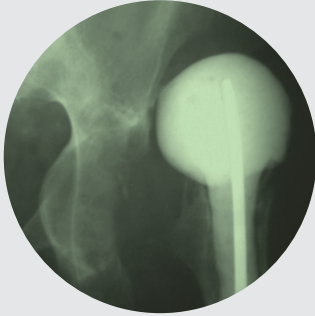




Dr. Santiago P. Vedoya
Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología



Revisión en dos tiempos del reemplazo total de cadera infectado

**Dres. Santiago Vedoya¹, Germán Garabano¹,
Gabriel Nazur¹, Gustavo Gómez Rodríguez¹,
Hernán del Sel¹ y Jorge Martínez².**

¹ Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Británico de Buenos Aires.

² Servicio de Infectología del Hospital Británico de Buenos Aires.

Ningún beneficio de ningún tipo fue obtenido por los autores por la realización de este trabajo.

Resumen

Introducción

La infección de un reemplazo total de cadera (RTC) 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 en nuestro centro del RTC infectado mediante la revisión protésica en dos tiempos quirúrgicos.

Material y método

Se analizaron 72 revisiones en 2 tiempos quirúrgicos de RTC infectados (sub-agudos y crónicos), en 71 pacientes, con un seguimiento promedio de 5,4 años (1 a 11 años). En todos los casos se utilizó un espaciador de cemento con antibióticos (ATB) y un esquema ATB empírico inicial, hasta definir el tratamiento específico según el resultado de los cultivos de las muestras intra-operatorias.

Resultados

Se logró la curación de 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 el Estafilococo coagulasa negativo (23 casos). Se presentaron complicaciones en 8 pacientes, con 4 luxaciones del espaciador, 2 fracturas peri-espaciador y 2 roturas del espaciador.

Conclusión

Las revisiones en dos tiempos muestran mejor porcentaje de curación de la infección que las revisiones en un solo tiempo quirúrgico. Su éxito depende de una adecuada limpieza quirúrgica, de la utilización de un espaciador con ATB y de un adecuado esquema ATB postoperatorio.

Palabras clave

Artroplastía, cadera, revisión, dos tiempos, antibiótico, espaciador.

Abstract

Introduction

Infection of a total hip arthroplasty (THA) is one of its most serious complications, and the revision can be accomplished in one or two surgical stages. We present a prospective series with end results of 72 cases with a two stage revision.

Methods

We evaluated 72 two stage revisions of infected THA (subacute and chronic), in 71 patients, with an average follow-up of 4.4 years (1 to 12 years). A cement spacer with antibiotics (ATB) was used in all cases.

Results

Cure of the infection was achieved in 96% of cases (69 hips). We used 59 spacers which were "handmade" in the operating room (82%) and 13 prefabricated ones. As in most series, 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 better results than stage one revisions. Success depends on an extensive surgical debridement, on the use of a spacer with the appropriate antibiotic and on a customized postoperative antibiotic protocol.

Keywords

Infected hip arthroplasty, revision, two stages, antibiotic, 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%^{4,19,14,26}, y es ampliamente aceptado que su abordaje debe ser conjunto entre el traumatólogo, el médico clínico y el infectólogo^{3,14,17,23}.

El tratamiento puede realizarse mediante la limpieza quirúrgica y la conservación de la prótesis, la artroplastía por resección, la antibioticoterapia supresiva, o la revisión del implante en uno o dos tiempos quirúrgicos^{8,9,11,15,16}. En todos los casos debe utilizarse un protocolo preestablecido que incluya el esquema antibiótico (ATB) endovenoso 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^{5,9,10,15,16,22}.

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^{5,8,15}. Es importante intentar conocer con antelación el agente infeccioso y su sensibilidad ATB, para así utilizar cemento con el ATB específico^{5,9,15} (si la prótesis es cementada) y para comenzar el tratamiento ATB postoperatorio 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 ATB EV luego de la cirugía^{1,18}, llegando a tasas de curación del 80 al 86 %^{2,15,21}.

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 ATB y la administración del ATB correspondiente según los resultados de las muestras intra-operatorias. 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 %^{8,9,11,16,18}.

