

Copas de metal trabecular y aloinjertos óseos impactados en defectos acetabulares graves

Resultados a los 2-4 años

MARTÍN BUTTARO, JULIÁN ALI, FERNANDO COMBA, ADRIÁN SIRIO,
GERARDO ZANOTTI Y FRANCISCO PICCALUGA

*Centro de Cadera, Instituto de Ortopedia y Traumatología "Carlos E. Ottolenghi"
Hospital Italiano de Buenos Aires*

RESUMEN

Introducción: El objetivo principal es presentar la supervivencia del componente acetabular en pacientes con defectos graves reconstruidos con copas de metal trabecular combinadas con aloinjertos óseos impactados. Como objetivo secundario, se compararon estos resultados con los previamente obtenidos por los autores en defectos de similar gravedad utilizando anillos de reconstrucción y aloinjertos óseos.

Materiales y Métodos: Se realizaron 20 cirugías de revisión en 19 pacientes (edad promedio 65 años), controlados, de forma prospectiva, con defectos acetabulares graves tipos 3A o 3B de Paprosky, por falla mecánica o infecciosa. El puntaje funcional promedio preoperatorio fue de 6,2 puntos, según la escala de Merle D'Aubigne. Siempre se utilizaron copas de metal trabecular y aloinjertos óseos impactados.

Resultados: A los 30 meses de seguimiento promedio (rango 24-48 meses), la supervivencia del componente acetabular fue del 95% (IC = 75%-98%). Un paciente presentó un aflojamiento acetabular por infección profunda a las 16 semanas de la revisión y fue tratado con una artroplastía de resección. El puntaje funcional promedio, excluido el caso con aflojamiento posoperatorio, fue de 16,2 puntos. Se observó la incorporación de los aloinjertos óseos en todos los pacientes, salvo el caso con infección profunda. La comparación con nuestras series históricas reconstruidas con anillos de Kerboull o con anillos GAP arrojó resultados altamente favorables a favor de las copas de metal trabecular.

Conclusiones: Las copas de metal trabecular asociadas a aloinjertos óseos impactados ofrecen una alternativa válida en cirugía de revisión acetabular con defectos graves del capital óseo. Este método se asocia a resultados más favorables que los obtenidos antes con anillos de reconstrucción.

PALABRAS CLAVE: Artroplastía de cadera. Cirugía de revisión. Defectos óseos graves. Aloinjertos óseos. Metal trabecular.

IMPACTED BONE ALLOGRAFTS AND TRABECULAR METAL CUPS IN SEVERE ACETABULAR BONE DEFECTS: 2 TO 4-YEAR RESULTS

ABSTRACT

Background: Although trabecular metal cups have been widely used with excellent survival rates at short to intermediate term follow-up, the literature combining these devices with impacted bone allografts is scarce. We evaluated early results of trabecular metal components and bone reconstruction with impaction grafting techniques in acetabular revisions associated with major bone loss. We also compared these results with our previous procedures using reconstruction rings and impaction grafting in similar bone deficiencies.

Methods: Twenty cases presenting Paprosky type 3A or 3B mechanical or septic defects in 19 patients with an average age of 65 years were prospectively followed. The preoperative functional score according to Merle D'Aubigne scale was 6.2 points. All the cases were reconstructed with impacted bone allografts and trabecular metal cups.

Results: At an average follow-up of 30 months (range 24-48), the survival rate of the acetabular component was 95% (CI = 75-98%). One patient treated with a two-

Recibido el 5-8-2013. Aceptado luego de la evaluación el 29-9-2013.

Correspondencia:

Dr. MARTÍN BUTTARO
martin.buttaro@hospitalitaliano.org.ar

staged protocol presented a septic failure 16 weeks after reimplantation and he was treated with a resection arthroplasty. The average postoperative functional score was 16.2 points. Bone allograft incorporation was observed in all cases, except the infected failure. The comparison with the historic controls using reconstruction rings was highly favorable for the trabecular metal cups.

Conclusions: Impaction allografting and trabecular metal cups are a valid alternative in acetabular revision surgery presenting severe bone defects. This method is associated with better results compared to the previously obtained with bone allograft and reconstruction rings.

KEY WORDS: Revision surgery. Severe bone defects. Bone allografts. Trabecular metal.

Introducción

La pérdida grave del capital óseo es una de las situaciones más desafiantes en la artroplastia de revisión de cadera. En el lado acetabular, los defectos 3A y 3B de la clasificación de Paprosky,¹ y 3 y 4 de la clasificación de la American Academy of Orthopaedics Surgeons (AAOS)² son los que se asocian a mayor complejidad y requerimiento de aporte óseo de banco para tratar de obtener una fijación estable y duradera.

