

Artículo original

## Vástagos cementados en recambios de prótesis total de rodilla en pacientes mayores de 75 años. Análisis clínico y radiológico

Baggio L,\* Gil-González S,\* Barra-González X,\* Collado-Saenz F,\* Cruz-Olive E\*

Hospital General de Granollers

**RESUMEN.** *Antecedentes:* Analizar la evolución funcional y radiológica de los pacientes mayores de 75 años intervenidos de cirugía de revisión de rodilla con vástagos cementados. *Material y métodos:* Mediante análisis retrospectivo, hemos revisado a 27 individuos mayores de 75 años a quienes se les ha implantado una prótesis total de rodilla de revisión con vástagos cementados en nuestro centro entre 2008-2014. Durante el seguimiento, se realizó un análisis clínico mediante la escala *Knee Society Score* y de movilidad de la rodilla, un análisis radiológico de la estabilidad de los implantes por medio de la escala radiológica modificada de la *Knee Society*, el registro de las complicaciones y la supervivencia protésica. *Resultados:* Con una edad media de los participantes de  $82.6 \pm 4.4$  años y un seguimiento medio de  $43 \pm 14.4$  meses, no hemos observado ningún caso de aflojamiento mecánico de los componentes. La valoración funcional ha sido de  $115 \pm 32$  puntos en la escala total KSS, de los cuales  $77 \pm 17.5$  puntos pertenecen al KSS rodilla y  $42 \pm 24$  puntos al KSS función. El rango medio de movilidad fue de  $98^\circ \pm 17$ . A nivel radiológico, 18 sujetos mostraron radiolucencias periprotésicas; según los criterios de la escala radiológica de la *Knee Society*, solo tres requirieron seguimiento clínico-radiológico estricto. *Conclusiones:* La cementación de los vástagos en prótesis totales de rodilla de revisión se trata de un buen sistema de fijación en personas mayores de 75 años, con elevada supervivencia del implante, buen resultado funcio-

**ABSTRACT.** *Background:* The purpose of this study was to analyze the clinical and radiological evolution of the total knee revision arthroplasty with cemented stems in patients over 75 years. *Material and methods:* A retrospective analysis was performed in all the subjects who underwent revision of total knee arthroplasty with cemented stems between 2008 and 2014 in our center. Twenty-seven individuals over 75 years met the inclusion criteria. We assessed the Knee Society Score and range of motion for clinical outcome. We evaluated the implant stability with radiographs through radiolucent lines according to the modified radiological scale of the Knee Society; we registered the complications and prosthetic survival. *Results:* With an average age of our participants of  $82.6 \pm 4.4$  years and a follow-up of  $43 \pm 14.4$  months, we did not find any mechanical failure of the components. The functional average score was  $115 \pm 32$  in the total KSS, of which  $77 \pm 17.5$  points were in the KSS knee and  $42 \pm 24$  in the KSS function. The average range of motion was  $98^\circ \pm 17$ . Radiologically, 18 patients presented radiolucent lines, but only three needed follow-up using the modified Knee Society radiographic scoring system. *Conclusions:* The results revealed that cemented stems are a good method for fixation in the revision of total knee arthroplasty in people over 75 years. We observed acceptable medium-term clinical results with a low risk of radiological failure, despite the high number of radiolucencies.

### Nivel de evidencia: IV

\* Servicio de Cirugía Ortopédica. Hospital General de Granollers, España.

Dirección para correspondencia:

Luca Baggio

Avenida de Francesc Ribas SN, CP 08402, Granollers, Barcelona, España.

E-mail: ibaggio@fhag.es

**nal y bajo porcentaje de aflojamiento radiológico a pesar de la aparición frecuente de radiolucencias.**

**Palabras clave:** Recambio de prótesis total de rodilla, vástago cementado, pacientes mayores de 75 años, radiolucencias.

