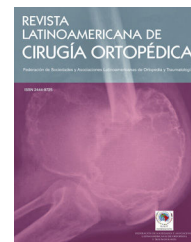




Revista latinoamericana de cirugía ortopédica

www.elsevier.es/rslaot



Revisión

Uso del cemento con antibióticos como profilaxis en artroplastias de cadera: revisión de la bibliografía



José Luis Rodrigo-Pérez^{a,b,*}, Carlos Daniel Novoa-Parra^a,
José Manuel Pelayo de Tomás^{a,b}, José Antonio Blas Dobón^a
y María Morales Suárez-Varea^{b,c}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, España

^b CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

^c Centro de Investigación Avanzada en Salud Pública (CSISP-FISABIO), Valencia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 18 de enero de 2017

Aceptado el 18 de enero de 2017

On-line el 29 de marzo de 2017

Palabras clave:

Cemento

Polimetilmetacrilato

Prótesis total de cadera

Implante

Infección

R E S U M E N

La infección profunda de la herida después del reemplazo de la articulación de la cadera es una de las complicaciones más devastadoras que enfrentan tanto el médico como el paciente. El cemento óseo mezclado con antibiótico está bien aceptado para el tratamiento de una infección establecida. Sin embargo, su papel en la profilaxis de la infección sigue siendo controvertido debido a cuestiones relacionadas con el aumento de la resistencia bacteriana, la eficacia y el coste. Hemos revisado la bibliografía sobre el uso extendido del cemento óseo mezclado con antibióticos. Concluimos que se debe valorar el riesgo-beneficio individual en el momento de indicar el uso del cemento mezclado con antibióticos en la profilaxis de prótesis de cadera.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Use of cement with antibiotics as prophylaxis in hip replacement surgery: A literature review

A B S T R A C T

Deep infection after hip joint replacement is one of the most devastating complications faced by the both clinician and patient. The bone cement mixed with an antibiotic is well accepted for an established infection. However, its role in infection prophylaxis remains controversial due to doubts associated with bacterial resistance, efficacy, and cost. A literature review was

Keywords:

Cement

Polymethylmethacrylate

Total hip replacement

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: J.Luis.Rodrigo@uv.es (J.L. Rodrigo-Pérez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rslaot.2017.01.001>

2444-9725/© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Implant
Infection

performed on the extended use of bone cement mixed with an antibiotic. It is concluded that the individual risk-benefit must be evaluated when indicating the use of cement mixed with antibiotics in the hip replacement prophylaxis.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El desarrollo de una infección después de una artroplastia de cadera es una complicación grave que es difícil de curar con antibióticos debido a que el crecimiento del biofilm protege las bacterias contra los efectos sistémicos de los antibióticos y el sistema inmune del huésped¹⁻³. Aunque la incidencia estimada de la infección protésica de cadera es baja (alrededor del 1%)³, la frecuencia absoluta de estas infecciones se está incrementando junto con el aumento de estos procedimientos^{4,5} y el envejecimiento de la población⁶.

Los estudios sobre infección en prótesis de cadera consideran la artroplastia total de cadera (PTC) y la hemiartroplastia de cadera conjuntamente, y la gestión de la infección se aborda de manera similar para ambos tipos de implantes, aunque existen importantes diferencias entre las indicaciones y las posibles consecuencias de la infección. Una PTC, además de estar formada por mayor cantidad de componentes, suele ser un procedimiento electivo en comparación con la prótesis parcial de cadera, que solo consta del componente femoral, generalmente cementado, y se realiza como una emergencia, además de realizarse en pacientes ancianos⁷.

Hay mayor porcentaje de infección en las hemiartroplastias de cadera que en las PTC⁸⁻¹⁰, y también se ha obtenido peor resultado clínico y funcional en pacientes con infección del sitio quirúrgico¹¹⁻¹⁸. Existe consenso en el uso de antibióticos sistémicos perioperatoriamente para prevenir la infección periprotésica. Un estudio experimental sugirió que el uso de cemento con vancomicina podría alargar la duración de la actividad antibacteriana en la articulación de 28 a 40 h¹⁹. Según Dunbar²⁰, teniendo en cuenta los costes asociados al tratamiento de las infecciones en las PTC, el uso del cemento mezclado con antibióticos como profilaxis primaria estaría justificado; su uso ha sido práctica habitual en algunos países europeos^{20,21}. Sin embargo, para otros autores su uso en la población general no estaría justificado²²⁻²⁴. La FDA norteamericana ha autorizado el uso de productos comerciales de cemento óseo mezclado con antibióticos solo para la segunda etapa de una revisión articular total en dos tiempos, después de la extracción de la prótesis original y la erradicación de la infección periprotésica activa.

Pretendemos en este artículo revisar las propiedades de elución del antibiótico de polimetilmetacrilato (PMMA); actualizar las pruebas disponibles que respalden el uso rutinario de cemento con antibióticos en prótesis de cadera, totales y parciales, basado en su efecto en la reducción de la infección profunda y en el riesgo de cirugía de revisión para la infección o por cualquier causa, y destacar las principales preocupaciones sobre el uso rutinario del cemento con antibióticos en

la cirugía protésica de la cadera primaria; la reducción de las propiedades mecánicas del cemento, los riesgos de reacciones alérgicas o la toxicidad debido a los antibióticos, el riesgo de desarrollo de resistencias antimicrobianas y el coste económico.