Las opciones terapéuticas en estos defectos graves incluyen el uso de anillos de reconstrucción combinados con injerto óseo de banco. Recientemente se han publicado trabajos que desaconsejan el uso de estos implantes en defectos graves.³⁻⁵

Tabla 1. Datos epidemiológicos

Caso	Edad	Sexo	Cirugías previas	Diagnóstico inicial	Diagnóstico de revisión	Puntaje funcional preoperatorio promedio	Paprosky ¹	AAO ²
1	47	F	2	Fx	AS	8	3A	3
2	62	F	3	LCC	AS	6	3B	4
3	73	F	1	LCC	AA	8	3A	3
4	68	F	3	LCC	AA	5	3A	3
5	75	F	2	OA	AA	6	3B	4
6	72	F	3	LCC	AA	8	3A	3
7	78	F	3	OA	AS	7	3A	3
8	71	F	1	OA	AA	4	3A	3
9	74	M	1	OA	AA	7	3A	3
10	75	F	2	OA	AS	6	3B	4
11	82	F	1	OA	Lx recidivante	6	3B	4
12	84	M	1	OA	AA	6	3A	3
13	40	F	1	AR	AA	6	3B	4
14	50	F	2	LCC	AS	8	3A	3
15	62	F	3	OA	AS	3	3B	4
16	52	F	3	LCC	AS	8	3B	4
17	58	M	1	AR	AA	6	3B	4
18	47	M	2	AR	AA	3	3B	4
19	48	M	1	AR	AA	6	3A	4
20	75	F	4	OA	AA	8	3B	4

Fx = fractura de cuello femoral, LCC = displasia del desarrollo, OA = osteoartritis, AR = artritis reumatoide, AS = aflojamiento séptico, AA = aflojamiento aséptico, Lx = luxación.

El metal trabecular es un material que surgió en 1995 y está formado por una matriz interconectada de tantalio altamente poroso (80%), con una apariencia similar al hueso trabecular esponjoso y resistencia duplicada a las fuerzas de cizallamiento en comparación con las copas convencionales de recubrimiento poroso (30-50% de porosidad).⁶

En estas deficiencias complejas, las copas de metal trabecular han demostrado resultados muy favorables a corto y mediano plazo, en cirugía de revisión.⁷⁻¹² Sin embargo, la mayoría de las publicaciones que comunican estos resultados no combinan el uso de tantalio con el aporte óseo de banco.

El objetivo principal de este trabajo es presentar la supervivencia del componente acetabular en pacientes con defectos graves reconstruidos con copas de metal trabecular combinadas con aloinjertos óseos impactados. Como objetivo secundario, se compararon estos resultados con los previamente obtenidos por los autores en defectos de similar gravedad utilizando anillos de reconstrucción y aloinjertos óseos.

Materiales y Métodos

Entre abril de 2008 y julio de 2010, se realizaron 20 cirugías de revisión en 19 pacientes seguidos, de forma prospectiva, que presentaban defectos acetabulares graves. El criterio de inclu-

sión fue cirugía de revisión acetabular con defectos graves tipos 3A o 3B de Paprosky,¹ o 3 o 4 de la clasificación de la AAOS,² en uno o dos tiempos, con copas de metal trabecular y aloinjertos óseos impactados. Quince pacientes a quienes se les colocó una copa de metal trabecular en ese período fueron excluidos, porque tenían defectos diferentes, de menor gravedad o porque no fueron reconstruidos con aloinjertos óseos. La distribución por sexo fue: 15 mujeres y 5 varones, con una edad promedio de 65 años (rango de 47 a 84 años). Los diagnósticos iniciales y de revisión se detallan en la Tabla 1. Los pacientes habían sido sometidos a entre 1 y 4 cirugías previas de ese lado. El puntaje funcional promedio preoperatorio fue de 6,2 de acuerdo con la escala de Merle D'Aubigne.¹³ En 5 casos, se realizó una tomografía axial computarizada para categorizar los defectos óseos.

Todas las cirugías se efectuaron en quirófano de flujo laminar y mediante un abordaje posterolateral. Los defectos acetabulares fueron clasificados de acuerdo con Paprosky¹ y la AAOS² (Tabla 1). Durante la extracción de los componentes, se enviaron muestras para realizar cortes histológicos por congelación con el propósito de diagnosticar infección.¹⁴ Siete casos fueron tratados por aflojamiento séptico mediante un protocolo en dos tiempos¹⁵ (Fig. 1).

