

# Revisión en dos tiempos del reemplazo total de cadera infectado

SANTIAGO P. VEDOYA,\* GERMÁN GARABANO,\* GABRIEL NAZUR,\* GUSTAVO GÓMEZ,\*  
JORGE MARTÍNEZ y HERNÁN DEL SEL\*

\*Servicio de Ortopedia y Traumatología

\*\*Servicio de Infectología

Hospital Británico de Buenos Aires

## RESUMEN

**Introducción:** La infección de un reemplazo total de cadera es una de las complicaciones más graves, y el recambio protésico, aspecto fundamental del tratamiento, puede realizarse en uno o dos tiempos quirúrgicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar, en forma prospectiva, el tratamiento del reemplazo total de cadera infectado mediante la revisión protésica en dos tiempos quirúrgicos.

**Materiales y Métodos:** Se analizaron 72 revisiones en dos tiempos quirúrgicos de reemplazos totales de cadera infectados (subagudos y crónicos), en 71 pacientes, con un seguimiento promedio de 6,4 años (1-11 años). Siempre se utilizó un espaciador de cemento con antibióticos y un esquema de antibióticos empírico inicial, hasta definir el tratamiento específico, según el resultado de los cultivos de las muestras intraoperatorias.

**Resultados:** Se logró curar la infección en el 96% de los casos (69 caderas). Se utilizaron 59 espaciadores "artesanales" fabricados en quirófano (82%) y 13 prefabricados. El germen más frecuente fue *Staphylococcus* coagulasa negativo (23 casos). Ocho pacientes sufrieron complicaciones: 4 luxaciones del espaciador, 2 fracturas periespaciador y 2 roturas del espaciador.

**Conclusión:** Las revisiones en dos tiempos muestran excelentes porcentajes de curación de la infección. Su éxito depende de una adecuada limpieza quirúrgica, del uso de un espaciador con antibióticos y de un adecuado esquema farmacológico posoperatorio.

**PALABRAS CLAVE:** Artroplastia. Cadera. Revisión. Dos tiempos. Antibiótico. Espaciador.

## TWO-STAGE REVISION OF INFECTED HIP ARTHROPLASTY

### ABSTRACT

**Background:** Infection of a total hip arthroplasty is one of the most serious complications, and the revision can be accomplished in one or two surgical stages. The aim of this study was to evaluate a prospective series of patients with infected total hip arthroplasty with a two-stage revision.

**Methods:** We evaluated 72 two-stage revisions of infected total hip arthroplasty (subacute and chronic), in 71 patients, with an average follow-up of 6.4 years (1 to 12 years). A cement spacer with antibiotics was used in all cases.

**Results:** Infection resolved in 96% of cases (69 hips). We used 59 spacers which were "hand-made" in the operating room (82%) and 13 prefabricated ones. The most common pathogen was coagulase-negative *Staphylococcus* (23 cases). There were 8 complications: 4 spacer dislocations, 2 peri-spacer fractures and 2 spacer fractures.

**Conclusion:** Two-stage revisions show excellent cure rates of infection. Success depends on an extensive surgical debridement, on the use of a spacer with the appropriate antibiotic and on a customized postoperative antibiotic protocol.

**KEY WORDS:** Infected hip arthroplasty. Revision. Two-stages. Antibiotics. Spacer.

## Introducción

La infección de un reemplazo total de cadera (RTC) es una de las complicaciones más graves y frecuentes. Su incidencia actual, en centros especializados, varía del 0,6% al 2%,<sup>1-4</sup> y se acepta ampliamente que su abordaje debe ser conjunto entre el traumatólogo, el médico clínico y el infectólogo.<sup>5-7</sup>

Recibido el 25-9-2013. Aceptado luego de la evaluación el 9-10-2013.

Correspondencia:

Dr. SANTIAGO P. VEDOYA  
spvedoya@gmail.com

El tratamiento puede realizarse mediante la limpieza quirúrgica y la conservación de la prótesis, la artroplastia por resección, la antibioticoterapia supresiva o la revisión del implante en uno o dos tiempos quirúrgicos.<sup>8-12</sup> En todos los casos, debe utilizarse un protocolo preestablecido que incluya el esquema antibiótico intravenoso correspondiente.

