

Vástagos cortos versus convencionales en artroplastia total de cadera: nuestra experiencia

Short versus conventional stems in Total hip arthroplasty: Our experience

Raya Llorente, María
Jiménez Baquero, Juan
González Cuadrado, Alberto
Funes Morante, José Carlos
Ballester Alfaro, Juan José

Hospital Universitario de Puerto Real, Cádiz

mraya88@hotmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2018; 35 (3/4): 19-28

Recepción: 30/09/2018. Aceptación: 14/10/2018

Resumen

Objetivo

Evaluar la incidencia de complicaciones y la calidad de vida tras la cirugía en dos grupos de pacientes sometidos a artroplastia total de cadera no cementadas con vástagos corto y con vástagos estándar.

Material y Métodos

Se realiza un estudio retrospectivo sobre un total de 106 artroplastias total de cadera implantadas en el Hospital Universitario de Puerto Real entre 2011 y 2015. Se comparan las siguientes variables: estancia hospitalaria, necesidad de transfusión sanguínea, complicaciones mecánicas, necesidad de revisión por cualquier causa, parámetros radiológicos (reabsorción del calcar, hundimiento, disimetría postquirúrgica, metría

Abstract

Objectives

To evaluate the incidence of complications and the quality of life after surgery in two groups of patients undergoing total hip arthroplasty not cemented with a short stem and with a standard uncemented stem.

Material and Methods

A retrospective study was performed in a total of 106 total hip arthroplasties implanted in the University Hospital of Puerto Real between 2011 and 2015. The following variables are compared: hospital stay, need for blood transfusion, mechanical complications, need for revision for any reason, radiological parameters (calcar resorption, subsidence, postsurgical dysmetria, remnant neck metrics) and anterior thigh pain in two homoge-

de cuello remanente) y dolor en cara anterior de muslo en dos grupos homogéneos de 63 vástagos convencionales anatómicos no cementados con 43 vástagos cortos de estabilización metafisaria y preservación parcial del cuello femoral (“partial collum”), implantadas por un mismo cirujano.

Para el análisis estadístico se utilizó la T de Student para el análisis de variables cuantitativas y Chi cuadrado para variables cualitativas.

Resultados

Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cuanto a variables estancia hospitalaria postquirúrgica, fracturas periprotésicas, dismetría, complicaciones mecánicas y metría del cuello remanente.

Conclusiones

Los resultados avalan el empleo de vástagos cortos de estabilización metafisaria y preservación parcial del cuello femoral en pacientes jóvenes con adecuada calidad ósea y bien seleccionados, dadas las ventajas clínicas que suponen

Palabras clave: prótesis total de cadera, vástagos cortos, stock óseo.

nous groups of 63 conventional uncemented anatomical stems with 43 short stems of metaphyseal stabilization and partial femoral neck preservation (“Partial collum”), implanted by the same surgeon.

For the statistical analysis, T Student was used for the analysis of quantitative variables and Chi-square for qualitative variables.

Results

The results show statistically significant differences ($p < 0.05$) in terms of postsurgical hospital stay variables, periprosthetic fractures, dysmetria, mechanical complications and metrics of the remaining neck.

Conclusions

The results support the use of short stems of metaphyseal stabilization and preservation of the greater trochanter in young patients with adequate bone quality given the clinical advantages they imply.

Keywords: total hip replacement, short stem, bone stock.

Introducción

La artroplastia total de cadera es considerada por la Organización Mundial de la Salud como una de las operaciones más exitosas y coste-efectivas de la medicina moderna. Cada vez son más los pacientes jóvenes que se someten a este procedimiento, lo que supone un aumento en los requerimientos técnicos, dados el mayor nivel de actividad y el aumento de la esperanza de vida. Aún con los avances técnicos actuales, es frecuente que estos adultos jóvenes, dada la edad temprana de implantación, se sometan a una cirugía de revisión a lo largo de su vida.

Junto a los excelentes resultados de la artroplastia total de cadera cementada, los vástagos no cementados en el tratamiento de la coxartrosis han demostrado buenos resultados a largo plazo para pacientes con buena calidad ósea^{1,2}. El cemento,

aunque ha demostrado muy buenos resultados en distintos registros nacionales, proporciona una interfase vulnerable ante situaciones de intensa actividad y se degrada con el tiempo.

Hoy en día se ha evolucionado mucho en la fijación de implantes no cementados y en los modernos pares de fricción que han disminuido considerablemente la generación de partículas de desgaste. El desafío actual está en la preservación del hueso durante la colocación del implante, y esto puede lograrse disminuyendo la resección ósea durante el tiempo quirúrgico y optimizando la transmisión de cargas hacia el fémur.