Propiedades de elución del polimetilmetacrilato

Durante la reacción de polimerización del cemento óseo aumenta la temperatura, lo que produce burbujas de aire. Algunas de estas burbujas escapan del cemento y otras causan porosidad en él. La porosidad final del cemento óseo depende no solo de la composición y el método de manipulación, sino también de la viscosidad del cemento². Una mayor porosidad del cemento causa una disminución de las propiedades mecánicas pero aumenta la capacidad de liberar moléculas de antibiótico²⁵⁻²⁷. La composición de los distintos cementos difiere y el potencial de liberación de antibióticos también; el cemento Palacos[®] parece liberar mayores concentraciones de gentamicina que otros cementos debido a su alta viscosidad²⁸. Pero también la liberación es diferente dependiendo del antibiótico; CMW1[®] fue mejor que Palacos[®] y Simplex[®] en la liberación de vancomicina²⁹. La liberación inicial después de la exposición del cemento impregnado con antibióticos a un fluido es un fenómeno de superficie, mientras que la liberación sostenida en los días siguientes es un fenómeno de difusión en masa². La liberación de antibióticos desde el cemento puede ser eficaz durante mucho tiempo³⁰, aunque otros autores sostienen que el proceso es efectivo unas pocas horas^{31,32}. Sin embargo, la hidrofobicidad del cemento limita la liberación de antibióticos a menos del 10%, y la mayor parte del antibiótico se libera en las primeras horas tras la cirugía^{2,33,34}. Tres días después de su uso no hay un efecto antimicrobiano para las bacterias más comúnmente implicadas en la infección protésica³⁴. La liberación se puede mejorar mediante el uso de antibióticos líquidos, pero esta elección reduce la resistencia a la compresión del cemento³⁵.

El uso de la mezcla al vacío del cemento causa una reducción en la porosidad del cemento² y diferentes efectos sobre las propiedades de liberación de los antibióticos en distintos cementos comercialmente disponibles³⁶. Sin embargo, la técnica de mezcla con vacío se ha relacionado con una menor cantidad y menor tamaño de burbujas en el cemento y, por lo tanto, menor porosidad, pero también se ha visto peor liberación del antibiótico en los tejidos circundantes³⁷.

Los antibióticos más utilizados para ser mezclados con el cemento son los aminoglucósidos (gentamicina y tobramicina)³⁷, pues conservan sus propiedades

Tabla 1 – Liberación diaria y acumulativa de antibióticos en muestras de cemento durante 14 días mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC)

	Vancomicina	Teicoplanina	Ceftazidima	Imipenem	Piperacilina	Gentamicina	Tobramicina
<i>Liberación media en µg/ml (EE)</i>							
Día 1	38,5 (5,9)	59,5 (8,4)	66,0 (6,0)	1,7 (0,1)	68,4 (4,0)	56,4 (10,7)	53,8 (7,4)
Día 2	5,2 (1,0)	6,5 (1,7)	7,0 (1,0)	0,4 (0,1)	1,4 (0,8)	3,6 (1,1)	10,0 (1,3)
Día 3	–	–	1,7 (0,1)	–	–	3,3 (1,0)	3,3 (1,0)
Día 4	–	–	1,4 (0,1)	–	–	1,9 (0,8)	2,1 (0,8)
Día 5	–	–	1,2 (0,1)	–	–	1,3 (0,1)	1,3 (0,1)
Día 6	–	–	1,3 (0,1)	–	–	1,1 (0,1)	–
Día 7	–	–	–	–	–	0,6 (0,1)	–
Día 10	–	–	–	–	–	0,7 (0,1)	–
Día 14	–	–	–	–	–	–	–
<i>Acumulación media µg/ml (EE)</i>							
	218,6 (34,8)	330,1 (51,0)	393,3 (26,1)	10,5 (0,8)	349,5 (24,5)	343,6 (54,2)	352,6 (25,6)

EE: error estándar de la media; –: por debajo del límite de detección.
Fuente: Chang et al.³⁹.

antibacterianas manteniendo mayor duración de la actividad contra la mayoría de las bacterias patógenas^{38,39}. Otro antibiótico de uso frecuente es la vancomicina, debido a su actividad contra patógenos grampositivos, que son la causa más frecuente de infección en prótesis articulares, pero carece de cualquier efecto sobre los gramnegativos³⁹. Chang et al.³⁹ determinaron la liberación y duración de varios tipos de antibióticos mezclados con PMMA (vancomicina, teicoplanina, ceftazidima, imipenem, piperacilina, gentamicina, tobramicina) medidos mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), mezclados a razón de 1 g de antibiótico por 40 g de PMMA, encontrando que el más efectivo era la gentamicina; su efecto antibacteriano se mantuvo 3 días para *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina, un día para *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina, 3 días para *Staphylococcus coagulans* negativo, 10 días para *Pseudomonas aeruginosa*, 6 días para *Escherichia coli* y un día para *Klebsiella pneumoniae* (tabla 1).