**Key words:** Total knee arthroplasty revision, cemented stems, patients over 75 years, radiolucencies.

## Introducción

El incremento de la implantación de prótesis total de rodilla (PTR) en la población, así como el aumento de la longevidad y esperanza de vida suponen un crecimiento significativo de las revisiones de estas prótesis. En EUA, se estima un alza de 600% entre 2005 y 2030.<sup>1</sup>

Las principales causas de fallo y revisión posterior de una PTR son predominantemente la infección y el aflojamiento mecánico de alguno de sus componentes. Otros motivos menos frecuentes son las fracturas periprotésicas, la inestabilidad o la mala alineación de los componentes.<sup>2</sup> La baja calidad ósea en el paciente de edad avanzada y la pérdida de stock óseo a consecuencia de la osteólisis del aflojamiento dificultan la implantación de una prótesis de rodilla de revisión (RePTR) con una adecuada estabilidad primaria.

La utilización de vástagos ayuda a mejorar la estabilidad protésica e incrementar su supervivencia,<sup>3,4,5</sup> especialmente en aquellos casos donde encontramos defectos óseos tipo I y II basados en el sistema de clasificación del *Anderson Orthopaedic Research Institute* (AORI)<sup>6</sup> o cuando usamos implantes con mayor grado de constrictión.<sup>7,8,9</sup> Su empleo nos permite sobrepasar dichos defectos óseos y estructurales, reducir la sobrecarga del implante en la interfase hueso-metal a nivel epifisario por medio de la transmisión de las tensiones a lo largo del hueso diafisario cortical, así como controlar la estabilidad rotacional.<sup>10</sup>

Los vástagos proporcionan una correcta estabilidad de los implantes, aunque es controvertido el método de fijación de los mismos (cementado versus no cementado). Los vástagos cementados nos ofrecen una mayor versatilidad en la implantación protésica, aportando ventajas técnicas para su colocación, como la mayor adaptabilidad del cemento en áreas muy deformadas, con una mejor fijación primaria;<sup>11,12</sup> incluso, nos ofrecen la posibilidad de asociar antibiótico en el cemento, liberando dosis de éste en la zona quirúrgica cuando realizamos recambios sépticos.<sup>13</sup> Sin embargo, también existen inconvenientes, como la elevada dificultad y morbilidad al retirarlos, lo que puede comprometer futuras revisiones.<sup>11</sup> Esta desventaja se puede ver minimizada en pacientes de edad avanzada, por encima de los 70 años, donde la tasa de revisión de prótesis total de rodilla es mucho menor que en individuos jóvenes debido, principalmente, a sus menores niveles de actividad.<sup>14</sup>

Los vástagos no cementados requieren una mayor precisión en su colocación, necesitan una buena calidad ósea

y una geometría favorable del canal endomedular para su mejor fijación *press-fit*,<sup>9,15,16</sup> además, pueden ocasionar problemas de *stress-shielding* debido a la transmisión de las cargas axiales<sup>3</sup> y el efecto de dolor en punta de vástago, que aparece hasta en 20% de los sujetos.<sup>17,18</sup>

El objetivo de nuestro estudio es evaluar el resultado funcional y radiológico de los vástagos cementados en las RePTR implantadas en pacientes mayores de 75 años.

## Material y métodos

Hemos analizado de manera retrospectiva a las personas intervenidas de RePTR mediante prótesis de revisión tipo CCK de Surgival® de forma consecutiva en nuestro centro entre los años 2008 y 2014. Incluimos a aquellos pacientes mayores de 75 años, con recambio del componente tibial y femoral utilizando vástagos cementados para su fijación, con un seguimiento mínimo de 12 meses. De los 34 individuos identificados, dos fueron excluidos por recambio sólo del componente femoral, dos por recambio sólo del componente tibial y tres por cumplir un seguimiento inferior a los 12 meses.

Finalmente, 27 sujetos fueron incluidos en el estudio, con una edad media de  $82.6 \pm 4.4$  años; de ellos, nueve fueron hombres y 18, mujeres. En cuanto a la etiología del recambio, la principal causa fue el aflojamiento mecánico, en 21 personas (77%), seguido del aflojamiento séptico y las fracturas periprotésicas (Rorabeck III),<sup>19</sup> en dos casos (7.5%) cada una. Otras causas fueron una rigidez articular severa y una inestabilidad ligamentosa (3.7%).

