

ORIGINAL

Componente acetabular no cementado en coxartrosis por fractura de cotilo

A. Lizaur*, J. Sanz-Reig y R. Serna-Berna

Servicio de Cirugía Ortopédica, Hospital General de Elda, Alicante, España

Recibido el 20 de diciembre de 2010; aceptado el 31 de enero de 2011

Disponible en Internet el 24 de marzo de 2011

PALABRAS CLAVE

Cadera;
Fractura de cotilo;
Prótesis total de cadera;
Componentes no cementados

KEYWORDS

Hip;
Acetabular fracture;
Total hip arthroplasty;
Uncemented components

Resumen

Objetivo: Valoración del componente acetabular no cementado en prótesis total de cadera por artrosis secundaria a fractura de cotilo.

Material y método: Estudio prospectivo de 24 pacientes con edad media de 56 años (rango: 28-77) y seguimiento medio de 8,4 años (rango: 5-15), que fueron tratados con acetábulo no cementado atornillado. El tiempo medio entre la fractura y la prótesis fue de tres años (rango: 5 meses-14 años). La fractura había sido tratada conservadoramente en 15 casos y con fijación interna en 9 casos. Se realizó valoración clínica con la escala de Harris y radiográfica, con especial interés en el acetábulo.

Resultados: La escala de Harris media se incrementó de 35 puntos (rango: 22-52) a 77 (rango: 45-94). Hubo tres aflojamientos de cotilo, dos con osteólisis que fueron revisados y uno con radiolucencia continua. El vástago femoral precisó revisión quirúrgica en un caso. Hubo un caso de infección profunda y una luxación tardía postraumática. La función de supervivencia de la artroplastia por cualquier causa a 12 años fue del 78,4%.

Discusión y conclusiones: Son escasos los estudios al respecto y todos con pequeño número de casos. La tasa de fallos acetabulares es superior que la tasa en los casos no traumáticos. La prótesis no cementada es un tratamiento adecuado para las secuelas de fractura de cotilo.

© 2010 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Cementless acetabular component in coxarthrosis due to a acetabular fracture

Abstract

Objective: To evaluate the outcomes of cementless acetabular component for post-traumatic arthritis after acetabular fracture.

Material and method: A prospective study of twenty-four patients with a mean age of 56 years (range: 28-77) and a follow-up 8.4 years (range: 5-15) treated with cementless total hip arthroplasty. The time from fracture to total hip arthroplasty was 3 years (range: 5 months-14 years). The fracture had been treated conservatively in 15 cases and with internal fixation in 9 cases. A clinical assessment was made using with Harris hip score, along with radiology with special interest in the socket.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lizaur1@telefonica.net (A. Lizaur).

Results: Harris hip score increased from 35 points (range: 22-52) to 77 (range: 45-94). Unstable acetabular fixation was seen in 3 cases, 2 with osteolysis that required revision and 1 with a complete radiolucent line. The stem required revision in 1 case. There was 1 case of deep infection and 1 post-traumatic late dislocation. Survival for any cause at 12 years was 78.4%.

Discussion and conclusions: There are few studies on this topic, and all with a small number of cases. Acetabular failure rate is higher than routine total hip arthroplasty for non-traumatic osteoarthritis. Cementless total hip arthroplasty is a suitable treatment for post-traumatic arthritis after acetabular fracture.

© 2010 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las fracturas de acetábulo son una lesión relativamente poco frecuente y de resultados variables a largo plazo. Una de las principales secuelas tardías es la coxartrosis postraumática, presente tanto en las fracturas desplazadas con tratamiento quirúrgico como en las no desplazadas con tratamiento conservador¹⁻³. El origen de esta coxartrosis puede deberse al propio traumatismo inicial con lesión ósea o cartilaginosa, tanto de la superficie cotiloidea como de la cabeza femoral a necrosis cefálica avascular, o bien deberse a falta de congruencia articular.

Actualmente, la prótesis total de cadera parece ser la solución más aceptada de la coxartrosis⁴, pero estos casos suele presentarse en pacientes jóvenes a lo que deben añadirse las potenciales dificultades en caso de deformidad acetabular, de presencia de material de osteosíntesis o de la calidad del hueso tras el proceso de consolidación de la fractura.

