

Uso de copas de tantalio trabecular para la reconstrucción acetabular compleja

Resultados de una serie de 42 casos y un seguimiento promedio de tres años

DIEGO H. RODRÍGUEZ HOYA,* FERNANDO BIDOLEGUI,** RODRIGO ALONSO,# GABRIEL VINDVER#

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Agudos "Dr. Cosme Argerich"

**Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Sirio Libanés, ECICARO

#Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Agudos "Dr. Ignacio Pirovano"
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Recibido el 15-11-2017. Aceptado luego de la evaluación el 28-6-2018 • Dr. DIEGO H. RODRIGUEZ HOYA • hernanhoya22@gmail.com 

Cómo citar este artículo: Rodríguez Hoya DH, Bidolegui F, Alonso R, Vindver G. Uso de copas de tantalio trabecular para la reconstrucción acetabular compleja. Resultados de una serie de 42 casos y un seguimiento promedio de tres años. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol 2018;83(4):274-282. doi:10.15417/issn.1852-7434.2018.83.4.791

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio es analizar nuestros resultados clínico-radiológicos con el uso de copas de tantalio trabecular para la reconstrucción de acetábulos complejos, tanto en cirugías primarias como en revisiones, y compararlos con series similares de otros autores.

Materiales y Métodos: Se llevó a cabo una revisión retrospectiva de una serie de 42 cirugías (29 revisiones y 13 artroplastias primarias) en 40 pacientes, entre marzo de 2010 y marzo de 2016. La serie incluyó a 20 mujeres y 20 hombres, con una edad promedio de 60 años (rango 27-93). El seguimiento promedio fue de 37 meses (rango 12-84). Todos los pacientes fueron tratados con el mismo tipo de metal trabecular.

Resultados: Al promedio de seguimiento mencionado la supervivencia del componente acetabular fue del 97,6%. Un paciente fue tratado con artroplastia de resección debido a una infección persistente. La tasa de complicaciones totales fue del 12% y el promedio del Harris Hip Score posoperatorio fue de 81,54 (rango 63,25-92,75).

Conclusiones: Aunque se necesita un seguimiento más prolongado, el uso de copas de metal trabecular logra resultados prometedores para el tratamiento de acetábulos complejos.

Palabras clave: Artroplastia de cadera; reconstrucción acetabular compleja; metal trabecular.

Nivel de Evidencia: IV

TRABECULAR METAL CUP OUTCOMES IN COMPLEX ACETABULAR RECONSTRUCTION. REVIEW OF 42 CASES WITH A 3-YEAR FOLLOW-UP

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this paper is to review of our clinical and radiological results with the use of trabecular metal cups for complex acetabular reconstruction, both in primary and revision total hip arthroplasties, and to compare our results with those in similar series from other authors.

Methods: A series of 42 surgeries (29 hip revisions and 13 primary total hip arthroplasties) in 40 patients, between March 2010 and March 2016 was retrospectively reviewed. The series included 20 women and 20 men, with a mean age of 60 years (range 27-93). The mean follow-up was 37 months (range 12-84). All patients were treated with the same type of trabecular metal.

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

Results: At the average follow-up, the survival of the acetabular component was 97.6%. One patient required resection arthroplasty due to persistent infection. Overall complication rate was 12% and the average postoperative Harris Hip Score was 81.54 (range 63.25-92.75).

Conclusions: Despite further follow-up is needed, trabecular metal cup use for complex acetabular reconstruction shows promising results.

Key words: Hip arthroplasty; complex acetabular reconstruction; trabecular metal.

Level of Evidence: IV

Introducción

Las metas de la cirugía protésica acetabular, primaria o de revisión, son restaurar la anatomía y la función de la cadera logrando una fijación estable y duradera. En contexto de acetábulos complejos, entendiendo por esto a casos de revisión protésica con defectos moderados o severos; displasia acetabular de Crowe 2 en adelante,¹ secuelas de fracturas acetabulares, protrusión acetabular, enfermedad de Paget, etc.; muchas de las técnicas de reconstrucción conocidas pueden fallar al no conseguir algunos de los objetivos antes mencionados.^{2,3} En los escenarios descritos, los cotilos no cementados tradicionales son la técnica más utilizada y han dado muy buenos resultados en numerosas series.⁴⁻⁶ Los fracasos se asocian a los casos más complejos, en los que es difícil conseguir estabilidad inicial y contacto con el lecho huésped de, al menos, el 50%, ambos requisitos indispensables para asegurar el éxito de esta técnica.⁷ El desarrollo y la utilización del tantalio trabecular⁶ con una porosidad del 75-80%, alto coeficiente de fricción y módulos de elasticidad de Young similares al hueso que le confieren un mejor comportamiento osteoconductor logra mejores resultados a corto y mediano plazo en el tratamiento de estos acetábulos complejos.⁸⁻¹⁶

El objetivo principal de este estudio es analizar nuestra experiencia con el uso de copas de tantalio trabecular (MT, Zimmer, Warsaw, Indiana, EE. UU.) para el tratamiento de estos casos y comparar nuestra serie con otras similares de otros autores.