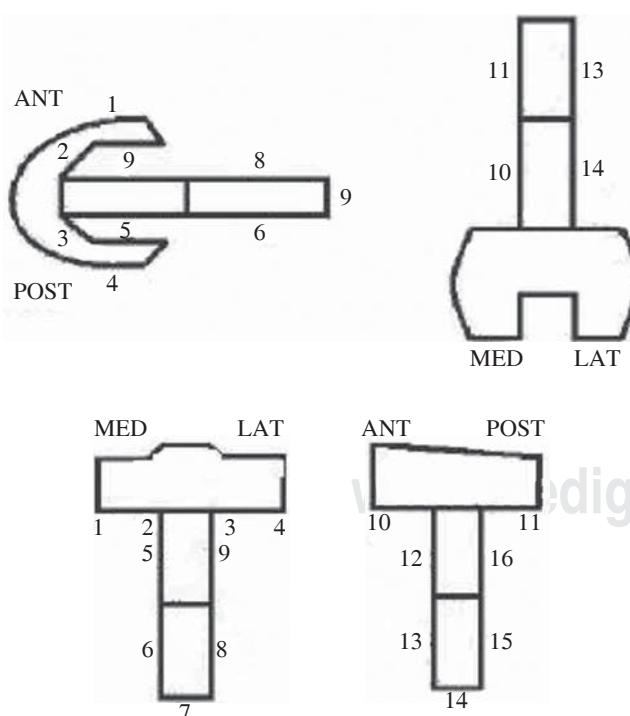
Los pacientes fueron intervenidos por dos cirujanos senior de la Unidad de Artroplastía. La cementación de los vástagos fue determinada mediante planificación preoperatoria, teniendo en cuenta la edad del individuo, la calidad ósea radiológica y el déficit de stock óseo sospechado.

En cuanto a la técnica quirúrgica utilizada para la fijación protésica y de los vástagos, inicialmente se prepara el lecho endomedular a nivel de fémur y tibia con fresado progresivo hasta encontrar un buen contacto cortical y, así, homogeneizar la superficie endomedular. Posteriormente, se rellena la cavidad endomedular de cemento, así como la superficie ósea esponjosa epifisaria y defectos óseos metafisarios tributarios de ellos. Una vez que tenemos secas y limpias las superficies óseas, se introduce el componente protésico, también cubierto de cemento con gentamicina por defecto en las superficies de contacto con el hueso,

manteniendo presión manual hasta el fraguado del cemento. La longitud de los vástagos utilizados ha sido de 70 mm (tamaño corto) en 21 ocasiones y 120 mm (tamaño medio) en seis ocasiones.

Durante el seguimiento, se registró el número de revisiones y las complicaciones observadas, así como el análisis clínico y radiológico de los pacientes al final del seguimiento. Clínicamente, se valoró la función mediante la escala *Knee Scoring System* (KSS) de la Sociedad Americana de Rodilla,<sup>20</sup> que recoge parámetros en el apartado de rodilla como el dolor, el rango de movilidad, el eje de la extremidad y la estabilidad protésica anteroposterior y mediolateral y en el apartado de función, parámetros como la distancia recorrida, la capacidad de subir y bajar escaleras y la necesidad de ayuda durante la deambulación, con un máximo de 100 puntos por apartado. Se objetivó la movilidad de la rodilla mediante un goniómetro. La valoración radiológica se determinó mediante radiología simple de frente y perfil de las rodillas, incluyendo todos los componentes protésicos. El análisis de la estabilidad del implante mediante las radiolucencias se realizó utilizando la escala radiológica modificada de la *Knee Society* según Fehring y sus colaboradores,<sup>7</sup> que divide el implante femoral en 14 zonas y el tibial en 16 zonas que permiten valorar la estabilidad (*Figura 1*). Se determina el ancho de las líneas de radiolucencia en milímetros alrededor de los componentes de fémur y tibia en la radiología anteroposterior y lateral.