Actualmente, en infecciones subagudas o crónicas, las dos corrientes más comunes de tratamiento difieren en si el recambio protésico se realizará en uno o dos tiempos quirúrgicos.<sup>11-14</sup>

La revisión en un tiempo consiste en la remoción de la prótesis infectada, la limpieza exhaustiva del tejido comprometido y la colocación de una nueva prótesis en el mismo acto quirúrgico.<sup>8,9,11,13</sup> Es importante intentar conocer, con antelación, el agente infeccioso y su sensibilidad a los antibióticos, para así utilizar cemento con el antibiótico específico<sup>8,9,11</sup> (si la prótesis es cementada) y para comenzar el tratamiento antibiótico posoperatorio específico sin necesidad de esperar el resultado de los cultivos del material quirúrgico. Publicaciones recientes reportan mayores porcentajes de éxito mediante la administración prolongada de antibiótico por vía intravenosa luego de la cirugía,<sup>15,16</sup> las tasas de curación llegan al 80%-86%.<sup>11,17,18</sup>

La revisión en dos tiempos consiste en una primera etapa en la que se realiza la remoción de la prótesis infectada, la limpieza exhaustiva de todo el tejido comprometido, la colocación de un espaciador de cemento con antibióticos y la administración del antibiótico correspondiente según los resultados de las muestras intraoperatorias. En una segunda etapa y, cuando el cuadro infeccioso se considera curado (generalmente a los 3 meses), se procede al reimplante protésico. Las tasas de curación publicadas con esta técnica varían entre el 90% y el 97%.<sup>8-10,12,16,19-21</sup>

A raíz de la evidencia en la literatura de mejores resultados con el tratamiento en dos tiempos, a partir de 1999, comenzamos un protocolo de tratamiento en dos tiempos del RTC infectado, subagudo o crónico, coordinando el tratamiento antibacteriano con el Servicio de Infectología. El propósito de este trabajo es presentar los resultados del análisis prospectivo de una serie de 72 pacientes consecutivos, tratados aplicando dicho protocolo.

## Materiales y Métodos

Desde enero de 2000 hasta diciembre de 2011, en nuestro hospital, se efectuaron 404 revisiones de RTC, de las cuales 77 (19%) fueron por infección en 76 pacientes.

Se utilizaron, de común acuerdo con el Servicio de Infectología, los siguientes criterios de inclusión:

- Diagnóstico de infección protésica
- Diagnóstico realizado en nuestro hospital
- Infección subaguda o crónica de RTC según la clasificación de Fitzgerald<sup>22</sup>

Se utilizó como criterio de exclusión el seguimiento posoperatorio inferior a 12 meses luego del segundo tiempo quirúrgico.

De acuerdo con estos criterios, se incluyeron 71 pacientes (72 caderas), ya que cinco fueron excluidos por diferentes motivos (3 por no cumplir con el seguimiento mínimo y 2 por fallecimiento en el posoperatorio inmediato). De estos, 38 pacientes eran varones y 33, mujeres, con una edad promedio de 65 años (rango de 42 a 79 años). Cuarenta y una cirugías se practicaron en la cadera derecha y 31, en la izquierda. El seguimiento promedio fue de 6,4 años (rango de 1 a 11 años).

En 19 de los casos tratados (26%), la cirugía de RTC infectado se había efectuado en nuestra institución, mientras que los 53 restantes (74%) eran casos derivados desde otros centros. El intervalo promedio entre el RTC y el primer tiempo de la revisión fue de 7 meses (rango de 3 meses a 10 años).

### Diagnóstico de infección protésica

Se utilizaron tres criterios fundamentales: el clínico, el radiológico y los análisis de laboratorio (incluida una artrocentesis diagnóstica en casos específicos).

Clínicamente se evaluaron los signos y síntomas característicos de infección: dolor, flogosis, débito por la herida o fistulización. Radiográficamente se estudió la presencia de demarcación o aflojamiento protésico, osteólisis o periostitis. De los parámetros de laboratorio se evaluaron el recuento de glóbulos blancos (valor normal: <8000), la eritrosedimentación (valor normal: <16 mm/h) y la proteína C reactiva cuantitativa (valor normal: <0,3 mg/dl).

Se recurrió a la artrocentesis diagnóstica en pacientes con sospecha de infección, cuando los tres criterios antes descritos no resultaron concluyentes para el diagnóstico (11 pacientes).

En todos los casos, se planificó una técnica de revisión en dos tiempos quirúrgicos, en quirófano de flujo laminar y con anestesia peridural hipotensiva.

### Técnica quirúrgica - Primer tiempo quirúrgico

Todos los pacientes fueron operados en decúbito lateral por vía posterolateral, utilizando la misma cicatriz en aquellos con otros abordajes previos.

