

Redacción

D.C. Wirtz, Bonn

Ilustraciones

R. Himmelhan, Heidelberg

El método Exeter: impactación de injerto acetabular con reimplante cementado

Observaciones preliminares

El injerto óseo impactado y cementado se emplea con éxito en la cirugía de revisión de cadera desde hace 30 años¹. En el centro Exeter preferimos utilizar esta técnica de revisión acetabular siempre que el caso lo permita. Permite la restauración de hueso perdido por el aflojamiento de implantes y permite la recreación de la anatomía y la biomecánica acetabular. La técnica implica la impactación enérgica de astillas óseas en un defecto acetabular «contenido» o, en el caso de defectos segmentarios, que se puede contener mediante el uso de malla de refuerzo metálica o aumentos de tantalio poroso. El hueso impactado proporciona un lecho de recepción poroso y estable con el centro de rotación correcto en el que se puede cementar un componente acetabular de polietileno. Con el tiempo, y a medida que el injerto se asienta, la reserva ósea del paciente se restablece (■ fig. 1).

Principio quirúrgico y objetivos

Restauración de la anatomía y la biomecánica acetabular por reemplazo de hueso acetabular perdido mediante un injerto óseo impactado por osteólisis acetabular en la cirugía de revisión de cadera.

Ventajas

- Corrección de defectos segmentarios cavitarios y restringidos debidos a osteólisis acetabular.
- Buena restauración de la anatomía y la biomecánica acetabular, con la restauración del centro de rotación de la cadera adecuado.
- Con la incorporación eventual del injerto, la reserva ósea acetabular del paciente se repone (una ventaja particularmente importante para pacientes más jóvenes).
- Técnica bien establecida y con buenos resultados documentados.
- Técnica reproducible pero exigente desde el punto de vista técnico.

- Puede emplearse en la revisión de implantes cementados y no cementados por aflojamiento aséptico debido a osteólisis e infección.
- Se puede utilizar en la configuración primaria de protrusión acetabular, displasia y trauma.

Desventajas

- Técnicamente exigente.
- Se requiere disponibilidad de hueso esponjoso fresco y congelado para el aloinjerto, idealmente procedente de cabeza femoral y extraído durante artroplastia de cadera.
- No es adecuada para grandes defectos segmentarios en los que el defecto no se puede contener con seguridad.

Indicaciones

- Aflojamiento aséptico debido a osteólisis.



Fig. 1 ◀ Radiografía realizada hace siete años de un acetábulo totalmente impactado con una malla de soporte con reborde.

- Pérdida ósea debido a una infección.
- Pérdida ósea iatrogénica durante la extracción del implante.
- Protrusión acetabular.
- Displasia.
- Trauma (fractura acetabular anterior cicatrizada).

Contraindicaciones

- Imposibilidad de contener el defecto segmentario de gran tamaño, ya sea periférico o central².
- Fractura acetabular sin cicatrizar.
- Infección sin tratar.
- Radioterapia previa en la zona de la cadera afectada.

Información para pacientes

- Riesgos habituales en la revisión de artroplastia total de cadera (ATC).
- Revisión por aflojamiento aséptico (supervivencia del 91,6% a los 5,8 años³, del 87% a los 20 años⁴).
- Riesgo teórico de fractura acetabular (no hemos presenciado este caso).
- Carga parcial del peso con muletas durante 6-12 semanas después de la operación.

Estudio preoperatorio

- Estudio diagnóstico habitual para la revisión de ATC (incluido hemograma, electrocardiograma (ECG o electrocardiograma), radiografía del tórax).
- Comparación cruzada y considerar la recogida intraoperatoria de células.
- Estudio radiológico con láminas AP y laterales de la pelvis.
- En ocasiones, un TAC para esclarecer el alcance del defecto, la integridad de las columnas del acetábulo, o el grado de cicatrización en el caso de fractura acetabular previa.

Instrumentos e implantes

- Conjuntos habituales para revisión de cadera: separadores de cemento, fresas eléctricas, en ocasiones fresa

Resumen

Oper Orthop Traumatol 2014;26:114-25

T.G. Petheram • J.R. Howell

El método Exeter: impactación de injerto acetabular con reimplante cementado

Resumen

Objetivo. Restauración de la anatomía y la biomecánica acetabular en la artroplastia de revisión de cadera mediante el reemplazo de hueso acetabular deficiente con un método de impactación de astillas óseas de aloinjerto o autoinjerto.

Indicaciones. Aflojamiento aséptico del cótilo debido a osteólisis, pérdida ósea por infección, pérdida ósea iatrogénica debido a la extracción del implante, y en protrusión acetabular primaria, displasia y fractura acetabular previa.

Contraindicaciones. Grandes defectos segmentarios periféricos acetabulares que no pueden ser contenidos, infección sin tratar, fracturas acetabulares inestables, radioterapia previa en la zona de la cadera afectada.

Técnica quirúrgica. Buena exposición del acetábulo con delineación del defecto óseo. Creación de un entorno de recepción ade-

cuado para el injerto óseo y contención del defecto segmentarios mediante malla de refuerzo metálica o aumentos porosos. Injerto impactado mediante astillas óseas de alo- o auto-injerto por capas de 0,8-1 cm³, prensado con impactadores semiesféricos, seguido de cementación de un componente acetabular de polietileno con presurización.

Tratamiento postoperatorio. Carga parcial del peso durante 6 semanas, que se podrá modificar en función del grado de contención y los hallazgos intraoperatorios.

Resultados. Una técnica reproducible y que ha dado buenos resultados con una supervivencia de hasta el 87% a los 20 años por aflojamiento aséptico en el entorno de la revisión.

Palabras clave

Injerto óseo. Procedimiento quirúrgico, operación. Revisión. Aloinjerto. Autoinjerto.

de corte de metal, fresas acetabulares, extractores de cótilo, instrumentos femorales adaptados al tipo de revisión femoral necesaria (por ejemplo, cemento en instrumentos femorales con cemento).

- Cabezas femorales frescas congeladas: dos o tres bastan para la mayoría de los defectos.
- Fresas cóncavas de cabeza femoral (■ fig. 8) para eliminar el cartílago y el hueso cortical de la misma.
- Un rongeur grande para elaborar astillas de injerto óseo esponjoso de 8-10 mm³.