A nivel femoral, un implante se considera estable cuando hay menos de ocho radiolucencias; de nueve a 19 necesita



**Figura 1.** Catorce zonas femorales y 16 tibiales para las radiolucencias según el sistema de puntuación modificado de la Sociedad Americana de Rodilla.<sup>7</sup>

seguimiento y más de 20, se considera aflojado. En cuanto al implante tibial, se considera estable con menos de nueve, seguimiento de 10 a 22 y aflojado con más de 23 radiolucencias.

Las variables cuantitativas se han descrito mediante mediana y desviación típica y las variables categóricas mediante frecuencia y porcentajes. Los análisis se han realizado mediante SPSS 15.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, EUA).

## Resultados

Un total de 27 pacientes fueron estudiados, con un seguimiento medio de  $43 \pm 14.4$  meses. Al final del mismo, cuatro individuos fueron éxitos, con un seguimiento medio de 34 meses, sin observar complicaciones protésicas.

No registramos ningún caso de aflojamiento protésico mecánico que requiriera la revisión protésica.

La valoración funcional mediante el test KSS rodilla fue de  $77 \pm 17.5$  puntos y de  $42 \pm 24$  puntos para el KSS función. En cuanto al *Total Knee Score*, obtuvimos una puntuación de  $115 \pm 32$  puntos. La *tabla 1* muestra la distribución del estado funcional de los sujetos según el valor de KSS obtenido.

En cuanto a la movilidad de la rodilla, el balance articular medio fue de  $98^\circ \pm 17$ , con tres personas que presentaron una contractura en flexión de más de  $10^\circ$  y seis casos que no sobrepasaron los  $90^\circ$  de flexión.

La evaluación radiológica no mostró ningún componente protésico aflojado. Analizando las radiolucencias, nueve pacientes no mostraron ningún tipo, 18 individuos sí, con un predominio en la superficie tibial tanto medial como lateral, tal como muestra la *tabla 2*. Únicamente en tres sujetos la escala determinaba la necesidad de un seguimiento estricto de la estabilidad del implante por la puntuación obtenida. En una persona se requirió seguimiento del componente femoral, en otra, el componente tibial y en la tercera, en ambos (*Tabla 3*).

En cuanto a las complicaciones postoperatorias, se produjeron tres infecciones. Dos de ellas fueron agudas, durante las primeras cuatro semanas del postoperatorio y requirieron desbridamiento, lavado articular y recambio de componentes móviles protésicos, manteniendo los implantes fijos, con buena evolución posterior, sin reactivación de la infección ni aflojamiento de los componentes a los tres y cinco años de seguimiento. La otra fue una infección profunda crónica, con fistulización, sin posibilidad de realización de un nuevo

**Tabla 1.** Distribución de los resultados del *Knee Scoring System* en los pacientes con vástagos cementado.

KSS	100-80, excelente	79-70, bueno	69-60, correcto	< 60, pobre
Rodilla	12	1	8	6
Función	0	2	6	19

**Tabla 2. Localización de las radiolucencias identificadas en tibia y fémur al final del seguimiento.**

	Localización tibial				Localización femoral		
	Platillo medial	Platillo lateral	Anterior	Vástago	Metáfisis ant.	Metáfisis post.	Vástago
Núm. de lucencias	10	12	9	6	5	9	0