La técnica quirúrgica consistió en la remoción del componente acetabular fallido, el cemento en el caso de que existiese y el tejido granulomatoso. En ese momento, se confirmó el defecto que previamente se había clasificado con las radiografías preoperatorias y se detalló en el parte quirúrgico. El fresado acetabular secuencial se realizó según la técnica descrita de manera línea a línea. A continuación, se impactaron los aloinjertos óseos

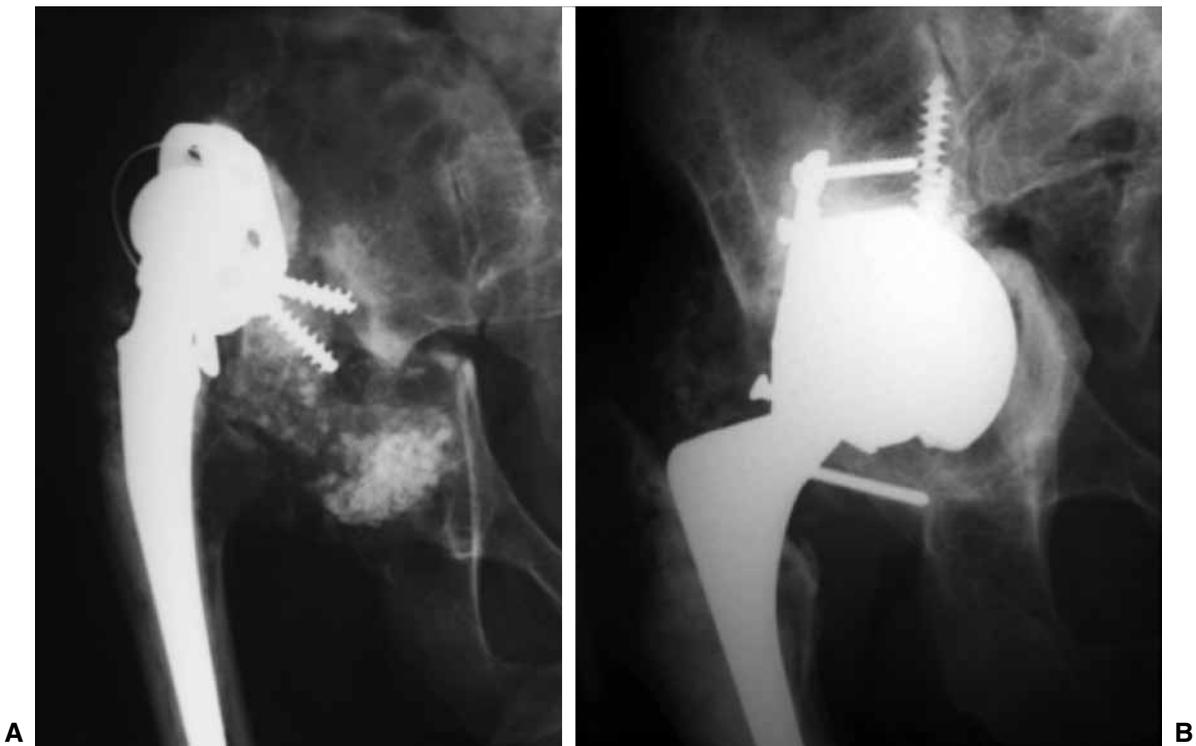


Figura 1. Caso 18. **A.** Radiografía de cadera derecha de frente de un paciente de 47 años con artritis reumatoide juvenil que presenta aflojamiento aséptico de revisión previa con defecto combinado, disociación pelviana y grave pérdida del capital óseo acetabular. **B.** Radiografía de frente a los 40 meses posoperatorios, en la que se observa incorporación de las trabéculas óseas y copa de metal trabecular fija.

provenientes de nuestro propio banco criopreservados a -80°C , fragmentados con gubia y con un diámetro de entre 0,5 y 1 cm, y suplementados con vancomicina 1 g por cada cabeza femoral.¹⁵ Según los defectos, se utilizaron de 1 a 3 cabezas femorales. Un paciente con una disociación pelviana requirió una placa de reconstrucción para estabilizar ambas columnas (Fig. 2). Una vez impactados los aloinjertos, se procedió a colocar la copa de prueba. De acuerdo con la conformidad del cirujano, se impactó una copa de metal trabecular hecha con tantalio poroso (Zimmer®, Warsaw, Indiana, EE.UU.), hemisférica y multiperforada, que brinda la posibilidad de ser perforada para la eventual colocación de tornillos adicionales en zonas de calidad ósea adecuada. El diámetro externo promedio de las copas fue de 60 mm (rango de 56 a 70 mm) con 2-4 tornillos. En todos los casos, se cementó un inserto de polietileno de alto entrecruzamiento, de

32 mm de diámetro interno con 10° de pared posterior (ZCA, Zimmer®, Warsaw, Indiana, EE.UU.) orientado de manera independiente con respecto a la copa metálica para brindar una anteversión adecuada. La orientación de las copas fue de 43° promedio de inclinación y 8° promedio de anteversión. En 14 de los 20 casos, se revisó también el componente femoral. El tiempo operatorio promedio fue de 136 minutos (rango de 90 a 160 minutos). En pacientes sin evidencia de infección preoperatoria, se administró 1 g de cefazolina, cada 8 horas, durante 48 horas. Todos los pacientes con infección previa que fueron tratados en dos tiempos recibieron el mismo antibiótico intravenoso utilizado luego del primer tiempo hasta que los cultivos directos fueron negativos (48-72 horas). Se administró profilaxis tromboembólica con heparina de bajo peso molecular 0,4 mg por día, durante el primer mes posoperatorio.

