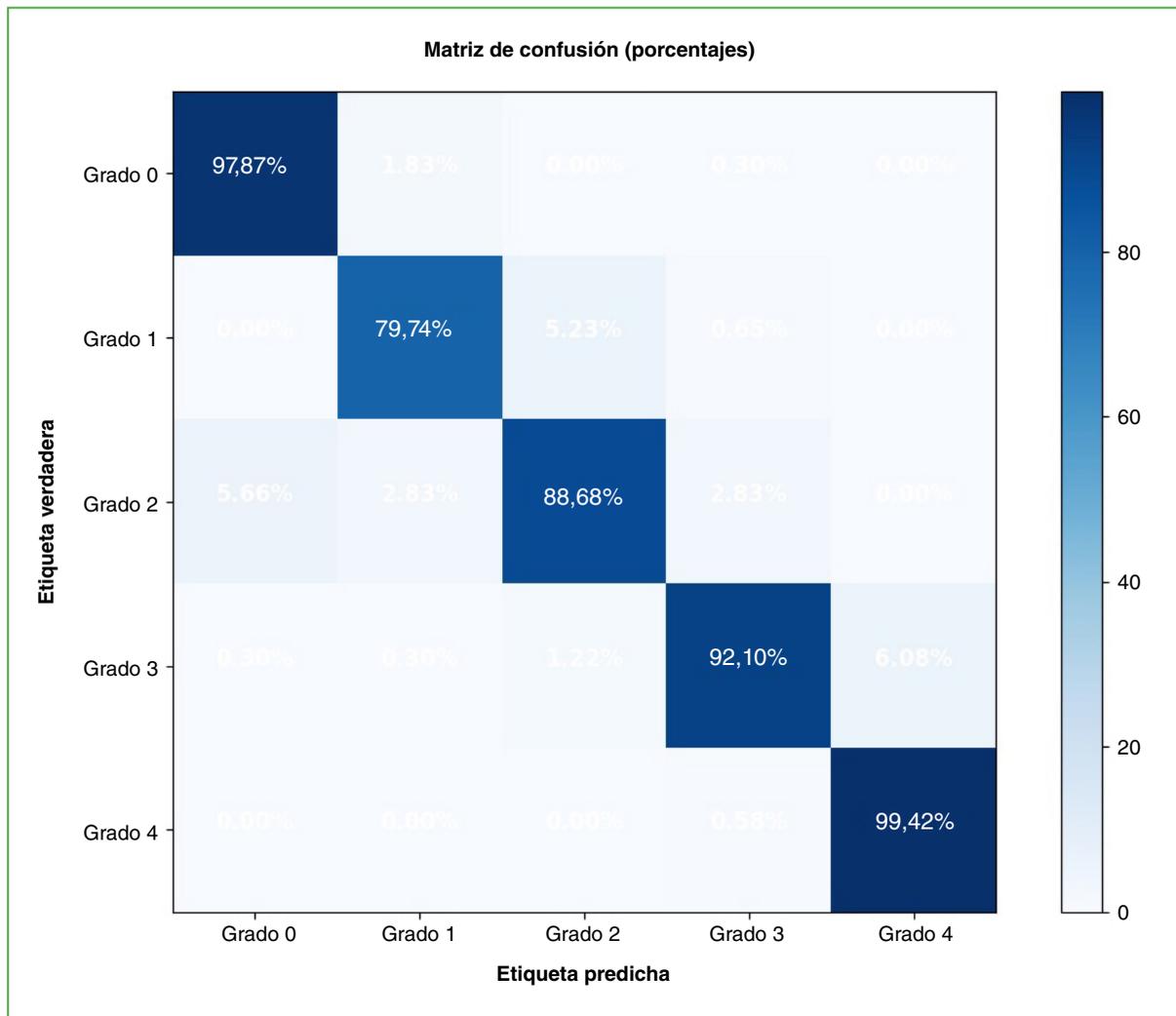


Figura 2. Matriz de confusión con valores porcentuales para la clasificación multiclase. La matriz de confusión en porcentajes muestra altas tasas de aciertos: 97,87% para la clase 0; 79,74% para la clase 1; 88,68% para la clase 2; 92,10% para la clase 3 y 99,42% para la clase 4. Las confusiones se dieron principalmente entre clases adyacentes.

La sensibilidad global del modelo fue del 94,23%, lo que muestra su capacidad para identificar correctamente la mayoría de las imágenes positivas para artrosis de rodilla. Su especificidad fue del 98,61%. Por último, la puntuación F1, que combina precisión y sensibilidad, también fue del 94,21%, esto confirma un buen equilibrio entre la precisión y la capacidad de recuperación del modelo.

En el caso de las imágenes de la [Figura 3A](#), clasifica, con gran precisión, como grado 0 a las tres radiografías. En la [Figura 3B](#), se puede observar cómo el mapa de calor ofrece una herramienta efectiva para interpretar y visualizar el proceso mediante el cual el modelo de aprendizaje profundo tomó la decisión de clasificarla como 0. Estos mapas de calor permiten identificar qué partes de una imagen son más relevantes para la predicción, lo que es fundamental tanto para la explicación del modelo como para la detección de posibles problemas en el entrenamiento o los datos. Lo mismo sucede en los distintos grados de la clasificación.

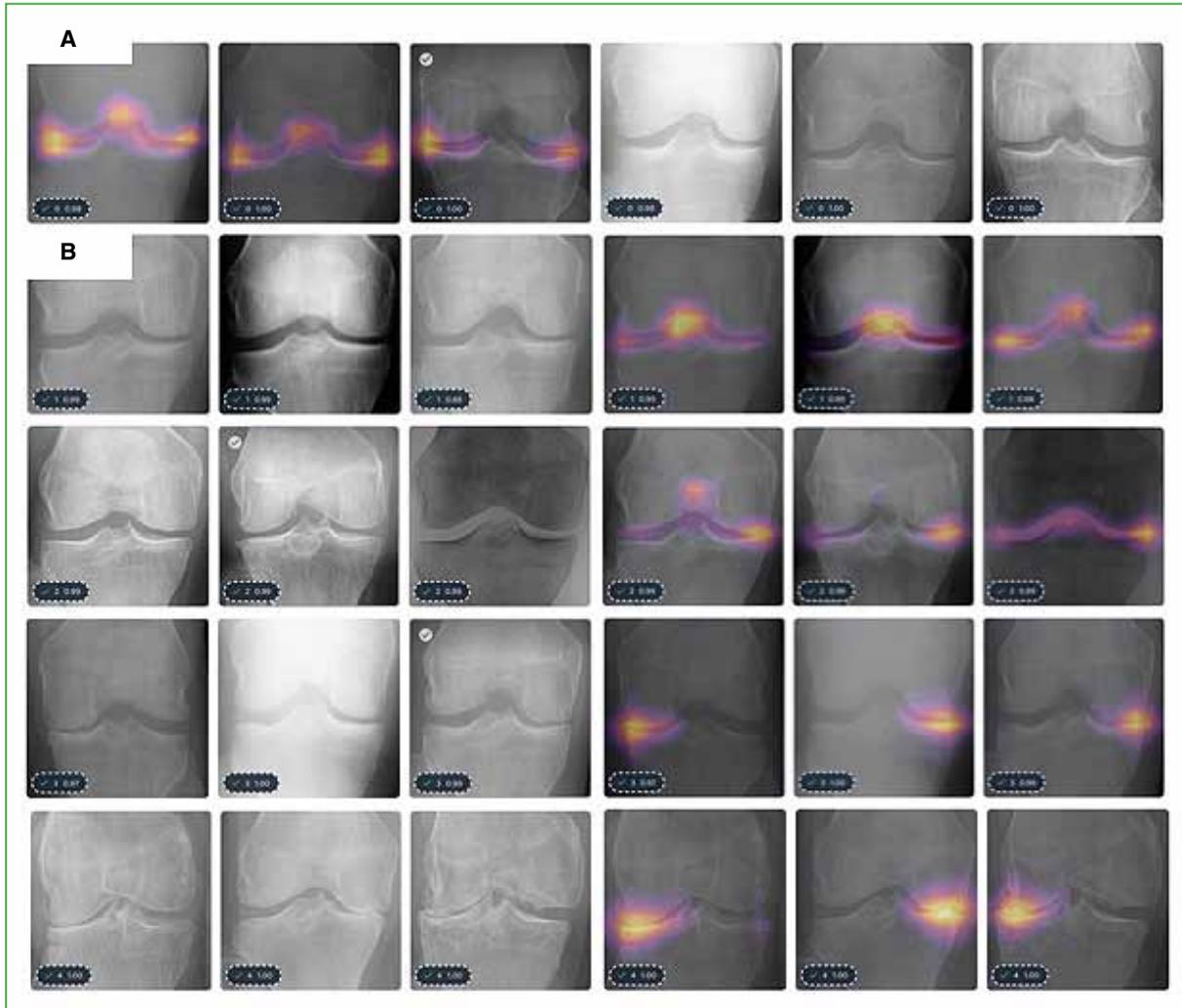


Figura 3. Mapa de calor que permite visualizar cómo el modelo detecta las zonas de artrosis y clasifica las imágenes de acuerdo con los grados que correspondan de la clasificación.

DISCUSIÓN

La radiografía de frente es, desde hace años, el mejor método para su clasificación a los fines diagnósticos. En este sentido, la clasificación de Kellgren-Lawrence se utiliza ampliamente para determinar la progresión y la gravedad de la enfermedad. Sin embargo, la interpretación de estas imágenes puede variar entre los evaluadores, lo que puede llevar a inconsistencias en la clasificación y, por ende, en el tratamiento.¹⁴

En numerosos estudios, se han logrado resultados prometedores utilizando técnicas de aprendizaje profundo y redes neuronales para la detección y clasificación de la artrosis de rodilla. Este campo de la IA ofrece una alternativa automatizada y objetiva para la evaluación de la artrosis de rodilla, que tradicionalmente depende de la interpretación visual de imágenes radiográficas por parte de expertos médicos.

En el estudio de Sikkandar y cols., se utilizó una red neuronal convolucional para la clasificación automática de imágenes de artrosis de rodilla, que tuvo una precisión del 93,2% y una precisión de clasificación multiclase del 72,01%. Este alto nivel de precisión indica que las redes neuronales convolucionales pueden ser extremadamente eficaces para detectar y clasificar la artrosis de rodilla en imágenes radiográficas.⁶

Por otro lado, Deokar y cols. desarrollaron un sistema automático de detección de artrosis de rodilla basado en la extracción de características y redes neuronales, que tuvo una precisión del 98,5% en la etapa de entrenamiento y del 92% en la etapa de prueba. Estos resultados destacan la capacidad de las redes neuronales para aprender y generalizar a partir de características complejas extraídas de imágenes médicas.¹⁵

En nuestro estudio, se investigó la eficacia de un enfoque basado en un programa de visión por computadora para la detección y clasificación automatizada de la artrosis de rodilla.

Con un conjunto de 1901 imágenes, la precisión y la sensibilidad para determinar el grado de artrosis fueron notables. Estos resultados superan los obtenidos en estudios publicados por otros autores que emplearon técnicas de aprendizaje profundo y redes neuronales (Tabla 2). Sin dudas que todos estos resultados sugieren que el uso de técnicas de visión artificial podría representar una alternativa efectiva y práctica para la evaluación de la artrosis de rodilla, ofreciendo diagnósticos precisos y rápidos que podrían mejorar significativamente la atención médica para los pacientes afectados.

Tabla 2. Comparación de los resultados de precisión, sensibilidad y especificidad de acuerdo con el número de imágenes

Estudio	Precisión	Sensibilidad	Especificidad	Número de imágenes analizadas
Brahim (2019)	82,98%	87,15%	80,65%	1024
Tiwari (2022)	93,69%	92,53%	92,87%	2068
Pongsakonpruttikul (2022)	81%	85%	85%	1650
Segura (2024)	92,55%	94,23%	98,61%	1195

La implementación de estas tecnologías facilita la automatización del análisis de imágenes radiográficas. Este tipo de programa puede ser entrenado para identificar y clasificar automáticamente las imágenes de rodilla según la gravedad de la artrosis, utilizando como base el sistema de clasificación de Kellgren-Lawrence. Esto no solo mejora la eficiencia del diagnóstico, sino que también contribuye a lograr una mayor precisión, reduciendo la variabilidad entre evaluadores y proporcionando apoyo en la toma de decisiones clínicas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio resaltan la eficacia de la IA y la visión por computadora para la clasificación automatizada de la artrosis de rodilla, con una precisión del 92,55% y una sensibilidad del 94,23%. Estos hallazgos subrayan el potencial de estas tecnologías para asistir a los médicos en el diagnóstico preciso de la enfermedad, ofreciendo una herramienta valiosa que puede mejorar la eficiencia y consistencia en la evaluación de los pacientes.

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

ORCID de F. P. Segura: <https://orcid.org/0000-0002-2376-4834>

ORCID de M. P. Lucero Zudaire: <https://orcid.org/0009-0009-8632-480X>

ORCID de F. V. Segura: <https://orcid.org/0009-0004-0424-8334>

ORCID de R. Mendía: <https://orcid.org/0009-0003-3114-930X>

ORCID de L. Ribotta Falco: <https://orcid.org/0009-0004-9630-7935>

ORCID de P. S. Zalazar: <https://orcid.org/0009-0007-2399-0384>

ORCID de D. E. Sequeira: <https://orcid.org/0009-0006-8226-8343>

BIBLIOGRAFÍA

1. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010;26(3):355-69. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.03.001>
2. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis Rheum* 2008;58(1):26-35. <https://doi.org/10.1002/art.23176>
3. Zheng S, Tu L, Cicuttini F, Zhu Z, Han W, Antony B, et al. Depression in patients with knee osteoarthritis: risk factors and associations with joint symptoms. *BMC Musculoskelet Disord* 2021;22(1):40. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03875-1>
4. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019;27(11):1578-89. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.06.011>
5. Pongsakonpruttikul N, Angthong C, Kittichai V, Chuwongin S, Puengpipattrakul P, Thongpat P, et al. Artificial intelligence assistance in radiographic detection and classification of knee osteoarthritis and its severity: a cross-sectional diagnostic study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2022;26(5):1549-58. https://doi.org/10.26355/eurrev_202203_28220
6. Sikkandar MY, Begum SS, Alkathiry AA, Alotaibi MSN, Manzar MD. Automatic detection and classification of human knee osteoarthritis using convolutional neural networks. *Computers, Materials & Continua* 2022;70(3):4279-91. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.020571>
7. Schwartz AJ, Clarke HD, Spangehl MJ, Bingham JS, Etzioni DA, Neville MR. Can a convolutional neural network classify knee osteoarthritis on plain radiographs as accurately as fellowship-trained knee arthroplasty surgeons? *J Arthroplasty* 2020;35(9):2423-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.04.059>
8. Mahmoudian A, Lohmander LS, Mobasheri A, Englund M, Luyten FP. Early-stage symptomatic osteoarthritis of the knee — time for action. *Nat Rev Rheumatol* 2021;17(10):621-32. <https://doi.org/10.1038/s41584-021-00673-4>
9. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(8):1886-93. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4732-4>
10. Wing N, Van Zyl N, Wing M, Corrigan R, Loch A, Wall C. Reliability of three radiographic classification systems for knee osteoarthritis among observers of different experience levels. *Skeletal Radiol* 2021;50(2):399-405. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03551-4>
11. Eckersley T, Faulkner J, Al-Dadah O. Inter- and intra-observer reliability of radiological grading systems for knee osteoarthritis. *Skeletal Radiol* 2021;50(10):2069-78. <https://doi.org/10.1007/s00256-021-03767-y>
12. Galli M, De Santis V, Tafuro L. Reliability of the Ahlbäck classification of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2003;11(8):580-4. [https://doi.org/10.1016/s1063-4584\(03\)00095-5](https://doi.org/10.1016/s1063-4584(03)00095-5)
13. Kessler S, Guenther KP, Puhl W. Scoring prevalence and severity in gonarthrosis: the suitability of the Kellgren & Lawrence scale. *Clin Rheumatol* 1998;17(3):205-9. <https://doi.org/10.1007/BF01451048>
14. Ahmed HA, Mohammed EA. Using Artificial Intelligence to classify osteoarthritis in the knee joint. *NTU Journal of Engineering and Technology* [Internet] 2022;1(3):31-40. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj/download/fc5a99f585e6bbda>
15. Deokar DD, Patil CG. Effective feature extraction based automatic knee osteoarthritis detection and classification using neural network. *International Journal of Engineering and Techniques* [Internet] 2015;1(3):134-9. Disponible en: <http://www.ijetjournal.org/Volume1/Issue3/IJET-V1I3P22.pdf>

Impacto del origen del cemento quirúrgico en pacientes con fractura de cadera tratados con artroplastia. Estudio comparativo de 153 pacientes

Germán Garabano, Leonel Pérez Alamino, Andrés Juri, Arturo X. Maya Nieto, César Á. Pesciallo

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

RESUMEN

Objetivo: Determinar si el uso de cemento nacional o importado impacta en los resultados clínico-radiográficos de una serie de pacientes con fractura de cadera tratados con artroplastia. **Materiales y Métodos:** Se analizó, de manera retrospectiva, a 153 pacientes con fractura de cadera tratados consecutivamente con una artroplastia (total o parcial), entre 2017 y 2019, en nuestro hospital, y un seguimiento mínimo de 24 meses. Se dividió a la serie en dos grupos según el origen del cemento y se compararon las siguientes variables: características preoperatorias, resultados funcionales (índice de Parker y HHS), complicaciones, aflojamiento mecánico y supervivencia de la prótesis. **Resultados:** En 99 (64,7%) casos, se utilizó cemento de origen nacional y, en 54 (35,3%), importado. Noventa y seis eran artroplastias totales (81 cementadas y 15 híbridas) y 57, hemiartrplastias bipolares. La media de seguimiento fue de 47 ± 1.1 meses. No se hallaron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a los resultados funcionales (Parker $5,3 \pm 0,4$ vs. $5,5 \pm 0,6$; $p = 0,88$; HHS $84,5 \pm 6,6$ vs. $85,9 \pm 7,5$; $p = 0,28$), la tasa de complicaciones (6% vs. 5,5%; $p = 0,99$), las revisiones (2,6% vs. 1,9%; $p = 0,69$), ni la supervivencia de la prótesis (96% vs. 94,5%; $p = 0,69$). **Conclusión:** Los resultados sugieren que el origen de fabricación del cemento no afecta significativamente los resultados clínico-radiográficos luego de una artroplastia total o parcial por fractura de cadera.

Palabras clave: Fractura de cadera; artroplastia de cadera; hemiartrplastia bipolar; cemento óseo quirúrgico.

Nivel de Evidencia: III

Impact of the Origin of Surgical Cement in Patients with Hip Fractures Treated with Arthroplasty. Comparative Study on 153 Patients

ABSTRACT

Introduction: The objective of this study was to determine whether the use of national or imported cement has an impact on the clinical and radiological outcomes of a series of hip fracture patients treated with arthroplasty. **Materials and Methods:** We retrospectively analyzed 153 patients with hip fractures who were treated consecutively with arthroplasty (total or partial) between 2017 and 2019 at our center, with a minimum follow-up of 24 months. The patients were divided into two groups based on the origin of the cement, and we compared preoperative characteristics, functional outcomes (Parker index and Harris Hip Score - HHS), complications, mechanical loosening, and prosthetic survival. **Results:** In 99 cases (64.7%), national cement was used, and in 54 cases (35.3%), imported cement was used. There were 96 total hip arthroplasties (81 cemented and 15 hybrid) and 57 bipolar hemiarthroplasties. The mean follow-up was 47 ± 1.1 months. No significant differences were found between the groups in functional outcomes (Parker: 5.3 ± 0.4 vs. 5.5 ± 0.6 ; $p = 0.88$; HHS: 84.5 ± 6.6 vs. 85.9 ± 7.5 ; $p = 0.28$), complication rates (6% vs. 5.5%; $p = 0.99$), revisions (2.6% vs. 1.9%; $p = 0.69$), or prosthetic survival (96% vs. 94.5%; $p = 0.69$). **Conclusion:** The results of this study suggest that the origin of surgical cement does not significantly affect clinical or radiological outcomes in patients undergoing total or partial hip arthroplasty for hip fracture.

Keywords: Hip fracture; hip arthroplasty; bipolar hemiarthroplasty; surgical bone cement.

Level of Evidence: III

Recibido el 28-12-2023. Aceptado luego de la evaluación el 23-7-2024 • Dr. ANDRÉS JURÍ • andresjuri@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0007-7355-8362>

Cómo citar este artículo: Garabano G, Pérez Alamino L, Juri A, Maya Nieto AX, Pesciallo C. Impacto del origen del cemento quirúrgico en pacientes con fractura de cadera tratados con artroplastia. Estudio comparativo de 153 pacientes. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):470-478. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1869>

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de cadera impactan, de manera considerable, en la morbimortalidad de los pacientes, sobre todo en los adultos mayores, y representan un problema de salud pública mundial.^{1,2} En nuestro país, la incidencia de fractura de cadera es de alrededor de 264 casos cada 100.000 habitantes, y predomina en el sexo femenino (3:1).^{3,4}

La artroplastia (total o parcial) es una estrategia de tratamiento frecuente para las fracturas de cadera.⁵⁻⁷ El cirujano puede optar por dos tipos de fijación de la prótesis en una artroplastia: cementada, no cementada y su combinación (fijación híbrida: cotilo no cementado, tallo cementado). Esta elección dependerá fundamentalmente de las características del paciente y la experiencia del cirujano.⁵⁻⁹ Si bien, en las últimas décadas, se ha incrementado el uso de componentes no cementados, no hay un consenso definitivo sobre cuál es el mejor método de fijación, y tanto los resultados de la fijación híbrida, como los de la cementada han sido excelentes a los 15-20 años de seguimiento.⁸⁻¹³

En la Argentina, disponemos de cementos quirúrgicos de distintos orígenes de fabricación (nacional e importado) y, según nuestro conocimiento, no existen reportes que evalúen los resultados de las artroplastias de cadera según el origen de los cementos. Por lo tanto, el propósito de nuestro estudio fue evaluar los resultados clínico-funcionales y radiográficos de pacientes con fractura de cadera tratados con una artroplastia, comparando el uso de cementos nacionales e importados.

La hipótesis de este estudio fue que el origen de fabricación del cemento no impacta significativamente en los resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de cohorte analítico observacional. Se analizó, de manera retrospectiva, a los pacientes operados consecutivamente por fractura de cadera, en nuestro Servicio, entre enero de 2017 y diciembre de 2019. El estudio se realizó luego de obtener la aprobación del Comité de Revisión Institucional de nuestro hospital.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes con fractura de cadera, tratados con una artroplastia total o parcial (bipolar), en la cual, al menos, un componente (cotilo o tallo) era cementado y que cumplieron un seguimiento mínimo de 24 meses. Se excluyó a los pacientes con fracturas patológicas, cirugías previas de cadera y aquellos derivados de otro Centro con algún tipo de tratamiento previo.

De un total de 311 pacientes identificados en la búsqueda inicial, 158 fueron excluidos porque tenían exclusivamente componentes no cementados; 25, por fracturas patológicas; 20, por tener cirugías en la cadera operada y cinco, por no cumplir con el seguimiento mínimo. La serie final quedó formada por 153 pacientes. En la [Tabla 1](#), se detalla la descripción global de la serie.

Para el análisis se dividió a la serie en dos grupos: uno con pacientes en quienes se había utilizado un cemento de origen nacional (Subiton, Laboratorios SL, Argentina) y otro en quienes se había usado un cemento importado (Cemex Genta, Tecres, Somme, Italia). Ambos cementos son de baja viscosidad.

Técnica quirúrgica

Todas las cirugías se llevaron a cabo en quirófano de flujo laminar bajo anestesia raquídea hipotensiva. Se administró profilaxis antibiótica con 1 g de cefazolina por vía intravenosa, 30 min antes de la incisión cutánea y una dosis de ácido tranexámico durante la inducción anestésica. Todos los pacientes fueron operados en decúbito dorsal, mediante abordaje anterolateral (Bauer).¹⁴ El cementado de los cotilos se realizó con un impactador fabricado *ad hoc* para su presurización y para favorecer la regularidad del manto de cemento.

En el caso de los tallos, se utilizó cementado de segunda y tercera generación según la disponibilidad, las características del paciente y la elección del cirujano.

Se administró profilaxis antitrombótica con 40 mg de heparina de bajo peso molecular, por vía subcutánea, durante 30 días.

La rehabilitación posoperatoria consistió en sedestación en cama el primer día practicando ejercicios isométricos, y marcha con un andador desde el segundo día tras la cirugía. Se indicó usar un andador o dos bastones canadienses por tres semanas y luego un solo bastón por las siguientes tres semanas. Los controles posoperatorios fueron a las 3 y 6 semanas, y los 3, 6 y 12 meses y, luego, anualmente.

Análisis clínico

Las evaluaciones clínica y funcional se realizaron con las escalas de Parker comparando los puntajes antes y después de la cirugía,¹⁵ y el *Harris Hip Score* (HHS) al final del seguimiento.¹⁶

Tabla 1. Descripción de los pacientes incluidos en el estudio

VARIABLES	(n = 153)
Sexo, n (%)	
Femenino	120 (78,5)
Masculino	33 (21,5)
Edad, mediana (rango)	82.85 (76.5-88.5)
Diagnóstico, n (%)	
Fractura lateral	72 (47,0)
Fractura medial	81 (53,0)
ICC, n (%)	
≤4	92 (60,0)
>5	61 (40,0)
Puntaje de la ASA, n (%)	
1-2	87 (56,9)
3-4	66 (43,1)
Antecedentes, n (%)	
Diabetes	19 (12,4)
Insuficiencia renal	10 (6,5)
Obesidad	9 (5,9)
Artritis reumatoide	10 (6,5)
Otros	105 (68,6)
Índice de Parker preoperatorio, mediana (rango)	5,6 (1,0-9,0)
Artroplastia total, n (%)	96 (62,7)
Cementada	81 (52,9)
Híbrida	15 (9,8)
Hemiartroplastia bipolar, n (%)	57 (37,2)

ICC = índice de comorbilidad de Charlson, ASA = *American Association of Anesthesiologist*.

Análisis radiográfico

Se utilizaron las proyecciones anteroposterior y lateral de ambas caderas para la evaluación radiográfica. En la imagen posoperatoria inmediata, se evaluó la calidad del cementado del tallo, según la clasificación de Barrack.¹⁷

La aparición de líneas radiolúcidas alrededor de los implantes y su ubicación se clasificaron de acuerdo con las zonas descritas por DeLee-Charnley y por Gruen.¹⁸

El aflojamiento del componente acetabular cementado se clasificó según los criterios de DeLee-Charnley y Hodgkinson.¹⁸ Se consideró aflojamiento a la presencia de líneas radiolúcidas en las tres zonas o a su migración.^{19,20} Para el aflojamiento de los tallos se emplearon los criterios de Harris.²¹

Al final del seguimiento se determinaron la tasa de aflojamiento y la supervivencia de la prótesis considerando como punto de corte su revisión por cualquier causa. También, se registraron las tasas de complicaciones y mortalidad al cierre del estudio.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se expresan como porcentajes y frecuencias, y las numéricas, como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según su distribución. Las variables continuas se compararon mediante la prueba de la t de Student y las categóricas, con la prueba de la X^2 (o método exacto de Fisher, si era necesario) o ANOVA. La supervivencia de la prótesis se calculó con el método de Kaplan-Meier. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

Todos los datos fueron registrados en una planilla Excel (Redmon, EE.UU.) y los cálculos estadísticos se procesaron con el programa GraphPad Prism 9.0 (LaJoya, CA, EE.UU.).

RESULTADOS

Se utilizó cemento de origen nacional en 99 (64,7%) pacientes y uno de origen importado en 54 (35,3%). Al comparar las características preoperatorias, un porcentaje significativamente superior de pacientes tenía un índice de comorbilidad de Charlson >5 en el grupo de cemento nacional ($p = 0,0002$) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis comparativo entre los grupos de pacientes con cemento nacional o cemento importado

Variables	Cemento nacional (n = 99)	Cemento importado (n = 54)	p
Sexo, n (%)			
Femenino	76 (76,5)	44 (81,0)	0,45
Masculino	23 (23,5)	10 (19,0)	
Edad (media, DE)	83.7 ± 6.7	82.1 ± 5.9	0,85
Diagnóstico, n (%)			
Fractura lateral	42 (42,5)	30 (55,0)	0,85
Fractura medial	57 (57,5)	24 (45,0)	
ICC, n (%)			
≤4	49 (49,5)	43 (79,0)	0,0002
>5	50 (50,5)	11 (21,0)	
Puntaje de la ASA, n (%)			
1-2	53 (53,5)	34 (63,0)	0,26
3-4	46 (46,5)	20 (37,0)	
Comorbilidades, n (%)			
Diabetes	14 (14,5)	5 (9,0)	0,38
Insuficiencia renal	7 (7,5)	3 (5,0)	0,71
Obesidad	7 (7,5)	2 (3,0)	0,39
Artritis reumatoide	5 (5,5)	5 (9,0)	0,31
Artroplastia total, n (%)	60 (60,6)	36 (66,6)	
Híbrida	10 (10,1)	5 (9,2)	0,72
Cementado total	50 (50,5)	31 (57,4)	
Hemiartroplastia bipolar, n (%)	38 (38,8)	19 (35,18)	
Seguimiento, meses (media, DE)	48 ± 3.1	46 ± 2.6	0,54

DE = desviación estándar; ICC = índice de comorbilidad de Charlson; ASA = *American Association of Anesthesiologist*.

Resultados clínico-funcionales

Comparativamente no se observaron diferencias significativas en los puntajes de Parker preoperatorio (nacional $5,9 \pm 0,7$ vs. importado $5,7 \pm 0,9$; $p = 0,78$) ni posoperatorio (nacional $5,3 \pm 0,4$ vs. importado $5,5 \pm 0,6$; $p = 0,88$) entre los grupos.

La media del HHS al cierre del estudio fue de $88,9 \pm 6,7$, sin diferencias significativas entre los grupos nacional ($84,5 \pm 6,6$) e importado ($85,9 \pm 7,5$) ($p = 0,28$).

Resultados radiográficos

Treinta (37%) de los 81 cotilos cementados tenían líneas de demarcación al final del seguimiento: 28 en la zona 1 y 2 en las zonas 1-3. Todas medían <1 mm.

Respecto a los tallos, nueve (5,9%) tenían demarcación: seis en la zona 2 y tres en las zonas 2 y 6, sin progresión al concluir el estudio. No se hallaron diferencias significativas entre los grupos con respecto a la incidencia de demarcación en los cotilos ni en los tallos (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados radiográficos comparativos

Variable	Cemento nacional (n = 99)	Cemento importado (n = 54)	p
Clasificación de Dorr, n (%)			
A	4 (4,5)	3 (5,5)	
B	35 (35,5)	21 (38,0)	0,80
C	60 (60,0)	30 (55,5)	
Cemento con antibiótico, n (%)	95 (95,6)	50 (92,6)	0,37
Calidad del cementado, n (%)			
Barrack A	59 (59,5)	31 (57,4)	0,79
Barrack B	40 (40,5)	23 (42,6)	
Demarcación, n (%)			
Cotilo	19 (38,0)	11 (35,5)	0,86
Tallo	5 (5,0)	4 (7,4)	0,35

Complicaciones, revisiones y mortalidad

Se produjeron nueve (5,9%) complicaciones: seis (6%) en el grupo de cemento nacional y tres (5,4%) en el grupo de cemento importado, sin diferencias significativas entre ambos ($p = 0,99$) (Tabla 4). Hubo siete (4,6%) revisiones: cuatro (2,6%) en el grupo de cemento nacional y tres (1,9%) en el de cemento importado, no se halló una diferencia significativa entre ambos ($p = 0,69$). Dos (2%) pacientes del grupo con cemento nacional y uno (1,8%) del otro grupo evolucionaron con infección periprotésica a los 8, 11 y 16 meses, respectivamente. Todos fueron tratados con una revisión en dos etapas que logró erradicar la infección. Tres sufrieron una fractura periprotésica por caída de propia altura, dos (2%) pertenecían al grupo de cemento nacional y necesitaron un recambio de prótesis, mientras que el paciente restante fue tratado con osteosíntesis. En el grupo de cemento importado, hubo un caso (1,8%) de luxación que requirió una revisión con colocación de copa de doble movilidad; no se habían producido recurrencias hasta el cierre del estudio.

Tabla 4. Comparación de la tasa de complicaciones

Complicaciones, n (%)	Cemento nacional (n = 99)	Cemento importado (n = 54)	p
Infección periprotésica	2 (2,0)	1 (1,8)	0,99
Luxación	0 (0,0)	1 (1,8)	0,12
Aflojamiento aséptico	0 (0,0)	0 (0,0)	-
Fractura periprotésica	2 (2,0)	1 (1,8)	0,99
Síndrome del cemento	0 (0,0)	0 (0,0)	-
Trombosis venosa profunda	2 (2,0)	0 (0,0)	0,54

La tasa de mortalidad global de la serie fue del 4,6% ($n = 7$) al concluir el estudio. Tres (7%) pacientes del grupo de cemento nacional y cuatro (7,4%) del grupo de cemento importado fallecieron ($p = 0,25$). La tasa de supervivencia global de la prótesis fue del 95,4% (96% en el grupo de cemento nacional y 94,5% en el grupo de cemento importado) ($p = 0,69$). Al comparar la supervivencia de la prótesis a los 30 días ($p = 0,66$), al año ($p = 0,70$) y al cierre del estudio ($p = 0,69$), no se observaron diferencias significativas (Figura).

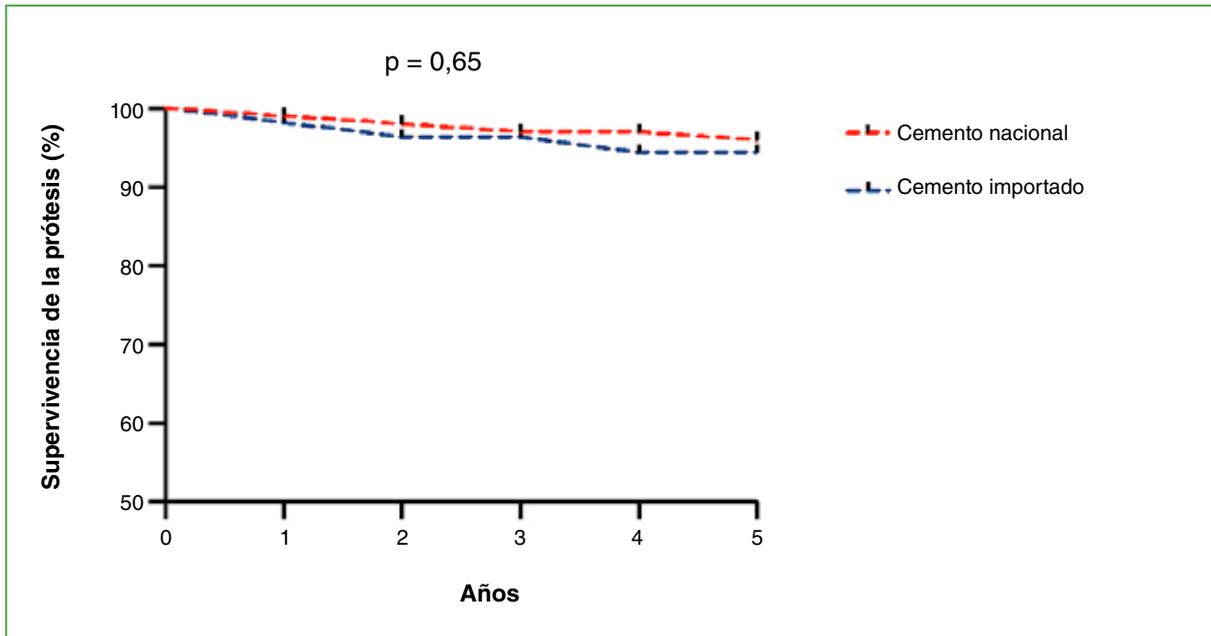


Figura. Análisis de supervivencia con el método de Kaplan-Meier, sin diferencias significativas.

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de nuestro estudio fue que no hubo diferencias significativas en los resultados clínico-radiográficos, ni la supervivencia de la prótesis entre el cemento nacional e importado empleado en fracturas de cadera tratadas con artroplastias. Esto responde nuestra hipótesis inicial.

Si bien el uso de componentes no cementados en artroplastias de cadera se ha incrementado en las últimas décadas,²² distintos autores han reportado excelentes resultados a corto, mediano y largo plazo con reemplazos cementados. Liu y cols.²² observaron que el HHS era mayor en el grupo de pacientes cementados que en el de no cementados y que fue estadísticamente significativo (no cementado $74,09 \pm 6,23$ vs. cementado $79,01 \pm 10,21$, $p = 0,012$) en 461 artroplastias de cadera y un seguimiento mínimo de 5 años. Así también, Mao y cols.²³ publicaron un análisis de 268 pacientes tratados con artroplastia de cadera cementada vs. no cementada y un seguimiento mínimo de 5 años. El HHS fue de $79,39 \pm 16,92$ vs. $74,18 \pm 17,55$ (cementada vs. no cementada, respectivamente, $p = 0,011$).

En nuestro estudio, y coincidiendo con lo publicado por estos autores,^{22,23} los pacientes recuperaron el nivel de actividad anterior a la fractura, uno de los principales objetivos del tratamiento, y tuvieron buenos puntajes funcionales al final del seguimiento. Además, no hubo diferencias significativas en estos puntajes, según el origen del cemento, por lo que consideramos que esto se debe principalmente a una correcta técnica quirúrgica. Al final del estudio, el 37% de los cotilos tenía signos de demarcación, y no se observó progresión. Según lo publicado por Ritter y cols.,²⁴ la presencia de signos de demarcación precoces alrededor de las copas cementadas podría incrementar casi un 28% la posibilidad de aflojamiento precoz. Sin embargo, Takaoka y cols.²⁵ publicaron un análisis radiográfico de 187 artroplastias de cadera, y comunicaron la presencia de líneas radiolúcidas alrededor del cotilo en el 21,2% de los casos a partir de los 12 meses. Informaron que ninguna progresó y que, luego de un seguimiento promedio de 13 años, no tuvo impacto alguno en los resultados funcionales ni la supervivencia de la prótesis.

Una de las complicaciones a largo plazo más comunes de los tallos cementados es el aflojamiento mecánico.²⁶ Beckenbaugh e Ilstrup²⁷ describieron que, luego de 5 años de seguimiento, las tasas pueden llegar al 20-24% y, después de 10 años, se incrementan hasta el 40%. En nuestro estudio, si bien no se registraron aflojamientos mecánicos, la tasa de demarcación alrededor del tallo fue del 5,9%. Esto podría relacionarse quizás con el corto seguimiento de nuestra serie. Por último, no se obtuvieron diferencias significativas al comparar los signos de demarcación y el origen del cemento en los componentes acetabular (nacional 38% vs. importado 35,5%; $p = 0,86$) y femoral (nacional 5% vs. importado 7,5%; $p = 0,35$). El uso de componentes cementados se ha asociado a distintas complicaciones, como la “enfermedad del cemento”²⁸ o “el síndrome de implantación cemento-hueso”.²⁹ En este estudio, no hubo ningún caso de este síndrome, posiblemente esto se relacione con la baja tasa de este evento (alrededor del 2-5%)²⁹ y a la poca cantidad de pacientes analizados. En nuestro estudio, la tasa global de complicaciones fue del 5,9% ($n = 9$), aunque sin una relación directa con el origen del cemento. Hubo un porcentaje levemente superior en el grupo de cemento nacional (6% vs. 5,4%); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,99$). Esto podría estar relacionado con el significativo mayor porcentaje de pacientes con un índice de comorbilidad de Charlson >5 en el que se utilizó cemento nacional.^{30,31} Espehaug y cols.³² analizaron 17.323 artroplastias y la tasa de fracaso ajustada a los 10 años osciló entre el 5,9% de los implantes fijados con PALACOS® que contenían gentamicina y el 17% de los fijados con CMW3®. La tasa estimada de supervivencia global de la prótesis fue del 95,4% luego de casi 5 años de seguimiento promedio, con un porcentaje similar entre los pacientes tratados con cemento nacional (96%) y los tratados con cemento importado (94,5%). Esta tasa coincide con lo reportado por Hailer y cols.,³³ quienes analizaron 170.413 artroplastias del registro sueco y constataron una tasa del 94% luego de 10 años. De manera similar, Kam y cols.³⁴ publicaron una tasa del 88% luego de analizar a 168 pacientes con artroplastias cementadas durante 18 años.