**Tabla 3. Valoración de la estabilidad radiológica de los implantes al final del seguimiento.**

	Estable	Seguimiento	Aflojado
Componente	Tibia	24	3
Cementado	Fémur	24	3

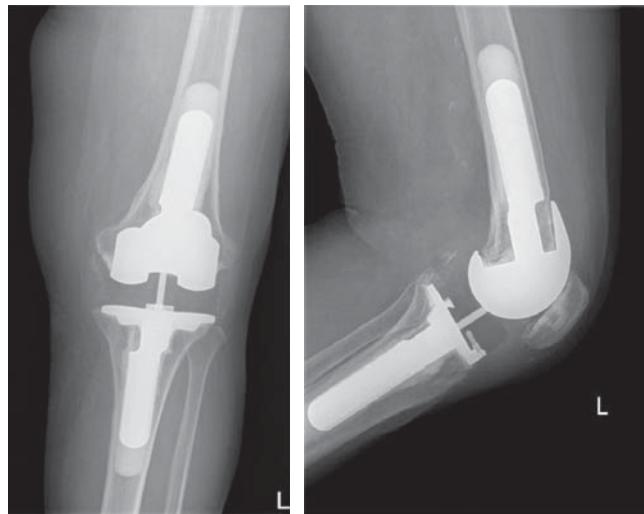
recambio protésico por rechazo de la paciente, por lo que se llevó a cabo amputación supracondílea a los tres años del recambio. Un sujeto necesitó la retirada del cerclaje metálico en la tuberosidad tibial anterior por molestias continuas.

## Discusión

El sistema de fijación de los vástagos utilizados para dar mayor estabilidad a las RePTR sigue siendo controvertido. Si a esto añadimos que tratamos individuos con edades avanzadas, con una disminución importante en cuanto al *stock* óseo y un empeoramiento de la calidad ósea, nos encontramos con serias dificultades para obtener una correcta fijación primaria del implante. No ubicamos en la literatura metaanálisis o series comparativas sobre el mejor método de fijación de este tipo de personas con edades tan avanzadas, superiores a los 80 años.

En nuestra serie hemos utilizado la cementación completa de todos los componentes, haciendo especial hincapié en la cementación del vástago. Al encontrarnos con pacientes mayores de 75 años —muchos por encima de los 80 años—, este método nos asegura una fijación primaria del implante excelente, ya que nos encontramos con individuos con baja calidad ósea y canales endomedulares muy anchos, lo que supone una dificultad añadida para conseguir una buena estabilidad primaria, sobre todo en los vástagos no cementados. La cementación también nos aporta una mayor versatilidad en la implantación de la prótesis con defectos óseos importantes al poder usar vástagos más cortos y estrechos que no requieren de la fijación *press-fit* a nivel cortical.<sup>12</sup> La opción de añadir antibiótico en el cemento nos proporciona una herramienta más para prevenir y/o tratar la patología infecciosa de los recambios sépticos<sup>13</sup> (*Figura 2*).

En ninguno de los sujetos hemos observado aflojamientos protésicos, ni clínicos ni radiológicos, a pesar de tener tres casos con radiolucencias que necesitaban un seguimiento estricto de los componentes según los criterios de la escala radiológica modificada de la *Knee Society*.<sup>7</sup>



**Figura 2.** Radiografía AP y LAT de revisión de prótesis total de rodilla con vástagos cementados en un paciente de 82 años.

Comparando nuestros resultados con la literatura, las series de personas con vástagos cementados en RePTR siempre se encuentran por debajo de los 75 años. Seral y sus colaboradores<sup>21</sup> estudiaron la evolución de recambios de PTR con vástagos cementados en 29 pacientes, con edad media de 71 años y un seguimiento medio de  $4.3 \pm 2.3$  años, con resultados clínicos aceptables a medio plazo (77.4 puntos en la escala KSS rodilla y 20 puntos en la escala KSS rodilla), presentando una tasa de segundo recambio de 13%, con 95% de implantes radiológicamente estables y únicamente 5% de los implantes requiriendo seguimiento estricto, sin aflojamientos radiológicos. Estos resultados son muy similares a nuestra serie, con una ligera mejoría en los resultados funcionales y los mismos resultados radiológicos, pero con una edad media de los participantes mucho más elevada.

En el trabajo publicado por Murray y su grupo<sup>22</sup> se muestra que 32% de los individuos presentan radiolucencias tibiales, sin ningún caso de aflojamiento clínico a los 58.2 meses de seguimiento. En la serie de Mabry y sus colegas,<sup>23</sup> se recomienda seguir con la utilización de vástagos cementados por el bajo índice de revisión, 98% a los cinco años, 92% a los 10 años.

