

Infecciones periprotésicas de cadera

Tratamiento en un tiempo con espaciadores funcionales definitivos

Diego E. Mengelle, Federico Burgo y Willy Molina Encina*

Servicio de Ortopedia y Traumatología
Sección de Cirugía Reconstructiva Articular del Adulto
Hospital Universitario Austral - Pilar, Argentina

RESUMEN

La infección articular periprotésica de cadera aumenta la morbilidad, reduce la expectativa de vida del paciente y constituye una complicación con alto impacto económico. El enfoque multidisciplinario, la precisión en la identificación bacteriológica, la aplicación de normas estrictas de técnica quirúrgica sumados a una apropiada terapia antibiótica sistémica, constituyen el fundamento del éxito en el tratamiento. El objetivo del presente estudio consiste en evaluar una serie de pacientes con infección periprotésica y baja demanda funcional. Los mismos fueron tratados en un tiempo con espaciadores funcionales articulados cementados, impregnados con antibiótico, analizando los resultados clínicos, radiológicos y de calidad de vida. Se pretende conocer si este tratamiento puede ofrecer control de la infección superior al 95% y una mejora significativa de la función.

Nivel de evidencia: IV

Palabras clave: cadera, artroplastia, infección, espaciador, comorbilidad, escala funcional.

ABSTRACT

Periprosthetic hip joint infection increases morbidity, reduces patient's life expectancy and constitutes a high economic impact complication. A multidisciplinary point of view, the precision in identifying the bacterial strain and application of strict surgical techniques in addition to a proper systemic antibiotic therapy constitute the foundations of success in the treatment. The aim in this study is to evaluate a group of patients with periprosthetic infection and low functional demand. These will be treated with cemented articulating antibiotic-loaded functional spacers in a one-stage procedure. Clinical, radiological and quality of life results will be analyzed. The goal is to establish if this treatment can offer infection control above 95% and a significant function improvement.

Keywords: hip, arthroplasty, infection, spacer, comorbidity, functional scale.

Introducción

La infección articular periprotésica de cadera aumenta la morbilidad, reduce la expectativa de vida del paciente y constituye una complicación con alto impacto económico. (1) El éxito de su tratamiento depende de múltiples factores. Los relacionados con el huésped, como el inmunocompromiso, antecedentes de infecciones polimicrobianas (2) y síndrome metabólico se relacionan con una tasa de complicaciones a corto plazo de hasta 49%. (3)

El enfoque multidisciplinario, la precisión en la identificación bacteriológica, la aplicación de normas estrictas de técnica quirúrgica sumados a una apropiada terapia antibiótica sistémica, constituyen el fundamento del éxito en el tratamiento.

En los últimos 20 años la estrategia de reconstrucción en dos tiempos quirúrgicos fue considerada el plan terapéutico de elección, con reportes de control de infección superiores al 90% (2). En la actualidad, esa percepción se ha modificado. La revisión sistemática de los resultados a través de la literatura científica y las declaraciones del Consenso de Philadelphia de 2012 (4) han permitido dilucidar dos puntos fundamentales:

Que no existe una ventaja real basada en la evidencia científica del tratamiento en dos tiempos con respecto al de un tiempo.

Que cada estrategia de tratamiento posee sus indicaciones, siendo su aplicación sujeta a características propias del paciente y gérmenes contaminantes.

La implantación de espaciadores funcionales articulados confeccionados con componentes protésicos y fijados con cemento en estadios avanzados de fraguado, estableciendo una superficie de interdigitación ósea reducida, permitiría:

Realizar la revisión definitiva en forma sencillas y sin compromiso del capital óseo.

Alcanzar estándares funcionales y de calidad de vida elevados similares a los de un implante definitivo.

Utilizar esta estrategia como tratamiento en un tiempo en una población determinada. (5-7)

El objetivo del presente estudio consiste en evaluar una serie de pacientes con infección periprotésica y baja demanda funcional, tratados en un tiempo con espaciadores funcionales articulados cementados, impregnados con antibiótico, analizando los resultados clínicos, radiológicos y de calidad de vida.