Creemos que la tasa de supervivencia de la prótesis registrada en este estudio se relaciona con la adecuada técnica quirúrgica, donde todos los pacientes, independientemente del origen del cemento, tuvo una adecuada calidad de cementación (Barrack A o B).

Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que realiza un subanálisis de los resultados de la artroplastia cementada según el origen de fabricación del cemento.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones, como su diseño retrospectivo y la baja cantidad de pacientes. Cabe aclarar que se trata de resultados preliminares a corto plazo. También, los resultados podrían verse afectados, porque se realizó en un centro de alto volumen de artroplastias, con cirujanos experimentados en este tipo de procedimientos. Sin embargo, creemos que este estudio puede representar el punto inicial para diseñar futuros estudios apropiados que nos permitan establecer conclusiones con mayor nivel de evidencia.

CONCLUSIONES

El uso de componentes cementados sigue siendo una estrategia viable en las artroplastias para fracturas de cadera, los resultados y la supervivencia a corto y mediano plazo son excelentes. Los hallazgos de este estudio sugieren que el origen de fabricación del cemento (nacional o importado) no impactaría significativamente en los resultados. Continuaremos con el análisis de la serie, a fin de establecer los resultados a largo plazo.

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

ORCID de G. Garabano: <https://orcid.org/0000-0001-5936-0607>
ORCID de L. Pérez Alaminó: <https://orcid.org/0000-0002-1563-6947>

ORCID de A. X. Maya Nieto: <https://orcid.org/0000-0003-1297-6249>
ORCID de C. Á. Pesciallo: <https://orcid.org/0000-0002-4461-8465>

BIBLIOGRAFÍA

1. Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury* 2018;49(8):1458-60. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>
2. Pech-Ciau BA, Lima-Martínez EA, Espinosa-Cruz GA, Pacho-Aguilar CR, Huchim-Lara O, Alejos-Gómez RA. Hip fracture in the elderly: epidemiology and costs of care. *Acta Ortop Mex* 2021;35(4):341-7. PMID: 35139593

3. Garabano G, Cubecino A, Simesen de Bielke H, Robador N, Olivetto JM, Sierro M, et al. Epidemiología de la fractura de cadera en la Argentina. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 2020;85(4):437-46. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4.1113>
4. Clark P, Chico G, Carlos F, Zamudio F, Pereira RM, Zanchetta J, et al. Osteoporosis en América Latina: revisión de panel de expertos. *Medwave* 2013;13(8):e5791. <https://doi.org/10.5867/medwave.2013.08.5791>
5. Sing CW, Lin TC, Bartholomew S, Bell JS, Bennett C, Beyene K, et al. Global epidemiology of hip fractures: a study protocol using a common analytical platform among multiple countries. *BMJ Open* 2021;11(7):e047258. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-047258>
6. Lewis SR, Macey R, Parker MJ, Cook JA, Griffin XL. Arthroplasties for hip fracture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;2(2):CD013410. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013410.pub2>
7. Antapur P, Mahomed N, Gandhi R. Fractures in the elderly: when is hip replacement a necessity? *Clin Interv Aging* 2011;6:1-7. <https://doi.org/10.2147/CIA.S10204>
8. Kim YY, Kim BJ, Ko HS, Sung YB, Kim SK, Shim JC. Total hip reconstruction in the anatomically distorted hip. Cemented versus hybrid total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117(1-2):8-14. <https://doi.org/10.1007/BF00703431>
9. Lindberg-Larsen M, Petersen PB, Jørgensen CC, Overgaard S, Kehlet H; Lundbeck Foundation Center for Fast-track Hip and Knee Arthroplasty Collaborating Group. Postoperative 30-day complications after cemented/hybrid versus cementless total hip arthroplasty in osteoarthritis patients >70 years. *Acta Orthop* 2020;91(3):286-92. <https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1745420>
10. Blankstein M, Lentine B, Nelms NJ. The use of cement in hip arthroplasty: A contemporary perspective. *J Am Acad Orthop Surg* 2020;28(14):e586-e594. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00604>
11. Bedard NA, Callaghan JJ, Stefl MD, Liu SS. Systematic review of literature of cemented femoral components: What is the durability at minimum 20 years followup? *Clin Orthop Relat Res* 2015;473:563-71. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3876-3>
12. Kropivšek L, Roškar S, Zore LA, Antolič V, Mavčič B. Cohort analysis of two thousand nine hundred forty-three Link Lubinus SP II cemented total hip arthroplasties from a single hospital with surgeon stratification and twenty six thousand, nine hundred and eighty one component-years of follow-up. *Int Orthop* 2022;46(4):797-804. <https://doi.org/10.1007/s00264-022-05315-2>
13. Buckwalter AE, Callaghan JJ, Liu SS, Pedersen DR, Goetz DD, Sullivan PM, et al. Results of Charnley total hip arthroplasty with use of improved femoral cementing techniques. A concise follow-up, at a minimum of twenty-five years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(7):1481-5. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00818>
14. Dienstknecht T, Lüring C, Tingart M, Grifka J, Sendtner E. Total hip arthroplasty through the mini-incision (Micro-hip) approach versus the standard transgluteal (Bauer) approach: a prospective, randomised study. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2014;22(2):168-72. <https://doi.org/10.1177/230949901402200210>
15. Parker MJ, Palmer CR. A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(5):797-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.75B5.8376443>
16. Nilsson A, Bremander A. Measures of hip function and symptoms: Harris Hip Score (HHS), Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Oxford Hip Score (OHS), Lequesne Index of Severity for Osteoarthritis of the Hip (LISOH), and American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) Hip and Knee Questionnaire. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011;63(Suppl 11):S200-7. <https://doi.org/10.1002/acr.20549>
17. Al-Ahaideb A, Muir SW, Huckell J, Alsaleh KA, Johnson MA, Johnston DW, et al. Interobserver reliability of the radiographic assessment of cement fixation in total hip arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2013;23(8):889-94. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1108-7>
18. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(121):20-32. PMID: 991504
19. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 1979;(141):17-27. PMID: 477100
20. Yoo JI, Cha YH, Kim JT, Park CH. Clinical outcomes of bipolar hemiarthroplasty versus total hip arthroplasty: Assessing the potential impact of cement use and pre-injury activity levels in elderly patients with femoral neck fractures. *Hip Pelvis* 2019;31(2):63-74. <https://doi.org/10.5371/hp.2019.31.2.63>
21. Behairy YM, Harris WH. Mode of loosening of matt-finished femoral stems in primary total hip replacement. *Saudi Med J* 2022;23(10):1187-94. PMID: 12436120

22. Liu T, Hua X, Yu W, Lin J, Zhao M, Liu J, et al. Long-term follow-up outcomes for patients undergoing primary total hip arthroplasty with uncemented versus cemented femoral components: a retrospective observational study with a 5-year minimum follow-up. *J Orthop Surg Res* 2019;14(1):371. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1415-3>
23. Mao S, Chen B, Zhu Y, Qian L, Lin J, Zhang X, et al. Cemented versus uncemented total hip replacement for femoral neck fractures in elderly patients: a retrospective, multicentre study with a mean 5-year follow-up. *J Orthop Surg Res* 2020;15(1):447. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01980-4>
24. Ritter MA, Zhou H, Keating CM, Keating EM, Faris PM, Meding JB, et al. Radiological factors influencing femoral and acetabular failure in cemented Charnley total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(6):982-6. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b6.9634>
25. Takaoka Y, Goto K, Tamura J, Okuzu Y, Kawai T, Kuroda Y, et al. Radiolucent lines do not affect the longevity of highly cross-linked polyethylene cemented components in total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 2021;103-B(10):1604-10. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B10.BJJ-2020-2298.R2>
26. Barrack R, Mulroy R, Harris H. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty: A 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74-B(3):385-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.74B3.1587883>
27. Beckenbaugh R, Ilstrup D. Total hip arthroplasty: A review of three hundred and thirty-three cases with long follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:306-13. PMID: 649633
28. Dunbar MJ. Cemented femoral fixation: the North Atlantic divide. *Orthopedics* 2009;32(9):662-5. <https://doi.org/10.3928/01477447-20090728-07>
29. Donaldson AJ, Thomson HE, Harper NJ, Kenny NW. Bone cement implantation syndrome. *Br J Anaesth* 2009;102(1):12-22. <https://doi.org/10.1093/bja/aen328>
30. Garabano G, Pesciallo CA, Perez Alamino L, Ernst G, Del Sel H. Bipolar hemiarthroplasty in unstable intertrochanteric fractures in elderly patients. The predictive value of the Charlson Comorbidity Index in 1-year mortality. *J Clin Orthop Trauma* 2021;25:101743. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101743>
31. Garabano G, Perez Alamino L, Rodriguez J, Del Sel H, Lopreite F, Pesciallo CA. Pre-fracture ambulation capacity, Charlson comorbidity index, and dementia as predictors of functional impairment after bipolar hemiarthroplasty for unstable intertrochanteric fracture. A retrospective analysis in 158 octogenarian patients. *J Clin Orthop Trauma* 2023;40:102163. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2023.102163>
32. Espehaug B, Furnes O, Havelin LI, Engesaeter LB, Vollset SE. The type of cement and failure of total hip replacements. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(6):832-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.84b6.12776>
33. Hailer NP, Garellick G, Kärrholm J. Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2010;81(1):34-41. <https://doi.org/10.3109/17453671003685400>
34. Kam DC, Gardeniers JW, Veth RP, Schreurs BW. Good results with cemented total hip arthroplasty in patients between 40 and 50 years of age. *Acta Orthop* 2010;81(2):165-70. <https://doi.org/10.3109/17453671003717831>

¿Está la luxación de la hemiartroplastia resuelta?

Firas Nehme Abouzeid, Alejandro Mardomingo Alonso, Rafael Rubio Quevedo, Segundo J. Sánchez Gutiérrez, Miguel González López

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España

RESUMEN

Introducción: La luxación de la hemiartroplastia tras una fractura de cadera es una complicación difícil de tratar debido la comorbilidad asociada en este tipo de pacientes, la pobre calidad del hueso y las partes blandas. **Materiales y Métodos:** Se evaluaron 28 casos de luxación tras una hemiartroplastia. Se comparó la mortalidad con la de 56 controles, en un seguimiento mínimo de un año. En todos los casos, se intentó una reducción cerrada bajo anestesia general, que fue exitosa en 26 pacientes. Se analizaron los episodios de recurrencia de la luxación, considerando los diferentes factores que pueden influir en ella. **Resultados:** La tasa de mortalidad global de los 28 pacientes con luxación fue del 42% en los primeros 12 meses frente al 21% en el grupo de control ($p < 0,001$). Hubo 12 casos (42%) de recurrencia tras la reducción cerrada inicial. El riesgo de recurrencia es menor cuando las luxaciones se producen por un traumatismo que si ocurren espontáneamente o con traumatismos menores. Asimismo, el riesgo de recurrencia de las luxaciones en pacientes con deterioro cognitivo moderado o severo es más alto. **Conclusiones:** La luxación tras una hemiartroplastia se asocia con un incremento significativo de la mortalidad. Aunque la reducción cerrada bajo anestesia general se considera de elección en la mayoría de los casos, la tasa de fracaso es alta, sobre todo en pacientes con deterioro cognitivo moderado o severo o tras luxaciones atraumáticas.

Palabras clave: Hemiartroplastia; luxación; reducción; recurrencia.

Nivel de Evidencia: III

Is The Dislocation of the Hemiarthroplasty Resolved?

ABSTRACT

Introduction: The hip hemiarthroplasty dislocation is a challenging complication due to patient frailty, associated comorbidities, poor bone and soft tissue quality. **Materials and Methods:** We have studied 28 cases of dislocation after hemiarthroplasty and compared with 56 control patients with one year follow-up. Closed reduction under general anesthesia were made in 26 cases. The study analyzed recurrence episodes of dislocation, considering various factors influencing instability recurrence. **Results:** Among the 28 patients with dislocation post-hemiarthroplasty, there was an overall mortality-42% within the first 12 months, compared to 21% in the group of patients who did not experience a dislocation episode ($p < 0.001$). Recurrence following the initial reduction occurred in 12 cases (42%). Cases resulting from trauma had a lower recurrence risk than those occurring spontaneously or with minor with a OR of 11. Similarly, dislocations in patients with moderate to severe cognitive decline had a higher recurrence risk compared to those without cognitive decline, with an OR of 5.5 **Conclusions:** Hemiarthroplasty dislocation is associated with a significantly increased mortality rate. While closed reduction under general anesthesia is often considered the preferred management, it is associated with a high failure rate, especially in patients with moderate to severe cognitive decline or with spontaneous dislocations.

Keywords: Hemiarthroplasty; dislocation; reduction; recurrence.

Level of Evidence: III

Recibido el 1-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 8-8-2024 • Dr. FIRAS NEHME ABOUZEID • firasnehme27@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0002-9519-2684>

Cómo citar este artículo: Nehme Abouzeid F, Mardomingo Alonso A, Rubio Quevedo R, Sánchez Gutiérrez SJ, González López M. ¿Está la luxación de la hemiartroplastia resuelta? *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):479-487. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1841>

INTRODUCCIÓN

La prótesis parcial de cadera es el tratamiento más frecuente para las fracturas subcapitales de fémur en los ancianos de nuestro medio,¹ debido a que es menos agresivo, menos demandante desde el punto de vista quirúrgico y la tasa de complicaciones es más baja que con las prótesis totales de cadera.²

La luxación de la hemiartroplastia es una complicación que tiene una incidencia variable del 1% y al 14%,³ pero tiene consecuencias devastadoras en este tipo de pacientes. Se ha observado una pérdida anual de la función⁴ y también que esta complicación aumenta la tasa de mortalidad hasta el 65% en el primer año y asciende al 75%, si esta ocurre.⁵

Numerosos factores de riesgo se han asociado con la luxación, como el deterioro cognitivo, el retraso del tiempo quirúrgico, el tipo de abordaje y también algunas características anatómicas propias del paciente, por ejemplo, una profundidad acetabular y un ángulo centro-borde disminuidos.⁶

El tratamiento definitivo de la luxación protésica está, a menudo, condicionado por la alta comorbilidad asociada con la edad avanzada de estos pacientes. Las opciones de tratamiento incluyen:

1. La cirugía de revisión del componente femoral de la prótesis (cuando se ha producido una mala posición de este).⁷

2. La reconversión a prótesis total de cadera (cuando se asume un defecto para la colocación de implantes con mayor estabilidad). Estas dos últimas son cirugías más demandantes, con mayores riesgos posoperatorios y que no están exentas de nuevos episodios de luxación.

3. La artroplastia de resección de Girdlestone es un tratamiento igualmente agresivo que supone una pérdida de la funcionalidad, así como la persistencia del dolor significativa comparado con el resto de los tratamientos.⁸ Por otro lado, a pesar de los numerosos tratamientos, no hay evidencia científica que guíe el manejo de esta complicación.

El objetivo de este estudio fue describir la mortalidad y los factores asociados, en especial, con la luxación de la prótesis. Además, se analizó el resultado que aplicamos a cada caso con el propósito de aportar nueva información que ayude en el manejo individual de cada enfermo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo de casos y controles con 84 pacientes, 28 casos operados en nuestro Centro por una luxación tras la colocación de una prótesis de cadera cementada con cúpula bipolar. Los datos se extrajeron de la base de datos digital de nuestro Centro. El estudio fue aprobado por el Comité Ético del hospital.

Casos

Solo se incluyó a pacientes que habían sufrido una fractura aguda subcapital de cadera y que habían sido sometidos a una cirugía de prótesis tras la fractura. Se excluyó a los pacientes sometidos a artroplastias luego del fracaso de la osteosíntesis. A todos se les había implantado una prótesis de cadera cementada con un único implante de 132° de ángulo cervico-diafisario tipo Coron (Exactech®), con una cúpula bipolar. Las cirugías estuvieron a cargo de varios cirujanos, inclusive residentes de la especialidad. El abordaje fue posterior tipo Moore (26 casos) y anterolateral tipo Hardinge modificado (2 casos).

Controles

Se seleccionó una cohorte de 56 pacientes consecutivos entre 2019 y 2021 que no habían tenido luxaciones y que también habían sido operados por un abordaje posterior o Hardinge, con el mismo implante, en el mismo período.

Características clínicas

Se obtuvieron los siguientes datos de la base de datos clínica electrónica de nuestro Centro: edad, deterioro cognitivo, sexo, lado, comorbilidades asociadas, tiempo hasta la cirugía tras la fractura de cadera, tiempo hasta la luxación, morbilidad, puntaje de la *American Society of Anesthesiologists*, mortalidad y lado afectado.

Los médicos del Servicio de Ortogeriatría midieron el deterioro neuromuscular y consideraron que los pacientes con puntajes ≥ 3 en la escala FRAIL (*Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses, Loss of Weight*) tenían deterioro neuromuscular.

Todos los pacientes fueron controlados por el Servicio de Ortogeriatría de nuestro Centro tanto durante su hospitalización como después de la cirugía. Se adaptó la Escala Global de Deterioro (*Global Deterioration Scale, GDS*). Los pacientes fueron clasificados en cuatro grupos: 1) sin deterioro cognitivo, 2) con deterioro cognitivo leve: tienen signos notables de deterioro de la memoria y de las actividades de la vida diaria, les cuesta orientarse, retener

información y mantener la atención; 3) con deterioro cognitivo moderado: tienen problemas graves de memoria y funcionalidad, precisan ayuda de terceras personas para las actividades instrumentales de la vida diaria; 4) con deterioro cognitivo severo: con dependencia constante para las actividades básicas, alteraciones de cognición y en la funcionalidad, con cuadros de agitación y de trastornos de conducta, alteraciones en la deambulaci3n, delirios.

Tratamiento indicado

Se registraron el tiempo en d3as hasta la luxaci3n y el n3mero de luxaciones. Las diferentes estrategias terap3uticas fueron: no quir3rgica (qued3 luxada), reducci3n cerrada bajo anestesia general, revisi3n de la pr3tesis parcial y reconversi3n a pr3tesis total de cadera.

Causa de la luxaci3n

Se analiz3 c3mo se produjo dicha luxaci3n y se la clasific3 en: traumática cuando ocurri3 en el contexto de una ca3da, precipitaci3n o cualquier movimiento brusco que suponga una aducci3n y rotaci3n brusca de la cadera; atraumática o espontánea cuando se produjo sin traumatismo “suficiente”, como puede ser una transferencia, un cambio de cama, al levantarse de una silla o si se produce, de manera desapercibida, por tanto, sin movimiento de aducci3n rotaci3n implicado.

Análisis estadístico

Se llev3 a cabo con el programa SPSS versi3n 26. Teniendo en cuenta la hip3tesis y el objetivo principal, se calcul3 el tama3o de la muestra sobre la base de la estimaci3n de dos proporciones independientes a trav3s de la calculadora GRANMO. En relaci3n con esta, se ha considerado igual n3mero de pacientes de uno y otro grupo, con una tasa de mortalidad de pacientes operados por fractura de cadera que no se han luxado del 29% y una proporci3n del 44% en el grupo que se lux3.⁹ Se ha considerado un contraste bilateral con un riesgo alfa de 0,05, un riesgo beta de 0,20 y un porcentaje de p3rdidas del 0,10. Con todos estos datos, se estim3 que se precisan 21 pacientes en cada grupo para detectar, de forma estadísticamente significativa, la diferencia entre las dos proporciones.

Descriptivo. Las variables cualitativas se expresan como frecuencias absolutas y relativas, mientras que las variables cuantitativas se describen como media (\pm desviaci3n estandar) si siguen una distribuci3n normal o mediana y rango intercuartílico, si no la siguen. Para todos ellos, se aportan tambi3n los intervalos de confianza del 95% (IC95%).

Bivariado. Se utiliz3 el programa SPSS. Las variables cualitativas se describen como porcentajes y se analizaron en tablas de contingencia. La significaci3n estadística se calcul3 mediante la prueba de la X^2 y la prueba exacta de Fisher con un valor $p < 0,05$. Las variables cuantitativas se expresan como media y desviaci3n estandar, y se compararon con la prueba de la t de Student. Se realizaron curvas de supervivencia de Kaplan-Meier.

RESULTADOS

Se incluyeron 28 hemiartroplastias luxadas y 56 hemiartroplastias no luxadas (84 pacientes).

Las 28 luxaciones de las hemiartroplastias se trataron de la siguiente manera (Figura 1):

- 26 con reducci3n cerrada:
 - 14 reducciones fueron exitosas.
 - 12 volvieron a luxarse y se indicaron los siguientes tratamientos definitivos:
 - una permaneci3 luxada de forma paliativa, ya que la comorbilidad impedía nuevas anestias.
 - cinco volvieron a recurrir y se redujeron de forma cerrada.
 - un recambio de cúpula y de vástago por defecto técnico
 - dos revisiones a pr3tesis total de cadera
 - tres artroplastias de resecci3n tipo Girdstone
- dos no se trataron de forma cerrada:
 - un paciente con luxaci3n fue tratado con reducci3n abierta y posterior cirugía de revisi3n a pr3tesis total de cadera.
 - un paciente con luxaci3n falleci3.

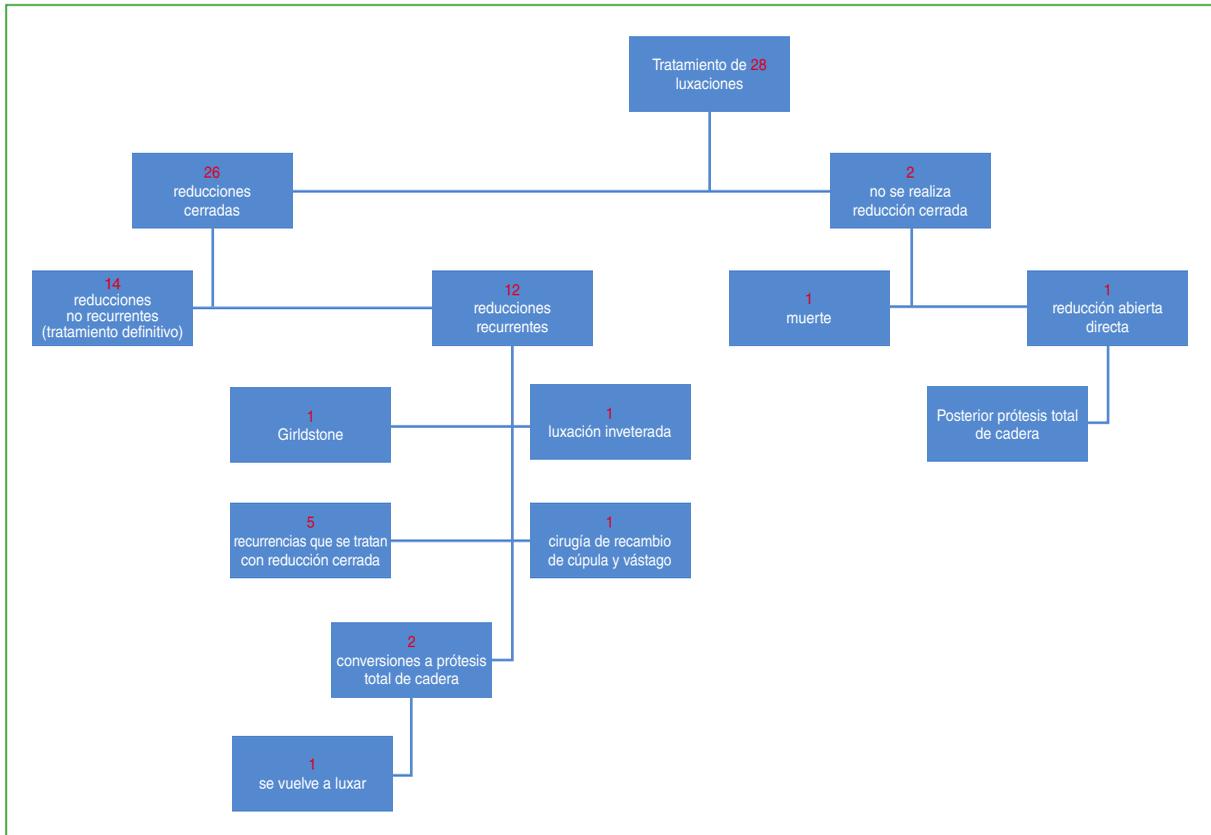


Figura 1. Tratamiento agudo y definitivo de las luxaciones de hemiartróplastias de cadera.

El 70% ($n = 39$) del grupo de hemiartróplastias no luxadas y el 68% ($n = 19$) del grupo de hemiartróplastias luxadas eran mujeres. No hubo diferencias estadísticamente significativas respecto al sexo entre ambos grupos ($p = 0,87$). Los pacientes con luxaciones tenían una edad media de 86.5 años ($\pm 1,4$) y aquellos sin luxaciones, una de 85 años ($\pm 1,1$), sin significancia estadística ($p = 0,201$). El lado operado no influyó en la luxación de la prótesis parcial de cadera. El 50% ($n = 28$) de las hemiartróplastias no luxadas era derecho y el 50% ($n = 28$), izquierdo, mientras que, en las hemiartróplastias luxadas, estas cifras eran del 57% ($n = 16$) y 43% ($n = 12$), respectivamente, sin significancia estadística. El 70% ($n = 39$) de los pacientes con cadera no luxada no tenía deterioro neuromuscular frente al 71% ($n = 20$) de aquellos con cadera luxada, sin significancia estadística ($p = 0,918$) (Tabla 1). El porcentaje de prótesis operadas con un abordaje anterior (Hardinge) fue el mismo (11%) en ambos grupos, sin diferencias significativas entre luxadas ($n = 3$) y no luxadas ($n = 6$) ($p = 1$).

No se hallaron diferencias ($p = 0,112$) entre el peso medio de los pacientes con hemiartróplastias no luxadas (64 ± 9 kg) y con hemiartróplastias luxadas (78 ± 85). La talla media de los pacientes con hemiartróplastias no luxadas era de 156 cm (± 9) y de 158,5 cm (± 12) en los pacientes con hemiartróplastias luxadas, sin diferencias estadísticamente significativas ($n = 0,184$) (Tabla 1).

La media de días desde la fractura de cadera hasta la cirugía fue de 3.18 en el grupo sin luxación y de 3.23 en el grupo con luxación, sin significancia estadística ($p > 0,05$).

El 69% ($n = 20$) de los pacientes con luxación sufrió la luxación el primer mes tras la cirugía y todos los pacientes con luxación la sufrieron antes de los 90 días posteriores a la cirugía.

El porcentaje de deterioro leve, moderado y severo fue más alto en el grupo de pacientes con luxación (Tabla 2). El 29% ($n = 16$) de los pacientes con artroplastias no luxadas tenía deterioro cognitivo frente al 65% ($n = 18$) de aquellos con luxación, una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,017$) (Tabla 2). El 20% ($n = 11$) de los pacientes sin luxación tenía deterioro moderado o severo frente al 46% ($n = 13$) de los que no tuvieron luxación, una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,01$).

Tabla 1. Variables cualitativas

Variables		Hemiartroplastia no luxada		Hemiartroplastia luxada		p
Lado	Derecho	28	50%	16	57%	0,537
	Izquierdo	28	50%	12	43%	
Sexo	Masculino	17	30%	9	32%	0,87
	Femenino	39	70%	19	68%	
Abordaje	Posterior	50	89%	25	89%	1
	Lateral	6	11%	3	11%	
Deterioro neuromuscular	Sí	17	30%	8	29%	0,918
	No	39	70%	20	71%	
Edad media (años)		85		86.5		0,763
Total de pacientes		56	100%	28	100%	

Tabla 2. Deterioro cognitivo

Pacientes		Deterioro cognitivo			
		No	Leve	Moderado	Severo
Sin luxación	Número	40	5	4	7
	%	71	9	7	13
Con luxación	Número	10	5	6	7
	%	36	18	21	25

Además, el 67% (n = 8) de los pacientes con hemiartroplastias que se luxaron más de una vez y el 19% (n = 3) sin recurrencia tenían deterioro cognitivo moderado o severo (cociente de posibilidades [*odds ratio*, OR] 5,5; IC95% 1,047-28,9) (p = 0,027).

En cuanto a las causas de la luxación, las luxaciones espontáneas, con traumatismos menores o cambios posturales se luxaron, de manera recurrente, en el 55% de los casos, mientras que las luxaciones que se produjeron tras un traumatismo solo recurrieron en un paciente (14%), esta diferencia fue estadísticamente significativa (p = 0,04) (OR 1,9; IC95% 1,1-3,4) (Tabla 3).

Tabla 3. Número y porcentaje de pacientes que se luxaron más de una vez o una única vez, con una luxación traumática o espontánea

Causas de la luxación		Recurrencia		Total (100%)	
		No recurre	Recurre		
Traumática	Número de pacientes	7	1	8	OR 1,9 (IC95% 1,1-3,4)
	Recuento	86%	14%	100%	
Espontánea	Número de pacientes	9	11	20	
	% dentro de recurrencia	45	55	100	
Total	Recuento	16	12	28	p = 0,04

OR = cociente de posibilidades (*odds ratio*); IC95% = intervalo de confianza del 95%.

En la **Tabla 4**, se muestra la tasa de mortalidad después de artroplastias por fractura de cadera en función de la incidencia de luxación de la hemiartroplastia. La tasa de mortalidad al año fue más alta en los pacientes con prótesis luxadas (61%) que no luxadas (23%) ($p < 0,001$) (OR 5; IC95% 2-13,6). La tasa de mortalidad a los 3 meses también fue más alta en los pacientes con luxación (36%) que sin luxación (21%) ($p = 0,04$) (OR 3,4; IC95% 1,25-9,5). En cambio, no hubo diferencias en la tasa de mortalidad al mes entre los dos grupos, con una diferencia no significativa dado que el 11% de los pacientes con luxación y el 7% de los pacientes sin luxación fallecieron.

El 28,6% ($n = 16$) de los pacientes con hemiartroplastias no luxadas y el 68% de los pacientes con prótesis luxadas ($n = 19$) habían fallecido al final del seguimiento ($p < 0,001$).

Tabla 4. Mortalidad a los 365 días, 90 días y 30 días de los pacientes que habían sufrido una luxación de la hemiartroplastia de cadera

	Mortalidad final		Mortalidad a los 365 días		Mortalidad a los 90 días		Mortalidad a los 30 días		Total de pacientes
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Prótesis luxadas	19	68	17	61	10	36	3	1%	28 (100%)
Prótesis no luxadas	16	29	13	23	12	21	4	7	56 (100%)
p	<0,001		<0,001		0,014		0,577		84

Se analizó la supervivencia acumulada de ambos grupos durante un año (**Figura 2**). Se observó una reducción estadísticamente significativa de la función de supervivencia de los pacientes con luxación de la artroplastia. La supervivencia fue menor en los pacientes con luxación que en aquellos sin luxación (rango logarítmico $< 0,001$).

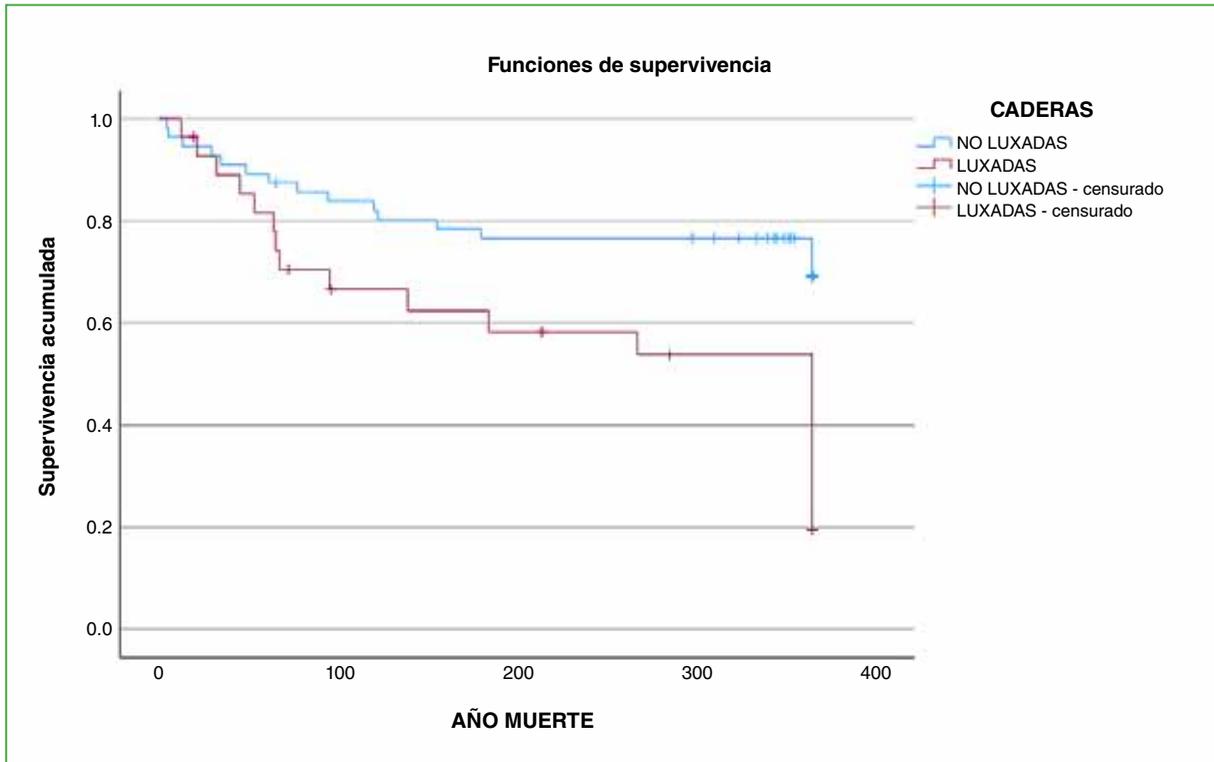


Figura 2. Curva de Kaplan-Meier que compara la supervivencia de los pacientes que habían sufrido un episodio o más de luxación y de aquellos con hemiartroplastias que no se habían luxado.

DISCUSIÓN

La luxación de la prótesis parcial de cadera es una complicación ocasional, cuya prevalencia puede variar notablemente entre el 1% y el 14%, según las series.²⁻⁵ Se han publicado datos limitados sobre los factores de riesgo, y se mencionan factores determinantes, como el abordaje quirúrgico^{3,5,10} y la experiencia del cirujano principal. Unwin y Thomas¹¹ llegaron incluso a desaconsejar el uso sistemático del abordaje posterior para este procedimiento, dadas las tasas de luxación hasta del 14,2% en manos de cirujanos poco experimentados frente al 3,6% con un abordaje anterolateral. Varios estudios atribuyen este hecho a la falta reparación de la cápsula articular y los rotadores externos. En cualquier caso, no se ha encontrado un estudio que indique que el abordaje posterior cause una tasa de luxación menor que el abordaje anterolateral o anterior. Además, el empleo de prótesis totales de cadera parece asociarse con tasas de luxación más altas que las de las hemiartroplastias.¹² En un metanálisis reciente, en ninguno de los 12 estudios aleatorizados, la tasa de luxación favoreció a las prótesis totales de cadera.

El retraso de la cirugía también aparece como uno de los factores que puede contribuir a aumentar el riesgo de luxación. Salem y cols. comunicaron que el riesgo de luxación se cuadruplicaba cuando la cirugía se retrasaba más de 24 horas.⁹ En nuestra serie, el retraso hasta la cirugía primaria no se asoció con un mayor riesgo de luxación.

Se ha publicado que los pacientes con una enfermedad cognitiva tienen una tasa más alta de luxación posoperatoria. Ninh y cols.¹³ hallaron una asociación fuerte entre deterioro cognitivo y luxación, la tasa de discapacidad cognitiva era del 54% en los pacientes con luxaciones frente al 18,8% de los que no sufrieron dicha complicación. Nuestros hallazgos apoyan este dato: el 64% de los pacientes con deterioro cognitivo sufrió una luxación frente al 29% de los que no la tuvieron. Además, hubo una asociación entre la presencia de demencia moderada y severa, y la posibilidad de que la luxación recurriera (OR 5,5; IC95% 1,04-28,9) tras una reducción cerrada.

La mortalidad asociada a la fractura de cadera se ha asociado con la edad, el retraso quirúrgico y las numerosas comorbilidades de estos pacientes. En estudios recientes, se halló que la luxación de la hemiartroplastia y la inestabilidad residual por sí mismas incrementan la mortalidad,¹⁴ a su vez, también prolongan la hospitalización asociada a esta complicación, así como la necesidad de cirugías de revisión. Nuestros resultados apoyan este hallazgo, la

tasa de mortalidad tanto a los 3 meses como a los 12 y 18 meses fue significativamente más alta en el grupo con luxación, y las diferencias fueron más grandes a los 3 meses de la cirugía. Algunos estudios lo han relacionado con la persistencia de la luxación, el empleo de técnicas, como la artroplastia de resección que causa una pérdida significativa de la movilidad y dolor más intenso. En nuestra serie, se hallaron diferencias respecto de la mortalidad entre aquellos pacientes que sufrieron un solo episodio y quienes tuvieron más episodios, pero no se encontró una razón para este hecho. Es posible que esto se deba a la heterogeneidad de los tratamientos realizados en los diferentes estudios. No existen muchos datos sobre cómo manejar esta complicación, tal vez porque estos pacientes sufren comorbilidades asociadas que restringen su manejo. En las diferentes series, se observan tasas de recurrencia de luxación, en algunos casos, superiores al 70% luego de la reducción cerrada bajo sedación con posteriores cuidados posreducción;^{2,10} así hay un alto porcentaje de pacientes en quienes no es exitosa la reducción bajo anestesia general. Creemos que estos datos han de ser vistos con cautela, en nuestra serie, se consiguió la reducción en 26 (92%) de 28 intentos y la cirugía de revisión tampoco estuvo exenta de nuevos episodios de luxación. Además, es importante considerar que los pacientes que sufren múltiples episodios de luxación, 12 (42%) de los 26 casos totales, son aquellos con mayor comorbilidad y tienen un deterioro cognitivo moderado o severo (OR 4,4).

Se recurrió a la artroplastia de resección solo cuando había luxación e infección, pero no como tratamiento de la luxación recidivante aislada. Este procedimiento no ha sido eficaz para aliviar el dolor posoperatorio ni mejorar la funcionalidad. Además, está relacionado con altas tasas de mortalidad, dolor posoperatorio y falta de mejoría de la funcionalidad en comparación con los pacientes que sufren una luxación inveterada.

En nuestra serie, el contexto traumático en el que se produce la luxación es uno de los factores que más puede estar relacionado con la recurrencia. El riesgo es más alto en los pacientes que sufrieron una luxación espontánea o que pasó desapercibida (OR 6,6). Consideramos que el hecho de que la luxación se produzca de forma espontánea o tras pequeños traumatismos puede deberse a una mala posición de los componentes, así como a un importante defecto de partes blandas. Si añadimos a la ecuación el deterioro cognitivo, hasta el 63,9% recidiva tras una reducción cerrada.

Por todo ello, creemos que nuestros esfuerzos han de ir encaminados a reducir al máximo la posibilidad de luxación para mejorar el pronóstico de estos pacientes. Es necesario seleccionar una técnica adecuada, evitando el abordaje posterior, así como otros abordajes que proporcionan más estabilidad, como el anterior y anterolateral que podrían ayudarnos en este caso. Aunque el uso de prótesis totales de cadera no está del todo respaldado por la bibliografía, creemos que los implantes acetabulares, especialmente de doble movilidad, podrían estar indicados sobre todo en pacientes con inestabilidad intraoperatoria. Así mismo, consideramos que la reducción cerrada bajo anestesia general debe ser el tratamiento de elección inicial en todos los pacientes debido al menor riesgo teniendo en cuenta las comorbilidades de este tipo de pacientes.