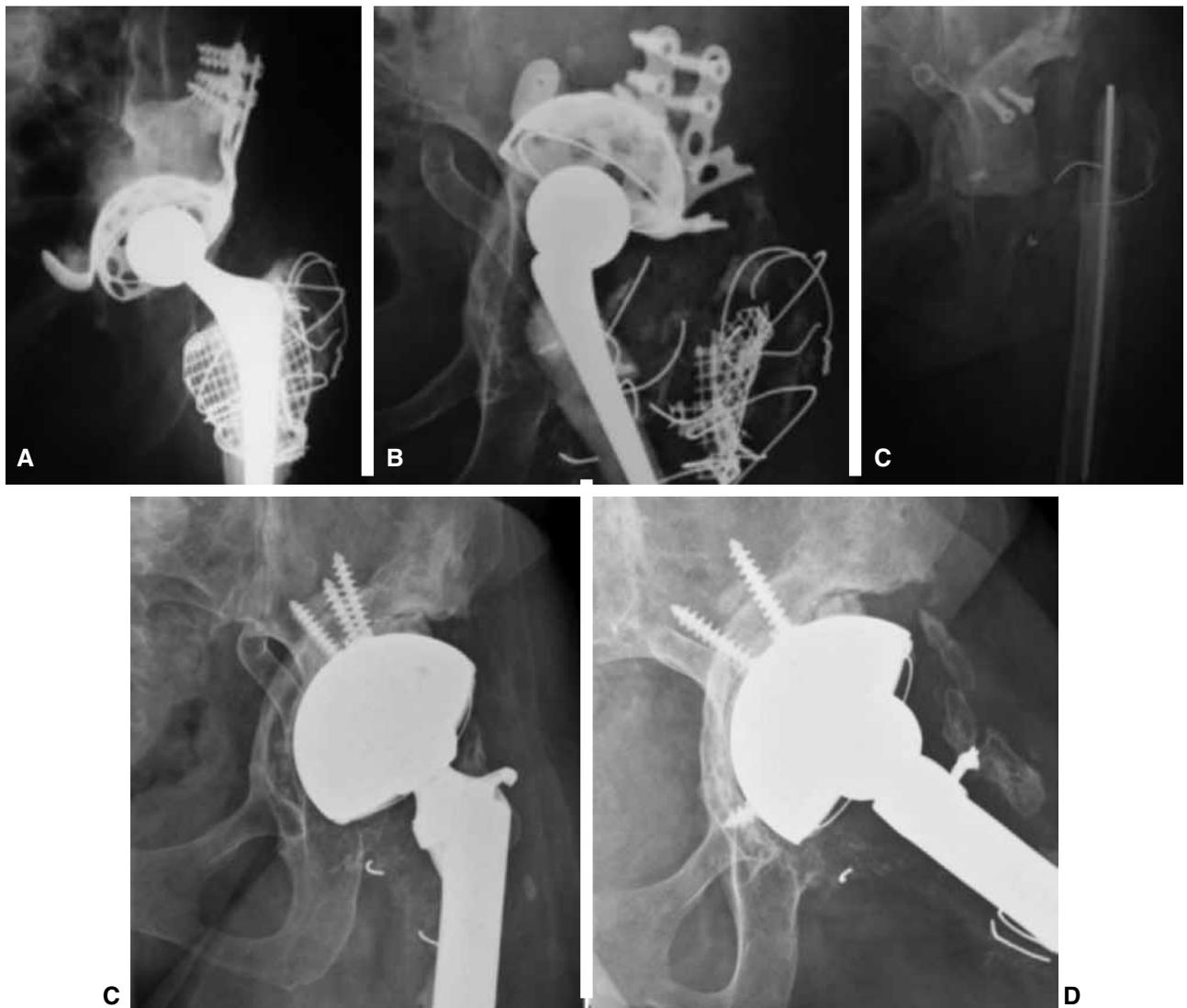


Figura 2. Caso 2. **A.** Paciente con reconstrucción acetabular mediante un anillo de titanio y aloinjertos óseos impactados. **B.** Falla séptica de la reconstrucción a los 2 años. Espaciador temporal de cemento con antibióticos. **C y D.** Radiografía de frente y perfil de cadera izquierda, en la que se evidencia la copa de metal trabecular fija y los aloinjertos óseos impactados incorporados con reconstrucción de la pared medial a los 25 meses posoperatorios.

El protocolo de rehabilitación posoperatorio incluyó movilización y sedestación al primero o segundo día, bipedestación al segundo día y, luego, marcha con andador con restricción de carga de peso en el miembro operado hasta los 45 días. A partir de entonces, se permitió la carga parcial hasta cumplidos los 90 días. Luego, se indicó la carga completa.

