

# Espaciadores con antibiótico en el tratamiento de la infección de artroplastia total de rodilla

Katharine D. Harper, MD, FRCSC • Kwan J. Park, MD •  
Stephen J. Incavo, MD

## SELECCIÓN DE LOS PACIENTES

### Introducción

Hace más de 40 años se publicó por primera vez en la bibliografía musculoesquelética que la penicilina, la gentamicina y la eritromicina podían añadirse al cemento óseo para ayudar a tratar y a prevenir la diseminación de la infección en el hueso<sup>1</sup>. Desde entonces, el uso de cemento impregnado de antibiótico ha sufrido diversas modificaciones. La «revisión en dos tiempos», como se denomina en la actualidad, fue empleada y publicada por primera vez por Insall en 1983<sup>2</sup>. Al principio se recomendó para permitir que el cemento fragüe, se adapte adecuadamente a los huesos y permita conseguir una estructura en bloque para apoyarla en el borde cortical de la tibia. La revisión en dos tiempos sigue siendo el patrón de referencia en Norteamérica para el tratamiento de la infección articular periprotésica y se ha publicado una tasa de éxito del 80-94 %<sup>2,3</sup>.

### Espaciadores estáticos

Por definición, un espaciador estático mantiene la articulación de la rodilla en extensión completa o en un grado mínimo de flexión. Las ventajas de los espaciadores estáticos son un coste más bajo, una implantación más sencilla y una inmovilización articular para facilitar la cicatrización de las partes blandas<sup>4</sup>. El problema señalado con más frecuencia de los espaciadores estáticos sigue siendo la rigidez postoperatoria<sup>4</sup>. No obstante, el espaciador puede disociarse de los extremos óseos y puede aumentar la pérdida ósea, o también es posible la extrusión del espaciador, que puede dañar el mecanismo extensor, la cápsula articular y los ligamentos<sup>5</sup>.

### Espaciador articulado

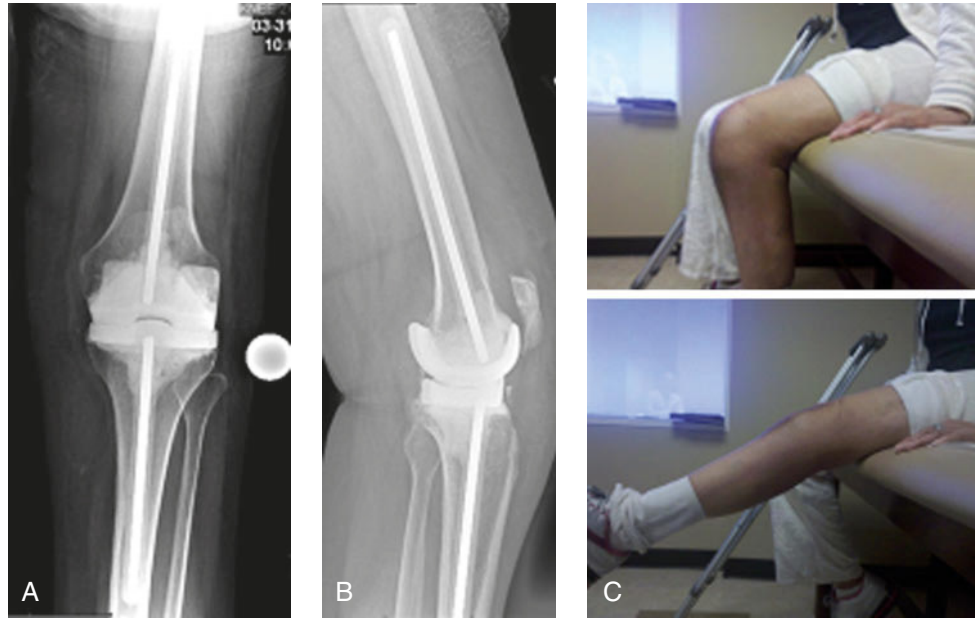
El espaciador articulado permite la movilidad durante el período de tratamiento de la infección y su aceptación ha ido en aumento debido a las ventajas percibidas por