Una de las limitaciones de nuestro estudio es que no se puede establecer una incidencia de esta complicación y el uso sistemático del abordaje posterior en nuestro Centro no nos permite hacer comparaciones al respecto. Tampoco se pudo comparar si hubo o no deterioro del estado funcional, ya que, la mayoría de los pacientes que habían sufrido una luxación habían fallecido. Otras de las limitaciones es que no siempre fue factible obtener datos sobre el contexto de dicha luxación, porque muchos pacientes padecían un deterioro cognitivo y estaban institucionalizados, por lo que el relato del contexto en el que sufrieron la luxación no siempre fue fiable.

CONCLUSIONES

Se halló un alto riesgo de mortalidad asociada a la luxación de la hemiartroplastia independiente de las comorbilidades de los pacientes. Por lo tanto, creemos que debemos realizar una técnica que asegure la estabilidad del implante. La reducción cerrada bajo anestesia general es exitosa en la gran mayoría de los casos, por lo que debe intentarse inicialmente, sobre todo en los pacientes más frágiles. Los pacientes con deterioro cognitivo severo y que sufren la luxación como consecuencia de un traumatismo banal o sin un traumatismo podrían beneficiarse de una cirugía de revisión.

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

ORCID de A. Mardomingo Alonso: <https://orcid.org/0009-0002-9519-2684>

ORCID de R. Rubio Quevedo: <https://orcid.org/0009-0005-9397-9020>

ORCID de S. J. Sánchez Gutiérrez: <https://orcid.org/0009-0000-7668-4857>

ORCID de M. González López: <https://orcid.org/0000-0002-5943-2612>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jones C, Briffa N, Jacob J, Hargrove R. The dislocated hip hemiarthroplasty: Current concepts of etiological factors and management. *Open Orthop J* 2017;11:1200-12. <https://doi.org/10.2174/1874325001711011200>
2. Sierra RJ, Schleck CD, Cabanela ME. Dislocation of bipolar hemiarthroplasty: rate, contributing factors, and outcome. *Clin Orthop Relat Res* 2006;442:230-8. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000183741.96610.c3>
3. Jobory A, Kärrholm J, Hansson S, Åkesson K, Rogmark C. Dislocation of hemiarthroplasty after hip fracture is common and the risk is increased with posterior approach: result from a national cohort of 25,678 individuals in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2021;92(4):413-8. <https://doi.org/10.1080/17453674.2021.1906517>
4. Enocson A, Pettersson H, Ponzer S, Törnkvist H, Dalén N, Tidermark J. Quality of life after dislocation of hip arthroplasty: a prospective cohort study on 319 patients with femoral neck fractures with a one-year follow-up. *Qual Life Res* 2009;18(9):1177-84. <https://doi.org/10.1007/s11136-009-9531-x>
5. Blewitt N, Mortimore S. Outcome of dislocation after hemiarthroplasty for fractured neck of the femur. *Injury* 1992;23(5):320-2. [https://doi.org/10.1016/0020-1383\(92\)90179-v](https://doi.org/10.1016/0020-1383(92)90179-v)
6. Fakler JKM, Rositzka M, Schopow N, Roth A, Zajonz D, Ghanem M, et al. Factors associated with dislocation after bipolar hemiarthroplasty through an (antero-)lateral approach in elderly patients with a femoral neck fracture: a retrospective cohort study with a nested case-control subanalysis of radiographic parameters. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2022;48(5):3981-7. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01918-x> (2022)
7. Gill JR, Kiliyanpilakkill B, Parker MJ. Management and outcome of the dislocated hip hemiarthroplasty. *Bone Joint J* 2018;100-B(12):1618-25. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B12.BJJ-2018-0281.R1>
8. Falsetto A, Dobransky J, Kreviazuk C, Papp S, Beaulé PE, Grammatopoulos G. Instability after hip hemiarthroplasty for femoral neck fracture: an unresolved problem. *Can J Surg* 2022;65(1):E128-E134. <https://doi.org/10.1503/cjs.021220>
9. Salem KM, Shannak OA, Scammell BE, Moran CG. Predictors and outcomes of treatment in hip hemiarthroplasty dislocation. *Ann R Coll Surg Engl* 2014;96(6):446-51. <https://doi.org/10.1308/003588414X13946184903045>
10. Enocson A, Tidermark J, Tornkvist H, Lapidus LJ. Dislocation of hemiarthroplasty after femoral neck fracture: better outcome after the anterolateral approach in a prospective cohort study on 739 consecutive hips. *Acta Orthop* 2008;79(2):211-7. <https://doi.org/10.1080/17453670710014996>
11. Unwin AJ, Thomas M. Dislocation after hemiarthroplasty of the hip: a comparison of the dislocation rate after posterior and lateral approaches to the hip. *Ann R Coll Surg Engl* 1994;76(5):327-9. PMID: 7979075
12. Lewis DP, Wæver D, Thorninger R, Donnelly WJ. Hemiarthroplasty vs total hip arthroplasty for the management of displaced neck of femur fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty* 2019;34(8):1837-43. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.03.070>
13. Ninh CC, Sethi A, Hatahet M, Les C, Morandi M, Vaidya R. Hip dislocation after modular unipolar hemiarthroplasty. *J Arthroplasty* 2009;24(5):768-74. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.02.019>
14. Blanco JF, da Casa C, Fidalgo H, García-Iglesias MA, González-García L, Burón-Alvarez I, et al. Effect of hip hemiarthroplasty dislocation on mortality after hip fracture surgery. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2023;67(1):3-11. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.08.006>

Resultados de la osteotomía valguizante de apertura tibial con placa Puddu. Seguimiento mínimo de 5 años

Daniel Porcelli, Juan Kenny, Juan Miguel Del Castillo, Luis Francescoli, Rogelio Rey

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

RESUMEN

Objetivos: Determinar la supervivencia de la osteotomía valguizante tibial, en genu varo artrósico, y valorar los resultados funcionales y el grado de satisfacción. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional, analítico con recolección retrospectiva de datos en 51 pacientes operados entre 2011 y 2017. Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, índice de masa corporal preoperatorio, escala analógica visual para dolor pre y posoperatorio, puntajes funcionales WOMAC y Lysholm, SF-12, grado de satisfacción con el procedimiento y conversión a artroplastia. **Resultados:** El promedio de edad al operarse fue de 55.7 años, el índice de masa corporal, de 29,7. El seguimiento fue de 5 a 11 años. El puntaje de la escala analógica visual disminuyó de $7,96 \pm 2,27$ a $3,04 \pm 2,73$. El tiempo promedio de supervivencia de la osteotomía fue de 10.53 años (IC95% 9,6-11,4). El 76,5% estaba satisfecho con el procedimiento, se observaron una diferencia estadísticamente significativa y mejores resultados en los puntajes calculados. La tasa de conversión a artroplastia total de rodilla fue del 19,6%. No hubo una relación estadísticamente significativa entre la tasa de conversión a artroplastia total de rodilla y la edad, el índice de masa corporal o la escala analógica visual inicial. **Conclusiones:** Los resultados de la osteotomía fueron muy buenos a los 5 años de seguimiento mínimo y las tasas de supervivencia y conversión a artroplastia fueron comparables con las de la bibliografía internacional. Se destaca la disminución estadísticamente significativa del dolor y que los pacientes más jóvenes estaban más satisfechos con el procedimiento.

Palabras clave: Osteotomía valguizante de tibia; osteotomía tibial de apertura; placa Puddu; genu varo; artrosis de compartimento interno.

Nivel de Evidencia: IV

Outcomes of Open Wedge High Tibial Osteotomy with Puddu Plate, with Minimum Follow-up of 5 Years

ABSTRACT

Objectives: To determine the survival rate of high tibial osteotomy for medial knee osteoarthritis and describe functional outcomes and the satisfaction rate. **Materials and Methods:** Observational, analytical study with retrospective data collection. A total of 51 patients were operated on between 2011 and 2017. Variables studied included age, sex, preoperative BMI, VAS for pre- and postoperative pain, WOMAC and Lysholm functional scores, SF-12 quality of life scores, satisfaction with the procedure, and conversion to arthroplasty. **Results:** The average age at the time of surgery was 55.7 years, with an average BMI of 29.7. Follow-up ranged from 5 to 11 years. We observed a statistically significant decrease in VAS scores from 7.96 ± 2.27 to 3.04 ± 2.73 . The average survival time of the osteotomy was 10.53 years (95% CI, 9.6 - 11.4). Patient satisfaction was positive in 76.5% of cases, showing a statistically significant difference and better outcomes in the evaluated scores. The conversion rate to total knee arthroplasty (TKA) was 19.6%. There was no statistically significant relationship between conversion to TKA and the initial age, BMI, or VAS score. **Conclusions:** Open wedge high tibial osteotomy showed excellent outcomes with a minimum follow-up of 5 years, with a survival rate and conversion to arthroplasty comparable to international literature. There was a statistically significant reduction in pain according to VAS scores, and younger patients reported higher satisfaction with the procedure.

Keywords: Tibial valgus osteotomy; tibial opening wedge osteotomy; Puddu plate; genu varum; medial compartment osteoarthritis.

Level of Evidence: IV

Recibido el 11-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 9-8-2024 • Dr. DANIEL PORCELLI • porcelli.dani@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4248-5651>

Cómo citar este artículo: Porcelli D, Kenny J, Del Castillo JM, Francescoli L, Rey R. Resultados de la osteotomía valguizante de apertura tibial con placa Puddu. Seguimiento mínimo de 5 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):488-497. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1475>

INTRODUCCIÓN

La osteotomía valguizante de tibia es un procedimiento aceptado para el tratamiento no protésico del genu varo artrósico en pacientes jóvenes y activos, y para las lesiones osteocondrales mediales.¹

Históricamente el tratamiento de este cuadro ha sufrido cambios, se dejaron de lado las artroplastias para pasar a las osteotomías. En los últimos 20 años, las osteotomías han sido objeto de estudio y constante mejora, los mejores resultados se obtienen en pacientes <60 años, con artrosis unicompartimental medial, activos laboralmente.²

Este procedimiento busca descomprimir el compartimento interno en las primeras etapas y mejorar la función de la rodilla al trasladar el eje mecánico hacia el punto de Fujisawa en el platillo tibial lateral, que debería estar relativamente intacto.³ Esto se logra corrigiendo en exceso la desviación en varo a 2-6° de valgo. Básicamente se han descrito dos enfoques: las osteotomías tibiales de cierre lateral y las de apertura interna. Las de cierre lateral, si bien son exitosas, son más demandantes técnicamente, pueden producir complicaciones graves y comprometer el stock óseo tibial de cara a una prótesis futura. Esto ha llevado a que, entre 1990 y 2000, se hayan popularizado las osteotomías de apertura interna.^{1,4,5}

Las osteotomías tibiales de apertura interna son un procedimiento seguro que logra buenos resultados funcionales a mediano y largo plazo. Se han producido muchos cambios con el advenimiento de nuevos implantes.⁵ Dentro de los distintos métodos de fijación que se han diseñado, los dos más utilizados en nuestro medio son: la placa Puddu (The Tibia Opening Wedge Osteotomy Plate, Arthrex Inc., Naples, Florida, EE.UU.) y el sistema TomoFix (TomoFix Plate, DePuy Synthes, West Chester, PA, EE.UU.) (Figura 1).

La placa Puddu utiliza el concepto de compresión dinámica, cuenta con dos generaciones, la primera tiene 4 tornillos convencionales, mientras que la segunda tiene 2 tornillos bloqueados y 2 convencionales. Por su parte, el sistema TomoFix consiste en un implante anatómico que utiliza el principio de osteosíntesis bloqueada que, según se ha comprobado, provee una mayor resistencia a las fuerzas compresivas y rotatorias, permite una consolidación biológica sin la necesidad de un injerto óseo, así como una rehabilitación precoz con muy buenos resultados funcionales (Figura 1).⁵⁻⁸



Figura 1. Placas Puddu y TomoFix. (Imágenes extraídas de catálogos web de los proveedores de los implantes).

Se han obtenido resultados algo desfavorables para el uso de la artroplastia total de rodilla (ATR) en pacientes jóvenes, con riesgos de revisiones del 35% en hombres de aproximadamente 50-54 años, y tasas de supervivencia media de 4.4 años en pacientes <60 años. Se cree que estos resultados pueden estar relacionados con las actividades laborales, de ocio y el estilo de vida.⁹ La supervivencia actual publicada para la osteotomía tibial de apertura interna es del 94% a los 5 años y del 85% a los 10 años.¹⁰

El objetivo principal de este estudio fue conocer el tiempo de supervivencia de la osteotomía valguizante de tibia con placa Puddu en una población de pacientes con genu varo artrósico tipo 2 de la clasificación de Ahlbäck. Se consideró como punto de corte para este estudio el momento en el cual el paciente requirió la conversión a ATR. Como objetivos secundarios se planteó determinar el resultado funcional posoperatorio y valorar el grado de satisfacción de los pacientes con el procedimiento realizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico con recolección retrospectiva de datos. La población estaba compuesta por todos los pacientes con genu varo sintomático tipo 2 de Ahlbäck, tratados con esta técnica quirúrgica, por un mismo equipo a cargo de un cirujano especialista en rodilla, en un único centro asistencial, entre enero de 2011 y diciembre de 2017, con un seguimiento mínimo de 5 años.

Los datos se obtuvieron de la revisión de historias clínicas y entrevistas telefónicas. Dicha entrevista se realizó entre agosto de 2022 y marzo de 2023, contemplando un mínimo de 5 años posteriores a la osteotomía. En la entrevista telefónica, se emplearon los siguientes instrumentos: el cuestionario SF-12 (*Short Form 12 Health Survey*) (puntaje de calidad de vida), la escala de Lysholm (funcional), el cuestionario WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) (funcional), la escala analógica visual (EAV), también se evaluó la satisfacción con el procedimiento.

Las variables fueron evaluadas por dos investigadores, quienes analizaron todas las descripciones operatorias, las imágenes pre y posoperatorias disponibles (Figura 2) y las variables cualitativas por separado.



Figura 2. Paciente operada a los 64 años. Radiografías de rodilla, anteroposterior en apoyo preoperatoria (A) y a los 8 años de seguimiento (B). Goniometría preoperatoria (C) y a los 8 años de seguimiento (D).

Se registraron variables relacionadas con las características de los pacientes, como sexo, edad al operarse, talla y peso. En la entrevista telefónica, se preguntó sobre el grado de satisfacción con el procedimiento, los puntajes del cuestionario SF-12 (calidad de vida), la escala de Lysholm (funcional) y el cuestionario WOMAC (funcional).

También se evaluó el dolor antes y después del procedimiento medido con la EAV. Para el puntaje preoperatorio de la EAV se le solicitó al paciente considerar el dolor que sentía antes de la osteotomía. Para el puntaje posoperatorio, se consideró el momento de la entrevista en los pacientes que aún tenían la osteotomía y el dolor antes de la ATR en los pacientes cuando correspondía. Para el resto de las variables (Lysholm, SF-12 y WOMAC), se consignaron los datos en el momento de la entrevista para los pacientes que aún tenían la osteotomía, mientras que para quienes se sometieron a una ATR, se recabaron, de manera retrospectiva, antes de la intervención.

No fue posible el análisis radiográfico de todos los pacientes, porque la digitalización de radiografías no estaba disponible en los primeros años estudiados.

Las complicaciones posibles, como infecciones, trombosis, falta de consolidación, rotura del implante, fractura del platillo tibial, intolerancia al implante, se registraron en la entrevista telefónica, en el análisis de la historia clínica y en el análisis radiográfico, cuando correspondía.

Este estudio contó con el aval institucional y la aceptación del Comité de Ética. Todos los pacientes dieron su consentimiento informado.

Análisis estadístico

Los datos se volcaron en el programa Microsoft Office Excel®. Las variables cualitativas se expresan como frecuencias absolutas y relativas, a la hora de determinar asociación entre ellas, se utilizó la prueba de la X^2 o prueba exacta de Fisher, según correspondiera.

Las variables cuantitativas se expresan como valor de su media y la correspondiente desviación estándar. Para comparar medias se utilizaron pruebas no paramétricas: prueba de rangos de Wilcoxon o prueba de la U de Mann-Whitney para comparación de dos grupos según fueran datos pareados o no, respectivamente, y la prueba de Kruskal-Wallis para comparación de más de dos grupos.

Los datos se procesaron en el programa IBM SPSS Statistics V23.0. Para todos los cálculos del análisis inferencial se consideró significativo un valor α de 0,05.

RESULTADOS

Datos demográficos

La población estaba compuesta por 51 pacientes: 31 mujeres (61%) y 20 hombres (39%). Se habían realizado 51 procedimientos: 25 en rodillas derechas (49%) y 26 en rodillas izquierdas (51%). Las características de los pacientes se detallan en la [Tabla 1](#). El motivo de la intervención fue, en todos los casos, tratar un genu varo degenerativo tipo 2 de Ahlbäck, sintomático. El promedio de edad al operarse fue de 55.7 ± 7.6 años.

La distribución según el índice de masa corporal (IMC) en el momento de la cirugía era la siguiente: peso normal (6 pacientes, 11,8%), sobrepeso (17 pacientes, 33,3%) y obesidad (28 pacientes, 54,9%).

Tabla 1. Características de los pacientes de la muestra

Edad (años)	55.7 ± 7.6
Peso inicial (kg)	$81,7 \pm 13,8$
Talla (m)	$1,66 \pm 0,10$
Índice de masa corporal inicial	$29,7 \pm 4,7$

Complicaciones

Diez pacientes (19,6%) tuvieron una o más complicaciones (Tabla 2). Cinco sufrieron una fractura de la cortical lateral (en un caso, se rompió el implante antes de la consolidación y fue operado nuevamente con una placa Puddu; uno no consolidó y se colocó una placa TomoFix y tres consolidaciones sin inconvenientes), cuatro presentaron intolerancia al implante y se procedió al retiro; dos pacientes sufrieron trombosis venosa profunda que se curó con el tratamiento médico; en uno, la osteotomía no consolidó (mencionado en la fractura de cortical lateral) y otro sufrió la fractura del platillo tibial externo que fue tratada con el mismo implante y se difirió el apoyo por más tiempo; la evolución fue excelente.

Tabla 2. Complicaciones

Complicaciones	n	%
Fractura cortical lateral	5	14,3
Intolerancia luego de la consolidación	4	11,6
Trombosis venosa profunda	2	5,7
Rotura del implante antes de la consolidación	1	2,9
Fractura del platillo tibial lateral	1	2,9
Sin consolidación	1	2,9

Puntajes clínicos analizados

El puntaje medio preoperatorio en la EAV fue de $7,96 \pm 2,27$ y de $3,04 \pm 2,73$ después de la cirugía. Esta diferencia fue significativa ($p < 0,001$) marcando un claro descenso del puntaje luego de la intervención (Tabla 3, Figura 3).

Tabla 3. Variables pre y posoperatorias analizadas, expresadas como media y su intervalo de confianza

Variables		Media (DE) o frecuencias		p
Tiempo de supervivencia (años)		10.53 (IC95% 9.6-11.4)		-
¿Volvería a operarse? (Sí)		39	76,5%	-
Puntaje en la EAV	Preop.	$7,96 \pm 2,27$		<0,001*
	Posop.	$3,04 \pm 2,73$		
Escala de Lysholm		$72,9 \pm 26,1$		-
Cuestionario SF-12 Físico		$44,3 \pm 11,7$		-
Cuestionario SF-12 Mental		$59,4 \pm 8,9$		-
WOMAC Dolor		$4,22 \pm 4,66$		-
WOMAC Rigidez		$1,29 \pm 1,63$		-
WOMAC Clase funcional		$13,06 \pm 15,95$		-
WOMAC Total		$18,06 \pm 21,61$		-

*Valor estadísticamente significativo; (-) no aplica cálculo del valor p dado que no compara. DE = desviación estándar; EAV = escala analógica visual; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

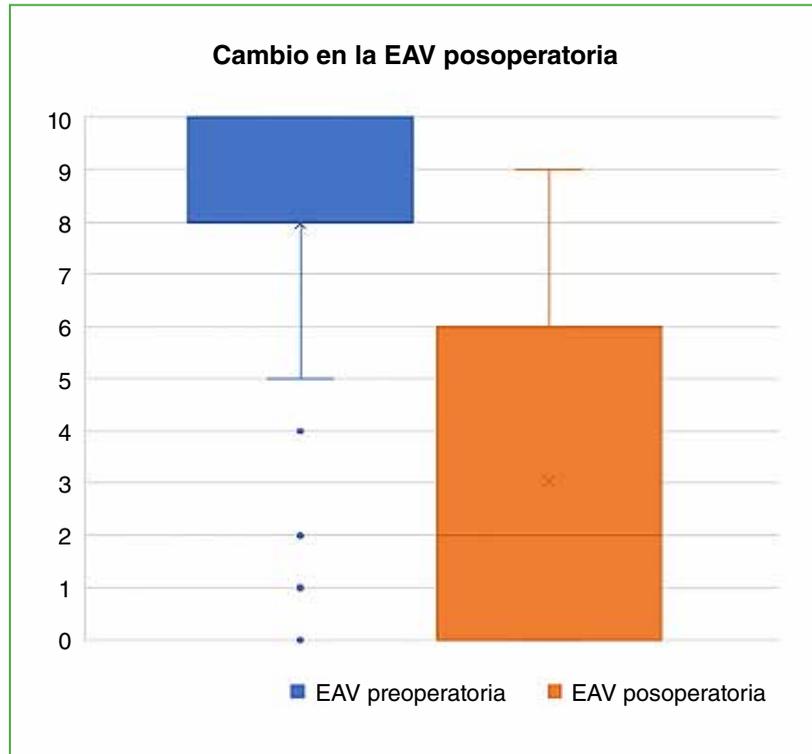


Figura 3. Diagrama de cajas para la variable escala analógica visual (EAV) preoperatoria y posoperatoria.

El puntaje del cuestionario SF-12 al final del seguimiento arrojó una media de $44,3 \pm 11,7$ (Físico) y de $59,4 \pm 8,9$ (Mental).

La media del puntaje WOMAC al final de seguimiento fue de $18,06 \pm 21,61$, si se lo divide en las diferentes categorías: $4,22 \pm 4,66$ (Dolor), $1,29 \pm 1,63$ (Rigidez) y $13,06 \pm 15,95$ (Clase funcional).

El puntaje medio en la escala de Lysholm al final de seguimiento fue de $72,9 \pm 26,1$.

Tiempo de supervivencia de la intervención

El tiempo de supervivencia media de la intervención fue de 10,53 años (intervalo de confianza del 95% [IC95%] 9,595-11,370), este cálculo se hizo sobre la base del momento cuando fue necesaria la conversión a una ATR debido al avance de la enfermedad degenerativa y el aumento del dolor.

La supervivencia de la osteotomía a los 5 años fue del 86,3% (IC95% 76,9-95,7) y de 79,2% (IC95% 67,4-91,0) a los 10 años.

Grado de satisfacción con el procedimiento

El 76,5% (39 pacientes) estaba satisfecho con el procedimiento y refirió que volvería a operarse. Las causas de insatisfacción mencionadas fueron, entre otras, las dificultades en la rehabilitación y el dolor posoperatorio. En la [Tabla 4](#), se muestra el grado de satisfacción en función de variables preoperatorias, como edad, IMC y puntaje preoperatorio en la EAV. Comparándolas, se observó que los pacientes que no volverían a operarse tenían, en promedio, 59,8 años, una diferencia estadísticamente significativa. No se halló una relación significativa entre la tasa de satisfacción y el IMC o el puntaje preoperatorio en la EAV.

Tabla 4. Grado de satisfacción en función de las variables preoperatorias

Variables preoperatorias	¿Volvería a operarse?		p
	Sí (n = 39)	No (n = 12)	
Edad	54,4 ± 7,7	59,8 ± 5,9	0,037*
Índice de masa corporal	29,1 ± 4,6	31,7 ± 4,5	0,157
Puntaje en la EAV	7,9 ± 2,2	8,1 ± 2,7	0,434

*Valor estadísticamente significativo. EAV = escala analógica visual.

En la **Tabla 5**, se muestra el grado de satisfacción con el procedimiento en función de las variables posoperatorias. Se destaca que el marcado menor dolor registrado en la EAV después de la cirugía en los pacientes satisfechos con el procedimiento (los que volverían a operarse) era de $2,23 \pm 2,19$, mientras que, en los no satisfechos (no volverían a operarse) era de $5,67 \pm 2,71$. En los pacientes satisfechos con la cirugía, la supervivencia de la osteotomía tenía, en promedio, tres años más (9,05 vs. 6,08) que en los no satisfechos.

Tabla 5. Grado de satisfacción en función de las variables posoperatorias

Variables posoperatorias	¿Volvería a operarse?		p
	Sí (n = 39)	No (n = 12)	
Puntaje en la EAV	2,23 ± 2,19	5,67 ± 2,71	0,001*
Tiempo de supervivencia de la osteotomía	9,05 ± 2,21	6,08 ± 3,15	0,003*
Escala de Lysholm	78,41 ± 24,27	51,60 ± 22,75	0,003*
Cuestionario SF-12 Físico	46,58 ± 10,84	35,53 ± 11,20	0,010*
Cuestionario SF-12 Mental	60,91 ± 6,19	53,61 ± 14,69	0,080
WOMAC Dolor	3,10 ± 4,14	8,60 ± 4,06	0,002*
WOMAC Rigidez	0,85 ± 1,39	3,00 ± 1,14	0,001*
WOMAC Clase Funcional	9,41 ± 14,27	27,30 ± 14,62	0,001*

*Valor estadísticamente significativo. EAV = escala analógica visual; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Todos los puntajes analizados, a excepción del SF-12 Mental tuvieron significancia estadística en los valores obtenidos entre los que volverían a operarse y los que no lo harían. Por lo tanto, se puede llegar a la conclusión de que quienes volverían a operarse tenían mejores resultados clínicos, así como una supervivencia de la osteotomía más prolongada.

Conversión a ATR

Diez pacientes (19,6%) requirieron la conversión a ATR. Si se compara la tasa de ATR en función de las variables preoperatorias analizadas, no se halló una significancia estadística, pero sí se observó una mayor tasa de ATR en pacientes con un IMC >30, >55 años y aquellos con dolor invalidante (>7 en la EAV) (**Tabla 5**). Los que no se volverían a operar tenían una tasa de ATR más alta, esto tuvo significancia estadística (**Tabla 6**).

Tabla 6. Tasa de conversión a artroplastia total de rodilla en función de las variables preoperatorias y el grado de satisfacción con el procedimiento

		Conversión a artroplastia total de rodilla		p
		Sí (n = 10)	No (n = 41)	
Edad >55 años	Sí (n = 29)	7	22	0,483
	No (n = 22)	3	19	
Índice de masa corporal >30	Sí (n = 27)	7	20	0,300
	No (n = 24)	3	21	
Puntaje en la EAV	No invalidante (n = 10)	0	10	0,178
	Invalidante (n = 41)	10	31	
¿Volvería a operarse?	Sí (n = 39)	3	36	0,001*
	No (n = 12)	7	5	

*Valor estadísticamente significativo. EAV = escala analógica visual.

DISCUSIÓN

En la bibliografía, hay consenso en que los resultados de la osteotomía valguizante de tibia son buenos en los primeros 5-10 años, y que se deterioran luego de este lapso.¹¹ Como ya se mencionó, el objetivo de la cirugía es enlentecer el proceso degenerativo de la rodilla, mejorar el dolor y la función, así como retrasar una ATR de manera precoz en pacientes laboralmente activos.¹²⁻¹⁴ En nuestra serie, hubo una diferencia estadísticamente significativa en el puntaje pre y posoperatorio de la EAV para dolor. La media del puntaje en la EAV fue de $7,96 \pm 2,27$ en el preoperatorio y de $3,04 \pm 2,73$ en el posoperatorio.

Respecto al tiempo de supervivencia promedio de la osteotomía, diferentes revisiones sistemáticas y metanálisis han analizado los resultados promedio a los 5 y 10 años (88,6-97,1% y 64-94,8%, respectivamente).^{2,10,15} En nuestra población, la tasa de supervivencia de la osteotomía fue del 86,3% a los 5 años y del 79,2% a los 10 años, algo menor que en los estudios internacionales publicados. Considerando que la media de supervivencia fue de 10,53 años (IC95% 9,6-11,4), entendemos que nuestro resultado es aceptable basándonos en que el promedio de edad de nuestra población era de 55,7 años al operarse y que la edad de retiro laboral promedio en nuestro país se ubica entre los 60 y 65 años.

En cuanto a la relación entre la conversión a ATR y la osteotomía, el 19,6% de los pacientes requirió una ATR. Históricamente, en 1984, Insall ya comunicaba una tasa de ATR del 23% en pacientes sometidos previamente a una osteotomía, datos más actuales conservan dicho porcentaje.^{1,13,15} No fue posible determinar una relación estadísticamente significativa entre la tasa de ATR con las variables preoperatorias analizadas, pero sí se observó una tasa más alta de ATR en pacientes con un IMC >30, >55 años y aquellos con dolor intenso (>7 en la EAV). Por otro lado, sí se halló una relación estadísticamente significativa entre quienes no volverían a operarse y los que presentaban una tasa más alta de ATR.

Un factor importante por considerar al evaluar una técnica quirúrgica es el grado de satisfacción de los pacientes con el procedimiento. El 76,5% estaba satisfecho, volvería a someterse al procedimiento. Este resultado es bastante similar a los comunicados por Schallberger y Jacobi, y Han y cols. (85,2% y 80%, respectivamente).^{13,14} Los pacientes que volverían a operarse eran más jóvenes que aquellos que no lo volverían hacer, esta relación fue estadísticamente significativa. Si bien no observamos diferencias estadísticamente significativas respecto al IMC en los pacientes satisfechos o no con el procedimiento, ambos grupos tenían un IMC en rangos de sobrepeso/obesidad. Los IMC en rangos de sobrepeso y obesidad determinan un mayor número de complicaciones, como tasa más alta de pseudoartrosis debido al mayor estrés mecánico al que se somete la osteotomía, pero estas condiciones no son contraindicaciones para el procedimiento.¹⁶ Asimismo, un IMC >28 es un factor que afecta negativamente, ya que produce una disimetría dolorosa en las osteotomías valguizantes de apertura interna.¹⁷ Según el consenso ISAKOS redactado en 2005, los candidatos ideales para la osteotomía son aquellos con un IMC <30.¹⁸ En nuestra muestra, solo el 45,1% cumplía esta premisa.

El cuestionario WOMAC evalúa la sintomatología y funcionalidad de la rodilla, valorando el dolor, la rigidez y la función. Comprende valores entre 0 y 96, y los valores más bajos son aquellos con mejores resultados. El puntaje WOMAC de nuestra serie al final de seguimiento fue de $18,06 \pm 21,61$. En pacientes operados con TomoFix, Han y cols. obtuvieron valores de 10,3 en pacientes satisfechos y 14,4 en pacientes no satisfechos, a los dos años de la intervención.¹⁴ Asimismo, Han y cols., y Saier y cols. comunicaron puntajes similares (8,1 y 11,4, respectivamente) en sus series utilizando TomoFix, a los dos años de seguimiento.^{5,19}

La escala de Lysholm se emplea ampliamente para medir síntomas y funciones cotidianas de la rodilla, y puede aplicarse en muchos cuadros. Consta de 8 ítems y la suma total es de 5-100, los valores más altos indican menos síntomas o mejor nivel funcional.²⁰ El puntaje medio de la escala de Lysholm al final del seguimiento fue de $72,9 \pm 26,1$. Este valor fue algo menor que el de Saier y cols. (con TomoFix) y Osti (con Puddu) ($75,6$ y $82,5$, respectivamente).

El cuestionario SF-12 es una herramienta aceptada para evaluar la calidad de vida del paciente, considerando su capacidad física en función del problema en cuestión y el componente psicológico de ese cuadro en su vida de relación. En nuestra serie, el puntaje medio al final del seguimiento fue de $44,3 \pm 11,7$ (Físico) y de $59,4 \pm 8,9$ (Mental). Estos valores se pueden comparar con los de las series de Hantes y cols. y Jacquet (ambos con TomoFix) ($49,3$ y $42,5$ [Físico]; $54,4$ y $53,9$ [Mental], respectivamente).^{6,21}

Dentro de las fortalezas de nuestro estudio destacamos que se trata de una cohorte de pacientes tratados por el mismo equipo quirúrgico, que incluía un cirujano de rodilla experimentado que utilizó siempre la misma técnica quirúrgica. También destacamos que el estudio estuvo a cargo de dos investigadores principales, quienes analizaron todas las descripciones operatorias, las imágenes pre y posoperatorias, y las variables cualitativas por separado. Por otro lado, las debilidades son las ya conocidas de los análisis retrospectivos, dificultad a la hora de obtener los datos completos, la variabilidad en los seguimientos de los pacientes y la pérdida de un paciente que se negó a participar de la encuesta.

CONCLUSIONES

En nuestra serie, la supervivencia media de la osteotomía fue de 10.53 años, con una supervivencia global del 79,2% a los 10 años y una tasa de conversión a ATR del 19,6%. Se halló una relación estadísticamente significativa entre la disminución del dolor pre y posoperatorio según la EAV, donde los pacientes más jóvenes fueron los más satisfechos y referían que volverían a operarse. Por otra parte, hubo un aumento no estadísticamente significativo de la tasa de conversión a ATR en pacientes con un IMC >30 , >55 años, puntaje >7 en la EAV para dolor.

Por lo tanto, podemos llegar a la conclusión de que, en nuestra serie, la osteotomía valguzante de apertura tibial con placa Puddu tuvo muy buenos resultados a los 5 años de seguimiento, como mínimo.

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

ORCID de J. Kenny: <https://orcid.org/0000-0001-8797-4075>

ORCID de J. M. Del Castillo: <https://orcid.org/0000-0002-3239-4337>

ORCID de L. Francescoli: <https://orcid.org/0000-0003-4661-9004>

ORCID de R. Rey: <https://orcid.org/0000-0001-5736-3601>

BIBLIOGRAFÍA

1. Han JH, Hyuk J, Nikhl Y, Dong NB, Suh W, Seong J, et al. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy: a systematic review of open versus closed wedge osteotomy. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2016;24(8):2567-77. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3807-1>
2. He M, Zhong X, Li Z, Shen K, Zeng W. Progress in the treatment of knee osteoarthritis with high tibial osteotomy: a systematic review. *Syst Rev* 2021;10(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01601-z>
3. Sabzevari S, Ebrahimpour A, Roudi MK, Kachooei AR. High tibial osteotomy: A systematic review and current concept. *Arch Bone Jt Surg* 2016;4(3):204-12. PMID: 27517063

4. Martin R, Birmingham TB, Willits K, Litchfield R, Lebel ME, Giffin JR. Adverse event rates and classifications in medial opening wedge high tibial osteotomy. *Am J Sports Med* 2014;42(5):1118-26. <https://doi.org/10.1177/0363546514525929>
5. Han S, In Y, Oh KJ, Song KY, Yun ST, Jang K. Complications associated with medial opening-wedge high tibial osteotomy using a locking plate: A multi-center study. *J Arthroplasty* 2019;34(3):439-45. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.11.009>
6. Hantes ME, Natsaridis P, Koutalos AA, Ono Y, Doxariotis N. Satisfactory functional and radiological outcomes can be expected in young patients under 45 years old after open wedge high tibial osteotomy in a long-term follow-up. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2017;26(11):3199-205. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4816-z>
7. Golovakha ML, Orljanski W, Benedetto KP, Panchenko S, Büchler P, Henle P, et al. Comparison of theoretical fixation stability of three devices employed in medial opening wedge high tibial osteotomy: A finite element analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-230>
8. Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech* 2004;19:944-50. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.06.007>
9. Bayliss LE, Culliford D, Monk AP, Glyn-Jones S, Prieto-Alhambra D, Judge A, et al. The effect of patient age at intervention on risk of implant revision after total replacement of the hip or knee: a population-based cohort study. *Lancet* 2017;389(10077):1424-30. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30059-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30059-4)
10. Kim JH, Kim HJ, Lee DH. Survival of opening versus closing wedge high tibial osteotomy: A meta-Analysis. *Sci Rep* 2017;7(1):1-7. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07856-8>
11. Darees M, Putman S, Brosset T, Roumazeille T, Pasquier G, Migaud H. Opening-wedge high tibial osteotomy performed with locking plate fixation (TomoFix) and early weight-bearing but without filling the defect. A concise follow-up note of 48 cases at 10 years' follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104(4):477-80. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.12.021>
12. Asik M, Sen C, Kilic B, Goksan SB, Ciftci F, Taser OF. High tibial osteotomy with Puddu plate for the treatment of varus gonarthrosis. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2006;14(10):948-54. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0074-1>
13. Schallberger A, Jacobi M. High tibial valgus osteotomy in unicompartmental medial osteoarthritis of the knee: a retrospective follow-up study over 13-21 years. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2011;19(1):122-7. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1256-4>
14. Han SB, Lee JH, Kim SG, Cui CG, Suh DW, Lee SY, et al. Patient-reported outcomes correlate with functional scores after opening-wedge high tibial osteotomy: a clinical study. *Int Orthop* 2018;42(5):1067-74. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3614-z>
15. Ollivier B, Berger P, Depuydt C, Vandenuecker H. Good long-term survival and patient-reported outcomes after high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2021;29(11):3569-84. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06262-4>
16. Meidinger G, Imhoff AB, Paul J, Kirchoff C, Sauerschnig M, Hinterwimmer S. May smokers and overweight patients be treated with a medial open-wedge HTO? Risk factors for non-union. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2011;19(3):333-9. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1335-6>
17. He A, Wang Y, Chen Y, Zhou Y, Zhang H, Mao Y, et al. High-risk factors for subjective discomfort due to lower limb discrepancy after medial open wedge high tibial osteotomy. *J Orthop Surg Res* 2021;16(1):438. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02542-y>
18. Capella M, Gennari E, Dolfin M, Saccia F. Indications and results of high tibial osteotomy. *Ann Joint* 2017;2(6):33. <https://doi.org/10.21037/AOJ.2017.06.06>
19. Saier T, Minzlaff P, Feucht MJ, Lämmle L, Burghoff M, Ihle C, et al. Health-related quality of life after open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2017;25(3):934-42. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3938-4>
20. van Meer BL, Meuffels DE, Reijman M. A comparison of the standardized rating forms for evaluation of anterior cruciate ligament injured or reconstructed patients. En: Prodromos C. *The anterior cruciate ligament: Reconstruction and Basic Science*. 2nd ed. Elsevier; 2018. 484-489.e2. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-38962-4.00120-X>
21. Jacquet C, Pioger C, Khakha R, Steltzlen C, Kley K, Pujol N, et al. Evaluation of the “minimal clinically important difference” (MCID) of the KOOS, KSS and SF-12 scores after open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2020;29(3):820-6. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06026-0>

Artroplastia total de rodilla: estabilización posterior vs. conservación del ligamento cruzado posterior. Evaluaciones clínica y funcional

Tomás Nicolino, Ignacio Astore, Julián Costantini, Lisandro Carbó

Sector Artroscopia y Prótesis de Rodilla, Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Más allá del avance y de las numerosas publicaciones en los últimos años, los resultados de los diseños de prótesis estabilizada posterior vs. aquellos con conservación del ligamento cruzado posterior aún son controvertidos. **Materiales y Métodos:** Serie retrospectiva consecutiva de 164 pacientes operados por un mismo equipo. Ochenta cirugías con conservación del ligamento cruzado posterior y 84 con prótesis estabilizada posterior. **Resultados:** La edad promedio era de 70 años. Según la escala de Kellgren-Lawrence, 121 rodillas eran grado 4 y 43 rodillas, grado 3. El rango de movilidad posoperatorio fue de $109,5^\circ \pm 10,5^\circ$ en el grupo de conservación del ligamento cruzado posterior y de $110^\circ \pm 12^\circ$ en el grupo con prótesis estabilizada posterior ($p = 0,50$). Después de la cirugía, no se hallaron diferencias entre ambos grupos, en el KSS ($84,7 \pm 10$ vs. 87 ± 10 ; $p = 0,14$), pero sí hubo una diferencia significativa en el KSS Funcional (84 ± 12 vs. $78,8 \pm 17$, respectivamente, $p = 0,02$). No se observó una diferencia significativa entre ambos grupos respecto de la satisfacción del paciente. **Conclusión:** No se hallaron diferencias significativas en cuanto a la evaluación clínica, el dolor y la satisfacción del paciente al utilizar un diseño con conservación del ligamento cruzado posterior o un diseño estabilizado posterior. Sí hubo una diferencia en el KSS Funcional a favor del grupo de conservación del ligamento cruzado posterior.