En las artroplastias no cementadas, algunos autores defienden el empleo de vástagos cortos en los pacientes más jóvenes por presentar una serie de ventajas teóricas frente a los vástagos conven-

cionales, que están ampliamente soportadas por la literatura^{3,4,5,6}. Entre las ventajas potenciales de los vástagos cortos o de “economía ósea” caben destacar:

- Mayor preservación de hueso proximal, debido al menor tamaño del implante, lo que facilitaría la cirugía de revisión. Este factor es importante sobre todo en pacientes jóvenes.
- Menor efecto de derivación de cargas al fémur proximal (“stress shielding”), al incorporarse el vástago a la metáfisis y evitar la diáfisis femoral, lo que evitaría la reabsorción ósea en fémur proximal.
- Reducen la concentración de tensiones en la punta y el dolor anterior en el muslo, clásicamente asociado a los vástagos estándar.
- Menor morbilidad derivada del menor tiempo quirúrgico, de una técnica quirúrgica menos agresiva en determinados modelos bien seleccionados por preservación de la musculatura glútea y por evitar la lesión del trocánter mayor durante la implantación del vástago.^{3,9}

Todas estas ventajas teóricas deberían superar las potenciales complicaciones durante la implantación del vástago como pueden ser el hundimiento, malalineación, riesgo de fractura intraoperatoria y dismetría postquirúrgica^{3,6}. Asimismo, es importante remarcar la importancia de una adecuada elección del diseño del vástago corto, la curva de aprendizaje en función del modelo elegido, y la exigencia de cierta experiencia por parte del cirujano para la obtención de buenos resultados¹⁰.

Por otro lado, existen múltiples clasificaciones y “definiciones”, todas sujetas a cierta controversia, de los denominados vástagos “cortos” o de “preservación ósea”.^{7,11,12}

Feyen y Shimmin⁸ propusieron un sistema de clasificación integral de los vástagos femorales basado en el nivel de resección femoral y la fijación del implante. Sin embargo, en esta categorización, los implantes de tipo I (superficie), tipo II (resección media de la cabeza) y tipo V (con fijación diafisaria) son intuitivamente distinguibles, mientras que la distinción entre el tipo III (vástagos “cortos”) y tipo IV (vástagos “tradicionales”) se basó

en una medición de la longitud del vástago que no ha sido del todo validada. Consideraron como vástagos cortos (tipo III) aquellos cuya longitud total fuera menor que el doble de la distancia entre la punta del trocánter mayor a la base del trocánter menor (Fig. 1). Dentro de este grupo de vástagos cortos distinguían entre aquellos con un nivel de resección del cuello femoral puramente subcapital (IIIA) y aquellos con osteotomía del cuello femoral estándar, más baja (IIIB).

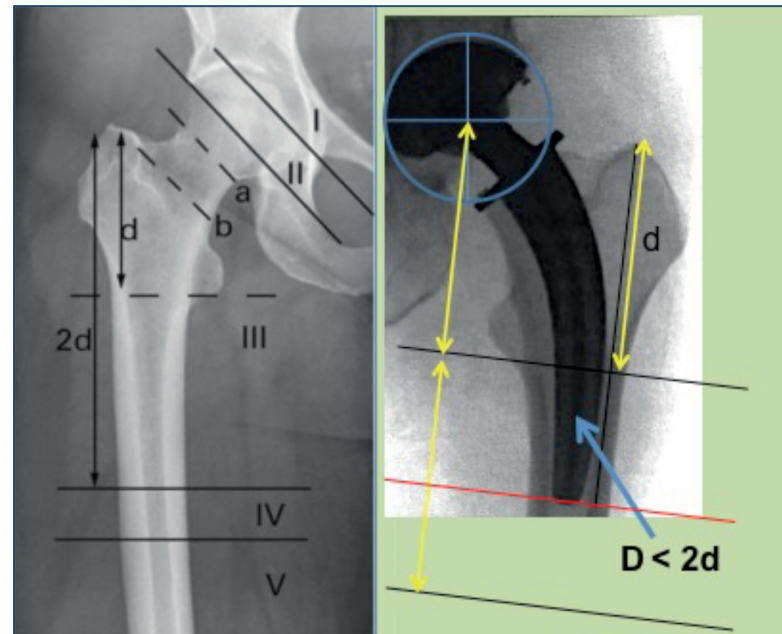


Figura 1.- Clasificación de Feyen y Shimmin⁸.

En el año 2014 Van Oldenrijk et al.¹³ clasifican los vástagos cortos en las siguientes categorías o tipos: 1) “Collum”: incluyen a los vástagos ultra-cortos con corte subcapital y anclaje completo en el cuello femoral; 2) “Partial collum”: vástagos cortos curvos que preservan parcialmente el cuello femoral; y 3) “Trochanter-sparing”: vástagos cortos que preservan el trocánter mayor pero sin preservación del cuello femoral. En una revisión sistemática de la literatura comunican buenos resultados en cuanto a la supervivencia a medio plazo para los vástagos tipos 2 y 3 y no recomiendan los vástagos tipo 1 por escasos estudios disponibles y malos resultados a medio plazo.

Falez et al.⁷ añaden un cuarto tipo a la clasificación propuesta un año antes por Van Oldenrijk et al.¹³, definiéndolo como tipo 4: “Trochanter-harming”, para definir aquellos vástagos que requie-

ren para su implantación la violación del trocánter mayor, y que se caracterizan por la interrupción de la integridad circunferencial del cuello femoral debido a un nivel de resección más distal. (Fig. 2)