el paciente y por el traumatólogo: prevención del acortamiento del mecanismo extensor, facilitación de la cirugía de reimplantación y aumento del arco de movilidad postoperatorio<sup>4,6</sup>. Esta técnica ha evolucionado desde los espaciadores rudimentarios para preservar la movilidad articular a implantes más complejos con barras intramedulares que pueden ser muy útiles en los pacientes con pérdida ósea avanzada<sup>6</sup>. Una variante del espaciador móvil se consigue utilizando cemento con antibiótico e implantando componentes económicos o reciclados para permitir la articulación<sup>7</sup>. La posible formación de una biopelícula sobre la superficie de un implante metálico sigue siendo una preocupación para los traumatólogos y continúa alejando a algunos de esta técnica de tratamiento<sup>8</sup>. El moldeado intraoperatorio de los espaciadores de cemento, a mano o con moldes específicos, imita a los implantes primarios y permite al traumatólogo elegir los tamaños más apropiados para el paciente sin metal expuesto<sup>1,4</sup>. Un inconveniente de los moldes intraoperatorios son las superficies de contacto rugosas, que pueden producir una cantidad voluminosa de restos de cemento. Algunos ejemplos de moldeado intraoperatorio de los espaciadores articulados son el Stage One (Biomet, Warsaw, Indiana, Estados Unidos) y el Prostalac (dePuy Synthes, Warsaw, Indiana, Estados Unidos). Durante varios años se han comercializado espaciadores articulados prefabricados con antibiótico, los cuales contienen unas concentraciones de antibiótico predeterminadas, con más frecuencia gentamicina<sup>9</sup>. Algunos ejemplos de espaciadores articulados prefabricados comercializados son el Interspace (Exactech, Gainesville, Florida, Estados Unidos) y el Remedy (OsteoRemedies, Memphis, Tennessee, Estados Unidos). Ambos contienen 0,9-2,7 g de gentamicina por espaciador (según el tamaño). Los espaciadores prefabricados tienen unas superficies articulares relativamente lisas y una elución de antibiótico bien definida.

---

*Dr. Incavo or an immediate family member has received royalties from Innomed, Kyocera, Osteoremedies, Smith & Nephew, Wright Medical Technology, Inc., and Zimmer and has stock or stock options held in Nimbic Systems. Neither of the following authors nor any immediate family member has received anything of value from or has stock or stock options held in a commercial company or institution related directly or indirectly to the subject of this chapter: Dr. Harper and Dr. Park.*

**FIGURA 1** A y B. Radiografías anteroposterior y lateral de la rodilla con un espaciador articulado en un paciente con infección de una artroplastia total de rodilla primaria. C. Arco de movilidad antes del segundo tiempo de la cirugía de revisión.



Con todas las opciones mencionadas de superficies articulares de los espaciadores con antibiótico se añade la consideración del uso de espaciadores con antibiótico con o sin vástago. La adición de vástagos a los espaciadores articulados tiene varias ventajas. La primera es que los antibióticos se introducen directamente en el canal femoral y en el canal tibial, donde pueden persistir los microorganismos. La segunda es que los vástagos proporcionan fijación adicional a los espaciadores condíleos, lo que reduce mucho la probabilidad de descolocación accidental del espaciador. Por último, el uso de vástagos permite utilizar espaciadores articulados en los pacientes con una pérdida ósea leve a grave<sup>3</sup>. Aunque la mayoría de los fabricantes recomiendan el apoyo en carga parcial después de implantar un espaciador, según la experiencia de los autores muchos pacientes poco cumplidores apoyan en carga total con el espaciador articular durante el período de tratamiento de la infección. Para los autores, la opción preferida es un espaciador de cemento premoldeado con vástagos añadidos en la mayoría de los pacientes con infección de una artroplastia de rodilla.

### Espaciador estático intramedular

En algunos pacientes con rotura del mecanismo extensor o con fractura(s) metafisaria(s) extensa(s), un espaciador intramedular estático facilita la consolidación de las fracturas femorales o tibiales y la cicatrización del mecanismo extensor antes de la cirugía de reimplantación<sup>4</sup>.

