

# Rango de movilidad y resultados funcionales en tres diseños diferentes de artroplastia de rodilla primaria

## Estudio comparativo

JUAN PABLO BONIFACIO, MATÍAS COSTA PAZ, CARLOS H. YACUZZI, LISANDRO CARBO

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

Recibido el 23-2-2016. Aceptado luego de la evaluación el 30-5-2016 • Dr. JUAN PABLO BONIFACIO • juanpablobonifacio@gmail.com

### Resumen

**Introducción:** El objetivo de este trabajo fue analizar los resultados funcionales y el rango de movilidad entre tres grupos de pacientes con artroplastia total de rodilla: dos con prótesis de alta flexión y otro con un diseño convencional.

**Materiales y Métodos:** Sesenta y cuatro pacientes fueron operados con una prótesis total de rodilla Zimmer® NexGen® y 34, con una Optetrack® de alta flexión. Luego de la exclusión de pacientes, 22 (grupo A) fueron tratados con un diseño Zimmer® de alta flexión; 21 (grupo B), con una prótesis Zimmer® convencional y 25 (grupo C), con una prótesis Optetrack® PS. La evaluación funcional se realizó con el *Knee Society Score*, el *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index* y la escala analógica visual.

**Resultados:** En el posoperatorio, el promedio de flexión máxima subió de 99° a 113° en el grupo A, con un aumento promedio de 14°; de 106° a 118° en el grupo B, con una ganancia promedio de 12° y de 110° a 111° en el grupo C, con una ganancia de 1°. Los resultados funcionales evaluados con los dos puntajes mejoraron en los tres grupos.

**Conclusiones:** Las evaluaciones clínicas funcionales son favorables en los tres diseños evaluados. Este estudio muestra que no hay diferencias significativas en la flexión final lograda y los resultados funcionales entre los dos primeros diseños; sin embargo, estos son significativamente superiores al diseño del tercer grupo luego de un año de seguimiento.

**Palabras clave:** Prótesis total de rodilla; prótesis de alta flexión; prótesis convencionales; rango de movilidad.

**Nivel de Evidencia:** III

### RANGE OF MOTION AND FUNCTIONAL RESULTS IN THREE DIFFERENT DESIGNS OF TOTAL KNEE ARTHROPLASTY. COMPARATIVE STUDY

### Abstract

**Introduction:** The purpose of this comparative study was to analyze functional results and the range of motion of the knee among three groups of patients with total knee arthroplasty using high-flex prosthesis (in two groups) and a conventional design (one group).

**Methods:** Sixty-four patients were surgically treated with total knee arthroplasty using a Zimmer® NexGen® prosthesis, and 34 patients received a high-flex Optetrack® design. After exclusion of patients, 22 patients (group A) were treated with a high-flex Zimmer® NexGen® design, 21 patients (group B) were treated with a conventional implant, and 25 patients (group C) received a high-flex PS Optetrack® prosthesis. Functional evaluation was performed with the Knee Society Score, the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index, and a visual analogue scale.

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

**Results:** Mean post-surgical maximum flexion increased from 99° to 113° in group A, with an average increase of 14°, from 106° to 118° in group B, with an average gain of 12°, and from 110 to 111° in group C, with an average increase of 1°. Functional results assessed with both scores showed improvements in all three groups.

**Conclusions:** The functional and radiographic outcomes were favorable in the three designs. This study suggests that there are no significant differences in the final flexion and functional outcomes between the first two designs; however together they are significantly superior to the third group after one year of follow-up.

**Key words:** Total knee arthroplasty; high flexion arthroplasty; conventional arthroplasty; range of motion.

**Level of Evidence:** III

## Introducción

La artroplastia total de rodilla (ATR) es un procedimiento quirúrgico seguro y eficaz como tratamiento para los estadios avanzados de artrosis de rodilla. La evolución de los diseños y las técnicas ha logrado tasas de supervivencia superiores al 90% a los 10 años de seguimiento.<sup>1-3</sup>

El objetivo principal de la ATR es crear una rodilla estable sin dolor y con un rango de movilidad adecuado para realizar las actividades de la vida diaria.<sup>4,5</sup> Lograr una función adecuada depende de varios factores, tales como el rango de movilidad, la fuerza muscular, la estabilidad articular, el dolor y las expectativas del paciente.<sup>6-8</sup>

El rango de movilidad posoperatorio es un aspecto importante en el resultado final. Ciertos pacientes hoy en día solicitan mayor rango de movimiento, porque sus estilos de vida son más activos, son más jóvenes o por requerimientos socioculturales.<sup>9</sup>

En dos reportes publicados, el 17-20% de los pacientes sometidos a una ATR estaban insatisfechos o referían incertidumbre en cuanto a los beneficios. En el 10% de los casos, la razón de tal resultado correspondía al pobre rango de movilidad logrado.<sup>10,11</sup>

El desafío de mejorar la flexión luego de una artroplastia ha impulsado diversos estudios biomecánicos que analizaron las limitaciones de los diseños convencionales para alcanzar mayores grados de flexión, particularmente luego de los 120°. <sup>12-14</sup>

Estos nuevos diseños, en general, presentan cambios que ayudarían a obtener un mayor rango de movilidad y a evitar los problemas que esta generaría.<sup>14-16</sup>

La literatura es amplia y controvertida en este tema y los trabajos publicados sobre pacientes con ATR de alta flexión difieren respecto de los resultados logrados en el rango de movilidad.<sup>17-31</sup>

El objetivo de este trabajo comparativo fue analizar los resultados funcionales y el rango de movilidad de la rodilla entre tres grupos de pacientes con ATR, utilizando dos diseños de prótesis de alta flexión y un diseño convencional.