A raíz de la evidencia en la literatura de mejores resultados con el tratamiento en dos tiempos, a partir del año 1999 comenzamos en el Hospital Británico de Buenos Aires 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 método

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

Se utilizaron, en 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.

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

De acuerdo con estos criterios se incluyeron en este estudio 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 postoperatorio inmediato). De estos, 38 pacientes fueron varones y 33 mujeres, con una edad promedio de 65 años (42 a 79 años). 41 cirugías fueron de la cadera derecha y 31 de la izquierda. El seguimiento promedio fue de 5,4 años (1 a 11 años).

En 19 de los casos tratados (26 %), el RTC infectado había sido realizado en nuestra institución, mientras que los 53 restantes (74 %) fueron derivados desde otros centros. El intervalo promedio entre el RTC y el primer tiempo de la revisión fue de 7 meses (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 conteo de Glóbulos Blancos (GB VN: < de 8.000), Eritrosedimentación (VES VN: < 16 mm/h) y Proteína C Reactiva Cuantitativa (PCR VN: < 0,3 mg/dl).

La artrocentesis diagnóstica fue utilizada en pacientes con sospecha de infección, cuando los tres criterios arriba descriptos 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 pósterolateral, 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 peri-protésica), teniendo la precaución de utilizar instrumental limpio para tomar y manipular las muestras, y usando siempre bisturí frío.

Luego debe realizarse el retiro de todos los componentes protésicos y el cemento, preservando cuidadosamente el capital óseo, utilizando para ello, si es necesario, una osteotomía femoral extendida.

Una vez retirados todos los componentes, debe realizarse una copiosa irrigación y 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 realiza la colocación del espaciador de cemento con ATB, el cual puede ser prefabricado o moldeado en el quirófano. Debe colocarse un alma metálica al espaciador (prótesis, lanceta de hemosuctor, 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 + Gentamicina o Vancomicina + Tobramicina en pacientes con infecciones especialmente agresivas o con gran cantidad de tejido necrótico. En los pacientes con artrocentesis con cultivos positivos se utilizó el ATB específico.

Luego del primer tiempo quirúrgico, el tratamiento ATB empírico inicial se realizó en forma parenteral (Vancomicina 1 g. c/12 hs. y Ceftazidima 2 g. c/8 hs.), para luego rotar los fármacos según los cultivos intraoperatorios. En nuestro centro, y de acuerdo con Zimmerli²⁶, se administra inicialmente en forma endovenosa el ATB específico por 2 a 4 semanas (dependiendo del germen) y luego se completan los 3 meses de tratamiento por vía oral, hasta 2 semanas previas a la colocación de la nueva prótesis. En los pacientes con cultivos positivos de la artrocentesis se utilizó el ATB específico desde el inicio.

| Germen | Nº de pacientes |
|---|-----------------|
| <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> (SCN) | 23 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> meticilino sensible (SAMS) | 15 |
| <i>Streptococcus agalactiae</i> | 12 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> metisilino resistente (SAMR) | 8 |
| Otros | 14 |

Tabla 1: Gérmenes más frecuentes en los cultivos intraoperatorios (algunos polimicrobianos).

No se utilizaron drenajes post-operatorios. Todos los pacientes realizaron sedestación al borde de la cama a las 24 hs, bipedestación y marcha con andador a las 48 hs y marcha con andador o bastones canadienses hasta la fecha

del reimplante, modificando las indicaciones de apoyo en el miembro según las características del hueso remanente (pérdida de capital óseo, osteotomía femoral extendida, etc...).

Los controles postoperatorios se realizaron a las 3, 6, 9 semanas y la preoperatoria del 2º tiempo.

Segundo tiempo quirúrgico

El momento del reimplante fue decidido en conjunto con el servicio de Infectología mediante el análisis clínico (ausencia de signos de flogosis, grado de respuesta a los ATB, evolución de la herida, dolor), de laboratorio (descenso GB, ES y PCR) y de las imágenes radiográficas.