Hemos encontrado pocas series publicadas, algunas utilizando componentes acetabulares cementados⁵⁻⁸ y las más actuales con no cementados⁹⁻¹², siendo generalmente series reducidas entre 21 y 37 casos, y con seguimiento a medio plazo; sólo uno de ellos era prospectivo¹⁰.

Nuestro objetivo fue evaluar prospectivamente los resultados con componentes acetabulares no cementados de una serie consecutiva de artrosis secundaria a fractura de cotilo con un seguimiento mínimo de 5 años.

Material y método

En 1992 se diseñó un estudio prospectivo para el tratamiento de la coxartrosis tras fractura acetabular mediante prótesis total de cadera no cementada. Dada su baja frecuencia, los criterios de inclusión fueron todos los casos consecutivos con secuela de fractura de cotilo e indicación de prótesis total de cadera. Los criterios de exclusión fueron la contraindicación anestésica, no aceptar el consentimiento informado o seguimiento menor de 5 años. El proyecto fue aprobado éticamente por el CEIC de la institución. Todos los pacientes recibieron información y dieron su consentimiento informado.

Entre 1992 y 2005 fueron incluidos en el estudio 24 casos consecutivos, no habiendo casos excluidos ni pérdidas de seguimiento. Había 19 varones y 5 mujeres. En 18 casos se afectó el lado izquierdo. Todas las fracturas se debieron a traumatismos de alta o moderada energía, no habiendo casos de baja energía.

Los tipos de fractura según Judet y Letournel¹³ fueron 10 simples (8 de la pared posterior y dos de la columna anterior) y 14 asociadas (9 de pared y columna posteriores y 5 en T). En 6 casos se asociaba a luxación posterior de cadera, de los que 5 fracturas eran simples de la pared posterior y una fractura asociada de pared y columna posterior. Solo un caso con fractura-luxación posterior presentó afectación ciática por el traumatismo.

Se realizó tratamiento conservador de la fractura de cotilo en 15 casos, sin o con escaso desplazamiento y reducción abierta y osteosíntesis en 9 desplazadas. Entre estos últimos, en 7 casos se accedió por vía posterior y en dos por vía ilioinguinal. El tiempo medio entre el traumatismo y la implantación de la prótesis fue de tres años (rango: 5 meses-14 años).

La edad media en el momento de la prótesis fue de 56,4 años (rango: 28-77). En 13 casos la secuela fue coxartrosis y en 11 había signos radiográficos de necrosis avascular de la cabeza. De estas últimas, tres eran fracturas-luxaciones posteriores, 4 fracturas asociadas de pared y columna posteriores sin luxación y 4 fracturas en T con protrusión de la cabeza en el fondo del cotilo.

Todas las prótesis fueron realizadas en sala con flujo laminar, mediante vía lateral modificada de Hardinge¹⁴. En todos los casos se implantaron cotilos hemisféricos no cementados con recubrimiento de titanio poroso. Por disponibilidad cronológica, el modelo inicialmente empleado fue Vitalock (Stryker, Mahwah, USA) en 18 casos, y a partir del año 2000 el modelo Duofit (Samo, Bologna, Italia) en 6 casos. En todos se utilizó fijación suplementaria con tornillos, en 19 casos con dos tornillos y en 5 casos con tres tornillos. Se utilizaron vástagos femorales no cementados de titanio con recubrimiento poroso proximal, inicialmente Meridian (Stryker, Mahwah, USA) en 18 casos y luego Duofit (Samo, Bologna, Italia) en 6. En todos cabeza metálica de 28 mm de diámetro e inserto de polietileno de ultra-alto peso molecular con ceja de 12°.

