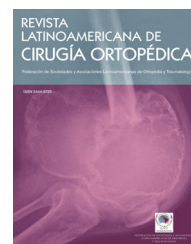




Revista latinoamericana de cirugía ortopédica

www.elsevier.es/rslaot



Original

Resultados clínicos y funcionales de los sistemas de metal trabecular en la cirugía de revisión acetabular con defectos severos. Resultados a 5 años



Irene Isabel Lopez-Torres^a, Pablo Sanz-Ruiz^{a,b,*}, Coral Sánchez-Pérez^a, Ricardo Leandro Andrade-Albarracín^a, Víctor Estuardo León-Román^a y Javier Vaquero-Martín^{a,b}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 6 de enero de 2017

Aceptado el 16 de febrero de 2017

On-line el 27 de marzo de 2017

Palabras clave:

Revisión

Artroplastia

Acetabular

Metal trabecular

R E S U M E N

Introducción: La cirugía de revisión acetabular supone un reto debido al aumento de la frecuencia de los defectos severos y la mala calidad del hueso remanente.

Objetivo: Mostrar los resultados, clínicos, radiológicos, complicaciones y supervivencia de los sistemas de metal trabecular en el tratamiento de defectos acetabulares severos (AAOS II, III y IV) tras 56 meses de seguimiento.

Material y método: Estudio retrospectivo de 58 pacientes sometidos a cirugía de revisión acetabular entre enero de 2008 y diciembre de 2014 mediante el uso de sistema de metal trabecular. Se registraron las características demográficas, clínicas mediante la escala Harris Hip Score y de satisfacción, parámetros radiográficos, porcentaje y tipo de complicaciones y supervivencia tras 56 meses de seguimiento.

Resultados: Todos los pacientes presentaron una mejora significativa de la puntuación de la escala Harris Hip Score tras la intervención ($p = 0,0001$). Trece3 pacientes mostraron complicaciones intraoperatorias (8 fracturas periprotésicas y 5 lesiones nerviosas) y 13 pacientes presentaron complicaciones postoperatorias (6 luxaciones y 7 infecciones). Fue necesaria una segunda cirugía de revisión en 5 pacientes. La supervivencia global fue del 91,2% a 7,5 años.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pablo.sanzruiz@gmail.com (P. Sanz-Ruiz).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rslaot.2017.02.003>

2444-9725/© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Conclusión: Los sistemas de metal trabecular muestran buenos resultados en cuanto a función y supervivencia tras 56 meses de seguimiento, siendo probablemente superiores a otros sistemas de reconstrucción acetabular.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Clinical and functional outcome of trabecular metal implants in the management of severe acetabular bone defects. Five year follow up

A B S T R A C T

Keywords:
Revision
Arthroplasty
Acetabular
Trabecular metal

Introduction: Total hip arthroplasty revision surgery it's a big challenge due to the increase of severe acetabular bone defects and the poor quality of the remaining bone.

Objective: Assess clinical and radiological outcomes, complications and survival of the trabecular metal system implants in the treatment of severe acetabular bone defects (AAOS II, III y IV) with a mean follow up of 56 months.

Material y method: We retrospectively reviewed the data of 58 patients who underwent acetabular revision surgery with a trabecular metal system implant between January of 2008 and December of 2014. Demographics, clinical outcomes through Harris Hip Score, satisfaction, radiographic characteristic, percentage and type of complication and survival after 56 months of follow up were registered.

Results: All patients improved their score on the Harris Hip Score scale after surgery ($P=0.0001$). Thirteen patients showed intraoperative complications (8 periprosthetic fractures and 5 nerve injuries), another 13 patients showed postoperative complications (6 dislocations y 7 wound infections). A second revision surgery was needed in 5 patients. The 7,5 years survivorship was 91,2%.

Conclusion: Trabecular metal system implants have shown good functional and survival outcomes after 56 months follow up, probably higher than other acetabular reconstruction systems.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En los últimos años se ha detectado un aumento en la incidencia de revisiones de artroplastias totales de cadera, esperándose un incremento exponencial del 136% en el 2030^{1,2}. La cirugía de revisión acetabular sigue siendo un reto para el cirujano ortopédico debido al incremento de los defectos acetabulares severos, la mala calidad del hueso remanente y la mayor comorbilidad asociada. Los defectos II, III y IV de la AAOS traducen una pérdida ósea moderada-severa con un hueso remanente precario, circunstancia que dificulta la fijación del componente acetabular y su posterior integración^{3,4}.