La evaluación clínica y radiológica consistió en controles a los 15 y 45 días posoperatorios, a los 3 y 6 meses, al año y, luego, en forma anual. Los pacientes fueron examinados por dos cirujanos pertenecientes al equipo quirúrgico, con radiografías

panorámicas de frente de la pelvis, centrada en la sínfisis pubiana y de perfil de la cadera involucrada. La evaluación clínica funcional posoperatoria se realizó mediante el puntaje de Merle D'Aubigne.¹³ La evaluación radiológica se llevó a cabo comparando la radiografía posoperatoria inmediata y la última del seguimiento. La incorporación de los aloinjertos fue evaluada de acuerdo con los criterios descritos por Slooff y cols.,¹⁶ mediante la presencia de trabéculas óseas con el hueso huésped, fragmentación o líneas radiolúcidas^{17,18} (Fig. 3). La disminución de la densidad ósea o el colapso del injerto fueron definidos

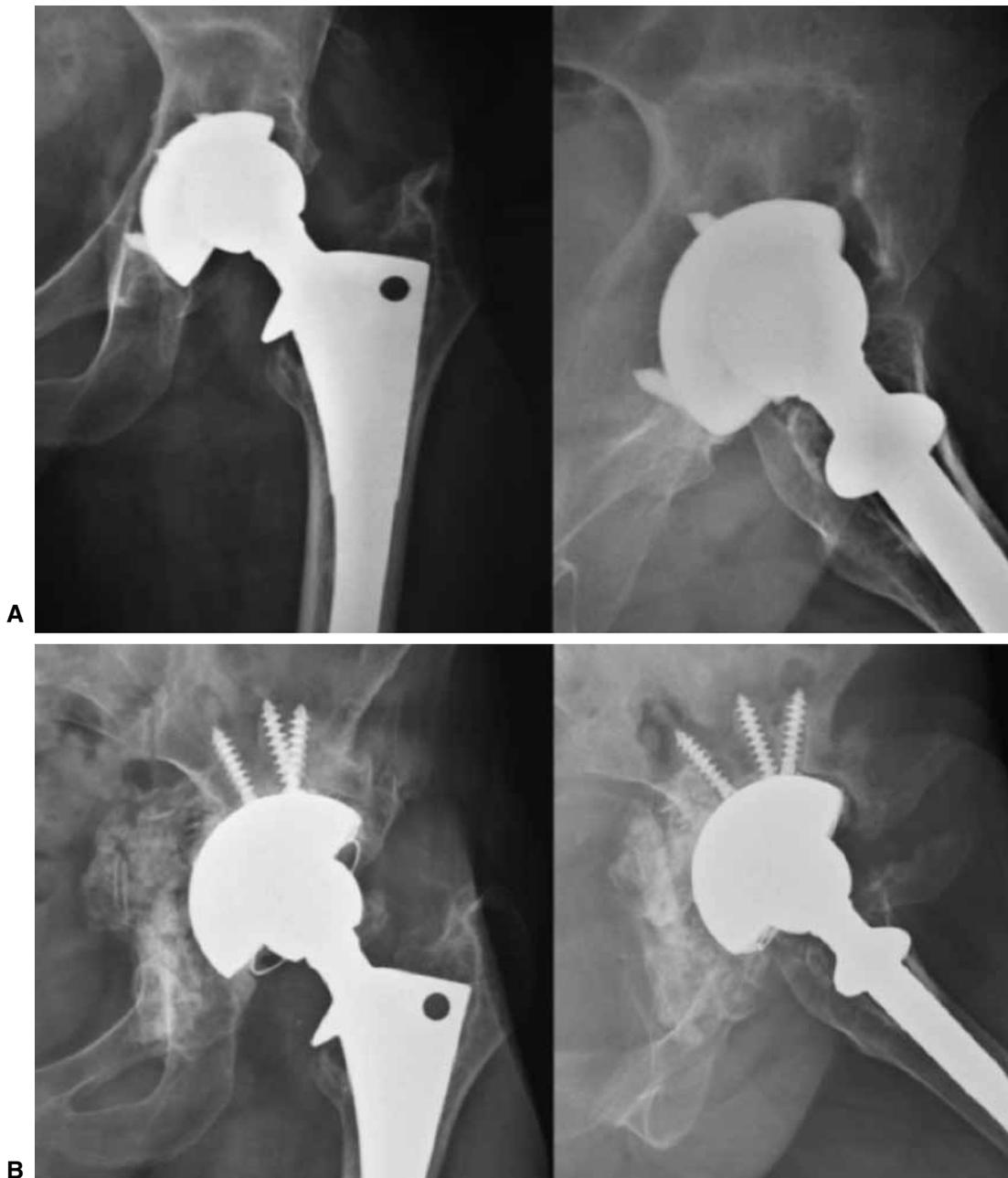


Figura 3. Caso 13. **A.** Paciente de 40 años con antecedentes de artritis reumatoide que presenta osteólisis periacetabular grave en copa no cementada colocada 18 años atrás. **B.** Radiografía de frente en la que se observa el aloinjerto óseo impactado y la copa de metal trabecular a los 28 meses posoperatorios.