Fig. 2 ◀ Instrumentos utilizados para la impacción de injertos; entre otros, impactadores semiesféricos de varios diámetros, impactadores periféricos, y malla para permitir el lavado del injerto.

- Una selección de tamaños de mallas para pared medial y rebordes.
- Conjunto de tornillos de 3,5 mm para fragmento pequeño con tornillos autoenroscantes.
- Impactadores acetabulares semiesféricos en diversos tamaños (▣ fig. 2).
- Impactadores periféricos pequeños (▣ fig. 2).
- Aumentos de tantalio poroso para defectos segmentarios periféricos más grandes.

Anestesia y posicionamiento

- Anestesia espinal y/o general.
- Posicionamiento lateral con soporte pélvico acolchado.
- Antibiótico perioperatorio (después de toma de muestras si se sospecha de infección).

Técnicas quirúrgicas

(▣ Figs. 3-14)

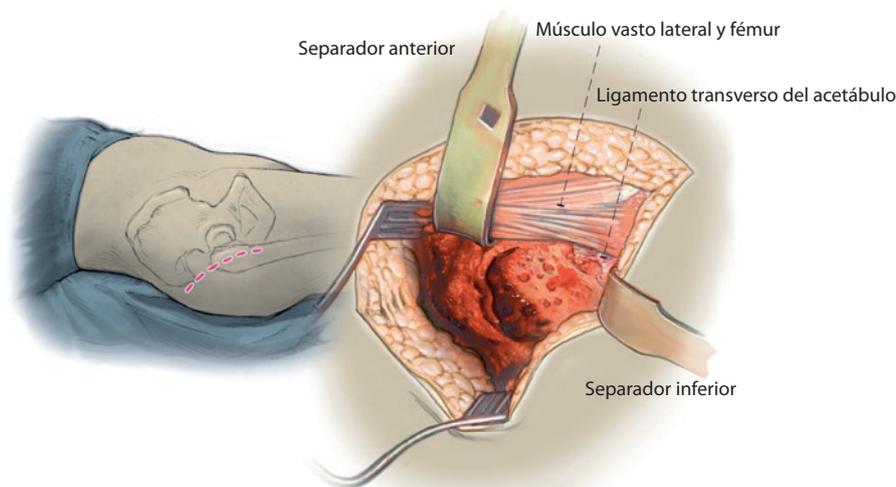


Fig. 3 ▲ Se expone el acetábulo: preferimos un abordaje posterior y en extensión. Se extraen el cótilo defectuoso y todo el cemento. Si hay ligamento acetabular transversal, se conserva como guía de la posición y orientación del acetábulo nativo del paciente. Se elimina la membrana de tejido blando de la cavidad, y se dejan visibles los márgenes del acetábulo completamente para esclarecer los límites de cualquier defecto segmentario. Después de la retirada de todas las membranas, la superficie del hueso receptor debe sangrar, lo que fomentará la incorporación del injerto óseo. Si el hueso está esclerótico y no sangra, se realizan varias perforaciones pequeñas en la superficie para estimular la neovascularización

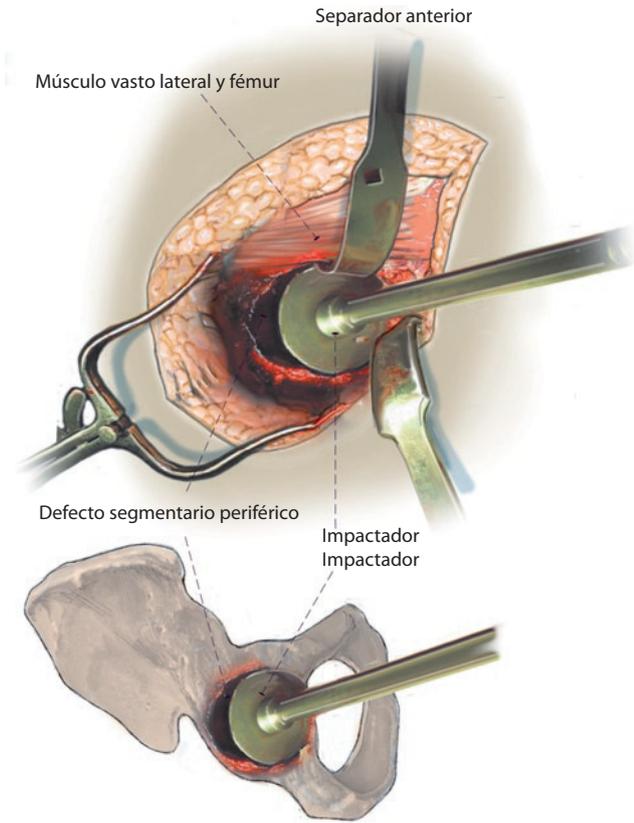


Fig. 4 ▲ La colocación de un impactador acetabular del tamaño apropiado en una orientación correcta dentro de la cavidad ayuda a delimitar el defecto segmentario periférico, si estuviese presente.

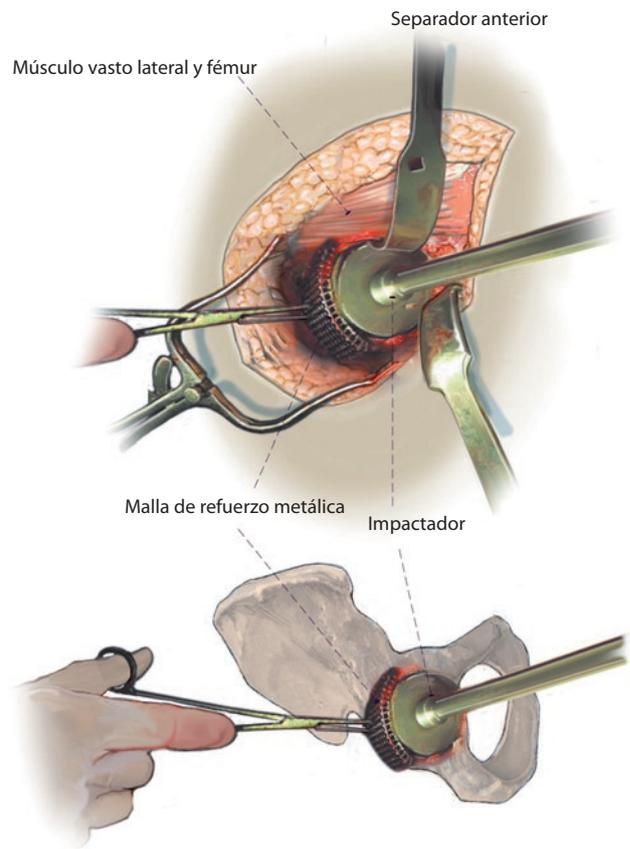


Fig. 5 ▲ Posteriormente, se lleva a cabo la reconstrucción del defecto segmentario periférico. Se recorta una malla de refuerzo metálica del tamaño apropiado y se utiliza un impactador como guía para su ubicación y tamaño final.