Tradicionalmente, para el tratamiento de defectos acetabulares severos se han empleado sistemas como las cajas antiprotrusión, cementación de polietileno y cotilos roscados, generalmente asociados a injertos óseos, con una importante morbilidad, fijación biológica precaria y supervivencia variable. En la última década han aparecido en el mercado distintos sistemas de metal ultraporoso, como el metal trabecular (Zimmer, Warsaw, EE. UU.), que incorporan el concepto de fijación biológica al tratamiento de defectos acetabulares severos en la cirugía de revisión^{5,6}, obteniendo excelentes resultados a medio plazo. Estos resultados han sido presentados por

diferentes cirujanos involucrados en el diseño de los implantes, circunstancia que dificulta la extrapolación de resultados al resto de los cirujanos.

El objetivo del presente estudio es mostrar los resultados clínicos y radiológicos, identificar la tasa de complicaciones y valorar la supervivencia a largo plazo de los sistemas de reconstrucción acetabular de metal trabecular en pacientes con defectos severos (AAOS II, III y IV) en un hospital de tercer nivel con cirujanos ajenos al diseño de los implantes.

Material y método

Se realizó un estudio retrospectivo identificándose todos aquellos pacientes sometidos a revisión acetabular en un hospital de tercer nivel desde enero de 2008 a diciembre de 2013, previa autorización por el Comité de Ética del centro (código: COTCRMI15.02; 23 de diciembre de 2014). Todos los pacientes fueron informados y dieron su consentimiento por escrito autorizando su inclusión en el estudio de acuerdo con los estándares éticos de la declaración de Helsinki de 1964 revisada en 2013.

Se identificó un total de 218 pacientes que fueron sometidos a un rescate de artroplastia total de cadera en el periodo

de estudio. De ellos, 58 pacientes presentaron un defecto acetabular severo según la clasificación de la AAOs (II-IV) y fueron intervenidos empleando un sistema de metal trabecular, con un seguimiento mínimo de 2 años. Fueron excluidos del estudio aquellos pacientes con historias clínicas incompletas y aquellos casos de reconstrucción tumoral.

El tipo de defecto acetabular se definió preoperatoriamente según la clasificación de la AAOs⁷, confirmando después intraquirúrgicamente. En todos los casos se realizó una vía de abordaje posterolateral a la cadera y, de presentarse aflojamiento del componente femoral, se realizó un recambio del mismo. La extracción del componente acetabular se realizó con la ayuda del Explant (Zimmer, Warsaw, EE. UU.). Tras el fresado y determinación del tamaño del inserto definitivo se realizó una cobertura del defecto acetabular con injerto óseo (auto- o aloinjerto) y se posicionó el cotilo a 45° de abducción y 15-20° de anteversión. Una vez reconstruido el acetábulo se comprobó la estabilidad a 90° de flexión y 10° de aproximación. En aquellos casos que presentaron inestabilidad se añadió un inserto constreñido. En aquellos raros casos con una migración intrapélvica del cotilo previa, se realizó una cirugía en 2 tiempos, con un primer tiempo para la extracción del implante por vía Stoppa y un segundo para la reconstrucción protésica por vía posterolateral. En aquellos casos en los que la causa del recambio acetabular fue un aflojamiento séptico se realizó un recambio en 2 tiempos con implantación de un espaciador previo a la colocación del implante a estudio⁸.

Se administró profilaxis antibiótica preoperatoria con una dosis de antibiótico de 2 g de cefazolina (1 g de vancomicina si el paciente era alérgico o había colonización por *Staphylococcus aureus* meticilín-resistente) seguida de 24 h de tratamiento postoperatorio. Todos los pacientes recibieron anticoagulación profiláctica con heparina en el postoperatorio y hasta la deambulación con un mínimo de 4 semanas. La autorización de carga se realizó en función de la estabilidad observada durante la cirugía y la radiografía postoperatoria llevada a cabo en las primeras 24 horas, permitiéndose movilización precoz en todos los casos.