En la preparación acetabular ningún caso precisó retirada de la osteosíntesis previa para realizar el fresado de la cavidad de forma rutinaria. No había casos de pseudoartrosis y, por tanto, no necesitaba de fijación interna adicional. Hubo 4 casos sin defectos óseos acetabulares significativos. En los casos con defecto óseo de acuerdo a la clasificación AAOS¹⁵ había 5 segmentarios que no precisaron reconstrucción, 6 cavitarios y 9 combinados precisando ambos tipos relleno con injerto óseo impactado procedente de la propia cabeza femoral extraída. Los defectos combinados no precisaron injerto estructural para afianzar las columnas. Los injertos óseos se colocaron después de haber realizado el fresado

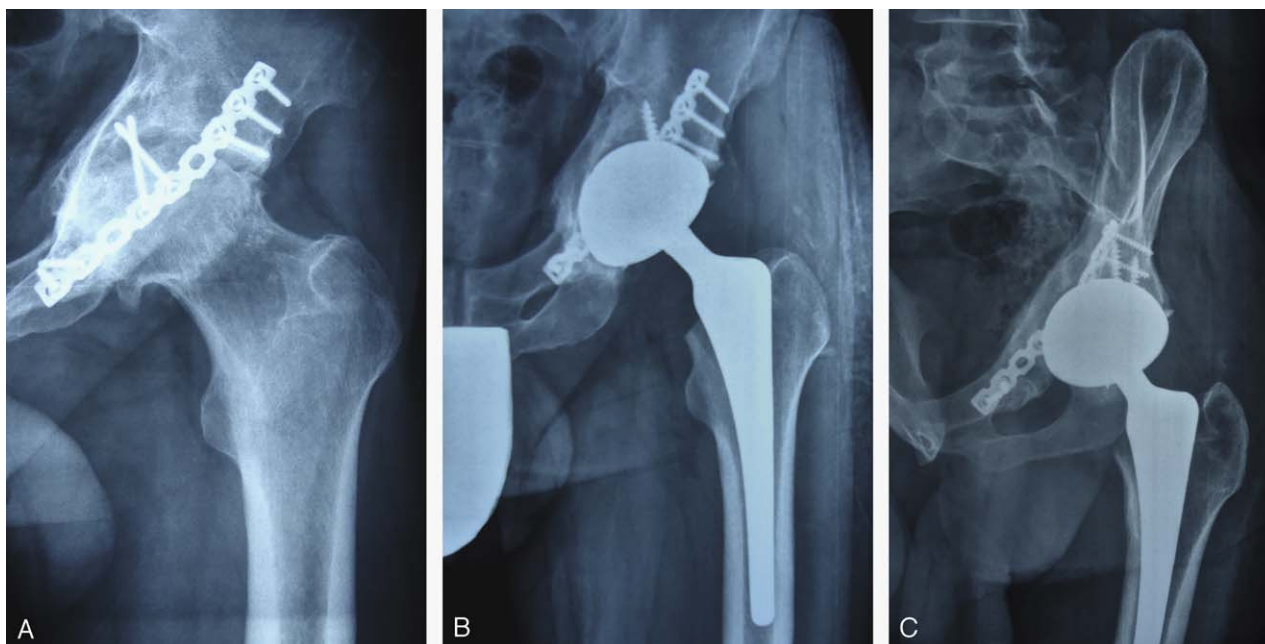


Figura 1 Varón de 45 años de edad. A) Radiografía anteroposterior de cadera. Coxartrosis a los 4 años tras reducción abierta y síntesis de fractura de columna anterior de cotilo. B) Radiografía anteroposterior de cadera, 7 años de seguimiento tras prótesis total de cadera no cementada. Resultado excelente. C) Radiografía obturatriz de pelvis, 7 años de seguimiento tras prótesis total de cadera no cementada. Resultado excelente.

impactando a continuación el componente acetabular de manera estándar y comprobando el adecuado ajuste.

Todos recibieron profilaxis antibiótica (1 g IV de cefazolina previo a la intervención y luego otras tres dosis cada 8 horas) y antitromboembólica (heparina bajo peso molecular subcutánea hasta los 30 días postoperatorios) según protocolo estandarizado.

Postoperatoriamente, dado el adecuado ajuste acetabular en todos los casos no se modificó el protocolo estándar para prótesis total de cadera con sedestación a las 24 horas y comienzo de carga con andador en cuanto el dolor lo permitía (generalmente a los dos días postoperatorios) con un bastón a los 15 días y autorizándose sin ayudas a partir de los 30 días.

Todos los pacientes fueron evaluados clínica y radiográficamente en el preoperatorio y postoperatoriamente a los 3 meses, 6 meses, 1 año y luego anualmente. Para la valoración clínica se utilizó la escala de Harris¹⁶ categorizando los resultados como excelentes (90-100 puntos), buenos (80-89), regulares (70-79) o malos (69 o menor).