Materiales y métodos

Utilizando herramientas propias del sistema informático PECTRA, se realizó una revisión retrospectiva de los pacientes tratados por infecciones periprotésicas

crónicas durante el período comprendido entre enero de 2005 y diciembre de 2013. Se identificaron 69 casos de infecciones periprotésicas. Los pacientes fueron tratados según dos estrategias terapéuticas:

En dos tiempos - 38 pacientes

En un tiempo - 31 pacientes

2. a) En seis casos se realizó desbridamiento quirúrgico con retención del implante primario por tratarse de una infección posoperatoria aguda (no se realizó recambio de los componentes modulares en todos los casos).

2. b) Veinticinco pacientes fueron tratados con espaciadores articulados confeccionados con componentes revestidos con cemento suplementado con antibiótico y fijados en forma parcial que funcionaron como implantes funcionales definitivos.

Los casos que integraron el grupo 2. b constituyeron la población de estudio. (Tabla 1).

Caso	Edad	Sexo	Lado	VSG	PCR	WOMAC inicial	Cultivo	Comorbilidad
1	74	F	Der.	42	Positiva	66	SAMS	Obesidad
2	76	F	Der.	50	Positiva	45	Streptococcus spp.	SM + IAM
3	73	F	Izq.	21	Positiva	52	S. epidermidis	Hta
4	81	F	Der.	46	Negativa	40	E. faecalis	Cardiopatía
5	65	F	Der.	93	Positiva	39	P. aeruginosa	SM + EPOC
6	70	F	Der.	62	Positiva	45	SAMS	AR
7	74	F	Izq.	48	Positiva	48	S. epidermidis	Obesidad + DBT
8	88	F	Izq.	35	Negativa	32	SAMS	DBT
9	69	F	Der.	125	Positiva	52	SAMR	EPOC
10	73	M	Izq.	85	Positiva	50	E. coli	Obesidad
11	81	M	Der.	51	Negativa	48	SAMR	DBT+ EPOC
12	65	M	Izq.	40	Positiva	45	SAMS	Enfisema
13	60	M	Izq.	18	Positiva	30	Negativo	HTA
14	70	M	Der.	25	Positiva	55	Streptococcus spp.	Cardiopatía + HTA
15	68	M	Der.	67	Negativa	55	SAMS	HTA + DBT
16	80	M	Izq.	37	Positiva	36	SAMS	HTA
17	68	M	Der.	54	Positiva	30	SAMS	Obesidad
18	72	M	Der.	53	Negativa	39	SAMS	HTA
19	79	M	Der.	78	Positiva	63	SCN	EPOC
20	81	M	Izq.	66	Positiva	32	Streptococcus spp.	SM
21	83	M	Izq.	42	Positiva	48	E. coli	IRC+ HTA
22	72	M	Izq.	61	Negativa	45	SAMS	
23	61	M	Der.	49	Negativa	39	SCN	Trans. Renal
24	70	M	Izq.	60	Negativa	58	Negativo	
25	71	M	Der.	108	Positiva	55	SAMR	SM + Cardiopatía

Tabla 1. Características de la población de estudio. VSG: Velocidad de sedimentación globular. PCR: proteína C reactiva; considerada positiva con valor igual o superior a 10 mg/dl. SAMS: Staphylococcus aureus meticilina sensible. SAMR: Staphylococcus aureus meticilina resistente. E.coli: Escherichia coli. SCN: Staphylococcus coagulasa negativo. S. epidermidis: Staphylococcus epidermidis. P. aeruginosa: Pseudomona aeruginosa. E. faecalis: Enterococcus faecalis. SM: síndrome metabólico. IRC: insuficiencia renal crónica. HTA: hipertensión arterial. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. DBT: diabetes. AR: artritis reumatoidea.

El 92% de los pacientes fueron referidos desde otra institución. El promedio de edad de la población al momento de la cirugía fue de 72.96 años (60 a 88 años). Nueve pacientes fueron de sexo femenino (36%) y

dieciséis (64%) de sexo masculino. El promedio de índice de masa corporal fue de 28.5 (19 a 35).

Solo se incluyeron en el estudio pacientes que cumplieron uno o más de los siguientes criterios para el diagnóstico de infección periprotésica:

Tres cultivos positivos en muestra de tejido de interfases. Cultivo positivo en líquido de punción articular más VSG y/o PCR cuantitativa igual o mayores a 30 mm/h y 10 mg/dl en sangre respectivamente.