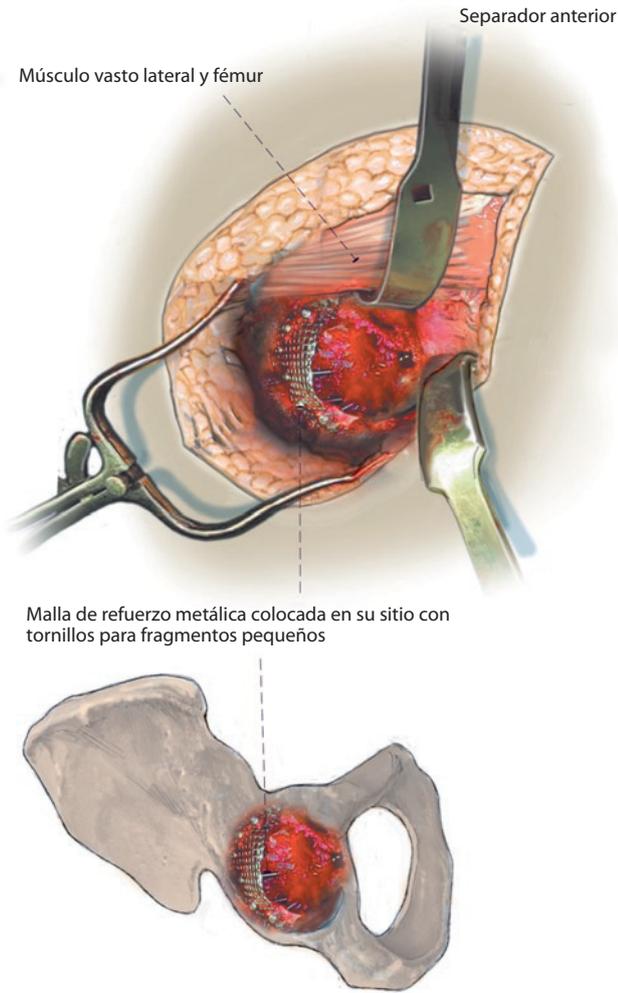


Fig. 6 ▲ En un defecto segmentario limitado se coloca una malla de refuerzo metálica con tornillos para fragmento pequeño colocados a intervalos de 1 cm alrededor del margen. Se coloca primero el tornillo apical, lo que permite el ajuste de la orientación de la malla antes de insertar los tornillos anteriores y posteriores, seguidos de los demás tornillos colocados a intervalos de 1 cm por todo el margen. Los tornillos bicorticales son ideales y pueden atravesar la cavidad siempre que la posición del cótilo no se vea comprometida.

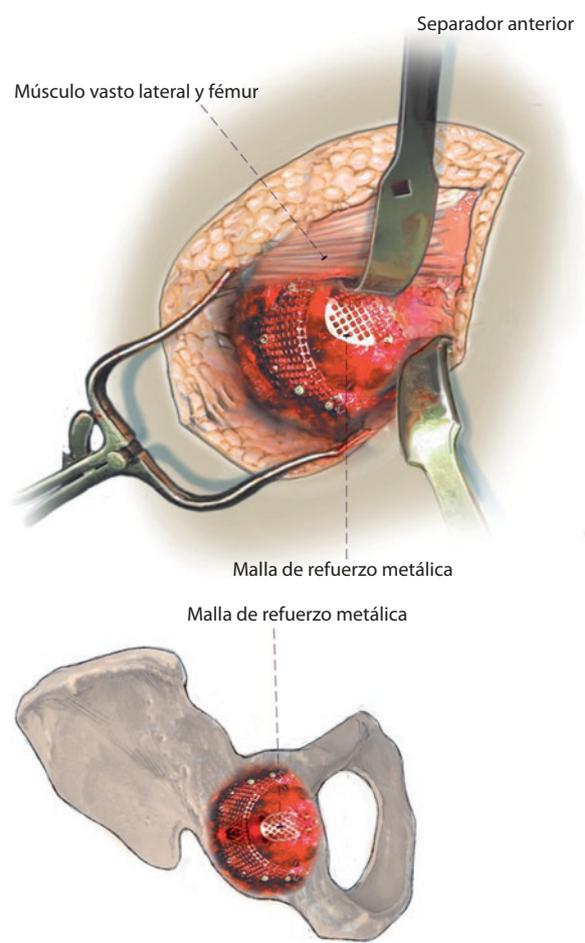


Fig. 7 ▲ También puede ser necesaria una malla anterior, que se coloca dentro del acetábulo, a menudo sin tornillos, pero en ocasiones son necesarios tornillos superiores e inferiores para asegurar la posición, teniendo cuidado de evitar una lesión vascular. De manera similar, se puede colocar una malla medial en el suelo del acetábulo que en muchas veces se puede hacer sin tornillos.

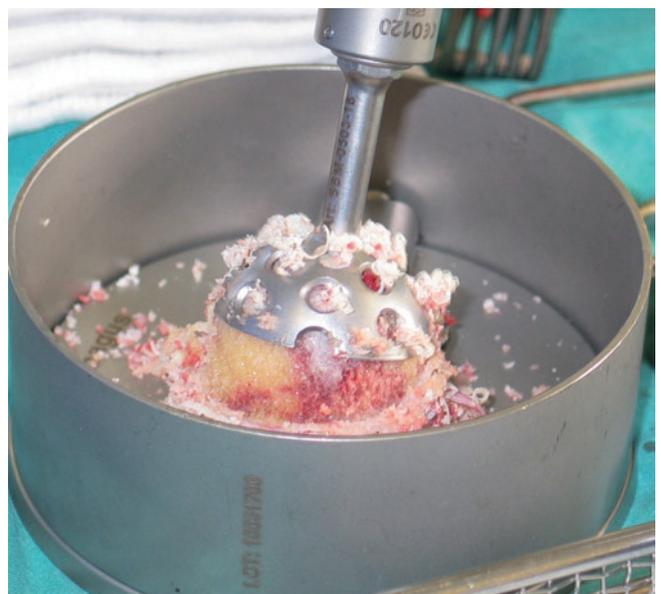


Fig. 8 ► Se prepara el injerto: con fresas cóncavas de cabeza femoral se retira el cartilago.