La baja puntuación obtenida en el valor del KSS función, 42 puntos, la determinamos por la elevada edad de nuestros sujetos, que requieren habitualmente la utilización de ayudas en la deambulación y cuyas necesidades funcionales son mucho menores que las de las personas

de menor edad, así como el aumento en las comorbilidades, que también influyen en la movilidad de estos pacientes. A pesar de esto, los resultados funcionales de nuestra serie se encuentran ligeramente por encima de otras con valores menores en cuanto a la función, como Whaley y su equipo,<sup>24</sup> que obtiene una puntuación de 108 puntos en el «*Total Knee Score*» a nivel postoperatorio. En cambio, otros estudios registran mejores puntuaciones a nivel total, como Mabry y sus colaboradores,<sup>23</sup> con 176 puntos o Murray y su grupo,<sup>22</sup> con 147 puntos, debido, en gran parte, a la menor edad media de sus participantes en comparación con nuestra serie. Sin embargo, detallando el KSS a nivel de la función, también muestran valores bajos alrededor de 40 puntos, similares a nuestros casos.<sup>23</sup>

En cuanto a las radiolucencias, hemos observado la presencia de las mismas hasta en 66% de los individuos de nuestra serie, aunque la mayoría de ellos en el contexto de implantes estables o bien fijados. Es habitual obtener porcentajes altos de personas con radiolucencias: según la literatura, pueden ir de 32 a 61% en vástagos cementados a los tres a seis años.<sup>22</sup> También hemos observado un mayor número de radiolucencias en los componentes tibiales respecto a los femorales, sin obtener diferencias en los componentes que requieren seguimiento. Esta prevalencia es similar a varias series de la literatura.<sup>25,26</sup> En cambio, Kim y Kim<sup>27</sup> describen un mayor número de lucencias en los componentes femorales respecto a los componentes tibiales, teniendo en cuenta que los vástagos de su serie no son cementados.

Comparando varios sistemas de fijación de los vástagos, Fehring y sus colegas<sup>7</sup> muestran un mayor número de aflojamientos radiológicos y clínicos en los pacientes tratados con vástagos no cementados, 29% respecto a 7% en vástagos cementados. Peters CL y su equipo<sup>15</sup> revisan 184 recambios protésicos de rodilla híbridas y afirman que la causa más frecuente de fracaso de la revisión es la sepsis, en 7% de los casos; creen innecesario seguir cementado los vástagos, lo que causa, además, un problema en caso de una revisión. Beckmann<sup>28</sup> muestra la falta de evidencia global existente para determinar el mejor sistema de fijación en revisiones protésicas.

Existen varias limitaciones en nuestro estudio. En primer lugar, se trata de una revisión retrospectiva de los casos. El tiempo de seguimiento también supone una limitación relativa en cuanto al análisis de la supervivencia protésica; se requiere un seguimiento mayor, a largo plazo, de estos individuos, a pesar de que la mayoría de las series publicadas se encuentran alrededor de los cinco años de seguimiento medio. En cuanto a las ventajas de nuestro trabajo, se encuentra la elevada edad de los sujetos, pues no se han publicado series de revisión en personas tan añosas, con edades superiores a 75.

En conclusión, la cementación de los vástagos en RePTR se trata de un buen sistema de fijación en pacientes mayores de 75 años, ya que su supervivencia es muy elevada, con muy poco porcentaje de aflojamiento, a pesar de la aparición de radiolucencias, con resultados clínicos

adequados a medio plazo para la demanda funcional de estos casos.