El uso sistemático de más de un antibiótico se justifica por la posible combinación sinérgica de antibióticos⁴⁰. La vancomicina y los aminoglucósidos (gentamicina o tobramicina) son una combinación habitual en los cementos óseos con antibiótico y la combinación de tobramicina y vancomicina mejora la liberación de ambos antibióticos in vitro⁴¹. La combinación de clindamicina y gentamicina (Copal G+C[®]) se mostró más efectiva en la prevención de la formación de biofilm y liberación de antibióticos que el uso de gentamicina sola (Palacos R-G[®]) in vitro⁴².

Efecto del cemento con antibióticos en la profilaxis en artroplastias de cadera

El cemento óseo de PMMA sirve como adhesivo y transfiere las solicitaciones desde el hueso hasta la prótesis. Las primeras aplicaciones médicas de PMMA fueron en odontología, y comenzaron en cirugía ortopédica con los primeros trabajos de John Charnley⁴³ sobre prótesis totales de cadera en los años cincuenta y sesenta. El uso de cemento óseo impregnado con antibióticos fue introducido por Buchholz y Engelbrecht⁴⁴ añadiendo gentamicina al cemento.

Los estudios sobre PTC del Registro Noruego de Artroplastias han señalado que la tasa de revisión por infección y la tasa de revisión por cualquier causa era menor si se usaba cemento impregnado con antibióticos^{25,26,45-48}. Un estudio aleatorizado ha demostrado que la gentamicina mezclada con cemento fue más eficaz en la reducción de la tasa de infección en las PTC que los antibióticos sistémicos⁴⁹. Sin embargo, en una revisión posterior del mismo grupo con un seguimiento a más largo plazo no demostró significación estadística⁵⁰. Lynch et al.⁵¹, en un estudio de cohortes retrospectivo con 1.542 caderas, no encontraron diferencias entre el uso de cemento con y sin antibióticos a los 12 meses de la cirugía para prevenir infecciones. Sí hubo diferencias en cuanto a revisiones por otras causas, siendo mayor en el grupo de cementado sin antibióticos. Yi et al.⁵², en su revisión sobre 26.791 pacientes, encontraron que el uso de cemento óseo mezclado con antibióticos en artroplastias totales de articulaciones primarias no condujo a una disminución en la tasa de infección. Heng et al.⁵³ vieron en 123.788 pacientes que el uso de cemento con antibióticos solo, sin acompañar con antibióticos intravenosos, no era efectivo para prevenir infecciones en prótesis primarias. Recomiendan para la profilaxis de la infección protésica combinar los antibióticos sistémicos con cemento impregnado con antibiótico y ventilación convencional. Sin embargo, Wang et al.²¹, en un metaanálisis con una muestra de 6.381 artroplastias, concluyeron que el uso profiláctico de cemento con antibióticos reducía la tasa de infección profunda en artroplastias totales primarias, mientras que no observaron la reducción de la tasa de infección superficial en comparación con el control.

La Agencia Canadiense para las Drogas y las Tecnologías en Salud (CADTH)⁵⁴ presentó una revisión sistemática y un metaanálisis en el que analizaron todos los estudios que comparaban cemento mezclado con antibióticos con cemento simple, ventilación de flujo laminar, escafandra quirúrgica, ventilación convencional y combinaciones de estas diversas tecnologías tanto en prótesis de cadera como en prótesis de rodilla. Concluyeron que la mayoría de las pruebas sugieren que el cemento con antibióticos no aporta ningún beneficio sobre el cemento simple en prótesis de cadera y rodilla. Dada la diversidad de resultados, es difícil llegar a una conclusión con respecto a la efectividad del uso del cemento con antibióticos en las artroplastias primarias.

Tabla 2 – Marcas comerciales de cementos cargados con antibiótico

Marca comercial	Antibiótico adicionado (por 40 g de cemento)
Cemex® (Tecres)	Gentamicina (2,5%) Gentamicina + vancomicina
Simplex® (Striker)	Eritromicina y colistina (0,5 g/3.000.000 UI) Tobramicina (1 g)
Eurofix® (Synemed)	Gentamicina (0,5 g)
Palacos G® (Heraeus)	Gentamicina (0,5 g)
Copal G + C® (Heraeus)	Gentamicina + clindamicina (1/1 g)
Copal G + V® (Heraeus)	Gentamicina + vancomicina (0,5/2 g)
Refobacin® (Biomet)	Gentamicina (0,5 g)
Refobacin revision®	Gentamicina + clindamicina (1/1 g) (catálogo Biomet)

Fuente: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de España⁶⁰.

Propiedades mecánicas del cemento óseo cargado con antibióticos

Existe la creencia de que la adición de antibióticos puede debilitar la estructura y las propiedades mecánicas del cemento. Los estudios realizados con Palacos-R®, CMW1, LVC® Zimmer, con y sin gentamicina, o Simplex-P® con gentamicina, eritromicina, colistina o tobramicina, no muestran efectos significativos sobre la resistencia a la fatiga en comparación con los respectivos cementos simples^{40,55}, aunque cabe señalar que la mayoría de los estudios que demostraron una desventaja teórica del cemento mezclado con antibióticos son estudios in vitro⁵⁶. La alteración de la resistencia a la compresión solo se observa con altas dosis de antibióticos, es decir, al añadir más de 1 g de antibiótico por cada 40 g de cemento^{34,40}. En otros estudios se estableció un 5% de antibiótico como la cantidad óptima para mejorar la liberación manteniendo, al mismo tiempo, las propiedades mecánicas^{39,40}. Algunas mezclas, incluso en bajas dosis, parecen alterar las propiedades mecánicas del PMMA reduciendo su resistencia³⁹, así como los antibióticos líquidos³⁵ (tabla 2).