Fig. 9 ▲ La cabeza se secciona en 2 o 4 partes con una sierra, y se utiliza un rongeur grande para elaborar astillas de 0,8-1 cm³ 5,6. Alternativamente, se puede utilizar un molino para hueso, aunque los autores prefieren la elaboración manual de astillas de hueso esponjoso. Se lavan las astillas mediante lavado de pulso para mejorar la estabilidad gracias a una compactación más prensada⁵⁻⁷ y para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades⁸. Se ha demostrado que este proceso no compromete la incorporación del injerto⁹. Finalmente, se añade 1 g de antibiótico (vancomicina) en polvo al injerto como profilaxis contra la infección. En una segunda revisión por infección se puede añadir otro antibiótico o un alternativo dependiendo del consejo de microbiología.

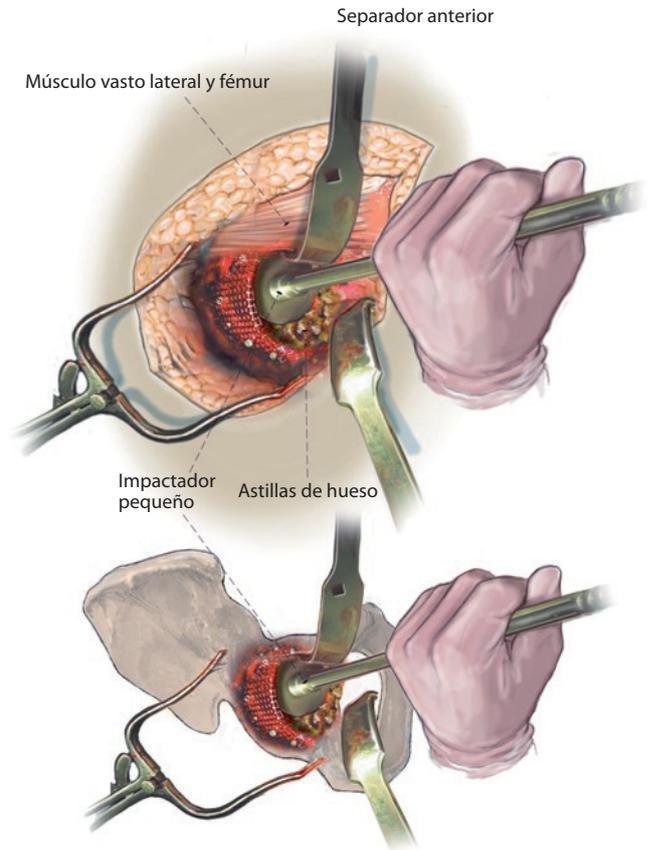


Fig. 10 ▲ El prensado inicial se lleva a cabo en el vértice de la cavidad, en los quistes, y alrededor de los tornillos con la ayuda de pequeños impactadores o instrumentos de mano de prensado.

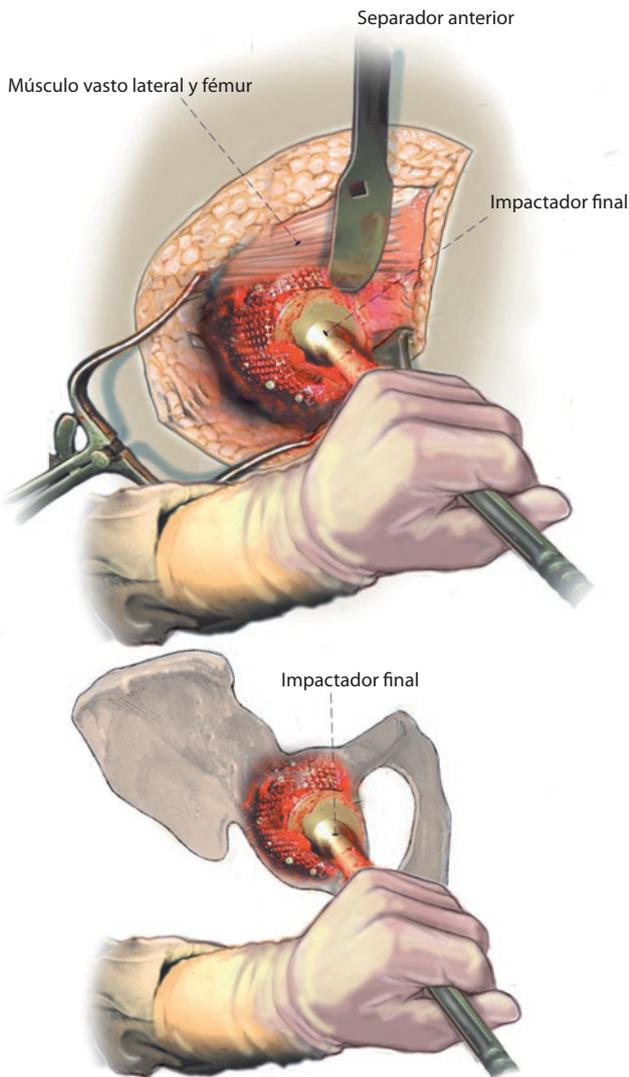


Fig.11 ▲ Se presan las capas de injerto en la cavidad, primero con un impactador pequeño y luego con uno semiesférico del tamaño correcto. Se introducen pequeñas alícuotas de injerto y se impactan mediante percusión enérgica con un mazo de metal. Se debe tener cuidado para asegurar que el hueso se dirige y presiona dentro del defecto y así evitar un espesor excesivo de injerto en el suelo medial. Si bien la impactación debe realizarse con firmeza para crear un lecho sólido para la cementación del cótilo, se debe evitar la fractura del acetábulo. En nuestra experiencia es mejor aplicar numerosos golpes moderados que pocos golpes más fuertes. Después de finalizar la impactación central, el último impactador semiesférico se mantiene en su lugar mientras se añade más injerto en la periferia superolateral del impactador, y de forma consecutiva se impacta con un punzón estrecho hasta que el injerto periférico esté sólido y no sea necesario añadir más. Este último paso contribuye de forma significativa a la densidad final del injerto impactado y a la estabilidad del injerto y por lo tanto, es clave para el éxito de la técnica.