El primer paso, aspecto fundamental del tratamiento, consiste en el desbridamiento agresivo y extenso de todo el lecho quirúrgico y la resección de todos los tejidos desvitalizados. Esto incluye la toma de muestras de partes blandas para cultivo (tejido sinovial y membrana periprotésica), con la precaución de utilizar instrumental limpio para tomar y manipular las muestras, y usando siempre bisturí frío.

Luego se deben retirar todos los componentes protésicos y el cemento, preservando cuidadosamente el capital óseo y, si es necesario, se realiza una osteotomía femoral extendida.

Una vez retirados todos los componentes, se debe efectuar una copiosa irrigación y un cepillado agresivo con povidona y agua oxigenada, y el lavado generoso con solución fisiológica hasta obtener un lecho vital y sangrante. Terminado este paso, deben revisarse los tejidos para comprobar que no quedan sectores de tejido necrótico o cualquier otro elemento sospechoso de infección.

Finalmente se coloca el espaciador de cemento con antibiótico, el que puede ser prefabricado o moldeado en el quirófano. Debe colocarse un alma metálica al espaciador (prótesis, lanceta de hemoaductor, Steinman, etc.) para disminuir el riesgo de rotura.

Se utilizaron, empíricamente y de acuerdo con el Servicio de Infectología, espaciadores con vancomicina, tobramicina o gentamicina, y la combinación de vancomicina más gentamicina o vancomicina más tobramicina en pacientes con infecciones especialmente agresivas o con gran cantidad de tejido necrótico. En aquellos con artrocentesis y cultivos positivos, se administró el antibiótico específico.

Luego del primer tiempo quirúrgico, el tratamiento antibiótico empírico inicial se administró por vía parenteral (vancomicina 1 g c/12 h y ceftazidima 2 g c/8 h), para luego rotar los fármacos según los cultivos intraoperatorios. En nuestro centro y de acuerdo con Zimmerli,<sup>4</sup> se administra inicialmente el antibiótico específico por vía intravenosa, durante 2-4 semanas (según el germen) y, luego, se completan los 3 meses de tratamiento por vía oral, hasta 2 semanas antes de colocar la nueva prótesis. En los pacientes con cultivos positivos de la artrocentesis, se indicó el antibiótico específico desde el inicio.

No se utilizaron drenajes posoperatorios. Todos los pacientes realizaron sedestación al borde de la cama a las 24 h, bipedestación y marcha con andador a las 48 h y marcha con andador o bastones canadienses hasta la fecha del reimplante, las indicaciones de apoyo en el miembro se modificaron, según las características del hueso remanente (pérdida de capital óseo, osteotomía femoral extendida, etc.).

Los controles posoperatorios se realizaron a las 3, 6, 9 semanas y en el preoperatorio del segundo tiempo.

### Segundo tiempo quirúrgico

El momento del reimplante fue decidido en conjunto con el Servicio de Infectología, según el análisis clínico (ausencia de signos de flogosis, grado de respuesta a los antibióticos, evolución de la herida, dolor), de laboratorio (descenso de glóbulos blancos, eritrosedimentación y proteína C reactiva), y de las imágenes radiográficas.

Todos los pacientes deben ser abordados por la misma vía utilizada en el primer tiempo quirúrgico, recreando y liberando los diferentes planos para facilitar el cierre posterior. Retirado el espaciador, se realiza una cuidadosa inspección del hueso y la fibrosis periespaciador en busca de signos macroscópicos de

infección. Se toman muestras para cultivo con los mismos cuidados descritos antes, y se procede al retiro de toda la fibrosis acetabular, al fresado y a la colocación del cotilo según lo planificado. Si el implante es cementado, se debe recordar que la cantidad de antibiótico mezclado con el polvo del cemento (no con el líquido) no debe ser superior al 5% del cemento (hasta 2 g de antibiótico por dosis de cemento) para no alterar sus propiedades mecánicas.

El canal femoral se trabaja con estos mismos principios, colocando, si existen dudas sobre la resistencia del fémur a las maniobras quirúrgicas, una lazada de alambre en forma profiláctica. El tallo femoral por utilizar dependerá de cada paciente.

Luego de colocar el implante, se debe realizar un último lavado con solución de povidona y agua oxigenada, la prolija regularización de los tejidos y el cierre cuidadoso de los planos. No se colocan drenajes posoperatorios.

El plan de rehabilitación es el mismo que en el primer tiempo quirúrgico, con las variaciones adecuadas a las características de cada paciente.