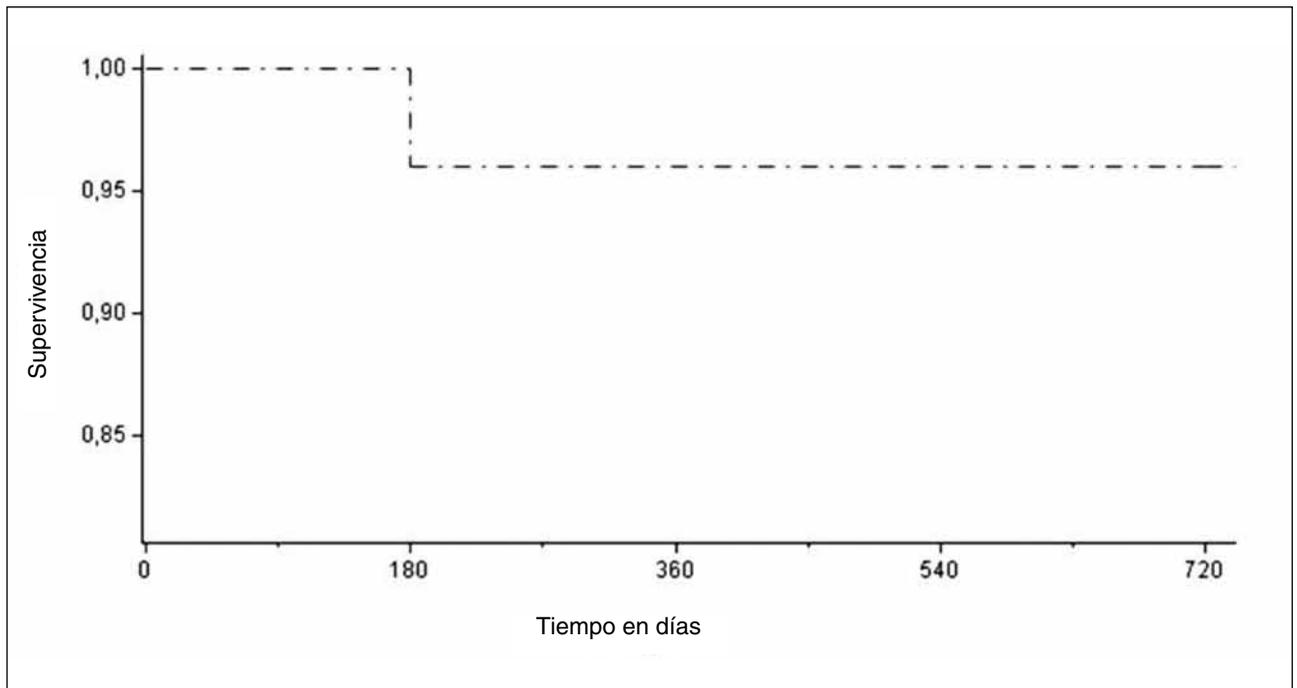


Figura 4. Supervivencia de la reconstrucción acetabular según el método de Kaplan y Meier.²⁰

como reabsorción. Las líneas de radiolucidez acetabular fueron registradas en las zonas de DeLee y Charnley.¹⁹ Se tomó como criterio para considerar aflojamiento de la copa, una migración >4 mm o un ángulo >5°.^{10,12}

Se realizaron análisis de supervivencia utilizando como puntos de corte la falla por aflojamiento del componente acetabular. Utilizamos el método de Kaplan-Meier²⁰ con intervalos de confianza del 95%. Los valores p fueron calculados con la prueba de Wilcoxon.

Resultados

A los 30 meses de seguimiento promedio (rango de 24 a 48 meses), la supervivencia del componente acetabular fue del 95% (IC95% = 75%-98%) (Fig. 4). Un paciente presentó un aflojamiento acetabular por infección profunda a las 16 semanas de la revisión y fue tratado con una artroplastía de resección debido a la gravedad del defecto óseo (Fig. 5). El componente acetabular al momento de la nueva operación estaba suelto. Otro paciente fue reoperado por infección aguda y respondió, de manera favorable, al desbridamiento y la conservación de los componentes más antibioticoterapia intravenosa durante 6 semanas. Un paciente sufrió una luxación recidivante y fue tratado con fresado del polietileno y cementado de un inserto constreñido. El puntaje funcional promedio, excluido el caso con aflojamiento posoperatorio, fue de 16,2 puntos (rango de 14 a 18 puntos) (Tabla 2). Ningún componente migró más de 3 mm ni se inclinó más de 5° y los que lo hicieron no progresaron en el último seguimiento. Se observó

la incorporación de los aloinjertos óseos en todos los pacientes, excepto aquel con infección profunda, sin líneas radiolúcidas en ninguna de las copas.