## Materiales y Métodos

Entre marzo de 2010 y enero de 2012, se evaluaron 98 pacientes: 64 con ATR con prótesis de Zimmer®

NexGen® LPS (Zimmer, Warsaw, Indiana, EE.UU.) y 34 con Optetrack® PS (Exactech, Inc., Gainesville, FL, EE.UU.) de alta flexión. Los criterios de exclusión fueron: edad >75 años, antecedentes de artritis séptica o enfermedad neurológica, cirugía de revisión, artritis reumatoide, seguimiento <12 meses o imposibilidad de evaluar al paciente.

En 22 de los 64 pacientes tratados con prótesis Zimmer® NexGen® LPS, se utilizó el diseño de alta flexión. Veinte de ellos tenían artrosis tricompartmental y dos, artritis reumatoide, estos dos últimos fueron excluidos. El grupo A quedó conformado por 20 pacientes: 15 mujeres y 5 hombres, con una edad promedio de 67 años (rango de 54 a 75) y un índice masa corporal (IMC) de 33 kg/m<sup>2</sup> (rango de 26 a 42).

Cuarenta y dos pacientes fueron tratados con una prótesis convencional (Zimmer® NexGen® LPS). Veinte fueron excluidos por ser mayores de 75 años y uno por sus antecedentes de artritis séptica. El grupo B o de control incluyó 21 pacientes, 17 mujeres y 4 hombres, con una edad promedio de 69 años (rango de 61 a 75) y un IMC de 31 kg/m<sup>2</sup> (rango de 25 a 44).

Treinta y cuatro pacientes fueron tratados con una prótesis Optetrack® PS de alta flexión (Exactech, Inc., Gainesville, FL, EE.UU.). Nueve fueron excluidos: tres por presentar artritis reumatoide, uno falleció antes de la evaluación y el resto por pérdida en el seguimiento y edad >75 años; el grupo C quedó formado por 25 pacientes, 14 mujeres y 11 hombres, con una edad promedio de 71 años (rango de 58 a 75) y un IMC de 30 kg/m<sup>2</sup> (rango de 20 a 37).

Para validar el estudio comparativo, las características demográficas de los pacientes incluidos en cada uno de los tres grupos fueron relacionadas entre sí en cuanto a sexo, edad, IMC y diagnóstico preoperatorio (Tabla 1).

Los pacientes fueron controlados a las dos y seis semanas, a los tres y seis meses y en una última visita de control, con un seguimiento mínimo de un año.

Antes de la cirugía y en el último seguimiento, se evaluaron la flexión y la extensión máximas y luego se calculó el rango de movilidad como la flexión máxima menos la contractura en flexión. La flexión fue evaluada con el paciente en decúbito dorsal, se contempló lo logrado activamente por el paciente, con una flexión de 90° de la cadera y flexión máxima de la rodilla (Figura 1). La extensión se determinó en decúbito dorsal con caderas y rodillas en

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

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<b>Cantidad de pacientes</b>	20	21	25
<b>Diseño</b>	Zimmer® NexGen® LPS- Flex	Zimmer® NexGen® LPS convencional	Optetrack® PS Flex
<b>Edad (años)</b>	67 (rango 54-75)	69 (rango 61-75)	71 (rango 58-75)
<b>Sexo</b>	14 mujeres, 6 hombres	17 mujeres, 4 hombres	14 mujeres, 11 hombres
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	32,9 (26,7-42)	31,2 (20,4-43,8)	29,8 (20,8-37,5)
<b>Desejes</b>	6 valgo, 14 varo	8 valgo, 13 varo	3 valgo, 22 varo

IMC = índice de masa corporal.

máxima extensión. Las mediciones se efectuaron con un goniómetro manual apoyado en la cara lateral de la rodilla y estuvieron a cargo de dos evaluadores.

La evaluación funcional se realizó con el *Knee Society Score* (KSS) que consta de un primer puntaje de la rodilla, que evalúa dolor, estabilidad y rango de movilidad, del 0 al 100, donde 0 es el peor puntaje y 100, el mejor, y con un segundo puntaje, otorgado a la función de la rodilla, con los mismos valores. También se utilizó el *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index* (WOMAC) con una escala del 0 (mejor resultado) al 96 (peor resultado).<sup>32,33</sup> El dolor se evaluó con la escala analógica visual. Se tomaron radiografías de frente con apoyo monopodálico y de perfil en 30° de flexión, preoperatorias y posoperatorias, en busca de cualquier causa mecánica que pudiera interferir con la movilidad posoperatoria y las evaluaciones clínicas (alineación de los componentes, osteofitos posteriores residuales, signos de aflojamiento protésico temprano, entre otras).

Se verificaron las historias clínicas de la internación y el registro informático de los controles del consultorio externo para contabilizar las complicaciones.



### *Técnica quirúrgica*

Todos los pacientes fueron operados con manguito hemostático. Siempre se utilizó un abordaje anterior de rodilla, seguido de una artrotomía pararrotoiana medial y luxación de la rótula hacia lateral. Se resecaron los ligamentos cruzados. Luego se efectuaron los cortes óseos en el fémur y la tibia, comprobando el tamaño, la estabilidad y la movilidad con los componentes de prueba para finalmente colocar los definitivos que, en todos los casos, fueron cementados.

En ningún paciente, se colocó el componente de la rótula. Los drenajes se extrajeron a las 24-48 horas. La rehabilitación posoperatoria comenzó a las 24 horas de la cirugía, con movimientos de flexo-extensión, contracción isométrica del cuádriceps y deambulación a las 48 horas promedio con andador o bastones canadienses. Los pacientes de los grupos siguieron el mismo protocolo de rehabilitación.

### *Diseño de la prótesis*

Con respecto al diseño, la prótesis Zimmer® NexGen® LPS de alta flexión difiere del modelo convencional en ciertos aspectos.<sup>9,17,18</sup> La guía femoral de corte de la LPS-Flex fue diseñada para cortar 2 mm adicionales en los cóndilos femorales, en la región posterior, a fin de aumentar la curvatura de la superficie articular durante los grados altos de flexión y, de esta manera, aumentar la traslación femoral posterior y el rango de flexión.