Los controles posoperatorios se realizan a las 3, 6 y 9 semanas, a los 3 y 6 meses, y luego anualmente.

## Resultados

En la evaluación prequirúrgica, 37 prótesis (52%) mostraban signos de demarcación radiográfica: en 23 casos de ambos componentes, en 9 solo del tallo femoral y en 5 solo del componente acetabular.

Cincuenta y siete pacientes (79%) tenían valores elevados de eritrosedimentación y proteína C reactiva cuantitativa, 8 pacientes solo tenían alta la eritrosedimentación (12%), y 6, solo la proteína C reactiva (9%).

El promedio entre el primer tiempo quirúrgico y el reimplante protésico fue de 4 meses (de 3 a 9 meses), con un intervalo de entre 3 y 4 meses en el 95% de los pacientes. Se empleó un espaciador de cemento con antibiótico y alma metálica "artesanal" en 59 caderas (82%) y uno prefabricado (Subitón) en las 13 restantes (18%). Los antibióticos utilizados en el espaciador fueron vancomicina (18 casos), gentamicina (23 casos), ambos (27 casos), tobramicina (2 casos) y eritromicina (2 casos). El antibiótico se seleccionó siguiendo los criterios de Murray.<sup>19</sup> La cantidad de antibiótico en los espaciadores "artesanales" fue de 4 g por cada dosis de cemento, se debe recordar que el cemento de los espaciadores puede tener mayor proporción de antibiótico mezclado (hasta 10%) que el de las prótesis, ya que sus requerimientos mecánicos son inferiores y por menor tiempo.

Se observó desarrollo microbiano de las muestras intraoperatorias en 62 caderas (87%): monomicrobiano (49 casos, 68%) y polimicrobiano (13, 9 casos con 2 gérmenes, 3 casos con 3 y el restante con 4). Los gérmenes prevalentes fueron *Staphylococcus coagulasa negativo* y *Staphylococcus aureus* (Tabla).

En 4 (36%) de las 11 artrocentesis prequirúrgicas practicadas, los cultivos resultaron positivos; en 3 de ellas, se

**Tabla.** Gérmenes más frecuentes en los cultivos intraoperatorios (algunos polimicrobianos)

Germen	Cantidad de pacientes
<i>Staphylococcus coagulasa negativo</i>	23
<i>Staphylococcus aureus</i> sensible a la meticilina	15
<i>Streptococcus agalactiae</i>	12
<i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina	8
Otros	14

aisló el mismo germen que en las muestras intraoperatorias (*Staphylococcus coagulasa* negativo).

Se logró la curación del proceso séptico en 69 (96%) de los 72 casos tratados. Hubo 8 complicaciones: 4 (5,5%) luxaciones del espaciador (Fig. 1) que fueron reducidas en forma cerrada; 2 (2,7%) fracturas periespaciador (una tratada con una prótesis de tallo largo en el reimplante y la otra, con una placa cable [Fig. 2]), y 2 (2,7%) roturas de espaciadores artesanales (Fig. 3), que debieron cambiarse.

El tratamiento fracasó en 2 pacientes por recurrencia de la infección (mismo germen). En ambos casos, se repitió el tratamiento en dos tiempos, con reimplante a los 5 y a los 6 meses, y con evolución favorable hasta la fecha (2,5 años de seguimiento promedio).

El caso restante fue una reinfección (distinto germen del original) en un paciente positivo para el virus de la inmunodeficiencia humana, operado de ambas caderas por osteonecrosis, en forma simultánea, en 2005. A los 2 años, sufrió una infección en su RTC izquierdo, en el contexto de un marcado descenso del recuento de linfocitos CD4. Una vez que los Servicios de Clínica e Infectología autorizaron la cirugía, se le realizó el protocolo en dos tiempos, con reimplante a los 8 meses con una prótesis no cementada. A los 2 años, el paciente sufrió una nueva infección, pero esta vez de ambos RTC.

Actualmente tiene colocados espaciadores en ambas caderas, con 4 y 6 meses de seguimiento. Evoluciona favorablemente y se evalúa la posibilidad de un futuro reimplante. (De este paciente, en la presente serie, solo incluimos la cadera izquierda, ya que la derecha nunca fue reimplantada).

## Discusión

La infección es la complicación emblemática del RTC, y resulta costosa para el paciente, el cirujano y el sistema de salud.<sup>11,14,15,23</sup> Los objetivos de su tratamiento son erradicar la infección y restaurar la función del miembro.

El enfoque de esta complicación debe ser multidisciplinario e incluir al equipo de cirugía ortopédica, infectología, clínica médica y kinesiología.

