

Vástagos monobloque de recubrimiento completo en cirugía de revisión femoral. Resultados a largo plazo de 80 casos.

J. DIRANZO GARCÍA, L. HERNÁNDEZ FERRANDO, V. ESTREMS DÍAZ, L. CASTILLO RUIPEREZ, V. ZARZUELA SÁNCHEZ, A. BRU PÓMER.

UNIDAD DE CADERA Y PELVIS. CONSORCIO HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE VALENCIA.

Resumen. La pérdida de stock óseo y la alteración anatómica del fémur proximal hacen de la cirugía de revisión femoral un procedimiento complejo en la que la elección del implante será fundamental. Con el objetivo de valorar los resultados clínicos y radiológicos de los vástagos monobloque de recubrimiento completo, estudiamos de manera retrospectiva 80 casos consecutivos de cirugía de revisión femoral intervenidos por nuestra unidad. El seguimiento medio fue de 8,6 años. La puntuación media en la escala de Harris fue de 81,2 puntos. Obtuvimos mejores resultados en pacientes con defectos óseos menores (I, II y IIIA de Paprosky) respecto a aquellos con defectos tipo IIIB de Paprosky ($p=0,005$), en pacientes con una única cirugía previa ($p=0,031$), en menores de 65 años ($p=0,009$) y en aquellos que no sufrieron complicaciones ($p=0,024$). La supervivencia acumulada fue del 96,1% a los 10 años si consideramos como fracaso la retirada del vástago por aflojamiento aséptico y del 89,9% si consideramos como fracaso la retirada por cualquier causa. Tras los resultados obtenidos, pensamos que los vástagos monobloque de recubrimiento completo proporcionan una fijación firme y estable en cirugía de revisión femoral. Sin embargo, los peores resultados obtenidos en pacientes con defectos óseos mayores ha provocado que sean valoradas otro tipo de opciones.

Fully Coated Monobloc Stems in Femoral Revision Surgery. Long-Term Results of 80 Cases.

Summary. Bone stock lost and anatomical changes in the proximal femur make femoral revision surgery a complex procedure where the implant chosen will be essential. With the aim of evaluating the clinical and radiological results of the fully coated monoblock stems, we retrospectively studied 80 consecutive cases of femoral revision surgery operated by our hip team. The mean follow-up was 8.6 years. The average score on the Harris Hip Score was 81.2 points. We achieved better results in patients with less bone defects (Paprosky I, II and IIIA) in contrast to those with Paprosky type IIIB defects ($p=0.005$), in patients with a single previous surgery ($p=0.031$), in patients under 65 years ($p=0.009$) and in those who did not suffer complications ($p=0.024$). The survival rate was 96.1% at 10 years if we consider as failure the removal of the stem due to aseptic loosening and 89.9% if we consider revision of the stem as a failure due to any cause. After the results obtained, we think that fully coated stems provide a solid and stable fixation in femoral revision surgery. However, worst results obtained in patients with bigger bone defects make other options to be considered.

Correspondencia:
J. Diranzo García.
Consortio Hospital General Universitario de Valencia.
Unidad de Cadera y Pelvis.
Avenida Tres Cruces Nº 2.
46014, Valencia.
Correo electrónico: pdiranzo@gmail.com

Introducción

Se prevé que el número de cirugías de revisión tras artroplastia de cadera se incremente un 137% entre 2005 y 2030¹, debido principalmente al envejecimiento poblacional y a la utilización de la artroplastia en

pacientes de menor edad y con mayor demanda funcional². El aflojamiento aséptico del vástago supone la principal causa de cirugía de revisión femoral, seguida de la infección, las fracturas periprotésicas y la luxación recidivante^{3,4}.

Tradicionalmente, los vástagos monobloque de recubrimiento completo han constituido una de las principales alternativas de rescate habiendo sido publicadas tasas de supervivencia a medio/largo plazo de hasta el 97,5% tras la revisión del componente femoral con este tipo de implantes⁵. Su estructura cilíndrica y sin reducción del diámetro distal favorece la fijación primaria en

hueso diafisario sano, baipaseando el defecto proximal. La aparición de stress shielding y la elevada incidencia de dolor de muslo (hasta el 10%) asociada a los primeros diseños⁶, rectos y de una rigidez superior al hueso por su construcción en cromo-cobalto, ha conllevado una evolución hacia los modelos utilizados en la actualidad, fabricados en titanio y con un radio de curvatura similar al del fémur del paciente.