Palabras clave: Artroplastia total de rodilla; diseño protésico; estabilizado posterior; conservación ligamento cruzado posterior.

Nivel de Evidencia: III

Total Knee Arthroplasty: Posterior Stabilization vs. Posterior Cruciate Ligament Preservation. Clinical and Functional Evaluation

ABSTRACT

Introduction: Despite the progress and numerous publications in recent years, the outcomes of posterior stabilized (PS) prosthetic designs versus those that preserve the posterior cruciate ligament (PCL) remain controversial. **Materials and Methods:** This is a consecutive retrospective series involving 164 patients surgically treated by the same surgical team. Eighty patients received cruciate-retaining (CR) prostheses, and 84 received PS designs. **Results:** The average age was 70 years. We identified 121 knees as grade 4 and 43 knees as grade 3 according to the Kellgren-Lawrence scale. The postoperative range of motion was $109.5^\circ \pm 10.5^\circ$ in the CR group versus $110^\circ \pm 12^\circ$ in the PS group ($p = 0.50$). No significant differences were found between the two groups in postoperative knee scores using the Knee Society Score (KSS): 84.7 ± 10 in the CR group versus 87 ± 10 in the PS group ($p = 0.14$). However, there was a significant difference in the functional score, with the CR group scoring 84 ± 12 versus 78.8 ± 17 in the PS group ($p = 0.02$). There were no significant differences in terms of patient satisfaction. **Conclusion:** In our study, we found no significant differences in clinical evaluation, pain, or patient satisfaction between cruciate-retaining prosthetic designs and those with posterior stabilization. However, there was a significant difference in functional evaluation using the KSS, favoring the CR group.

Keywords: Total knee arthroplasty; prosthetic design; posterior stabilization; cruciate retaining.

Level of Evidence: III

Recibido el 25-7-2024. Aceptado luego de la evaluación el 3-9-2024 • Dr. IGNACIO ASTORE • nachoastore93@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1106-4109>

Cómo citar este artículo: Nicolino T, Astore I, Costantini J, Carbó L. Artroplastia total de rodilla: estabilización posterior vs. conservación del ligamento cruzado posterior. Evaluaciones clínica y funcional. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):498-506. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.2003>

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es uno de los procedimientos más frecuentes en Ortopedia. Más allá del avance en los diseños de prótesis y de las numerosas publicaciones en los últimos años, aún se mantiene vigente la discusión sobre la retención del ligamento cruzado posterior (LCP).¹ Los resultados de los diseños de prótesis estabilizada posterior (PEP) vs. aquellos con conservación del LCP aún son controvertidos.^{2,3}

Se han publicado estudios que evalúan la cinemática y la biomecánica, y otros que analizan los resultados clínicos y funcionales. Parsley y cols. comunicaron resultados funcionales iguales en el rango de movilidad, el puntaje funcional, el puntaje de rodilla y la satisfacción del paciente utilizando ambos diseños.⁴ Wünschel y cols. estudiaron la fuerza y la cinemática tras la ATR, e informaron que se establecía una reproducción similar a la natural con la conservación del LCP, mientras que, en los casos de PEP, se produjo una cinemática relacionada con el diseño de los componentes.⁵

El LCP juega un rol importante en la flexión de la rodilla. Se tensiona dado que su inserción en el fémur se desplaza anteriormente y, en consecuencia, puja hacia posterior sobre la tibia, describiendo un mecanismo conocido como “roll-back”.⁶ La sección del LCP genera una apertura de la brecha en flexión de 5 mm.⁷ Con una ATR se busca reproducir el movimiento de la rodilla de la manera más natural y con estabilidad a lo largo de todo el rango de movilidad. Diferentes autores exponen que el diseño de conservación del LCP puede aportar estas características.^{7,8}

No obstante, a la hora de elegir un implante, diversos factores influyen en la decisión del cirujano quien tiene en cuenta la historia clínica, el examen físico, el estado degenerativo del LCP (intraoperatorio), así como sus preferencias. Como ya se mencionó, en varios estudios, se analizaron los beneficios de un diseño sobre el otro.⁹⁻¹² Sin embargo, ninguno logró, de manera individual, establecer una diferencia entre ambos tratamientos.

Jacobs y cols. llevaron a cabo una revisión de ocho ensayos clínicos aleatorizados y hallaron, como dato positivo, un aumento del rango de movilidad de 8° a favor del grupo con PEP. Sin embargo, los autores explican que los resultados deben ser interpretados con cautela dada la alta variabilidad en los estudios.¹³

Ante las controversias que despierta el tema, evaluamos nuestra experiencia en una serie de pacientes operados con estos diseños.

OBJETIVO

El objetivo fue realizar una comparación funcional entre una serie consecutiva de pacientes sometidos a una ATR con dos técnicas quirúrgicas: conservación vs. no conservación del LCP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó, de manera retrospectiva, una serie consecutiva de 164 pacientes operados por un mismo equipo de cirugía del Sector Artroscopia y Prótesis de Rodilla del Hospital Italiano de Buenos Aires, que funciona como Centro Universitario y de tercer nivel de atención.

Los pacientes habían sido sometidos a una ATR, todos con un abordaje anterior. En 80 casos, se realizó una técnica de conservación del LCP utilizando un mismo diseño de prótesis Optetrak® CR SLOPE (Exactech®, Inc., Gainesville, FL, EE.UU.), mientras que, en 84 casos, se empleó la técnica de sustitución con un inserto estabilizado posterior Optetrak® PS (Exactech®, Inc., Gainesville, FL, EE.UU.) (Figura 1). En todos los casos, se utilizaron componentes cementados y se autorizó la carga completa inmediata. Los pacientes cumplieron un mismo protocolo de rehabilitación, focalizado en la movilización inmediata bajo la guía de un kinesiólogo. El tiempo promedio de internación fue de 3 a 4 días y los pacientes siguieron un protocolo de rehabilitación de tres veces por semana, hasta el mes de la operación. Los controles posoperatorios se realizaron a las 3 y 6 semanas, y a los 3, 6 y 12 meses.

Se excluyó a los pacientes que requirieron un procedimiento extra o el aumento en el tipo de implante, ya sea por defectos óseos o la calidad ósea, aquellos con enfermedad previa o déficits neurológicos que comprometieran la función motriz (enfermedad de Parkinson, secuelas de poliomielitis) y un seguimiento <12 meses.

Se analizaron las radiografías antes de la cirugía y se estableció el grado de osteoartritis según la escala de Kellgren-Lawrence.

Las variables de resultado fueron: el *Knee Society Score* (KSS) con el que se evaluaron el puntaje de rodilla y el puntaje funcional preoperatorio y al año de seguimiento; la escala analógica visual; el rango de movilidad completo, la flexión y extensión máximas medidas con un goniómetro, determinadas antes y después de la cirugía. Asimismo, se empleó el cuestionario WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) y se determinó el grado de satisfacción del paciente en el posoperatorio, mediante una escala del 0 al 100, donde 100 indica la máxima satisfacción.



Figura 1. A. Diseño de prótesis estabilizado posterior. B. Diseño de conservación del ligamento cruzado posterior.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como media y desviación estándar (DE) o como mediana y rango intercuartílico, según la distribución observada. Las variables categóricas y ordinales se expresan como frecuencias absolutas y relativas con intervalo de confianza. Para comparar los resultados entre ambas técnicas quirúrgicas y el antes y después de cada una de las variables de resultado se utilizó una prueba de la t para muestras pareadas.

Con el fin de evaluar el efecto de la técnica quirúrgica (conservación vs. no conservación del LCP) sobre las variables de resultado se aplicó una regresión lineal. Se reporta el coeficiente de regresión beta que refleja el efecto del cambio en la variable de resultado por haber sido operado con la técnica de conservación en relación con la PEP. Con la intención de controlar el potencial sesgo de selección, se confeccionó una puntuación de propensión mediante regresión logística con la técnica como variable de resultado. Se eligió el modelo con mayor área bajo la curva y menor criterio de información de Akaike. Se ajustó la asociación de la técnica quirúrgica para cada una de las variables de resultado por la puntuación de propensión.

Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó con el programa STATA versión 13.0

RESULTADOS

La edad promedio de la serie fue de 70 años. Se identificaron 121 rodillas grado 4 y 43 rodillas grado 3, según la escala de osteoartritis de Kellgren-Lawrence.

El eje anatómico más frecuente fue la desviación en varo (67,07%: 43,6% en el grupo de conservación del LCP y 56,3% en el grupo con PEP) y el 26,8% fueron desviaciones en valgo (56,8% vs. 543,1%, respectivamente). El 6,10% restante tenía un eje normal. No se registraron diferencias significativas entre ambos grupos respecto del eje ($p = 0,134$). Todos los pacientes tuvieron un seguimiento mínimo de 12 meses.

Las variables descriptivas de la población se detallan en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Descripción de la población según la técnica quirúrgica

	Diseño con conservación del LCP	Prótesis estabilizada posterior	p
Edad, media	68.9 (DE 7.45)	70.5 (DE 9.11)	0,222
Lado derecho (%)	53	47	0,160
Índice de masa corporal, media	28,7 (DE 5,02)	31,7 (DE 5,67)	0,005
Seguimiento, meses	20.3 (DE 8.22)	27.6 (DE 11.86)	0,001

LCP = ligamento cruzado posterior; DE = desviación estándar.

Rango de movilidad

El rango de movilidad completo era de $105^\circ \pm 11^\circ$ en el grupo con conservación del LCP y de $102^\circ \pm 13,5^\circ$ en el otro grupo, antes de la cirugía, y alcanzó $109,5^\circ \pm 10,5^\circ$ vs. $110^\circ \pm 12^\circ$, respectivamente, en el posoperatorio ($p = 0,50$) (Figura 2).

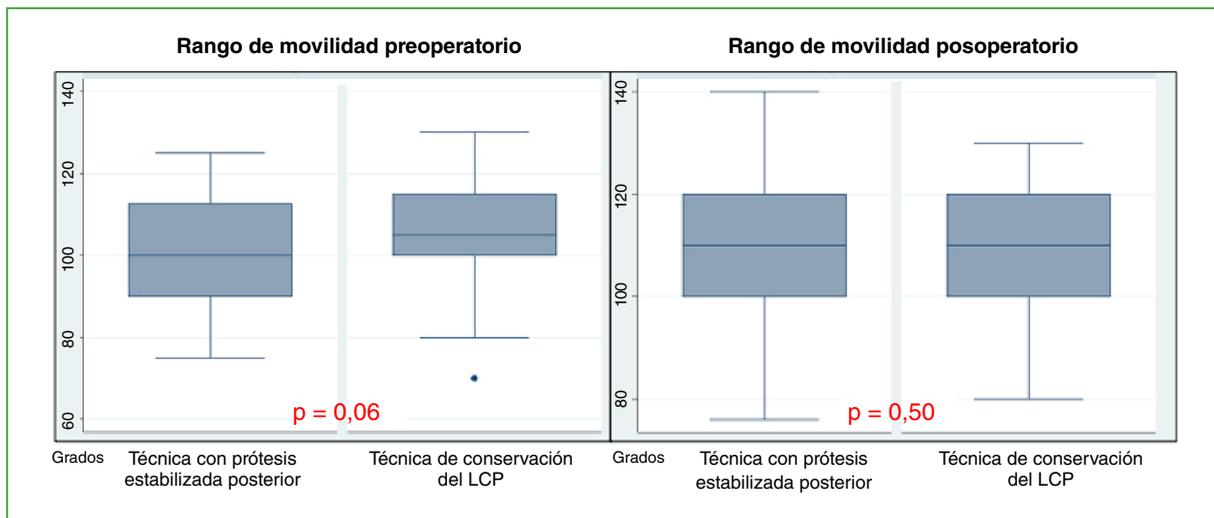


Figura 2. Comparación del rango de movilidad articular preoperatorio y posoperatorio según ambas técnicas.

La flexión preoperatoria fue de $108^\circ \pm 10^\circ$ en el grupo de conservación del LCP y de $107^\circ \pm 12^\circ$ en el grupo de PEP ($p = 0,48$). Luego de la cirugía, la flexión fue de $109,8^\circ \pm 9,9^\circ$ y $110,9^\circ \pm 11,7^\circ$, respectivamente ($p = 0,508$).

El grupo de conservación del LCP tenía una extensión de $2,8^\circ \pm 4,4^\circ$ antes de la cirugía y $0,56^\circ \pm 1,5^\circ$ en el seguimiento. En el grupo con PEP, la extensión era de $4,9^\circ \pm 5,4^\circ$ antes de la cirugía y de $0,53^\circ \pm 1,7^\circ$ en el posoperatorio. No se hallaron diferencias entre ambos grupos ($p = 0,91$) (Tabla 2).

Tabla 2. Rango de movilidad, flexión y extensión preoperatorios y posoperatorios de ambos grupos

	Diseño con conservación del LCP	Prótesis estabilizada posterior	p
Rango de movilidad preoperatorio	105,62° (DE 11,67°)	102° (DE 13,57°)	0,069
Rango de movilidad posoperatorio	109,5° (DE 10,51°)	110,67° (DE 12,21°)	0,509
Flexión preoperatoria	108,25° (DE 10,37°)	107,01° (DE 12,10°)	0,483
Flexión posoperatoria	109,81° (DE 9,98°)	110,94° (DE 11,71°)	0,508
Extensión preoperatoria	2,81° (DE 4,42°)	4,96° (DE 5,43°)	0,006
Extensión posoperatoria	0,56° (DE 1,58°)	0,53° (DE 1,76°)	0,919

LCP = ligamento cruzado posterior; DE = desviación estándar.

Variables de resultado según la técnica quirúrgica

Dolor

El dolor se determinó con la escala analógica visual. El grupo de conservación del LCP tuvo un puntaje de 8,68 (DE 0,94) y el grupo de PEP, de 8,09 (DE 1,36) ($p = 0,001$). Luego de la cirugía, el puntaje descendió a 1,82 (DE 1,43) y 1,91 (DE 1,31), respectivamente ($p = 0,67$). El dolor también fue evaluado con el KSS (Figura 3).

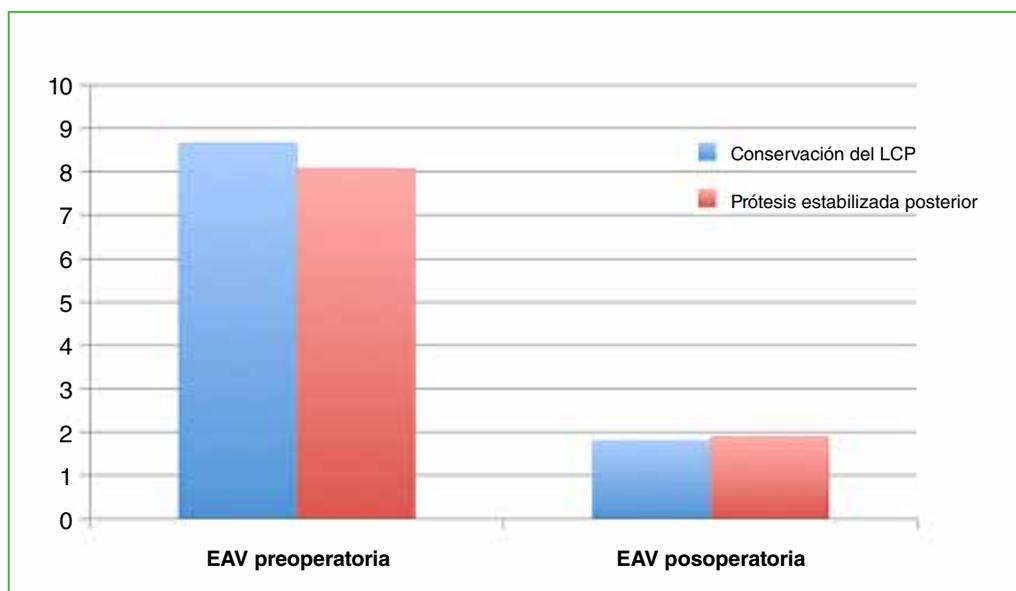


Figura 3. Resultados de la escala analógica visual (EAV) para dolor preoperatorio y posoperatorio.

Evaluación funcional

El KSS de rodilla preoperatorio fue de 44 ± 16 en el grupo con conservación del LCP y de 45 ± 16 en el grupo con PEP ($p = 0,82$). El KSS Funcional preoperatorio fue de 53 ± 17 en el primer grupo vs. 46 ± 18 en el segundo grupo ($p = 0,02$).

Después de la cirugía, no se encontraron diferencias entre ambos grupos respecto al KSS de rodilla ($84,7 \pm 10$ vs. 87 ± 10 , respectivamente, $p = 0,14$), pero sí hubo una diferencia significativa en el KSS Funcional que arrojó un resultado de 84 ± 12 en el grupo de conservación del LCP y de $78,8 \pm 17$ en el otro grupo ($p = 0,02$) (Figura 4).

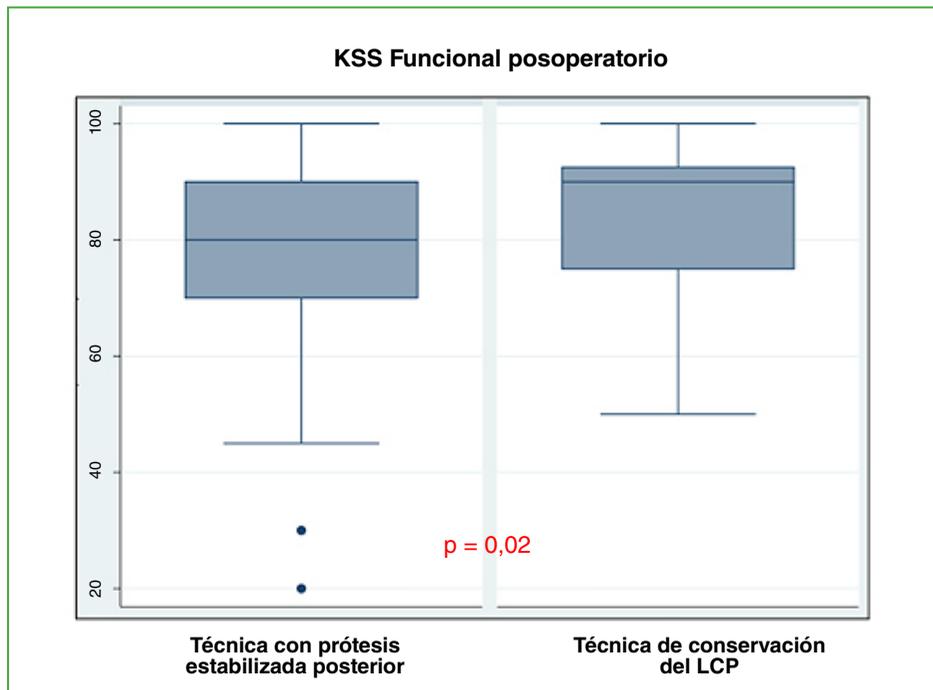


Figura 4. Resultado del *Knee Society Score* (KSS) Funcional según ambas técnicas quirúrgicas.

Con respecto al cuestionario WOMAC, el grupo de conservación del LCP registró un puntaje preoperatorio de 45 ± 12 , mientras, en el grupo con PEP, fue de 52 ± 18 ($p = 0,12$). Los puntajes posoperatorios no alcanzaron diferencias significativas entre ambos grupos (14 ± 7 y 19 ± 14 , respectivamente) ($p = 0,10$).

Como se muestra en la Tabla 3, todas las variables mejoraron significativamente luego de la cirugía.

Tabla 3. Detalle de las variables de resultados

	Diseño con conservación del LCP			Prótesis estabilizada posterior		
	Preoperatorio	Posoperatorio	p	Preoperatorio	Posoperatorio	p
Rango de movilidad	105,6°	109,5°	0,002	102°	110,6°	0,001
KSS Rodilla	44,8	87	0,001	44,4	84,7	0,001
KSS Funcional	53,1	84,3	0,001	46,6	78,8	0,001
Escala analógica visual	8,6	1,8	0,001	8	1,9	0,001

LCP = ligamento cruzado posterior; KSS = *Knee Society Score*.

No se observaron diferencias clínicamente significativas en el efecto de la técnica de conservación del LCP comparada con la de la PEP en ninguna variable de resultado antes y después de ajustar por la puntuación de propensión (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de la técnica de conservación del ligamento cruzado posterior en la evaluación funcional posoperatoria mediante regresión lineal ajustada por la puntuación de propensión

	Coefficiente crudo (IC95%)	Coefficiente ajustado por PP*
Rango de movilidad posoperatorio	-1,18 (de -4,70 a 2,34)	-3,6 (de -7,48 a 0,23)
KSS subjetivo posoperatorio	5,46** (0,73-10,19)	2,42 (de -2,82 a 7,65)
KSS objetivo posoperatorio	-2,36 (de -5,51 a 0,79)	-4,41** (de -7,9 a 0,92)
Contractura en extensión posoperatoria	0,026 (de -0,49 a 0,54)	0,31 (de -0,25 a 0,89)
Flexión posoperatoria	-1,12 (de -4,49 a 2,23)	-3,05 (de -6,79 a 0,67)

*PP = puntuación de propensión construida con el índice de masa corporal, la contractura en extensión preoperatoria, el dolor preoperatorio, el *Knee Society Score* (KSS) subjetivo preoperatorio. **Resultados con $p < 0,05$. IC95% = intervalo de confianza del 95%;

Satisfacción del paciente

Se evaluó la satisfacción del paciente en el último control. El grado de satisfacción promedio fue de 83,1 (DE \pm 4,82) en aquellos con conservación del LCP y de 81,9 (DE \pm 5,94) en el grupo con PEP. No se observó una diferencia significativa entre ambos grupos ($p = 0,096$).

DISCUSIÓN

En las últimas décadas, se han publicado numerosos estudios, incluidos revisiones sistemáticas y metanálisis, en los que se investigaron las diferencias en los resultados clínicos entre los diseños de conservación del LCP vs. PEP.^{14,15} Sin embargo, no se ha llegado a un consenso sobre si un tipo de diseño es superior al otro. Tradicionalmente, se sostiene que el diseño de PEP logra un mayor rango de movilidad que el de conservación del LCP,¹⁶ porque el primero puede evitar la traslación anterior paradójica durante la flexión que se observa, a menudo, en la ATR con conservación del LCP y puede disminuir el ángulo de flexión.¹⁷ No obstante, en nuestro estudio, a pesar de que el grupo de PEP alcanzó una mayor flexión posoperatoria, no hubo grandes diferencias entre ambos diseños de prótesis en cuanto al rango de movilidad, algo similar a lo informado recientemente por Yamamoto y cols.¹⁸ quienes no hallaron diferencias significativas en el rango de movilidad posoperatorio entre la conservación del LCP y la PEP, y ambos tipos lograron un aumento significativo del ángulo de flexión posoperatorio. En un metanálisis de Bercik y cols.¹⁶ que incluyó 1265 rodillas de 12 ensayos controlados aleatorizados, la flexión de la rodilla y la amplitud de movimiento mejoraron significativamente en las rodillas con PEP.

La bibliografía también es ambigua sobre el dolor posoperatorio y el grado de satisfacción. En una serie prospectiva, aleatorizada de 58 rodillas, Yagishita y cols.¹⁹ no hallaron diferencias significativas en el KSS y el puntaje de la escala analógica visual, pero sí observaron un mayor grado de satisfacción en el grupo con PEP. Estos resultados se correlacionan con los de nuestra serie en cuanto a la variable dolor posoperatorio, mientras que el grado de satisfacción fue superior al 80% en ambos grupos. Singleton y cols.²⁰ no obtuvieron diferencias en el cambio de los puntajes de dolor en ninguno de los controles al año, 5 años y 10 años.

Cabe destacar que, en nuestra serie, no hubo diferencias en la evaluación funcional con el cuestionario WOMAC y el KSS de rodilla, pero sí se obtuvo una diferencia a favor del grupo con conservación del LCP en el KSS Funcional. Singleton y cols.²⁰ no hallaron diferencias en la mejora funcional global entre los grupos de conservación del LCP y de PEP, y plantearon que las pequeñas mejoras en la amplitud de movimiento de la rodilla que confiere el diseño de PEP se traducen en una mejora de los resultados funcionales y de la satisfacción del paciente a corto plazo, pero con el paso del tiempo, los pacientes aceptan mejor el movimiento de su rodilla y, por tanto, esta diferencia desaparece.

Lützner y cols.²¹ detectaron una estabilidad intraoperatoria similar entre las dos construcciones, sin diferencias estadísticas. A pesar de la diferencia en el retroceso femoral, se ha demostrado que tanto el diseño de PEP como la ATR con conservación del LCP mejoran, de igual manera, la estabilidad tanto intraoperatoria como posoperatoria.

Nuestro estudio tiene ciertas limitaciones: se trata de una serie retrospectiva, tiene un seguimiento a corto plazo y no incluye una evaluación cinemática ni de la propiocepción.

CONCLUSIONES

No se hallaron diferencias significativas en cuanto a la evaluación clínica, el dolor y la satisfacción del paciente al utilizar un diseño de prótesis con conservación de LCP o uno de PEP. Sí hubo una diferencia en el KSS Funcional a favor del grupo con conservación del LCP.

Consideramos que el diseño de prótesis con conservación del LCP es una opción de tratamiento al realizar una ATR, los resultados clínicos y funcionales son iguales y la pérdida de capital óseo es menor que con un diseño de PEP.

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

ORCID de T. Nicolino: <https://orcid.org/0000-0002-9550-3713>
ORCID de J. Costantini: <https://orcid.org/0000-0001-8900-6254>

ORCID de L. Carbó: <https://orcid.org/0000-0002-8053-0890>

BIBLIOGRAFÍA

1. Maloney WJ, Schurman DJ. The effects of implant design on range of motion after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1992;278:147-52. PMID: 1563146
2. Freeman MA, Railton GT. Should the posterior cruciate ligament be retained or resected in condylar no meniscal knee arthroplasty? The case for resection. *J Arthroplasty* 1998;3(Suppl):S3-S12. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(88\)80002-0](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(88)80002-0)
3. Morgan H, Battista V, Leopold SS. Constraint in primary total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:515-24. <https://doi.org/10.5435/00124635-200512000-00004>
4. Parsley BS, Conditt MA, Bertolusso R, Noble PC. Posterior cruciate ligament substitution is not essential for excellent postoperative outcomes in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006;21(6 Suppl. 2):127-31. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2006.05.012>
5. Wünschel M, Leasure J, Dalheimer P, Kraft N, Müller O. Differences in knee joint kinematics and forces after posterior cruciate retaining and stabilized total knee arthroplasty. *Knee* 2013;20(6):416-21. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2013.03.005>
6. Most E, Zayontz S, Li G, Otterberg E, Sabbag K, Rubash HE. Femoral roll-back after cruciate-retaining and stabilizing total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2003;410:101-3. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000062380.79828.2e>
7. Mihalko WM, Krackow KA. Posterior cruciate ligament effects on the flexion space in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1999;(360):243-50. <https://doi.org/10.1097/00003086-199903000-00029>
8. Lombardi AV, Mallory TH, Fada RA, Hartman JF, Capps SG, Kefauver CA, et al. An algorithm for the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2001;(392):75-87. <https://doi.org/10.1097/00003086-200111000-00010>
9. Vinciguerra B, Pascarel X, Honton JL. [Results of total knee prostheses with or without preservation of the posterior cruciate ligament]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1994;80(7):620-5. [En francés] PMID: 7638388
10. Stiehl JB, Voorhorst PE, Keblish P, Sorrells RB. Comparison of range of motion after posterior cruciate ligament retention or sacrifice with a mobile bearing total knee arthroplasty. *Am J Knee Surg* 1997;10(4):216-20. PMID: 9421597

11. Tanzer M, Smith K, Burnett S. Posterior-stabilized versus cruciate-retaining total knee arthroplasty: balancing the gap. *J Arthroplasty* 2002;17(7):813-9. <https://doi.org/10.1054/arth.2002.34814>
12. Straw R, Kulkarni S, Attfield S, Wilton TJ. Posterior cruciate ligament at total knee replacement. Essential, beneficial or a hindrance? *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(5):671-4. PMID: 12892188
13. Jacobs W, Clement DJ, Wymenga AB. Retention versus removal of the posterior cruciate ligament in total knee replacement. A systematic literature review within the Cochrane framework. *Acta Orthopaedica* 2005;76(6):757-68. <https://doi.org/10.1080/17453670510045345>
14. Li C, Dong M, Yang D, Zhang Z, Shi J, Zhao R, Wei X. Comparison of posterior cruciate retention and substitution in total knee arthroplasty during gait: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2022;17:152. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03047-y>
15. Kaya O, Pihtili Tas N, Batur OC, Gonder N. Correlation of radiological and functional results while determining total knee prosthesis surgery indication in patients with osteoarthritis. *Firat Med J* 2023;28(3):237-40. Disponible en: https://www.firattipdergisi.com/pdf/pdf_FTD_1378.pdf
16. Bercik MJ, Joshi A, Parvizi J. Posterior cruciate-retaining versus posterior-stabilized total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2013;28:439-44. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.08.008>
17. Hamai S, Okazaki K, Shimoto T, Nakahara H, Higaki H, Iwamoto Y. Continuous sagittal radiological evaluation of stair-climbing in cruciate-retaining and posterior-stabilized total knee arthroplasties using image-matching techniques. *J Arthroplasty* 2015;30:864-9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.12.027>
18. Yamamoto K, Nakajima A, Sonobe M, Akatsu, Yamada M, Nakagawa K. A comparative study of clinical outcomes between cruciate-retaining and posterior-stabilized total knee arthroplasty: A propensity score-matched cohort study. *Cureus* 2023;15(9):e45775. <https://doi.org/10.7759/cureus.45775>
19. Yagishita K, Muneta T, Ju YJ, Morito T, Yamazaki J, Sekiya I. High-flex posterior cruciate-retaining vs posterior cruciate-substituting designs in simultaneous bilateral total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Arthroplasty* 2012;27(3):368-74. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.05.008>
20. Singleton N, Nicholas B, Gormack N, Stokes A. Differences in outcome after cruciate retaining and posterior stabilized total knee arthroplasty. *J Orthop Surg* 2019;27(2):1-8. <https://doi.org/10.1177/2309499019848154>
21. Lützner J, Firmbach FP, Lützner C, Dexe JI, Kirschner S. Similar stability and range of motion between cruciate-retaining and cruciate-substituting ultracongruent insert total knee arthroplasty. Comparative study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(6):1638-43. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2892-x>

Rugosidad óptima de un implante para generar la osteointegración y la fijación biológica

Carlos A. Vega,* Favio Moruno,** Diego Veneri**

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Central de San Isidro "Dr. Melchor Ángel Posse", San Isidro, Buenos Aires, Argentina

**Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Zonal General de Agudos "Dr. Carlos Bocalandro", Tres de Febrero, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El uso de superficies rugosas para la fijación biológica en implantes es una alternativa que se está usando cada vez con más frecuencia. El objetivo del estudio fue determinar la rugosidad óptima de un implante endomedular que permita la osteointegración y la consecuente fijación biológica, mediante la proyección térmica por arco utilizando fémures de conejos como modelo biológico receptor. **Materiales y Métodos:** Se implantaron sistemas endomedulares cilíndricos con recubrimiento rugoso de titanio y distinto rango de rugosidad en fémures de seis conejos (unilaterales) para determinar dónde se produce una mayor osteointegración. El proceso de osteointegración se evaluó con radiografías mensuales y estudios de anatomía patológica del fémur del espécimen. **Resultados:** No se produjo migración o subsidencia en ninguno de los implantes. Todos los fémures mostraron signos de osteointegración radiográfica. Se demostró la presencia de neoformación ósea establecida alrededor de todos los implantes. Sin embargo, no se pudo realizar un testeo mecánico para evaluar la fuerza de adhesión al hueso. **Conclusión:** Las superficies con rugosidades >100 µm proporcionan una respuesta biológica favorable con una unión directa entre la superficie de los implantes y el hueso.

Palabras clave: Rugosidad; osteointegración; titanio; proyección térmica.

Optimal Surface Roughness of an Implant to Generate Osseointegration and Biological Fixation

ABSTRACT

Introduction: The use of rough surfaces for biological fixation in implants is an increasingly common alternative. The aim of this study is to determine the optimal surface roughness of an intramedullary implant to promote osseointegration and subsequent biological fixation, using thermal arc projection and rabbit femurs as a biological receptor model. **Materials and Methods:** Cylindrical intramedullary systems with rough titanium coatings were implanted with varying degrees of roughness to assess where optimal osseointegration occurs, using the femurs of six rabbits (unilateral). The osseointegration process was monitored through monthly radiographs and histopathological analysis of the femur specimens. **Results:** No migration or subsidence occurred in any of the implants. Radiographic evidence of osseointegration was observed in all femurs. Bone formation was established around all implants. However, a mechanical test to evaluate the strength of the adhesion to the bone could not be performed. **Conclusion:** Surfaces with a roughness >100 µm have shown a favorable biological response, demonstrating a direct bond between the implant surface and the bone.

Keywords: Roughness; osseointegration; titanium; thermal projection.

INTRODUCCIÓN

El éxito a largo plazo de las artroplastias totales de cadera depende de un anclaje estable al hueso. Con el fin de lograr una estabilidad duradera de los implantes no cementados, la osteointegración del implante es fundamental para establecer una adecuada fijación permanente al hueso, es decir, una correcta unión del hueso laminar al implante sin interposición de tejido fibroso.^{1,2} El éxito de la fijación biológica depende principalmente de técnicas

Recibido el 1-3-2024. Aceptado luego de la evaluación el 8-8-2024 • Dr. CARLOS A. VEGA • c_vega78@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6104-5099>

Cómo citar este artículo: Vega CA, Moruno F, Veneri D. Rugosidad óptima de un implante para generar la osteointegración y la fijación biológica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):507-518. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1930>

quirúrgicas meticulosas, del tipo de material usado y de la estabilidad primaria del implante. El proceso de osteointegración aparece como una interdigitación entre poros de pequeño tamaño (*ingrowth*) o tras el crecimiento óseo sobre una superficie rugosa (*ongrowth*).^{3,4} La investigación sobre osteointegración tiene como objetivo identificar materiales adecuados que promuevan este tipo de fijación. En este sentido, se estudiaron distintos materiales que lograrían la osteointegración: desde la introducción de implantes dentales con superficie rugosa mecanizada por la escuela sueca de Brånemark,⁵ posteriormente las superficies por aposición de plasma de titanio como material inerte (escuela de Suiza de Schroeder) o hidroxiapatita como material bioactivo, hasta las más recientes, como las superficies rugosas de tantalio, la impresión de rugosidad en 3D y la técnica del haz de electrones. Existe una intensa y prolongada trayectoria investigadora con estudios de laboratorio (*in vitro*) y con animales de experimentación (*in vivo*).^{6,7}

Con el objetivo de mejorar la calidad de la osteointegración se incursionó en la búsqueda de nuevos elementos, estructuras y dimensiones de los implantes para ser usados en condiciones exigentes y, de esta manera, garantizar su durabilidad. El uso de superficies rugosas para la fijación biológica es una alternativa cada vez más frecuente. En los últimos años, el foco medular de la investigación fue la búsqueda de un material rugoso con una estructura óptima para permitir el crecimiento óseo.⁸ En todos los casos, el objetivo es lograr una adecuada osteointegración.

En estudios experimentales con animales, se ha demostrado la fijación de los implantes mediante la aposición y el crecimiento óseo sobre su superficie y en el interior de los sistemas porosos. Hoy en día, hay revisiones clínicas al respecto que sugieren la evidencia radiológica e histológica de crecimiento óseo en contacto directo con el material y en el interior del sistema poroso, de manera que se aunaron las propiedades bioactivas similares a la de la hidroxiapatita y las propiedades mecánicas que ofrecen los metales, evitando los problemas de fragilidad de un implante totalmente cerámico.⁹ En la moderna artroplastia total de cadera, se utilizan vástagos femorales fabricados con diversas aleaciones. Sin embargo, la aleación de titanio, aluminio y vanadio (Ti6Al4V: titanio grado 5) es el material de elección para vástagos femorales no cementados. Tiene varias ventajas respecto a otras aleaciones, como su biocompatibilidad, el bajo módulo de elasticidad, más similar al hueso que otro tipo de aleaciones supone una mejor transmisión de cargas (112.000 MPa) que resulta en una remodelación ósea favorable y, por tanto, facilita el proceso de osteointegración. Tiene una toxicidad relativamente baja en las concentraciones encontradas clínicamente, además de ser inerte en el entorno fisiológico.^{10,11} Permite el crecimiento óseo hacia el interior de su estructura, proporcionando una buena fijación biológica al tejido circundante.^{12,13}

El objetivo de este estudio fue determinar la rugosidad óptima de un implante y poder evaluar el proceso de osteointegración endomedular, producto de una fijación biológica (estabilización secundaria), mediante implantes elaborados con proyección térmica por arco (*arc spray*) utilizando como modelo receptor fémures de conejos, investigando la interfase hueso-implante en radiografías y estudios anatomopatológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantaron sistemas endomedulares cilíndricos con recubrimiento rugoso de titanio en los fémures de seis conejos de la raza neozelandesa, esqueléticamente maduros, con un peso aproximado de 5 kg. En un período de 12 semanas, se llevaron a cabo todos los procedimientos quirúrgicos en el bioterio de la Fundación Favaloro, donde se presentó el proyecto ante el Comité de Bioética, el cual brindó su aprobación.

Por todas las características antes mencionadas, la aleación de titanio-aluminio y vanadio fue el material elegido para usar junto con el revestimiento rugoso por proyección térmica. La proyección térmica puede definirse como el proceso mediante el cual se aplica un recubrimiento metálico con la superposición de partículas fundidas, las cuales son aceleradas y proyectadas a alta presión sobre la superficie de un material base o sustrato. Este proceso se puede agrupar en tres categorías: proyección a llama, por arco eléctrico (*arc spray*) y plasma (*plasma spray*).

Se utilizó la proyección por arco eléctrico para generar el revestimiento rugoso. Este proceso combina dos alambres metálicos de titanio que sirven como electrodos que, al entrar en contacto, generan un cortocircuito formando un arco eléctrico¹⁴ y haciendo que los alambres se fundan y se proyecten en forma de partículas sobre la superficie del sustrato previamente granallado, y se esparcen en función del aire comprimido del sistema, en un medio inerte de gas argón (Figura 1).

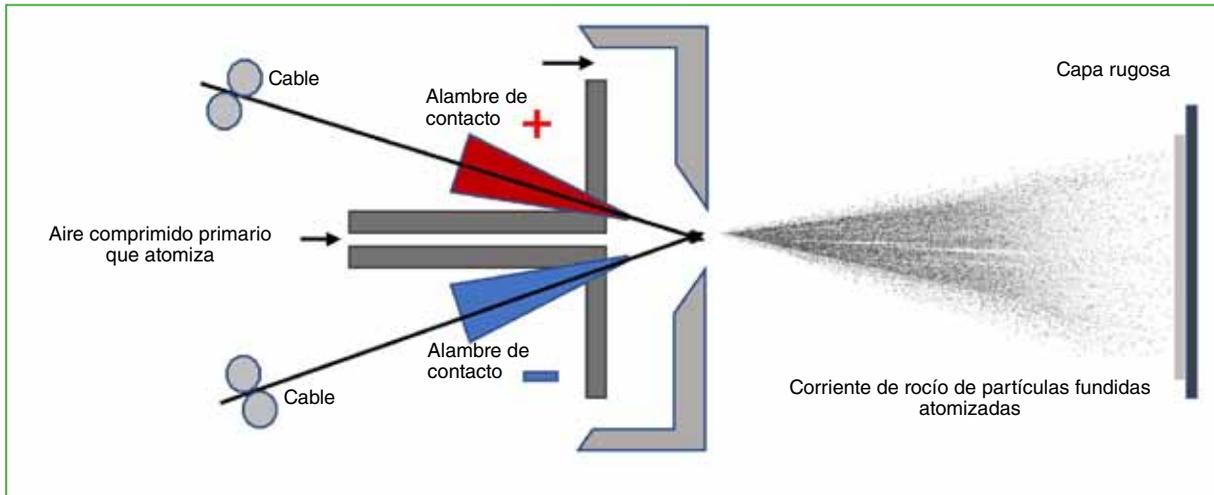


Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema de proyección por arco eléctrico.