Si bien el papel del médico infectólogo es fundamental con respecto a la definición de los antibióticos por administrar, sus dosis, combinaciones y el período de administración,<sup>4,8-10,24</sup> no se debe perder de vista que lo más importante del tratamiento es realizar una limpieza quirúrgica agresiva y la eventual remoción del implante. Si se comprende esto, se podrá luego discutir si se lleva a cabo en uno o dos tiempos, cuál será el momento más adecuado para la conversión a la prótesis definitiva y el tratamiento antibiótico en todos sus aspectos.<sup>3,5,11,23,25,26</sup>

De acuerdo con la bibliografía,<sup>8-10,12,13,18,27</sup> que muestra mejores resultados cuando el tratamiento se realiza en dos tiempos quirúrgicos, hemos optado por este enfoque, con resultados satisfactorios.

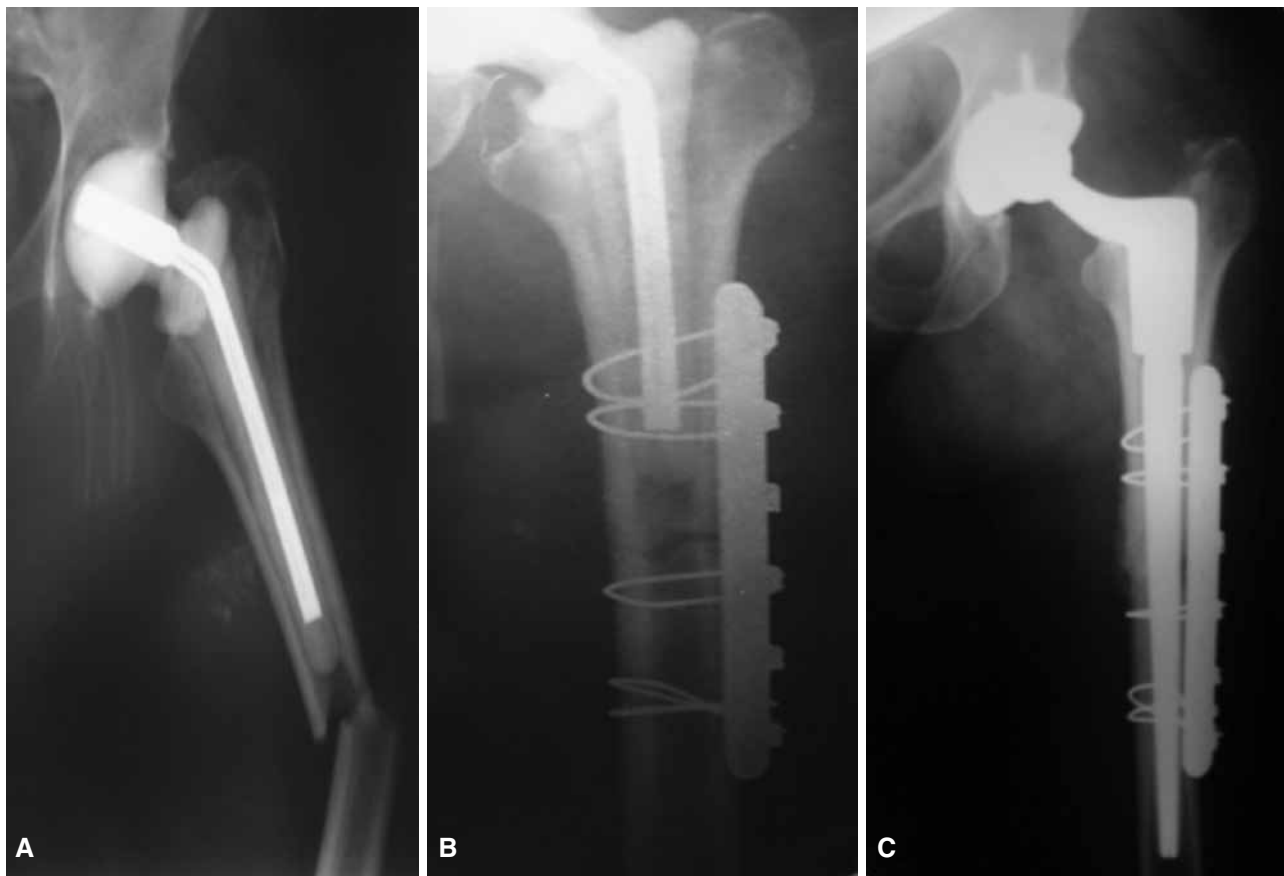


**Figura 1.** Luxación de un espaciador artesanal, a los 11 días del posoperatorio.

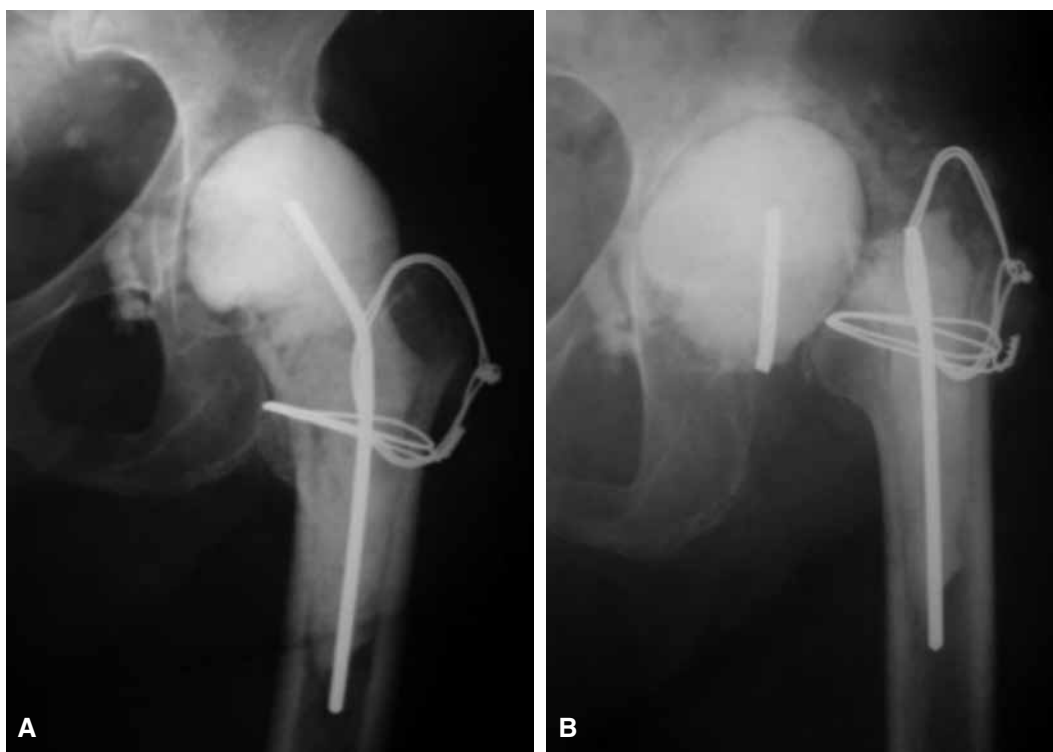
La revisión en un tiempo muestra niveles de éxito de hasta el 86%.<sup>10,17-19,23</sup> Los mejores resultados se observan cuando se utilizan implantes cementados con cemento con antibiótico, ya que, con cemento corriente, el porcentaje de recurrencia llega al 40% en algunas series.<sup>17,18,23</sup> Hanssen y Rand<sup>10</sup> reportaron una tasa de éxito en un solo tiempo del 83% utilizando cemento con antibiótico, mientras que disminuyó al 60% con cemento común.

En un metaanálisis, Garvin y cols.<sup>8</sup> observaron una tasa de éxito superior al 91% (385 de 423 caderas) cuando realizaban las revisiones en dos tiempos, frente al 82% (976 de 1189 caderas) en un tiempo quirúrgico.

Creemos que, para realizar el tratamiento en un tiempo, se debe tener especial cuidado en la selección del paciente, y estamos de acuerdo en que se puede plantear como opción en aquellos que tengan implantes estables (sin demarcación), no presenten abscesos o fístulas, la infección sea causada por patógenos de baja virulencia sensibles a los antibióticos de gran penetración en el biofilm (ciprofloxacina-rifampicina) y con una sintomatología inferior a las 3 semanas de evolución.<sup>4,8,9,13</sup>



**Figura 2.** A. Fractura periespaciador (prefabricado). B. Tratamiento con placa cable. C. Fractura consolidada y prótesis definitiva, a los 9 meses posoperatorios.