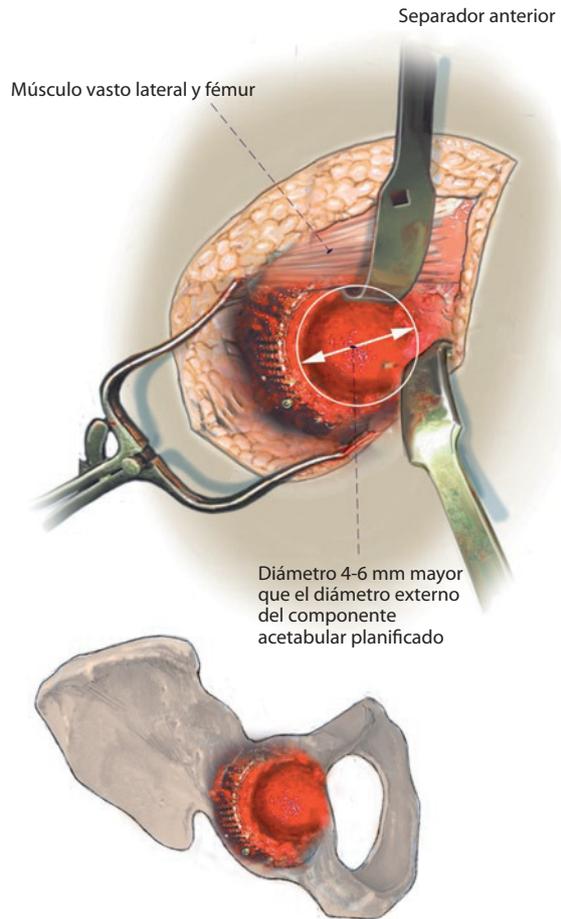


Fig.12 ▲ El injerto final impactado debe tener al menos 5 mm de espesor circunferencial y debe sentirse sólido, no muy diferente del hueso cortical. El impactador final debe tener un diámetro de 4-6 mm mayor que el verdadero diámetro externo del componente acetabular propuesto para permitir un manto de cemento adecuado.

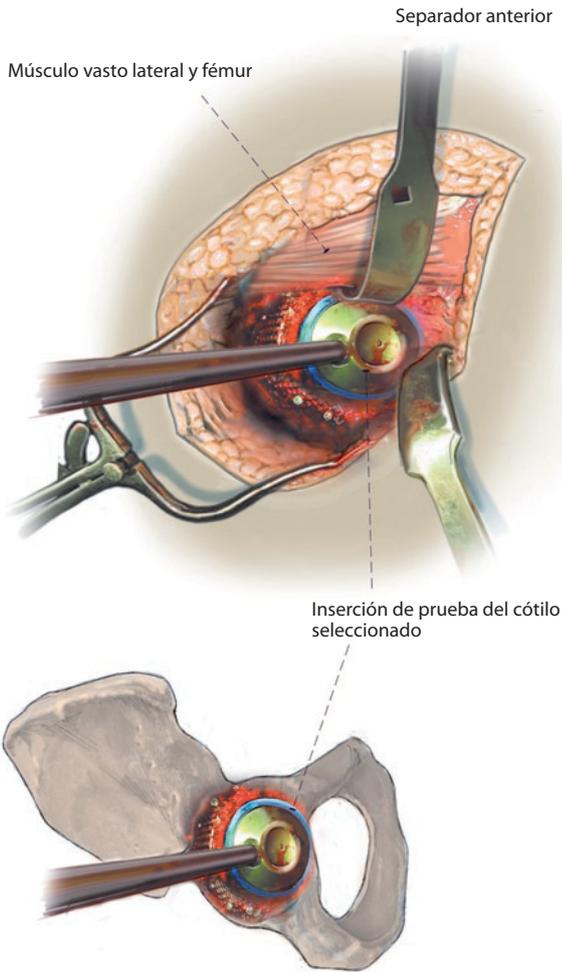


Fig.13 ▲ Se realiza una inserción de prueba del cótilo seleccionado para confirmar que se podrá reproducir su posición de forma precisa y se lava cuidadosamente el lecho del injerto a través de una malla especialmente diseñada (visible en el centro de la **fig. 2**) y se seca.

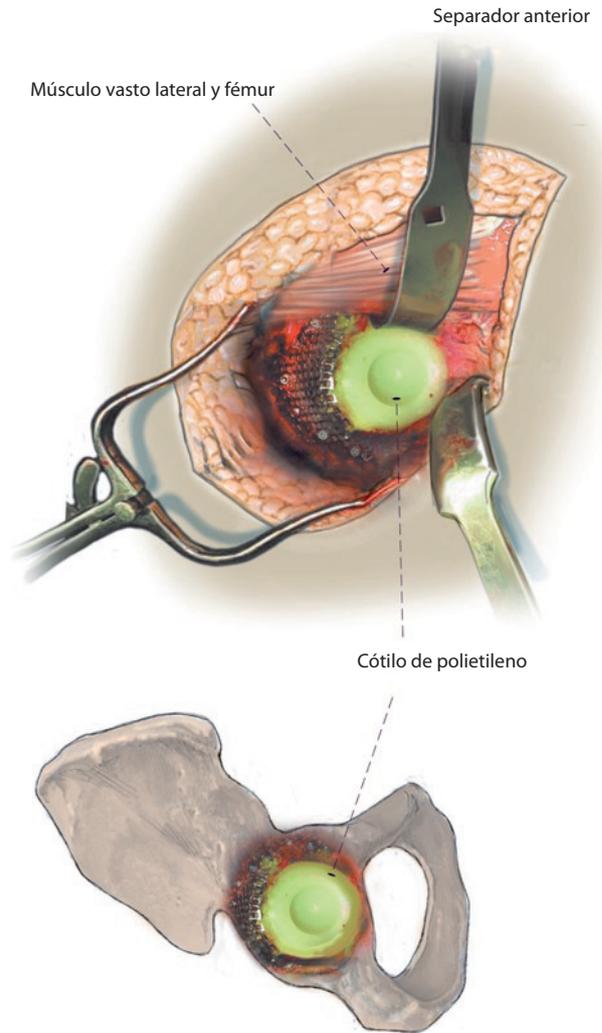


Fig.14 ▲ Se lleva a cabo la cementación con presurización y se inserta el cótilo de polietileno.