El material fundido genera una superficie más o menos rugosa según el tiempo de exposición de las partículas fundidas que impactan contra el implante. La superficie rugosa resultante se midió con un rugosímetro MITUTOYO modelo SJ 210 (Figura 2), que cuantifica el perfil efectivo respecto a una determinada característica geométrica. Estas mediciones fueron corroboradas por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la Facultad de Ingeniería de La Plata. Se analizaron las distancias entre cada pico de las rugosidades (R_a es la máxima distancia entre picos en una longitud básica) y la profundidad de las rugosidades entre cada pico (R_t es la mayor distancia pico-valle de todas las longitudes básicas) (Figura 3).



Figura 2. Rugosímetro MITUTOYO modelo SJ 210.

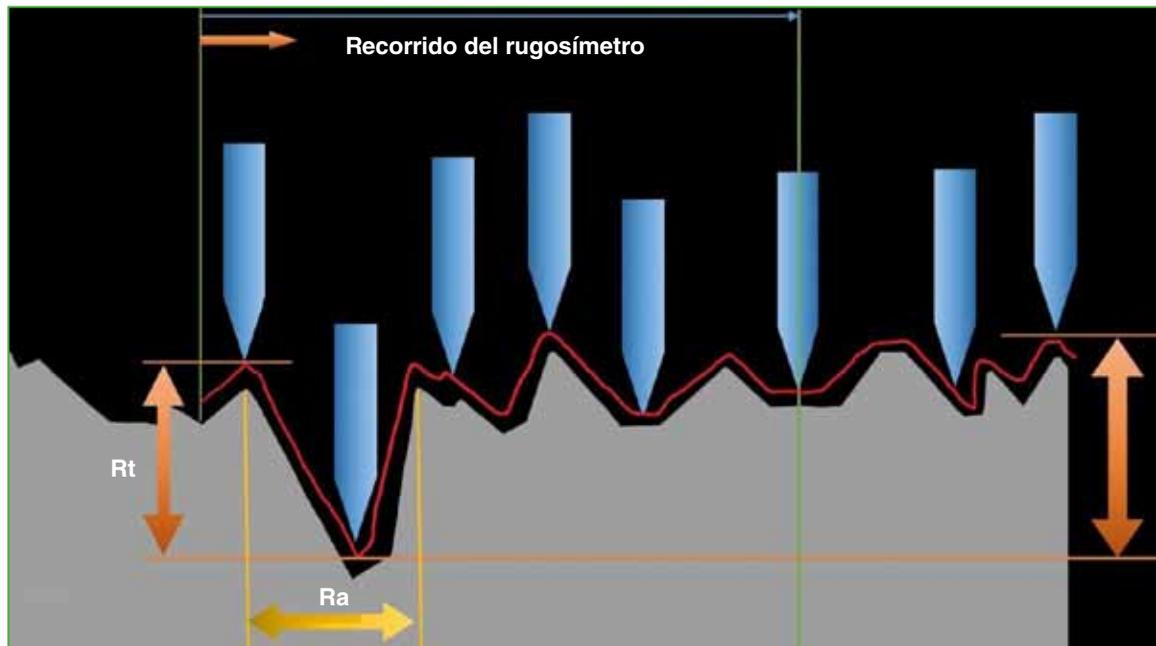


Figura 3. Recorrido del rugosímetro para la medición de la Ra y la Rt.

Ra = máxima distancia entre picos en una longitud básica; Rt = mayor distancia pico-valle de todas las longitudes básicas.

Los implantes endomedulares para los receptores biológicos se diseñaron específicamente para este estudio. Las características de estos se desprenden de la planificación preoperatoria, cuando se midió el diámetro del fémur proximal de un conejo prototipo (zonas metafiso-diafisarias) en radiografías de frente y de perfil, de tamaño real. El resultado de esta planificación fueron implantes de aleación de titanio de tres diámetros (3, 3,5 y 4 mm) y tres opciones de largo para cada diámetro (30, 35 y 40 mm) (Figura 4), por lo que se disponía de un set de colocación con 9 implantes por conejo (Figura 5).

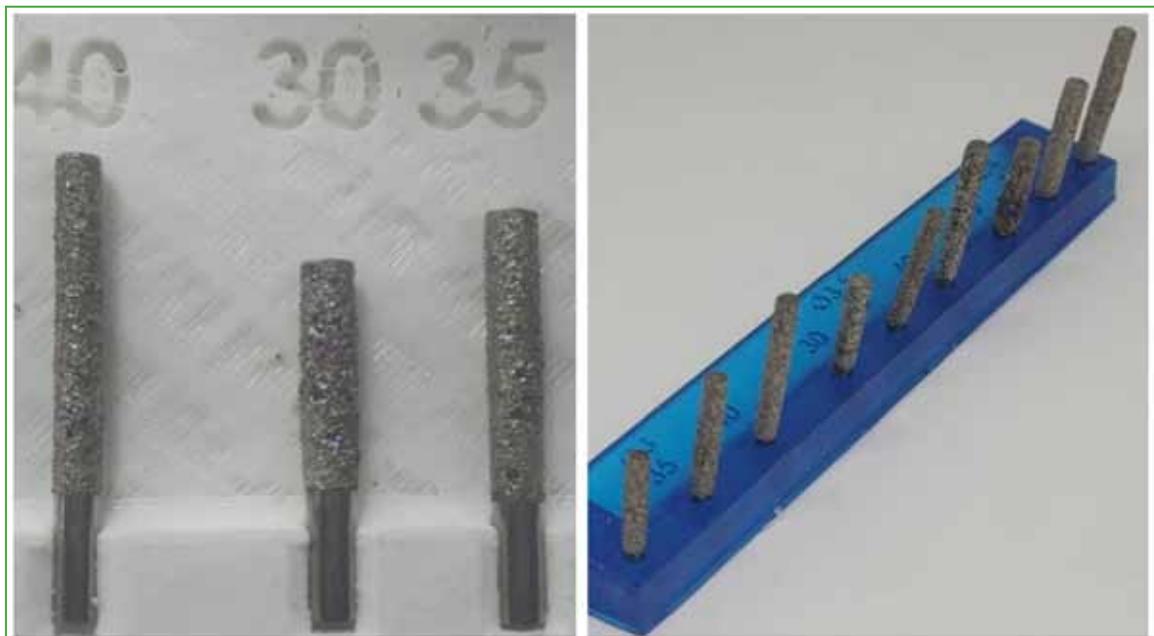


Figura 4. Implantes en aleación de titanio usados, con distintos largos y diámetros.



Figura 5. Set de colocación individual para cada espécimen.

Con el fin de lograr una mejor precisión, se dividió a cada uno de los vástagos en dos mitades del cilindro (anterior y posterior) con marcas en su estructura para definir los límites entre dos superficies: una de las mitades tenía una rugosidad promedio de 120 μm (rango 100-150) y la otra mitad, una rugosidad menor, promedio de 70 μm (rango 30-90). Con esta división se logró simplificar el análisis de la osteointegración en función de la rugosidad, desde el punto de vista anatomopatológico.

El proceso de osteointegración se estudió con radiografías mensuales identificando puntos de unión según la división de Gruen y al final del tercer mes con un estudio anatomopatológico en el fémur del espécimen. Los fémures de cada conejo se fijaron individualmente en formaldehído al 10%. Posteriormente se procedió a la descalcificación del hueso mediante el descalcificante extra (Biopur Diagnostics, Biopur SRL, Rosario, Argentina) con el objetivo de extraer fragmentos óseos para su estudio, sin comprometer la interfase hueso-implante y la posterior preparación con eosina y hematoxilina. Este análisis se realizó con un microscopio de luz.

Se evaluaron con radiografías a los especímenes desde el posoperatorio inmediato hasta las 12 semanas después de la implantación para verificar la colocación adecuada del implante y descartar fracturas, y nuevamente en la extracción para documentar la incorporación del implante sin incidentes (Figura 6). Luego los conejos fueron sacrificados y se obtuvieron los fémures de todos los animales. Se tomaron radiografías de estos fémures en proyecciones de frente y de perfil, para el análisis mediante la división de Gruen y lograr puntualizar las zonas de crecimiento óseo (Figura 7).

En el momento de tomar las muestras histológicas, se realizó un análisis macroscópico y se pudo apreciar el crecimiento de hueso esponjoso alrededor del implante (Figura 8), posteriormente se procedió con la descripción microscópica general del tejido que rodea a los implantes. Se cuantificó el crecimiento óseo histológico por la presencia de osteogénesis de hueso maduro y cortical en la zona intramedular.

Todos los implantes se habían osteointegrado de manera satisfactoria cuando se sacrificó a los animales a los tres meses.



Figura 6. Radiografías de los especímenes en el posoperatorio inmediato.

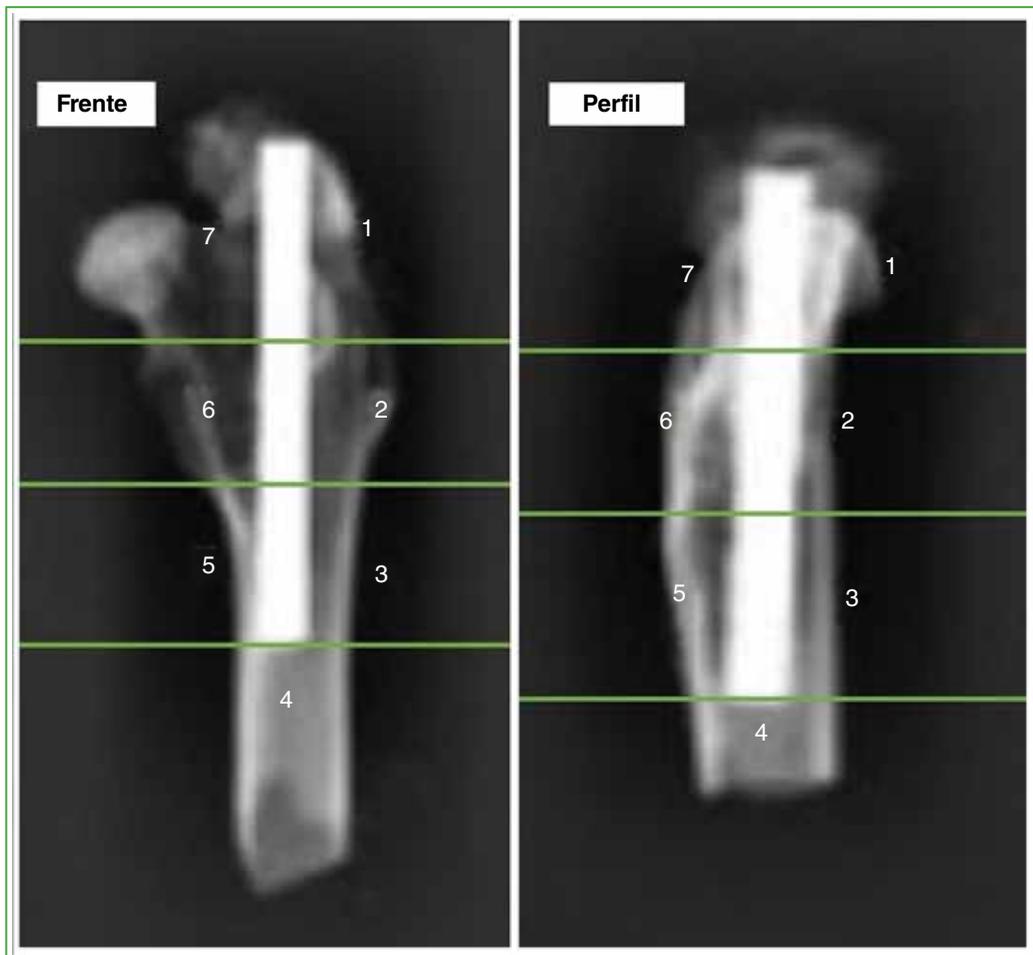


Figura 7. División del fémur proximal según Gruen para determinar las zonas de unión en las proyecciones de frente y de perfil.

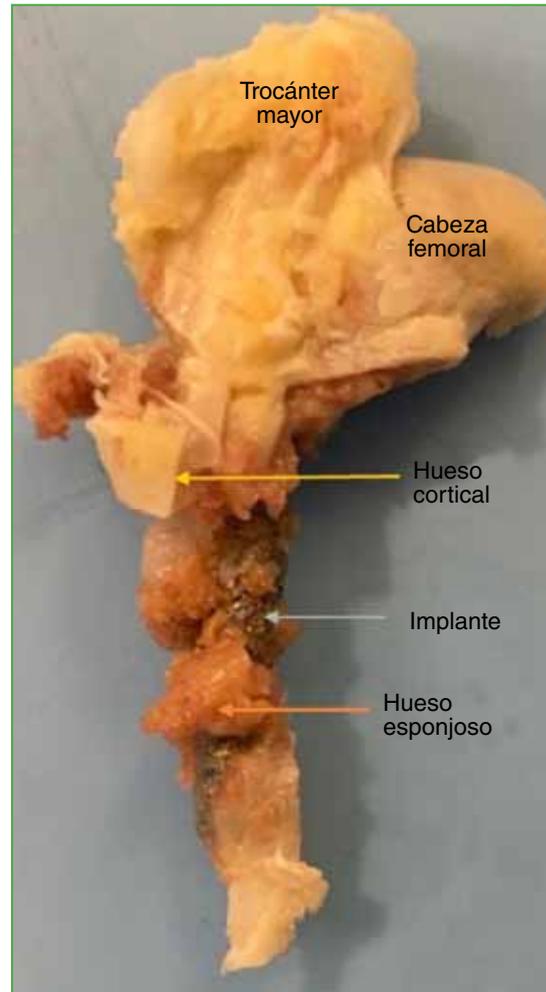


Figura 8. Crecimiento de hueso esponjoso alrededor del implante.

Técnica quirúrgica

Se realizó la inducción anestésica con xilacina (5 mg/kg) y ketamina (25 mg/kg) por vía intramuscular, luego se procedió a la intubación y asistencia con oxígeno. El mantenimiento de la anestesia se administró por vía intravenosa (vena marginal de la oreja), a requerimiento, con xilacina-ketamina-lidocaína. Monitoreo anestésico y control clínico veterinario.

Se llevó a cabo un procedimiento estéril. Se rasuró y desinfectó el sitio por intervenir. Se realizó un abordaje lateral de 3 cm, se labró el canal femoral proximal con raspas de prueba. La elección del diámetro del implante definitivo dependió del canal endomedular de cada conejo. La colocación fue unilateral en cada animal, y el fémur contralateral funcionó como control. Durante la cirugía, se administró profilaxis antibiótica (cefazolina 20 mg/kg, por vía intramuscular).

Se inspeccionó a los especímenes diariamente para detectar signos clínicos de complicaciones o reacciones adversas. Se indicó el inicio de la carga en el miembro a partir del primer día de la recuperación. No se colocó ningún elemento en el miembro operado; el animal se adaptó naturalmente al apoyo del fémur intervenido, hasta la carga total.

Se realizaron controles radiográficos en el posoperatorio inmediato y luego mensualmente durante las 12 semanas siguientes a la colocación del implante. Las radiografías del fémur tratado se tomaron en las proyecciones anteroposterior y de perfil, con el animal anestesiado. A su vez, en estas semanas, se controló la aparición de reacciones adversas o infecciones.

Después del último estudio radiográfico, se procedió a la eutanasia del animal con una sobredosis de anestesia y la posterior toma de muestras de todo el fémur con el implante por analizar. Para el análisis histológico se recolectaron fragmentos óseos, después de la descalcificación, representativos de las zonas donde se observó osteointegración en las radiografías.

RESULTADOS

No se hallaron indicios de infección ni de otro tipo de complicación en ninguno de los especímenes.

Análisis clínico-radiográfico

Todos los conejos lograron la carga parcial progresiva según la tolerancia de la extremidad intervenida a partir del segundo día posquirúrgico, sin complicaciones. Al quinto día, todos se movilizaron con carga completa.

No se observó migración ni subsidencia en ninguno de los implantes. En la proyección de frente, se visualizaron puntos de unión predominantemente en las zonas 2 y 5 seguidos por las zonas 3 y 6 (Tabla 1).

Tabla 1. Localización radiográfica de las zonas de unión hueso-implante. Proyección de frente

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
Fémur 1		x			x		x
Fémur 2		x			x	x	
Fémur 3		x	x		x	x	
Fémur 4		x	x		x		
Fémur 5		x			x		
Fémur 6		x	x		x	x	

La proyección de perfil mostró puntos de unión en las zonas 2, 3 y 6 (Tabla 2). No se detectaron signos de radiolucencia alrededor de los implantes, ni signos del pedestal en ninguno de ellos. Todos los fémures tenían signos de osteointegración radiográfica. Por lo anterior, en las radiografías, se pudo visualizar una adecuada fijación del implante a las 12 semanas de la cirugía.

Tabla 2. Localización radiográfica de las zonas de unión hueso-implante. Proyección de perfil

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
Fémur 1		x	x		x		
Fémur 2		x				X	
Fémur 3		x	x			X	
Fémur 4		x	x			X	
Fémur 5		x				X	
Fémur 6		x	x			X	

Mediante la técnica de proyección térmica por arco se logró un registro de mayor precisión de las zonas donde se produjo la osteointegración (Tabla 3). Se observó que el lado de la mitad del cilindro, donde la rugosidad era cercana a las 100 o 150 μm , la osteointegración era superior en comparación con la otra mitad, donde la rugosidad era menor, lo cual coincidía con las zonas de unión en el análisis radiográfico e histológico.

Tabla 3. Medición de las rugosidades máximas y mínimas de los implantes usados

Conejo 1		Conejo 2		Conejo 3	
Diámetro	3,5 mm	Diámetro	3,5 mm	Diámetro	3,5 mm
Largo	35 mm	Largo	35 mm	Largo	35 mm
Rugosidad mínima	Rugosidad máxima	Rugosidad mínima	Rugosidad máxima	Rugosidad mínima	Rugosidad máxima
11,59 μm	84,36 μm	7,35 μm	47,11 μm	4,61 μm	44,65 μm
7,19 μm	97,74 μm	6,12 μm	51,12 μm	6,94 μm	50,26 μm
8,56 μm	75,39 μm	9,58 μm	72,72 μm	9,38 μm	79,91 μm
Conejo 4		Conejo 5		Conejo 6	
Diámetro	3,5 mm	Diámetro	3,5 mm	Diámetro	3,5 mm
Largo	35 mm	Largo	35 mm	Largo	35 mm
Rugosidad mínima	Rugosidad máxima	Rugosidad mínima	Rugosidad máxima	Rugosidad mínima	Rugosidad máxima
6,98 μm	83,03 μm	10,38 μm	137,84 μm	6,82 μm	78,35 μm
9,88 μm	53,47 μm	4,00 μm	42,77 μm	6,07 μm	54,39 μm
5,89 μm	59,20 μm	6,64 μm	82,32 μm	5,01 μm	56,18 μm

Análisis histológico

Histológicamente se observó tejido óseo neoformado en todos los implantes. Se destacaba la presencia de formaciones óseas en zonas donde la rugosidad del implante era cercana a 100-150 μm (Figura 9). Sin embargo, en la mayoría de las muestras, se visualizaron claramente hueso compacto maduro y laminillas concéntricas junto a áreas de remodelación ósea en la zona de contacto con el implante.

Las zonas con rugosidad por debajo de ese valor tenían un menor desarrollo de hueso maduro a las 12 semanas; sin embargo, se detectó la formación de zonas de matriz osteoide vascularizada, lo que supone la futura formación de hueso y la consiguiente osteointegración (Figura 10). En términos generales, nuestros resultados reflejaron más tejido óseo neoformado en zonas de rugosidad de más de 100 μm . Se demostró la presencia de neoformación ósea establecida alrededor de todos los implantes. No obstante, no se pudo realizar un testeo mecánico para evaluar la fuerza de adhesión al hueso.

De este análisis, resulta que, a mayor rugosidad, mayor osteointegración.

DISCUSIÓN

Hara y cols.¹⁵ demostraron que los implantes de aleación de titanio poroso con poros de 500, 640 y 800 μm tienen una alta tasa de crecimiento óseo, lo que respaldó la fuerza de unión al hueso a estos implantes. Sin embargo, el tamaño de poro de 1000 μm mostró una menor área ósea y una menor tasa de crecimiento interno óseo a las 12 semanas de la implantación, lo que sugiere que un tamaño de poro de 1000 μm podría ser demasiado grande para mejorar el crecimiento interno óseo. A partir de sus resultados, el límite superior del tamaño de poro óptimo fue de 800 μm para el crecimiento óseo hacia los implantes de aleación de titanio poroso.

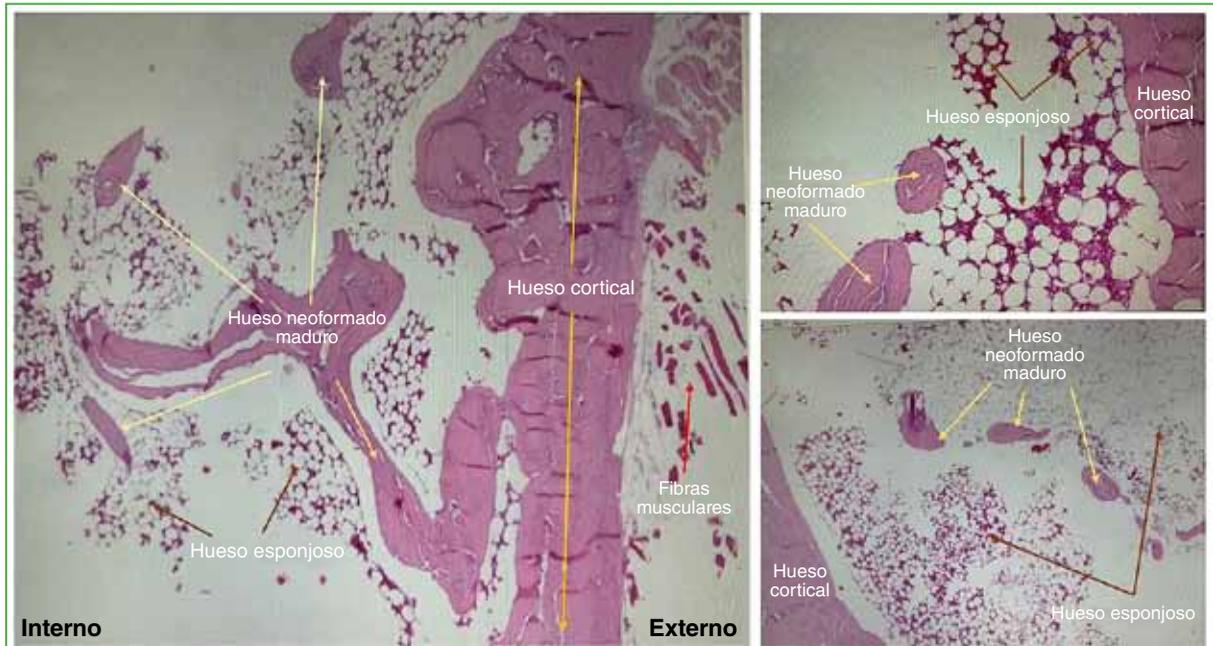


Figura 9. Análisis histológico con aumento 10x10. Se observa hueso neoformado maduro entre el hueso esponjoso, que está en contacto con la superficie del implante, lo que indica el crecimiento de hueso dentro de las rugosidades.

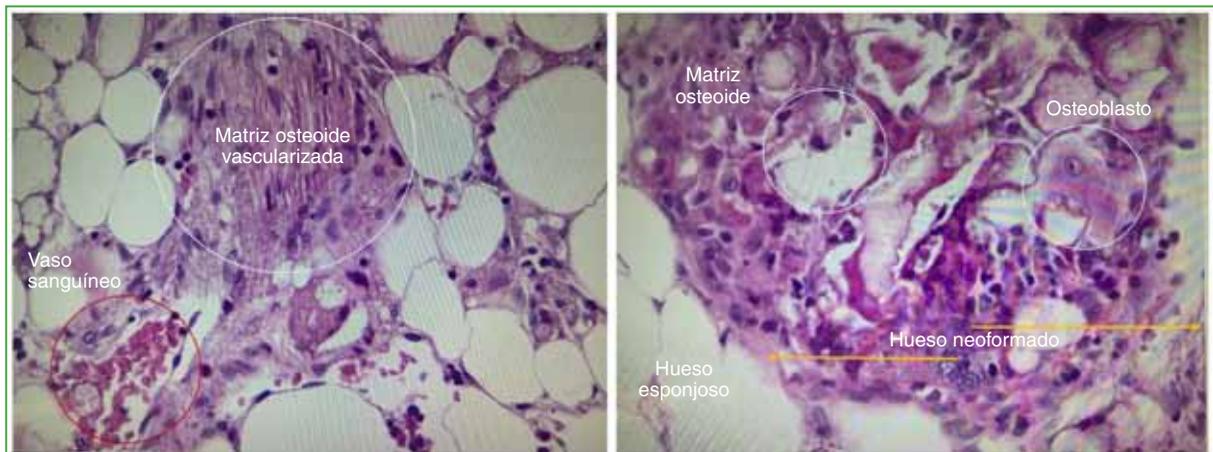


Figura 10. Análisis histológico con aumento 10x40. Se visualiza tejido en un estado previo a la formación de hueso compacto maduro y matriz osteoide, osteoblastos y vasos sanguíneos.

A diferencia de los anteriores, Hulbert y cols.¹⁶ investigaron la osteointegración en implantes rugosos generados por proyección térmica, y habían comprobado que el desarrollo de osteonas requiere diámetros de rugosidad mínimos entre 150 y 200 μm en implantes cerámicos.

En varios estudios, Klawitter y cols.¹⁷ observaron que parece haber un tamaño de rugosidad mínimo de alrededor de 140-200 μm para que surjan osteonas viables.

Li y cols.¹⁸ informaron que las superficies tratadas con láser requieren poros de, al menos, 140 μm de diámetro para la formación de osteonas en un modelo transcortical de conejo.

Götz y cols.¹⁹ confirmaron claramente que la remodelación ósea ocurre en poros con un diámetro de 100 µm, aunque con un retraso de tiempo pronunciado en relación con los poros más grandes. El inicio tardío de la remodelación ósea en poros de 100 µm puede ser un argumento importante en contra del uso de rugosidades pequeñas, porque se puede suponer que la remodelación ósea tardía dentro de los poros se asocia con una menor estabilidad mecánica dentro de las primeras semanas después de la implantación en comparación con los implantes con poros más grandes. Sin embargo, los poros de 300 µm fueron inferiores a los de 200 µm en términos de contacto hueso-implante total, lo que sugiere que la osteointegración de los implantes con rugosidades más grandes fue más lenta.

En nuestro estudio, se demostró claramente que la mayor osteointegración ósea ocurre en rugosidades con un diámetro cercano a 100 µm; sin embargo, en la rugosidad de menor diámetro, se vio la formación de matriz osteoide, un tejido previo a la formación de hueso maduro, lo que podría indicar la integración hueso-implante, pese al tamaño de la rugosidad.

Existen algunas limitaciones inherentes al diseño de estudios con animales. Como ya se señaló, el modelo de implante intramedular femoral proximal se desarrolló para evaluar las propiedades del material y la superficie de los implantes sin la variabilidad adicional del testeo mecánico. Por lo tanto, este es un modelo de estudio que está dirigido a evaluar la respuesta inicial del huésped al implante y la capacidad de osteointegración que se genera al entrar en contacto con este.

Los conejos elegidos eran adultos jóvenes (esqueléticamente maduros) y proporcionaron un lecho óseo que cicatrizó bien debido a su corta edad.

Es posible que la situación sin soporte de peso haya sesgado favorablemente los datos de crecimiento interno óseo en las muestras.

La evaluación bidimensional de la tasa de crecimiento óseo puede depender de la selección de la sección. Se recomienda la evaluación tridimensional mediante microtomografía computarizada para evaluar, con precisión, el crecimiento óseo. El pequeño número de sujetos para el examen histológico fue un factor limitante, aunque se observaron perfiles similares de crecimiento óseo en cada muestra. Es posible que se necesiten más estudios que cuantifiquen la relación entre la fuerza de unión ósea y el crecimiento histológico del hueso.

Se remarca como fortaleza de este estudio que, en la Argentina, aún no se realizaron estudios que hayan incurrido en este tipo de investigación, de hecho, según el conocimiento de los autores, no hay estudios nacionales en los que se hayan descrito las propiedades superficiales del metal producido por proyección térmica, sus propiedades biológicas y la capacidad de osteointegración en endoprótesis.

CONCLUSIONES

La superficie de los implantes influye, de manera significativa, en la osteointegración. En este sentido, las superficies con rugosidades superiores a 100 µm han logrado una favorable respuesta biológica con una unión directa entre la superficie de los implantes y el hueso. Si bien, este análisis reveló la osteointegración a nivel morfológico, los estudios futuros deben correlacionar estas observaciones con una evaluación biomecánica de los implantes. Extender este estudio a un modelo que soporta peso impondría exigencias mucho mayores a los implantes, permitiría examinar la conclusión tentativa a la que llegamos.

Conflicto de intereses: El Dr. Carlos A. Vega es consultor de IMECO S. A. El resto de los autores no declara conflictos de intereses. Este trabajo fue financiado por IMECO S.A.

ORCID de F. Moruno: <https://orcid.org/0000-0002-9522-4079>

ORCID de D. Veneri: <https://orcid.org/0009-0007-9880-8735>

BIBLIOGRAFÍA

1. Park JB. Orthopedic prosthesis fixation. *Ann Biomed Eng* 1992;20(6):583-94. <https://doi.org/10.1007/BF02368607>
2. Yamada H, Yoshihara Y, Henmi O, Morita M, Shiromoto Y, Kawano T, et al. Cementless total hip replacement: past, present, and future. *J Orthop Sci* 2009;14(2):228-41. <https://doi.org/10.1007/s00776-008-1317-4>

3. Bobynd JD, Tanzer M, Miller JE. Fundamental principles of biologic fixation. En: Morrey BF (ed). *Reconstructive surgery of the joints*. New York, NY: Churchill Livingstone; 1996, p. 75-94.
4. Svehla M, Morberg P, Zicat B, Bruce W, Sonnabend D, Walsh WR. Morphometric and mechanical evaluation of titanium implant integration: comparison of five surface structures. *J Biomed Mater Res* 2000;51(1):15-22. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4636\(200007\)51:1<15::aid-jbm3>3.0.co;2-9](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(200007)51:1<15::aid-jbm3>3.0.co;2-9)
5. Brånemark R, Brånemark PI, Rydevik B, Myers RR. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *J Rehabil Res Dev* 2001;38(2):175-81. PMID: 11392650
6. Daugaard H, Elmengaard B, Bechtold JE, Jensen T, Soballe K. The effect on bone growth enhancement of implant coatings with hydroxyapatite and collagen deposited electrochemically and by plasma spray. *J Biomed Mater Res A* 2010;92(3):913-21. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.32303>
7. Bobynd JD, Stackpool GJ, Hacking SA, Tanzer M, Krygier JJ. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(5):907-14. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b5.9283>
8. Hench LL, Best S. Ceramics, glasses and glass-ceramics. En: Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ, Lemons JE (eds). *Biomaterials science. An introduction to materials in medicine*. 2ª ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2004, p.153-70.
9. Fyhrle DP, Carter DR, Schurman DJ. Effects of ingrowth, geometry, and material on stress transfer under porous-coated hip surface replacements. *J Orthop Res* 1988;6(3):425-33. <https://doi.org/10.1002/jor.1100060314>
10. Cooley DR, Van Dellen AF, Burgess JO, Windeler AS. The advantages of coated titanium implants prepared by radiofrequency sputtering from hydroxyapatite. *J Prosthet Dent* 1992;67(1):93-100. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(92\)90057-h](https://doi.org/10.1016/0022-3913(92)90057-h)
11. Davies JE. Bone bonding at natural and biomaterial surfaces. *Biomaterials* 2007;28(34):5058-67. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.07.049>
12. Spector M. Bone ingrowth into porous metals. En: Williams DF (ed). *Biocompatibility of orthopaedic implants*. Florida: CRC Press; 1982, p. 89-128.
13. Haddad RJ Jr, Cook SD, Thomas KA. Biological fixation of porous-coated implants. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(9):1459-66. PMID: 3326881
14. Fernández J, Gilemany JM, Gaona M. La proyección térmica en la obtención de recubrimientos biocompatibles ventajas de la proyección térmica por alta velocidad (HVOF) sobre la proyección térmica por plasma atmosférico (APS). CPT Centro de Proyección Térmica. Departamento de Ingeniería Química y Metalúrgica. Universidad de Barcelona; 2005, vol. 13, p. 16-39. <https://doi:10.5821/sibb.v13i1.1726>
15. Hara D, Nakashima Y, Sato T, Hirata M, Kanazawa M, Kohno Y, et al. Bone bonding strength of diamond-structured porous titanium-alloy implants manufactured using the electron beam-melting technique. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2016;59:1047-52. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2015.11.025>
16. Hulbert SF, Cooke FW, Klawitter JJ, Leonard RB, Sauer BW, Moyle DD, et al. Attachment of prostheses to the musculoskeletal system by tissue ingrowth and mechanical interlocking. *J Biomed Mater Res* 1973;7(3):1-23. <https://doi.org/10.1002/jbm.820070303>
17. Klawitter JJ, Weinstein AM. The status of porous materials to obtain direct skeletal attachment by tissue ingrowth. *Acta Orthop Belg* 1974;40:755-65. PMID: 4469737
18. Li J, Liao H, Fartash B, Hermansson L, Johnsson T. Surface-dimpled commercially pure titanium implant and bone ingrowth. *Biomaterials* 1997;18(9):691-6. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(96\)00185-8](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(96)00185-8)
19. Götz HE, Müller M, Emmel A, Holzwarth U, Erben RG, Stangl R. Effect of surface finish on the osseointegration of laser-treated titanium alloy implants. *Biomaterials* 2004;25:4057-64. <https://doi:10.1016/j.biomaterials.2003.11.002>

Anquilosis de cadera por osificación heterotópica: reporte de un caso

Ricardo Londoño García,^{*} Víctor A. Avendaño,^{*} Miguel Á. Cano González,^{*} Juan Pablo Arboleda,^{**} José L. Moore Velásquez[#]

^{*}Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

^{**}Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

[#]Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia

RESUMEN

Se presenta el caso de un paciente de 59 años con una osificación heterotópica en la cadera derecha. Este trastorno se desarrolló como resultado de una hemiplejía derecha secundaria a un traumatismo craneoencefálico sufrido en un accidente de tránsito. Posteriormente, el paciente sufrió una fractura intracapsular en la cadera izquierda que requirió una cirugía de reemplazo articular. Debido a sus limitaciones, derivadas de su condición neurológica y el reposo posoperatorio, se desarrolló una osificación heterotópica grado IV de Brooker, con anquilosis en la cadera no operada. Esta osificación requirió una resección quirúrgica, se detectó una notoria vascularización y proximidad al paquete neurovascular inguinal. Luego de la cirugía, el paciente recibió radioterapia y antiinflamatorios no esteroides. Se observó una notable mejoría en los arcos de movilidad y en la independencia durante el seguimiento de un año, sin evidencia de recurrencias.

Palabras clave: Osificación heterotópica; cadera; reemplazo articular de cadera; clasificación de Brooker.

Nivel de Evidencia: IV

Hip Ankylosis Caused by Heterotopic Ossification: A Case Report

ABSTRACT

We present the case of a 59-year-old patient with heterotopic ossification in the right hip. This condition developed as a result of right hemiplegia secondary to a traumatic brain injury sustained in a traffic accident. Subsequently, the patient suffered an intracapsular fracture of the left hip, which required joint replacement surgery. Due to the patient's neurological limitations and postoperative immobility, Brooker grade IV heterotopic ossification with ankylosis developed in the non-operated hip. Surgical resection of the ossification was necessary, and it was found to be highly vascularized and in close proximity to the pelvic neurovascular bundle. Postoperatively, the patient was treated with radiation therapy and non-steroidal anti-inflammatory drugs. At the one-year follow-up, significant improvements in range of motion and independence were observed, with no signs of recurrence.

Keywords: Heterotopic ossification; hip; hip replacement; Brooker.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La osificación heterotópica (OH) se define como la neoformación de hueso ectópico lamelar que se localiza en tejidos no esqueléticos, músculos, tendones o tejidos. Si bien su etiología es desconocida, con frecuencia, se detecta en pacientes postrados en cama, con traumatismo craneoencefálico (TCE) y lesiones medulares, los sometidos a cirugías ortopédicas o que tienen hipoxia tisular, estados inflamatorios, quemaduras y predisposición genética.¹ Fue descrita, por primera vez, en 1883, por Reidel, pero recién en 1918, Dejerne y Ceillier notaron una mayor prevalencia de OH entre soldados que sufrían algún traumatismo de la médula espinal, como combatientes de la Primera Guerra Mundial.²

Recibido el 18-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 14-7-2024 • Dr. MIGUEL Á. CANO GONZÁLEZ • mac.canogonzalez@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0002-9832-2085>

Cómo citar este artículo: Londoño García R, Avendaño VA, Cano González MÁ, Arboleda JP, Moore Velásquez JL. Anquilosis de cadera por osificación heterotópica: reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):519-527. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1909>

La prevalencia anual de la OH es del 1,3% durante 10 años y las articulaciones afectadas con más frecuencia son: la cadera (89,4%), la rodilla (15,7%), el codo (14,5%) y el hombro (8,5%). Por lo general, se ha descrito su correlación de lateralidad respecto al lado traumatizado o con secuelas neurológicas; en el 83% de los casos, la OH es homolateral; en el 14,9%, bilateral y, en el 2,12%, contralateral.³

La ausencia de signos y síntomas específicos convierte a este cuadro en un reto diagnóstico para el médico clínico, sobre todo en sus etapas iniciales. En la etapa temprana, la OH puede manifestarse con dolor, fiebre, edema, eritema y leve disminución en los arcos de movilidad. En esta fase, podría simular una infección de tejidos blandos, celulitis, tromboflebitis u osteomielitis. Finalmente, podría evolucionar hasta una disminución severa en los arcos de movilidad y una anquilosis completa de la articulación.²

Se presenta un caso clínico de OH severa de cadera espontánea, de origen atraumático secundaria al reposo y la hemiplejía por un TCE en un paciente de 59 años.

CASO CLÍNICO

Hombre de 59 años, que había tenido un accidente de tránsito el 21 de enero de 2021 mientras conducía una motocicleta. Sufrió un TCE severo que requirió craneotomía y drenaje de un hematoma intraparenquimatoso en la región temporo-parietal izquierda. Las secuelas del accidente fueron: hemiplejía derecha y afasia mixta con predominio motor. En marzo de 2021, el paciente tuvo un episodio convulsivo que le ocasionó una caída y una fractura intracapsular de la cadera izquierda. En otro centro médico, fue sometido a una cirugía de reemplazo de cadera con una prótesis con copa de doble movilidad.

Fue derivado para su evaluación por el equipo especializado en cadera. En los seguimientos radiográficos, se observó una formación de OH con puente óseo desde el cuello femoral hasta el alerón ilíaco a nivel de la cadera no intervenida. Esta afección se clasificó como una OH grado IV de Brooker, y se había desarrollado como resultado de la inmovilidad y la hemiplejía, y provocó anquilosis y una contractura que limitó la flexión a 45°, lo que, a su vez, dificultó la sedestación, la movilización independiente y la marcha.

Se solicitó una tomografía computarizada de pelvis para planificar el manejo; además, el paciente fue evaluado por los equipos de Fisiatría y Anestesiología (Figura 1).