El propósito del presente estudio fue valorar los resultados clínicos y radiográficos de los vástagos monobloque en una serie de 80 casos en 77 pacientes consecutivos con un seguimiento mínimo de cinco años.

Material y métodos

Entre marzo de 2005 y noviembre de 2017 se llevaron a cabo en nuestro centro 161 cirugías de revisión femoral en 151 pacientes utilizando vástagos monobloque de recubrimiento completo. De los 151 pacientes, 14 (9,3%) fallecieron por causas no relacionadas con la cirugía y 60 (39,7%) no alcanzaron un seguimiento mínimo de 5 años, restando un total de 77 pacientes y 80 cirugías de revisión (3 pacientes con cirugía bilateral) cuyo seguimiento clínico y radiológico se ha analizado de forma retrospectiva en el presente estudio.

De los 77 pacientes, 30 (39%) eran varones y 47 (61%) mujeres. La edad media en el momento de la cirugía fue de 67,6 años (rango, 33-88 años). El índice de masa corporal (IMC) medio de la muestra fue de 29,1 Kg/m² (rango, 14-38 Kg/m²). 45 pacientes (58,4%) presentaban enfermedades sistémicas asociadas, destacando 22 pacientes (28,6%) con enfermedades cardiopulmonares y 15 pacientes (19,5%) con obesidad severa (IMC 35-39,9).

La indicación para la cirugía de revisión femoral fue aflojamiento aséptico en 46 casos (57,5%), infección protésica en 14 (17,5%), fracaso de osteosíntesis tras fractura pertrocantérea en 11 (13,7%), fractura periprotésica de fémur en ocho (10%) y rotura del vástago en un caso (1,2%). El número medio de cirugías protésicas previas en la cadera intervenida fue de 1,6 cirugías: 48 casos (60%) habían sido intervenidos una única vez, mientras que 32 (40%) habían sufrido de dos hasta un máximo de cinco cirugías previamente. La fijación del vástago extraído era en 44 casos (63,8%) no cementada y en 25 (36,2%) cementada, excluimos los 11 casos tras fracaso de osteosíntesis. El defecto femoral preoperatorio fue clasificado en nueve casos (11,25%) como Paprosky Tipo I (13), 25 (31,25%) Tipo II, 29 (36,25%) Tipo IIIA y 17 (21,25%) Tipo IIIB. Las fracturas periprotésicas fueron clasificadas según los criterios de Vancouver⁷, siendo una de ellas tipo B1, cinco tipo B2 y dos tipo B3.

Técnica quirúrgica. La planificación preoperatoria se realizó mediante el uso de plantillas con el objetivo de determinar la longitud y diámetro del vástago necesarios para obtener un contacto cortical de 4 cm y una

ocupación mínima del 90% del canal femoral. En todas las revisiones se realizó un fresado del canal femoral 0,5mm inferior al diámetro del implante definitivo.

Todas las cirugías fueron llevadas a cabo mediante un abordaje posterolateral de cadera. Realizamos una osteotomía trocantérea ampliada en 19 casos (23,7%). Las indicaciones para añadir una osteotomía ampliada fueron la necesidad de extraer un vástago con buena fijación para acceder a la interfaz hueso-cemento o hueso-prótesis o la presencia de un vástago hundido cuya extracción mediante técnicas estándar pudiese provocar una fractura del trocánter mayor⁸. La osteotomía fue reparada en todos los casos mediante cerclajes, asociados en tres ocasiones a placa de grandes fragmentos y en 11 aloinjerto estructural (Fig. 1C). En 42 casos (52,5%) se llevó a cabo de forma concomitante una revisión del componente acetabular, implantándose en siete casos cotilos de doble movilidad, en 34 cotilos hemiesféricos y en un caso un cotilo retentivo.

El implante femoral utilizado en todos los casos fue el vástago de revisión Restoration HA[®] con recubrimiento completo de hidroxiapatita (Stryker, Mahwah, NJ). La distribución del diámetro de los vástagos utilizados se muestra en la Tabla I. El tiempo quirúrgico medio fue de 97 minutos (rango, 85-140 minutos) en las cirugías de revisión femoral aislada y de 138 minutos (rango, 110-180 minutos) en revisión acetabular y femoral. 54 pacientes (70,1%) precisaron ser transfundidos con una media de 2,6 unidades de concentrados de hemáties durante la intervención o en el postoperatorio inmediato.

Tabla I. Total de pacientes intervenidos donde se relaciona el tipo de defecto óseo según Paprosky con el diámetro y longitud del vástago utilizado.