Se recogieron datos relativos a las características demográficas de los pacientes (edad, sexo y antecedentes médico-quirúrgicos), de la cirugía de revisión (tiempo hasta esta, causa, implante utilizado, necesidad de injerto), complicaciones intraoperatorias (fractura periprotésica, lesión nerviosa), complicaciones postoperatorias (seroma, luxación, infección). Para valoración funcional de los pacientes se empleó la puntuación en la Harris Hip Score⁹ preoperatoria, un año después de la cirugía y al final del seguimiento; la necesidad de ayudas para la deambulación y la satisfacción del paciente, en una escala visual analógica de 1 a 10.

Todos los pacientes fueron sometidos a controles radiográficos preoperatorios en el postoperatorio inmediato, a las 6 semanas, 12 semanas y anuales. Se analizaron la localización del centro de rotación de la cadera, índice acetabular, movilización o rotura del implante al año y al final del seguimiento así como la presencia de radiolucencias mayores de 2 mm según la clasificación de DeLee y Charnley¹⁰ al año y al final del seguimiento. Todas las radiografías fueron analizadas usando el software SUBI Image Viewer® (Philips, Massachusetts, EE. UU.) por un observador independiente (IILT).

Tabla 1 – Características demográficas preoperatorias

Edad	74,1 (r: 48-95)
< 75 años	27 (45,8%)
≥ 75 años	31 (52,5%)
Sexo	
Masculino	16 (27,1%)
Femenino	42 (71,2%)
Comorbilidades médicas	44 (74,6%)
Diabetes mellitus	6 (10,2%)
Inmunosupresión	10 (16,9%)
Enfermedad cardiovascular	35 (60,3%)
Lado	
Derecho	24 (41,4%)
Izquierdo	34 (58,6%)
Indicación para revisión	
Aflojamiento aséptico	43 (72,9%)
Infección	9 (15,3%)
Fractura acetabular	3 (5,1%)
Erosión acetabular	1 (1,7%)
Inestabilidad	2 (3,4%)
Revisiones previas	14 (23,7%)
Tiempo hasta revisión (años)	13,55 (r: 1-40)
HHS preoperatorio	49,86 (r: 10-80)

HHS: Harris Hip Score; r: rango.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software SPSS Statistics® versión 22.0 para Mac (IBM, NY, EE. UU.) considerándose estadísticamente significativos valores de p menores de 0,05. La normalidad de las variables cuantitativas se determinó con el test de Kolmogorov-Smirnov. Los análisis antes-después (Harris Hip Score) se realizaron con la t de Student para muestras apareadas. La comparación entre variables cualitativas se llevó a cabo con el test χ^2 . El análisis de supervivencia se realizó con las curvas de Kaplan-Meier.

Resultados

Un total de 58 pacientes fueron incluidos en el estudio, 16 varones (27,1%) y 42 mujeres (71,2%), con una media de edad de 74,1 años (mínimo 48 y máximo 95 años). El seguimiento medio fue de 56 meses, mínimo de 2 meses y máximo de 90 meses. La principal causa de revisión fue el aflojamiento aséptico (72,9%), siendo el tiempo medio hasta la revisión de 13,55 años (mínimo de un año y máximo de 40). Los datos demográficos quedan resumidos en la [tabla 1](#). Respecto a la clasificación de la AAOs, 24 pacientes (40,7%) fueron clasificados como tipo II, 7 pacientes (11,9%) como tipo III y 27 pacientes (45,8%) como tipo IV. Respecto al tipo de implante empleado, en 28 pacientes (48,2%) se empleó un cotilo de metal trabecular, en 15 (25,8%) un cup-cage y en otros 15 se asoció una cuña de metal trabecular al cotilo. La relación entre el defecto acetabular y el tipo de implante empleado se encuentra resumida en la [tabla 2](#).