Dosis de antibiótico

La dosificación del antibiótico varía según el uso al que se destine el cemento. En caso de infecciones agudas deben emplearse altas dosis de antibiótico, más de 2 g por 40 g de cemento, usualmente de 6 a 8 g cada 40 g, para una liberación prolongada y efectiva contra patógenos. Considerando que si el cemento mezclado con antibiótico se utiliza para la profilaxis en los primeros implantes, donde el cemento debe fijar el implante, el antibiótico se puede mezclar en dosis bajas, de 0,5 a 2 g de antibiótico por cada 40 g de cemento. Una dosis inadecuada puede ser vista como la causa del fallo de la prótesis y puede generar la aparición de bacterias resistentes^{34,40,57-59} (tabla 3).

Tabla 3 – Dosis de antibióticos utilizadas en mezclas de cemento (por cada paquete de cemento de 40 g)

Antibiótico	Dosis para fijación de implantes	Dosis para espaciadores y esferas
Cefazolina	–	4-8 g
Cefotaxima	3 g	–
Clindamicina	1 g	4-8 g
Eritromicina	0,5-1 g	–
Gentamicina	1 g	2-5 g
Tobramicina	1,2 g	2,4-9,6 g
Vancomicina	1 g	3-9 g

Fuente: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de España⁶⁰.

Influencia en los patrones de resistencia bacteriana y en la toma de decisiones

Para algunos autores existen suficientes datos para pensar en el potencial desarrollo de resistencia a los antibióticos al mezclarlos con el cemento⁶⁰. Kendall et al.⁶¹ observaron la supervivencia de bacterias sobre cemento mezclado con antibióticos in vitro. Hope et al.⁶² revisaron 91 PTC infectadas con *Staphylococcus coagulasa* negativo y encontraron que de los pacientes en los que se había usado cemento mezclado con antibiótico en su reconstrucción, el 88% habían desarrollado bacterias resistentes, mientras que entre los pacientes que no lo habían utilizado solo el 16% tenía bacterias resistentes. Por otra parte, también se ha dicho⁶³ que no hay relación directa entre el desarrollo de resistencias bacterianas y el uso de cemento con antibiótico. Walker et al.⁶⁴ concluyen que la eficacia del uso de cemento mezclado con antibióticos no está plenamente probada y que, por el contrario, sería la causa de la formación de biofilm y de cepas resistentes. Además, también se ha señalado que el antibiótico contenido en la interfaz cemento-hueso influye en los cultivos del líquido articular⁶⁵ y de los tejidos durante la cirugía de revisión³³. Es importante considerar la presencia de antibióticos en la interfaz del cemento, al evaluar el aspirado y los cultivos de tejidos para decidir si un fallo protésico es aséptico o séptico²⁴.

Toxicidad local y sistémica

Se han señalado reacciones tóxicas locales, con particular interés para la función de osteoblastos y osteocitos, cuando se usan antibióticos en altas concentraciones, viendo que la actividad de la fosfatasa alcalina disminuyó significativamente en todos los cultivos con una concentración de gentamicina >100 µg/ml⁶⁶⁻⁶⁸. Bistolfi et al.⁶⁹ no encontraron reacciones tóxicas sistémicas con la utilización de antibióticos en el cemento, y la mayoría de los casos recogidos como afectación orgánica están basados en los informes de insuficiencia renal aguda posterior a la implantación de espaciadores de cemento con altas dosis de antibiótico, en la cirugía de revisión protésica por infección⁷⁰⁻⁷². Aeng et al.⁷³ concluyeron que el 20% de los pacientes tratados con espaciadores con altas dosis de antibióticos desarrollaron una insuficiencia renal aguda.

En la profilaxis de infecciones protésicas los aminoglucósidos son los antibióticos más utilizados, pero los estudios clínicos no han mostrado reacciones tóxicas, incluso en presencia de insuficiencia renal, cuando las dosis son bajas⁷⁴. Kimmel et al.⁷⁵ analizaron la incidencia de insuficiencia renal aguda en pacientes sometidos a artroplastias primarias, y al ver que el 15% de los pacientes presentaron insuficiencia renal aguda, lo relacionaron con un índice de masa corporal alto, la edad avanzada y el filtrado glomerular bajo previo a la cirugía.