Tipo defecto					
Diámetro (mm)	I	II	IIIA	IIIB	Total
11	2	-	3	-	5
12	2	9	1	2	14
13	3	11	8	5	27
14	-	4	6	3	13
15	2	1	8	4	15
16	-	-	3	1	4
17	-	-	-	2	
Total	9	25	29	17	80
Longitud (mm)					
155	2	4	4	-	10
205	4	15	14	8	41
255	3	6	11	9	29
Total	9	25	29	17	80

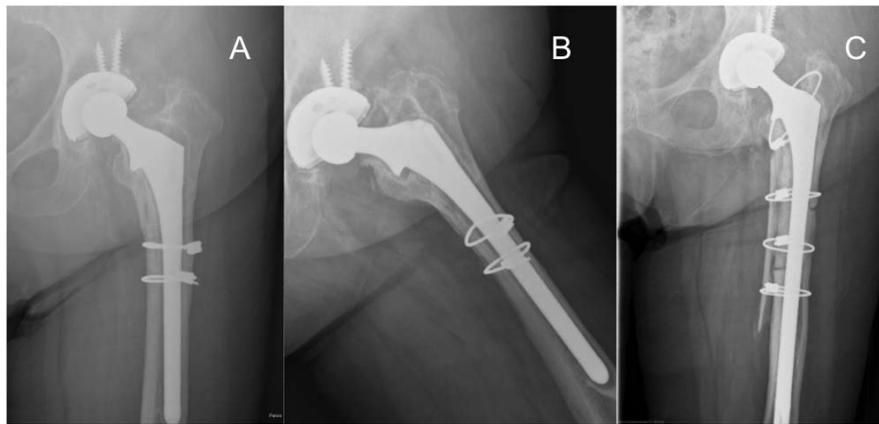


Figura 1. Aflojamiento aséptico (A y B) recambiado por vástago con un diámetro y longitud mayor. Aloinjerto estructural con cerclajes para reparar de la osteotomía trocantérica (C).

Evaluación postoperatoria. Todos los pacientes fueron evaluados preoperatoriamente y postoperatoriamente a la tres semanas, seis semanas, tres meses, seis meses y posteriormente anualmente para examen clínico y seguimiento radiográfico. La evaluación estándar en cada visita incluyó la escala de valoración funcional de Harris⁹, grado de satisfacción del paciente, presencia de dolor en actividades cotidianas, capacidad de deambulación y radiografías simples (AP de pelvis en bipedestación y AP y lateral de cadera y fémur intervenidos). Valoramos la integración del componente femoral en radiografías seriadas siguiendo los criterios de Engh¹⁰ y consideramos como hundimiento del vástago una migración distal del mismo superior a 5 mm. Asimismo, determinamos la presencia de Stress Shielding proximal basándonos en los criterios de Engh y Bobyn¹¹ y el desarrollo de osificaciones heterotópicas según Brooker¹². Registramos la aparición de complicaciones tales como fractura femoral, drenaje persistente de la herida quirúrgica, infección y luxación. Por último, evaluamos la necesidad de reintervención por cualquier causa y de revisión del componente femoral.

Análisis estadístico. El tratamiento de los datos se ha llevado a cabo mediante los programas estadísticos SPSS 22 y XLSTAT para MAC OS. Se realizó análisis descriptivo, expresando las variables cuantitativas como medias y las variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas. Los resultados analíticos se realizaron mediante la técnica bivalente t de Student-Fisher para variables cuantitativas.

La tasa de supervivencia acumulada se evaluó mediante el método de Kaplan Meier, considerando como eventos finales: la retirada del vástago por aflojamiento aséptico, la retirada del vástago por cualquier causa, y la revisión del vástago por cualquier razón o migración del mismo superior a 5mm. En todos los análisis estadísticos el nivel de significación se estableció en el 5%.

Resultados

El tiempo medio de seguimiento de los 80 casos (77 pacientes) fue de 8,6 años (rango, 5-13,5 años).

Resultados clínicos. La puntuación en la escala de Harris mejoró de 39,4 puntos sobre 100 preoperatorios (rango, 12-91 puntos) a 81,2 puntos (rango, 22-98 puntos) en último control ($p < 0,001$). No encontramos diferencias significativas en la puntuación en la escala de Harris postoperatoria en cuanto al sexo del paciente o índice de masa corporal. Sin embargo, comprobamos que los pacientes menores de 65 años; los que presentaban defectos femorales de menor severidad (Paprosky Tipos I, II y IIIA); aquellos en los que se trataba de la primera cirugía de revisión y los que no sufrieron complicaciones postoperatorias, obtuvieron resultados clínicos significativamente mejores ($p > 0,05$) (Tabla II).