Respecto a los parámetros clínicos, todos los pacientes presentaron mejora significativa de la puntuación de la escala Harris Hip Score tras la intervención ($p=0,002$ al año de la cirugía y $p=0,0001$ al final del seguimiento). La estancia hospitalaria media fue de 20,9 días (mínimo 4 y máximo

Tabla 2 – Distribución del tipo de implante en función del defecto acetabular según la clasificación de la AAOS

	Tipo de implante		
	Cotilo	Cup-cage	Cotilo + cuña
<i>Defecto acetabular</i>			
II	13 (22,4%)	4 (6,8%)	7 (12%)
III	4 (6,8%)	1 (1,7%)	2 (3,4%)
IV	11 (18,9%)	10 (17,2%)	6 (10,3%)

Tabla 3 – Resultados clínicos y radiográficos

<i>Tiempo de autorización carga</i>		
Inmediata	43 (74,13%)	
2 semanas	4 (6,89%)	
6 semanas	5 (8,62%)	
12 semanas	4 (6,89%)	
6-12 semanas	2 (3,44%)	
Ayuda para la marcha	19 (32,2%)	
<i>Tipo de ayuda para la marcha</i>		
No	20 (33,9%)	
Un bastón	11 (18,6%)	
Dos muletas	7 (11,9%)	
Andador	1 (1,7%)	
Silla de ruedas	0	
Satisfacción (0-10)	7,71 (r: 2-10)	
<i>HHS</i>		
Un año	79 (r: 43-100)	
Fin de seguimiento	84,07 (r: 50-100)	
<i>Diferencia HHS postoperatoria-HHS preoperatoria</i>		
Un año	21,26 (r: 2-58)	
Fin de seguimiento	27,1 (r: 4-60)	
<i>Radiolucencias</i>		
Un año	23 (39%)	
Fin de seguimiento	16 (27,1%)	
<i>Migración</i>		
Índice acetabular	47,65° (r: 33-67)	
Desplazamiento vertical (cm)	-0,4 (r: (-4,5)-3)	
Desplazamiento horizontal (cm)	0,35 (r: (-2,5)-9)	
<i>HHS: Harris Hip Score; r: rango.</i>		
Los valores negativos de desplazamiento vertical implican descenso del centro de rotación de la cadera mientras que en el desplazamiento horizontal suponen medialización del mismo.		

79 días). Se requirieron ayudas para la deambulación al final del seguimiento en 19 pacientes (32,2%), siendo en la gran mayoría de ellos un único bastón (11 pacientes). La satisfacción media de los pacientes fue de 7,71 sobre 10, con un mínimo de 2 y máximo de 10 (tabla 3).

El análisis radiográfico detectó radiolucencias al año de seguimiento en un 39% de los pacientes y en el 27,1% al finalizar del estudio. Respecto a la localización de las radiolucencias según la clasificación de DeLee¹⁰: 4 se localizaron en la zona 1, 5 en la zona 3, 4 en la zona 2 y 5 pacientes presentaron radiolucencias en más de una zona. En 3 pacientes se identificó un aflojamiento aséptico del cotilo caracterizado por una migración vertical del componente acetabular al año de seguimiento; no hubo roturas del implante. Las características radiográficas y los datos de restauración del centro de rotación de la articulación (índice acetabular, verticalización y horizontalización) se encuentran reflejados en la tabla 3.

Tabla 4 – Características de la revisión e incidencia de complicaciones

Implante constreñido	4 (6,8%)
Revisión del vástago	20 (33,9%)
Injerto óseo	39 (66,1%)
Complicaciones	19 (32,2%)
Complicaciones intraoperatorias	13 (22,4%)
Fractura	8 (13,6%)
Lesión nerviosa	5 (8,5%)
Complicaciones postoperatorias	13 (22,4%)
Luxación	6 (10,2%)
Infección	7 (11,9%)
Pérdida de Hb media (mg/dl)	3,42 (r: 0,1-9,2)
Transfusión	23 (39%)
Revisión	5 (8,5%)
Infección	2 (3,4%)
Aflojamiento aséptico	2 (3,4%)
Luxación	0
Desgaste de polietileno	1 (1,7%)
Hb: hemoglobina; r: rango.	