**Figura 3.** A. Espaciador “artesanal” fabricado con alma metálica. B. Rotura a los 36 días de posoperatorio.

La revisión en dos tiempos, en cambio, genera un mejor lecho para erradicar de la infección y el futuro reimplante, con porcentajes de éxito que llegan al 97%.<sup>8,9,12,19,23</sup> Esto se debe, por un lado, a que el uso de espaciadores permite liberar a nivel local altas dosis de antibióticos, lo cual no es posible por vía sistémica sin llegar a niveles humorales tóxicos.<sup>3,4,15</sup> Las muestras intraoperatorias (más confiables y con mayor índice de positivos que la punción articular) sirven para ajustar el tratamiento antibiótico según el germen y su sensibilidad. En el espaciador, se puede, si fuera necesario, combinar antibióticos, con lo cual se disminuye la probabilidad de desarrollo de resistencia del germen. Si recordamos que uno de los patógenos más frecuentes en nuestro medio es *Staphylococcus*, que se caracteriza por el rápido desarrollo de resistencias a diferentes drogas, esta cuestión es de gran importancia.<sup>4,15,28</sup>

Si se piensa en los aspectos técnicos, el espaciador disminuye el espacio muerto luego del retiro de la prótesis, mantiene la función articular y la capacidad de marcha del paciente, facilita la evaluación intraoperatoria de los defectos óseos para la elección del futuro implante y, por supuesto, mantiene el espacio para la próxima cirugía.

De acuerdo con las preferencias del cirujano, o incluso por cuestiones económicas, el espaciador puede ser prefabricado o manufacturado en el quirófano. En esta serie, se utilizaron espaciadores prefabricados en el 18% de los pacientes (13 caderas) y manufacturados en el 82% (59 caderas).

Los manufacturados pueden fabricarse directamente con cemento con antibiótico o mezclando cemento corriente con el antibiótico de elección. Este último debe cumplir con los requisitos de sensibilidad del germen y de termorresistencia para no desnaturalizarse durante el fraguado del cemento. Por otro lado, al ser un "implante temporal", la relación entre el cemento y el antibiótico puede superar el 5% recomendado para los implantes definitivos en la cual la mezcla no afecta las propiedades mecánicas del cemento; en estos casos, se puede usar una proporción del 10% o incluso superarla (p. ej., 4 g de antibiótico en 40 g de cemento). Es importante también colocarle a los espaciadores manufacturados un alma metálica, para evitar que se rompan cuando el paciente camine.

En cuanto a la administración de antibióticos posoperatorios, en la literatura, existen protocolos tan variados

como la no utilización,<sup>17,27</sup> esquemas parenterales de solo 7 días<sup>3,23</sup> o la administración durante 9 semanas por vía parenteral seguido luego del tratamiento oral.<sup>3,23,28</sup> Esto genera opiniones diversas respecto del intervalo entre el primer tiempo quirúrgico y el reimplante, que pueden variar desde las 6 semanas<sup>12,23</sup> hasta el año.<sup>16,18,23</sup>

El Servicio de Infectología de nuestro hospital, de acuerdo con los criterios de Zimmerli,<sup>4</sup> recomienda un tratamiento antibiótico por vía parenteral, de 2 a 4 semanas, según el germen y su sensibilidad (por la prevalencia en nuestro medio, utilizamos empíricamente vancomicina 1 g c/12 h y ceftazidima 2 g c/8 h) para luego completar alrededor de 3 meses por vía oral.

Para definir el momento adecuado del segundo tiempo quirúrgico, no existe ningún parámetro específico ni infalible; por lo tanto, se debe llevar a cabo una completa evaluación clínica (aspecto de la cicatriz quirúrgica y partes blandas, fiebre, dolor, tipo de marcha, etc.), radiológica (aspecto del espaciador y del hueso) y de laboratorio (eritrosedimentación, proteína C reactiva, glóbulos blancos).

Mediante este enfoque, la tasa de curación y de retención del implante en esta serie fue del 96%.

## Conclusión

En las revisiones en dos tiempos, es crucial la resección exhaustiva del tejido desvitalizado (o dudoso) hasta dejar un lecho vital y sangrante, removiendo cualquier elemento inerte (restos de cemento, componentes protésicos, hueso, tejido necrótico, etc.) e irrigando copiosamente para lograr un adecuado lavado por arrastre.

El espaciador, además, cumple un rol fundamental, actuando como fuente local de antibiótico, manteniendo el espacio articular y permitiendo una aceptable función del miembro hasta el reimplante. Este, junto con el esquema antibiótico adecuado, es el complemento fundamental del tratamiento quirúrgico de resección y limpieza.