Presencia de fístula.

El riesgo quirúrgico fue calificado según la escala ASA. Veintisiete pacientes (92%) fueron calificados como ASA II y III. El tiempo de seguimiento promedio fue 49 meses, con un rango de 14 a 95 meses. Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo quirúrgico.

Construcción e implantación del espaciador

Se determinó la medida final del tallo femoral según la dimensión de las raspas empleadas para el labrado del canal. Se utilizó un tallo cónico pulido una medida menor respecto a la última raspa en todos los casos.

En 18 casos se utilizó cemento *Simplex P-Tobramycin* (Stryker Howmedica Osteonics, Mahwah, New Jersey), en los otros casos se utilizó cemento Simplex P sin antibiótico.

Con el objetivo de mejorar el anclaje del cemento al tallo pulido y evitar que el mismo se *desguante* del cemento y éste último permanezca en el canal femoral en caso de una eventual extracción, en 17 casos el tallo fue enrollado en toda su extensión con alambre quirúrgico de 1.5 mm de diámetro. Dicha construcción fue cubierta en toda su superficie con una capa de cemento de 2 a 3 mm de espesor suplementado con 3 gr de vancomicina cada dosis de cemento. El antibiótico fue introducido en el cemento entre los 4 a 5 minutos de fraguado desde el comienzo del mezclado. Durante los últimos 5 minutos de fraguado de cemento sobre el tallo se inició la preparación de otra dosis en iguales condiciones. Esta última fue utilizada para la fijación del tallo. La misma se realizó en los últimos 4 a 5 cm de la metáfisis femoral proximal.

Con el propósito de obtener un cemento con menor capacidad de microinterdigitación, se esperó para su aplicación el avance del ciclo de fraguado hasta 6 a 7 minutos.

Para el acetábulo se utilizaron insertos lisos de polietileno en 19 casos y copas cementadas convencionales en el resto de los casos. Las características de la fijación con cemento en relación al fraguado fueron similares a la descrita para el componente femoral.

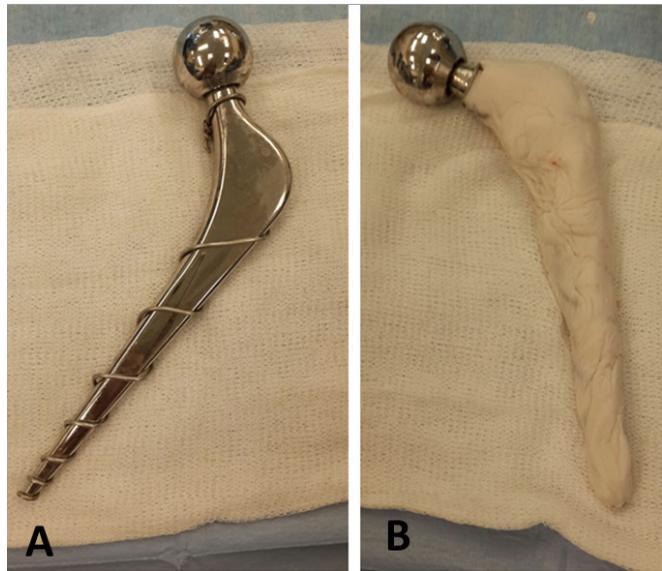


Figura 1. Componente femoral. (A) Tallo pulido cónico envuelto externamente con alambre quirúrgico. Cabeza femoral metálica. (B) Tallo cubierto por cemento con antibiótico en el momento previo a su introducción en la cavidad femoral.

Para el estudio bacteriológico y anatomopatológico, se obtuvieron como mínimo 6 muestras de tejido incluyendo siempre sectores de ambas interfases cemento-hueso.

El promedio de internación fue de 6,4 días (rango 4 a 14 días). El protocolo postoperatorio de tratamiento antibiótico fue indicado según la sensibilidad encontrada en el antibiograma de las muestras obtenidas durante la cirugía o la punción.

El protocolo de rehabilitación postoperatoria comenzó a las 24 horas de finalizado el procedimiento. Consistió en indicar en forma progresiva movilidad activa y pasiva del miembro operado, ejercicios isométricos del cuádriceps y, de acuerdo a la capacidad del paciente, se realizó la bipedestación asistida con andador. La terapia antitrombótica se realizó utilizando heparina de bajo peso molecular según un protocolo institucional basado en las recomendaciones del American College of Chest Physicians.