La comparación con nuestras series históricas reconstruidas con anillos de Kerboull o con anillos GAP, teniendo en cuenta la falla por aflojamiento acetabular, arrojó resultados altamente favorables a favor de las copas de metal trabecular (Tabla 3).

Discusión

En esta serie de pacientes con defectos graves del capital óseo acetabular tratados mediante la combinación de aloinjertos óseos esponjosos y copas de metal trabecular, se observó una supervivencia favorable a corto plazo. Estos resultados son similares a los que se observan en la literatura, con una tasa de supervivencia de entre el 87% y 99% con seguimientos que oscilan entre 36 y 74 meses.⁷⁻¹²

Las opciones terapéuticas en cirugía de revisión acetabular con pérdida del capital óseo cavitaria y segmentaria son las copas no cementadas tipo Jumbo,²¹ los aloinjertos óseos impactados con mallas metálicas para contención y copas cementadas²² y los anillos de reconstrucción combinados con aloinjertos³⁻⁵ (Tabla 3).

Según la bibliografía, las copas no cementadas tipo Jumbo han tenido resultados desfavorables cuando el implante se asocia a menos del 50% de contacto entre el recubrimiento poroso y el hueso huésped; en algunas series, alcanzó un 43% de supervivencia a los 8 años de seguimiento.^{21,23}



Figura 5. Caso 10. **A.** Radiografía de cadera derecha de frente, en la que se evidencia defecto acetabular grave con espaciador de cemento con antibiótico previamente colocado en el primer tiempo quirúrgico. **B.** Radiografía de la reconstrucción con aloinjertos óseos impactados y una copa de metal trabecular. **C.** Aflojamiento acetabular por infección profunda a las 16 semanas de la revisión. **D.** Artroplastia de resección debido a la gravedad del defecto óseo.

Los aloinjertos óseos impactados con mallas metálicas y copas cementadas han tenido una supervivencia cercana al 90% a los 2-5 años, con migración de las copas en todos los casos y los autores no los recomiendan en defectos graves.²² Otros autores han observado un 70% de fallas

con aloinjertos impactados y copas cementadas a los 7 años en defectos graves.²⁴ La combinación de aloinjertos óseos con copas no cementadas ha sido desaconsejada en los inicios del desarrollo de la técnica original.¹⁶ Sin embargo, en la actualidad, existe evidencia de la validez del mé-

Tabla 2. Resultados

Caso	Cabezas	Puntaje promedio posoperatorio	Luxación	Infección	Aflojamiento	Reoperación	Seguimiento	Observaciones
1	1	16					26	
2	1	16					25	
3	1	18					30	
4	1	16					48	
5	1	16					26	
6	1	18					40	
7	1	16					32	
8	2	18					45	
9	1	18					24	
10	1	Falla		Sí	Sí	Sí	4	Girdleston constreñido
11	1	16	Sí			Sí	25	
12	1	16					32	
13	3	18					28	
14	1	16					24	
15	1	18					28	
16	1	16		Sí		Sí	24	D y R
17	2	14					46	
18	2	14					40	
19	1	14					24	
20	1	14					32	

D y R = desbridamiento y retención de componentes.

Tabla 3. Comparación con series históricas con los mismos defectos óseos tratados con anillos de reconstrucción y aloinjertos

Método	n	Seguimiento promedio (meses)	Rango de seguimiento (meses)	Tasa de supervivencia
Anillos de Kerboull + aloinjertos óseos impactados ⁴	35	13	8-24	69%
Anillos GAP + aloinjertos óseos impactados ⁵	24	34	24-72	63%
Copas de MT + aloinjertos óseos impactados	20	30	24-48	95%

todo al combinarlo con copas no cementadas de fijación biológica, con supervivencia del 90% a los 10 y 15 años en defectos simples y combinados.^{25,26}

Si bien se han publicado estudios con resultados favorables, a mediano y largo plazo, con anillos de reconstrucción y aloinjertos óseos,²⁷⁻³⁰ otros han comunicado resultados

desfavorables con este método.³⁻⁵ Otra de las desventajas que se asocian a este método es la ausencia de crecimiento óseo por aposición en los anillos de reconstrucción, lo cual puede favorecer la fractura de estos implantes a mediano y largo plazo, debido a fatiga de los materiales.

Las limitaciones principales de este estudio son el carácter retrospectivo, pese a haberse realizado un seguimiento prospectivo de los pacientes, el escaso número de pacientes, la ausencia de un grupo comparativo tratado con otra técnica y el seguimiento a corto plazo. Sin embargo, los resultados observados son similares a los publicados y que tienen limitaciones parecidas a las de nuestro estudio. Un elemento limitante muy importante del método es el costo del metal trabecular en nuestro país, el cual duplica el de una copa de revisión con recubrimiento poroso. Son nece-

sarios estudios que comparen los costos de este implante novedoso y las fallas reiteradas de implantes que ofrezcan una menor capacidad de incorporación biológica.