Se observó una tasa de complicaciones del 32,2%. Trece pacientes presentaron complicaciones intraoperatorias: 8 fracturas periprotésicas y 5 lesiones nerviosas (3 del nervio ciático y 2 del obturador) que se recuperaron durante el postoperatorio. Trece pacientes mostraron complicaciones postoperatorias, se identificaron 6 casos de luxación y 7 de infección de la herida quirúrgica. De estos 7 casos de infección, solo 2 requirieron recambio en 2 tiempos para su tratamiento, siendo el resto infecciones superficiales de la herida. Ninguno de estos pacientes había sido inicialmente intervenido por aflojamiento séptico de su prótesis primaria. Aquellos pacientes con mayor comorbilidad prequirúrgica presentaron mayor incidencia de complicaciones ($p=0,001$). En 20 pacientes se realizó recambio del vástago femoral y en 4, dada la inestabilidad intraoperatoria del inserto, fue necesario utilizar un implante constreñido. Fue necesaria una segunda cirugía de revisión en 5 pacientes (8,5%). Dos casos debido a infección, otros 2 casos fueron reintervenidos por aflojamiento aséptico del implante y un paciente por desgaste del polietileno (tabla 4). La supervivencia global fue del 91,2% a 7,5 años. La función de supervivencia se encuentra detallada en la figura 1.

Discusión

Los defectos acetabulares severos suponen un importante reto para el cirujano ortopédico¹¹. Tradicionalmente, estos defectos acetabulares requerían para su tratamiento el uso de cajas de reconstrucción acetabular asociadas a injertos óseos que, para su implantación, requieren una amplia disección y asocian importante morbilidad^{3,11}. Se considera como «ideal» aquel implante que consiguiera una adecuada fijación primaria, con posterior fijación biológica, manteniendo o incluso incrementando el stock óseo y con larga supervivencia^{12,13}. Desde su aparición, los sistemas de metal trabecular han sido introducidos en la cirugía de revisión asociada a defectos acetabulares severos, siendo recomendados por diversos

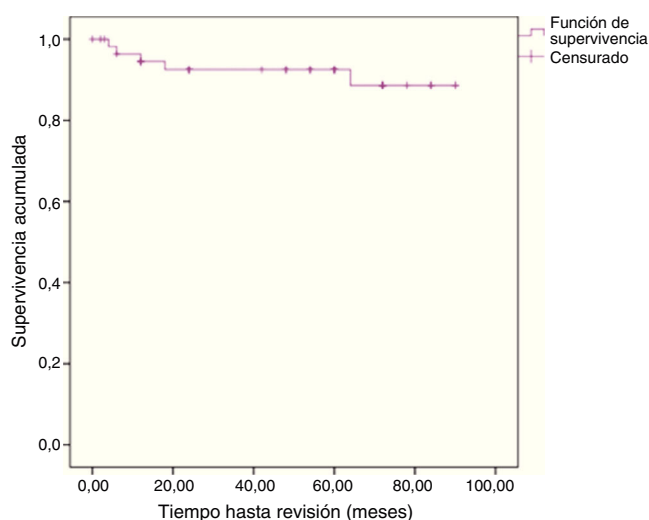


Figura 1 – Análisis de la supervivencia Kaplan-Meier. Supervivencia acumulada hasta revisión por cualquier causa.

autores^{3,13-15} como la mejor opción terapéutica dada su teórica menor tasa de complicaciones¹⁶⁻¹⁸.

Nuestros resultados mostraron datos clínico-radiológicos favorables con el uso de sistemas de metal trabecular. Todos los pacientes intervenidos mejoraron significativamente su función respecto a la preoperatoria medida con la escala HHS^{19,20} y, además, presentaron una baja necesidad de ayudas para la deambulación tras la cirugía con gran satisfacción subjetiva (media 7,7). Múltiples series^{3,4,11,14,21} coinciden al demostrar altas tasas de satisfacción a medio y largo plazo con los implantes de metal trabecular. Radiográficamente estos implantes permiten la restauración del centro de rotación de la cadera y de la abducción del acetábulo con un grado de disección menor que otros sistemas más antiguos^{2,12,18}. Se observó una relativamente baja tasa de radiolucencias al año y al final de la cirugía, incluso en un paciente desaparecieron las radiolucencias posquirúrgicas durante dicho intervalo de tiempo. Estos datos concuerdan con lo publicado por Macheras et al.²², que observaron 25 casos con radiolucencias postoperatorias que desaparecieron tras 24 semanas; Gruen et al.²³, con un 84% de desaparición de las radiolucencias al primer mes postoperatorio en 18 casos; y Kim et al.²⁴ con 46 casos seguidos durante una media de 41 meses^{4,25}.