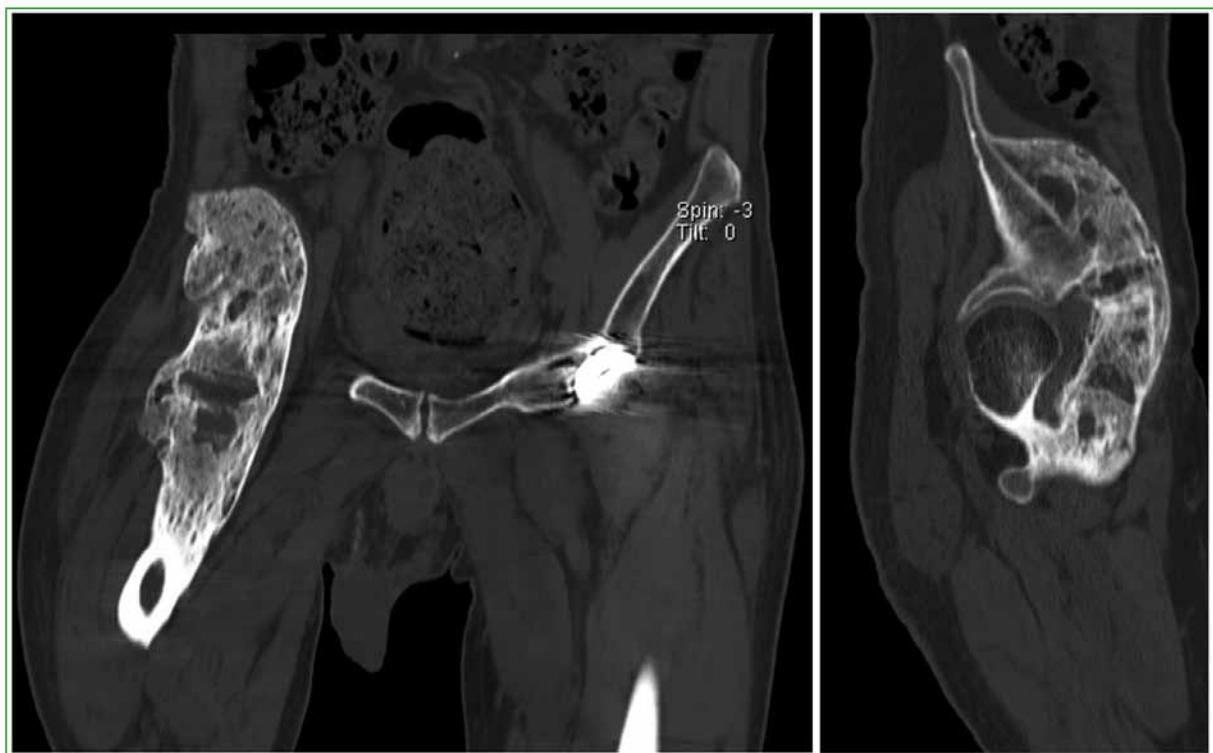


Figura 1. Tomografía computarizada de pelvis. Formación de osificación heterotópica con puente óseo desde el cuello femoral hasta el alerón ilíaco a nivel de la cadera no intervenida. Grado IV de la clasificación de Brooker.⁸

El equipo de Fisiatría indicó comenzar la terapia física junto con la aplicación de un antiespástico local en los músculos isquiotibiales para mejorar parcialmente el patrón de la marcha. Aunque hubo una mejoría parcial, no se logró alcanzar una marcha efectiva e independiente. En consecuencia, se decidió llevar a cabo una cirugía para la resección de la OH, a cargo del grupo de cirugía de cadera y ortopedia oncológica.

En la cirugía, se identificó una OH grado IV de Brooker con compromiso desde la ceja acetabular hasta el trocánter menor de la cadera derecha, con una marcada vascularización en la lesión. Se realizó un abordaje iliofemoral de la cadera derecha, se exploraron los vasos y el nervio femoral, y se rechazaron hacia la región medial. Luego, se procedió a la disección tanto proximal como distal para localizar ambos focos de osificación, seguida de una osteotomía central. Se resecaron el tercio medio y la región distal, y se realizó una osteotomía de la osificación a nivel del trocánter menor, disecando por planos. Se ubicó la cápsula de la cadera y se efectuó una osteotomía proximal de la osificación, la cual fue retirada en bloque. Se verificaron los arcos de movilidad, que tenían una mejora significativa, y se comprobó la estabilidad de la cadera (Figura 2). La cirugía continuó con aumentación con peróxido de hidrógeno, seguida de un lavado con 3000 cc de solución salina al 0,9%, hemostasia exhaustiva y la aplicación de cera ósea. Se dejaron dos Spongostan® proximales debido al sangrado importante, por lo que fue necesario mantener al paciente bajo observación en la Unidad de Cuidados Intensivos; se administró una transfusión de 5 unidades de glóbulos rojos, 3 unidades de plasma fresco y una aféresis de plaquetas, además de soporte vasopresor.

Se solicitó una interconsulta con el equipo de radioterapia, que recomendó un tratamiento con radioterapia conformacional en 3D en la cadera. Se prescribió también celecoxib durante 30 días.



Figura 2. A. Contractura en flexión, antes de la cirugía, bajo anestesia general. B. Recuperación de la extensión en el posoperatorio inmediato.

En el seguimiento radiográfico inmediato y a los tres meses de la cirugía (Figuras 3 y 4), se confirmó la resección completa de la osificación. Clínicamente, al año de la cirugía, el paciente tenía una notable mejora en los arcos de movilidad, con extensión completa y flexión de 110°. Además, logró retomar la marcha con la ayuda de un caminador. Continúa con terapia física y fortalecimiento del cuádriceps bajo la supervisión de Fisiatría, sin dolor ni complicaciones adicionales hasta la fecha.



Figura 3. Radiografía anteroposterior de pelvis, de control, en el posoperatorio inmediato. Resección amplia de hueso y recuperación de la anatomía normal.



Figura 4. Radiografía de control a los tres meses de la cirugía. Resección y anatomía conservada.

DISCUSIÓN

La OH también conocida como paraosteoartrópata, miositis osificante y calcificación heterotópica es una condición común que se caracteriza por la formación ectópica de tejido óseo en tejidos blandos. Se la puede clasificar según su etiología y gravedad. En cuanto a la etiología, puede ser congénita o adquirida. Entre las condiciones congénitas, la fibrodisplasia osificante progresiva y la hiperplasia ósea progresiva están específicamente asociadas con la formación extensa de tejido óseo ectópico. No obstante, las causas de origen adquirido son más prevalentes: el 44% de los pacientes sometidos a artroscopia o reemplazo de cadera, el 10-20% de aquellos con lesiones del sistema nervioso central o medulares, y el 4% de los que sufren quemaduras que afectan más del 30% de la superficie corporal.⁴⁻⁶ DeBaun y cols. comunicaron tasas de hasta el 90% y el 40% de OH en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera y reducción abierta con fijación interna de cadera, respectivamente.⁷ En cuanto a la gravedad, históricamente se ha empleado la clasificación de Brooker para referirse al nivel de compromiso de la osificación, el grado IV indica un mayor compromiso, incluso anquilosis ósea en la articulación (Tabla).⁸

Tabla. Clasificación de Brooker

Tipo I	Islotes de hueso dentro de tejidos blandos
Tipo II	Osificación que se proyecta desde la pelvis o el fémur proximal, por lo menos, a 1 cm de distancia entre las superficies óseas opuestas
Tipo III	Osificación que se proyecta desde la pelvis o el fémur proximal con menos de 1 cm entre las superficies óseas opuestas
Tipo IV	Osificación que hace un puente completo entre el fémur proximal y la pelvis (anquilosis ósea)

Los mecanismos fisiopatológicos subyacentes a la formación de OH aún no están completamente definidos. En la bibliografía, se sugiere una diversidad de posibles células precursoras que incluye células satélite musculares, células de músculo liso e incluso células endoteliales.⁹ Se ha identificado la presencia común de células multipotenciales en el tejido local como un factor desencadenante de este cuadro. Para que se produzca la OH, se requiere un agente inductor, un precursor osteogénico y un ambiente propicio para la osteogénesis.⁹ Bidner y cols. proponen que una disregulación en el sistema inmunológico que resulta en una respuesta inflamatoria descontrolada, conduce a la liberación de factores que promueven la OH.¹⁰ Investigaciones adicionales a cargo de Salisbury y cols. implican a la proteína morfogénica ósea tipo 2 como un agente proinflamatorio que estimula la liberación de sustancia P y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina de los nervios sensoriales.¹¹ Otros factores contribuyentes propuestos son las prostaglandinas, específicamente la prostaglandina E2, que actúa como mediador en la diferenciación de las células progenitoras, la hipoxia tisular y un desequilibrio entre la hormona paratiroidea y la calcitonina.² Kurer y cols. llevaron a cabo un estudio utilizando muestras de sangre de cuatro pacientes parapléjicos con OH y cuatro pacientes parapléjicos sin OH. Las muestras se incubaron con osteoblastos humanos en cultivos de tejido y se midió cuantitativamente su actividad metabólica. Los resultados revelaron que los pacientes con formación ósea anormal tenían niveles significativamente más altos de factores que estimulan la actividad osteoblástica, lo que podría contribuir a la patogenia de la OH.¹² En una revisión de Cholok y cols., se señala la existencia de múltiples linajes celulares potenciales que podrían contribuir, así como vías de señalización variables, y se destaca la actual falta de comprensión sobre la formación de la OH.¹³ En resumen, los mecanismos exactos que subyacen a la formación de la OH siguen siendo poco claros y requieren una mayor investigación.

La tomografía computarizada optimiza la planificación preoperatoria al proporcionar una visualización tridimensional mejorada de la OH en relación con puntos anatómicos relevantes. En ciertos casos, puede ser necesario recurrir a una resonancia magnética para definir, con mayor precisión, el alcance del compromiso neurovascular o de los tejidos blandos locales. Estos estudios resultan más eficaces cuando la OH se localiza próxima a estructuras anatómicas dentro del potencial campo operatorio.¹⁴

Se han descrito múltiples medidas farmacológicas y no farmacológicas para prevenir el desarrollo de OH. Entre ellas, se destaca el uso de antiinflamatorios no esteroides (AINE), tanto selectivos como no selectivos, la radioterapia, la fisioterapia y combinaciones de estas intervenciones.

Antinflamatorios no esteroideos selectivos y no selectivos

Los AINE previenen la OH al inhibir la diferenciación osteogénica de las células progenitoras. La prostaglandina E2 contribuye, de manera importante, a la formación de OH, la curación de fracturas y la regeneración ósea.^{15,16} Hay numerosas recomendaciones sobre la dosificación. La indometacina es el AINE no selectivo más común para la profilaxis de OH en pacientes que serán sometidos a una artroplastia total de cadera, se administra una dosis de 75-100 mg/día, 24-48 h antes de la cirugía y se continúa por los siguientes 7-14 días.¹⁷ En uno de los metanálisis más grandes que incluyó ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales, se detectó que ambos, tanto los AINE selectivos como los no selectivos, disminuyen el riesgo de OH después de una artroplastia total de cadera comparados con un placebo (cociente de posibilidades [*odds ratio*] -1,35; intervalo de confianza del 95% [IC95%] de -1,83 a -0,86 y cociente de posibilidades -1,58; IC95% de -2,41 a -0,75, respectivamente).¹⁸

Si bien los AINE son eficaces como profilaxis contra la OH, también es importante considerar el impacto de estos medicamentos en la consolidación de la fractura. La profilaxis de la OH con indometacina aumenta el riesgo de pseudoartrosis de huesos largos, y expone a un riesgo más alto de sangrado en pacientes que reciben anticoagulación concomitante por otro cuadro médico.^{19,20} Dados estos riesgos, los AINE deben administrarse con precaución después de lesiones ortopédicas debido al riesgo potencial de falta de consolidación o pseudoartrosis, considerar el uso en conjunto con un inhibidor de la bomba de protones para disminuir el riesgo de lesión gastroduodenal y un subsiguiente sangrado gastrointestinal por el uso de AINE. Aún no se han determinado el momento óptimo, la dosis y la duración del tratamiento.

Radioterapia

La radioterapia logra buenos resultados en la cadera; sin embargo, no se ha estudiado adecuadamente la utilidad de la radiación como profilaxis en articulaciones distintas de la cadera. La radiación se puede administrar a una dosis de 700-800 cGy en una sola fracción desde 24 h antes de la operación hasta 48 y 72 h después.²¹ Se observó que tanto la radiación preoperatoria como la radiación posoperatoria eran igualmente efectivas en la cadera y no se establecieron diferencias específicas en las complicaciones.²² Aunque, hasta la fecha, no se han informado casos de malignidad después de la radiación profiláctica, esta es una complicación teórica para considerar. Los efectos secundarios adicionales incluyen contractura progresiva de los tejidos blandos, retraso de la cicatrización de las heridas, pseudoartrosis e inhibición del crecimiento interno de los implantes de cadera encajados a presión.²³

Fisioterapia

Existen opiniones diferentes sobre el valor de la fisioterapia en el tratamiento de la OH, ya que no hay evidencia clara sobre el efecto final del movimiento articular sobre la progresión de este cuadro. Mientras que algunos creen que demasiado movimiento inmediatamente después de la lesión exacerba la OH, otros creen que la OH progresa debido a la falta de movimiento. Aunque no existe un consenso, la fisioterapia puede ser útil cuando empeora el rango de movilidad que limita la funcionalidad diaria.²⁴

En un metanálisis que comparó radioterapia con AINE para la prevención de OH después de cirugías mayores de cadera, Pakos y cols. observaron que la radioterapia tendió a ser más eficaz que los AINE en la prevención de la OH grado III o IV de Brooker (riesgo relativo 0,42; IC95% 0,18-0,97) o cualquier grado de OH (riesgo relativo 0,75; IC95% 0,37-1,71), pero con una heterogeneidad significativa entre los estudios para el segundo análisis. La diferencia de riesgo absoluto general para el grado III o IV de Brooker fue pequeña (-1,18%; IC95% de -2,45% a 0,09%).²⁵

CONCLUSIONES

La OH se presenta como un problema importante en pacientes con los factores de riesgo mencionados. A pesar de las múltiples teorías en torno a su fisiopatología, su impacto puede ser grave en las etapas avanzadas, y llegar a la anquilosis ósea limitando gravemente la movilidad articular, tal como ocurrió en el paciente presentado con un estadio grave de origen atraumático secundario al reposo y la hemiplejía por un TCE. Por lo tanto, es esencial un manejo médico integral que incluya fisioterapia, AINE y radioterapia para reducir el riesgo, la progresión y la recurrencia de la OH. Además, el tratamiento quirúrgico debe ser considerado como una opción crucial, ya que se convierte en el pilar fundamental para mejorar la calidad de vida y la movilidad.

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

ORCID de R. Londoño García: <https://orcid.org/0000-0002-6568-9166>
 ORCID de V. A. Avendaño: <https://orcid.org/0000-0002-2976-3269>

ORCID de J. P. Arboleda: <https://orcid.org/0009-0006-9597-3375>
 ORCID de J. L. Moore Velásquez: <https://orcid.org/0000-0002-9947-1384>

BIBLIOGRAFÍA

- Zurriaga J, Argüelles F, Mifsut D, Silvestre A. Osificación heterotópica de cadera: revisión bibliográfica y presentación de un caso. *Rev Esp Cir Osteoarticular* [Internet] 2019;54(227). Disponible en: <https://rodrigo.uv.es/bitstream/handle/10550/71856/7058135.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Shehab D, Elgazzar AH, Collier BD. Heterotopic ossification. *J Nucl Med* 2002;43(3):346-53. PMID: 11884494
- Cunha DA, Camargos S, Passos VMA, Mello CM, Vaz LS, Lima LRS. Heterotopic ossification after stroke: Clinical profile and severity of ossification. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2019;28(2):513-20. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.10.032>
- Bedi A, Zbeda RM, Bueno VF, Downie B, Dolan M, Kelly BT. The incidence of heterotopic ossification after hip arthroscopy. *Am J Sports Med* 2012;40(4):854-63. <https://doi.org/10.1177/0363546511434285>
- Cipriano CA, Pill SG, Keenan MA. Heterotopic ossification following traumatic brain injury and spinal cord injury. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17(11):689-97. <https://doi.org/10.5435/00124635-200911000-00003>
- Medina A, Shankowsky H, Savaryn B, Shukalak B, Tredget EE. Characterization of heterotopic ossification in burn patients. *J Burn Care Res* 2014;35(3):251-6. <https://doi.org/10.1097/BCR.0b013e3182957768>
- DeBaun MR, Ziino C, LaPrade C, Pun S, Avedian RS, Bellino MJ. An anatomic classification for heterotopic ossification about the hip. *J Orthop* 2020;28;21:228-31. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.038>
- Hug KT, Alton TB, Gee AO. Classifications in brief: Brooker classification of heterotopic ossification after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(6):2154-7. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4076-x>
- Wosczyzna MN, Biswas AA, Cogswell CA, Goldhamer DJ. Multipotent progenitors resident in the skeletal muscle interstitium exhibit robust BMP dependent osteogenic activity and mediate heterotopic ossification. *J Bone Miner Res* 2012;27(5):1004-17. <https://doi.org/10.1002/jbmr.1562>
- Bidner SM, Rubins IM, Desjardins JV, Zukor DJ, Goltzman D. Evidence for a humoral mechanism for enhanced osteogenesis after head injury. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(8):1144-9. PMID: 2398084
- Salisbury E, Rodenberg E, Sonnet C, Hipp J, Gannon FH, Vadakkan TJ, et al. Sensory nerve induced inflammation contributes to heterotopic ossification. *J Cell Biochem* 2011;112(10):2748-58. <https://doi.org/10.1002/jcb.23225>
- Kurer MH, Khoker MA, Dandona P. Human osteoblast stimulation by sera from paraplegic patients with heterotopic ossification. *Paraplegia* 1992;30(3):165-8. <https://doi.org/10.1038/sc.1992.48>
- Cholok D, Chung MT, Ranganathan K, Ucer S, Day D, Davis TA, et al. Heterotopic ossification and the elucidation of pathologic differentiation. *Bone* 2018;109:12-21. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.09.019>
- Ranganathan K, Loder S, Agarwal S, Wong VW, Forsberg J, Davis TA, et al. Heterotopic ossification: Basic-science principles and clinical correlates. *J Bone Joint Surg Am* 2015;1;97(13):1101-11. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.01056>
- Barbato M, D'Angelo E, Di Loreto G, Menna A, Di Francesco A, Salini V, et al. Adherence to routine use of pharmacological prophylaxis of heterotopic ossification after total hip arthroplasty: results from an Italian multicenter, prospective, observational survey. *J Orthop Traumatol* 2012;13(2):63-7. <https://doi.org/10.1007/s10195-012-0180-4>
- Blackwell KA, Raisz LG, Pilbeam CC. Prostaglandins in bone: bad cop, good cop? *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21(5):294-301. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2009.12.004>
- Joice M, Vasileiadis GI, Amanatullah DF. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for heterotopic ossification prophylaxis after total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J* 2018;100-B(7):915-22. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1467.R1>
- Grohs JG, Schmidt M, Wanivenhaus A. Selective COX-2 inhibitor versus indomethacin for the prevention of heterotopic ossification after hip replacement: a double-blind randomized trial of 100 patients with 1-year follow-up. *Acta Orthop* 2007;78(1):95-8. <https://doi.org/10.1080/17453670610013484>

19. Haran M, Bhuta T, Lee B. Pharmacological interventions for treating acute heterotopic ossification. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(4):CD003321. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003321.pub3>
20. Fransen M, Anderson C, Douglas J, MacMahon S, Neal B, Norton R, et al. Safety and efficacy of routine postoperative ibuprofen for pain and disability related to ectopic bone formation after hip replacement surgery (HIPAID): randomised controlled trial. *BMJ* 2006;9;333(7567):519. <https://doi.org/10.1136/bmj.38925.471146.4F>
21. Popovic M, Agarwal A, Zhang L, Yip C, Kreder HJ, Nousiainen MT, et al. Radiotherapy for the prophylaxis of heterotopic ossification: a systematic review and meta-analysis of published data. *Radiother Oncol* 2014;113(1):10-7. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2014.08.025>
22. Seegenschmiedt MH, Martus P, Goldmann AR, Wölfel R, Keilholz L, Sauer R. Preoperative versus postoperative radiotherapy for prevention of heterotopic ossification (HO): first results of a randomized trial in high-risk patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994;30;30(1):63-73. [https://doi.org/10.1016/0360-3016\(94\)90520-7](https://doi.org/10.1016/0360-3016(94)90520-7)
23. Ploumis A, Belbasis L, Ntzani E, Tsekeris P, Xenakis T. Radiotherapy for prevention of heterotopic ossification of the elbow: a systematic review of the literature. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(11):1580-8. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.07.045>
24. Coons D, Godleski M. Range of motion exercises in the setting of burn-associated heterotopic ossification at the elbow: case series and discussion. *Burns* 2013;39(4):e34-8. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2012.10.014>
25. Pakos EE, Ioannidis JP. Radiotherapy vs. nonsteroidal anti-inflammatory drugs for the prevention of heterotopic ossification after major hip procedures: a meta-analysis of randomized trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;60(3):888-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2003.11.015>

Aflojamiento de la artroplastia total de rodilla asociado a sinovitis vellonodular pigmentada. Presentación de un caso y revisión bibliográfica

Tomás Nicolino, Juan Ignacio Pérez Abdala, Ignacio García Mansilla, Juan Astoul Bonorino

Sector Artroscopia y Prótesis de Rodilla, Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La sinovitis vellonodular pigmentada en pacientes sometidos a una artroplastia total de rodilla es un cuadro muy raro, de causa poco clara, que puede provocar dolor, hemartrosis o, con menos frecuencia, aflojamiento de la prótesis. Presentamos el caso de un hombre de 54 años sometido a una artroplastia total de rodilla izquierda, que evolucionó con dolor y derrame articular a los tres meses de la operación. En las radiografías, se observaron signos de aflojamiento y, ante la sospecha de infección, se indicó la revisión en dos tiempos al año de la cirugía. Se detectó alteración del tejido sinovial y se procedió a la sinovectomía radical durante el primer tiempo quirúrgico. El análisis histopatológico confirmó una sinovitis vellonodular pigmentada. A los tres años de la cirugía, la recuperación funcional y clínica era satisfactoria, sin recurrencias. **Conclusión:** Es esencial sospechar una sinovitis vellonodular pigmentada como alternativa diagnóstica en casos de dolor y hemartrosis, para llegar a un diagnóstico precoz y brindar un tratamiento apropiado.

Palabras clave: Sinovitis vellonodular pigmentada; artroplastia total de rodilla; revisión de artroplastia total de rodilla; hemartrosis.

Nivel de Evidencia: IV

Loosening of Total Knee Arthroplasty Associated with Pigmented Villonodular Synovitis. Case Presentation and Literature Review

ABSTRACT

Introduction: Pigmented villonodular synovitis (PVNS) in patients with total knee arthroplasty (TKA) is a rare condition with an unclear etiology that can cause pain, hemarthrosis, or, less commonly, prosthetic loosening. We present the case of a 54-year-old male patient with a left TKA who developed pain and joint effusion three months postoperatively. Radiographs showed signs of loosening, and due to suspicion of infection, a two-stage revision surgery was performed one year after the initial procedure. Pathological synovial tissue was identified, and a radical synovectomy was carried out during the first stage of revision. Histopathological analysis confirmed PVNS. At three years postoperatively, the patient exhibited satisfactory functional recovery with no signs of recurrence. **Conclusion:** Considering PVNS as a differential diagnosis in cases of postoperative pain and hemarthrosis is crucial for early diagnosis and appropriate treatment.

Keywords: Pigmented villonodular synovitis; total knee arthroplasty; revision total knee arthroplasty; hemarthrosis.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La sinovitis vellonodular pigmentada (SVNP) es una enfermedad descrita por Chassignac, en 1852, como una lesión nodular en la vaina de un tendón flexor de la mano.¹ En 1864, se describió su forma localizada en la rodilla.² Se trata de una enfermedad benigna del tejido sinovial, de baja incidencia y con capacidad de agresión local, de localización extra o intrarticular, esta última se puede dividir en localizada o difusa.^{1,2} La rodilla es la articulación afectada con más frecuencia, seguida de la cadera, el tobillo y el hombro.¹ La verdadera etiología es desconocida, aunque se postulan como causas la inflamación crónica sinovial por microtraumatismos, la hemartrosis recurrente

Recibido el 20-5-2024. Aceptado luego de la evaluación el 14-7-2024 • Dr. JUAN IGNACIO PÉREZ ABDALA • ignacio.perez@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-5398-6876>

Cómo citar este artículo: Nicolino T, Pérez Abdala JI, García Mansilla I, Astoul Bonorino J. Aflojamiento de la artroplastia total de rodilla asociado a sinovitis vellonodular pigmentada. Presentación de un caso y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):528-537. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1964>

o los cambios metabólicos.¹ En los últimos años, creció el interés sobre su origen como un proceso neoplásico.^{1,3} En estudios genéticos, se han identificado translocaciones cromosómicas que aumentan la expresión de citocinas incrementando la proliferación y diferenciación de células que componen la SVNP, como macrófagos y otras células gigantes multinucleadas, que sintetizan moléculas que pueden destruir los tejidos.¹ La presentación clínica típica es dolor, derrame articular y, con menos frecuencia, rigidez o tumoración palpable.^{1,2} La resonancia magnética es el estudio de elección y el diagnóstico requiere la confirmación mediante un análisis histopatológico cuyos resultados indican hiperplasia sinovial papilar compuesta de células gigantes multinucleadas y mononucleadas similares a histiocitos con depósitos de hemosiderina.^{1,3} El tratamiento varía según la forma, las manifestaciones clínicas y la evolución, pero habitualmente se indica sinovectomía abierta o artroscópica que puede complementarse con radioterapia o terapias biológicas que bloquean la señalización celular.¹

En pacientes con reemplazos articulares, es posible detectar sinovitis crónica por reacción a partículas de polímero del polietileno, cemento, metal, cerámica o corrosión, que se asemejan a la SVNP.³⁻⁵ Sin embargo, la SVNP que se manifiesta luego de una artroplastia total de rodilla (ATR) es un cuadro muy raro y la causa no está clara.⁶⁻⁹ Hay numerosas hipótesis, algunas sostienen que la aparición de la SVNP tiene un origen espontáneo sin relación con el reemplazo de prótesis, con el mismo riesgo que una rodilla nativa; otras, que un estímulo irritativo sería la causa de la sinovitis crónica asociada a hemorragia recurrente, ocasionando depósitos de hemosiderina.^{6,7,9-11}

En estos pacientes, la SVNP puede manifestarse en un espectro clínico de dolor, hemartrosis o como aflojamiento de la prótesis. El tratamiento sugerido es la sinovectomía radical para minimizar el riesgo de recurrencia.⁶⁻⁸

La evidencia sobre SVNP en pacientes con ATR es escasa y son todos reportes de casos. Presentamos a un paciente con aflojamiento temprano de la prótesis tras una ATR debido a una SVNP y una revisión bibliográfica al respecto.

CASO CLÍNICO

Hombre de 54 años de edad que había sido sometido a una ATR derecha un año atrás, y requirió movilización bajo anestesia al mes de la cirugía, en nuestro Centro. Consultó inicialmente por gonalgia izquierda severa que lo incapacitaba para sus actividades cotidianas, y que no había respondido al tratamiento conservador durante seis meses. En el examen físico, se observó un rango de movilidad de 0° a 100°, sin inestabilidad coronal ni sagital. El dolor preoperatorio según la escala analógica visual era 9/10 y el *Knee Society Score* preoperatorio, 44/60.¹² En las radiografías de rodilla de frente y de perfil, se diagnosticó genu varo artrósico (Figura 1).

Se realizó una ATR izquierda por un abordaje anterior tradicional con artrotomía pararrotoiana medial. No se observaron alteraciones macroscópicas del tejido sinovial por lo que no fue resecado. Se utilizó un diseño de prótesis cementada con estabilización posterior, sin reemplazar la rótula (FHK®, FH ORTHO, Francia). Se logró una adecuada alineación y una rodilla estable en extensión, flexión y media flexión (Figura 2).

A los tres meses de la cirugía, el paciente tenía dolor en reposo y durante la actividad, derrame articular recurrente, una masa ocupante en el receso subcuadrípital y flexión limitada a 90° (Figura 3). La herida estaba cicatrizada, sin eritema ni aumento de temperatura y no se detectó inestabilidad en los planos coronal y sagital. Como el tratamiento con analgésicos y kinesioterapia no tuvo éxito, a los seis meses de la operación, se realizó una artrocentesis, se obtuvo un líquido hemorrágico, sin aislamiento de germen. A los siete meses de la intervención, en la radiografía de frente, de control, se observó una imagen radiolúcida en las zonas 1-2 de la clasificación de la *Knee Society*, sugestivas de aflojamiento temprano de la prótesis¹³ (Figura 4).

Posteriormente, el paciente presentó registros subfebriles intermitentes de 37,5° C y los análisis de laboratorio indicaron un aumento de reactantes de fase aguda: velocidad de sedimentación globular 35 mm/h (valor normal: 2-20) y proteína C reactiva 22 mg/l (valor normal: <7). Considerando el dolor mecánico, el derrame articular y el registro subfebril, junto con la imagen radiolúcida y la alteración de los parámetros infecciosos, se interpretó el cuadro como un posible aflojamiento séptico y se optó por una cirugía de revisión en dos tiempos. El primer tiempo quirúrgico se realizó al año de la cirugía inicial. Se observó tejido sinovial hipertrófico, hiperémico y de pigmentación amarillada (Figura 5). Se extrajeron ambos componentes protésicos, que estaban flojos, y se pudo ver que no había signos de desgaste del polietileno ni del material de la prótesis. Con una mejor exposición, se continuó con una sinovectomía radical y se tomaron múltiples muestras de hueso, tejido periprotésico e interfaz para cultivo y análisis histopatológico. Se colocó un espaciador articulado hecho a mano, compuesto de cemento cargado con antibióticos, tobramicina y vancomicina. En los cultivos, se aisló *Staphylococcus epidermidis* en una sola muestra de las múltiples que se tomaron. A pesar de este hallazgo, junto con los médicos de Infectología, se administró un tratamiento antibiótico según el protocolo de infección periprotésica. A las tres semanas de la cirugía, el resultado del estudio anatomopatológico reveló una SVNP (Figura 6).



Figura 1. Radiografías de rodilla izquierda, de frente y de perfil. Se observa gonartritis con mayor compromiso del compartimento medial.



Figura 2. Radiografías de rodilla izquierda, de frente y de perfil, en el posoperatorio inmediato.



Figura 3. Imagen clínica a los tres meses de la cirugía. Las flechas señalan el derrame articular en el receso subcuadricipital.

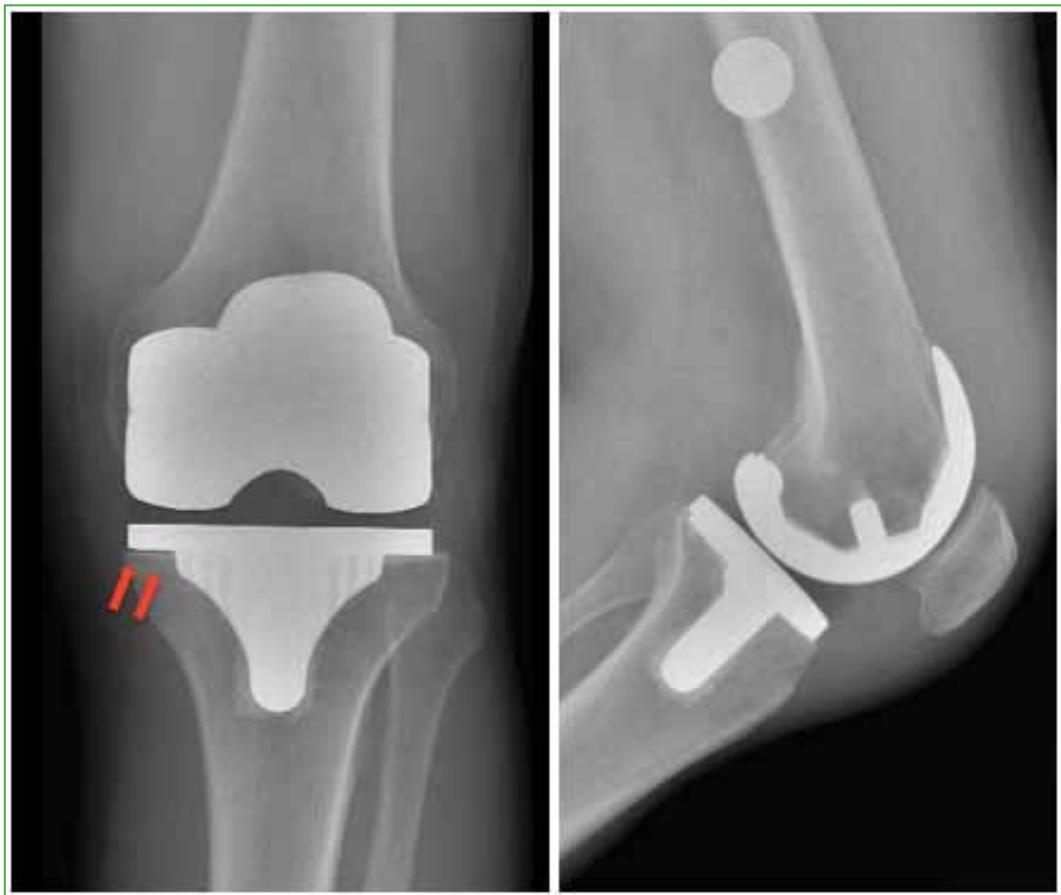


Figura 4. Radiografías de rodilla izquierda, de frente y de perfil. Se observa una imagen radiolúcida, en la incidencia de frente, en las zonas 1 y 2 de la clasificación de la *Knee Society*.

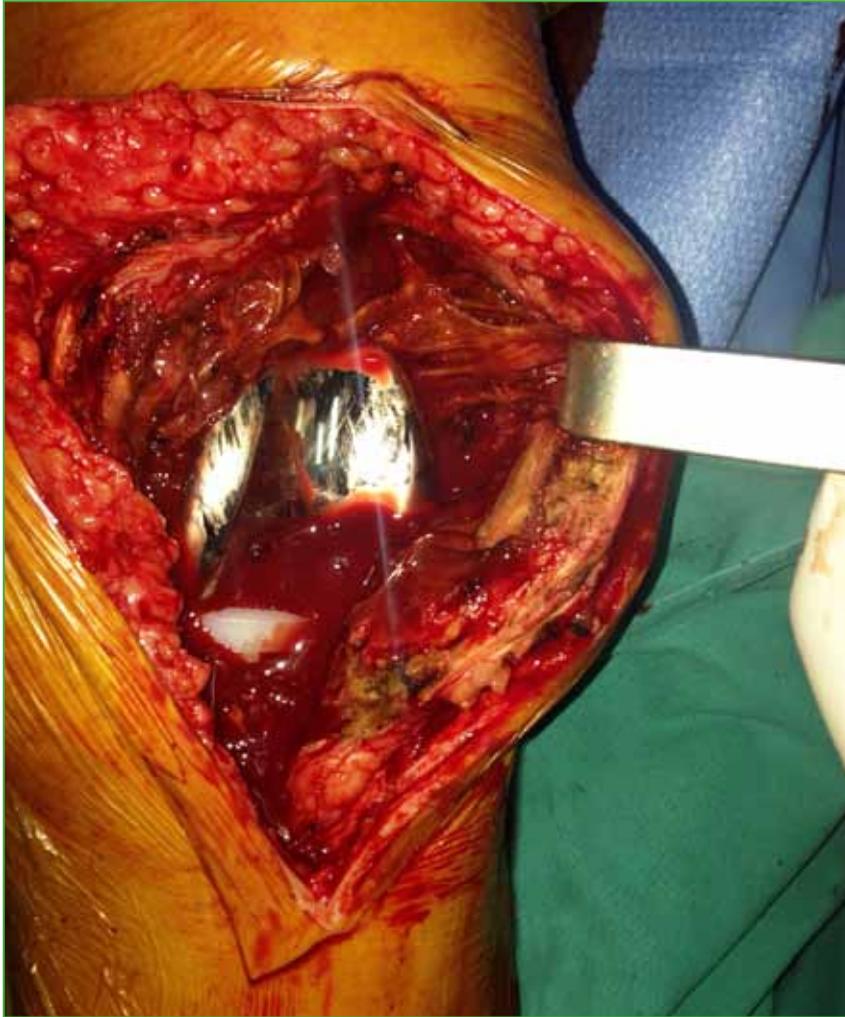


Figura 5. Imagen intraoperatoria durante el primer tiempo de revisión. Se observa el tejido sinovial hipertrófico y de color amarronado.

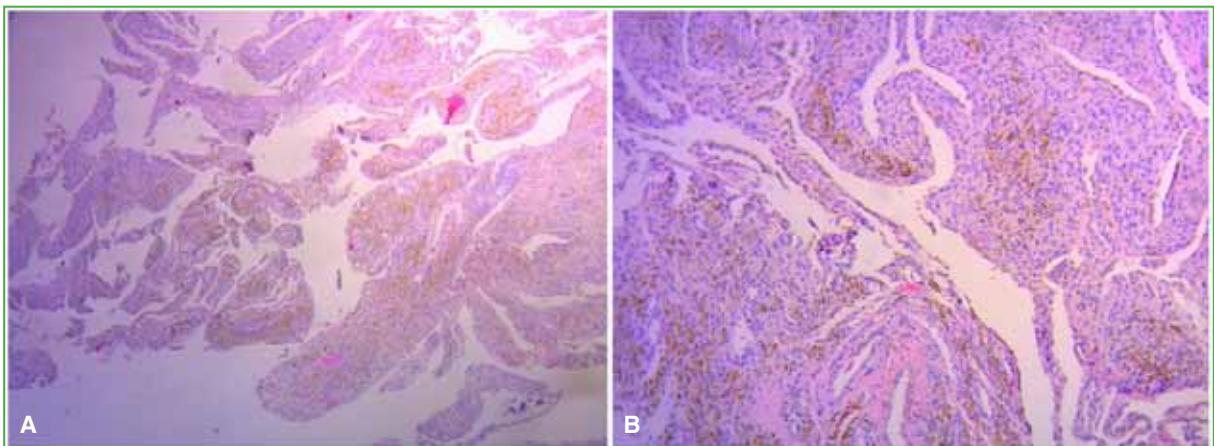


Figura 6. Imágenes del estudio histológico. Se observa la arquitectura vellonodular (A) compuesta por células sinoviales poligonales, macrófagos y células gigantes multinucleadas cargadas de hemosiderina, y estroma fibroso (B). Tinción con hematoxilina-eosina con aumento x4 (A) y x10 (B).

El paciente continuó el tratamiento antibiótico por siete semanas y, a la semana 10, ante la buena evolución clínica y el descenso de los parámetros infecciosos, se decidió realizar el segundo tiempo de la revisión. No se observaron cambios patológicos en el tejido periprotésico, algo que fue confirmado mediante el análisis histopatológico. Se extrajo el espaciador y se implantó una prótesis de revisión cementada con *liner* constreñido y vástagos (Triathlon®, Stryker, EE.UU.) tanto en el fémur como en la tibia (Figura 7).



Figura 7. Radiografías de rodilla izquierda, de frente y de perfil, después del segundo tiempo de revisión.

El paciente tuvo una evolución satisfactoria, y retomó sus actividades cotidianas sin dolor. A los tres años de seguimiento, tiene una ligera tumefacción crónica en el receso subcuadricipital que no causa dolor, un rango de movilidad de 0° a 110°, dolor de 2/10 según la escala analógica visual y un *Knee Society Score* de 92/90. En las radiografías, no se observan signos de aflojamiento.

DISCUSIÓN

La SVNP en nuestro paciente con ATR se manifestó clínicamente con dolor y derrame articular recurrente a los tres meses de la cirugía y, en las radiografías, se observó una nueva imagen radiolúcida alrededor de la base tibial, cuadro que se interpretó como aflojamiento. Al año de la cirugía inicial, fue sometido a una sinovectomía radical y revisión en dos tiempos por sospecha de aflojamiento séptico, y el análisis histológico confirmó el diagnóstico de SVNP.