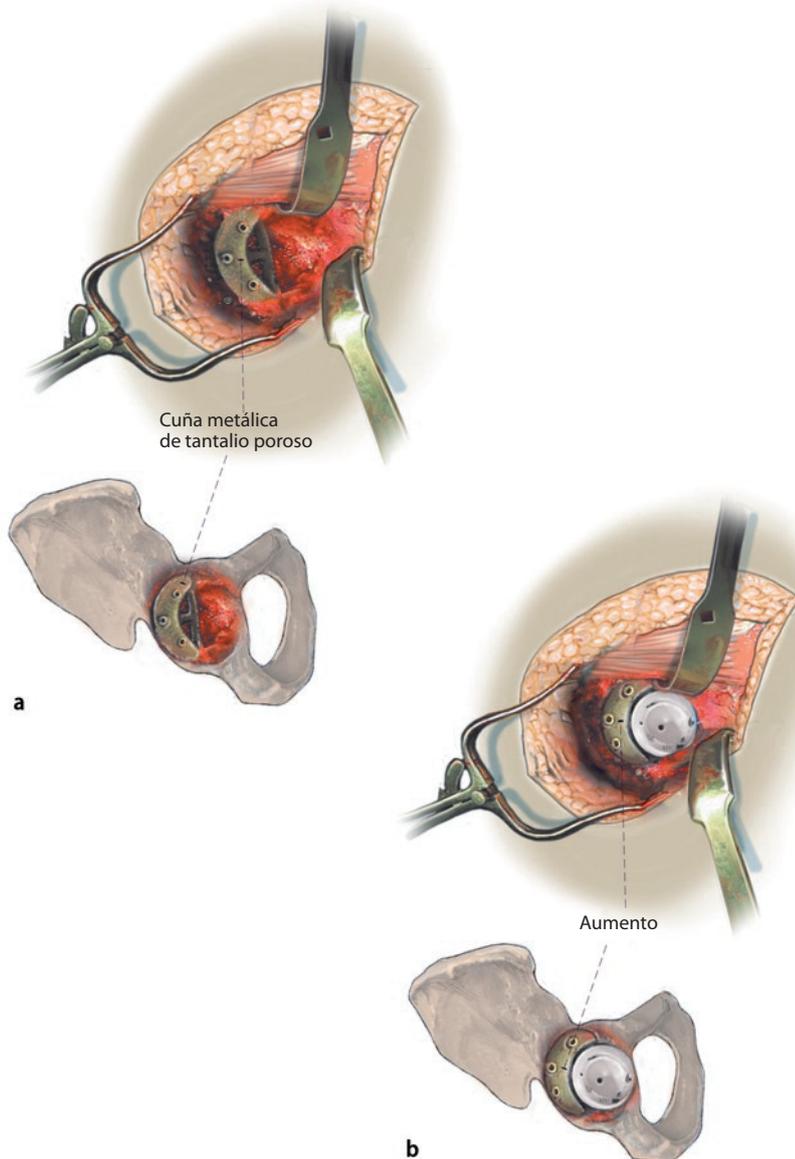


Fig. 15 a) En el caso de un defecto segmentario más grande, se atornillan cuñas metálicas de tantalio poroso para contener el defecto antes de impactar el injerto. b) En cuanto a la malla de refuerzo metálica, se utiliza un cótilo de prueba o un impactador semiesférico para confirmar el tamaño y la posición del aumento, y la orientación del componente acetabular.

Consideraciones quirúrgicas especiales

(■ Fig. 15)

Manejo postoperatorio

- Movilización el día 1 del posoperatorio. Carga parcial del peso, por lo general durante 6 semanas y en ocasiones durante 12 semanas en los defectos segmentarios más extensos.

- Radiografías y hemogramas rutinarios postoperatorios.
- Revisión en consulta ambulatoria a las 6 semanas, 3 meses, 6 meses, 1 año y a los 2 años, y comprobación radiológica.

Errores, riesgos y complicaciones

- Se debe contener la cavidad receptora del injerto impactado, ya sea con las paredes de recepción en el caso

de un defecto cavitario, o mediante el uso de una malla o de aumentos de tantalio poroso cuando existen defectos segmentarios.

- Debe extremarse el cuidado durante la impactación para rellenar el defecto superior inicialmente, y evitar la colocación de injerto en una posición demasiado medial, lo que puede ocasionar una lateralización del componente acetabular.
- La impactación periférica después del prensado en la cavidad principal es un paso vital a la hora de lograr un lecho óseo bien denso en el que cementar.
- Es posible que se observe una migración temprana y limitada del cótilo. Los estudios de análisis radioestereométricos (RSA) confirman que la tasa de migración disminuye después de los primeros años a medida que el injerto se incorpora¹⁰.
- Una migración del cótilo importante en los defectos reconstruidos mediante mallas de grandes dimensiones puede dar lugar a fallos por fatiga de la malla y al fracaso de toda construcción.

Resultados

Hemos publicado resultados favorables con esta técnica en 339 artroplastias de cadera consecutivas³. En total, se realizó una primera revisión a 202 pacientes, una segunda a 46, una tercera a 9, y una cuarta revisión a 4. Cuarenta y cuatro pacientes fueron sometidos a artroplastia primaria total de cadera (ATC) y 34 a revisión de segunda etapa por infección. La edad media fue de 71 años (23-96 años) y la media de seguimiento 6,1 meses (4,3-8,4 meses).

No se perdió ningún paciente al seguimiento. Los defectos acetabulares se clasificaron de acuerdo con Paprosky¹¹ (■ tabla 1); las técnicas utilizadas para contener los defectos varió y se detallan en ■ tabla 2.

Las complicaciones incluyeron 5 lesiones nerviosas (1 femoral y 4 ciáticas) de las cuales 3 se resolvieron totalmente. En total, se identificaron 15 infecciones profundas; 8 fueron nuevas infecciones

Tabla 1 Clasificación de Paprosky de defectos acetabulares

Clasificación de Paprosky	Pacientes (n.º)
Grado 1	10
Grado 2A	71
Grado 2B	95
Grado 2C	57
Grado 3A	55
Grado 3B	48
Discontinuidad pélvica	3

Tabla 2 Métodos de contención del injerto en la Serie Exeter

Método de contención del injerto	Pacientes (n.º)
Solo Impactación	89
Malla medial	48
Malla de refuerzo metálica	118
Malla medial y de armazón	19
Placa Kerboul-Postel	53
Anillo/armazón de refuerzo	12

(8/305; 2,6%), y 7 se produjeron tras revisiones en dos etapas por infección (7/34; 20,6%). De las 13 luxaciones (3,8%) producidas, 4 se volvieron recurrentes, 2 se volvieron a revisar. La supervivencia de Kaplan-Meier para el criterio de valoración «reoperación por cualquier motivo» fue del 89,1% en 5,8 años.