Desde la aparición de los sistemas de metal trabecular, diversos autores^{3,13-15} han recomendado su utilización como la mejor opción terapéutica para la reconstrucción de defectos acetabulares, mostrando una teórica menor incidencia de complicaciones que los sistemas clásicos como las cajas antiprotrusión¹⁸, debido a que su estructura facilita una fijación primaria y posterior integración con menor disección^{16,17}. La luxación, el fracaso mecánico y la lesión nerviosa, especialmente del ciático, son las complicaciones más frecuentes de la cirugía de revisión de acuerdo con lo publicado por Ilyas et al.¹⁸. La baja necesidad de implantes constreñidos traduce una mayor estabilidad intraoperatoria del implante²⁶. Respecto a la tasa de infección, las series publicadas presentan resultados que oscilan del 0,76-6,5%^{3,27}, dato muy inferior al

12% detectado en nuestra serie. Esta circunstancia puede estar íntimamente relacionada con la alta frecuencia de comorbilidades preoperatorias identificadas en la población de estudio.

La bibliografía disponible muestra una supervivencia de los sistemas de metal trabecular de entre el 90,9% y el 97% a 5 años^{17,21}, muy superior a la supervivencia publicada de otros sistemas de reconstrucción acetabular como los acetábulos bilobulados con un tasas de aflojamiento del 24% y las cajas de reconstrucción de Burch-Schneider con una supervivencia del 72,2% a 16 años¹⁶. Los datos observados en este estudio concuerdan con lo anteriormente publicado con una supervivencia superior al 90% a 5 años.

El presente estudio no está exento de limitaciones. En primer lugar, la naturaleza retrospectiva podría limitar la extrapolación de resultados pero la dificultad de la valoración prequirúrgica del defecto dificulta la realización de otro tipo de diseño. El elevado número de pérdidas (28,6%) queda justificado por la edad avanzada de los pacientes que presentan dichos defectos acetabulares, como demuestran otras series previamente publicadas^{2,28}. La participación de varios cirujanos en las distintas intervenciones dificulta la homogeneización de los procedimientos y la obtención de diferencias. No obstante, los autores consideran que esta participación refuerza los resultados, pudiendo extrapolar los resultados a cualquier centro, a diferencia de los resultados obtenidos por centros monográficos.

Conclusión

Por todo ello, podemos concluir que los sistemas de metal trabecular son una opción válida y fiable para el tratamiento de defectos acetabulares severos con buenos resultados clínicos, radiológicos y gran satisfacción de los pacientes tras 5 años de seguimiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, Lau E, Kurtz S, Chan V, et al. Comparative epidemiology of revision arthroplasty: Failed THA poses greater clinical and economic burdens than failed TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:2131-8.
2. Sheth NP, Nelson CL, Springer BD, Fehring TK, Paprosky WG. Acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty: Evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21:128-39.
3. Davies JH, Laflamme GY, Delisle J, Fernandes J. Trabecular metal used for major bone loss in acetabular hip revision. *J Arthroplasty*. 2011;26:1245-50.
4. Konan S, Duncan CP, Masri BA, Garbuz DS. Porous tantalum uncemented acetabular components in revision total hip arthroplasty: A minimum ten-year clinical, radiological and quality of life outcome study. *Bone Joint J*. 2016;98-B:767-71.
5. Sporer SM, Paprosky WG. Acetabular revision using a trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with a pelvic discontinuity. *J Arthroplasty*. 2006;21 6 Suppl 2:87-90.