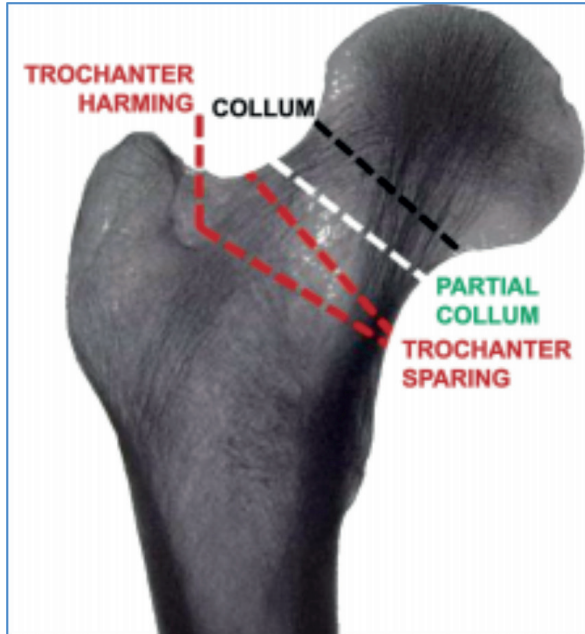


Figura 2.- Clasificación de Falez et al.⁷, según el nivel de osteotomía cervical.

Es muy interesante la clasificación propuesta por la Fundación para la Cirugía e Investigación de los Implantes Quirúrgicos (JSIRF)¹⁴. Su importancia radica en que diferencian los tipos de vástagos cortos en función de la zona de estabilización primaria del vástago, esto es, prevalece el concepto de “estabilidad” sobre el del nivel de resección del cuello femoral, de forma que establecen cuatro grupos de vástagos cortos según la zona de estabilización primaria: 1) En la cabeza femoral; 2) En el cuello femoral; 3) En la metáfisis femoral; 4) En la región metafiso-diafisaria (vástagos convencionales).

El objetivo de nuestro estudio es comparar resultados clínicos y radiológicos en dos grupos de pacientes sometidos a artroplastia total de cadera no cementadas con vástagos cortos de estabilización metafisaria con preservación parcial del cuello femoral (“partial collum”) y con vástagos estándar anatómicos.

Materiales y Métodos

Hemos realizado un estudio retrospectivo de todas las artroplastias totales de cadera no cementadas implantadas en el Hospital Universitario de Puerto Real entre Enero 2011 y Agosto 2015. Los pacientes fueron asignados a dos grupos; en el primer grupo se seleccionaron los pacientes en los que se implantaron dos modelos de vástago corto con preservación parcial de cuello femoral y de estabilización primaria metafisaria (Nanos®, Smith&Nephew; Metha®, Braun). En el segundo grupo se seleccionaron aquellos pacientes en los que se había implantado un vástago estándar de diseño anatómico (ABGII®, Stryker). Todos los pacientes incluidos en el grupo 1 (vástagos cortos) fueron intervenidos por el mismo cirujano. (Fig. 3).

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Coxartrosis primarias.
- Coxartrosis secundarias a Necrosis Ósea Avascular.
- Coxartrosis secundarias a choque femoro-acetabular Pincer, CAM o mixto.
- Coxartrosis secundarias a lesiones post-traumáticas de acetábulo.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con enfermedades inflamatorias generalizadas.
- Pacientes con patología tumoral asociada.
- Pacientes con fracturas de cadera tratadas con prótesis parcial.
- Pacientes no colaboradores por patología cerebral (demencia, Alzheimer).

En ambos grupos se analizaron las siguientes variables:

1. Días de estancia hospitalaria.
2. Necesidad de transfusión sanguínea tras la cirugía.
3. Complicaciones postoperatorias: infección, luxación, y/o fracturas periprotésicas
4. Dolor en cara anterior de muslo.
5. Calidad de vida tras la cirugía empleando la escala Oxford Hip Score, mediante encuesta telefónica a los pacientes.

6. Análisis de parámetros radiológicos:

- Reabsorción del calcar: medida como zonas de radiolucencia en zonas 1 y 7 de Gruen comparando radiografías postoperatorias con el control radiológico a los 18 meses (seguimiento mínimo de todos los casos). (Fig. 4).
- Hundimiento del vástago: se compara la distancia entre punta de trocánter mayor y punta de vástago en radiografía postquirúrgica y en el último control, considerándose hundimiento una diferencia superior a 2 mm. (Fig. 5).

- Metría de cuello remanente: tras la realización de la osteotomía cervical.
- Dismetría postquirúrgica: utilizando la telemetría de miembros inferiores (MMII) en la primera consulta tras la intervención.

Sobre los datos obtenidos se aplicó un análisis estadístico empleando la T de Student para las variables cuantitativas y el test de Chi cuadrado para las variables cualitativas, estableciendo un nivel de significación estadística como una $p < 0.05$.