La valoración radiográfica consistió en proyecciones anteroposterior de pelvis y ambas caderas y axial de cadera afecta, además de TAC preoperatoriamente a la prótesis. A nivel acetabular se utilizaron las zonas de DeLee y Charnely¹⁷. Se evaluó el posible cambio de posición del componente acetabular en las últimas radiografías en relación a las del tercer mes postoperatorio, siguiendo las mediciones descritas por Martell et al¹⁸. La fijación acetabular se clasificó según González Della Valle et al¹⁹ en tres tipos: fijación ósea, si no había radiolucencias o eran incompletas y menores de 1 mm y no movilización del componente mayor de 2 mm o de 2°; fijación fibrosa estable, si línea radioluciente incompleta menor de 2 mm no progresiva y no migración

del componente; fijación inestable, si migración del componente, línea radioluciente mayor de 1 mm completa o incompleta progresiva o áreas de osteólisis. Conforme a las mediciones de Martell et al¹⁸ la restauración del centro de rotación de la cadera se consideró cuando las variaciones vertical u horizontal eran menores de 10 mm respecto al lado no afecto.

La valoración del componente femoral se realizó mediante las zonas de Gruen et al²⁰ y el estado de la fijación de acuerdo a los criterios de Engh et al²¹. El grado de osificación heterotópica se determinó según la clasificación de Brooker et al²².

La valoración estadística se realizó mediante el programa SPSS, utilizando la prueba de χ^2 para variables cualitativas y *t*-Student independiente para las cuantitativas. Para correlaciones se utilizó la prueba de Spearman. Se calculó la función de supervivencia mediante el método de Kaplan-Meier, considerando evento final cuando se realizó o se indicó como necesaria la cirugía de revisión por cualquier causa. Se consideraron significativos valores de *p* igual o menor de 0,05.

Resultados

El seguimiento medio tras la prótesis total de cadera fue de 8,4 años (rango: 5-15). No hubo dependencia entre el tipo de secuela (coxartrosis o necrosis avascular) y el tipo de fractura acetabular ($p=0,56$), ni entre necrosis avascular y luxación de cadera ($p=0,77$). El tiempo medio de cirugía fue de 81 minutos (rango: 65-96) sin diferencias significativas entre el tipo de tratamiento previo (ortopédico o quirúrgico) de la fractura acetabular ($p=0,45$). Precisarón transfusiones