### DIAGNÓSTICO POR IMAGEN PREOPERATORIO

**Caso 1:** imagen radiográfica de un espaciador con vástago después de la retirada de los componentes protésicos de una artroplastia total de rodilla primaria infectada (figura 1, A a C).

**Caso 2:** espaciador de revisión. Espaciador con vástago después de la retirada de los componentes protésicos de una artroplastia total de rodilla de revisión infectada (figura 2, A a C).

**Caso 3:** espaciador intramedular estático. Un espaciador intramedular estático es útil en presencia de deficiencia del mecanismo extensor o de una fractura femoral o tibial (figura 3, A a C).

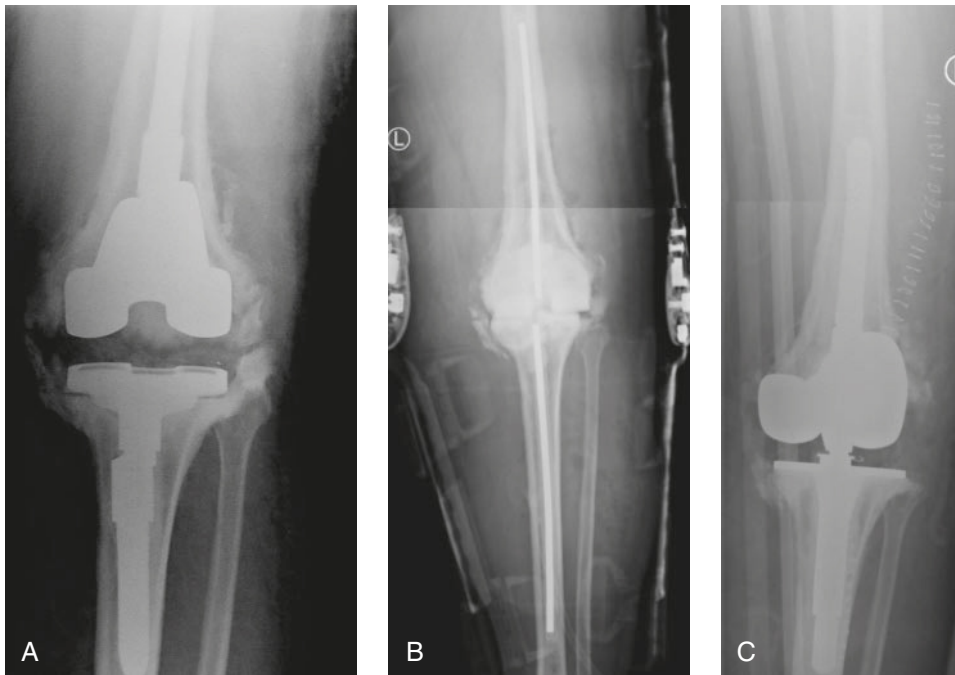
## PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

### Preparación preoperatoria

Al inicio de la intervención quirúrgica se preparan dos mesas auxiliares separadas. Una mesa tiene el instrumental para retirar los implantes de la artroplastia total de rodilla y para realizar un desbridamiento y un lavado exhaustivos. En la segunda mesa se prepara el instrumental para moldear e implantar los espaciadores con antibiótico. La colocación del paciente es la habitual.

### Parámetros del espaciador con antibiótico

Se han señalado numerosas recomendaciones sobre la dosis de antibiótico en los espaciadores de cemento. Algunos microorganismos pueden precisar un ajuste de los antibióticos incluidos en el cemento. Por ejemplo, la anfotericina B o el voriconazol son fármacos antifúngicos con presentación en polvo que pueden añadirse al cemento en pacientes con infecciones fúngicas crónicas o infecciones con cultivos negativos o en pacientes inmunodeprimidos<sup>10</sup>. Después de evaluar todos estos factores, los autores emplean 3 a 3,3 g de vancomicina y 3,6 g de tobramicina por cada paquete de cemento de 40 g (como mínimo 6 g de antibiótico por cada paquete de cemento de 40 g). En la mayoría de los pacientes