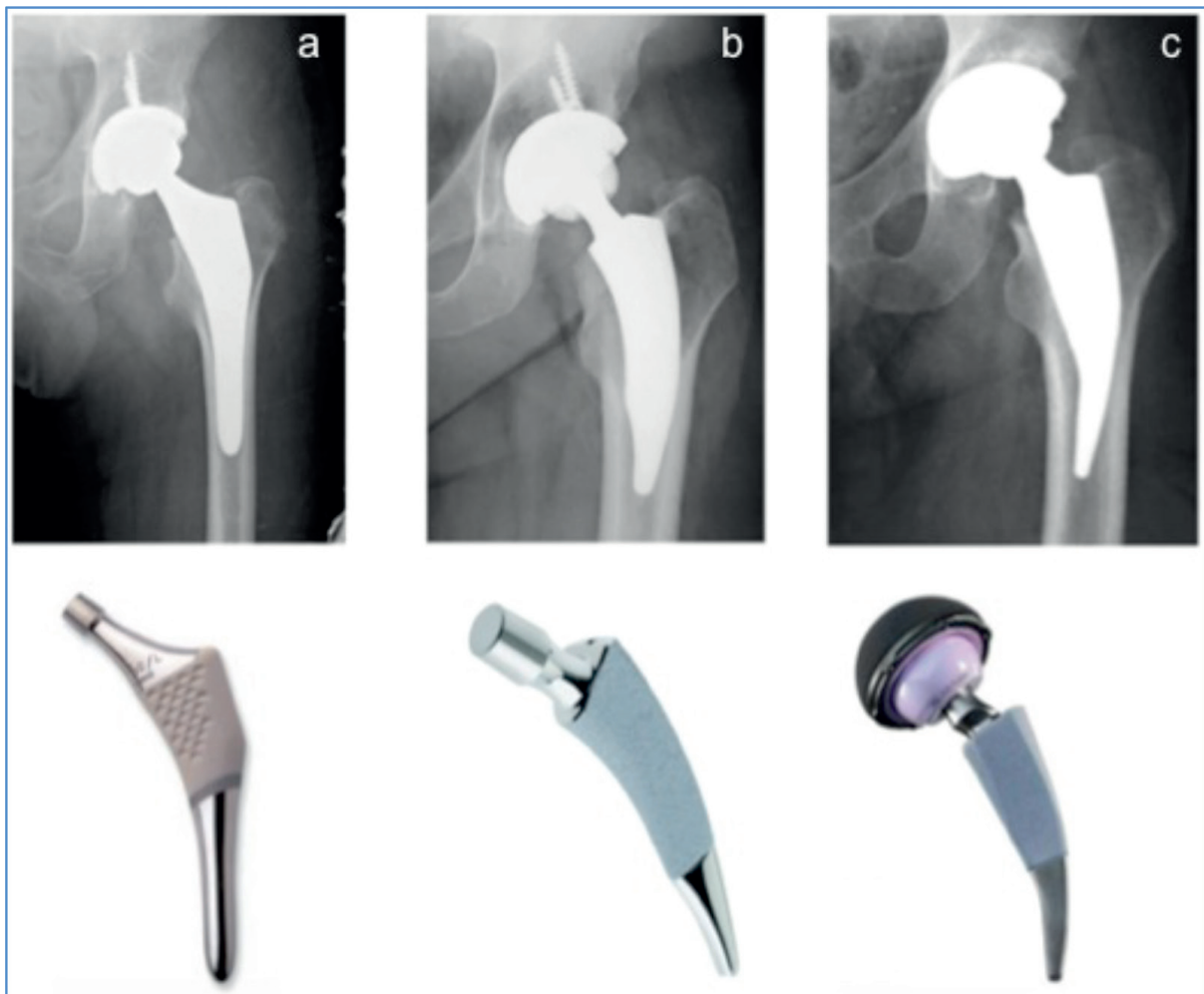


Figura 3.- Tipos de vástagos incluidos en el estudio. a) Vástago estándar (ABG II®); b) Vástago corto Nanos®; c) Vástago corto Metha®

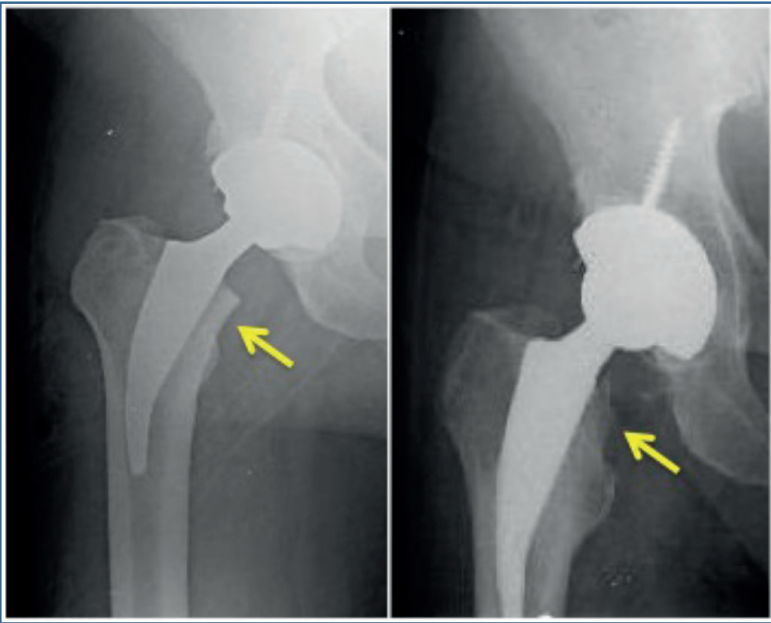


Figura 4.- Reabsorción del calcar sin hundimiento vástago.