Creemos que, comprendiendo y respetando estos parámetros, la revisión en dos tiempos del RTC infectado tiene claras ventajas, con respecto a su eficacia, en relación con el tratamiento en un solo acto quirúrgico, con excelentes porcentajes de curación.

*Los autores no percibieron ningún beneficio por la realización de este trabajo.*

## Bibliografía

1. **Disch AC, Matziolis G, Perka C.** Two stage operative strategy without local antibiotic treatment for infected hip arthroplasty: clinical and radiological outcome. *Arch Orthop Traum Surg* 2007;127:691-7.
2. **Karrholm J, Garellick G, Herberts P.** Annual Report 2006, Swedish Hip Arthroplasty Register.
3. **McKenna PB, Oshea K, Masterson EL.** Two stage revision of infected hip arthroplasty using a shortened post-operative course of antibiotics. *Arch Orthop Traum Surg* 2009;129:489-94.

4. **Zimmerli W.** Prosthetic-joint-associated infections. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006;20(6):1045-63.
5. **Davis CM, Berry DJ, Harmsen WS.** Cemented revision of failed uncemented femoral components of total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:1264-9.
6. **Marotte JH, Blanchard JP, Servant JP.** Infection rate in total hip arthroplasty as a function of air cleanliness and antibiotic prophylaxis. *J Arthroplasty* 1987;2:77-82.
7. **Schutzer SF, Harris WH.** Deep wound infection after total hip replacement under contemporary aseptic conditions. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:724-7.
8. **Garvin KL, Hanssen AD.** Current concepts review: infection after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1998;77:1576-88.
9. **Garvin KL, Evans BG, Salvati EA.** Palacos gentamicin for the treatment of deep periprosthetic hip infections. *Clin Orthop Relat Res* 1994;298:97-105.
10. **Hanssen AD, Rand JA.** Evaluation and treatment of infection at the site of a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:910-22.
11. **Kraay JM, Goldberg VM, Fitzgerald SJ.** Cementless two stage total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:243-9.
12. **Lieberman JR, Salvati EA.** Treatment of infected total hip arthroplasty with two stage reimplantation protocol. *Clin Orthop Relat Res* 1994;301:205-12.
13. **Duncan CP, Masri BA.** The role of antibiotic loaded bone cement in the treatment of an infection after a hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1742-51.
14. **Sanchez-Sotelo J, Berry D, Hanssen AD.** Midterm to long-term follow up of staged reimplantation for infected hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:219-24.
15. **Bring GS, Masri BA, Duncan CP.** Two stage revision arthroplasty of the hip for infection using an interim articulated Prostalac hip spacer. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:1431-7.
16. **McDonald DJ, Fitzgerald RH.** Two stage reconstruction of total hip arthroplasty because of infection. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:828-34.
17. **Buchholz HW, Elson RA, Engelbrech E.** Management of deep infection of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63:342-52.
18. **Raut VV, Siney PD, Wroblewski BM.** One stage revision of total hip arthroplasty for deep infection. *Clin Orthop* 1995;321:202-7.
19. **Murray WR.** Use of antibiotic containing bone cement. *Clin Orthop* 1984;190:90.
20. **Autorino CM, Rivarola EF, Parizzia WM, Galli SM, Raimondi N, Codesido M.** Megaespaciadores y espaciadores modulares confeccionados a medida. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2011;76(1):20-9.
21. **Schatcher S, Castoldi P, Otaño Sahores A.** Reemplazo total de cadera infectado. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1991;56(2):212-22.
22. **Fitzgerald Jury RH.** Infected total hip arthroplasty: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1995;3:249-62.
23. **Haddad FS, Muirhead SK, Manktelow ARJ.** Two stage uncemented revision hip arthroplasty for infection. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:689-94.
24. **Hsieh Pang-Hsin, Kuo-Chin H, Ching-Lung T.** Liquid gentamicin in bone cement spacer: in vivo antibiotic release and systemic safety in two-stage revision of infected hip arthroplasty. *J Trauma* 2009;66(3):804-8.
25. **Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB.** Infection after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:512-23.
26. **English H, Timperley A, Dunlop EGG.** Impaction grafting of the femur in two stage revision for infected total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:700-5.
27. **Stockley I, Mockford BJ, Hoad-Reddick A.** The use of two stage exchange arthroplasty with depot antibiotic en the absence of long term antibiotic therapy in infected total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:1580-4.
28. **Kadurugamuwa JL, Sin LV, Yu J.** Noninvasive optical imaging to evaluate postantibiotic effects on biofilm infection in vivo. *Antimicrob Agents Chemother* 2004;48:2283-7.