Materiales y Métodos

Se analizó una serie de 42 cirugías en 40 pacientes operados entre marzo de 2010 y marzo de 2016, con un seguimiento promedio de 37 meses (rango de 12 a 84). Todos presentaban acetábulos complejos: 22 casos (75,85%) de revisiones acetabulares con defectos Paprosky tipo III; siete (24,13%) defectos Paprosky tipo II, donde el contacto con hueso huésped era limítrofe al 50%; seis (14,28%) caderas displásicas con contacto implante-hueso huésped inferior o cercano al 50%; dos casos (4,76%) de protrusión acetabular severa; dos casos (4,76%) de artrosis con enfermedad de Paget; una (2,38%) secuela de fractura de acetábulo; un caso (2,38%) secundario a artritis séptica de

cadera en la que se colocó espaciador de cemento primario y conversión posterior, y un caso (2,38%) de secuela de necrosis ósea avascular de cadera con gran daño acetabular.

La serie estaba compuesta por 20 mujeres y 20 hombres, con una edad promedio de 60 años (rango de 27 a 93). Se efectuaron 29 revisiones: 51,7% (15 casos) por aflojamiento séptico, 44,8% (13 casos) por aflojamiento mecánico y 3,4% (1 caso) por inestabilidad (Tabla 1, Figura 1).

En 13 casos, se efectuaron artroplastias primarias: el 46,1% (6 casos) por secuelas de displasia de cadera (Figura 2), el 15,3% (2 casos) por artrosis en pacientes con enfermedad de Paget, el 15,3% (2 casos) por protrusiones acetabulares graves en pacientes con artritis reumatoide, el 7,6% (1 caso) por secuelas de fractura de acetábulo, el 7,6% (1 caso) por gran daño acetabular en un paciente con necrosis ósea avascular de cadera y el 7,6% (1 caso) por artritis séptica de cadera con destrucción articular en la que se realizó un reemplazo protésico en dos tiempos colocando inicialmente un espaciador de cemento con antibióticos y realizando la reconstrucción posterior. El promedio de cirugías por paciente fue de 2,6 (rango de 1 a 7). En todos los casos se tomaron radiografías oblicuas y tomografías computarizadas para una mejor evaluación de los defectos óseos.¹⁷

El promedio del Harris Hip Score¹⁸ preoperatorio fue de 34,4 (rango de 17,5 a 45,75). En todos los procedimientos, se empleó ácido tranexámico para disminuir el sangrado intraoperatorio.¹⁹ La profilaxis antibiótica consistió en una cefalosporina de segunda generación por vía endovenosa. Todas las revisiones por aflojamiento séptico se trataron según el protocolo de recambio en dos tiempos separados por entre 10 y 20 semanas.^{20,21}

Siempre se recurrió al abordaje posterolateral y, en las reoperaciones, se efectuó el aspirado de líquido articular previa incisión de la cápsula para recuento celular (glóbulos blancos x mm³ y porcentaje de polimorfonucleares).²²

En las revisiones de artroplastias de cadera, el procedimiento quirúrgico consistió en la extracción de los componentes, del cemento, si correspondía, y la membrana, para luego proceder a identificar el defecto óseo según la clasificación de Paprosky⁷ y correlacionarlo con la planificación preoperatoria. En los casos de artroplastias primarias complejas, se procedió a identificar el acetábulo verdadero para restaurar el centro de rotación de la cadera