◀ **Figura 1.** Medición de la flexión máxima de la rodilla con goniómetro y el paciente en decúbito dorsal y flexión de 90° de la cadera.

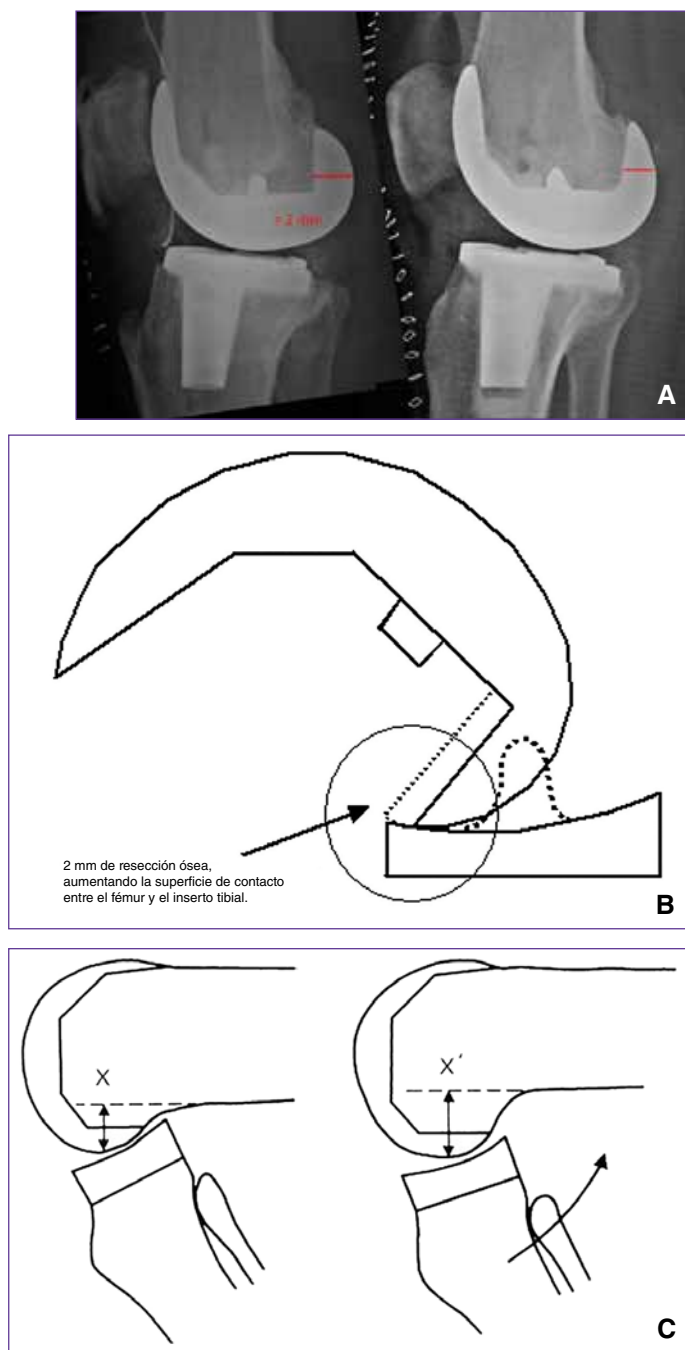
En consecuencia, la pared posterior de los cóndilos femorales de la prótesis aumenta 2 mm de espesor (Figura 2). El componente tibial tiene un desnivel o una muesca anterior para evitar la fricción sobre el tendón rotuliano

durante la flexión máxima. El diseño del poste tibial presenta un aumento de la distancia de salto para evitar así la luxación protésica en la flexión máxima (Figura 3). Otro de los cambios es la morfología del inserto de polietileno en la región anterior, presenta una muesca en el sitio de contacto con el tendón rotuliano en grados de flexión mayores, para evitar la fricción.<sup>14,15</sup>

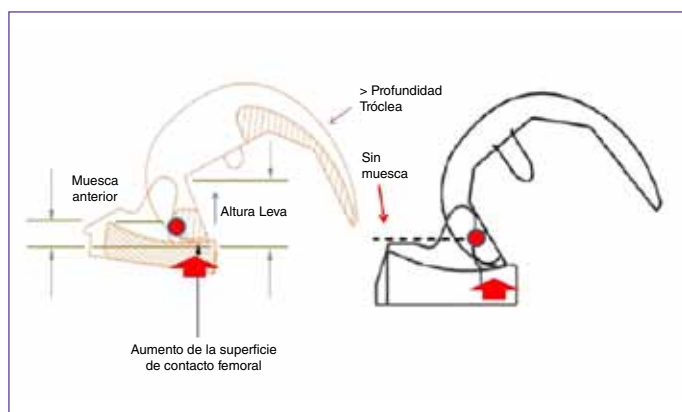
El modelo Optetrack® PS de alta flexión tiene modificaciones similares a las mencionadas. El mecanismo de leva y el diseño del inserto tibial proporcionan una traslación posterior (*roll back*) controlada hasta los 145° de flexión sin pellizcamiento posterior. Además, tiene una pequeña caída en la región posterior del inserto de polietileno, para evitar la fricción (*impingement*) en grados máximos de flexión. El inserto tibial posee una inclinación angular posterior que aumenta la altura de salto y mejora la traslación femoral posterior y la resistencia a la luxación en altos grados de flexión.

### Análisis estadístico

Se describen las variables cuantitativas como media y desviación estándar, aun en las variables no normales, ya que el interés es la interpretación y la comparabilidad con otras series. Las variables categóricas se describen como proporciones. Para la comparación entre grupos se utilizó el test de Mann-Whitney según distribución. Se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0,05$ . Se utilizó el programa estadístico SPSS v 17.00 IBM.



