

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).

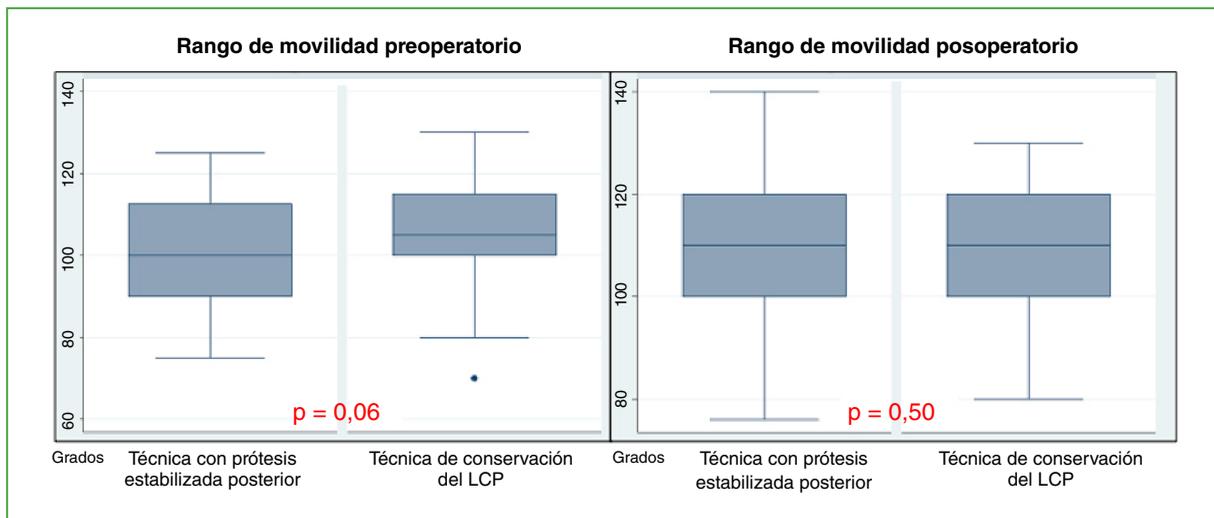


Figura 2. Comparación del rango de movilidad articular preoperatorio y posoperatorio según ambas técnicas.

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).

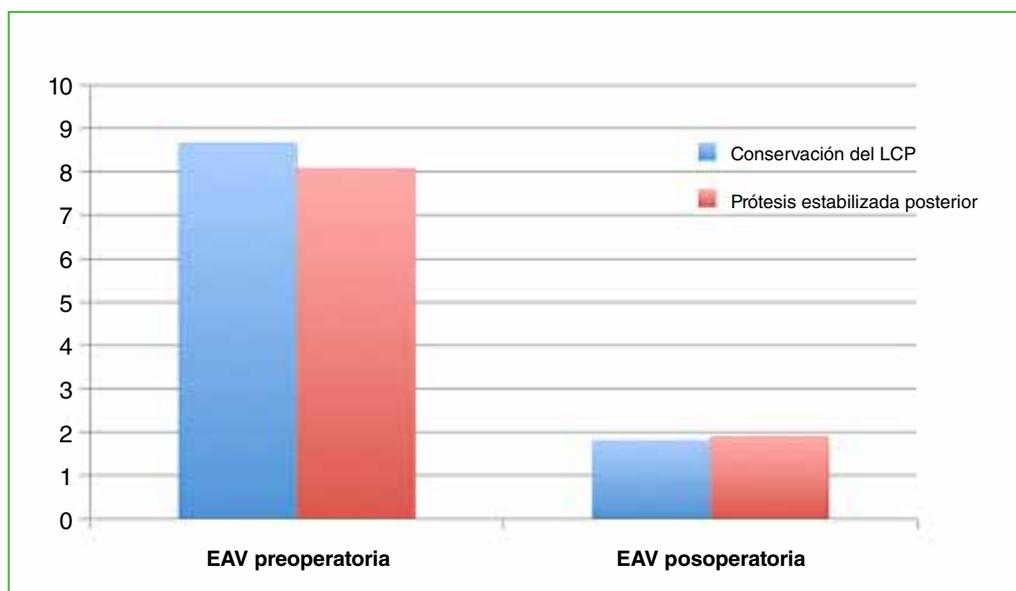


Figura 3. Resultados de la escala analógica visual (EAV) para dolor preoperatorio y posoperatorio.

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).

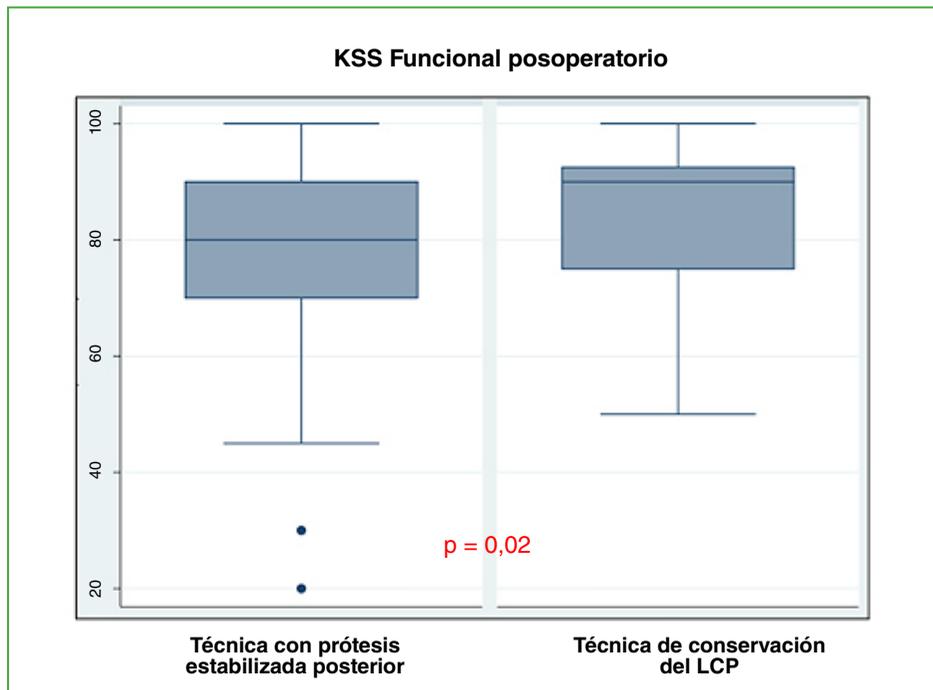


Figura 4. Resultado del *Knee Society Score* (KSS) Funcional según ambas técnicas quirúrgicas.

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>