Todos los pacientes deben abordarse 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 peri-espaciador en busca de signos macroscópicos de infección. Se toman muestras para cultivo con los mismos cuidados descriptos anteriormente, y se procede al retiro de toda la fibrosis acetabular, el fresado del mismo y la colocación del cotilo según lo planificado. Si el implante es cementado, se debe recordar que la cantidad de ATB mezclado con el polvo del cemento (no con el líquido) no debe ser superior al 5% del cemento (hasta 2 gr. de ATB x dosis de cemento) para no alterar sus propiedades mecánicas.

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

Luego de colocado el implante debe realizarse 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 post-operatorios.

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 postoperatorios se realizan a las 3, 6 y 9 semanas, 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%) presentaban elevadas la VES y la PCR cuantitativa, 8 pacientes solo la VES (12%), y 6 solo la PCR (9%).

El promedio entre el primer tiempo quirúrgico y el reimplante protésico fue de 4 meses (3 a 9 meses), con un intervalo de entre 3 a 4 meses en el 95% de los pacientes. Se empleó un espaciador de cemento con ATB y alma metálica “artesanal” en 59 caderas (82%) y uno prefabricado (Subitón) en las 13 restantes (18%). Los ATB utilizados en el espaciador fueron Vancomicina en 18 casos, Gentamicina en 23, ambos en 27, Tobramicina en 2 y Eritromicina en 2. La elección del ATB se realizó siguiendo los criterios de Murray²⁰. La cantidad de ATB utilizada en los espaciadores “artesanales” fue de 4 g. por cada dosis de cemento, recordando que el cemento de los espaciadores puede tener mayor proporción de ATB 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 en 49 casos (68%), y polimicrobiano en 13 (9 casos con 2 gérmenes, 3 casos con 3 y el restante con 4). Los gérmenes prevalentes fueron el *Staphylococcus coagulasa-negativos* y el *Staphylococcus aureus* (Tabla 1).



Fig. 1: Luxación, a los 11 días de post-operatorio, de un espaciador artesanal.

En 4 (36%) de las 11 artrocentesis pre-quirúrgicas practicadas se obtuvieron resultados positivos en los cultivos, aislándose en 3 de ellas el mismo germen que en las muestras intra-operatorias (*Staphylococcus coagulasa-negativos*).

Se logró la curación del proceso séptico en 69 (96%) de los 72 casos tratados.

Se presentaron 8 complicaciones. Cuatro (5,5%) luxaciones del espaciador (Fig. 1), que fueron reducidas en forma cerrada; 2 (2,7%) fracturas peri-espaciador (uno tratado con una prótesis de tallo largo en el reimplante y el otro con una placa cable - Fig. 2); y 2 (2,7%) roturas de espaciadores artesanales (Fig. 3), que debieron ser cambiados.