Para el seguimiento clínico se utilizó una base de datos que incluyó la valoración funcional, el dolor y la calidad de vida utilizando la escala de auto-evaluación de WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) en una escala reducida validada al español del 1 al 100, siendo 100 la mejor valoración. (5) La mencionada escala se encuentra incorporada en el sistema de registros de historias clínicas digitales

de la institución y categoriza dolor, rigidez y limitación funcional.

La recuperación funcional se determinó en función del tiempo en que se logró la bipedestación, la necesidad de órtesis al final del seguimiento en pacientes que previamente no la utilizaban, y el regreso a las tareas de la vida diaria utilizando la subescala de función del sistema de valoración modificada de la Sociedad Americana de Tumores Musculoesqueléticos MSTS (Escala de Enneking) en la que 30 puntos indican ninguna restricción de actividad y 0 restricción total. (6)

Los resultados fueron documentados en el postoperatorio a los 3, 6, 12 meses y al final del seguimiento. La evaluación radiológica se realizó con los mismos intervalos de tiempo que el seguimiento clínico. Para la comparación de variables se utilizó la prueba de t y la prueba de chi-cuadrado. Se estableció un nivel de significancia estadística para un valor de $p < 0,05$. Los datos fueron incorporados a una base de datos y se realizó el análisis estadístico utilizando el programa SPSS versión 15.0.

Resultados

Seguimiento clínico. Escala de WOMAC.

La valoración funcional y de calidad de vida de acuerdo al puntaje de la escala de WOMAC tuvo una evolución progresiva posoperatoria en la mayoría de los casos con puntaje medio de 48,8 a los 3 meses (33-70 puntos), 59,6 a los 6 meses (40-76 puntos), 69,7 a los 12 meses (45-83 puntos), y 71 (53-84 puntos) al finalizar el seguimiento, $p < 0,05$. (Tabla 2).

Recuperación funcional.

Tiempo de bipedestación: 21 pacientes (88%) comenzaron a caminar durante las 36 horas de posoperatorio; 23 pacientes (92%) lo hicieron dentro de los primeros 9 días y el 100% dentro de los primeros 12 días.

Órtesis: al final del seguimiento 19 pacientes (76%) no utilizaron órtesis, 6 pacientes (24%) sí lo hicieron; tres utilizaron bastones por inestabilidad de la marcha y debilidad del glúteo medio y tres debieron utilizar algún tipo de órtesis en algún momento de la evolución mas allá del primer mes.

Regreso a las actividades de la vida diaria.

Subescala de función de la MSTS: 14 pacientes (56%) tuvieron un puntaje superior a 20, indicando una restricción mínima en la función. 7 pacientes (28%) tuvieron restricciones recreativas y moderadas y en 4 pacientes (16%), la restricción fue parcial. Ninguno tuvo restricción total. (Tabla 2).

Evaluación radiológica.

Con un seguimiento mínimo de 2 años y máximo de 7.9 años, once pacientes presentaron distintos grados de demarcación parcial acetabular y/o femoral. En dos casos con 42 y 48 meses de seguimiento, se observaron signos de aflojamiento definitivo acetabular con migración del componente.

Complicaciones intra-operatorias.

Se produjo una fractura periprotésica de fémur Vancouver tipo A2 la cual no requirió fijación. La incidencia de complicaciones intra-operatorias fue de 4%.

Complicaciones post-operatorias.

Se registraron tres luxaciones (12%), todas antes de la quinta semana de postoperatorio. Se logró la reducción cerrada en dos y en una la misma debió ser abierta. Dos pacientes (8%) presentaron cuadros clínicos de trombosis venosa profunda con eco-doppler positivo que debieron recibir tratamiento con heparina de bajo peso molecular. Ocho pacientes (32%) sufrieron complicaciones cardiopulmonares que fueron resueltas durante la internación. Cuatro pacientes (16%) tuvieron cuadros de bursitis del trocánter mayor persistentes debieron ser tratados con la administración "in situ" de anestésicos locales más corticoides, no siendo estas consideradas como complicación.