Coste económico del uso de cemento cargado con antibióticos

González et al.⁷⁶ determinaron un incremento del 134% en los costes directos cuando se presenta una infección en un reemplazo total de cadera (11.940 € de exceso de coste), pero no explican si la implantación protésica se realizó usando cemento ni tampoco el tipo de profilaxis antibiótica usada. Jiranek et al.⁷⁷ calcularon que la tasa de infección periprotésica profunda necesitaría reducirse del 1,5 al 0,3% para recuperar los costes asociados con el uso rutinario de cementos cargados de antibiótico en las artroplastias primarias. Las tasas, en su estudio, están entre 0,4 y 1,34^{51,78,79}. Cummings et al.⁸⁰ estimaron un coste de un paquete de 40 g de cemento con antibióticos en 365 \$ y el cemento sin antibiótico en 65 \$, de lo que resulta un coste adicional de 600 \$ por artroplastia total primaria de cadera. Usando, de promedio, dos paquetes de cemento con antibióticos por procedimiento y tomando en cuenta solo las revisiones por infección en PTC primaria, señalaron que el uso del cemento tenía una relación coste-efectividad incremental de 37,355 \$ por años de vida ajustados por calidad (*quality-adjusted life years* [QALY]) en comparación con el cemento sin antibióticos. Sus conclusiones fueron que el uso de cemento óseo mezclado con antibióticos en la artroplastia total primaria de cadera puede ser de valor limitado a menos que su coste se reduzca sustancialmente. En un estudio similar llevado cabo en Australia, Merollini et al.⁸¹ determinaron que la estrategia mejor desde el punto de vista de coste-efectividad sería el uso de profilaxis intravenosa combinado con el uso cemento cargado con antibióticos, con una ganancia de 32 QALY y un ahorro de 123.000 \$ australianos (86,440 €). Con estos datos es difícil establecer si se justifica utilizar cemento cargado de antibióticos en todas las cirugías de artroplastia de cadera primaria. Habría que realizar estudios prospectivos aleatorizados para valorar si esta práctica es coste-efectiva o solo aplicable a pacientes de alto riesgo.

Pacientes de alto riesgo

Jiranek et al.⁷⁷ definieron las poblaciones de pacientes que han demostrado tener mayor tasa de infección periprotésica que la población con artroplastias en su conjunto. Establecieron la importancia de estas debido a que están en mayor riesgo de infección temprana, es decir, infección por contaminación directa en el momento de la cirugía en oposición a la propagación hematogena posterior, ya que estos grupos pueden obtener el mayor provecho del cemento óseo mezclado con antibióticos. Consideró tres tipos de pacientes de

riesgo: 1) pacientes con mayor carga de contaminación, sometidos a revisión protésica (porcentaje de infección profunda del 4-8%), y pacientes cuyo tiempo quirúrgico es superior a 150 min (3%); 2) pacientes con historia de infección articular (5-9%), y 3) pacientes con inmunidad disminuida: artritis reumatoide (2-8%), diabetes mellitus (3-7%), trasplante de órgano previo (5-19%), uso previo de esteroides articulares, malnutrición (<1.500 linfocitos/cc, albúmina sérica <35 g/l), obesidad (6% en IMC > 30) y hemofilia (10-13%).

Para algunos autores la edad >80 años es un factor de riesgo para infección de artroplastias de cadera. En un estudio prospectivo, García-Álvarez et al.⁸² determinaron el perfil inmunológico de pacientes con una edad promedio de 83 años a los que se implantaron 25 PTC y 69 hemiartroplastias de cadera cementadas, sin especificar el tipo de cemento usado. Registraron solo un caso de infección periprotésica y consideraron como factor de riesgo para la infección de la herida quirúrgica el porcentaje de leucocitos que disminuyen con la edad. Para estos autores, la IgE y el porcentaje de CD19 pueden servir como indicadores de un mayor riesgo de desarrollar una infección de la herida postoperatoria.

Los pacientes fumadores tienen un riesgo de infección aumentado con respecto a los no fumadores sometidos a artroplastias totales⁸³. Dejar de fumar antes de la cirugía reduce el riesgo de complicaciones postoperatorias, así como el de infección de la herida quirúrgica⁸⁴. La mayoría de los informes sugieren dejar de fumar entre 4 y 8 semanas antes de la cirugía⁸⁵⁻⁸⁹. En pacientes con anemia preoperatoria la incidencia de infección es del 4,3%, frente a menos del 2% en pacientes con cifras de Hb > 12 g/dl en mujeres y > 13 g/dl en varones^{90,91}. Estos pacientes tienen más riesgo de recibir transfusiones posoperatorias, las cuales se relacionan con un aumento en la incidencia de infección periprotésica⁹². Los pacientes con historia de consumo de alcohol tienen un riesgo aumentado de infección de la herida quirúrgica, además de una alteración del sistema inmune y alteraciones psicológicas^{93,94}. Tønnesen et al.⁹⁴ señalaron que el cese de consumo de alcohol 4 semanas antes de la cirugía redujo significativamente la morbilidad postoperatoria en los altos consumidores de alcohol, sin que se haya demostrado que el cese del consumo disminuya la incidencia de infecciones periprotésicas. Muchos de estos factores son modificables, y con una intervención médica previa podrían evitar o disminuir la tasa de infecciones protésicas. En aquellos en los que no podemos intervenir habría que valorar si el uso de cemento con antibióticos para la implantación de una PTC o una hemiartroplastia de cadera nos aportaría mayores beneficios que riesgos.