Tabla II. Resultados obtenidos de las distintas variables a estudio según la escala de Harris y significación estadística de los mismos.

Variable a estudio	Puntuación media escala de Harris	P
Sexo		
Mujer (n=47)	79,3	p=0,071
Hombre (n=30)	83,9	
Edad		
< 65 años (n=24)	86,2	p=0,009
≥ 65 años (n=53)	79,1	
IMC		
< 30 (n=44)	80,8	p=0,552
≥ 30 (n=33)	82,2	
Núm. Cirugías previas		
1 (n=48)	83,4	p=0,031
≥ 2 (n=32)	77,9	
Defecto óseo femoral		
I,II,IIIA (n=63)	82,6	p=0,005
IIIB (n=17)	73,5	
Presencia de stress shielding		
Si (n=28)	81,2	p=0,922
No (n=52)	81,5	
Complicaciones		
Si (n=21)	76,3	p=0,024
No (n=56)	83	

El 87% de los pacientes se mostraron satisfechos con la cirugía y el 80,5% manifestó no tener dolor en sus actividades cotidianas. Del total de 77 pacientes, 38 deambulaban sin asistencias mecánicas, 17 con ayuda de un bastón/muleta, 18 con andador o dos muletas y 4 eran incapaces de deambular.

Resultados radiológicos. Tres de los 80 vástagos (3,7%) desarrollaron un aflojamiento aséptico con un hundimiento superior a 5mm en las radiografías estándar, obteniendo una correcta osteointegración en los 77 restantes (96,3%). Dos de los tres casos de aflojamiento se dieron en fémures con defecto Paprosky Tipo IIIB y uno en IIIA. Dos fueron reintervenidos mediante revisión femoral con vástago de mayor diámetro y el tercero rechazó una nueva cirugía (Fig. 1).

Hubo 28 casos (35%) que desarrollaron una osteopenia del fémur proximal por stress shielding sin que ello tuviese una traducción clínica significativa (2). Objetivamos la aparición de osificaciones heterotópicas en 15 casos (18,7%): ocho tipo I de Brooker, dos tipo II, tres tipo III y dos tipo IV. Ningún paciente precisó ser reintervenido por este motivo.

Complicaciones. Diecinueve pacientes (24,7%) sufrieron un total de 20 complicaciones. Entre las complicaciones intraoperatorias, obtuvimos nueve (11,2%) fracturas (una tipo C de Vancouver tratada mediante placa bloqueada, seis fracturas de fémur proximal tratadas mediante cerclajes (Fig. 2), y dos perforaciones de la cortical anterior que no requirieron ningún procedimiento añadido). En cuanto a las complicaciones dadas tras la cirugía, incluimos una (1,2%) fractura postoperatoria B1 de Vancouver tratada con placa atornillada y cerclajes; cinco casos (6,2%) de luxación (tres tratados mediante reducción cerrada y dos mediante revisión acetabular con cotilo de doble movilidad); dos (2,5%) casos de drenaje persistente de la herida quirúrgica solucionados mediante desbridamiento y antibioterapia empírica; y tres casos (3,7%) de infección crónica que requirieron revisión en dos tiempos. De los tres casos de infección crónica, dos ocurrieron en pacientes cuya etiología para la revisión femoral fue un recambio séptico; el otro tuvo lugar en un paciente inmunodeprimido por VIH.

Los pacientes que sufrieron complicaciones intra o postoperatorias alcanzaron un peor resultado funcional que los no complicados (Harris Score de 76,3 y 83 puntos, respectivamente) (Tabla II).

Análisis de supervivencia. Considerando como fracaso la retirada del vástago por aflojamiento aséptico, 2 de los 80 casos (2,5%) precisaron ser revisados durante el periodo de seguimiento obteniendo una supervivencia acumulada del 96,1% (IC 95%, 90,4% a 100%) a los 10 años (Fig. 3A).

La tasa de supervivencia del implante femoral considerando como evento final la retirada del mismo por cualquier razón fue del 89,9% (IC 95%, 80,5% a 99,3%) a los 10 años (Fig. 3B).