La supervivencia global del cótilo con revisión por aflojamiento aséptico fue del 91,6%. Es importante destacar que el análisis de los 15 casos de segunda revisión por aflojamiento aséptico reveló que en 9 casos se trataba de extensas construcciones con malla de refuerzo metálica por grandes defectos segmentarios, en 2 casos se debió a placas Kerboul-Postel fracturadas, en otros 2 casos, los armazones habían migrado, en 1 caso se produjo fracaso de malla en pared medial y en 1 caso se produjo tras injerto impactado por defecto cavitario. Los defectos segmentarios grandes fueron, por tanto, una característica común del grupo como indica el elevado número de fracasos tras el uso de una malla de refuerzo metálica grande. Teniendo en cuenta lo anterior, nuestro equipo aborda los defectos segmentarios extensos con precaución, y damos preferencia a los armazones (*cages*) o a los aumentos porosos con impactación de injerto cuando los defectos son de mayor tama-

ño; en otras ocasiones, se selecciona un método alternativo de revisión acetabular. Recientemente, se realizó en nuestra unidad un seguimiento adicional de estos pacientes, aún sin publicar, que muestra que la supervivencia a los 13,5 años en la revisión por aflojamiento aséptico es del 85,9% (intervalo de confianza 95% (IC) 81,0 a 90,8%). Para la reoperación por cualquier motivo como criterio de valoración, el valor de la curva de supervivencia de Kaplan-Meier fue de 82,8% a los 13,5 años.

El grupo de Nijmegen ha publicado resultados después de 20 a 25 años de seguimiento sobre 62 revisiones en las que se utilizó la impactación de injerto con cótilo cementado⁴. La edad media de los pacientes era de 62 años, el 38% de los defectos se clasificaron como cavitarios, y el 62% como combinados. La supervivencia fue del 87% para el aflojamiento aséptico como criterio de valoración. El grupo de Nijmegen también describe los resultados de la técnica en un grupo de pacientes más jóvenes: en 42 casos los pacientes tenían menos de 50 años. Cuando el criterio de valoración establecido fue la revisión por aflojamiento aséptico, la supervivencia fue del 85% a los 25 años y del 77% a los 20 años¹².

Este mismo grupo también notifica buenos resultados con un grupo más joven de pacientes reumáticos (edad media de 57 años), en los que la supervivencia fue del 85% a los 12 años para el aflojamiento aséptico como criterio de valoración¹³. Por último, un informe en pacientes con «defectos acetabulares extensos» en 27 caderas, y un seguimiento medio de 8,8 años (intervalo 3-14,1 años), mostró una supervivencia a los 10 años del 88%, con revisión por cualquier razón como criterio de valoración, o del 95%, cuando el aflojamiento aséptico de cótilo fue el criterio de valoración¹⁴.

Azuma et al.¹⁵ publicaron los resultados de 30 caderas con una variedad de defectos segmentarios cavitarios a los 5,8 años. Aunque no se produjo ningún caso de revisión, 3 se perdieron durante el seguimiento, y se notificaron 2 fracasos radiológicos. En este estudio, los defectos segmentarios se cerraron con injertos en bloque en lugar de con malla

metálica. De los dos casos que migraron, uno de los acetábulo se había reconstruido mediante un injerto en bloque.

Comba et al.¹⁶ confirman la importancia de lograr una reconstrucción estable del defecto segmentario en su informe de 31 pacientes con un seguimiento medio de 4,3 años (intervalo 2-13,1 años). La supervivencia por aflojamiento aséptico fue del 98%, aunque se perdieron 6 casos al seguimiento (supervivencia en el peor de los casos del 91,3%). Un total de 48% de los pacientes presentaban defectos segmentarios, pero solo se utilizó malla en un 11%; en el resto el defecto se «contuvo» mediante la aleta larga de un cótilo de Ogee. Los tres fallos mecánicos se reconstruyeron con esta técnica en vez de con malla.

El injerto acetabular con impactación no parece dar tan buenos resultados en los defectos segmentarios periféricos de grandes dimensiones. Van Haaren et al.¹⁷ informaron de una supervivencia de solo el 72% en un grupo de pacientes en los que el 70% presentaba defectos de grado III o IV (clasificación de AAOS). Los autores concluyen que las tasas de fracaso fueron más elevadas en los defectos más graves, si bien admiten que la cohorte representaba la curva de aprendizaje, y que los resultados se pudieron ver afectados por la amplitud de indicaciones en las que se utilizó la técnica, que bien podría escapar el alcance del procedimiento, por ejemplo, en discontinuidad pélvica. Buttaro et al.¹⁸ revisaron 23 casos de defectos con grado III según AAOS en los que la supervivencia fue del 90,8% en solo 36 meses. El examen histológico de los fracasos mostró tejido fibroso y hueso necrótico, lo que sugiere que la inestabilidad fue la causa principal del fracaso. Los autores concluyeron que la malla no impidió la migración, aunque señalan que a pesar de los indicios de migración, muchos pacientes permanecieron asintomáticos. Los casos de fracaso presentados sugieren que se utilizaron muy pocos tornillos, y que la colocación de los mismos no fue la ideal. Los autores concluyen que la malla y el injerto son adecuados para los defectos de dimensión moderada pero no extensa.