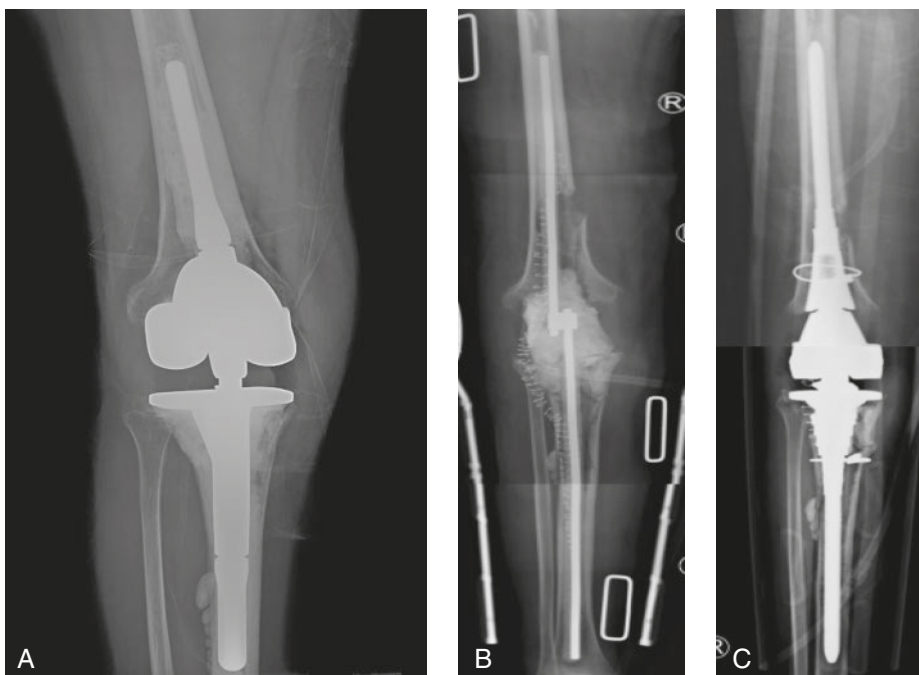
**FIGURA 2** A. La radiografía preoperatoria de la rodilla muestra el hundimiento de ambos componentes protésicos con pérdida ósea extensa, después de varias cirugías de revisión. B. Radiografía de la rodilla después de la retirada de la prótesis infectada y colocación de un espaciador articulado con antibiótico y vástagos. Nótese la abundante cantidad de cemento con antibiótico utilizada para distalizar el implante femoral. C. Radiografía de la rodilla tras la cirugía de revisión con restablecimiento de la interlínea articular.

utilizan dos o tres paquetes de cemento en total. Se recomienda precaución si se utilizan otras marcas de cemento óseo. Una velocidad de elución diferente, sobre todo con el cemento de viscosidad alta, obliga a reducir las dosis de antibióticos añadidos al cemento óseo.

### Diseño y ensamblaje

Por cada paquete de cemento (Simplex, Stryker Orthopaedics, Mahwah, New Jersey, Estados Unidos), se añaden tres viales (1,2 g cada uno) de tobramicina y tres

viales (1 g cada uno) de vancomicina en polvo, así como unas gotas de azul de metileno para facilitar la identificación del cemento en la siguiente intervención quirúrgica. Existe una presentación de 10 g de vancomicina en polvo en un solo frasco que es más económica y eficiente. La porción articular del espaciador de la rodilla se elabora con espaciadores de polimetilmetacrilato impregnados de gentamicina premoldeados, que contienen 0,9 a 2,7 g de gentamicina en cada uno de los componentes femoral y tibial (depende del tamaño).



**FIGURA 3** A. Radiografía postoperatoria de una artroplastia total de rodilla de revisión cementada con fijación óptima que se infectó por dehiscencia de la herida quirúrgica. B. Durante la retirada dificultosa de los componentes se produjo una fractura en el hueso metafisario femoral y tibial. Se colocó un espaciador estático intramedular. C. Artroplastia total de rodilla de revisión definitiva después de la retirada del espaciador.