Sobrevida del implante

Durante el tiempo de seguimiento descrito se realizaron 4 re-revisiones (16%): una por luxación (4%) y 3 por dolor y/o deterioro funcional (12%). Dentro de este grupo un caso (4%) tuvo persistencia de infección con cultivos positivos y se reimplantó un nuevo espaciador. Dos presentaron signos de aflojamiento del cotilo con cultivos negativos (8%) y se les realizó reemplazos totales de cadera; en un caso con fijación híbrida y en otro con fijación no cementada.

El índice K-P de sobrevida a 4 años de esta serie considerando como punto final a la revisión de algún componente por cualquier motivo fue de 88% (intervalo de confianza de 95%, 84% a 93%).

Considerando como punto final a la revisión de cualquier componente por aflojamiento aséptico el índice de sobrevida a 4 años fue de 92% (IC de 95%, 88% a 96%). Cuando la causa fue persistencia del proceso infeccioso o reinfección, la sobrevida a 4 años fue de 96% (IC de 95%, 93% a 99%).

El tiempo promedio de re-revisión de los espaciadores funcionales fue de 97 minutos (rango de 70 a 140). No se registró pérdida de capital óseo durante la extracción de los mismos.

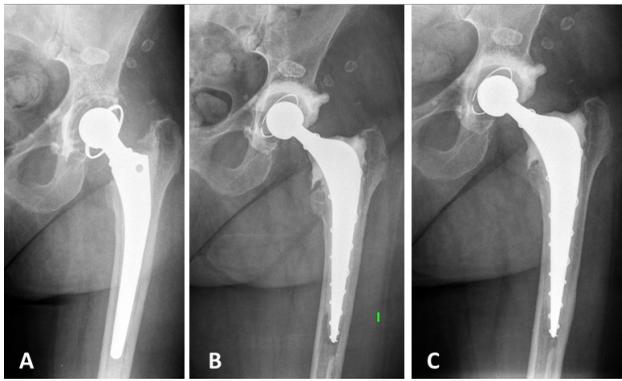


Figura 2. (A) Cadera con infección articular peri protésica con osteólisis acetabular en zona 2 y 3 de Charnley y De Lee. (B) Resultado posoperatorio inmediato con espaciador articular con cemento impregnado con antibiótico. (C) Evolución radiológica sin osteólisis a 6 años.

Discusión

El tratamiento quirúrgico de la infección articular periprotésica crónica o tardía puede realizarse en uno o dos tiempos según las condiciones del paciente, los antecedentes bacteriológicos, y las características del proceso infeccioso. (7) Ha sido reconocido en el documento publicado luego del primer Consenso Internacional de Infecciones Musculoesqueléticas de 2013 que no hay resultados clínicos superiores de una estrategia frente a la otra sino indicaciones precisas para ambas. (4)

La revisión en dos tiempos incluye un primer tiempo

Caso	WOMAC 3 meses	WOMAC 6 meses	WOMAC 12 meses	WOMAC final	MSTS 12 meses	Complicación
1	43	51	56	59	17	
2	49	57	73	77	22	
3	53	62	69	70	21	
4	55	60	63	63	14	Luxación
5	38	40	45	54	16	
6	66	69	76	80	20	Osteólisis acetabular, TVP EEII
7	58	59	68	70	22	TVP EEII
8	45	70	77	79	14	
9	52	58	73	76	23	
10	38	48	64	64	18	Luxación
11	70	76	82	84	26	
12	51	60	66	67	25	
13	44	61	70	68	18	
14	45	64	75	76	19	
15	41	48	58	58	19	
16	46	65	70	72	22	
17	60	71	82	80	20	Osteólisis acetabular
18	37	49	55	56	15	Fractura periprotésica
19	36	70	83	83	19	Luxación
20	46	55	69	70	21	
21	57	62	82	82	23	
22	60	69	80	84	22	
23	49	58	75	74	22	
24	33	47	55	53	17	
25	49	63	77	78	21	Recambio de espaciador

Tabla 2. Resultado funcional posoperatorio y complicaciones observadas. TVP EEII: trombosis venosa profunda de extremidades inferiores.