**Figura 2.** Características de las prótesis Zimmer® NexGen® LPS-Flex y convencional. **A.** Radiografías laterales de dos pacientes con artroplastia total de rodilla Zimmer® de alta flexión y convencional. Se observa el mayor grosor (2 mm) de los cóndilos posteriores. **B.** Esquema comparativo donde se observa el aumento de los 2 mm en el espesor de la pared posterior. **C.** Esquema representativo del efecto que produce el aumento del *offset* femoral evitando la fricción de la cortical posterior del fémur con el inserto de polietileno.



**Figura 3.** El componente tibial tiene un desnivel anterior para evitar la fricción sobre el tendón rotuliano durante la flexión máxima. El diseño del poste tibial presenta un aumento de la distancia de salto para evitar así la luxación protésica en la flexión máxima.

## Resultados

El seguimiento promedio fue de 15 meses (rango de 13 a 18) en el grupo A o de estudio (Zimmer® NexGen® de alta flexión), de 17 meses (rango de 13 a 21) en el grupo B (Zimmer® NexGen® convencional) y de 20 meses (rango de 14 a 28) en el grupo C (Optetrack® de alta flexión).

El promedio de flexión máxima preoperatoria fue de  $99^\circ \pm 10,97^\circ$  (rango de  $90^\circ$  a  $120^\circ$ ) en el grupo A, de  $106^\circ \pm 11,95^\circ$  (rango de  $90^\circ$  a  $130^\circ$ ) en el grupo B y de  $110^\circ \pm 11,95^\circ$  (rango de  $90^\circ$  a  $125^\circ$ ) en el grupo C. En la última evaluación luego de la cirugía, el promedio de flexión máxima subió a  $113^\circ \pm 12,89^\circ$  (rango de  $95^\circ$  a  $140^\circ$ ) con un aumento promedio de  $14^\circ$  en el grupo A, a  $118^\circ \pm 11,24^\circ$  (rango de  $90^\circ$  a  $130^\circ$ ) con una ganancia promedio de  $12^\circ$  en el grupo B y a  $111^\circ \pm 12,52^\circ$  (rango de  $83^\circ$  a  $135^\circ$ ) en el grupo C. En este parámetro, no se registraron diferencias estadísticamente significativas comparando los valores posoperatorios de los dos primeros grupos ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, cuando se comparó a los dos primeros diseños con el tercero, hubo una diferencia estadísticamente significativa en la diferencia de flexión (preoperatoria-posoperatoria) a favor de los grupos A y B ( $p < 0,005$ ).

El promedio del rango de movilidad preoperatoria fue de  $94^\circ$  en el grupo A, de  $102^\circ$  en el grupo B y de  $104^\circ$  en el grupo C, y se elevó en el posoperatorio a  $113^\circ$ ,  $118^\circ$  y  $111^\circ$ , respectivamente ( $p < 0,05$ ). La diferencia en el rango de movilidad fue de una media de  $19^\circ \pm 15,7^\circ$  en el grupo A,  $16^\circ \pm 11,46^\circ$  en el grupo B y  $7^\circ \pm 17^\circ$  en el grupo C. La diferencia del rango de movilidad (preoperatorio-posoperatorio) fue solo estadísticamente significativa en los grupos A y C.

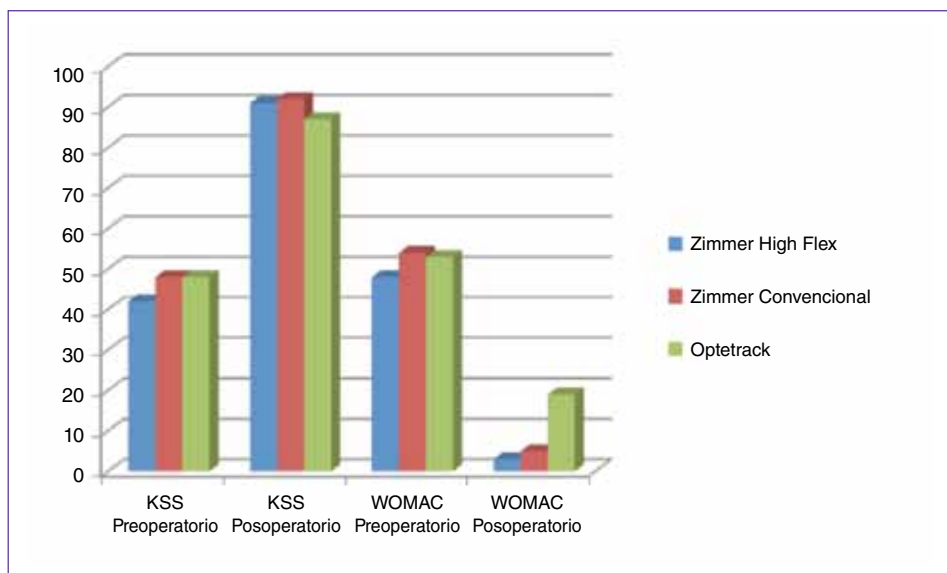
La contractura en flexión preoperatoria promedio fue de  $5^\circ \pm 5,7^\circ$ , para disminuir a  $1^\circ \pm 2,2^\circ$  en el grupo A; de  $4^\circ \pm 5,38^\circ$  para disminuir a  $0^\circ \pm 4,7^\circ$  en el grupo B y de  $6,4^\circ \pm 6,97^\circ$  en el grupo C, para disminuir a  $0^\circ \pm 2,2^\circ$  en la última evaluación.