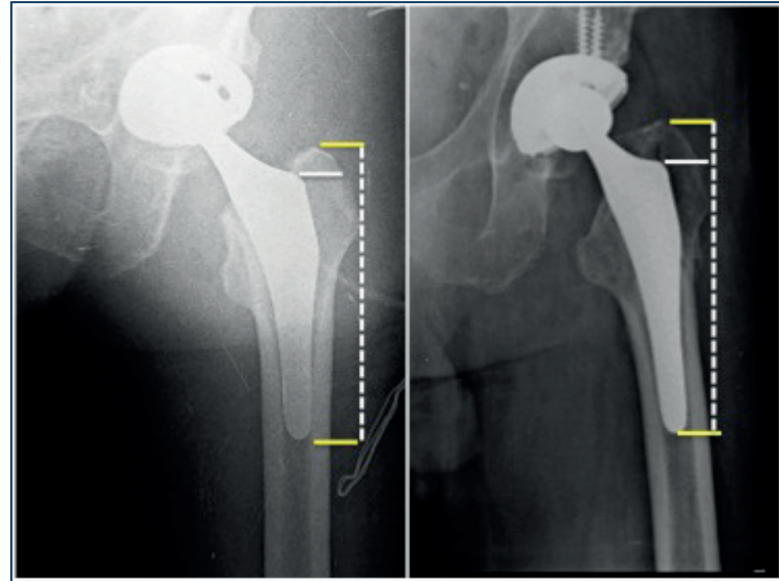


Figura 5.- Reabsorción calcar con Hundimiento el vástago.

Resultados

Se incluyen un total de 106 artroplastias totales de cadera (63 varones y 35 mujeres) de los cuales 63 vástagos son estándar y 43 son vástagos cortos, con una edad media de la muestra de 58,53 años (grupo de vástagos cortos 51.53; grupo de vástagos estándar 65.54 años).

Las causas de la cirugía fueron: coxartrosis primaria degenerativa, (68 casos), secundarias a secuelas de necrosis ósea avascular (24 casos), postraumáticas (13 casos) y secundarias a displasia de cadera (4 casos).

El tiempo de seguimiento medio fue de 45.5 meses, variando de 2.3 años de media en el grupo de vástagos cortos a 3.05 años en el grupo de vástagos estándar. El seguimiento mínimo fue de 18 meses en ambos grupos. Hubo 2 pérdidas de seguimiento durante el estudio en el grupo de vástagos estándar (por fallecimiento).

Aplicando los test estadísticos seleccionados, se obtienen dos grupos homogéneos ($p > 0.05$) con respecto a sexo, patología general (HTA, DM, patología renal, hepática, cardíaca, tumoral o neuro-

lógica, poliartrosis o implantación de prótesis de cadera previas) y causa de la intervención; resultando estos grupos heterogéneos en cuanto a edad y tiempo de seguimiento, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$ y $p < 0.001$, respectivamente).

Al analizar las variables incluidas en nuestro estudio, obtenemos diferencias estadísticamente significativas en los días de hospitalización ($p = 0.018$), disimetría postquirúrgica ($p = 0.002$) y metría del cuello remanente ($p = 0$). Los datos más significativos se exponen en la Tabla 1.

Aunque no existieron diferencias estadísticamente significativas respecto a las complicaciones postoperatorias, el número de complicaciones fue mayor en el grupo de vástagos estándar (infecciones, luxaciones y fracturas periprotésicas). El dolor en la cara anterior de muslo fue también superior en el grupo de vástagos estándar (tabla 2). En el grupo de vástagos cortos no hubo necesidad de cirugía de revisión por cualquier causa (Figs. 7-8)

	Vástago estándar	Vástago corto	Valor de p
Transfusión sanguínea	3	4	0.693
Complicaciones	13	4	0.255
Hundimiento documentado	2	0	0.474
Reabsorción del calcar	9	7	1
Días de hospitalización	5.91	5.02	0.018
Dismetría (mm)	7.15	2.58	0.002
Cuello remanente (mm)	12.63	23.73	0
Oxford Hip Score	21.44	18	0.156

Tabla 1.- Tabla de resultados. Diferencias estadísticamente significativas en las variables: días de hospitalización, disimetría, y metría del cuello remanente.

	Vástago estándar	Vástago Corto
Fractura	1	0
Infección	5	1
Luxación	2	0
Dolor en muslo	5	3
	20.6 %	9.3 %

Tabla 2. Tabla comparativa de complicaciones postoperatorias, incluyendo las variables fracturas, infección, luxación y dolor en cara anterior de muslo.