## Bibliografía

- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M: Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 780-5.
- Bozic KJ1, Kurtz SM, Lau E, Ong K, Chiu V, Vail TP, et al: The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(1): 45-51.
- Bourne RB, Finlay JB: The influence of tibial component intramedullary stems and implant-cortex contact on the strain distribution of the proximal tibia following total knee arthroplasty. An *in vitro* study. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; (208): 95-99.
- Brooks PJ, Walker PS, Scott RD: Tibial component fixation in deficient tibial bone stock. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; (184): 302-308.
- Jazrawi LM, Bai B, Kummer FJ, Hiebert R, Stuchin SA: The effect of stem modularity and mode of fixation on tibial component stability in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2001; 16(6): 759-67.
- Nelson CL, Lonner JH, Rand JA, Lotke PA: Strategies of stem fixation and the role of supplemental bone graft in revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85(Supl I): S52-7.
- Fehring TK, Odum S, Olekson C, Griffin WL, Mason JB, McCoy TH: Stem fixation in revision total knee arthroplasty: a comparative analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; (416): 217-24.
- Mabry TM, Hanssen AD: The role of stems and augments for bone loss in revision knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2007; 22: 56-60.
- Peters CL, Erickson J, Kloepper RG, Mohr RA: Revision total knee arthroplasty with modular components inserted with metaphyseal cement and stems without cement. *J Arthroplasty.* 2005; 20: 302-8.
- Van Loon CJ, Kyriazopoulos A, Verdonschot N, de Waal Malefijt MC, Huiskes R, Buma P: The role of femoral stem extension in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; (378): 282-9.
- Whaley AL, Trousdale RT, Rand JA, Hanssen AD: Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003; 18: 592-9.
- Mullaji A, Shetty GM: Cemented stems: a requisite in revision total knee replacement. *Bone Joint J.* 2014; 96-B: 115-7.
- Morgan-Jones R, Oussédik SI, Graichen H, Haddad FS: Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2015; 97-B: 147-9.
- McCalden RW, Robert CE, Howard JL, Naudie DD, McAuley JP, MacDonald SJ: Comparison of outcomes and survivorship between patients of different age groups following TKA. *J Arthroplasty.* 2013; 28(8 Suppl): 83-6.
- Peters CL, Erickson JA, Gililand JM: Clinical and radiographic results of 184 consecutive revision total knee arthroplasties placed with modular cementless stems. *J Arthroplasty.* 2009; 24: 48-53.
- Sah AP, Shukla S, Della Valle CJ, Rosenberg AG, Paprosky WG: Modified hybrid stem fixation in revision TKA is durable at 2 to 10 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 839-46.
- Barrack RL, Rorabeck C, Burt M, Sawhney J: Pain at the end of the stem after revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; (367): 216-25.
- Barrack RL, Stanley T, Burt M, Hopkins S: The effect of stem design on end 403 of-stem pain in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2004; 19: 119-24.
- Rorabeck CH, Taylor JW: Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clinics North Am.* 1999; 30(2): 209-14.
- Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; (248): 13-4.
- Seral B, Seral F, Martin G, de Mora MC: Vástagos cementados en recambios de prótesis totales de rodilla. *Rev Ortop Traumatol.* 2005; 49: 358-63.
- Murray PB, Rand JA, Hanssen AD: Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; (309): 116-23.
- Mabry TM, Vessely MB, Schleck CD, Harmsen WS, Berry DJ: Revision total knee arthroplasty with modular cemented stems: long-term follow-up. *J Arthroplasty.* 2007; 22: 100-5.

24. Whaley AL, Trousdale RT, Rand JA, Hanssen AD: Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2003; 18: 592-9.
25. Gofton WT, Tsigaras H, Butler RA, Patterson JJ, Barrack RL, Rorabeck CH: Revision total knee arthroplasty: fixation with modular stems. *Clin Orthop Relat Res*. 2002; 404: 158-68.
26. Peters CL, Hennessey R, Barden RM, Galante JO, Rosenberg AG: Revision total knee arthroplasty with a cemented posterior stabilized or constrained condylar prosthesis: a minimum 3-year and average 5-year follow-up study. *J Arthroplasty*. 1997; 12: 896-903.
27. Kim YH, Kim JS: Revision total knee arthroplasty with use of a constrained condylar knee prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2009; 91: 1440-7.
28. Beckmann J, Lüring C, Springorum R, Köck FX, Grifka J, Tingart M: Fixation of revision TKA: a review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011; 19: 872-9.