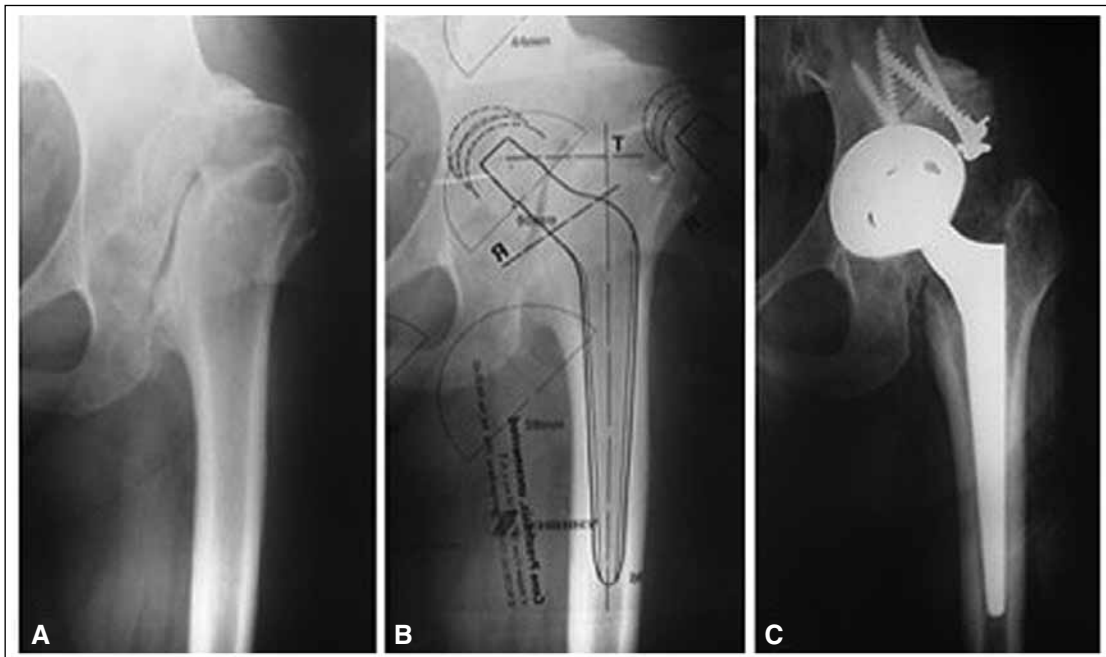
Tabla 1. Datos de la serie

	Meses	Cirugía	Causa	Metal trabecular	% de contacto	Aumento de metal trabecular	Injerto	Harris Hip Score posoperatorio	Infección	Retiro del metal trabecular	Luxación
1	84	R	IRTC	R	50%			86,6			
2	80	R	IRTC	R	<50%		Banco	85	Sí		
3	78	R	IRTC	R	<50%			70,4			
4	76	R	IRTC	R	<50%	Sí, 62X10			Sí	Sí	
5	74	P	PRO	M	>50%			92,75			
6	72	P	PRO	M	>50%			89,1			
7	62	P	DIS	M	<50%			89,1			
8	56	R	AM	M	<50%			92,75			
9	54	P	PA	M	>50%			88,25			
10	53	P	PA	M	>50%			90			
11	52	R	IRTC	M	<50%			66,9			
12	46	R	AM	M	<50%			85,35			
13	46	R	AM	R	<50%			79			
14	45	P	DIS	M	50%			91			
15	43	R	IRTC	R	<50%			84			
16	41	R	IRTC	R	<50%	Sí, 62X10		80			
17	41	P	AS	M	>50%			80			
18	40	R	IRTC	R	<50%			79,1			
19	39	R	AM	R	50%			77,25			
20	38	P	DIS	M	<50%		Banco	89,7			
21	35	P	NOA	R	50%			91,7			
22	31	R	AM	R	<50%			80			
23	30	R	IRTC	M	<50%			87,45			1
24	30	P	FX	M	50%			88			
25	28	R	IRTC	M	<50%			63,25			
26	26	R	IRTC	M	50%			87,1			
27	26	R	IRTC	R	<50%			79			
28	24	R	AM	M	50%			71,75			
29	23	P	DIS	M	50%			69,2			
30	22	R	AM	R	<50%			76,45			
31	20	R	AM	R	50%			83			
32	20	R	AM	R	<50%			74,25	Sí		
33	19	P	DIS	M	<50%			79			
34	19	P	DIS	M	50%			82			
35	19	R	IRTC	R	<50%			70,5			1
36	18	R	IN	R	<50%			82			
37	17	R	IRTC	M	<50%			90			
38	17	R	AM	R	<50%		Banco	73,75			
39	16	R	IRTC	M	<50%			81			
40	14	R	AM	M	<50%		Banco	82			
41	12	R	AM	M	<50%						
42	12	R	AM	R	<50%	Sí, 62X10					

R = revisión, P = primaria, M = modular, IRTC= infección de reemplazo total de cadera, PRO = protrusión acetabular, DIS = displasia, AM = aflojamiento mecánico, PA = Paget, AS = artritis séptica, NOA = necrosis ósea avascular de cadera, FX= fractura acetabular, IN= inestabilidad.