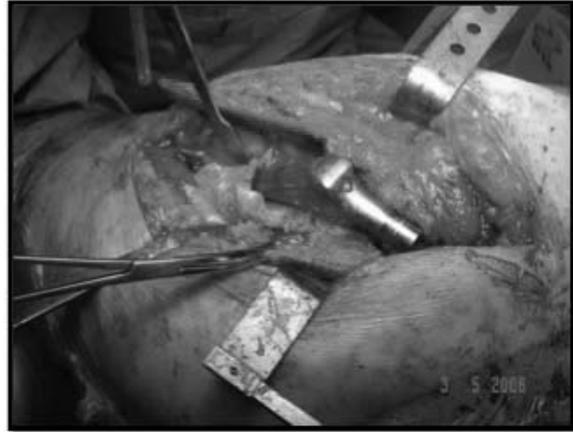


Figura 2. Complicación intraoperatoria: fractura de fémur proximal.

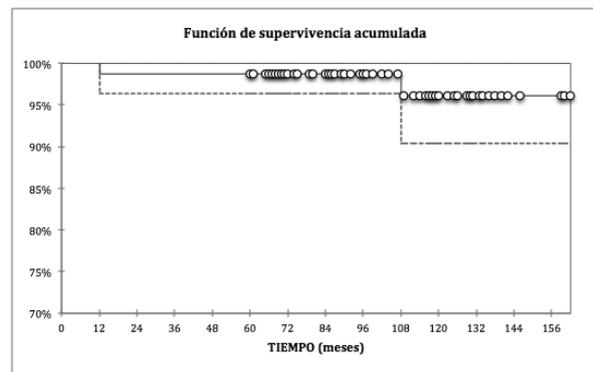


Figura 3A. Curva de supervivencia acumulada de Kaplan Meier considerando como fracaso la retirada del vástago por aflojamiento aséptico.

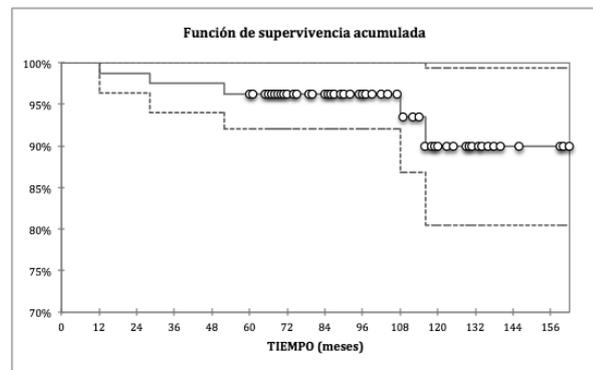


Figura 3B. Curva de supervivencia acumulada de Kaplan Meier considerando como fracaso la retirada del vástago por cualquier razón.

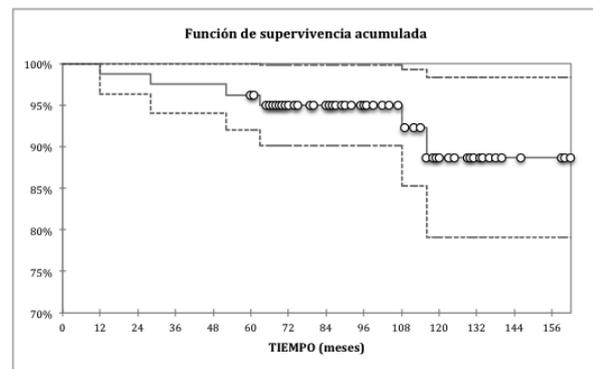


Figura 3C. Curva de supervivencia acumulada de Kaplan Meier considerando como fracaso la revisión del vástago por cualquier motivo o migración del mismo superior a 5mm.

La supervivencia con la revisión del vástago por cualquier motivo o migración del mismo superior a 5mm como fracasos fue del 88,7% (IC 95%, 79,1% a 98,3%) a los 10 años (Fig. 3C). No objetivamos una disminución de la tasa de supervivencia desde los 9,6 años postoperatorios hasta el final del seguimiento.

Discusión

La cirugía de revisión femoral constituye un procedimiento complejo en el que la elección del tipo adecuado de implante resulta fundamental. La combinación de un defecto óseo proximal, los cambios anatómicos en el fémur y el debilitamiento del stock óseo restante requiere de una estrategia de revisión dirigida a restaurar la reserva ósea o a baipasear el defecto obteniendo una fijación diafisaria distal.