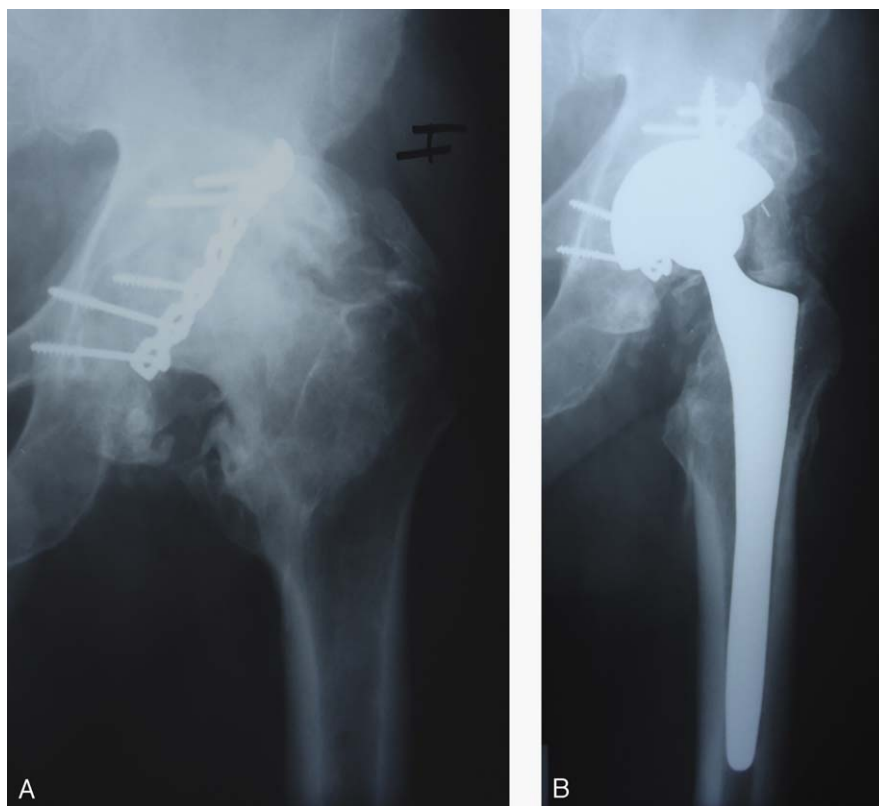


Figura 2 Varón de 63 años de edad. A) Radiografía anteroposterior de cadera. Coxartrosis a los 3 años tras reducción abierta y síntesis de fractura de pared y columna posterior de cotilo. Osificaciones heterotópicas grado III. B). Radiografía anteroposterior de cadera 6 años de seguimiento tras prótesis total de cadera no cementada. Osificaciones heterotópicas grado III. Resultado regular.

sanguíneas 4 casos, habitualmente 500 cc concentrado de hematíes. No se registraron complicaciones intraoperatorias ni perioperatorias.

La puntuación media preoperatoria de Harris fue de 35 puntos (rango: 22-52) que se incrementó en la última visita postoperatoria de manera significativa ($p=0,001$) a 77 puntos (rango: 45-94), con tres excelentes resultados (fig. 1), 16 buenos, uno regular y 4 malos. Si se excluían un caso de luxación traumática y dos de aflojamiento acetabular tras al menos 12 años, la puntuación de Harris final fue de 89 (rango: 45-94).

No había dependencia entre la puntuación de Harris final y el tipo de tratamiento de la fractura acetabular ($p=0,06$), el tipo de fractura acetabular ($p=0,92$), el tipo de defecto acetabular ($p=0,28$), el uso de injerto óseo ($p=0,21$) o el tipo de componente acetabular utilizado ($p=0,81$). Se encontró relación significativa entre la puntuación de Harris final y la edad del paciente ($r=0,676$; $p=0,01$).

El caso regular (Harris 75 puntos) era un varón de 63 años que refería dolor leve sin limitación de actividades, presentaba cotilo y vástago estable radiológicamente y osificaciones heterotópicas tipo 3 (fig. 2). Entre los malos resultados hubo un caso, varón de 50 años, de infección profunda que requirió revisión a los 6 meses, extrayendo la prótesis y rechazando el paciente el segundo tiempo, quedando por tanto con un Girdlestone. Otro caso, varón de 30 años, presentó luxación tras accidente de tráfico a los 20 meses, resultando con movilización del cotilo que tuvo que

ser recambiado. Un tercer caso, varón de 45 años, a los 15 años de seguimiento presentó osteólisis periacetabular, sin migración, recambiándose el cotilo. El cuarto caso, varón de 45 años, presentó a los 12 años postoperatorios osteólisis y migración de cotilo junto a aflojamiento y varización del vástago, recambiándose ambos componentes.

En la última evaluación, el componente acetabular tenía una inclinación media de 43° (rango: 30-60), altura media de 16 mm y lateralización media de 33 mm. Se restauró el centro de rotación en 19 casos y los otros 5 casos tenían variaciones mayores de 10 mm. Además de los dos casos con osteólisis periacetabular ya descritos y que fueron revisados, hubo otro caso, varón de 28 años, con radiolucencias de 2 mm incompleta y no progresiva que no precisó revisión y resultando con un Harris de 82 puntos. El resto de los casos, con excepción de la infección fueron estables con integración ósea. No hubo diferencias significativas entre la integración ósea y el tipo de fractura acetabular ($p=0,20$), el tratamiento previo de la fractura ($p=0,21$), el defecto acetabular encontrado ($p=0,16$), el uso de injerto ($p=0,70$) o el tipo de implante acetabular utilizado ($p=0,46$).

A nivel femoral hubo aflojamiento en el caso ya descrito de ambos componentes, y en otro caso no revisado por presentar a los 12 años un Harris de 87 puntos. El resto de casos a excepción de la infección, eran estables con fijación ósea. Hubo osificaciones heterotópicas en dos casos, tipos I y III.