▲ **Figura 1.** Casos 3 y 19. **A.** Radiografía. Aflojamiento séptico de prótesis total de cadera izquierda. **B.** Revisión en dos tiempos, osteotomía trocantérica extendida y colocación de espaciador de cemento. **C.** Revisión protésica de cadera izquierda con cotilo de metal trabecular y tallo cónico de fijación distal. **D.** Radiografía a los tres años de la cirugía. Buena remodelación ósea e implantes fijos. Aflojamiento mecánico de cadera derecha. **E.** Revisión en un tiempo, osteotomía trocantérica extendida, cotilo de metal trabecular y tallo cónico de fijación distal.



▲ **Figura 2.** Caso 20. Reemplazo total de cadera secundario a displasia tipo Crowe 2. **A.** Radiografía preoperatoria. **B.** Planificación prequirúrgica con colocación de plantilla acetabular en paleocotilo y planificación femoral. Contacto implante-hueso nativo estimado en <50%. **C.** Control a los dos años de la cirugía. Cotilo de metal trabecular, aloinjerto estructural incorporado. Tallo femoral cónico no cementado.

y lograr una correcta biomecánica (cuando este estaba ascendido), luego al fresado correspondiente y la evaluación de los defectos. El fresado se realizó conforme indica la técnica línea a línea. En todos los casos, se utilizó el componente de prueba para evaluar la estabilidad y el porcentaje de contacto con el hueso huésped. El contacto final entre hueso huésped y la copa de metal trabecular fue <50% en el 64,2% de los casos, alrededor del 50% en el 21,4% y >50% en el 14,3%.

En cuatro pacientes (9,5%), se utilizó aloinjerto óseo de banco de huesos. En tres casos, (7%) se usaron aumentos de metal trabecular (Figura 3E) que fueron fijados a la pelvis con tornillos y a la copa acetabular con una delgada capa de cemento.^{23,24} Estos aumentos en forma de gajos proveen una fijación extra a la construcción compensando defectos segmentarios o cavitarios a modo de injertos estructurales, pero sin sus desventajas. Se usaron copas de metal trabecular (Zimmer, Warsaw, Indiana, EE. UU.), de las cuales 23 fueron modulares y 19 de revisión. Las copas de revisión, no modulares y enteramente confeccionadas en tantalio trabecular admiten una colocación más liberal buscando el mayor contacto con el hueso huésped, ya que el componente de polietileno será luego cementado en su interior optimizando su orientación. Además, permiten realizar perforaciones adicionales atravesando el metal trabecular para lograr un mejor anclaje con tornillos en zonas de buen capital óseo. En todos los casos, se colocó un mínimo de tres tornillos

(rango de 3 a 7). El diámetro promedio de copas usado fue de 58 mm (rango de 48 a 70). Todos los insertos o cotilos de polietileno utilizados fueron de alto entrecruzamiento (Zimmer, Warsaw, Indiana, EE. UU.); y en quienes se usaron copas de revisión, al margen del motivo de la cirugía, se cementó el componente de polietileno utilizando cemento con antibióticos. Solo en un caso de revisión por inestabilidad protésica previa se utilizó un inserto constreñido. Un paciente con un defecto acetabular severo tipo IIIB y disociación pelviana fue tratado según la técnica de reconstrucción Cup-Cage.^{17,25} En 26 (89,6%) casos de revisión, se efectuó además la revisión femoral utilizando 25 implantes de revisión femoral tipo cónicos modulares de fijación distal (23 tallos ZMR Zimmer, Warsaw, Indiana, EE.UU. y 2 tallos MP Waldemar Link, Hamburgo, Alemania). En 19 (65,5%) de ellos, se utilizó una osteotomía trocantérica extendida para facilitar la extracción de implantes, cemento (si correspondía) y realizar un fresado concéntrico del canal femoral durante la revisión posterior.²⁶

En siete (54%) de los casos primarios, se utilizaron tallos no cementados (6 tallos ML Taper y 1 tallo Wagner Zimmer, Warsaw, Indiana, EE.UU.) y, en los restantes seis (46%) casos, se usaron tallos cementados (Versys Heritage Zimmer, Warsaw, Indiana, EE.UU.).