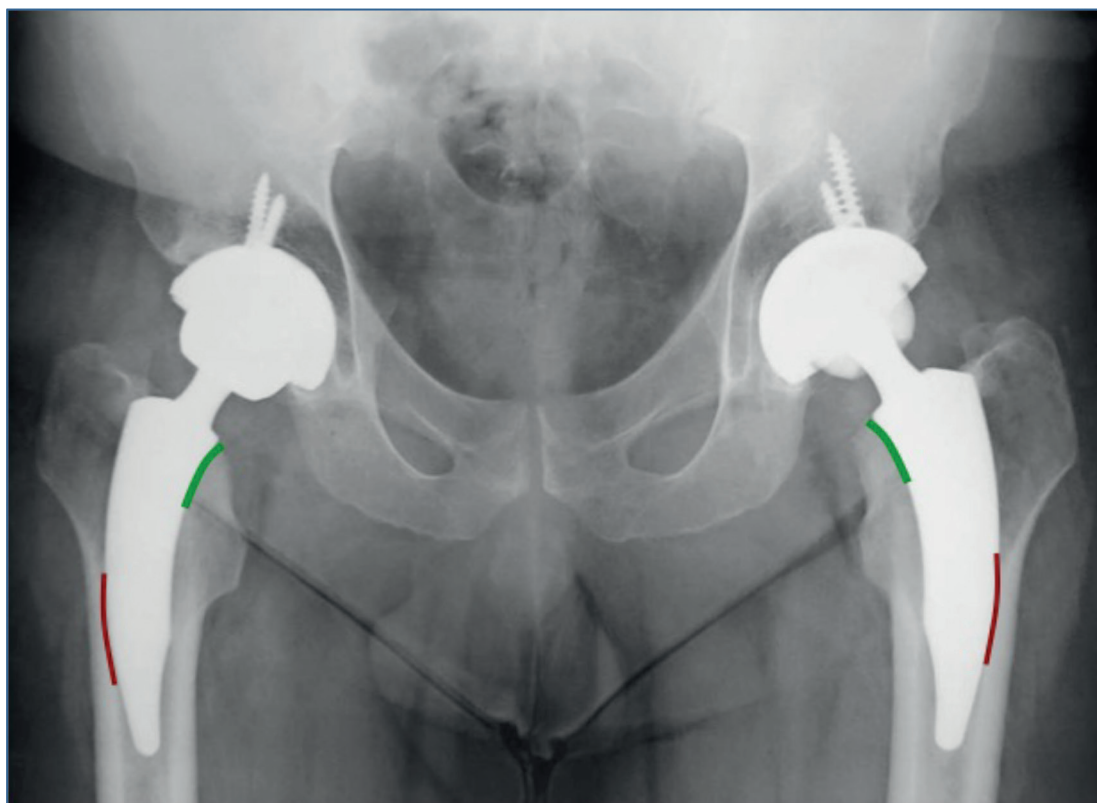


Figura 6.- Varón, 42 años. Vástago Nanos bilateral x Necrosis Ósea Avascular a los 6 años de seguimiento (derecha) y 7 años (izquierda). Reabsorción de calcar en cadera derecha. Sin hundimiento de ambos vástagos.

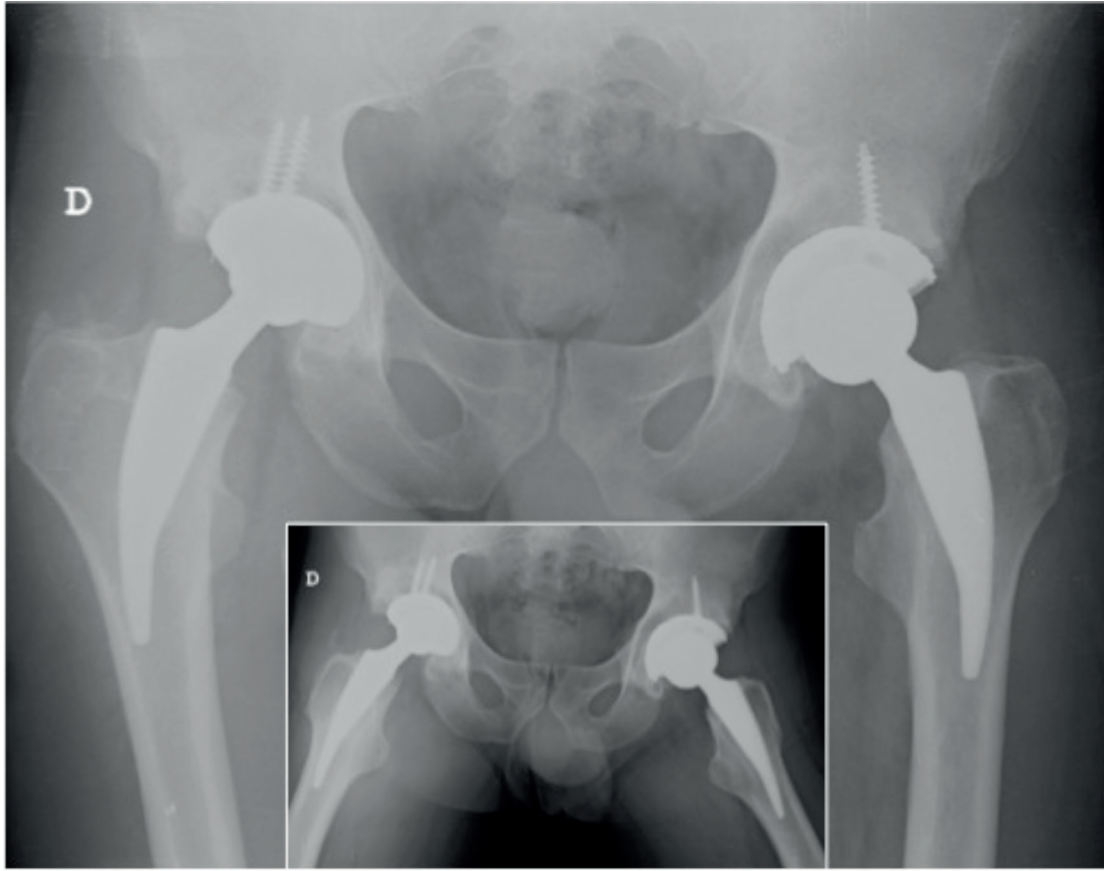


Figura 7.- Vástago Metha bilateral por NOA. Control radiológico a los 50 meses (derecha) y 38 meses (izquierda) de la cirugía. Reabsorción moderada de calcar en cadera izquierda, sin hundimiento del vástago y sin repercusión clínica.