Encontramos mejorías estadísticamente significativas en los grupos en cuanto a los puntajes WOMAC y KSS funcional, pero no en el KSS para dolor (Figura 4). El KSS preoperatorio fue de 36/50 (puntaje de la rodilla/función de la rodilla) en el grupo A y mejoró a 89/92; de 46/49 en el grupo B y mejoró a 93/90; de 48/53 en el grupo C, con una mejoría a 87/76. Las diferencias estadísticamente significativas fueron solo de los grupos A y B con respecto al grupo C ( $p < 0,05$ ).

El puntaje WOMAC promedio en el grupo A fue de  $48 \pm 8,2$  (rango de 35 a 62) antes de la cirugía y de  $3 \pm 4,1$  (rango de 0 a 16) en el posoperatorio, lo que corresponde a 19 pacientes con un resultado excelente y uno con un resultado bueno. En el grupo B, el puntaje WOMAC pasó de  $54 \pm 12,8$  (rango de 34 a 96) a  $5 \pm 4,78$  (rango de 0 a 18) en el posoperatorio. Esto se traduce en 20 pacientes con un resultado excelente y uno con un resultado bueno. En el grupo C, el puntaje WOMAC preoperatorio fue de  $53 \pm 18,21$  (rango de 13 a 85) y de  $20 \pm 19$  (rango de 1 a 76) en la última evaluación; 11 pacientes tuvieron un resultado excelente; tres, un mal resultado y el resto obtuvo resultados entre buenos y regulares. Sí hallamos una diferencia significativa en los resultados del puntaje WOMAC posoperatorio del grupo B con respecto al grupo C ( $p < 0,05$ ) (Figura 4).

La evaluación del dolor con la escala analógica visual arrojó los siguientes resultados: en el grupo A era de  $8 \pm 1,3$  en promedio, y descendió a  $1 \pm 2$  luego de la cirugía. En el grupo B, el puntaje preoperatorio era también de  $8 \pm 1$ , y disminuyó a  $1 \pm 2$  en el seguimiento final; el grupo C presentaba también un valor de  $8 \pm 2$  que descendió a  $3 \pm 1$  en la última evaluación. En este puntaje, solo fue significativa la diferencia cuando se compararon los grupos A y B con el grupo C ( $p < 0,05$ ).

En cuanto a la evaluación radiográfica, no se detectaron signos de aflojamiento temprano ni otras alteraciones



**Figura 4.** Gráfico que representa comparativamente la evaluación clínica de los tres diseños.

radiológicas que pudieran influir en el rango de movilidad posoperatorio en ninguno de los pacientes (Figuras 5 y 6).

No se registraron complicaciones hasta el último seguimiento en el grupo A. Hubo dos complicaciones clínicas en el grupo B: un paciente con dehiscencia de la herida que requirió un segundo procedimiento quirúrgico para el cierre y otro con trombosis venosa profunda a quien se le administró anticoagulantes. Estos dos pacientes tuvieron una buena evolución con buenos puntajes funcionales al año de seguimiento. En el grupo C, se registró una complicación: una infección superficial de la herida, que se resolvió favorablemente con una limpieza quirúrgica y antibioterapia. Consideramos que estas complicaciones no están relacionadas con el componente protésico utilizado.

## Discusión

El rango de movilidad posoperatorio luego de una ATR indudablemente depende de varios factores, entre otros, del propio paciente, la movilidad preoperatoria, la técnica quirúrgica y el diseño del implante.<sup>34-37</sup>

En la última década, se perfeccionaron los diseños de los implantes con el objetivo de lograr un mayor rango de movilidad y de mejorar su flexión.

En nuestro trabajo, se comparan tres grupos de pacientes a quienes se colocaron tres diferentes diseños de prótesis. En los grupos con prótesis Zimmer® NexGen®, no hubo una mejoría significativa del rango de movilidad con la prótesis convencional o de alta flexión entre ellos, pero

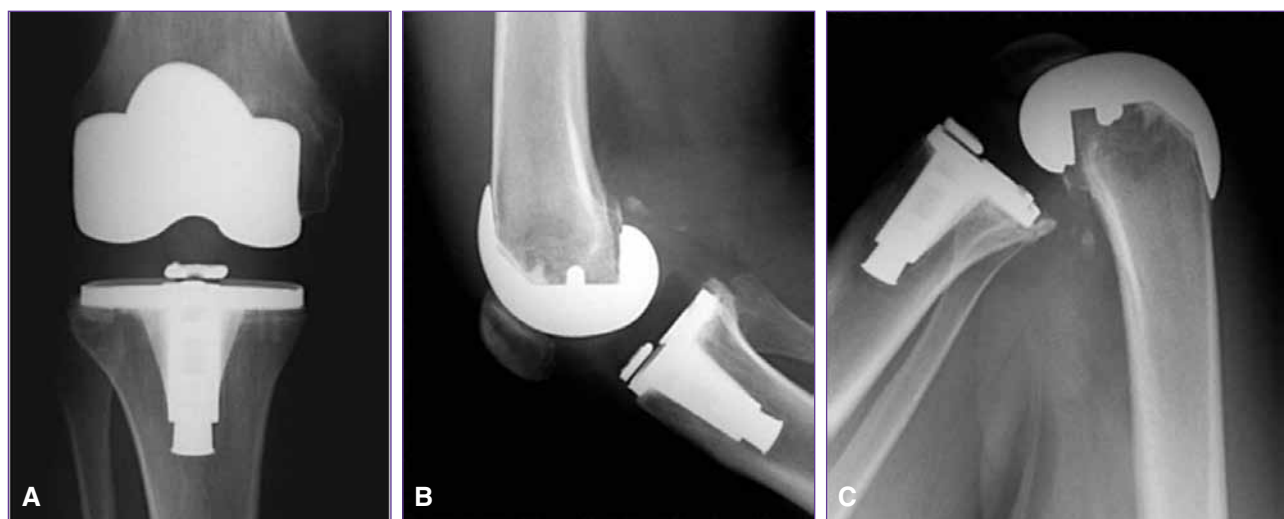
sí ambos modelos fueron superiores en la diferencia del rango de movilidad logrado que el modelo Optetrack® de alta flexión. Los pacientes mejoraron, en promedio, 19° con la prótesis Zimmer® NexGen® Flex, 16° con la convencional y solo 7° con el tercer diseño empleado.