Hasta donde conocemos, las publicaciones sobre SVNP en pacientes con reemplazo de rodilla son reportes de caso. Las hipótesis sobre la aparición de la SVNP en pacientes con reemplazo articular son variadas. Algunos apoyan la idea de que su aparición es espontánea, sin influencia de la ATR; otros sostienen que el trauma de la cirugía puede predisponer a la aparición de la SVNP.^{10,11,14} La hipótesis con más aceptación, aunque discutible, es una base de sinovitis crónica, por reacción inflamatoria, inmunológica o tóxica, sumada a hemorragias recurrentes por microtraumatismos causados por la fricción en tejidos blandos debido a inestabilidad clínica o subclínica, mal posicionamiento de los implantes o implantes sobredimensionados.^{6-8,15}

En 2004, en Alemania, se estableció un consenso de clasificación de la membrana periprotésica y neosinovial (anteriormente llamada “membrana de interfaz similar a la sinovial”), que clasifica la etiología de las fallas de implantes asépticos y sépticos mediante criterios histopatológicos fácilmente reproducibles.¹⁶ La clasificación ha ganado reconocimiento internacional y fue ampliando los tipos de membrana identificados con sucesivas modificaciones hasta la conocida en la actualidad, que se muestra en la [Tabla 1](#).⁴

Tabla 1. Tipos de patología de tejidos periprotésicos reconocidos en el examen histológico convencional⁴

Tipo I	Membrana neosinovial/periprotésica de tipo inducido por partículas
Tipo II	Membrana neosinovial/periprotésica de tipo infeccioso
Tipo III	Membrana neosinovial/periprotésica de tipo combinado
Tipo IV	Membrana neosinovial/periprotésica de tipo fibroso sin partículas
Tipo V	Artrofibrosis inducida por endoprótesis
Tipo VI	Enfermedades óseas

El tejido periprotésico más común identificado es aquel inducido por partículas, tipo I, caracterizado por hiperplasia sinovial con macrófagos y células multinucleadas cargadas de partículas de polímero de polietileno, cemento, metal o de corrosión, con variables infiltrados linfocitarios y necrosis inducida por estas partículas.⁴ Otro tipo de neosinovial descrita es la membrana símil SVNP, que se caracteriza por contener partículas de desgaste, arquitectura histológica vellonodular, células multinucleadas gigantes por reacción a cuerpo extraño y depósito mínimo o nulo de hemosiderina.³ Por otro lado, la membrana de la SVNP, además de la arquitectura histológica vellonodular y la composición de células multinucleadas gigantes, mononucleadas y un estroma de fibroblastos, carece de partículas de desgaste y tiene depósitos claros de hemosiderina.^{3,6,7} A pesar de las claras diferencias histopatológicas entre estas membranas, todas son membranas sinoviales enfermas que clínicamente pueden ser indistinguibles entre sí, y que provocan dolor, derrame articular y limitan la movilidad.^{5,6,17} A su vez, también pueden causar aflojamiento aséptico debido a la activación de macrófagos con liberación de citocinas proinflamatorias que estimulan osteoclastos y otras células inflamatorias. La importancia de distinguir entre estas membranas radica en el riesgo de recurrencia que puede alcanzar un 50% en los casos de SVNP, mientras que, en los otros tipos, se controla más fácilmente al retirar los estímulos que la originaron.^{1,18}

Los casos publicados comparten algunas características con el nuestro. En todos, se afirma que la sinovial tenía características benignas durante la cirugía índice de reemplazo articular total o unicompartmental, lo que respalda el desarrollo ulterior de la SVNP.^{6-11,15,17,18} Las manifestaciones clínicas fueron similares: dolor de meses de evolución, de inicio insidioso, que se asoció a derrame articular, limitación de la movilidad y, a veces, palpación de tumoración.^{6,7,11} Sin embargo, a diferencia de nuestro caso que comenzó con sintomatología a los tres meses de la operación, las manifestaciones clínicas de los pacientes reportados comenzaron entre el año y medio y los nueve años del seguimiento posoperatorio. Muchos pacientes, al igual que el nuestro, fueron evaluados por sospecha de infección periprotésica, fueron sometidos a artrocentesis y toma de líquido hemorrágico sin aislamiento de germen.^{6,9,10} Por mala respuesta al tratamiento conservador, todos fueron operados, algunos fueron sometidos a artroscopia y otros, a cirugía abierta, y se constató un tejido sinovial hipertrófico irregular localizado o difuso de color marrón o amarillento que fue resecado y, en algunos casos, se efectuó una revisión de los componentes según el diagnóstico preoperatorio y los hallazgos intraoperatorios de aflojamiento o sospecha de infección.^{6,7,9,17,18} Lo llamativo de casi todos los casos es que no se observó desgaste del polietileno, lo que apoya el concepto previo

de que la membrana de la SVNP no tiene depósitos de partículas de desgaste en el estudio histológico.^{6,8,9,11,15} El diagnóstico siempre se confirmó con el análisis histopatológico y no hubo recurrencias, aunque los tiempos de seguimiento fueron muy variables. Los hallazgos más relevantes de los casos publicados se resumen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Resumen de los reportes de casos con sinovitis vellonodular pigmentada en pacientes con reemplazo articular de rodilla

Autor (año)	Paciente	Manifestaciones clínicas/Estudios	Tratamiento/Resultados
Ballard y cols. ¹⁰ (1993)	- Hombre de 67 años - ATR primaria cementada derecha, 9 años atrás	- Gonalgia difusa y derrame articular de 2 meses de evolución - Artrocentesis hemorrágica sin aislamiento de germen	- Sinovectomía amplia abierta - SVNP difusa - Buena evolución, sin recurrencia a los seis meses de la cirugía
Bunting y cols. ¹¹ (2007)	- Mujer de 72 años - ATR primaria cementada derecha, 2 años atrás	- Dolor y derrame articular de 7 meses de evolución	- Sinovectomía artroscópica - SVNP localizada - Buena evolución, sin recurrencia en el posoperatorio
Mohanlal y cols. ¹⁷ (2009)	- Hombre de 69 años - AUR derecha, 5 años atrás	- Gonalgia anterior y derrame articular de 1 año de evolución	- Sinovectomía artroscópica, luego revisión a ATR - SVNP - Buena evolución, sin recurrencia en el posoperatorio
Oni y Cavallo ⁹ (2011)	- Hombre de 74 años - ATR primaria cementada izquierda, 18 meses atrás	- Gonalgia anterior y derrame articular de 1 mes de evolución - Artrocentesis hemorrágica sin aislamiento de germen	- Sinovectomía artroscópica amplia - SVNP difusa - Buena evolución, sin recurrencia a los 6 meses de la cirugía
Chung y Park ⁸ (2011)	- Mujer de 74 años - ATR primaria cementada izquierda, 5 años atrás	- Gonalgia y derrame articular de 1 mes de evolución - Signos de osteólisis por radiografía	- Revisión en un tiempo con sinovectomía radical - SVNP localizada - Buena evolución, sin recurrencia en el posoperatorio
Onodera y cols. ¹⁵ (2012)	- Mujer de 61 años - AUR derecha, 5 años atrás	- Gonalgia y derrame articular de 3 años de evolución - Artrocentesis hemorrágica sin aislamiento de germen y RM compatible con SVNP	- Sinovectomía artroscópica - SVNP localizada - Buena evolución, sin recurrencia al año de la cirugía
Camp y cols. ⁷ (2016)	- Mujer de 64 años - ATR primaria cementada derecha, 9 años atrás - Anticoagulación por síndrome antifosfolípido	- Gonalgia generalizada de 1 año de evolución - Inestabilidad en flexión - Desgaste del polietileno y afloramiento (osteólisis) - Seudoartrosis de fractura rotuliana	- Sinovectomía amplia, pateleotomía parcial y revisión de ATR - SVNP difusa - Buena evolución, sin recurrencia a los 18 meses de la cirugía
Zhang y cols. ¹⁸ (2016)	- Hombre de 67 años - ATR primaria cementada izquierda, 6 años atrás - Sarcoidosis pulmonar de 10 años de evolución	- Revisión con recambio de polietileno, 3 años después de la cirugía índice - Gonalgia difusa y derrame articular	- Revisión en dos tiempos con sinovectomía radical - SVNP difusa y granuloma sarcoideo - Buena evolución, sin recurrencia a los 10 meses de la cirugía
Kia y cols. ⁶ (2018)	- Mujer de 62 años - ATR primaria cementada derecha, 4 años atrás	- Derrame articular recurrente y dolor anterior crónico - Al año de la cirugía, resección artroscópica de grasa de Hoffa, sin alteraciones sinoviales - Artrocentesis hemorrágica sin aislamiento de germen y RM compatible con SVNP	- Sinovectomía amplia y recambio de polietileno - SVNP difusa - Buena evolución, sin recurrencia al año de la cirugía
Nuestro estudio (2024)	- Hombre de 54 años - ATR izquierda cementada primaria, 1 año atrás	- Dolor difuso y derrame articular de 9 meses de evolución - Artrocentesis hemorrágica sin aislamiento de germen	- Revisión en dos tiempos con sinovectomía radical - SVNP difusa - Buena evolución, sin recurrencia a los 3 meses de la cirugía

ATR = artroplastia total de rodilla; AUR = artroplastia unicompartmental de rodilla; RM = resonancia magnética; SVNP = sinovitis vellonodular pigmentada.

Lo que preocupa de la SVNP es la recurrencia, que puede tener una forma más agresiva; y las complicaciones del tratamiento en pacientes con reemplazo articular. La tasa de recurrencia de la SVNP en una rodilla nativa depende de su forma difusa o localizada, y oscila entre el 8-30% y el 18-60%, respectivamente.^{1,18} Para evitar la recurrencia es fundamental efectuar una sinovectomía completa que puede complementarse con radioterapia y nuevas terapias biológicas si hubo una recurrencia previa o el riesgo de que ocurra es alto.^{1,7} Nuestro caso fue tratado con una sinovectomía radical con revisión en dos tiempos por sospecha de aflojamiento séptico temprano, y no hubo recurrencias durante los tres años de seguimiento.

Camp y cols. efectuaron una revisión en un tiempo por inestabilidad y aflojamiento aséptico, adicionando una sinovectomía radical y patelectomía parcial con re inserción del tendón cuadriceps por una pseudoartrosis rotuliana previa.⁷ Estos autores enfatizan que la revisión de los componentes permite una sinovectomía más radical. Sin embargo, algunos realizaron una sinovectomía artroscópica y lograron un buen control de la enfermedad.^{9,11,17}

Por la pobre evidencia encontrada, los estudios publicados sobre el tratamiento de la SVNP tratada con ATR pueden contribuir a entender el manejo de casos como el nuestro. La indicación de ATR en estos pacientes busca controlar la enfermedad en casos severos o de recurrencia y recuperar la función perdida por los daños articulares provocados.^{19,20} El objetivo de la cirugía es resecar todo el tejido sinovial alterado que puede estar adherido a ligamentos o tendones, lo que lleva a necesitar prótesis de mayor constricción.²¹ Algunos indican radioterapia o terapias biológicas para evitar la recurrencia, que es del 11-13% en un promedio de seis años de seguimiento.²⁰ Desde el punto de vista clínico y funcional, los pacientes mejoran notablemente después de la cirugía, aunque tienen un riesgo más alto de rigidez, infección y algunos autores comunican un mayor riesgo de aflojamiento aséptico.²²

Pese a describir un solo caso, creemos que es fundamental ser conscientes de la existencia de la SVNP en pacientes con ATR. Hay que sospecharla siempre ante un paciente con dolor asociado a derrame articular recurrente, y es esencial distinguirla de infecciones de baja virulencia. Por lo tanto, recomendamos estudiar estos casos con radiografía y artrocentesis. Se pueden observar signos de osteólisis y líquido sinovial hemorrágico sin aislamiento de gérmenes. Si persisten dudas diagnósticas, se puede realizar una resonancia magnética usando una secuencia de sustracción de artefacto metálico, que puede mostrar sinovitis de señal hipointensa. Una alternativa es la artroscopia diagnóstica que permite tomar muestras y desbridar todo el tejido sinovial patológico. Sin embargo, cuando hay aflojamiento o sospecha de infección, se recomienda una revisión con sinovectomía radical en el mismo acto quirúrgico.

CONCLUSIÓN

La SVNP en pacientes con ATR es un cuadro muy raro, de causa poco clara, que altera la función y satisfacción del paciente. Es esencial sospecharla como alternativa diagnóstica en casos de dolor y hemartrosis para llegar a un diagnóstico precoz y proporcionar un tratamiento apropiado.

Agradecimiento

Al Dr. Carlos María Autorino por su aporte de experiencia en la discusión del caso presentado.

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

ORCID de T. Nicolino: <https://orcid.org/0000-0002-9550-3713>

ORCID de I. García Mansilla: <https://orcid.org/0000-0002-7247-3734>

ORCID de J. Astoul Bonorino: <https://orcid.org/0000-0001-6798-8242>

BIBLIOGRAFÍA

- Stephan SR, Shallop B, Lackman R, Kim TWB, Mulcahey MK. Pigmented villonodular synovitis: A comprehensive review and proposed treatment algorithm. *JBJS Rev* 2016;4(7):e3. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.15.00086>
- Makino A, Múscolo DL, Costa Paz M, Ayerza M. Sinovitis villonodular pigmentada localizada de rodilla: diagnóstico con resonancia magnética y su tratamiento artroscópico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1997;62(2):257-63. Disponible en: https://aaot.org.ar/revista/1993_2002/1997/1997_2/620214.pdf

3. Söder S, Sesselmann S, Aigner T, Oehler S, Agaimy A. Tenosynovial giant cell tumour (pigmented villonodular synovitis-)like changes in periprosthetic interface membranes. *Virchows Arch* 2016;468(2):231-8. <https://doi.org/10.1007/s00428-015-1874-9>
4. Krenn V, Morawietz L, Perino G, Kienapfel H, Ascherl R, Hassenpflug GJ, et al. Revised histopathological consensus classification of joint implant related pathology. *Pathol Res Pract* 2014;210(12):779-86. <https://doi.org/10.1016/j.prp.2014.09.017>
5. Tosun HB, Uludağ A, Serbest S, Gümüştas S, Erdoğdu IH. A rare case of extensive diffuse nonpigmented villonodular synovitis as a cause of total knee arthroplasty failure. *Int J Surg Case Rep* 2014;5(7):419-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2014.04.031>
6. Kia C, O'Brien DF, Ziegler C, Pacheco R, Forouhar F, Williams V. An unusual case of pigmented villonodular synovitis after total knee arthroplasty presenting with recurrent hemarthrosis. *Arthroplast Today* 2018;4(4):426-30. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2018.06.006>
7. Camp CL, Yuan BJ, Wood AJ, Lewallen DG. Pigmented villonodular synovitis diagnosed during revision total knee arthroplasty for flexion instability and patellar fracture. *Knee* 2016;23(2):338-41. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.11.007>
8. Chung BJ, Park YB. Pigmented villonodular synovitis after TKA associated with tibial component loosening. *Orthopedics* 2011;34(8):e418-e420. <https://doi.org/10.3928/01477447-20110627-27>
9. Oni JK, Cavallo RJ. A rare case of diffuse pigmented villonodular synovitis after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2011;26(6):978.e9-978.e11. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2010.11.006>
10. Ballard WT, Clark CR, Callaghan JJ. Recurrent spontaneous hemarthrosis nine years after a total knee arthroplasty. A presentation with pigmented villonodular synovitis. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75(5):764-7. <https://doi.org/10.2106/00004623-199305000-00018>
11. Bunting D, Kampa R, Pattison R. An unusual case of pigmented villonodular synovitis after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22(8):1229-31. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2006.11.022>
12. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(248):13-4. PMID: 2805470
13. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(248):9-12. PMID: 2805470
14. Ma XM, Xia CY, Fu PL, Liu HM, Yu HY, He J. Unusual cases of pigmented villonodular synovitis after arthroplasty. *Int J Clin Exp Med* 2014;7(4):1150-4. PMID: 24955198
15. Onodera T, Tanji H, Majima T, Kamishima T, Minami A. An unusual case of pigmented villonodular synovitis after unicompartmental knee arthroplasty. *Int J Case Rep Images* 2012;3(9):9-12. <https://doi.org/10.5348/ijcri201209173CR>
16. Morawietz L, Gehrke T, Classen RA, Barden B, Otto M, Hansen T, et al. Vorschlag für eine Konsensus-Klassifikation der periprosthetischen Membran gelockerter Hüft- und Knieendoprothesen [Proposal for the classification of the periprosthetic membrane from loosened hip and knee endoprotheses]. *Der Pathologe* 2004;25(5):375-84. <https://doi.org/10.1007/s00292-004-0710-9>
17. Mohanlal P, Pillai D, Jain S. A rare case of pigmented villonodular synovitis after unicompartmental knee replacement: a case report. *Cases J* 2009;2:9076. <https://doi.org/10.1186/1757-1626-2-9076>
18. Zhang Y, Joyce M, Schils J, Bauer TW. Coexisting sarcoidal granulomatous inflammation and diffuse tenosynovial giant cell tumor of the knee after a total knee replacement: a case report. *Skeletal Radiol* 2016;45(12):1735-40. <https://doi.org/10.1007/s00256-016-2492-6>
19. Tan YC, Tan JY, Tsitskaris K. Systematic review: total knee arthroplasty (TKA) in patients with pigmented villonodular synovitis (PVNS). *Knee Surg Relat Res* 2021;33(1):6. <https://doi.org/10.1186/s43019-021-00088-1>
20. Panciera A, Colangelo A, Di Martino A, Ferri R, Bulzacki Bogucki BD, Cecchin D, et al. Total knee arthroplasty in pigmented villonodular synovitis osteoarthritis: a systematic review of literature. *Musculoskelet Surg* 2024;108(2):145-52. <https://doi.org/10.1007/s12306-023-00793-y>
21. Lin W, Dai Y, Niu J, Yang G, Li M, Wang F. Pigmented villonodular synovitis does not influence the outcomes following cruciate-retaining total knee arthroplasty: a case-control study with minimum 5-year follow-up. *J Orthop Surg Res* 2020;15(1):388. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01933-x>
22. Casp AJ, Browne JA, Durig NE, Werner BC. Complications after total knee arthroplasty in patients with pigmented villonodular synovitis. *J Arthroplasty* 2019;34(1):36-9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.08.041>

Sarcoma sinovial de rodilla: reporte de un caso

Francisco Tálamo, José M. Varaona, Fernando Jorge, Alberto Muzzio

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

RESUMEN

Presentamos el caso de una paciente de 22 años con dolor crónico medial en la rodilla izquierda que inicialmente fue interpretado como un síndrome meniscal y, luego de diversos estudios, se diagnosticó como un sarcoma sinovial intrarticular. La resonancia magnética realizada en el momento de la consulta mostraba una masa homogénea bien circunscrita y de características inespecíficas dentro del compartimento interno de la rodilla. En el examen histológico posterior, se informó que dicha lesión se correspondía a un sarcoma sinovial que surgía de la membrana sinovial de esa articulación. Tras presentar el caso en un ateneo multidisciplinario, se procedió a la resección amplia de la lesión como único tratamiento y a la posterior reconstrucción ligamentaria y capsular. El sarcoma sinovial es un tumor mesenquimatoso raro que representa <10% de los sarcomas de partes blandas. Las características inespecíficas de la resonancia magnética, así como sus manifestaciones clínicas plantean un desafío en el diagnóstico precoz. Este cuadro debe considerarse dentro de los diagnósticos diferenciales ante dolores articulares inespecíficos y cuando las imágenes no son características de otras enfermedades.

Palabras clave: Sarcoma sinovial; dolor de rodilla; tumor intrarticular; tumor de partes blandas; tumor mesenquimatoso.

Nivel de Evidencia: IV

Synovial Sarcoma of the Knee: Case Report

ABSTRACT

We present the case of a 22-year-old patient with chronic medial pain in the left knee, initially interpreted as a meniscal syndrome, who was later diagnosed with intra-articular synovial sarcoma (SS) after undergoing various diagnostic studies. Magnetic resonance imaging (MRI) at the time of consultation revealed a well-circumscribed, homogeneous mass with nonspecific characteristics in the medial compartment of the knee. Subsequent histological examination confirmed that the lesion was a synovial sarcoma originating from the synovial membrane. After review by a multidisciplinary team, wide resection of the lesion was performed, followed by ligament and capsular reconstruction. Synovial sarcoma is a rare mesenchymal tumor, accounting for less than 10% of soft tissue sarcomas. Its nonspecific MRI characteristics, along with ambiguous symptoms, make early diagnosis challenging. This condition should be considered in the differential diagnosis of nonspecific joint pain, especially when imaging findings do not align with more common pathologies.

Keywords: Synovial sarcoma; knee pain; intra-articular tumor; soft tissue sarcoma; mesenchymal tumor.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El sarcoma sinovial (SS) es un tumor maligno de células fusiformes mesenquimatosas con diferenciación epitelial variable e histogénesis incierta (monofásico o bifásico) y representa <10% de los sarcomas de partes blandas. El SS intrarticular es, por otro lado, extremadamente infrecuente.^{1,2}

El SS típicamente afecta a pacientes de entre 15 y 35 años de edad, con un ligero predominio en los hombres, y aunque se ha descrito en casi todas las localizaciones anatómicas, alrededor del 90% de los SS surge en el tejido periarticular y la vaina del tendón de las extremidades, y la rodilla es el sitio afectado más frecuente.² Debido a su crecimiento lento y a las características clínicas y radiológicas inespecíficas, el diagnóstico y el tratamiento del SS intrarticular pueden retrasarse.³⁻⁵ Mientras que las lesiones más grandes tienden a visualizarse en la resonancia

Recibido el 9-6-2023. Aceptado luego de la evaluación el 31-5-2024 • Dr. FRANCISCO TÁLAMO • frantalamo@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9060-6433>

Cómo citar este artículo: Tálamo F, Varaona JM, Jorge F, Muzzio A. Sarcoma sinovial de rodilla: Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):538-543. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1819>

magnética (RM), de una forma más heterogénea, los SS más pequeños (<5 cm) pueden tener márgenes bien delimitados y una intensidad de señal homogénea simulando lesiones benignas, como, por ejemplo, la sinovitis nodular localizada intrarticular.⁵ Por lo tanto, es importante considerar al SS dentro de los diagnósticos diferenciales en el contexto de este tipo de presentaciones.

CASO CLÍNICO

Mujer de 22 años que fue atendida, por primera vez, en nuestro Centro, en agosto de 2020. La paciente buscaba una segunda opinión sobre un dolor crónico del lado medial de la rodilla izquierda, que se incrementaba tras la actividad física. Había sido evaluada por un cirujano ortopédico aproximadamente 12 meses antes. En ese momento, le solicitaron varios estudios, entre ellos, una RM informada como normal.

La revisión de esa RM reveló una imagen redondeada hiperintensa en las secuencias T1 y T2 de aproximadamente 5 x 7 x 5 mm en el borde anteromedial de la rodilla (Figura 1).



Figura 1. Resonancia magnética de rodilla izquierda, corte coronal. Imagen redondeada hiperintensa en las secuencias T1 y T2, de aproximadamente 5 x 7 x 5 mm en el borde anteromedial de la rodilla, no diagnosticada inicialmente.

La paciente nos informó que continuaba con dolor, ya de 18 meses de evolución y que no había sufrido traumatismos. Describió el dolor como sordo y localizado en la interlínea interna, levemente anterior.

En el examen físico, se detectó una franca laxitud ligamentaria y un leve derrame articular (sin evidencia de eritema o flogosis); la fuerza estaba conservada y la evaluación neurovascular resultó normal.

En ese momento, se solicitó el par radiográfico correspondiente, una ecografía Doppler y una RM. La radiografía no mostró particularidades. En la ecografía, la lesión fue informada como un “proceso nodular mixto sólido quístico con calcificación proximal, de aproximadamente 22 x 5 mm, impresionando estar en la relación con la articulación femororotuliana, sugestivo de origen sinovial” (Figura 2). En la RM, se visualizó la misma imagen ya descrita, pero ahora de 16 x 18 x 21 mm, también hiperintensa en las secuencias T1 y T2 (Figura 3).

Ante estos hallazgos se indicó una biopsia por punción guiada por ecografía e inmunomarcación de la pieza. En la microscopia, se observó un cilindro de tejido infiltrado por neoplasia fusocelular de núcleos ovoides y citoplasma elongado dispuestos en fascículos densos convergentes acompañados de vasos. Se identificaron, además, aisladas figuras mitóticas.

Los resultados de la inmunomarcación fueron: S100, positivo focal; CK AE1/AE3: negativo; CK7: negativo; EMA: positivo focal; CD99: positivo; CD34: positivo en estructuras vasculares; Bcl-2: positivo; desmina: negativo; AML: negativo; SOX10: positivo focal; hallazgos inmunofenotípicos compatibles con un SS monofásico.

Este caso fue presentado en un ateneo multidisciplinario y, junto con el Servicio de Oncología de nuestro hospital, se decidió la resección amplia de la lesión como único tratamiento.

En un primer tiempo, se realizó un abordaje longitudinal medial incluyendo el trayecto de la biopsia y reseccándolo. Luego se extirpó el tumor con márgenes amplios que incluyó como margen profundo la cápsula articular de la rodilla (se incluyen en la resección el ligamento, patelofemoral medial y una porción del ligamento colateral interno). Se envió dicha pieza para el estudio anatomopatológico por congelación y se constataron márgenes limpios.

Después, se tomó un injerto de fascia lata e isquiotibiales (recto interno y semitendinoso) de la misma rodilla y se reconstruyó la cápsula anteromedial de la rodilla con dicho injerto de fascia mediante 5 arpones remediando la técnica de Gallie⁶ para la reconstrucción capsular en las inestabilidades recurrentes del hombro. En un segundo tiempo, se realizó la plástica del ligamento medial con un injerto de semitendinoso (fijación femoral y tibial con tornillos interferenciales de 7 x 20 mm), luego la plicatura de la cápsula posteromedial fue fijada con un arpón de 5 mm y finalmente la plástica del ligamento patelofemoral medial, con un arpón de 5 mm (Figura 4). Se constató una buena estabilidad articular mediante maniobras intraoperatorias.

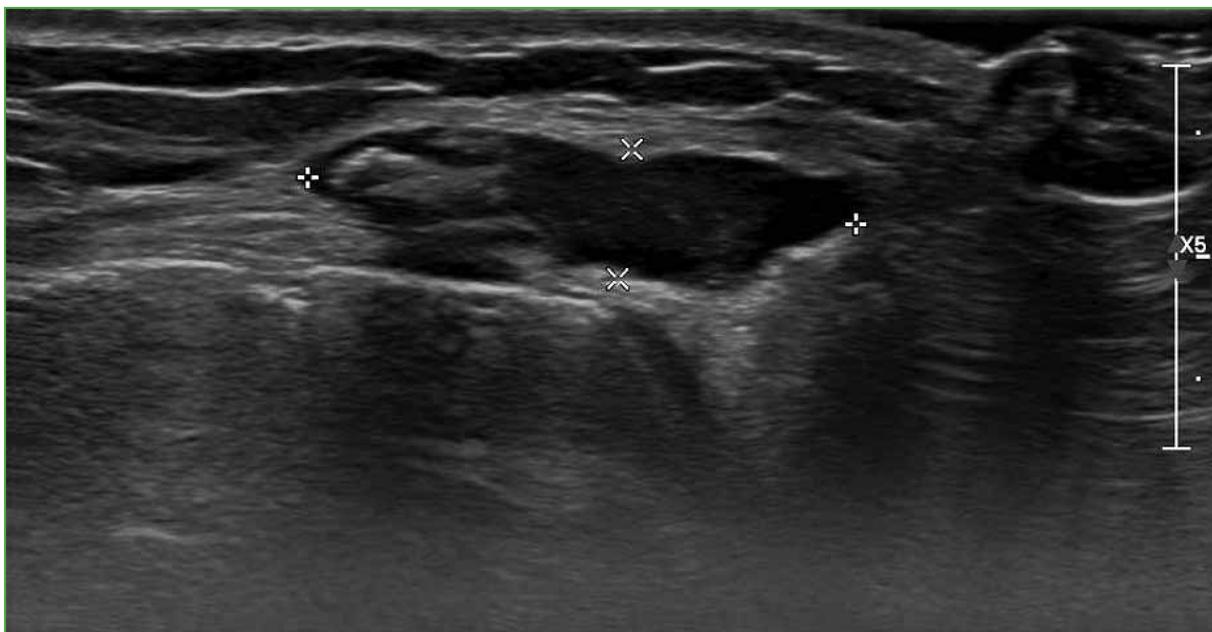


Figura 2. Ecografía Doppler de rodilla izquierda, informada como “proceso nodular mixto sólido quístico con calcificación proximal, de aproximadamente 22 x 5 mm, impresionando estar en la relación con la articulación femororotuliana, sugestivo de origen sinovial”.



Figura 3. Resonancia magnética de rodilla izquierda, corte coronal. Se visualiza la misma imagen ya descrita, pero ahora de 16 x 18 x 21 mm, también hiperintensa en las secuencias T1 y T2.

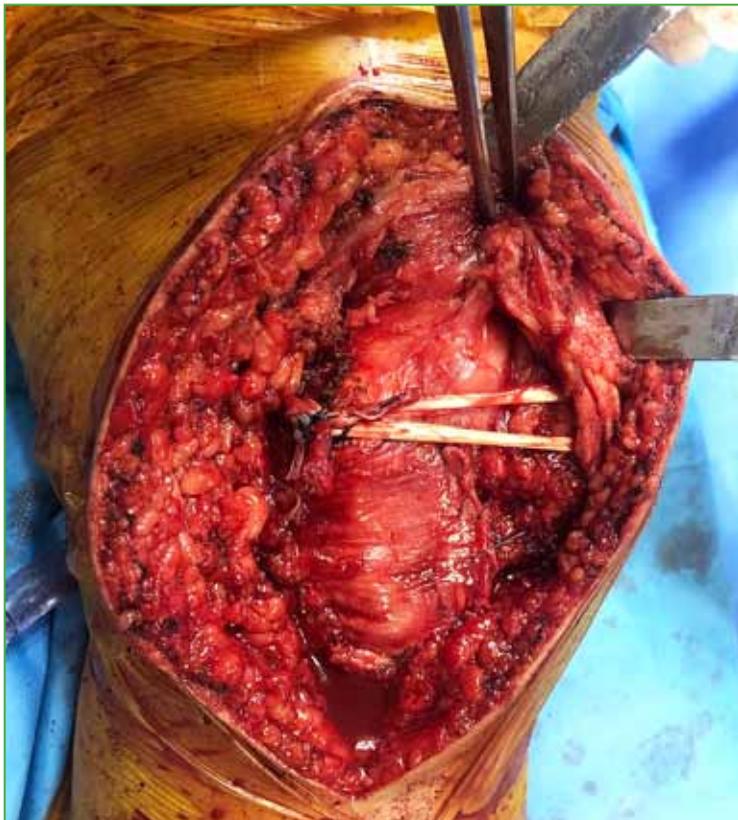


Figura 4. Reconstrucción de la cápsula anteromedial de la rodilla con injerto de fascia utilizando 5 arpones.

La paciente fue protegida con un inmovilizador de rodilla, se permitió el apoyo de la punta del pie por un mes y medio, la flexión de la rodilla supervisada por un kinesiólogo progresivamente y de manera pasiva asistida hasta lograr la flexión de 90°. Luego de ese período, todos los ejercicios fueron según tolerancia.

DISCUSIÓN

El SS suele presentarse como una masa de tejido blando periarticular en pacientes adolescentes y adultos jóvenes.⁷ Su etiología es desconocida; sin embargo, se han identificado diversos factores, como síndromes genéticos, radioterapia o quimioterapia previa, carcinógenos químicos, linfedema crónico e irritación.³

Desde un punto de vista oncológico, se considera a esta lesión como un sarcoma de alto grado caracterizado por un crecimiento tumoral lento y una propensión a invadir estructuras locales. Los niños y adolescentes con un SS de bajo grado, tratados con escisión quirúrgica tienen una supervivencia libre de eventos del 72-90% a los 5 años.⁸

El SS surge típicamente en las proximidades de una articulación (en general de <5 cm) y afecta, con más frecuencia, a la extremidad inferior, principalmente alrededor de la rodilla.⁹

Múltiples autores han descrito las características radiográficas del SS; sin embargo, no existen características específicas.^{7,8} La RM es el estudio de elección para evaluar el SS intrarticular, el tamaño del tumor, la invasión regional, así como la invasión de estructuras anatómicas adyacentes. Estas lesiones suelen observarse como una masa de tejido blando hemorrágica heterogénea, con calcificaciones internas (aproximadamente un tercio de los casos) e hiperintensa en la RM.⁷ Desafortunadamente, estos hallazgos solo tienen una alta especificidad en tumores que miden más de 5 cm. Los tumores de <5 cm pueden tener una intensidad de señal homogénea con márgenes bien delimitados, lo que dificulta el diagnóstico preciso.

El SS tiene cuatro tipos histológicos: tipo bifásico (20-30%) con componentes epiteliales y de células fusiformes en proporciones variables; tipo de células fusiformes monofásicas (50-60%); tipo de células epiteliales monofásicas (<5%) y tipo pobremente diferenciado (células redondas) (10-15%). El tipo monofásico fibroso o fusocelular, como el de nuestra paciente, está constituido por una densa población de células fusiformes en cordones, formado por células pequeñas-medianas que contienen núcleos pálidos, citoplasma disperso y bordes celulares inaparentes; este suele ser el subtipo más frecuente.¹⁰

El diagnóstico diferencial del SS incluye, pero no se limita a la sinovitis nodular, la fibromatosis, el tumor fibroso solitario, el tumor maligno de la vaina del nervio periférico, el sarcoma de Ewing y el rhabdomyosarcoma.

En la bibliografía, los tratamientos propuestos son variados e incluyen escisión completa/resección del tumor, quimioterapia (doxorubicina e ifosfamida), radioterapia, amputación o la combinación de algunos de ellos. Todos los pacientes sometidos a resección quirúrgica completa con márgenes quirúrgicos óptimos como único tratamiento, como el que se realizó en nuestro Centro, y con datos de seguimiento acordes, estaban vivos sin signos de enfermedad entre 1 año y 12.5 años después del diagnóstico.⁸

CONCLUSIONES

El SS suele presentarse como una lesión articular desafiante para el diagnóstico. Es esencial que los cirujanos ortopédicos reconozcan casos como el descrito para así mantener un alto índice de sospecha ante lesiones de etiología desconocida. Es importante tener presente al SS intrarticular como diagnóstico diferencial en pacientes con dolor de rodilla inexplicable de larga duración o rigidez articular. Una biopsia en casos sospechosos podría evitar retrasos en el diagnóstico y en el tratamiento definitivo.

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

ORCID de J. M. Varaona: <https://orcid.org/0000-0003-3540-4809>
ORCID de F. Jorge: <https://orcid.org/0000-0002-2596-9147>

ORCID de A. Muzzio: <https://orcid.org/0009-0008-6922-2310>

BIBLIOGRAFÍA

1. Weiss SW, Goldblum JR. *Enzinger and Weiss's soft tissue tumors*. 5th ed. Philadelphia PA: Mosby-Elsevier; 2008.
2. Friedman MV, Kyriakos M, Matava MJ, McDonald DJ, Jennings JW, Wessell DE. Intra-articular synovial sarcoma. *Skeletal Radiol* 2013;42(6):859-67. <https://doi.org/10.1007/s00256-013-1589-4>
3. Hellwinkel JE, Farmer RP, Heare A, Smith J, Donaldson N, Fadell M, et al. Primary intra-articular synovial sarcoma of the knee: a report of two cases and review of the literature. *Int J Radiol Imaging Technol* 2018;4(1):1. <https://doi.org/10.23937/2572-3235.1510031>
4. Al-Mohrej OA, Al-Jarallah SA, Al-Dakhil Allah HH, Pant R, Al-Zayed ZS. Synovial sarcoma presenting as an intraarticular mass in a pediatric patient: a case report. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21(1):283. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03312-3>
5. Caravias P. Sarcoma sinovial de rodilla. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1996;60(2):79-83. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1996/1996_1/610112.pdf
6. Bateman JE. Gallie technique for repair of recurrent dislocation of the shoulder. *Surg Clin North Am* 1963;43:1655-62. [https://doi.org/10.1016/s0039-6109\(16\)37157-2](https://doi.org/10.1016/s0039-6109(16)37157-2)
7. Murphey MD, Gibson MS, Jennings BT, Crespo-Rodríguez AM, Fanburg-Smith J, Gajewski DA. Imaging of synovial sarcoma with radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 2006;26:1543-65. <https://doi.org/10.1148/rg.265065084>
8. Ferrari A, Chi YY, De Salvo GL, Orbach D, Brennan B, Randall RL, et al. Surgery alone is sufficient therapy for children and adolescents with low-risk synovial sarcoma: a joint analysis from the european paediatric soft tissue sarcoma study group and the children's oncology group. *Eur J Cancer* 2017;78:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2017.03.003>
9. Kransdorf MJ. Malignant soft-tissue tumors in a large referral population: distribution of diagnoses by age, sex, and location. *Am J Roentgenol* 1995;164:129-34. <https://doi.org/10.2214/ajr.164.1.7998525>
10. Weiss SW, Goldblum JR, Folpe AL. Malignant soft tissue tumors of uncertain type. En: *Enzinger & Weiss's soft tissue tumors*. 5th ed. Philadelphia PA: Mosby-Elsevier; 2008.

Optimización preoperatoria del paciente para una artroplastia de cadera o rodilla: parte 2

Luis A. Camacho Terceros, María Florencia Garbini, Fernando Tillet, Eduardo Bochaty, Walter F. Martínez, Fernando A. Lopreite

Grupo GRECARO, Argentina

RESUMEN

Las artroplastias de cadera y rodilla son procedimientos eficaces para el tratamiento de la enfermedad articular degenerativa cuando el abordaje conservador ha fracasado. El propósito de este artículo es continuar analizando los factores de riesgo modificables en un paciente antes de la cirugía, con el objetivo de disminuir las complicaciones posquirúrgicas. Estos factores incluyen obesidad, malnutrición, tabaquismo, diabetes, anemia, consumo de opioides, deficiencia de vitamina D, insuficiencia renal crónica, colonización por *S. aureus* resistente a la metilina y artropatías inflamatorias. Si los cirujanos conseguimos mejoras o contrarrestar estos factores podremos reducir el riesgo de complicaciones.

Palabras clave: Optimización; artroplastias de cadera y rodilla; factores de riesgo.

Nivel de Evidencia: IV

Preoperative Patient Optimization Before Hip or Knee Arthroplasty: Part 2

ABSTRACT

Hip and knee arthroplasty are effective procedures for treating degenerative joint diseases when conservative treatments have failed. The purpose of this article is to further analyze modifiable risk factors in patients prior to surgery, with the aim of reducing postoperative complications. These factors include obesity, malnutrition, smoking, diabetes, anemia, opioid use, vitamin D deficiency, chronic renal failure, colonization by methicillin-resistant *Staphylococcus*, and inflammatory arthropathies. By addressing and optimizing these factors, surgeons can significantly reduce the risk of complications.

Keywords: Optimization; hip and knee arthroplasty; risk factors.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de cadera (ATC) y la artroplastia total de rodilla (ATR) son cirugías eficaces para mejorar la calidad de vida de pacientes con enfermedad articular degenerativa.

Sin embargo, las complicaciones de este tipo de cirugías pueden ser catastróficas.¹ En algunos estudios,²⁻⁴ se comunica que existen factores de riesgo modificables que pueden aumentar la probabilidad de que estas complicaciones se manifiesten. Dichos factores incluyen obesidad, malnutrición, tabaquismo, diabetes, anemia, consumo de opioides, deficiencia de vitamina D, insuficiencia renal crónica, colonización por *S. aureus* resistente a la metilina (SARM) y artropatías inflamatorias.

En 2022, publicamos la primera parte de esta actualización en la que se analizaron los cinco primeros factores ya mencionados.⁵

El propósito de esta segunda parte es abordar los factores de riesgo pendientes y las medidas que los contrarrestan. Cabe aclarar que estas medidas tienen diferentes niveles de evidencia, algunas no concluyentes aun, pero serán analizadas punto por punto.

Recibido el 19-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 15-12-2023 • Dr. LUIS A. CAMACHO TERCEROS • luiscamachoterceros@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0097-947X>

Cómo citar este artículo: Camacho Terceros LA, Garbini MF, Tillet F, Bochaty E, Martínez WF, Lopreite FA. Optimización preoperatoria del paciente para una artroplastia de cadera o rodilla: parte 2. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):544-552. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1850>

CONSUMO DE OPIOIDES

Los opioides son medicamentos analgésicos potentes que alivian el dolor agudo intenso, como el dolor asociado con un traumatismo mayor o una cirugía. Su uso ha ido aumentando, y, de esta forma, las consecuencias negativas que traen aparejadas.