quirúrgico en el que se practica la extracción del implante protésico, el desbridamiento sistemático y la colocación de un espaciador funcional o no suplementado con antibiótico. Luego de un período variable en el que se realiza un tratamiento antibiótico específico según la sensibilidad del germen, se practica el segundo tiempo quirúrgico. Se caracteriza por la sustitución del espaciador por un reemplazo total con fijación convencional e implantes definitivos. (8) La tasa de curación de la infección con esta técnica varía de 76% a 93%. Hanssen y col. comunicaron una tasa de control de infección de 91% con esta secuencia de tratamiento. (9)

La revisión en un tiempo incluye la extracción del implante, el desbridamiento sistemático y la implantación de prótesis definitivas con fijaciones convencionales. Esta estrategia requiere la identificación preoperatoria de los gérmenes y no está indicada en casos de infecciones crónicas persistentes, fístulas o pacientes con elevado riesgo de infección. (10) La tasa de éxitos varía de 79% a 89%. (11)

Si bien no hay ventajas en resultados clínicos de una técnica en relación a la otra, sí existe evidencia de una significativa reducción de costos y recursos con la técnica de reimplante en un tiempo. (12)

Han sido publicados resultados con distintas clases de espaciadores. Los espaciadores articulados tipo PROSTALAC han demostrado ventajas funcionales y de calidad de vida con menor incidencia de complicaciones y dolor que los espaciadores de un solo bloque en los que el movimiento articular se produce entre el hueso remanente del cotilo y la cabeza del espaciador. (13) Hoffman et al reportó en 42 pacientes tratados con espaciadores articulados en dos tiempos una tasa de control de infección de 96% a dos años; 3 de estos pacientes rechazaron el segundo tiempo de revisión debido a un resultado funcional compatible con una buena calidad de vida. (14)

Existe un grupo de pacientes con infecciones crónicas persistentes o fístulas, múltiples comorbilidades y una expectativa de vida igual o menor a 5 años en el que el tratamiento en un tiempo convencional está contraindicado y la programación en dos tiempos supone un período demasiado prolongado de tratamiento con una deficiente calidad de vida y un resultado incierto. En este grupo poblacional, la implantación de los denominados espaciadores funcionales definitivos es un opción atractiva que ofrece la posibilidad de permanencia de los implantes con una calidad de vida aceptable y la extracción con bajo nivel de complejidad si se requiere. (12)

El espaciador y la técnica de fijación deben cumplir ciertas características alineadas con los objetivos descriptos:

1. La superficie debe ser amplia e irregular lo cual facilita la mayor superficie de elusión de antibiótico.
2. La estructura debe permitir soportar el peso corporal sin deformarse o fracturarse, por esto se debe utilizar el alma de una prótesis en el fémur y cementar en el acetábulo un polietileno de alta densidad. (14)
3. La calidad de la fijación con cemento debe permitir una sobrevida del implante libre de revisiones por aflojamiento de al menos 5 años y a la vez la posibilidad de extracción del cemento e implante utilizando una técnica rápida y sencilla en cualquier momento de la evolución. Por estos motivos la superficie de fijación es parcial en el fémur, y en ambos sectores la interdigitación del cemento es menor debido a la utilización de cemento en estadios avanzados de fraguado.
4. La suplementación con antibiótico del cemento respeta los fundamentos conocidos para espaciadores en relación a cantidad de antibiótico y técnica de mezclado. (15)

En 2013, el grupo de Exeter publicó una serie de 34 pacientes con edad promedio de 71 años a quienes se les implantaron espaciadores funcionales definitivos, denominados por ellos como CUMARS (*Custom Made Articulating Spacers*). La recuperación funcional en escala de Charnley – D'Aubigne y Harris fue significativa estadísticamente, con una tasa de control de infección de 84.2%. (16)

En el presente estudio los resultados funcionales y de calidad de vida con la escala de WOMAC que incluye dolor, función y rigidez mejoraron en forma significativa. Se observó una recuperación funcional caracterizada por la posibilidad de caminar antes de los 12 días en todos los casos con una incidencia de

utilización de órtesis de 24% y por una vuelta a las actividades de la vida diaria sin restricciones o mínimas de un 84% de la población estudiada.

La sobrevida a 4 años sin revisiones ha sido de 86%, similar a la publicada con las otras técnicas. (9) La incidencia de luxaciones y la detección de reinfecciones o persistencia de infección con cultivos positivos ha sido muy baja, 12% y 4% respectivamente. La tasa de control de infección a 3,4 años ha sido de 96%.