Para la profilaxis tromboembólica se administraron 0,4 mg/día de heparina de bajo peso molecular, a partir de las 12 h del posoperatorio y hasta cumplido el mes desde

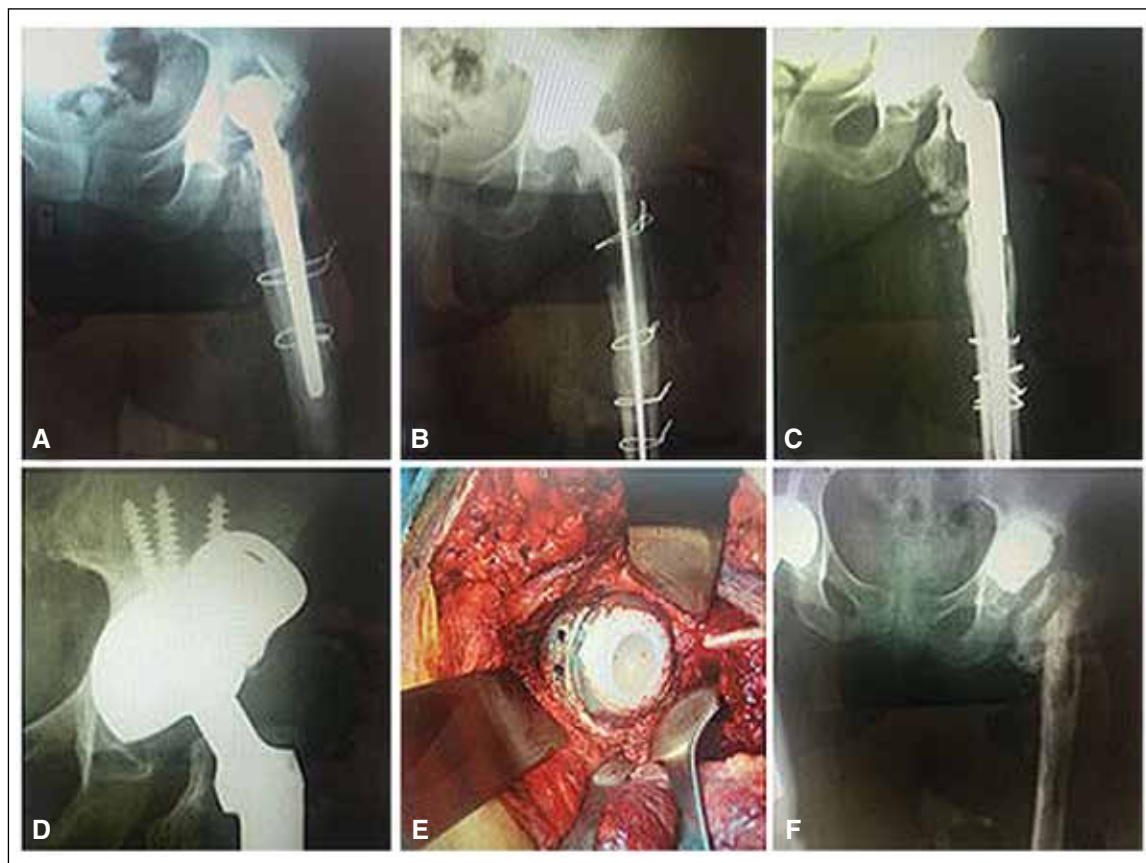
la cirugía. El protocolo de rehabilitación posoperatoria consistió en ejercicios de contracción isométrica de cuádriceps, flexoextensión de tobillo, rodilla y sedestación en el primer día poscirugía, seguidos de bipedestación con andador de cuatro apoyos el segundo día posoperatorio. Cuando se había conseguido una fijación inicial óptima, se permitió la carga parcial del peso; en el resto de los pacientes, se demoró el apoyo del miembro operado por un lapso de 6-8 semanas, cuando comenzaron con apoyo parcial hasta cumplidos los tres meses de posoperatorio, cuando se indicó apoyo completo.

Los controles clínico-radiológicos se realizaron a los 45 días, 3 y 6 meses, al año de la cirugía y luego en forma anual. Las evaluaciones de los resultados clínicos posoperatorios se realizaron sobre la base del Harris Hip Score.¹⁸ En la evaluación radiológica, se compararon las radiografías del posoperatorio inmediato con las del último control de seguimiento. Se establecieron como límite para determinar la falla de la construcción y la migración del componente acetabular a las migraciones >3 mm y los cambios en el ángulo de abducción >5°.²⁷

Resultados

La supervivencia del componente acetabular fue del 97,6% en el seguimiento promedio de 37 meses (rango de 12 a 84). El único fracaso ocurrió en un paciente sometido a una revisión en dos tiempos por aflojamiento séptico. La recidiva de la infección y la falta de respuesta a limpiezas quirúrgicas llevaron al retiro completo de los materiales a los tres meses de la revisión. Luego de ocho cirugías, el caso concluyó con una artroplastia de resección (Figura 3).