Las barras de cemento con antibiótico se elaboran cubriendo clavos de Steinmann de 4 mm de diámetro con cemento y colocándolos en un molde (Nimbic Systems, Sugarland, Texas, Estados Unidos) diseñado para cubrir la barra de manera uniforme con cemento impregnado de antibiótico para conseguir una barra de 13 mm de diámetro y de la longitud deseada. Otra opción es moldear a mano las barras de cemento. Las porciones articulares del espaciador se perforan de manera secuencial con una broca de 2,5 mm de diámetro seguida de un clavo de Steinmann de 3,6 mm de diámetro y, por último, de un clavo de Steinmann de 4 mm de diámetro. A continuación, se acoplan las barras introduciéndolas con delicadeza en el interior de cada espaciador. El extremo puntiagudo del clavo de Steinmann se coloca en el lado tibial de la articulación y el extremo romo se utiliza en el lado femoral de la articulación.

Los componentes de la prótesis infectada se retiran empleando la técnica habitual con una sierra oscilante y osteotomos. A continuación se lleva a cabo una resección y un desbridamiento minucioso de las partes blandas y del hueso hasta llegar a tejido sano sangrante. Es muy importante retirar meticulosamente todo el cemento implantado con anterioridad. Después de un desbridamiento adecuado se lava el foco quirúrgico con 9 litros de suero salino isotónico.

### Introducción del espaciador

Utilizando una fresa flexible o una varilla fina, se fresa el implante tibial y el femoral a un diámetro de 13,5 mm (puede aumentarse a 14 mm). Se realiza una prueba de ajuste empleando los componentes femoral y tibial del espaciador (con barras) para asegurarse de que es posible conseguir la extensión completa de la rodilla. Después se mezclan los dos últimos paquetes de cemento cargado de antibiótico y se emplean para cementar las porciones articulares de los espaciadores para el fémur y para la tibia, respectivamente. No se realiza presurización del cemento y se emplea la mínima cantidad necesaria de cemento metafisario para conseguir la estabilidad del espaciador. Se cementa en primer lugar el componente tibial del espaciador y a continuación se introduce el espaciador femoral y se avanza en dirección proximal para conseguir una extensión de 0-5°. Se pone abundante cemento en el implante femoral. Al avanzar el implante para conseguir un espacio de flexión estable se retira con facilidad el cemento expulsado. Las porciones con vástago por lo general no se cementan.

### Consideraciones sobre los espaciadores estáticos

La elaboración de un vástago para un espaciador estático se realiza de manera parecida empleando un vástago intramedular tanto en la tibia como en el fémur. La diferencia principal es el material utilizado para el eje del vástago que se coloca en el interior del molde

durante la elaboración. En los vástagos articulados, se utiliza un clavo de Steinmann del mayor diámetro posible del juego de clavos de Steinmann estándar, mientras que en los espaciadores estáticos se emplea una barra vertebral de 5,5 mm de diámetro (Hex-End Lined Rod, Medtronic, Minneapolis, Estados Unidos), con un conector de dominó barra a barra (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, Estados Unidos). Los vástagos se introducen en el canal tibial y femoral y se dejan ligeramente sobresalientes en la articulación. A continuación, se aplica tracción suave el espacio articular vacío para ajustar la longitud de la extremidad inferior y después se ensamblan las dos barras con el conector de dominó. Una vez ensambladas las barras, se rodea el conjunto de cemento para rellenar el espacio muerto en el interior de la articulación con el objetivo de mantener la longitud de la extremidad inferior.

### COMPLICACIONES

La complicación más frecuente observada con los espaciadores articulados es una pérdida ósea excesiva durante el período de tratamiento de la infección, con la consiguiente pérdida ósea adicional al retirarlos. Los autores han observado que la adición de vástagos intramedulares a los espaciadores articulados ha reducido la incidencia de esta complicación y les ha permitido mejorar la estabilidad y facilitar la retirada sin pérdida ósea. Los vástagos intramedulares han disminuido también el riesgo de descolocación accidental del espaciador.