La supervivencia media de la prótesis a 12 años por cualquier causa fue del 78,4% (IC 95%: 86,4-69,2). Considerando

solo las causas asépticas, en el cotilo fue del 90,7% (IC 95%; 88,3%-94,5%) y en el vástago del 93,8% (IC 95%: 95,2-92,1).

Discusión

Unas de las limitaciones del presente estudio es no presentar comparación con prótesis en casos no traumáticos, y el utilizar dos modelos de componente acetabular. Aunque los modelos eran de diferente fabricante, su composición y diseño eran similares, y no hemos encontrado diferencias significativas de resultados o complicaciones entre ellos. Los puntos fuertes eran el ser prospectivo y la duración del seguimiento.

A pesar de los avances en el tratamiento de las fracturas de cotilo, la artrosis postraumática de cadera sigue siendo una secuela importante. La reconstrucción de la cadera mediante prótesis total tras estas fracturas plantea ciertas dificultades y resultados tradicionalmente peores que en los casos de artrosis no traumática⁵⁻¹⁰, principalmente debido a la edad más joven de estos pacientes y a las deformidades residuales, presencia de osteosíntesis interna previa y alteración en la calidad del lecho óseo acetabular.

Los estudios más antiguos fueron realizados mediante componentes acetabulares cementados, refiriéndose alta tasa de fallos en los que se incluyen aflojamiento del componente acetabular, infección y osificaciones heterotópicas²³. Romness y Lewallen⁶ utilizaron componentes cementados en 55 casos, encontrando una tasa de complicaciones acetabulares 4 veces superior (41% de aflojamientos y 14% de revisiones) que en las prótesis implantadas en artrosis no traumáticas (3% de revisiones), concluyendo que el lecho óseo postraumático dificultaba la preparación acetabular y favorecía la mala orientación y posición de los componentes, así como la edad menor de 50 años era un factor de riesgo. Boardman y Charnley⁵ en una serie de 66 casos cementados encontraron un 15% de complicaciones. Weber et al⁷ en una serie de 63 pacientes tuvieron fallos mecánicos en 25 casos y revisión en 17 casos de acetábulos cementados, indicando como causa del fracaso el déficit óseo. Aunque los fallos eran altos todos los autores consideraban que la PTC era un tratamiento satisfactorio en este tipo de pacientes. Un estudio más reciente de Schreurs et al⁸ de 20 pacientes de edad media 53 y seguimiento medio 9,5 años, refiere mejores resultados al revisar sólo dos casos con injerto impactado y cotilo cementado.

Los más modernos componentes acetabulares no cementados parecen aportar mejores resultados. Huo et al⁹ estudiaron 21 pacientes de edad media de 52 años y seguimiento medio de 65 meses con componentes no cementados. Encontraron que comparado con artrosis no traumática, la intervención era más compleja con mayor tiempo de cirugía, pérdidas de sangre y estancia hospitalaria. Referían 4 aflojamientos radiológicos acetabulares aunque solo era necesaria la revisión en un caso. Bellabarba et al¹⁰ estudiaron 30 casos de edad media de 51 años y seguimiento medio de 63 meses con acetábulo no cementado atornillado. También referían que el tiempo de cirugía y pérdidas sanguíneas eran mayores que en artrosis no traumática, pero sin diferencias por el tratamiento previo de la fractura, aunque las tratadas con fijación interna tenían menor déficit óseo. Encontraron radiolucencias acetabulares en el 67% frente al

41% en las no post-traumáticas, aunque solo tres presentaban criterios de aflojamiento. Berry et al¹¹ estudiaron 34 casos de edad media de 50 años utilizando componentes no cementados, con seguimiento medio de 12 años. Hubo aflojamiento aséptico acetabular en 4 casos que se revisaron. Ranawat et al¹² estudiaron 32 pacientes de edad media de 52 y seguimiento medio de 4,7 años utilizando componentes no cementados atornillados heterogéneos. Encontraron radiolucencias periacetabulares en 5 casos, de los que dos fueron revisados, asociados a la falta de restauración del centro de rotación con variaciones mayores de 20 mm, pero esta falta de restauración no se relacionaba con el resultado funcional.