La tasa de complicaciones fue del 12% (5 casos): tres infecciones (7%), dos de ellas se resolvieron con limpieza quirúrgica, sin recidiva y con conservación del implante estable hasta el último control de seguimiento, mientras que el paciente restante es el caso antes mencionado de artroplastia de resección. Dos pacientes tuvieron episodios de luxación (5%), que se redujeron bajo sedación anestésica, en forma cerrada, en quirófano y no registraron recidivas posteriores. El puntaje del Harris Hip Score promedio posoperatorio fue de 81,7 (rango de 63,25 a 92,75). En



▲ **Figura 3.** Caso 4. Revisión en dos tiempos de reemplazo total de cadera infectado. Múltiples intervenciones previas. **A.** Radiografía preoperatoria. **B.** Espaciador de cemento. **C-E.** Revisión con copa de metal trabecular y aumento de metal trabecular para lograr mayor estabilidad. Revisión femoral, tallo cónico de fijación distal. **F.** Artroplastia por resección al tercer mes posoperatorio debido a una infección persistente.

el último control de seguimiento, no se registraron fallas en la reconstrucción acetabular en ninguno de los pacientes sobre la base de los criterios de migraciones >3 mm y cambios en el ángulo de abducción >5°. La comparación con series de otros autores arrojó resultados similares en los parámetros de supervivencia (Tabla 2).

Discusión

El manejo de acetábulos complejos supone un verdadero reto para el cirujano de cadera. Técnicas quirúrgicas, como la utilización de cotilos no cementados convencionales, el injerto óseo impactado asociado a copas cementadas, el injerto óseo estructural o impactado con anillos de reconstrucción e implantes acetabulares a medida o *triflange* fueron y son utilizadas en estos escenarios, pero sus resultados parecen inferiores, su técnica, más compleja y las complicaciones, mayores que los que se obtienen con cotilos no cementados de alta porosidad, particularmente, en los casos más severos.^{3,28-32}

En nuestra serie, se describe el uso de implantes de tantalio trabecular para la resolución de acetábulos complejos, tanto para cirugías primarias como revisiones; en 36 de 42 casos (85%), el contacto del componente acetabular con hueso huésped fue ≤50% (Tabla 1). La tasa de supervivencia fue del 97,6% a los 38 meses de seguimiento promedio; la única falla fue consecuencia de una infección profunda, en un paciente con antecedentes de infección. En ninguno de los casos restantes, se observó aflojamiento del componente acetabular en el seguimiento promedio. Nuestros resultados a corto plazo coinciden con los de reportes publicados (Tabla 2).

En 2006, Sporer y cols. reportaron una serie de 28 revisiones con cotilos de tantalio trabecular en defectos ace-

tabulares tipo III A de Paprosky, con una supervivencia del 96% para aflojamiento a los tres años.²⁴ Un año más tarde, Weeden y Schmidt publican los resultados de 43 revisiones con estos cotilos en defectos tipo III de Paprosky, con una supervivencia del 98% a cuatro años.¹³ En 2009, Lakstein y cols. comunican sus resultados en una serie de 53 revisiones utilizando metal trabecular con <50% de contacto con hueso huésped, con una supervivencia del 96% a cuatro años.¹⁴ En 2012, el mismo grupo reporta un 100% de éxito a los seis años, con esta técnica, cuando el contacto con hueso huésped era entre el 50% y 80%, y un 93% cuando era <50%.¹¹

Malkani y cols.⁸ comunicaron una supervivencia del 95% con un seguimiento promedio de 39 meses, en una serie de 22 revisiones. Buttaro y cols.⁹ publicaron un 95% de supervivencia en un promedio de seguimiento de 2.5 años, con el uso de copas de metal trabecular en combinación con aloinjertos impactados para revisiones de cadera con defectos graves.

En 2011, Skyttä y cols.¹⁰ reportaron un 92% de supervivencia a tres años, en una serie de 827 revisiones de cadera usando metal trabecular del registro finlandés.