6. Sporer SM, Paprosky WG. The use of a trabecular metal acetabular component and trabecular metal augment for severe acetabular defects. *J Arthroplasty*. 2006;21 6 Suppl 2:83-6.
7. D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS, Bargar WL, Bierbaum BF, Boettcher WG, et al. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;126-37.
8. George DA, Haddad FS. Surgical management of periprosthetic joint infections: Two-stage exchange. *J Knee Surg*. 2014;27:279-82.
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;51:737-55.
10. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;20-32.
11. Fernandez-Fairen M, Murcia A, Blanco A, Meroño A, Murcia A Jr, Ballester J. Revision of failed total hip arthroplasty acetabular cups to porous tantalum components: A 5-year follow-up study. *J Arthroplasty*. 2010;25:865-72.
12. Jones L, Grammatopoulos G, Singer G. The Burch-Schneider cage: 9-year survival in Paprosky type 3 acetabular defects. Clinical and radiological follow-up. *Hip Int*. 2012;22:28-34.
13. Nehme A, Lewallen DG, Hanssen AD. Modular porous metal augments for treatment of severe acetabular bone loss during revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;429:201-8.
14. Noiseux NO, Long WJ, Mabry TM, Hanssen AD, Lewallen DG. Uncemented porous tantalum acetabular components: early follow-up and failures in 613 primary total hip arthroplasties. *J Arthroplasty*. 2014;29:617-20.
15. Siegmeth A, Duncan CP, Masri BA, Kim WY, Garbuz DS. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:199-205.
16. Regis D, Sandri A, Bonetti I. Acetabular reconstruction with the Burch-Schneider antiprotrusio cage and bulk allografts: Minimum 10-year follow-up results. *Biomed Res Int*. 2014;2014:194076.
17. Blumenfeld TJ, Meehan JP. The use of augment devices in revision acetabular surgery. *JBJS rev*. 2014;2.
18. Ilyas I, Alrumaih HA, Kashif S, Rabbani SA, Faqihi AH. Revision of type III and type IVB acetabular defects with Burch-Schneider anti-Protrusio cages. *J Arthroplasty*. 2015;30:259-64.
19. Makinen TJ, Fichman SG, Watts E, Kuzyk PR, Safir OA, Gross AE. The role of cages in the management of severe acetabular bone defects at revision arthroplasty. *Bone Joint J*. 2016;98-B 1 Suppl A:73-7.
20. Makinen TJ, Kuzyk P, Safir OA, Backstein D, Gross AE. Role of cages in revision arthroplasty of the acetabulum. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98:233-42.
21. Callado VM, de Sandres Kimura O, de Carvalho Leal D, Teixeira de Sousa Filho PG, Cury Fernandes MB, Carvalho de AlMendra Freitas EH. Evaluation of the fixation of the trabecular metal wedge in patients undergoing revision of total hip arthroplasty. *Rev Bras Ortop*. 2014;49:364-9.
22. Macheras G, Kateros K, Kostakos A, Koutsostathis S, Danomaras D, Papagelopoulos PJ. Eight- to ten-year clinical and radiographic outcome of a porous tantalum monoblock acetabular component. *J Arthroplasty*. 2009;24:705-9.
23. Gruen TA, Poggie RA, Lewallen DG, Hanssen AD, Lewis RJ, O'Keefe TJ. Radiographic evaluation of a monoblock acetabular component: A multicenter study with 2- to 5-year results. *J Arthroplasty*. 2005;20:369-78.
24. Kim WY, Greidanus NV, Duncan CP, Masri BA, Garbuz DS. Porous tantalum uncemented acetabular shells in revision total hip replacement: Two to four year clinical and radiographic results. *Hip Int*. 2008;18:17-22.
25. Unger AS, Lewis RJ, Gruen T. Evaluation of a porous tantalum uncemented acetabular cup in revision total hip arthroplasty: Clinical and radiological results of 60 hips. *J Arthroplasty*. 2005;20:1002-9.
26. Udomkiat P, Dorr LD, Won YY, Longjohn D, Wan Z. Technical factors for success with metal ring acetabular reconstruction. *J Arthroplasty*. 2001;16:961-9.
27. Taunton MJ, Fehring TK, Edwards P, Bernasek T, Holt GE, Christie MJ. Pelvic discontinuity treated with custom triflange component: A reliable option. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470:428-34.
28. Liu KL, Wu WT, Wang JH, Yu TC, Wen SH, Chen IH. When and how do prosthetic hips fail after total hip arthroplasties?-A retrospective study. *J Formos Med Assoc*. 2016;115:786-93.