Se han utilizado múltiples técnicas de reconstrucción femoral e implantes de revisión y no todos han tenido éxito. Estudios a largo plazo demuestran que la revisión con implantes cementados obtiene resultados pobres¹³⁻¹⁵, con elevadas tasas de aflojamiento y migración del vástago provocadas por una pobre interdigitación mecánica del cemento en el hueso huésped^{15,16}. Los resultados obtenidos mediante el uso de vástagos no cementados con recubrimiento poroso proximal tampoco son esperanzadores, asociando tasas de revisión por aflojamiento aséptico superiores al 40% a corto plazo¹⁷. Ello es debido a que el defecto óseo proximal presente en la mayoría de las cirugías de revisión impide la obtención de una fijación primaria estable, así como de una correcta integración biológica a largo plazo¹⁷⁻¹⁹.

Los vástagos cilíndricos con recubrimiento poroso completo permiten al cirujano baipasear el defecto óseo femoral proximal obteniendo la fijación a nivel del istmo. Algunos diseños como el utilizado en nuestra serie incorporan un collarite proximal con el fin de incrementar la estabilidad axial, y mejorar la transmisión de fuerzas al cóncavo femoral lo cual es de mayor importancia con este tipo de vástago que con los diseños cónicos. En nuestra serie, observamos una tasa de osteointegración del 96,3% de los casos. Otros autores presentan tasas de osteointegración de entre el 82% y 97%, en éstos estudios, de la misma manera que en el presentado, se excluyen defectos óseos tipo IV de Paprosky²⁰⁻²². Weeden y Paprosky, presentan una tasa de aflojamiento aséptico del 21% en pacientes con defectos óseos tipo IIIB²². En nuestra serie, un total de tres pacientes de los 46 (6,5%) con defectos óseos tipo III presentaron un aflojamiento del vástago (dos aflojamientos en defectos tipo IIIB y uno aflojamiento un defecto tipo IIIA). Sporer y Paprosky, sugieren en su trabajo que los fracasos dados en pacientes con defectos óseos mayores son debidos a la dificultad de lograr una estabilidad o fijación primaria inicial²³. Además, concluyen que el uso de vástagos con un diámetro mayor a 18mm, es un factor de riesgo para el fracaso de

la osteointegración de los vástagos monobloque cilíndricos. De la misma manera, Garbuz, sugiere que los vástagos cónicos acanalados son los indicados para aquellos casos en los que no es posible conseguir 4-5 cm de contacto diafisario o si el diámetro del vástago ha de ser mayor a 18 mm²⁴. Éstos vástagos se caracterizan por una estructura cónica que favorece una fijación axial combinada con la estabilidad rotacional dada por la estructura acanalada²⁵⁻²⁷. En nuestra serie, el mayor diámetro utilizado fue de 17 mm en dos casos con un defecto óseo mayor en fémur proximal.

Las fracturas intraoperatorias y las perforaciones del fémur son la complicación más frecuente en la cirugía de revisión femoral no cementada²⁸, con tasas del 9 al 46%²⁹⁻³¹. Experimentamos dicha complicación en nueve casos (11,25%), todas ellas dadas en defectos femorales tipo III. Dada la alta tasa de fracturas femorales, se refuerza la necesidad de una exposición femoral óptima y una inserción muy cuidadosa del vástago. Para minimizar ésta complicación, Weeden y Paprosky recomiendan el uso de vástagos lo más cortos posibles que eviten el arco femoral, siempre y cuando sea posible obtener una adecuada fijación primaria²². En nuestra serie, de los 46 casos con defectos óseos tipo III, únicamente en el 43% de ellos han sido utilizados los vástagos del mayor tamaño, estando disponibles los tamaños 155 mm, 205 mm y 255 mm (Tabla I).

Aunque han sido reportado casos con rotura del vástago en pacientes con defectos óseos severos, no encontramos ésta complicación en nuestra serie. Busch³², en su serie de 219 revisiones con vástagos cilíndricos de recubrimiento completo, identifica 5 roturas del vástago (2,3%). Las asocia a un defecto de soporte óseo proximal, a un IMC>30 y al uso de osteotomías trocántéricas ampliadas (OTA). Las tensiones más altas dadas en el vástago son a nivel del sitio de la osteotomía, por lo que el uso de aloinjerto estructural reducirá la tensión en el vástago un 48%, recomendando ésta técnica en pacientes con un defecto óseo severo asociado a un OTA. En nuestra serie, realizamos 19 osteotomías ampliadas, siendo reparada en todos los casos mediante cerclajes, asociados en tres ocasiones a placa de grandes fragmentos y en 11 a aloinjerto estructural de banco (Fig. 1).