En 2016, Clement y cols.¹⁵ comunicaron una supervivencia del 92% en 55 revisiones con defectos tipo II y III de Paprosky,⁷ con un seguimiento mínimo de cinco años. En una revisión bibliográfica sistemática que incluyó 1541 revisiones con anillos y 1959 revisiones con metal trabecular, Beckmann y cols. observan un significativo menor aflojamiento y menos revisiones en el último grupo especialmente en severos defectos y discontinuidad pelviana.³⁰

Nuestro trabajo presenta debilidades que limitan las conclusiones, tales como su carácter retrospectivo, el corto tiempo de seguimiento, la variada etiología y la falta de un grupo control. Sin embargo, consideramos que tiene

Tabla 2. Comparación con series de otros autores

Autores	Número de casos	Seguimiento promedio (meses)	Rango (meses)	Supervivencia
Sporer y cols. ²⁴	28	37	12-48	96%
Malkani y cols. ⁸	22	39	28-55	95%
Skyttä y cols. ¹⁰	827	36		92%
Weden y cols. ¹³	43	33	24-48	98%
Lakstein y cols. ¹⁴	53	45	24-71	96%
Clement y cols. ¹⁵	55	60		92%
Sternheim y cols. ¹¹	102	72,4	60-102	>50% = 100% <50% = 93%
Buttaro y cols. ⁹	20	30	24-48	95%
Nuestra serie	42	37	12-86	97,6%

fortalezas, como el reporte del uso de metal trabecular para el manejo de acetábulo complejos en artroplastias primarias, del que si bien existen recomendaciones en la bibliografía, no hay muchos reportes en nuestro medio,³³ como así también el bajo porcentaje (9,5%) de utilización de injertos óseos de banco para resolver satisfactoriamente defectos acetabulares graves, lo que además de disminuir complicaciones relacionadas con su uso,³⁴ simplifica técnicamente las cirugías de revisión gracias a la gran capacidad osteoconductora y de fijación inicial del tantalio trabecular.⁶

Conclusiones

El uso de copas acetabulares de metal trabecular en el tratamiento de acetábulo complejos ofrece resultados prometedores y predecibles en el corto y mediano plazo, con altas tasas de supervivencia y bajo índice de complicaciones comparadas con otros métodos de reconstrucción.

Se necesita un seguimiento más prolongado para ampliar las conclusiones y determinar si efectivamente pueden convertirse en el patrón de referencia para tratar este tipo de casos.

Bibliografía

- Hartofilakidis G, Stamos K, Karachalios T, Ioannidis TT, Zacharakis N. Congenital hip disease in adults. Classification of acetabular deficiencies and operative treatment with acetabuloplasty combined with total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:683-92. doi: <https://doi.org/10.2106/00004623-199605000-00007>
- Deirmengian GK, Zmistowski B, O'Neil JT, Hozack WJ. Management of acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1842-52. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01197>
- Boscainos PJ, Kellett CF, Maury AC, Backstein D, Gross AE. Management of periacetabular bone loss in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2007;465:159-65. doi: <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e3181560c6c>
- Lugones A, Diaz Gallardo P, Bidolegui F, Vindver G, Allende B. Artroplastia total de cadera con copa no cementada en secuela de fractura de acetábulo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2012;77(3):185-91. doi: <https://doi.org/10.15417/128>
- Della Valle CJ, Berger RA, Rosenberg AG, Galante JO. Cementless acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004;420:96-100. doi: <https://doi.org/10.1097/00003086-200403000-00013>
- Bobyn JD, Stackpool GJ, Hacking SA, Tanzer M, Krygier JJ. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(5):907-14. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10530861>
- Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty* 1994;9(1):33-44. doi: [https://doi.org/10.1016/0883-5403\(94\)90135-X](https://doi.org/10.1016/0883-5403(94)90135-X)
- Malkani AL, Price MR, Crawford CH 3rd, Baker DL. Acetabular component revision using a porous tantalum biomaterial: a case series. *J Arthroplasty* 2009;24(7):1068-73. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.07.008>
- Buttaro M, Ali J, Comba F, Sirio A, Zanotti G, Piccaluga F. Copas de metal trabecular y aloinjertos óseos impactados en defectos acetabulares graves. Resultados a los 2-4 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2014;79(2):82-91. doi: <https://doi.org/10.15417/298>
- Skyttä ET, Eskelinen A, Paavolainen PO, Remes VM. Early results of 827 trabecular metal revision shells in acetabular revision. *J Arthroplasty* 2011;26(3):342-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2010.01.106>
- Sternheim A, Backstein D, Kuzyk PR, Goshua G, Berkovich Y, Safir O, et al. Porous metal revision shells for management of contained acetabular bone defects at a mean follow-up of six years: a comparison between up to 50% bleeding host bone contact and more than 50% contact. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(2):158-62. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B2.27871>
- 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(6):865-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2009.07.027>
- Weeden SH, Schmidt RH. The use of tantalum porous metal implants for Paprosky 3A and 3B defects. *J Arthroplasty* 2007;22 (Suppl 2):151-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.04.024>
- Lakstein D, Backstein D, Safir O, Kosashvili Y, Gross AE. Trabecular Metal cups for acetabular defects with 50% or less host bone contact. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(9):2318-24. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0772-3>
- Clement RG, Ray AG, MacDonald DJ, Wade FA, Burnett R, Moran M. Trabecular metal use in Paprosky type 2 and 3 acetabular defects: 5-year follow-up. *J Arthroplasty* 2016;31(4):863-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.10.033>
- Issack PS. Use of porous tantalum for acetabular reconstruction in revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95: 1981-7. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.01313>
- García-Cimbrelo E, Tapia M, Martín-Hervas C. Multislice computed tomography for evaluating acetabular defects in revision THA. *Clin Orthop Relat Res* 2007;463:138-43. doi: <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e3181566320>