Discusión

Según la bibliografía, los vástagos cortos y estándar proporcionan similares resultados funcionales, estabilidad y alivio del dolor en artroplastia total no cementada de cadera^{5,15}.

Existe cierta tendencia en la literatura y en la industria al desarrollo de estrategias de implantación de vástagos cortos o de “preservación ósea” en pacientes adultos jóvenes con buena calidad ósea. Sin embargo, no todos los vástagos cortos son similares. Los estudios avalan actualmente la utilización de estos vástagos con preservación parcial del cuello femoral (“partial collum”) y preservación del trocánter mayor (“trochanter sparing”) sobre los modelos de tipo “collum”.

En nuestro estudio comparando los dos modelos de vástagos cortos de tipo “partial collum” y de estabilización metafisaria (Nanos®, clasificación ODEP 3A; Metha®, clasificación ODEP 5^{a+})

con un modelo de vástago estándar anatómico no cementado, se objetivan diferencias que son estadísticamente significativas en cuanto a la estancia hospitalaria y la disimetría postquirúrgica. Esto podría suponer una cierta ventaja clínica a favor del empleo de los vástagos cortos, favoreciendo la recuperación rápida de los pacientes y mejorando su funcionalidad y capacidad de marcha tras la cirugía.

Estos hallazgos podrían ser interesantes a la hora de planificar en el futuro una cirugía de revisión con mayores garantías por la mayor preservación ósea en el fémur proximal, pues convierten a los vástagos cortos en una potencial opción ideal en pacientes más jóvenes que se someten a artroplastia total de cadera. Y esta idea no se sustenta sólo en la mayor o menor longitud del vástago, también en que durante la implantación de los mo-

delos empleados se utilizan expansores del hueso esponjoso en lugar de las rasps de los vástagos convencionales.

Según la literatura publicada, es importante la selección adecuada de los pacientes¹⁶. De forma general, se recomiendan en pacientes menores de 70 años con buena calidad ósea, comprobada intraoperatoriamente, con deformidades moderadas, excluyéndose aquellos con coxa vara y un aumento marcado de la anteversión femoral. Los resultados en nuestro Servicio han determinado que las indicaciones de este tipo de vástagos, que inicialmente se limitaba a varones con edad menor a 55 años, se hayan ampliando a pacientes varones o mujeres con menos de 70 años con adecuada calidad ósea.

Es necesario resaltar que no todos los diseños de vástagos cortos ofrecen los mismos resultados. En nuestro servicio, consideramos que el factor más importante en la elección del implante es la zona de estabilización, más que el nivel de osteotomía del cuello femoral, siguiendo la clasificación de la JISRF¹⁴. En nuestro estudio se han incluido vástagos con preservación parcial del cuello femoral (tipo 2 de Falez) y de anclaje o estabilización metafisaria (tipo 3 de la clasificación de JISRF), que son los asociados a mejores resultados clínicos. Como apunte técnico, y según nuestra experiencia, para obtener buenos resultados no se debe sacrificar la estabilización en la metafisis por hacer un corte femoral demasiado alto, ya que el vástago quedaría infradimensionado en la zona metafisaria, con mayor riesgo de un hundimiento a medio plazo¹⁵.

Es destacable que en nuestro Servicio no hemos tenido que realizar hasta el momento la cirugía de revisión por cualquier causa en el grupo de los vástagos cortos, mientras que el grupo de vástagos estándar se han revisado un total de 4 casos, tres de ellos por infección y en un caso por hundimiento y movilización del vástago. En el trabajo de Shin et al.⁶ comunican dos complicaciones mecánicas (1 fractura periprotésica y 1 luxación) en una serie de 50 vástagos Metha. Gruner et al.¹⁶ publican 7 revisiones, realizadas con una vástago estándar, en una serie consecutiva de 126 vástagos Metha, la mayoría por hundimiento y en un caso por una fractura periprotésica intraoperatoria con falsa vía en la cortical lateral.

En nuestro estudio, todos los vástagos cortos fueron implantados por el mismo cirujano de la Unidad de Cadera con formación específica previa en este tipo de vástagos. Es importante, en los primeros casos con este tipo de diseños, emplear un control radioscópico peroperatorio en el momento de introducción de los expansores para evitar fracturas intraoperatorias o falsas vías. En la introducción del vástago debemos evitar forzar el valgo, pues es la anatomía del cuello femoral la que debe guiar la posición del implante.

Por otro lado, pese a las ventajas descritas, somos conscientes de las limitaciones de nuestro estudio. Se trata de un estudio retrospectivo, con menor poder estadístico. El tamaño muestral es reducido y el seguimiento del grupo de vástagos estándar es ligeramente superior, lo que podría justificar la incidencia de más complicaciones a medio plazo. De igual modo, existen diferencias de edad entre ambos grupos, motivadas porque hemos empleado los vástagos cortos en pacientes más jóvenes, y esto pudiera tener cierta influencia en los resultados clínicos.

En este sentido, en los últimos dos años hemos introducido en nuestra Unidad otro tipo de vástago corto evolucionado desde un vástago estándar recto con la mejor clasificación ODEP (Vástago Taperloc Complete®, Biomet, Clasificación ODEP 10A+). Se trata del vástago vástago Taperloc Micro® (Zimmer-Biomet, clasificación ODEP 5A). Es un vástago también de estabilización metafisaria pero de tipo "Trochanter-sparing", con preservación del trocánter mayor y sin preservación del cuello femoral, en el que el corte de cuello es similar a un vástago estándar, lo que facilita los detalles técnicos de la cirugía que puede ser realizada por más miembros de la Unidad de cadera¹⁷.