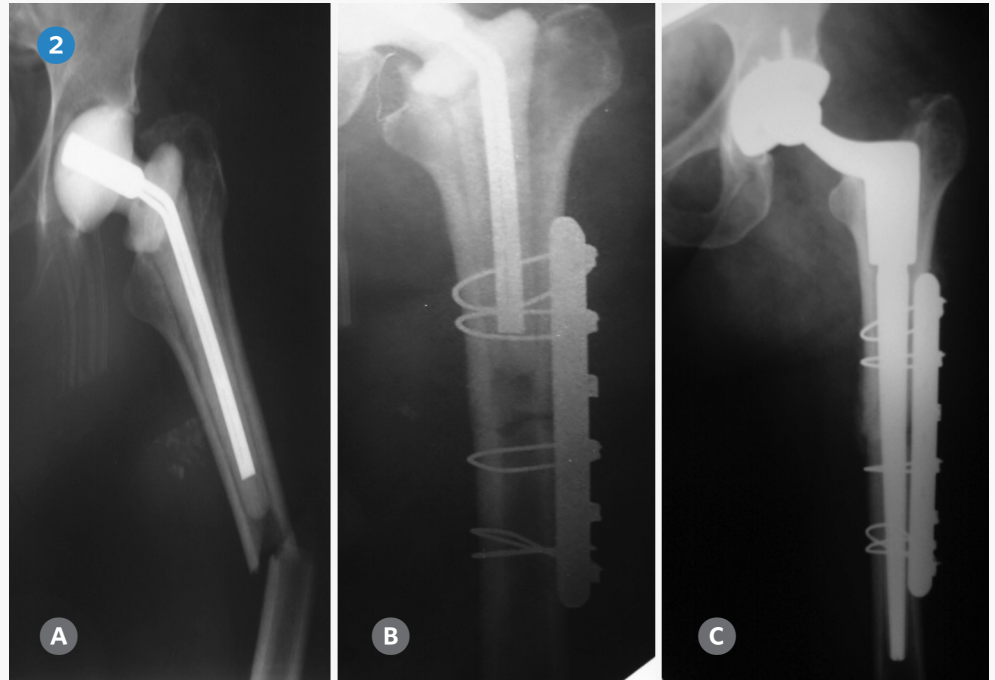


Fig. 2: *A- Fractura peri espaciador (prefabricado). B- Tratamiento con placa cable. C- Fractura consolidada y prótesis definitiva, a los 9 meses PO.*

En 2 pacientes el tratamiento fracasó por recurrencia de la infección (mismo germen). En ambos casos se repitió el tratamiento en dos tiempos, reimplantándose 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 HIV +, operado de ambas caderas por osteonecrosis en 2005, en forma no simultánea, que a los 2 años presentó una infección en su RTC izquierdo en contexto de un marcado descenso de su recuento de linfocitos CD4. Una vez que los servicios de Clínica e Infectología autorizaron la cirugía, se le realizó el protocolo en dos tiempos, reimplantándose 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. El paciente 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).

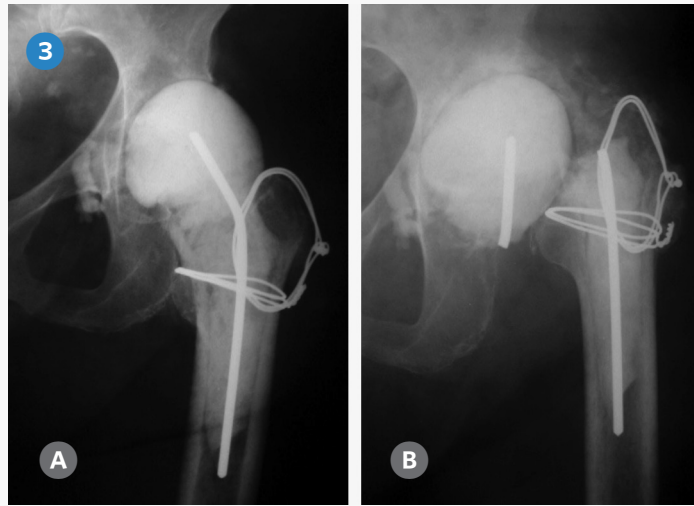


Fig. 3: **A-** Espaciador “artesanal” manufacturado, con alma metálica. **B-** Rotura a los 36 días del post-operatorio.

Discusión

La infección es la complicación emblemática del RTC, y es una situación que resulta costosa para el paciente, el cirujano y el sistema de salud^{1,10,15,22}. Los objetivos de su tratamiento son erradicar la infección y restaurar la función del miembro.

El enfoque de esta complicación debe ser multidisciplinario, incluyendo 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 ATB a utilizar, sus dosis, combinaciones y el periodo de administración^{8,11}, es esencial recordar que lo más importante del tratamiento es realizar una limpieza quirúrgica agresiva con la eventual remoción del implante. Si comprendemos esto, podremos luego discutir si lo hacemos en uno o dos tiempos, cuál será el momento más adecuado para la conversión a la prótesis definitiva y el tratamiento ATB en todos sus aspectos^{10,15,19}.

En consonancia con la bibliografía^{5,8,11,16,21,24}, que muestra mejores resultados cuando el tratamiento se realiza en dos tiempos quirúrgicos, ya hace tiempo que hemos optado por este enfoque, obteniendo resultados satisfactorios.

La revisión en un tiempo muestra niveles de éxito de hasta el 86%^{2,10,11,21}, y los mejores resultados se observan cuando se utilizan implantes cementados con cemento con ATB, ya que con cemento corriente el porcentaje de recurrencia llega en algunas series al 40%^{2,10,21}. Hanssen y Rand¹¹ reportaron una tasa de éxito en un solo tiempo del 83% utilizando cemento con ATB, mientras que disminuyó al 60% con cemento común.