Los resultados del presente estudio se desprenden de una evaluación metodológica retrospectiva descriptiva la cual no es válida para comparar resultados; el autor reconoce que presenta sesgos confundidores, no obstante representa una fuente de inspiración para diseñar futuros estudios prospectivos comparativos.

El tratamiento con espaciadores funcionales definitivos se presenta como una opción que contempla la posibilidad de conservar el implante en forma indefinida o retirarlo mediante una cirugía de baja demanda técnica si la situación clínica se presenta. La comparación en forma prospectiva de esta serie de revisión en el futuro frente a una población con características demográficas similares tratada en dos tiempos permitiría establecer la diferencia estadística entre estas dos estrategias.

Conclusión

La cirugía de revisión de infección articular periprotésica de cadera en un tiempo mediante espaciador articular funcional definitivo, en una población añosa y/o con comorbilidad clínica y/o con expectativa de vida limitada supone una opción terapéutica razonable ya que puede ofrecer control de la infección superior al 95% y una mejora significativa de la función.

**El autor no recibió fondos ni patrocinio durante el desarrollo de esta investigación.*

Bibliografía

1. Senthil S, Munro J, Pitto R. Infection in total hip replacement: meta-analysis. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2010;35(2):253-260.
2. Garvin K, Hanssen A. Infection after total hip arthroplasty. Past, present, and future. *J Bone Joint Surg*. 1995;77(10):1576-88.
3. Zmistowski B, Dizdarevic I, Jacovides C, Radcliff K, Mraovic B, Parvizi J. Patients With Uncontrolled Components of Metabolic Syndrome Have Increased Risk of Complications Following Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013;28(6):904-907.

4. Parvizi J, Gehrke T. Definition of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2014;29(7):1331.
5. Escobar A, Quintana J, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga J. Validation of the Spanish Version of the WOMAC Questionnaire for Patients with Hip or Knee Osteoarthritis. *Clin Rheumatol*. 2002;21(6):466-471.
6. Enneking W, Dunham W, Gebhardt M, Malawar M, Pritchard D. A System for the Functional Evaluation of Reconstructive Procedures After Surgical Treatment of Tumors of the Musculoskeletal System. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;&NA;(286):241-246.
7. Cui Q. Antibiotic-impregnated Cement Spacers for the Treatment of Infection Associated with Total Hip or Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 2007;89(4):871.
8. Durbhakula S, Czajka J, Fuchs M, Uhl R. Spacer endoprosthesis for the treatment of infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2004;19(6):760-767.
9. Hanssen A, Spangehl M. Treatment of the Infected Hip Replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;420:63-71.
10. Rudelli S, Uip D, Honda E, Lima A. One-Stage Revision of Infected Total Hip Arthroplasty with Bone Graft. *J Arthroplasty*. 2008;23(8):1165-1177.
11. Tsukayama D, Estrada R, Gustilo R. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Surg*. 1996;78(4):512-23.
12. Choi H, Freiberg A, Malchau H, Rubash H, Kwon Y. The Fate of Unplanned Retention of Prosthetic Articulating Spacers for Infected Total Hip and Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014;29(4):690-693.
13. Regis D, Sandri A, Magnan B, Bartolozzi P. Six-year follow-up of a preformed spacer for the management of chronically infected total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;130(9):1111-1115.
14. Hofmann A, Goldberg T, Tanner A, Cook T. Ten-Year Experience Using an Articulating Antibiotic Cement Hip Spacer for the Treatment of Chronically Infected Total Hip. *J Arthroplasty*. 2005;20(7):874-879.
15. Baleani M, Persson C, Zolezzi C, Andollina A, Borrelli A, Tigani D. Biological and Biomechanical Effects of Vancomycin and Meropenem in Acrylic Bone Cement. *J Arthroplasty*. 2008;23(8):1232-1238.
16. Tsung J, Rohrsheim J, Whitehouse S, Wilson M, Howell J. Management of Periprosthetic Joint Infection After Total Hip Arthroplasty Using a Custom Made Articulating Spacer (CUMARS); the Exeter Experience. *J Arthroplasty*. 2014;29(9):1813-1818.