Conclusiones

Las copas de metal trabecular ofrecen una alternativa válida en cirugía de revisión acetabular con defectos graves del capital óseo. Las propiedades de este material y su nanoestructura proveen una fijación estable y estimulan la fijación biológica. Los aloinjertos óseos impactados en combinación con este tipo de fijación no cementada permiten recuperar, de manera biológica, parte del capital óseo acetabular perdido.

Bibliografía

1. **Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM.** Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty* 1994;9:33.
2. **D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS.** Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989;243:126-34.
3. **Duffy GP, O'Connor MI, Brodersen MP.** Fatigue failure of the GAP ring. *J Arthroplasty* 2007;22:711-4.
4. **Buttaró M, Nunez L, Lopez Ovenza J, Comba F, Piccaluga F.** Falla mecánica precoz de un anillo de reconstrucción acetabular tipo Kerboull. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2008;73:285-9.
5. **Buttaró M, Munoz de la Rosa D, 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.
6. **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.
7. **Sporer SM, Paprosky WG.** The use of a trabecular metal acetabular component and trabecular metal augment for severe acetabular defects. *J Arthroplasty* 2006;21(Suppl 2):83.
8. **Van Kleunen JP, Lee GC, Lementowski PW, Nelson CL, Garino JP.** Acetabular revisions using trabecular metal cups and augments. *J Arthroplasty* 2009;24(Suppl):64-8.
9. **Ballester Alfaro JJ, Sueiro Fernandez J.** Trabecular metal buttress augment and the trabecular metal cup-cage construct in revision hip arthroplasty for severe acetabular bone loss and pelvic discontinuity. *Hip Int* 2010;27(Suppl. 7):119-27.
10. **Skytta 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.
11. **Davies JH, Laflamme GY, Delisle J, Fernandes J.** Trabecular metal used for major bone loss in acetabular hip revision. *J Arthroplasty* 2011;26(8):1245-50.
12. **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.
13. **Merle d'Aubigné R.** Cotation chiffrée de la fonction de la hanche. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Moteur* 1970;56:481-6.
14. **Nunez L, Buttaró M, Morandi A, Pusso R, Piccaluga F.** The value of intraoperative frozen section analysis in revision hip surgery. *Acta Orthop* 2007;78:226-30.
15. **Buttaró M, Comba F, Piccaluga F.** Vancomycin-supplemented cancellous bone allografts in hip revision surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2007;461:74-80.
16. **Slooff TJ, Schimmel JW, Buma P.** Cemented fixation with bone grafts. *Orthop Clin North Am* 1993;24:667-77.
17. **Böhm P, Banzhaf S.** Acetabular revision with allograft bone. *Acta Orthop Scand* 1999;70(3):240-9.
18. **Morsi E, Garbuz D, Gross AE.** Revision total hip arthroplasty with shelf bulk allografts. *J Arthroplasty* 1996;11:86-90.

19. **DeLee JG, Charnley J.** Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop* 1976;121:20-32.
20. **Kaplan E, Meier P.** Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc* 1958;53:457-81.
21. **Dearborn JT, Harris WH.** Acetabular revision arthroplasty using so-called jumbo cementless components: an average 7-year follow-up study. *J Arthroplasty* 2000;15:8-15.
22. **Buttaro MA, Comba F, Pusso R, Piccaluga F.** Acetabular revision with metal mesh, impaction bone grafting, and a cemented cup. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(10):2482-90.
23. **Bobyn JD, Pilliar RM, Cameron HU, Weatherly GC, Kent GM.** The effect of porous surface configuration on the tensile strength of fixation of implants by bone ingrowth. *Clin Orthop* 1980;149:291-8.
24. **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.
25. **Parratte S, Argenson JN, Flecher X, Aubaniac JM.** Acetabular revision for aseptic loosening in total hip arthroplasty using cementless cup and impacted morselized allograft *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007;93(3):255-63.
26. **Rudelli S, Honda E, Viriato SP, Libano G, Leite LF.** Acetabular revision with bone graft and cementless cup. *J Arthroplasty* 2009;24(3):432-43.
27. **Kerboull M, Hamadouche M, Kerboull L.** The Kerboull acetabular reinforcement device in major acetabular reconstructions. *Clin Orthop Relat Res* 2000;378:155-68.
28. **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.
29. **Lunn JV, Kearns SS, Quinlan W, Murray P, O'Byrne J.** Impaction allografting and the Kerboull acetabular reinforcement device 35 hips followed for 3-7 years. *Acta Orthop* 2005;76:296-302.
30. **Sembrano JN, Cheng EY.** Acetabular cage survival and analysis of factors related to failure. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:1657-65.