Conclusión

Sobre la base de los datos disponibles, parece razonable sugerir que el uso del cemento óseo mezclado con antibióticos debe considerarse un método de profilaxis para ciertos pacientes de alto riesgo sometidos a artroplastia de cadera; cuando el tiempo quirúrgico sea superior a 150 min, con historia de infección articular, artritis reumatoide, diabetes mellitus, trasplante de órgano previo, uso previo de esteroides articulares, recuento de linfocitos <1.500/cc, albúmina sérica <35 g/l, IMC > 30, hemofilia y en los que se haya realizado

alotransfusión hemática reciente o se prevea inevitable. Desde nuestro punto de vista se debe valorar el riesgo-beneficio individual en el momento de indicar el uso del cemento cargado con antibióticos en la profilaxis de prótesis de cadera. Es aconsejable realizar estudios prospectivos y aleatorizados para determinar la eficacia clínica del cemento cargado con antibióticos para profilaxis en prótesis de cadera.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Gristina AG, Costerton JW. Bacterial adherence to biomaterials and tissue. The significance of its role in clinical sepsis. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1985;67-A:264-73.
- Van de Belt H, Neut D, Schenk W, van Horn JR, van Der Mei HC, Busscher HJ. *Staphylococcus aureus* biofilm formation on different gentamicin-loaded polymethylmethacrylate bone cements. *Biomaterials*. 2001;22:1607-11.
- Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med*. 2004;351:1645-54.
- Kurtz SM, Lau E, Schmier J, Ong KL, Zhao K, Parvizi J. Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty*. 2008;23:984-91.
- Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med*. 2009;361:787-94.
- De Laet CE, Pols HA. Fractures in the elderly: Epidemiology and demography. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2000;14:171-9.
- Del Toro Nieto I, Guerrero F, Corzo J, del Arco A, Palomino J, et al. Are hip hemiarthroplasty and total hip arthroplasty infections different entities? The importance of hip fractures. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2014;33:1439-48.
- Wilson J, Ramboer I, Suetens C, HELICS-SSI working group. Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance (HELICS). Inter-country comparison of rates of surgical site infection-opportunities and limitations. *J Hosp Infect*. 2007;65:165-70.
- García-Alvarez F, al-Ghanem R, García-Alvarez I, López-Baïsson A, Bernal M. Risk factors for postoperative infections in patients with hip fracture treated by means of Thompson arthroplasty. *Arch Gerontol Geriatr*. 2010;50:51-5.
- Acklin YP, Widmer AF, Renner RM, Frei R, Gross T. Unexpectedly increased rate of surgical site infections following implant surgery for hip fractures: Problem solution with the bundle approach. *Injury*. 2011;42:209-16.
- Edwards C, Counsell A, Boulton C, Moran CG. Early infection after hip fracture surgery: Risk factors, costs and outcome. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2008;90-B:770-7.
- Partanen J, Syrjälä H, Vähäniikkilä H, Jalovaara P. Impact of deep infection after hip fracture surgery on function and mortality. *J Hosp Infect*. 2006;62:44-9.
- Miyamoto RG, Kaplan KM, Levine BR, Egol KA, Zuckerman JD. Manejo quirúrgico de las fracturas de cuello femoral: Revisión de la literatura basada en la evidencia. Monografía AAOS-SECOT. 2013;3:23-35.
- Rolfson O, Donahue GS, Hallsten M, Garellick G, Kärrholm J, Nemes S. Patient-reported outcomes in cemented and un-cemented total hip replacements. *Hip Int*. 2016;26:451-7.
- Morshed S, Bozic KJ, Ries MD, Malchau H, Colford JM Jr. Comparison of cemented and uncemented fixation in total hip replacement: A meta-analysis. 2007;78:315-26.
- Eskelinen A, Remes V, Helenius I, Pulkkinen P, Nevalainen J, Paavolainen P. Total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in younger patients in the Finnish arthroplasty register. 4,661 primary replacements followed for 0-22 years. *Acta Orthop*. 2005;76:28-41.
- Mäkelä KT, Matilainen M, Pulkkinen P, Fenstad AM, Havelin L, Engesaeter L, et al. Failure rate of cemented and uncemented total hip replacements: Register study of combined Nordic database of four nations. *BMJ*. 2014;348.
- Bagarić I, Sarac H, Borovac JA, Vlak T, Bekavac J, Hebrang A. Primary total hip arthroplasty: Health related quality of life outcomes. *Int Orthop*. 2014;38:495-501.
- Ueng SW, Hsieh PH, Shih HN, Chan YS, Lee MS, Chang Y. Antibacterial activity of joint fluid in cemented total-knee arthroplasty: An in vivo comparative study of polymethylmethacrylate with and without antibiotic loading. *Antimicrob Agents Chemother*. 2012;56:5541-6.
- Dunbar MJ. Antibiotics bone cements: Their use in routine primary total joint arthroplasty is justified. *Orthopedics*. 2009;32:660-3.
- Wang J, Zhu C, Cheng T, Peng X, Zhang W, Qin H, et al. A systematic review and meta-analysis of antibiotic-impregnated bone cement use in primary total hip or knee arthroplasty. *PLoS ONE*. 2013;8:82745.
- Bistolfi A, Massazza G, Verné E, Massè A, Deledda D, Ferraris S, et al. Antibiotic-loaded cement in orthopedic surgery: A review. *ISRN Orthop*. 2011;2011:29085.
- Soares D, Leite P, Barreira P, Aido R, Sousa R. Antibiotic-loaded bone cement in total joint arthroplasty. *Act Orthop Belg*. 2015;81:184-90.
- Hinarejos P, Guirro P, Leal J, Monserrat F, PelfortX, Sorli ML, et al. The use of erythromycin and colistin-loaded cement in total knee arthroplasty does not reduce the incidence of infection: A prospective randomized study in 3000 knees. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2013;95-A:769-74.
- Espehaug B, Furnes O, Havelin LI, Engesaeter LB, Vollset SE. The type of cement and failure of total hip replacements. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2002;84-B:832-8.
- Engesaeter LB, Espehaug B, Lie SA, Furnes O, Havelin LI. Does cement increase the risk of infection in primary total hip arthroplasty? Revision rates in 56,275 cemented and uncemented primary THAs followed for 0-16 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop*. 2006;77:351-8.
- Dale H, Hallan G, Hallan G, Espehaug B, Havelin LI, Engesaeter LB. Increasing risk of revision due to deep infection after hip arthroplasty. *Acta Orthop*. 2009;80:639-64.
- Holm NJ, Vejlsgaard R. The in vitro elution of gentamicin sulphate from methylmethacrylate bone cement. A comparative study. *Acta Orthop Scand*. 1976;47:144-8.
- Cerretani D, Giorgi G, Fornara P, Bocchi L, Neri L, Ceffa R, et al. The in vitro elution characteristics of vancomycin combined with imipenem-cilastatin in acrylic bonecements: A pharmacokinetic study. *J Arthroplasty*. 2002;17:619-26.
- Ruzaimi MY, Shahril Y, Masbah O, Salasawati H. Antimicrobial properties of erythromycin and colistin impregnated bone cement. An in vitro analysis. *Med J Malaysia*. 2006;61 Suppl A:21-6.
- Hendriks JG, Neut D, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. Bacterial survival in the interfacial gap in gentamicin-loaded acrylic bone cements. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2005;87-B:272-6.
- Klekamp J, Dawson JM, Haas DW, DeBoer D, Christie M. The use of vancomycin and tobramycin in acrylic bone cement: biomechanical effects and elution kinetics for use in joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1999;14:339-46.
- Powles JW, Spencer RF, Lovering AM. Gentamicin release from old cement during revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1998;80-B:607-10.