En un meta análisis, Garvin y col.⁸ observaron una tasa de éxito mayor al 91% (385 de 423 caderas) cuando realizaban las revisiones en 2 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 ATB de gran penetrancia en el biofilm (Ciprofloxacina – Rifampicina) y con una sintomatología menor a las 3 semanas de evolución^{5,8,9,26}.

La revisión en dos tiempos, en cambio, genera un mejor lecho para la erradicación de la infección y el futuro reimplante, con porcentajes de éxito que llegan al 97%^{8,9,11,16}. Esto se debe, por un lado, a que el uso de espaciadores permite liberar a nivel local altas dosis de ATB, lo cual no es posible por vía sistémica sin llegar a niveles humorales tóxicos^{1,19,26}. Las muestras intraoperatorias (más confiables y con mayor índice de positivos que la punción articular) sirven para ajustar el tratamiento ATB según el germen y su sensibilidad. En el espaciador se puede, si fuera necesario, realizar combinaciones de ATB, 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 el Estafilococo, que se caracteriza por el rápido desarrollo de resistencias a diferentes drogas, esta cuestión es de gran importancia^{1,13,26}.

Si pensamos en los aspectos técnicos, el espaciador disminuye el espacio muerto luego del retiro protésico, 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 a las preferencias del cirujano, o incluso por cuestiones económicas, el espaciador puede ser prefabricado o manufacturado en el quirófano. En esta serie utilizamos espaciadores prefabricados en 18% de los pacientes (13 caderas), y manufacturados en el 82% (59 caderas).

Los manufacturados pueden fabricarse directamente con cemento con ATB o mezclando el antibiótico de elección con cemento corriente. Este último debe cumplir con los requisitos de sensibilidad del germen y de termo resistencia para no desnaturalizarse durante el fraguado del cemento. Por otro lado, al ser un "implante temporal", la relación entre el cemento y el ATB puede superar el 5% recomendado para los implantes definitivos, pudiendo incluso utilizarse una proporción del 10% o mayor si es necesario (Mezcla recomendada: 4 g. de ATB en 40 g./ 1 dosis de cemento). Debe colocarse a los espaciadores manufacturados un alma metálica resistente para evitar que se rompan cuando el paciente camine.

En cuanto a la administración antibiótica postoperatoria, en la literatura existen protocolos tan variados que incluyen desde su no utilización^{2,24}, esquemas parenterales de solo 7 días^{10,19} o la administración por 9 semanas por vía parenteral seguido luego del tratamiento oral^{10,19,21}. Esto genera opiniones diversas respecto del intervalo entre el primer tiempo quirúrgico y el reimplante, que pueden variar desde las 6 semanas^{10,16} hasta el año^{10,18}.

El servicio de infectología de nuestro hospital, de acuerdo con los criterios de Zimmerli²⁶, recomienda un tratamiento ATB parenteral de 2 a 4 semanas dependiendo del germen y su sensibilidad, (por la prevalencia en nuestro medio, utilizamos empíricamente Vancomicina 1 g. c/12 hs y Ceftacídima 2 g. c/8 hs) para luego completar aproximadamente 3 meses por vía oral.

Para definir el momento adecuado de realizar el segundo tiempo quirúrgico no existe ningún parámetro específico ni infalible, y por lo tanto, se debe realizar una completa evaluación clínica (aspecto de la cicatriz quirúrgica y partes blandas, fiebre, dolor, tipo de marcha, etc...), radiográfica (aspecto del espaciador y del hueso) y de laboratorio (VES, PCR y GB).

Mediante este enfoque, la tasa de curación y 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 ATB, manteniendo el espacio articular y permitiendo una aceptable función del miembro hasta el reimplante. Este, junto al esquema ATB adecuado, son los complementos fundamentales 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 al tratamiento en un solo acto quirúrgico.