El rango de movilidad final contempla además el grado de extensión preoperatorio-posoperatorio, variable que puede confundir el verdadero efecto que se busca medir en estos implantes, que es la *flexión final máxima*. En cuanto a este parámetro, no se registraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores posoperatorios de los dos primeros grupos ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, cuando se compararon los dos primeros diseños con el tercero existió una diferencia estadísticamente significativa en la diferencia de flexión (preoperatoria-posoperatoria) a favor de los grupos A y B ( $p < 0,005$ ).

Se han publicado muchos artículos que comparan estas prótesis de alta flexión con diseños convencionales; sin embargo, no está claro aún si estos diseños realmente mejorarán el rango de movilidad clínico a expensas de una mayor flexión final (Tabla 2).<sup>17-31</sup>

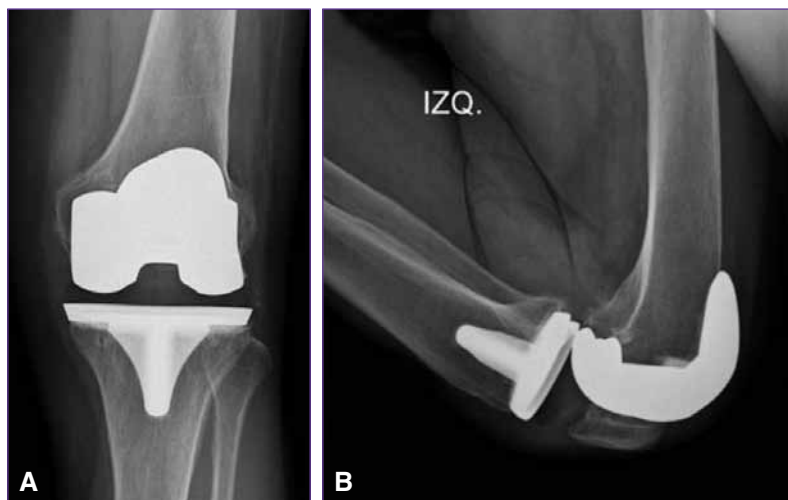
En una revisión sistemática conducida por Murphy y cols., que incluyó nueve estudios y 399 prótesis de alta flexión en 370 pacientes, focalizada en estudiar los resultados de las prótesis de alta flexión, se comunica la falta de evidencia para determinar que las prótesis de alta flexión mejorarían el rango de movilidad y el desempeño funcional de los pacientes.<sup>38</sup>

Un metanálisis publicado en 2009 muestra resultados a favor de las prótesis de alta flexión comparadas con las convencionales, a diferencia de lo publicado en un metanálisis de 2011.<sup>29,30</sup>



▲ **Figura 5.** Radiografías posoperatorias con prótesis Zimmer® NexGen® LPS de alta flexión. A. Imagen de frente que muestra buena alineación. B. Imagen de perfil a 30°, se nota un incremento de 2 mm de espesor del cóndilo femoral posterior. C. Imagen de perfil con flexión máxima a 140°.

**Figura 6.** Radiografías posoperatorias con prótesis Optetrack® de alta flexión. **A.** Imagen de frente donde se observan el posicionamiento y la alineación correctos. **B.** Imagen de perfil con flexión máxima de 124°.



**Tabla 2.** Resultados comparativos de diferentes artículos publicados

Estudio	Cantidad de pacientes (por grupo)	Seguimiento (años)	Edad (años)	Rango de movilidad (°)		Flexión máxima (°)		p
				Preoperatorio	Posoperatorio	Preoperatoria	Posoperatoria	
Weeden y cols. <sup>28</sup>	25 Zimmer® NexGen® LPS	1	62	119	120	121	120	
	25 Zimmer® NexGen® LPS-Flex			120	132	122	133	
Bin y cols. <sup>9</sup>	90 Zimmer® NexGen® convencional	1	66	115	123		124	p <0,009
	90 Zimmer® NexGen® LPS-Flex			117	129		130	
Kim y cols. <sup>20</sup>	50 Zimmer® NexGen® LPS	2	68	126	136			p 0,41
	50 Zimmer® NexGen® LPS-Flex			127	139			
Nutton y cols. <sup>26</sup>	28 Zimmer® NexGen® LPS	1	68	107	108			p >0,05
	28 Zimmer® NexGen® LPS-HF			106	110			
Mc Calden y cols. <sup>23</sup>	50 Genesis® II PS	2	71				123	p 0,811
	50 Genesis® II PS Flex						124	
Laskin y cols. <sup>22</sup>	40 Genesis® II	2				116	118	p <0,01
	40 Genesis® II Flex					117	133	
Bonifacio y cols. (no publicado)	21 Zimmer® NexGen® LPS-Flex	1	69	94	113	99	113	p <,005
	20 Zimmer® NexGen® LPS			102	118	106	118	
	25 Optetrack® Flex			104	111	110	111	

Otro metanálisis sugiere que la prótesis Flex no aumenta la flexión máxima posoperatoria comparada con el implante convencional. La diferencia promedio entre los dos implantes fue calculada en solo 2,1° (IC95% -0,2-+4,3,  $p = 0,07$ ). No solo no es estadísticamente significativo, sino lo que es más importante, no es clínicamente significativo. La flexión adicional de 2° o hasta de 4,3° no ofrece una ventaja funcional al paciente.<sup>24</sup>