El consumo excesivo de este grupo de fármacos se ha convertido en una epidemia en los Estados Unidos. Según los *Centers for Disease Control and Prevention*, desde 1999 hasta 2017, cerca de 218.000 personas murieron por sobredosis relacionadas con opioides recetados.⁶

En múltiples estudios, se ha demostrado que los resultados posoperatorios más complejos de lo habitual en las personas que consumen opioides antes de una ATC o ATR. Por ejemplo, Rozell y cols. analizaron a 802 pacientes que se sometieron a ATC y ATR, y observaron que cuantos más opioides consumía un paciente antes de la cirugía, más probabilidades tenía de usarlos después de la operación. Esto también aumenta la probabilidad de complicaciones, como hipotensión, disminución del gasto urinario, oxígeno suplementario, estancias hospitalarias prolongadas con una mayor probabilidad de infecciones sistémicas causadas por patógenos resistentes a múltiples fármacos. Además, estos pacientes tienen 2,5 veces más probabilidades de continuar usando opioides durante los tres meses posteriores a la cirugía.⁷ Zywiell y cols. evaluaron a 49 pacientes que habían usado regularmente opiáceos para controlar el dolor antes de la ATR y los compararon con un grupo que no había consumido opioides. Estos autores comunicaron más casos de revisión artroscópica por dolor inexplicable (5 vs. 0), más pacientes derivados a especialistas en el manejo de dolor (10 vs. 0) y una estancia hospitalaria más prolongada (4.3 vs. 3.4 días).⁸ Goesling y cols. reafirman la mayor probabilidad de uso de opioides en el período posquirúrgico si se ha consumido antes este tipo de fármacos.⁹

Además, el Segundo Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas (ICM) establece que existe un vínculo entre el uso de opioides y un mayor riesgo de infección articular periprotésica. En estudios *in vitro* y modelos animales, se ha demostrado que los opioides tienen efectos inmunosupresores que modulan tanto el sistema inmunológico adaptativo como el sistema inmunológico innato.

La *American Association of Hip and Knee Surgeons* recomienda restringir el uso de opioides para el tratamiento de la osteoartritis de cadera y rodilla a situaciones excepcionales, indica explícitamente que no deben ser la primera opción para tratar síntomas agudos o crónicos de artrosis, y solo deben considerarse cuando otras terapias no han funcionado y no se puede realizar una cirugía.

Los pacientes que requieran opioides deben recibir, además, información sobre los riesgos, es preciso limitar las dosis y la duración de la prescripción, y considerar la derivación a especialistas en dolor para casos de uso prolongado.¹⁰

DEFICIENCIA DE VITAMINA D

La vitamina D promueve el correcto metabolismo óseo al mantener la paratohormona en un nivel fisiológicamente competente, estimulando la actividad osteoblástica y promoviendo la mineralización ósea; además, ejerce múltiples efectos en la actividad muscular. Su forma activa 1,25(OH)2D podría producirse localmente en las células musculares y modular la función del miocito, regulando la transcripción genética y promoviendo la síntesis de nuevas proteínas fortaleciendo cada fibra muscular; esta característica se asociaría a una reducción del riesgo de caídas y la consiguiente disminución de la producción de fracturas.¹¹ Otra característica es la activación del sistema inmunológico innato para combatir bacterias a través de la regulación intracrina de los monocitos, la activación de macrófagos, la modulación de la producción de péptidos antimicrobianos y citocinas; activa la respuesta inmunitaria adaptativa a través de la regulación paracrina en células dendríticas, linfocitos T cooperadores y células B; por lo tanto, tendría un papel importante en la prevención de infecciones periprotésicas.

El metabolito de la vitamina D es 25(OH)D, y se mide para evaluar su estado en cada paciente, los valores y su clasificación se muestran en la [Tabla 1](#).

La intoxicación con vitamina D, por lo general, no ocurre hasta que el valor de 25(OH)D es >150 ng/ml.¹² La deficiencia de vitamina D se ha relacionado con malos resultados después de la ATC o la ATR, como infección periprotésica y una estancia hospitalaria más prolongada.¹³ En un estudio de Sigurdardottir y cols., con 738 pacientes sometidos a ATC y ATR, el riesgo de infección del sitio quirúrgico fue 0,85 veces más alto en pacientes con valores de vitamina D ≤50 mmol/l y el 16% de los pacientes tenía niveles insuficientes de vitamina D antes de la operación.¹⁴ Brambilla y cols. incluyeron ocho artículos sobre la asociación entre cirugía protésica, vitamina D y resultados posquirúrgicos en una revisión sistemática. Se trataba de seis estudios prospectivos observacionales y dos series de casos retrospectivos, todos informaban una deficiencia de vitamina D preoperatoria en pacientes que se

sometieron a una ATC o ATR, que oscilaba entre el 7,5 y el 62,9%. La hipovitaminosis D se relacionó con, al menos, un resultado negativo a corto plazo en el 62% de los estudios.¹⁵ Weintraub y cols. probaron la administración de 50.000 UI de vitamina D a 107 pacientes el día de la ATR para evaluar la función, los resultados posquirúrgicos y las complicaciones, pero el estudio no logró demostrar diferencias estadísticamente significativas al compararlos con pacientes que recibieron placebo.¹⁶ Mouli y cols. compararon dos protocolos de administración de vitamina D antes de una ATR en 174 pacientes con deficiencia de vitamina D (25(OH)D <30 ng/ml). El primero consistió en la suplementación diaria con D3 en una escala móvil de 1000 a 6000 UI y el segundo, en una dosis de carga de 50.000 UI semanalmente durante 4 semanas y luego 2000 UI/día. Se corrigió la deficiencia en el 73,3% del grupo que recibió dosis de carga (segundo protocolo) y en el 42,4% del grupo de dosis baja diaria (primer protocolo) ($p < 0,001$).¹⁷ Morrison y cols. hallaron una asociación entre la suplementación con vitamina D y la disminución de interleucina 6 e interleucina 10 producidas durante el primero y segundo día después de la cirugía; sin embargo, todos sus resultados provienen de pacientes con ATR; por lo tanto, no pudieron definir categóricamente si la insuficiencia de vitamina D era un factor modificable capaz de mejorarlo durante una cirugía protésica, sea esta de cadera o rodilla.¹⁸

Tabla 1. Clasificación según los valores de vitamina D

Clasificación	Valor
Normal	40-60 ng/ml
Suficiente	25(OH)D >30 ng/ml
Insuficiente	25(OH)D 21-29 ng/ml
Deficiente	25(OH)D <20 ng/ml

No contamos aun con evidencia de alto peso para poder establecer una directriz exacta en el manejo preoperatorio de la vitamina D, pero el ICM establece que la deficiencia de vitamina D puede aumentar el riesgo de infecciones en el sitio quirúrgico e infecciones articulares periprotésicas en pacientes que se someten a procedimientos ortopédicos, al disminuir las respuestas inmunológicas innata y adaptativa mediadas por la vitamina D. La suplementación antes de la cirugía puede mejorar la función del sistema inmunitario y potencialmente reducir la incidencia de infecciones articulares periprotésicas.

INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA (IRC)

La IRC se define en función de la presencia de daño renal o disminución de la función renal por un período de tres o más meses, independientemente de la causa. La tasa de filtración glomerular, cuyo valor normal es de 125 ml/min/1,73 m², es el mejor índice de la función. En la [Tabla 2](#), se muestra la clasificación sobre la base de los valores de la tasa de filtración glomerular.^{19,20}

Tabla 2. Clasificación de la enfermedad renal crónica según la tasa de filtración glomerular

Grado	Valor
Insuficiencia leve	89-60 ml/min/1,73 m ²
Insuficiencia moderada	59-30 ml/min/1,73 m ²
Insuficiencia severa	29-15 ml/min/1,73 m ²
Diálisis	<15 ml/min/1,73 m ²

Entre el 10% y el 20% de los pacientes sometidos a ATC y ATR programadas, tiene IRC moderada.²¹ En un estudio finlandés, se analizó a 18.575 pacientes sometidos a ATC y ATR, y se halló que el tiempo medio de supervivencia de cada paciente según su estado de IRC era de 11 años (casos leves), 9 años (casos moderados) y 6 años (casos severos) ($p = 0,001$), el riesgo de muerte aumentaba 1,9; 3,8 y 8,1 veces para cada estado de la enfermedad, respectivamente.

La IRC asociada con diabetes tuvo un efecto sinérgico sobre el riesgo de muerte en comparación con la IRC aislada (cociente de posibilidades [*odds ratio*, OR] = 8,15).²² Fox y cols. compararon las complicaciones en los pacientes sometidos a artroplastias con IRC y sin este cuadro, y hallaron una incidencia más alta de hematomas e infección de la herida, y de complicaciones cardíacas, urinarias y pulmonares (Tabla 3).²³

Tabla 3. Complicaciones en la artroplastia según la presencia o no de insuficiencia renal crónica (IRC)

	Artroplastia con IRC	Artroplastia sin IRC	p
Hematoma	2,5%	0,8%	<0,0001
Infección de la herida	0,7%	0,4%	<0,0319
Complicaciones cardíacas	1,3%	0,6%	<0,0067
Complicaciones urinarias	3,9%	2%	<0,0001
Complicaciones pulmonares	2,2%	0,5%	<0,0001

Son pocos los estudios que analizan exclusivamente la relación de la IRC con la supervivencia del implante. Jämsä y cols. evaluaron a 18.979 pacientes, pero no obtuvieron diferencias significativas en las tasas de revisiones por todas las causas o revisiones sépticas entre los diferentes estadios de la IRC. Estos resultados no se modificaron cuando se consideraron la diabetes y el índice de masa corporal. Otros autores, como Lee y cols., estudiaron el sistema nacional de salud taiwanés buscando complicaciones en las ATC y ATR, y observaron que los pacientes con IRC tuvieron más infecciones periprotésicas al primero, tercero y sexto mes o al año de la cirugía. Además, estos pacientes eran más propensos a sufrir un aflojamiento aséptico en el seguimiento de un año.^{24,25}

El ICM indica que los pacientes con IRC tienen un mayor riesgo de infección del sitio quirúrgico, pero requieren estratificación para evaluar su riesgo adecuadamente. La evidencia actual sugiere que los pacientes con IRC que requieren hemodiálisis tienen peores resultados que los pacientes con IRC que no necesitan hemodiálisis ni trasplante renal.

Con la reducción de los riesgos de infección del sitio quirúrgico e infección articular periprotésica después de una cirugía, se debe evaluar a los pacientes en hemodiálisis para recibir el trasplante renal antes de una artroplastia total.

COLONIZACIÓN POR *S. AUREUS* RESISTENTE A LA METICILINA

Staphylococcus aureus es un microorganismo común que provoca infección de prótesis articulares con una correlación establecida y biológicamente fundamentada con la colonización preoperatoria.²⁶ Sousa y cols. detectaron una tasa de colonización de *S. aureus* del 22,2% y solo un 0,8% de SARM. La tasa de infección de prótesis articulares fue más alta, aunque no significativamente, en los portadores de *S. aureus* que en los no portadores (3,9% vs. 2,0%).²⁷ Ashkenazi y cols. analizaron retrospectivamente a 711 pacientes sometidos a artroplastias totales, y observaron que los pacientes con SARM tuvieron estancias hospitalarias más prolongadas ($p = 0,008$), menos probabilidades de ser dados de alta ($p = 0,003$) y niveles más altos de readmisión a los 30 días ($p = 0,030$) y 90 días ($p = 0,033$) que los pacientes con *S. aureus* sensible a la meticilina (SASM), aunque las complicaciones mayores y menores a los 90 días fueron comparables entre los grupos. Las tasas de revisiones sépticas fueron más altas en los pacientes con SARM ($p = 0,049$).²⁸

En la Cleveland Clinic, Santana y cols. detectaron un aumento de la estancia hospitalaria superior a un día en pacientes con SARM (OR = 1,88) y que los pacientes con un índice de masa corporal elevado tenían un riesgo más alto de colonización (OR = 1,36), resultados estadísticamente significativos y similares para sus dos cohortes de

ATC y ATR.²⁹ No está del todo claro si el aumento del riesgo de infección se relaciona con el estado inmunológico del paciente portador de SARM o con sus comorbilidades, como diabetes, IRC o inmunosupresión, lo que sí se reconoce es la presencia de una vía endógena para el comienzo de una infección del sitio quirúrgico. Sin embargo, se producen también infecciones por SARM en pacientes no portadores, y esto estaría relacionado con la institución donde el paciente permanece internado y la geografía según el entorno epidemiológico.³⁰

Se han descrito varios métodos de detección de portadores de SARM, como técnicas de cultivo estándar, pero su sensibilidad es muy variable y depende del número de muestras tomadas y el método de muestreo. La detección en diferentes sitios del cuerpo es más sensible para identificar a los portadores y el uso de hisopos nasales como sustituto de las pruebas de colonización puede identificar a dos tercios de los portadores de SARM. Las técnicas de reacción en cadena de la polimerasa brindan resultados en un tiempo más corto, pero son más costosas y es contradictoria su ventaja con respecto a los cultivos tradicionales.³⁰ El lugar más frecuente de colonización son las fosas nasales. Se ha demostrado que la descolonización nasal reduce la carga biológica de SARM/SASM y esto reduciría la tasa de infección periprotésica, pero la evidencia está limitada a estudios de poca validez externa.

Para la descolonización existen algunas opciones disponibles como:

- Mupirocina en ungüento, es bactericida y su acción es prolongada. Se aplica en las fosas nasales dos veces por día, durante 5 días, antes de la operación. Las ventajas son su bajo costo y su eficacia, la tasa de descolonización es del 94% a la semana. Sin embargo, en el 3,3% de los casos, puede generar resistencia residual antimicrobiana y, con el uso previo, esta tasa aumenta 9 veces la resistencia. Otra desventaja es la aplicación del ungüento en las narinas dos veces por día, durante cinco días, algo que disminuye el cumplimiento de la terapia; no obstante, es la estrategia de descolonización nasal más utilizada para SARM/SASM.^{31,32}
- Povidona yodada, también aplicada en las fosas nasales, pero en solución al 5%, 1 h antes de la cirugía. Se ha utilizado en un esfuerzo por aumentar el cumplimiento del paciente y reducir la resistencia bacteriana. A diferencia de la mupirocina, la povidona yodada proporciona una supresión bacteriana hasta 12 horas después de la aplicación. Se ha estudiado menos que la mupirocina, pero se ha demostrado, en algunos estudios, que se logran resultados similares en términos de reducción de infecciones agudas.³³
- Recientemente se han introducido algunos agentes, como soluciones a base de alcohol y clorhexidina, que tienen como objetivo aumentar el cumplimiento del paciente, combatir la aparición de resistencia bacteriana y administrar una única dosis.³⁴
- Pese a todos estos datos, se requerirán estudios más amplios y mejor diseñados para demostrar que la detección y descolonización de rutina son rentables y factibles de realizar.

Frente a toda esta información, el ICM no ha podido hacer una recomendación definitiva con respecto a la implementación rutinaria de los protocolos preoperatorios de detección y descolonización de *S. aureus*, pues la bibliografía sobre este tema es contradictoria. Tampoco pudo hacer una recomendación definitiva sobre el tratamiento individual o universal, aunque la estrategia de tratamiento universal parezca la más fácil de implementar; por esta razón, la aplicación de esta profilaxis aún sigue siendo algo empírica.

ARTROPATÍAS INFLAMATORIAS

La ATC y la ATR son procedimientos muy utilizados para pacientes con artritis sintomática en etapas avanzadas. Las enfermedades inflamatorias, como artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico y espondiloartritis, incluidas la espondilitis anquilosante y la artritis psoriásica, exponen al paciente a un mayor riesgo de sufrir eventos adversos después de la cirugía, por ejemplo, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular e infecciones.^{35,36}

Además de la condición de los pacientes con artropatía inflamatoria, muchos tienen otro factor agregado que es el tratamiento con productos biológicos. Estos agentes, según Galloway y cols., aumentan el riesgo de infecciones que depende del tiempo de consumo, el riesgo es más alto al iniciar el tratamiento, pero luego disminuye al nivel de los pacientes con artritis reumatoide no tratados con productos biológicos.³⁷ En un estudio danés, se demostró que los pacientes tratados con productos biológicos tuvieron un cociente de riesgos instantáneos (*hazard ratio*) de 1,35 para infección y de 4,82 para trombosis venosa profunda al compararlos con los pacientes que sufrían artritis reumatoide y recibían esquemas diferentes. Cuando compararon estos pacientes con artritis reumatoide sin tratamiento biológico y pacientes sin enfermedad inflamatoria, no hallaron un mayor riesgo de sufrir un infarto agudo de miocardio o accidente cerebrovascular posquirúrgico.³⁶

El riesgo de infección periprotésica superficial o profunda aumenta después de la cirugía en personas con enfermedades inflamatorias. Por ejemplo, los pacientes con artritis reumatoide tienen un riesgo 50% más alto de

infección que aquellos sin esta enfermedad de base. Por este motivo, es prioridad absoluta evitar la infección en estos pacientes.

Dadas estas importantes complicaciones, en 2022, el *American College of Rheumatology* junto con la *American Association of Hip and Knee Surgeons* actualizaron la guía de manejo perioperatorio de agentes biológicos en pacientes sometidos a una ATR y ATC programada, que deberíamos conocerla para estar pendientes del manejo en estos casos. Esta actualización se resume en las [Tablas 4 y 5](#). En líneas generales, la administración de los fármacos biológicos debe interrumpirse un ciclo de vida antes de la cirugía según el fármaco y retomarse luego de la cicatrización sin complicaciones de la herida; en cambio, los fármacos no biológicos se pueden seguir consumiendo durante el período perioperatorio.³⁸

Tabla 4. Medicamentos que se pueden consumir en el perioperatorio

Fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad	Intervalo de la dosis	Momento de la cirugía desde la última dosis
Metotrexato	Semanalmente	En cualquier momento
Sulfasalazina	1 o 2 veces/día	En cualquier momento
Hidroxicloroquina	1 o 2 veces/día	En cualquier momento
Leflunomida	Diaria	En cualquier momento
Doxiciclina	Diaria	En cualquier momento
Apremilast	2 veces/día	En cualquier momento
Micofenolato de mofetilo	2 veces/día	En cualquier momento
Azatioprina	1 o 2 veces/día	En cualquier momento
Ciclosporina	2 veces/día	En cualquier momento
Tacrolimus	2 veces/día	En cualquier momento
Rituximab	Intravenoso, cada 4-6 meses	4-6 meses
Belimumab	Semanalmente	En cualquier momento
Anifrolumab	Intravenoso, cada 4 semanas	4 semanas
Voclosporina	2 veces/día	Continúa

Tabla 5. Medicamentos que deben suspenderse antes de la cirugía (solo los disponibles en la Argentina)

Fármacos biológicos	Intervalo de dosis	Momento recomendado de la cirugía desde la última dosis del medicamento
Adalimumab (HUMIRA®)	Cada 2 semanas	3 semanas
Etanercept (ENBREL®)	Cada semana	2 semanas

CONSIDERACIONES FINALES

Ante todo lo expuesto, nos queda claro que aún falta evidencia precisa sobre el manejo de algunos factores de riesgo modificables y solo tenemos medidas sugeridas por asociaciones o consensos sin estudios de gran peso y calidad. Por lo tanto, al disponer solo de evidencia moderada o baja, creemos que es responsabilidad de cada cirujano mantenerse actualizado y asegurar un manejo multidisciplinario de cada paciente con las respectivas especialidades según el caso.

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

ORCID de M. F. Garbini: <https://orcid.org/0009-0004-8832-564X>

ORCID de F. Tillet: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9856>

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

ORCID de W. F. Martínez: <https://orcid.org/0009-0004-7249-1563>

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

BIBLIOGRAFÍA

1. Healy WL, Iorio R, Clair AJ, Pellegrini VD, Della Valle CJ, Berend KR. Complications of total hip arthroplasty: Standardized list, definitions, and stratification developed by The Hip Society. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(2):357-64. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4341-7>
2. Bonasia DE, Palazzolo A, Cottino U, Saccia F, Mazzola C, Rosso F, et al. Modifiable and nonmodifiable predictive factors associated with the outcomes of total knee arthroplasty. *Joints* 2019;7(1):13-8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1678563>
3. Judge A, Arden NK, Cooper C, Kassim Javaid M, Carr AJ, Field RE, et al. Predictors of outcomes of total knee replacement surgery. *Rheumatology (Oxford)* 2012;51(10):1804-13. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kes075>
4. Kee JR, Mears SC, Edwards PK, Barnes CL. Modifiable risk factors are common in early revision hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017;32(12):3689-92. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.07.005>
5. Pérez Alamino L, Tillet F, Bochaty E, Lopreite F. Optimización preoperatoria del paciente antes de una artroplastia de cadera o rodilla: parte 1. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(5):721-7. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.5.1658>
6. Center for Disease Control and Prevention. <https://wonder-cdc.gov>
7. Rozell JC, Courtney PM, Dattilo JR, Wu CH, Lee GC. Preoperative opiate use independently predicts narcotic consumption and complications after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017;32(9):2658-62. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.04.002>
8. Zywiell MG, Stroh DA, Lee SY, Bonutti PM, Mont MA. Chronic opioid use prior to total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(21):1988-93. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01473>
9. Goesling J, Moser SE, Zaidi B, Hassett AL, Hilliard P, Hallstrom B, et al. Trends and predictors of opioid use after total knee and total hip arthroplasty. *Pain* 2016;157(6):1259-65. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000516>
10. Hannon CP, Fillingham YA, Nam D, Courtney PM, Curtin BM, Vigdorichik JM, et al. Anesthesia & Analgesia Clinical Practice Guideline Workgroup. Opioids in Total Joint Arthroplasty: The Clinical Practice Guidelines of the American Association of Hip and Knee Surgeons, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Hip Society, and Knee Society. *J Arthroplasty* 2020;35(10):2709-14. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.05.034>
11. Wacker M, Holick MF. Vitamin D - effects on skeletal and extraskeletal health and the need for supplementation. *Nutrients* 2013;5(1):111-48. <https://doi.org/10.3390/nu5010111>
12. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al.; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(7):1911-30. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>. Erratum in: *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(12):3908. PMID: 21646368

13. Morrison RJM, Bunn D, Gray WK, Baker PN, White C, Rangan A, et al. VASO (Vitamin D and Arthroplasty Surgery Outcomes) study - supplementation of vitamin D deficiency to improve outcomes after total hip or knee replacement: study protocol for a randomised controlled feasibility trial. *Trials* 2017;18(1):514. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2255-2>
14. Sigurdardottir M, Sigurdsson MI, Olafsson Y, Sverrisdottir SH, Gunnarsdottir I, Sigurdsson EL, et al. Prevalence of modifiable risk factors in primary elective arthroplasty and their association with infections. *Acta Orthop* 2023;94:38-44. <https://doi.org/10.2340/17453674.2023.8480>
15. Brambilla L, Peretti GM, Sirtori P, Maffulli N, Mangiavini L. Outcome of total hip and total knee arthroplasty and vitamin D homeostasis. *Br Med Bull* 2020;135(1):50-61. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa018>
16. Weintraub MT, Guntin J, Yang J, DeBenedetti A, Karas V, Della Valle CJ, et al. Vitamin D3 supplementation prior to total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Arthroplasty* 2023;38(6S):S114-S119. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.08.020>
17. Mouli VH, Schudrowitz N, Carrera CX, Uzosike AC, Fitz W, Rajae SS. High-dose vitamin D supplementation can correct hypovitaminosis D prior to total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2022;37(2):274-8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.10.016>
18. Morrison RJM, Fishley WG, Rankin KS, Reed MR. The effect of vitamin D supplementation on outcomes following total hip or knee arthroplasty surgery: a rapid systematic review of current evidence. *EFORT Open Rev* 2022;7(5):305-11. <https://doi.org/10.1530/EOR-21-0136>
19. Levey AS, Inker LA. Definition and staging of chronic kidney disease in adults. UpToDate. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/definition-and-staging-of-chronic-kidney-disease-in-adults?search=chronic%20rean%20disease&source=search_result&selectedTitle=3~150&usage_type=default&display_rank=3
20. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al. CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;150:604-12. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
21. Jämsä PP, Oksala NKJ, Eskelinen AP, Jämsen ER. Chronic kidney diseases among patients undergoing elective arthroplasty: risk groups and the value of serum creatinine. *J Arthroplasty* 2018;33(1):230-4.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.07.050>
22. Jämsä P, Jämsen E, Huhtala H, Eskelinen A, Oksala N. Moderate to severe renal insufficiency is associated with high mortality after hip and knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2018;476(6):1284-92. <https://doi.org/10.1007/s11999-0000000000000256>
23. Fox JA, Dominguez GA, DeMaio CV, Brockman BS, Malloy K, Thakral R. Total hip arthroplasty complications in patients with chronic kidney disease: A comparison study. *J Orthop* 2023;39:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2023.03.013>
24. Jämsä P, Reito A, Oksala N, Eskelinen A, Jämsen E. Does chronic kidney disease affect implant survival after primary hip and knee arthroplasty? *Bone Joint J* 2021;103-B(4):689-95. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B4.BJJ-2020-0715.R2>
25. Lee SH, Lin YC, Chang CJ, Fan Chiang CY, Chen SY, Chang YH, et al. Outcome and cost analysis of primary total knee arthroplasty in end-stage renal disease patients: A nationwide population-based study. *Biomed J* 2021;44(5):620-6. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2020.04.010>
26. Schweizer ML, Chiang HY, Septimus E, Moody J, Braun B, Hafner J, et al. Association of a bundled intervention with surgical site infections among patients undergoing cardiac, hip, or knee surgery. *JAMA* 2015;313:2162-2171. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.5387>
27. Sousa RJ, Barreira PM, Leite PT, Santos AC, Ramos MH, Oliveira AF. Preoperative Staphylococcus aureus screening/decolonization protocol before total joint arthroplasty-Results of a small prospective randomized trial. *J Arthroplasty* 2016;31(1):234-9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.08.003>
28. Ashkenazi I, Thomas J, Lawrence KW, Rozell JC, Lajam CM, Schwarzkopf R. Positive preoperative colonization with methicillin resistant Staphylococcus aureus is associated with inferior postoperative outcomes in patients undergoing total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 2023;38(6):1016-23. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.02.065>
29. Santana DC, Klika AK, Jin Y, Emara AK, Piuze NS; Cleveland Clinic Orthopaedic Minimal Dataset Episode of Care (OME) Arthroplasty Group. Preoperative colonization with Staphylococcus aureus in THA is associated with increased length of stay. *Clin Orthop Relat Res* 2022;480(8):1504-14. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000002136>
30. Uçkay I, Lübbecke A, Harbarth S, Emonet S, Tovmirzaeva L, Agostinho A, et al. Low risk despite high endemicity of methicillin-resistant staphylococcus aureus infections following elective total joint arthroplasty: a 12-year experience. *Ann Med* 2012;44:360-8. <https://doi.org/10.3109/07853890.2010.550932>

31. Tsang ST, McHugh MP, Guerendiain D, Gwynne PJ, Boyd J, Simpson AH, et al. Underestimation of staphylococcus aureus (MRSA and MSSA) carriage associated with standard culturing techniques: one third of carriers missed. *Bone Joint Res* 2018;7:79-84. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.71.BJR-2017-0175.R1>
32. Ammerlaan HS, Kluytmans JA, Wertheim HF, Nouwen JL, Bonten MJ. Eradication of methicillin-resistant staphylococcus aureus carriage: a systematic review. *Clin Infect Dis* 2009;48:922-30. <https://doi.org/10.1086/597291>
33. Steed LL, Costello J, Lohia S, Jones T, Spannhake EW, Nguyen S. Reduction of nasal staphylococcus aureus carriage in health care professionals by treatment with a nonantibiotic, alcohol-based nasal antiseptic. *Am J Infect Control* 2014;42:841-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.04.008>
34. Anderson MJ, David ML, Scholz M, Bull SJ, Morse D, Hulse-Stevens M, et al. Efficacy of skin and nasal povidone-iodine preparation against mupirocin-resistant methicillin-resistant staphylococcus aureus and S. aureus within the anterior nares. *Antimicrob Agents Chemother* 2015;59:27652773. <https://doi.org/10.1128/AAC.04624-14>
35. Goodman SM, Bass AR. Perioperative medical management for patients with RA, SPA, and SLE undergoing total hip and total knee replacement: a narrative review. *BMC Rheumatol* 2018;2:2. <https://doi.org/10.1186/s41927-018-0008-9>
36. Cordtz R, Odgaard A, Kristensen LE, Overgaard S, Dreyer L. Risk of medical complications following total hip or knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis: A register-based cohort study from Denmark, *Semin Arthritis Rheum* 2020;50(1):30-5. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2019.06.007>
37. Galloway JB, Hyrich KL, Mercer LK, Dixon WG, Fu B, Ustianowski AP, et al. Anti-TNF therapy is associated with an increased risk of serious infections in patients with rheumatoid arthritis especially in the first 6 months of treatment: updated results from the British Society for Rheumatology Biologics Register with special emphasis on risks in the elderly. *Rheumatology (Oxford)* 2011;50(1):124-31. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keq242>
38. Goodman SM, Springer BD, Chen AF, Davis M, Fernandez DR, Figgie M, et al. American College of Rheumatology/American Association of Hip and Knee Surgeons Guideline for the Perioperative Management of Antirheumatic Medication in Patients With Rheumatic Diseases Undergoing Elective Total Hip or Total Knee Arthroplasty. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2022;74(9):1399-1408. <https://doi.org/10.1002/acr.24893>

Extracción de tallos no cementados fijos mediante osteotomía en ranura.

Nota técnica

Agustín Albani Forneris, Carlos Lucero, Pablo Slullitel, Gerardo Zanotti, Martín Buttaró, Fernando Comba

Centro de Cadera "Sir John Charnley", Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La extracción de un tallo femoral no cementado fijo en la cirugía de revisión es una tarea desafiante para los cirujanos, aun en manos experimentadas. La técnica más difundida y ampliamente utilizada es la osteotomía trocantérica extendida, la cual no está exenta de complicaciones. Dicho esto, el objetivo de esta nota técnica es realizar una descripción de la técnica de osteotomía en ranura para la extracción de tallos no cementados fijos, como una alternativa menos invasiva, pero, a su vez, muy útil, a la osteotomía trocantérica extendida.

Palabras clave: Cadera; reemplazo total de cadera; cirugía de revisión; revisión de tallo femoral.

Nivel de Evidencia: IV

Extraction of Fixed Uncemented Stems Using Slot Osteotomy: Technical Note

ABSTRACT

The removal of a fixed uncemented femoral stem during revision surgery is a challenging task, even for experienced surgeons. The most well-known and commonly used technique is the extended trochanteric osteotomy (ETO), but it is not without complications. Therefore, the aim of this report is to describe the slot osteotomy technique for the extraction of fixed uncemented stems as a less invasive yet highly effective alternative to ETO.

Keywords: Hip; total hip replacement; revision surgery; femoral stem revision.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

En la cirugía de revisión femoral, la extracción de un tallo no cementado fijo parcial o completamente, es compleja, laboriosa y representa gran parte del tiempo total de cirugía. Las técnicas más difundidas y utilizadas para la extracción de tallos femorales son la osteotomía transfemoral de Wagner¹ y principalmente la osteotomía trocantérica extendida (OTE) descrita por Glassman y cols.² y más tarde validada por Younger y cols. para la extracción de tallos no cementados con cubierta porosa proximal.³

La principal ventaja de la OTE es la visualización directa de la totalidad del tallo y la consecuente disminución del riesgo de fracturas o perforaciones periprotésicas intraoperatorias. Sin embargo, no está exenta de complicaciones, la tasa de pseudoartrosis reportada es del 5% al 11%; la de migración proximal del fragmento osteotomizado llega al 6,6%, también se han comunicado roturas de alambres de cerclaje, bursitis trocantérica y debilidad de la musculatura abductora.⁴⁻⁶ A su vez, esta técnica condiciona el uso de implantes de fijación distal.

Una alternativa muy útil a la OTE es la osteotomía en ranura (OR) descrita, por primera vez, por Bauze y cols.⁷ y sus variantes descritas posteriormente.⁸ Consta de un corte único en la cara posterior del fémur adyacente a la línea áspera. Ofrece la ventaja de mantener indemne el mecanismo abductor, preserva el capital óseo y el riesgo de pseudoartrosis es casi nulo, dado que se trata de un corte aislado e incompleto, monocortical que, luego, se solidariza con una lazada de alambre. Además, como no se genera un segundo fragmento, no hay riesgo de migración.

Recibido el 12-8-2024. Aceptado luego de la evaluación el 7-9-2024 • Dr. AGUSTÍN ALBANI FORNERIS • agustin.facundo@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9463-2724>

Cómo citar este artículo: Albani Forneris A, Lucero C, Slullitel P, Zanotti G, Buttaró M, Comba F. Extracción de tallos no cementados fijos mediante osteotomía en ranura. Nota técnica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(5):553-558. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.2013>

Esta osteotomía permite reconstruir el fémur con un tallo de fijación metafisaria o distal, a diferencia de la OTE.

El objetivo de este artículo es describir la técnica quirúrgica de la OR para la extracción de tallos no cementados fijos parcial o completamente, como alternativa a la OTE.

TÉCNICA QUIRÚRGICA (Video)

Con el paciente en decúbito lateral, se realiza un abordaje posterolateral en la cadera afectada, preferentemente utilizando la cicatriz quirúrgica previa, si es viable. Tras la luxación y extracción de la cabeza femoral, se expone adecuadamente la metafísis proximal para evaluar la interfase entre la prótesis y el fémur, identificando claramente los trocánteres mayor y menor. A continuación, con el fin de liberar el tallo a nivel proximal, se coloca un escoplo laminar o un osteótomo fino en la interfase, dirigiéndolo hacia distal en estrecho contacto con la prótesis, sin aplicar fuerza excesiva para evitar fracturas (Figura 1).



Figura 1. Liberación a nivel proximal con escoplo laminar u osteótomo fino en la interfase entre el hueso y el componente femoral.

Si no se logra extraer el componente femoral, se procede a realizar una OR posterior mínimamente invasiva usando una sierra oscilante o escoplos. Esta se alinea con el borde posterior del vasto externo y se posiciona ligeramente lateral a la línea áspera. La femorotomía se efectúa de manera incompleta, monocortical, con una longitud de entre 5 y 10 cm, según el diseño del vástago por extraer, y se extiende hacia proximal hasta alcanzar el nivel de la osteotomía del cuello. Es fundamental destacar que la osteotomía no debe dirigirse hacia el trocánter mayor, para así preservar la inserción de los tendones de los músculos glúteos y pelvirrotadores (Figura 2).



Figura 2. Osteotomía femoral en ranura. Incompleta, monocortical, con una longitud de entre 5 y 10 cm.

A continuación, se insertan dos escoplos de hasta 2 cm de ancho a través de la femorotomía, colocados de manera perpendicular, a ambos lados del vástago. Se realizan maniobras suaves de palanca desde medial hacia lateral y desde lateral hacia medial, con el objetivo de liberar la interfase de unión entre el hueso y el tallo femoral. Así, el vástago se libera, de manera progresiva, mediante la dilatación de la cavidad previamente virtual en la región metafiso-diafisaria de la interfase protésica (Figura 3).

Por último, el vástago es impactado desde la femorotomía o desde el cono protésico en sentido proximal. Si persiste fijo, es posible repetir el proceso en el mismo orden hasta liberar todas las adherencias entre el tallo y el fémur (Figura 4).

Después de la extracción, se colocan los cerclajes de alambre necesarios según el tamaño de la osteotomía. De esta manera, se puede proceder a la reconstrucción del fémur utilizando un vástago de fijación metafisaria, siguiendo las técnicas comúnmente descritas para este procedimiento.



Figura 3. Maniobra de liberación del vástago dilatando la región metafiso-diafisaria de la interfase protésica.



Figura 4. Maniobra de liberación del tallo impactándolo desde la osteotomía en ranura (A) o desde el cono protésico (B).

Protocolo de rehabilitación posoperatoria

Si se han colocado implantes de fijación distal durante la cirugía de revisión, se recomienda al paciente la carga completa según su tolerancia. En cambio, si se emplearon componentes de fijación metafisaria, se aconseja la carga parcial con muletas y andador hasta 45 días después de la intervención, limitando el peso a un máximo de 20 kg. Se indican ejercicios de movilidad que incluyen flexión fija hasta 90°, rotación externa hasta 30° y abducción hasta 30°, evitando la rotación interna y promoviendo la contracción isométrica del glúteo medio. La carga total se autoriza a partir de las 6 semanas de la cirugía, según la evaluación de la radiografía de control y sin un protocolo estandarizado. Durante el primer mes, se sugiere el uso de una muleta, con una progresión gradual hacia la deambulación sin asistencia.

Complicaciones asociadas a la osteotomía en ranura

La OR es una técnica reproducible y versátil, no se han publicado complicaciones asociadas a ella. Dado que se trata de una osteotomía incompleta, monocortical y se protege con un cerclaje de alambre, no habría riesgo potencial de pseudoartrosis. Cuando se produce una extensión de la ranura, debido a maniobras intempestivas con escoplos durante la liberación de la interfase hueso-tallo, esta se comportaría como una OTE.

Consejos y trucos

- La planificación de la cirugía con radiografías calibradas es fundamental para estimar la longitud de la OR.
- Evitar dirigir la OR hacia el trocánter mayor.
- Evitar comprometer las inserciones del vasto externo y abductores, la línea áspera es una buena referencia.
- Si el tallo a nivel proximal está flojo, se puede evitar extender la osteotomía hasta el corte del cuello femoral.
- Es muy útil realizar un cerclaje con alambre a nivel distal de la osteotomía para evitar su extensión ante maniobras de estrés, sobre todo en pacientes con mala calidad ósea.
- Si la osteotomía se realiza con escoplos, se recomienda el marcado previo de la línea de osteotomía con múltiples perforaciones usando una mecha fina o clavija.
- Si se planea utilizar un tallo cementado, es fundamental evitar que el cemento se interponga en los bordes de la ranura. En caso de fuga de cemento, es importante retirarlo de la ranura, porque podría impedir una consolidación adecuada.

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

ORCID de C. Lucero: <https://orcid.org/0000-0003-1325-7027>

ORCID de P. Sullitel: <https://orcid.org/0000-0002-8957-075X>

ORCID de G. Zanotti: <https://orcid.org/0000-0001-8090-4832>

ORCID de M. Buttaró: <https://orcid.org/0000-0003-3329-778X>

ORCID de F. Comba: <https://orcid.org/0000-0002-2848-2983>

BIBLIOGRAFÍA

1. Wagner H. [Revision prosthesis for the hip joint in severe bone loss]. *Orthopade*. 1987;16(4):295-300. [En alemán] PMID: 3658412
2. Glassman AH, Engh CA, Bobyn JD. Proximal femoral osteotomy as an adjunct in cementless revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987;2(1):47-63. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(87\)80031-1](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(87)80031-1)
3. Younger TI, Bradford MS, Magnus RE, Paprosky WG. Extended proximal femoral osteotomy. A new technique for femoral revision arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995;10(3):329-38. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(05\)80182-2](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(05)80182-2)
4. Frankel A, Booth RE Jr, Balderston RA, Cohn J, Rothman RH. Complications of trochanteric osteotomy. Long-term implications. *Clin Orthop Relat Res* 1993;288:209-13. PMID: 8458136

5. Kuruvalli RR, Landsmeer R, Debnath UK, Suresh SP, Thomas TL. A new technique to reattach an extended trochanteric osteotomy in revision THA using suture cord. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(6):1444-8. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0233-4>
6. Mardones R, Gonzalez C, Cabanela ME, Trousdale RT, Berry DJ. Extended femoral osteotomy for revision of hip arthroplasty: results and complications. *J Arthroplasty* 2005;20(1):79-83. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2004.10.014>
7. Bauze AJ, Charity J, Tsiridis E, Timperley AJ, Gie GA. Posterior longitudinal split osteotomy for femoral component extraction in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008;23(1):86-9. <https://doi.org/10.1016/j.a.th.2007.01.014>
8. Jack CM, Molloy DO, Esposito C, Walter WL, Zicat B, Walter WK. Limited slot femorotomy for removal of proximally coated cementless stems. A 10-year follow-up of an unreported surgical technique. *J Arthroplasty* 2013;28(6):1000-4. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.10.025>