### TRATAMIENTO POSTOPERATORIO

En el postoperatorio, el paciente sigue recibiendo antibióticos por vía intravenosa según las directrices del especialista en enfermedades infecciosas. En los casos ordinarios con espaciadores articulados la rodilla, se inmoviliza en extensión con apoyo sin carga de la extremidad durante tres semanas. Después de la primera consulta postoperatoria sin complicaciones en la que la herida tiene aspecto de estar cicatrizando bien, se inicia y avanza el apoyo en carga y los ejercicios de movilidad según tolerancia. Con los espaciadores estáticos se permite el apoyo en carga según tolerancia en el postoperatorio inmediato con una ortesis en extensión. En todos los pacientes, después de finalizar el tratamiento antibiótico intravenoso y después de dos semanas más sin tratamiento antibiótico, se realiza una artrocentesis para recuento celular, cultivo y, en algunos pacientes, determinación de la alfa defensina. Si los resultados son negativos, se programa la cirugía de revisión 10 a 12 semanas después de la colocación de los espaciadores.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hendricks JG, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ: Backgrounds of antibiotic-loaded bone cement and prosthesis-related infections. *Biomaterials* 2004;25(3):545-556.

## CONSEJOS

- La artroplastia total de rodilla de revisión en dos tiempos sigue siendo el patrón de referencia en Norteamérica para el tratamiento de la infección articular periprotésica, con una tasa de éxito del 80-94%.
- El espaciador articulado mejora el arco de movilidad, evita el acortamiento del mecanismo extensor, facilita el segundo tiempo de la cirugía de revisión y aumenta el arco de movilidad postoperatorio.
- La adición de vástagos a un espaciador mejora la administración de antibióticos en el canal intramedular, reduce el riesgo de descolocación accidental del espaciador y aumenta las indicaciones de uso de espaciadores articulados en pacientes con pérdida ósea moderada a grave.
- Algunos microorganismos específicos pueden precisar un ajuste de los antibióticos incluidos en el cemento (p. ej., antifúngicos, etc.).
- La adición de azul de metileno al cemento del espaciador con antibiótico facilita la identificación del cemento en intervenciones quirúrgicas ulteriores y asegura una retirada completa del cemento contaminado.
- Es recomendable que la tensión de las partes blandas del paciente determine la posición definitiva del espaciador femoral introduciendo y avanzando el espaciador en dirección proximal hasta conseguir 0° a 5° de flexión en extensión máxima. Debe mantenerse esta posición durante el fraguado del cemento.
- Debe realizarse una artrocentesis antes de la reimplantación para confirmar la erradicación de la infección con la mayor fiabilidad posible.
- Los espaciadores intramedulares estáticos son apropiados en algunos pacientes con rotura del mecanismo extensor o con fractura(s) metafisaria(s) extensa(s), que dificultan la estabilización del espaciador.

2. Isall JN, Thompson FM, Brause BD: Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(8):1087-1098.
3. Incavo SJ, Lilly JW, Bartlett CS, Churchill DL: Arthrodesis of the knee: Experience with intramedullary nailing. *J Arthroplasty* 2000;15(7):871-876.
4. Mazzucchelli L, Rosso F, Marmotti A, Bonasia DE, Bruzzone M, Rossi R: The use of spacers (static and mobile) in infection knee arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2015;8:373-382.
5. Pivec R, Naziri Q, Issa K, Banerjee S, Mont MA: Systematic review comparing static and articulating spacers used for revision of infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2014;29:553-557.
6. Canham CD, Walsh CP, Incavo SJ: Antibiotic impregnated total femur spacers: A technical tip. *Arthroplast Today* 2018;4(1):65-70.
7. Goltz DE, Sutter EG, Bolognesi MP, Wellman SS: Outcomes of articulating spacers with autoclaved femoral components in total knee arthroplasty infection. *J Arthroplasty* 2018;33:2595-2604.
8. Leary JT, Werger MM, Broach WH, et al: Complete eradication of biofilm from orthopedic materials. *J Arthroplasty* 2017;32(8):2513-2518.
9. Corona PS, Barro V, Mendez M, Caceres E, Flores X: Industrially prefabricated cement spacers: Do vancomycin-and gentamicin-impregnated spacers offer any advantage? *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(3):923-932.
10. Deelstra JJ, Neut D, Jutte PC: Successful treatment of *Candida albicans* – infected total hip prosthesis with staged procedure using an antifungal-loaded cement spacer. *J Arthroplasty* 2013;28(2):374.e5-374.e8.