En un metanálisis más reciente publicado en 2015, se incluyen 16 trabajos con un total de 2643 rodillas y se informa que las prótesis de alta flexión son superiores a las convencionales para mejorar el rango de movilidad, tanto las estabilizadas a posterior como las que conservan el cruzado posterior. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas en los resultados funcionales entre los diseños.<sup>31</sup>

Varios factores están involucrados en la movilidad posoperatoria luego de una ATR. El más importante es el rango de movilidad preoperatorio. Otros factores descritos son el sexo femenino, el estado de la rodilla contralateral, las características personales frente a la rehabilitación, el IMC, la técnica quirúrgica, la restauración de la línea articular, el *offset* del cóndilo femoral posterior y los implantes. Por esta razón, es difícil evaluar una variable únicamente, como es el implante, en un contexto multifactorial.<sup>26,34</sup>

En nuestra serie, los resultados funcionales y la escala de dolor mejoraron significativamente en el posoperatorio, en los grupos. Se halló una correlación positiva en el rango de movilidad logrado, ya que los dos primeros grupos presentaron una flexión máxima significativamente mayor con resultados funcionales significativamente superiores en el puntaje WOMAC y el KSS funcional que el tercer grupo.

Aunque intuitivamente la satisfacción y la funcionalidad del paciente después de la cirugía pueden estar asociadas con el grado de flexión logrado, la literatura es controvertida.<sup>18,20,21,26</sup> Park y cols. analizaron el rango de movilidad y los resultados clínicos funcionales mediante los puntajes KSS, WOMAC y SF-36 en 207 pacientes coreanos (333 rodillas), un año después de la ATR. Reportan una débil correlación entre la flexión máxima posoperatoria y el alivio del dolor, la función y la calidad de vida.<sup>39</sup> En otro trabajo, el KSS en relación con el dolor al caminar, al usar escaleras y en reposo fue similar en los grupos de prótesis convencionales y de alta flexión, un año después de la cirugía ( $p = 0,68$ ;  $p = 0,37$ ;  $p = 0,35$ ;  $p = 0,57$ , respectivamente).<sup>40</sup>

Las radiografías no mostraron alteraciones significativas en ambos grupos en cuanto a la posición de los com-

ponentes, la alineación de la rodilla, la altura de la rótula, ni signos de aflojamiento temprano. No hubo complicaciones graves intraoperatorias relacionadas con los implantes en el período de seguimiento.

El objetivo de estos implantes, además de intentar dar mayor movilidad, es lograr la flexión máxima más segura, evitando las complicaciones que pudieran asociarse a tal ventaja. Es necesario un seguimiento más prolongado para determinar si esta nueva biomecánica protésica podría afectar el desgaste o el aflojamiento de los componentes. Esta mayor flexión incrementa las presiones patelofemorales, causa potencial de dolor anterior, mayor desgaste, fractura de rótula y aflojamiento.<sup>41,42</sup> Además, los grados altos de flexión presentan más traslación posterior del componente femoral, lo cual podría estar asociado a un mayor desgaste.

Han y cols. reportaron una prevalencia del 38% de aflojamiento del componente femoral en prótesis LPS de alta flexión al término de un seguimiento promedio de 2.7 años.<sup>41</sup>

Otra de las desventajas descritas de este diseño de alta flexión es la necesidad de resección ósea mayor en los cóndilos femorales posteriores que es un factor de preocupación en el caso de una revisión protésica. La otra desventaja es ser más costosa.<sup>27,28</sup>

Las limitaciones de nuestro estudio fueron la falta de asignación aleatoria de los pacientes, el escaso número de pacientes y el corto seguimiento. Sin embargo, esta serie compara tres diseños diferentes, con una muestra comparada estadísticamente. Los tres diseños tienen una evaluación superior al año, una condición importante para evaluar el rango de movilidad, ya que, en general, se lo considera suficiente, pues luego de este período, es poco frecuente que se altere el rango de movilidad en pacientes con una ATR.

La literatura resulta controvertida y confusa cuando se comparan las prótesis de alta flexión con las convencionales, probablemente dependen de varios factores, como las técnicas quirúrgicas, los diferentes diseños, los factores inherentes al paciente, así como también de la metodología de los trabajos publicados.

## Conclusión

En cuanto a los resultados funcionales, estos fueron mejores en los grupos A y B que en el grupo C. El rango de movilidad y la flexión finales no difirieron entre los grupos A y B, pero fueron significativamente mayores a los logrados en el grupo C.