18. 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. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5783851>
19. Yamasaki S, Masuhara K, Fuji Takeshi. Tranexamic acid reduces postoperative blood loss in cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:766-70. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02046>
20. Gomez MM, Tan TL, Manrique J, Deirmengian GK, Parvizi J. The fate of spacers in the treatment of periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(18):1495-502. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00958>
21. Hofmann AA. Two-stage exchange is better than direct exchange in the infected THA. *Orthopedics* 1999;22(10):918. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10535552>
22. Della Valle C, Parvizi J, Bauer TW, et al. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Diagnosis of periprosthetic joint infections of the hip and knee. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18:760-70. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=PMID%3A+21119142>
23. Levine B, Della Valle CJ, Jacobs JJ. Applications of porous tantalum in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14(12):646-55. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=PMID%3A+17077337>
24. Sporer S, Paprosky W. 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2006.05.008>
25. Kosashvili Y, Backstein D, Safir O, Lakstein D, Gross AE. Acetabular revision using an anti-protrusion (ilio-ischial) cage and trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(7):870-6. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B7.22181>
26. Vindver G, Bidolegui F, Di Stefano C. Osteotomía trocantérea extendida para revisiones femorales: indicaciones, técnica y resultados. Evaluación de 100 pacientes con 116 osteotomías. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2010;75(2):115-24. http://www.aoot.org.ar/revista/2010/n2/Rev_AsocArgentOrtopTraumatol_2010_75_115-124_Vindver.pdf
27. Massin P, Schmidt L, Engh CA. Evaluation of cementless acetabular component migration: an experimental study. *J Arthroplasty* 1989;4:245-51. PMID: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2795031>
28. Buttaro MA, de la Rosa DM, Comba F, Piccaluga F. High failure rate with the GAP II ring and impacted allograft bone in severe acetabular defects. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(11):3148-55. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2402-8>
29. Van Haaren EH, Heyligers IC, Alexander FG, Wuisman PI. High rate of failure of impaction grafting in large acetabular defects. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:296-300. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B3.18080>
30. Beckmann NA, Weiss S, Klotz MC, Gondan M, Jaeger S, Bitsch RG. Loosening after acetabular revision: comparison of trabecular metal and reinforcement rings. A systematic review. *J Arthroplasty* 2014;29(1):229-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.04.035>
31. Van Egmond N, De Kam DC, Gardeniers JW, Schreurs BW. Revisions of extensive acetabular defects with impaction grafting and a cement cup. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(2):562-73. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1618-8>
32. DeBoer DK, Christie MJ, Brinson MF, Morrison JC. Revision total hip arthroplasty for pelvic discontinuity. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(4):835-40. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00313>
33. Keurentjes JC, Pijls BG, Van Tol FR, Mentink JF, Mes SD, Schoones JW, et al. Which implant should we use for primary total hip replacement? A systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(Suppl 1(E)):79-97. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00397>
34. Rees HW, Fung DA, Cerynik DL, Amin NH, Johanson NA. Revision total hip arthroplasty without bone graft of high-grade acetabular defects. *J Arthroplasty* 2012;27(1):41-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.04.004>