El *stress-shielding* no ha constituido un problema significativo en nuestro estudio, estando presente en el 35% de los casos. Las series disponibles en la bibliografía, presentan una tasa de dolor en el muslo de hasta el 10%⁶. En nuestra serie, siete pacientes (8,75%) presentaron dolor a nivel del muslo. Presente en dos de los tres vástagos aflojados (66%) y en cinco de los vástagos osteointegrados (6,7%), podemos equipar estos resultados a los presentados por Moreland y Moreno³³, con dolor en el muslo en el 7% de los vástagos estables, en el 16% con fijación fibrosa estable y en el 75% de los aflojados. Esta complicación ha sido clásicamente

atribuida al endocrecimiento óseo, al diámetro y a la longitud del vástago³⁴.

Obtuvimos una supervivencia acumulada del 96,1% a 10 años si consideramos como fracaso la retirada del vástago por aflojamiento aséptico del vástago, y del 88,7% si consideramos fracaso la re-intervención quirúrgica por cualquier otra causa o la migración del vástago mayor a 5 mm. Esta tasa de supervivencia es comparable a la presentada por otros autores^{5,28,35}, siendo ésta serie la más extensa y con mayor seguimiento disponible en la bibliografía española.

En cuanto a las limitaciones de nuestro estudio, en primer lugar, se trata de una serie de casos analizada de manera descriptiva y retrospectiva en la cual no hemos realizado un estudio comparativo con otra técnica quirúrgica, por lo cual está sujeto a las limitaciones que este tipo de estudio produce. Por otra parte, no controlamos las variables de interacción y confusión, por lo que las diferencias halladas en los resultados pueden deberse a causas distintas al tratamiento quirúrgico. Como ventajas de este estudio consideramos que el número de casos y su heterogeneidad es representativo para una unidad que atienda este tipo de cirugía de manera habitual.

Conclusiones

Coincidiendo con la literatura actual, pensamos que los vástagos monobloque de recubrimiento completo proporcionan una fijación firme y estable en cirugía de revisión femoral, con buenos resultados a largo plazo. En cambio, los peores resultados funcionales y mayor tasa de revisión obtenidos en pacientes con defectos óseos mayores (tipo IIIB y IV de Paprosky), hace que sean valoradas otro tipo de opciones para dichos casos, como los vástagos cónicos estriados tipo Wagner, técnicas cementadas sobre injerto impactado o prótesis tumorales. En los últimos 7 años ha aumentado el uso de los implantes modulares por su capacidad de conseguir fijación primaria proximal y distal de manera independiente, así como una óptima versión y un correcto offset tanto vertical como lateral²⁵. Sin embargo, la modularidad no está exenta de riesgos, con fracasos de hasta el 20%, destacando la corrosión a nivel del sitio de unión de los componentes proximal y distal y la rotura^{24,36}. Debido a ello, actualmente existe un renovado interés en la utilización de los implantes monobloque, tanto cilíndricos de recubrimiento completo como cónicos acanalados²⁵.