Conclusiones

Los vástagos cortos o de preservación ósea son ya una alternativa a los vástagos estándar no cementados en pacientes jóvenes candidatos a una artroplastia de cadera con una buena calidad ósea. La elección del diseño y una adecuada selección de los pacientes son factores fundamentales para que consoliden las ventajas clínicas con respecto a los vástagos estándar. Consideramos que el mejor diseño de vástago corto para su aplicación clínica

son aquellos con preservación parcial de cuello o preservación del trocánter mayor y de estabilización metafisaria.

Se necesita un mayor nivel de evidencia científica, incluyendo ensayos aleatorizados prospectivos multicéntricos a largo plazo que comparen los vástagos convencionales con estos nuevos diseños de vástagos cortos antes de recomendar su utilización de forma generalizada.

Responsabilidades éticas

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado directa o indirectamente con el contenido del artículo.

Bibliografía

- 1.- Manktelow ARJ, Gehrke T, Haddad FS. Hip surgery – state of the art. *Totally hip 2017*: Gothenburg. *Bone Joint J.* 2017; 99-B (Supl. 4): 1-2. DOI: 10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2017-0188. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28363887>
- 2.- Rolfson O, Donahue GS, Hallsten M, et al. Patient-reported outcomes in cemented and uncemented total hip replacements. *Hip Int.* 2016;26:451-7. DOI: 10.5301/hipint.5000371. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27229164>
- 3.- Molli RG, Lombardi AV, Berend KR. A short tapered stem reduces intraoperative complications in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470:450–461. DOI: 10.1007/s11999-011-2068-7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3254753/>
- 4.- Kim YH, Park JW, Kim JS. Ultrashort versus conventional anatomic cementless femoral stems in the same patients younger than 55 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474: 2008-17. DOI: 10.1007/s11999-016-4902-4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4965377/>
- 5.- Hossain F, Konan S, Volpin A, Haddad FS. Early performance-based and patient-reported outcomes of a contemporary taper fit bone-conserving short stem femoral component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2017; 99-B (Supl.4): 49-55. DOI: 10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1291.R1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28363894>
- 6.- Shin YS, Suh DH, Park JH, et al. Comparison of Specific Femoral Short Stems and Conventional-Length Stems in Primary Cementless Total Hip Arthroplasty. *Orthopedics.* 2016; 39 (29): e311-17. DOI:

10.3928/01477447-20160222-04. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26913760>

7.- Falez F, Casella F, Papalia M. Current concepts, classification, and results in short stem hip Arthroplasty. *Orthopedics.* 2015; 38 (supl.3): 6-13. DOI: 10.3928/01477447-20150215-50. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25826635>

8.- H. Feyen, A. J. Shimmin. Is the length of the femoral component important in primary total hip replacement? *Bone Joint J* 2014; 96-B:442-8. DOI: 10.1302/0301-620X.96B4.33036. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24692608>

9.- Schmolders J, Amvrazis G, Pennekamp PH, et al. Thirteen year follow-up of a cementless femoral stem and a threatened acetabular cup in patients younger than fifty years of age. *Int Orthop.* 2017; 41:39-45. DOI: 10.1007/s00264-016-3226-z. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27241335>

10.- Pons M. Learning curve and short-term results with a short-stem CFP system. *Hip Int.* 2010;20 Suppl 7:52-7. DOI: 10.5301/HIP.2010.4443. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20512773>

11.- Kim JT, Yoo JJ. Implant design in cementless hip Arthroplasty. *Hip Pelvis.* 2016; 28 (2): 65-75. DOI: 10.5371/hp.2016.28.2.65. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4972888/>

12.- Gulow J, Scholz R, Salis-Soglio F. Short-stemmed endoprostheses in total hip Arthroplasty. *Orthopade.* 2007; 36 (4): 353-9. DOI: 10.1007/s00132-007-1071-x. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17377765>

13.- Van Oldenrijk J, Molleman J, Klaver M, et al. Revision rate after short-stem total hip Arthroplasty: a systematic review of 49 clinical studies. *Acta Orthop.* 2014; 85 (3): 250-258. DOI: 10.3109/17453674.2014.908343. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062791/>

14.- McTighe T, Keggi J, Stulberg SD, Keppler L, Brazol D, McPherson EJ. JISRF group. Total Hip Stem Classification System. *Reconstructive Review.* 2014; 4 (2): 24-28. <http://www.jisrf.org/pdfs/rr.4.2.24.pdf>

15.- Patel RM, Smith MC, Woodward CC, et al. Stable fixation of short-stem femoral implants in patients 70 years and older. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(2):442-449. DOI: 10.1007/s11999-011-2063-z. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3254743/>

16.- Gruner A, Heller KD. Patient selection for shorter femoral stems. *Orthopaedics.* 2015; 38 (3): s27-32. DOI: 10.3928/01477447-20150215-53 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25826629>

17.- Rometsch E, Bos PK, Koes BW. Survival of short hip stems with a “modern”, trochanter-sparing design -a systematic literature review. *Hip Int.* 2012; 22: 344-54. DOI: 10.5301/HIP.2012.9472. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22878970>