Algunos de los nuevos desarrollos en el campo de los injertos acetabula-

res con impactación son el uso de los aumentos de tantalio poroso para contener los defectos segmentarios, debajo los cuales se puede realizar la impactación del injerto (■ **figs. 15a y 15b**). Hemos publicado los resultados iniciales con esta técnica en 15 caderas en las que utilizamos aumentos de Metal Trabecular™ e injerto impactado con un seguimiento medio de 39 meses (intervalo entre 25 y 83 meses) y hasta ahora no se ha producido ningún fracaso clínico o radiológico¹⁹. Se requiere un seguimiento más prolongado para valorar el resultado a medio y largo plazo de esta técnica. Otros autores han utilizado esta técnica. Por ejemplo, el grupo de Hamburgo trató a 46 pacientes con aumentos de tantalio poroso combinados con impactación de injerto para abordar 28 defectos tipo 2B y 18 de tipo 3A según la clasificación de Paprosky²⁰. A los 46 meses de seguimiento medio, fue necesario realizar una revisión en 2 casos por aflojamiento del cótilo y un fallo de la construcción, en los 44 restantes se observó estabilidad y oseointegración radiológicas. A partir de los resultados disponibles, esta técnica es hasta ahora un buen método para tratar los defectos más graves y sin contención.

Los estudios histológicos respaldan los buenos resultados clínicos observados con el injerto impactado. Buma et al.²¹ realizaron biopsias de los acetábulos injertados en 8 pacientes sometidos a revisión por diversos motivos, incluido el aflojamiento aséptico y la infección. Las muestras de los injertos adquiridas en un periodo superior a los 8 meses mostraron indicios de incorporación, comparadas con la ausencia de la misma en las muestras tomadas a los 4 meses o menos. Transcurridos los 15 meses, el remanente de injerto era escaso y las muestras solo consistían en hueso trabecular normal²¹. Heekin examinó los injertos impactados de 3 pacientes falle-

cidos por causas no relacionadas con los mismos. A los 18 meses, el injerto se había vascularizado a una profundidad de 4 mm, a los 53 meses el injerto se había incorporado al lecho, y a los 85 meses el injerto se había remodelado por completo²².

Correspondencia

J.R. Howell

Princess Elizabeth Orthopaedic Centre
Barrack Road, EX25DW Exeter (Reino Unido)
jrhowell@doctors.org.uk

Cumplimiento con las directrices éticas

Conflicto de intereses. T.G. Petheram certifica que no existe ningún conflicto de interés actual ni potencial en relación con este artículo. JR Howell es cirujano y diseña para el Sistema de Reemplazo de Cadera Total Exeter y recibe regalías de Stryker Orthopaedics.

El manuscrito adjunto no incluye estudios en seres humanos ni animales.

Bibliografía

1. Sloof TJ, Huiskes R, Horn J van, Lemmens AJ (1984) Managing bone loss in acetabular revision. *Acta Orthop Scand* 55:593–596
2. D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS et al (1989) Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res* 243:126–137
3. Rigby M, Kenny PJ, Sharp R et al (2011) Acetabular impaction grafting in total hip replacement. *Hip Int* 21:399–408
4. Schreurs BW, Keurentjes JC, Gardeniers JW et al (2009) Acetabular revision with morcellised cancellous bone grafting and a cemented acetabular component: a 20- to 25-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 91:1148–1153
5. Arts JJ, Verdonschot N, Buma P, Schreurs BW (2006) Larger bone graft size and washing of bone grafts prior to impaction enhance the initial stability of cemented cups: experiments using a synthetic acetabular model. *Acta Orthop* 77:227–233
6. Dunlop DG, Brewster NT, Madabhushi SP et al (2003) Techniques to improve the shear strength of impacted bone graft: the effect of particle size and washing of the graft. *J Bone Joint Surg Am* 85:639–646
7. Ullmark G, Nilsson O (1999) Impacted corticocancellous allografts: recoil and strength. *J Arthroplasty* 14:1019–1023
8. Kwong FN, Ibrahim T, Power RA (2005) Incidence of infection with the use of non-irradiated mor-

cellised allograft bone washed at the time of revision arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 87:1524–1526

9. Donk S van der, Weernink T, Buma P et al (2003) Rinsing morselized allografts improves bone and tissue ingrowth. *Clin Orthop Rel Res* 408:302–310
10. Ornstein E, Franzén H, Johnsson R et al (2006) Five-year follow-up of socket movements and loosening after revision with impacted morselized allograft bone and cement: a radiostereometric and radiographic analysis. *J Arthroplasty* 21:975–984
11. Paprosky WG, Magnus RE (1994) Principles of bone grafting in revision total hip arthroplasty: acetabular technique. *Clin Orthop Rel Res* 298:147–155
12. Busch VJ, Gardeniers JW, Verdonschot N et al (2011) Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old: a concise follow-up at twenty to twenty-eight years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 93:367–371
13. Schreurs BW, Luttjebøer J, Thien TM et al (2009) Acetabular revision with impacted morselized bone graft and a cemented cup in patients with rheumatoid arthritis. A concise follow-up, at eighteen to nineteen years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 91:646–651
14. Egmond N van, De Kam DCJ, Gradeniers JWM, Schreurs BW (2011) Revisions of extensive acetabular defects with impaction grafting and a cement cup. *Clin Orthop Rel Res* 469:562–573
15. Azuma T, Yasuda H, Okagaki K, Sakai K (1994) Compressed allograft chips for acetabular reconstruction in revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 76:740–744
16. Comba F, Buttaro M, Pusso R, Piccaluga F (2006) Acetabular reconstruction with impacted bone allografts and cemented acetabular components: a 2- to 13-year follow-up study of 142 aseptic revisions. *J Bone Joint Surg Br* 88:865–869
17. Haaren EH van, Heyligers IC, Alexander FG, Wuisman PI (2007) High rate of failure of impaction grafting in large acetabular defects. *J Bone Joint Surg Br* 89:296–300
18. Buttaro MA, Comba F, Pusso R, Piccaluga F (2010) Acetabular revision with metal mesh, impaction bone grafting, and a cemented cup. *Clin Orthop Rel Res* 466:2482–2490
19. Gill K, Wilson MJ, Whitehouse SL, Timperley AJ (2013) Results using Trabecular Metal™ augments in combination with acetabular impaction bone grafting in deficient acetabula. *Hip Int* 23:522–528
20. Gehrke T, Bangert Y, Schwantes B et al (2013) Acetabular revision in THA using tantalum augments combined with impaction bone grafting. *Hip Int* 23:359–365
21. Buma P, Lamerigts N, Schreurs BW et al (1996) Impacted graft incorporation after cemented acetabular revision. Histological evaluation in 8 patients. *Acta Orthop Scand* 67:536–540
22. Heekin RD, Engh CA, Vinh T (1995) Morselized allograft in acetabular reconstruction: a postmortem retrieval analysis. *Clin Orthop Rel Res* 319:184–190