Bibliografía

1. 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.
2. Ong KL, Mowat FS, Chan N, Lau E, Halpern MT, Kurtz SM. Economic burden of revision hip and knee arthroplasty in Medicare enrollees. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 446:22-8.
3. Amanatullah DF, Howard JL, Siman H, Trousdale RT, Mabry TM, Berry DJ. Revision total hip arthroplasty in patients with extensive proximal femoral bone loss using a fluted, tapered, modular femoral component. *Bone Joint J* 2015; 97:312-7.
4. Sheth NP, Nelson CL, Paprosky WG. Femoral bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2013; 21:601-2.
5. Thomsen PB, Jensen NJF, Kampmann J, Hansen TB. Revision hip arthroplasty with an extensively porous-coated stem-excellent long-term results also in severe bone stock loss. *Hip Int* 2013; 23:353-8.
6. O'Shea K, Quinlan JF, Kutty S, Mulcahy D, Brady OH. The use of uncemented extensively porous-coated femoral components in the management of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87:1617-21.
7. Brady OH, Garbus DS, Masri BA, Duncan CP. Classification of the hip. *Orthop Clin North Am* 1999; 30:215-20.
8. Sambandam SN, Duraisamy G, Chandrasekharan J, Mounasamy V. Extended trochanteric osteotomy: current concepts review. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2016; 26(3):231-45.
9. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1969; 51-A:737-55.
10. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res* 1990; 257:107-28.
11. Engh CA, Bobyn JD. The influence of stem size and extent of porous coating on femoral bone resorption after primary cementless hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 231:7-28.
12. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55:1629-32.
13. Mulroy WF, Harris WH. Revision total hip arthroplasty with the use of so-called second-generation cementing techniques for aseptic loosening of the femoral component. A fifteen-year-average follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78:325-30.
14. Kavanagh BF, Ilstrup DM, Fitzgerald RH. Revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67:517.
15. Pellicci PM, Wilson PD Jr, Sledge CB, Salvati EA, Ranawat CS, Poss R, y cols. Long-term results of revision total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 513-6.
16. Franzen H, Toksvig-Larsen S, Lidgren L, Onnerfält R. Early migration of femoral components revised with impacted cancellous allografts and cement. A preliminary report of five patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77: 862-4.
17. Berry DJ, Harmsen WS, Ilstrup D, Lewallen DG, Cabanela ME. Survivorship of uncemented proximally porous-coated femoral components. *Clin Orthop Relat Res* 1995; 319:168-77.
18. Mulliken B, Rorabeck C, Bourne R. Uncemented revision total hip arthroplasty: a 4- to 6-year review. *Clin Orthop Relat Res* 1995; 325:156-62.
19. Malkani A, Lewallen D, Cabanela M, Wallrichs SL. Femoral component revision using an uncemented, proximally coated, long-stem prosthesis. *J Arthroplasty* 1996; 11(4):411-8.
20. Della Valle CJ, Paprosky WG. Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85(suppl 4):1-6.
21. Krishnamurthy AB, MacDonald SJ, Paprosky WG. 5- to 13-year follow-up study on cementless femoral components in revision surgery. *J Arthroplasty* 1997;12:839-47.
22. Weeden SH, Paprosky WG. Minimal 11-year follow-up of extensively porous-coated stems in femoral revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002; 17(suppl 1):134-7.
23. Sporer SM, Paprosky WG. Revision total hip arthroplasty: the limits of fully coated stems. *Clin Orthop* 2003; 417:203-9.
24. Garbus DS, Toms A, Masri BA, Duncan CP. Improved outcome in femoral revision arthroplasty with tapered fluted modular titanium stems. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 453:199- 202.
25. Van Houwelingen AP, Duncan CP, Masri BA, Greidanus NV, Garbus DS. High survival of modular tapered stems for proximal femoral bone defects at 5 to 10 years followup. *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471:454-62.
26. Fink B, Urbansky K, Schuster P. Mid term results with the curved modular tapered, fluted titanium Revitan stem in revision hip replacement. *Bone Joint J* 2014; 96:889-95.
27. Regis D, Sandri A, Bonetti I. Long-term results of femoral revision with the Wagner Self-Locking stem. *Surg Technol Int* 2013; 23:243-50.
28. Lachiewicz PF, Soileau ES. What is the survivorship of fully coated femoral components in revision hip arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473:549-54.
29. Chappell JD, Lachiewicz PF. Fracture of the femur in revision hip arthroplasty with a fully porous-coated component. *J Arthroplasty* 2005; 20:234-8.
30. Egan KJ, DiCesare PE. Intra-operative complications of revision hip arthroplasty using fully porous coated straight cobalt-chrome femoral stem. *J Arthroplasty* 1995; 10:45-50.
31. Paprosky WG, Greidanus NV, Antoniou J. Minimum 10-year-results of extensively porous-coated stems in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 369:230-42.
32. Busch CA, Charles MN, Haydon CM, Bourne RD, Rorabeck CH, Macdonald SJ, y cols. Fractures of distally-fixed femoral stems after revision arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87:1333-6.
33. Moreland JR, Moreno MA. Cementless femoral revision arthroplasty of the hip: minimum 5 years followup. *Clin Orthop Relat Res* 2001:393:194-201.
34. Ng FY, Chiu KY, Yau WP, Ng TP, Tang WM. Extensively coated femoral components in revision hip arthroplasty: followup study of 23 patients. *J Orthop Surg* 2004; 12:168-72.
35. Hamilton WG, Cashen DV, Ho H, Hopper RH, Engh CA. Extensively porous-coated stems for femoral revision. A choice for all seasons. *J Arthroplasty* 2007; 22(1):106-10.
36. Konan S, Garbus DS, Masri BA, Duncan CP. Non-modular tapered fluted titanium stems in hip revision surgery. *Bone Joint J* 2014; 96:56-59.