Nuestros resultados son similares a los de otros autores que emplearon componentes acetabulares no cementados y superiores a los estudios que emplearon componentes cementados. El tiempo quirúrgico en nuestra serie (81 minutos) fue similar al descrito por Huo et al⁹ (97 minutos) e inferior al de Bellabarba et al¹⁰ (179 minutos), posiblemente debido a que no precisamos retirar material de osteosíntesis. Nuestras complicaciones son algo inferiores a otros. Ranawat et al¹² inciden en la alta tasa de infección, pero en su serie había pacientes que habían tenido infección previa a la implantación de la prótesis. Nuestra prevalencia de luxaciones es muy baja, tal vez debido a la utilización de inserto acetabular con elevación de 12°.

Con nuestros resultados la prótesis total de cadera no cementada es un tratamiento adecuado de las artrosis postraumáticas de acetábulo, aunque en algunos casos la técnica podría ser algo más laboriosa en caso de retirada de osteosíntesis o de colocación de injerto. Pensamos que es fundamental restaurar el centro de rotación y conseguir una buena estabilidad del componente acetabular con el empleo de injerto óseo cuando sea necesario.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Granel-Escobar F, Montiel-Giménez A, Gallardo-Villares S, Coll-Bosch AC. Complicaciones de las fracturas de acetábulo. *Rev Ortop Traumatol*. 2006;50:117-24.
2. Guerado-Parra E. Fracturas de la columna acetabular anterior. Diagnóstico, indicaciones de tratamiento, complicaciones y valoración de resultados. *Rev Ortop Traumatol*. 2004;48 Suppl 3:S61-71.
3. Giannoudis PV, Grotz MRW, Papakostidis C, Dinopoulos H. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87B:1-9.
4. Matta JM. Fractures of the acetabulum. Accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after injury. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;72A:1632-45.
5. Boardman KP, Charnley J. Low-friction arthroplasty after fracture/dislocations of the hip. *J Bone Joint Surg Br*. 1978;60B:495-7.

6. Romness DW, Lewallen DG. Total hip arthroplasty after fracture of the acetabulum. Long-term results. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72B:761–4.
7. Weber M, Berry DJ, Harmsen WS. Total hip arthroplasty after operative treatment of an acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80A:1295–305.
8. Schreurs B, Zengerink M, Welten M, Van Kampen A, Sloof T. Bone impaction grafting and a cemented cup after acetabular fracture at 3-18 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;437:145–51.
9. Huo MH, Solberg BD, Zatorski LE, Keggi KJ. Total hip replacements done without cement after acetabular fractures. *J Arthroplasty.* 1999;14:827–31.
10. Bellabarba C, Berger RA, Bentley CD, Quigley LR, Jacobs JJ, Rosenberg AG, et al. cementless acetabular reconstruction after acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83A:868–76.
11. Berry DJ, Halasy M. Uncemented acetabular components for arthritis after acetabular fracture. *Clin Orthop Rel Res.* 2002;405:164–7.
12. Ranawat A, Zelken J, Helfet D, Buly R. Total hip arthroplasty for posttraumatic arthritis after acetabular fracture. *J Arthroplasty.* 2009;24:759–67.
13. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. *J Bone Joint Surg Am.* 1964;46A:1615–45.
14. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64B:17–9.
15. D'Antonio JA, Capello WM, Borden LS. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res.* 1989;243:126–37.
16. 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;51A:737–55.
17. DeLee JS, Charnley J. Radiologic demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Rel Res.* 1976;121:20–32.
18. Martell JM, Pierson 3rd RH, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Maley M, Galante JO. Primary total hip reconstruction with a titanium fiber-coated prosthesis inserted without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75A:554–71.
19. González Della Valle A, Zoppi A, Peterson MGE, Salvati EA. Clinical and radiographic results associated with a modern, cementless modular cup design in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86A:1998–2003.
20. Gruen TA, McNiece GM, Amstutz HC. "Modes of failures" of cemented stem-type femoral component: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Rel Res.* 1979;141:17–27.
21. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69B:45–55.
22. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH. Ectopic ossification following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55B:1629–32.
23. Jiménez ML, Tile M, Schenk RS. Total hip replacement after acetabular fracture. *Orthop Clin N Am.* 1997;28:435–46.