Bibliografía

- 1 - Bring GS, Masri BA, Duncan CP. Two stage revision arthroplasty of the hip for infection using an interim articulated Prostalac hip spacer. *JBSJ [Br]* 2009; 91-B:1431-7.
- 2 - Buchholz HW, Elson RA, Engelbrech E. Management of deep infection of total hip replacement. *JBSJ [Br]* 1981; 63-B:342-52.
- 3 - Davis CM, Berry DJ, Harmsen WS. Cemented revision of failed uncemented femoral components of total hip arthroplasty. *JBSJ Am* 2003; 85:1264-69.
- 4 - 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; 127:691-697.
- 5 - Duncan Cp, Masri BA. The role of antibiotic loaded bone cement in the treatment of an infection after a hip replacement. *JBSJ* 1994; 76A:1742-51.
- 6 - English H, Timperley A, Dunlop EGG. Impaction grafting of the femur in two stage revision for infected total hip replacement. *JBSJ [Br]* 2002; 84-B:700-5.
- 7 - Fitzgerald Jury RH. Infected total hip arthroplasty: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3:249-62.
- 8 - Garvin KL, Hanssen AD. Current concepts review: infection after total hip arthroplasty. *JBSJ [Am]* 1998; 77-A:1576-88.
- 9 - Garvin KL, Evans BG, Salvati EA. Palacos gentamicin for the treatment of deep peri-prosthetic hip infections. *Clin Orthop RR* 1994; 298:97-105.
- 10 - Haddad FS, Muirhead SK, Manktelow ARJ. Two stage uncemented revision hip arthroplasty for infection. *JBSJ [Br]* 2000; 82-B:689-94.
- 11 - Hanssen AD, Rand JA. Evaluation and treatment of infection at the site of a total hip or knee arthroplasty. *JBSJ [Am]* 1998;80-A:910-22.
- 12 - Hsieh Pang-Hsin, Kuo- Chin H, Ching-Lung T. Liquid gentamicin in bone cement spacer. *J Traum* 2009; 66:804-8.
- 13 - 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.
- 14 - Karrholm J, Garellick G, Herberts P. Annual report 2006, *the Swedish Nat arthrop Register.*
- 15 - Kraay JM, Goldberg VM, Fitzgerald SJ. Cementless two stage total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop and RR.* 2005; 441: 243-249.
- 16 - Lieberman JR, Salvati EA. Treatment of infected total hip arthroplasty with two stage reimplantation protocol. *Clin Orthop RR* 1994; 301:205-12.
- 17 - Marotte JH, Blanchard JP, Servant JP. Infection rate in total hip arthroplasty as a function of air cleanliness and antibiotic prophylaxis. *J Arthrop.* 1987; 2:77-82.
- 18 - McDonald DJ, Fitzgerald RH. Two stage reconstruction of total hip arthroplasty because of infection. *JBSJ Am* 1989; 71A:828-34.

- 19 - McKenna PB, Oshea K, Masterson EL. Two stage revision of infected hip arthroplasty using a shortened post-operative course of antibiotics. *A. Orthop Traum Surg.* 2009; 129:489-94.
- 20 - Murray WR. Use of antibiotic containing bone cement. *Clin Orthop* 1984; 190:90.
- 21 - Raut VV, Siney PD, Wroblewski BM. One stage revision of total hip arthroplasty for deep infection. *Clin Orthop* 1995;321:202-7
- 22 - Sanchez-Sotelo J, Berry D, Hanssen AD. Midterm to long-term followup of staged reimplantation for infected hip arthroplasty. *Clin Orthop RR* 2009; 467:219-224.
- 23 - Schutzer SF, Harris WH. Deep wound infection after total hip replacement under contemporary aseptic conditions. *JBS Am* 1988; 70:724-7.
- 24 - Stockley I, Mockford BJ, Hoad-Reddick A. The use of two stage exchange arthroplasty with depot antibiotic in the absence of long term antibiotic therapy in infected total hip replacement. *JBS Br* 2008; 90B:1580-4.
- 25 - Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. Infection after total hip arthroplasty. *JBS* 1996; 78-A:512-23.
- 26 - Zimmerli W. Prosthetic-joint-associated infections. *Best practice & research clinical Rheumatology.* 2006; 20-6: 1045-1063.