## Bibliografia

1. Bassett RW. Results of 1,000 performance knees: cementless versus cemented fixation. *J Arthroplasty* 1998;13:409-13.
2. Kelly MA, Clarke HD. Long-term results of posterior cruciate-substituting total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2002;404:51-7.
3. Ranawat CS, Flynn WF, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ. Long term results of the total condylar knee arthroplasty: a 15 year survivorship study. *Clin Orthop* 1993;286:94-102.
4. Insall JN, Lachiewicz PF, Burstein AH. The posterior stabilized condylar prosthesis: a modification of the total condylar design. Two- to four-year clinical experience. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:1317-23.
5. Banks S, Bellemans J, Nozaki H, Whiteside LA, Harman M, Hodge WA. Knee motions during maximum flexion in fixed and mobile bearing arthroplasties. *Clin Orthop* 2003;410:131-8.
6. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Axe MJ, Snyder-Macker L. Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *J Rheumatol* 2005;32:1533-9.
7. Parent E, Moffet H. Preoperative predictors of locomotor ability two months after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2003;49:36-50.
8. Maohomed NN, Liang MH, Cook EF, Daltroy LH, Fortin PR, Foseel AH, et al. The importance of patient expectations in prediction functional outcomes after total joint arthroplasty. *J Rheumatol* 2002;29:1273-9.
9. Bin SI, Nam TS. Early results of high-flex total knee arthroplasty: comparison study at 1 year after surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:350-5.
10. Robertsson O, Dunbar M, Pehrsson T, Knutson K, Lidgren L. Patient satisfaction after knee arthroplasty: a report on 27,372 knees operated on between 1981 and 1995 in Sweden. *Acta Orthop Scand* 2000;71:262-7.
11. Report on the Ontario Joint Replacement Registry; 2006.
12. Sultan PG, Most E, Schule S, Li G, Rubash HE. Optimizing flexion after total knee arthroplasty: advances in prosthetic design. *Clin Orthop* 2003;416:167-73.
13. Argenson JN, Komistek RD, Mahfouz M, Walker SA, Aubaniac JM, Dennis DA. A high flexion total knee arthroplasty design replicates healthy knee motion. *Clin Orthop* 2004;428:174-9.
14. Bellemans J, Banks S, Victor J, Vandenneucker A, Moemans A. Fluoroscopic analysis of the kinematics of deep flexion in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:50-3.
15. Massin P, Gournay A. Optimization of the posterior condylar offset, tibial slope and condylar roll-back in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006;21:889-96.
16. Most E, Sultan PG, Park SE, Papannagari R, Li G. Tibiofemoral contact behaviour is improved in high-flexion cruciate retaining TKA. *Clin Orthop* 2006;452:59-64.
17. Coughlin KM, Incavo SJ, Doohen RR, Gamada K, Banks S, Beynon BD. Kneeling kinematics after total knee arthroplasty: anterior-posterior contact position of a standard and a high-flex tibial insert design. *J Arthroplasty* 2007;22:160-5.
18. Huang HT, Su JY, Wang GJ. The early results of high-flex total knee arthroplasty: a minimum of 2 years of follow-up. *J Arthroplasty* 2005;20:674-9.
19. Huddleston JI, Scarborough DM, Goldvasser D, Freiberg A, Malchou H. How often do patients with high-flex total knee arthroplasty use high flexion? *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:1898-1906.
20. Kim YH, Sohn KS, Kim JS. Range of motion of standard and high-flexion posterior stabilized total knee prostheses: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1470-5.
21. Kim YH, Choi Y, Oh-Ryong K and Kim JS. Functional outcome and range of motion of high-flexion posterior cruciate-retaining and high-flexion posterior cruciate substituting total knee prostheses. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:753-60.
22. Laskin RS. The effect of a high-flex implant on postoperative flexion after primary total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2007; 30(Suppl):86-8.
23. McCalden RW, MacDonald SJ, Bourne RB, Marr JT. A randomized controlled trial comparing "high-flex" vs "standard" posterior cruciate substituting polyethylene tibial inserts in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2009;24(Suppl):33-8.
24. Mehin R, Burnett RS, Brasher PMA. Does the new generation of high-flex knee prostheses improve the post-operative range of movement? A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:1429-34.
25. Ng FY, Wong HL, Yau WP, Chiu KY, Tang WM. Comparison of range of motion after standard and high-flexion posterior stabilized total knee replacement. *Int Orthop* 2008;32:795-8.
26. Nutton RW, Van der Linden ML, Rowe PJ, Gaston P, Wade FA. A prospective randomised double-blind study of functional outcome and range of flexion following total knee replacement with the NexGen standard and high flexion components. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:37-42.

27. Seon JK, Park SJ, Lee KB, Yoon TR, Kozanek M, Song EK. Range of motion in total knee arthroplasty: a prospective comparison of high-flexion and standard cruciate-retaining designs. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:672-9.
28. Weeden SH, Schmidt R. A randomized, prospective study of primary total knee components designed for increased flexion. *J Arthroplasty* 2007;22:349-52.
29. Gandhi R, Tso P, Davey JR, Mahomed NN. High-flexion implants in primary total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee* 2009;16(1):14-7.
30. Luo SX, Su W, Zhao JM, Sha K, Wei QJ, Li XF. High-flexion vs. conventional prostheses total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2011;26(6):847-54.
31. Wang Z, Wie M, Zhang Q, Zhang Z, Cui Y. Comparison of high-flexion and conventional implants in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Med Sci Monit* 2015;21:1679-86.
32. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop* 1989;248:13-4.
33. Bellamy N, Buchanan WW. A preliminary evaluation of the dimensionality and clinical importance of pain and disability in osteoarthritis of the hip and knee. *Clin Rheumatol* 1986;5:231-41.
34. Ritter MA, Harty LD, Davis KE, Meding JB, Berend ME. Predicting range of motion after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:1278-85.
35. Kawamura H, Bourne RB. Factors affecting range of flexion after total knee arthroplasty. *J Orthop Sci* 2001;6(3):248-52.
36. Dennis DA, Komistek RD, Stiehl JB, Walker SA, Dennis KN. Range of motion after total knee arthroplasty The effect of implant design and weight-bearing conditions. *J Arthroplasty* 1998;13(7):748-52.
37. Malviya A, Lingard EA, Weir DJ, Deehan DJ. Predicting range of movement after knee replacement: the importance of posterior condylar offset and tibial slope. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(5):491-8.
38. Murphy M, Journeaux S, Russell T. High-flexion total knee arthroplasty: a systematic review. *Int Orthop* 2009;33(4):887-93.
39. Park KK, Chang CB, Kang YG, Seong SC, Kim TK. Correlation of maximum flexion with clinical outcome after total knee replacement in Asian patients. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:604-8.
40. Malik A, Salas A, Ben Ari J, Ma Y, González Della Valle A. Range of motion and function are similar in patients undergoing TKA with posterior stabilised and high-flexion inserts. *Int Orthop* 2010;34:965-72.
41. Han HS, Kang SB, Yoon KS. High incidence of loosening of the femoral component in legacy posterior stabilized-flex total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1457-61.
42. Ranawat CS. Design may be counterproductive for optimizing flexion after TKR. *Clin Orthop Relat Res* 2003;416:174-6.