34. Dunne NJ, Hill J, McAfee P, Kirkpatrick R, Patrick S, Tunney M. Incorporation of large amounts of gentamicin sulphate into acrylic bone cement: Effect on handling and mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation. *Proc Inst Mech Eng H*. 2008;222:355-65.
35. Chang YH, Tai CL, Hsu HY, Hsieh PH, Lee MS, Ueng SW. Liquid antibiotics in bone cement: An effective way to improve the efficiency of antibiotic release in antibiotic loaded bone cement. *Bone Joint Res*. 2014;3:246-51.
36. Neut D, van de Belt H, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. The effect of mixing on gentamicin release from polymethylmethacrylate bone cements. *Acta Orthop Scand*. 2003;74:670-6.
37. Chen AF, Parvizi J. Antibiotic-loaded bone cement and periprosthetic joint infection. *J Long Term Eff Med Implants*. 2014;24:89-97.
38. Scott CP, Higham PA, Dumbleton JH. Effectiveness of bone cement containing tobramycin. An in vitro susceptibility study of 99 organisms found in infected joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1999;81-B:440-3.
39. Chang Y, Tai CL, Hsieh PH, Ueng SW. Gentamicin in bone cement: A potentially more effective prophylactic measure of infection in joint arthroplasty. *Bone Joint Res*. 2013;2:220-6.
40. Lewis G. Properties of antibiotic-loaded acrylic bone cements for use in cemented arthroplasties: A state-of-the-art review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009;89:558-74.
41. Penner MJ, Masri BA, Duncan CP. Elution characteristics of vancomycin and tobramycin combined in acrylic bone-cement. *J Arthroplasty*. 1996;11:939-44.
42. Ensing GT, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ, Neut D. Copal bone cement is more effective in preventing biofilm formation than Palacos R-G. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:1492-8.
43. Charnley J. The bonding of prostheses to bone by cement. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1964;46-B:518-29.
44. Buchholz HW, Engelbrecht H. Depot effects of various antibiotics mixed with Palacos resins. *Chirurg*. 1970;41:511-5.
45. Carlsson AS, Josefsson G, Lindberg L. Revision with gentamicin-impregnated cement for deep infections in total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1978;60-A:1059-64.
46. Hanssen AD. Prophylactic use of antibiotic bone cement: An emerging standard—in opposition. *J Arthroplasty*. 2004;19:73-7.
47. Jämsen E, Huhtala H, Puolakka T, Moilanen T. Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2009;91-A:38-47.
48. Espehaug B, Engesaeter LB, Vollset SE, Havelin LI, Langeland N. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty. Review of 10,905 primary cemented total hip replacements reported to the Norwegian arthroplasty register, 1987 to 1995. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1997;79-B:590-5.
49. Josefsson G, Gudmundsson G, Kolmert L, Wijkström S. Prophylaxis with systemic antibiotics versus gentamicin bone cement. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;253:173-8.
50. Josefsson G, Kolmert L. Prophylaxis with systematic antibiotics versus gentamicin bone cement in total hip arthroplasty. A ten-year survey of 1,688 hips. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;292:210-4.
51. Lynch M, Esser MP, Shelley P, Wroblewski BM. Deep infection in Charnley low-friction arthroplasty. Comparison of plain and gentamicin-loaded cement. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1987;69-B:355-60.
52. Yi Z, Bin S, Jing Y, Zongke Z, Pengde K, Fuxing P. No decreased infection rate when using antibiotic-impregnated cement in primary total joint arthroplasty. *Orthopedics*. 2014;37:839-45.
53. Heng H, Barnett AG, Merollini K, Sutton A, Cooper N, Berendt T, et al. Control strategies to prevent total hip replacement-related infections: A systematic review and mixed treatment comparison. *BMJ Open*. 2014;4:e003978.
54. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Antibiotic Impregnated Cement for Primary Hip or Knee Arthroplasty: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness, Rapid Response Report: Summary with Critical Appraisal, 2015 [consultado 20 Nov 2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK321354/>
55. Toborek J, Močko K, Balin A, Myalski J. The influence of antibiotic content in CMWI bone cement on its bacteriostatic and mechanical properties. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*. 1998;63:463-7.
56. Dunne NJ, Hill J, McAfee P, Kirkpatrick R, Patrick S, Tunney M. Incorporation of large amounts of gentamicin sulphate into acrylic bone cement: Effect on handling and mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation. *Proc Inst Mech Eng, Part H*. 2008;222:355-65.
57. Van de Belt H, Neut D, Schenk W, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. Infection of orthopedic implants and the use of antibiotic-loaded bone cements: A review. *Acta Orthop Scand*. 2001;72:557-71.
58. Hendriks JGE, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. Backgrounds of antibiotic-loaded bone cement and prosthesis-related infection. *Biomaterials*. 2004;25:545-56.
59. Moojen DJF, Hentenaar B, Vogely HC, Verbout AJ, Castelein RM, Dhert WJA. In vitro release of antibiotics from commercial PMMA beads and articulating hip spacers. *J Arthroplasty*. 2008;23:1152-6.
60. Caro Aragonés I. Cementos óseos con antibiótico. *Panorama Actual del Medicamento*. 2016;40:634-8.
61. Kendall RW, Duncan CP, Smith JA, Ngui-Yen JH. Persistence of bacteria on antibiotic loaded acrylic depots. A reason for caution. *Clin Orthop Rel Res*. 1996;329:273-80.
62. Hope PG, Kristinsson KG, Norman P, Elson RA. Deep infection of cemented total hip arthroplasties caused by coagulase-negative staphylococci. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1989;71-B:851-5.
63. Dunbar MJ. Antibiotic bone cements: Their use in routine primary total joint arthroplasty is justified. *Orthopedics*. 2009;32:2009.
64. Walker LC, Baker P, Holleyman R, Deehan D. Microbial resistance related to antibiotic-loaded bone cement: A historical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-016-4309-5>. C10.
65. Fletcher MD, Spencer RF, Langkamer VG, Lovering AM. Gentamicin concentrations in diagnostic aspirates from 25 patients with hip and knee arthroplasties. *Acta Orthop Scand*. 2004;75:173-6.
66. Powles JW, Spencer RF, Lovering AM. Gentamicin release from old cement during revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1998;80-B:607-61.
67. Ince A, Schütze N, Karl N, Löhr JF, Eulert J. Gentamicin negatively influenced osteogenic function in vitro. *Int Orthop*. 2007;31:223-8.
68. Isefuku S, Joyner CJ, Simpson AH. Gentamicin may have an adverse effect on osteogenesis. *J Orthop Trauma*. 2003;17:212-6.
69. Bistolfi A, Massazza G, Verné E, Massè A, Deledda D, Ferraris S, et al. Antibiotic-loaded cement in orthopedic surgery: A review. *ISRN Orthop*. 2011;2011:290851.
70. Patrick BN, Rivey MP, Allington DR. Acute renal failure associated with vancomycin- and tobramycin-laden cement in total hip arthroplasty. *Ann Pharmacother*. 2006;40:2037-42.
71. James A, Larson T. Acute renal failure after high-dose antibiotic bone cement: Case report and review of the literature. *Ren Fail*. 2015;37:1061-6.
72. Curtis JM, Sternhagen V, Batts D. Acute renal failure after placement of tobramycin-impregnated bone cement in an infected total knee arthroplasty. *Pharmacotherapy*. 2005;25:876-80.

73. Aeng ES, Shalansky KF, Lau TT, Zalunardo N, Li G, Bowie WR, et al. Acute kidney injury with tobramycin-impregnated bone cement spacers in prosthetic joint infections. *Ann Pharmacother.* 2015;49:1207-13.
74. Forsythe ME, Crawford S, Sterling GJ, Whitehouse SL, Crawford R. Safeness of simplex-tobramycin bone cement in patients with renal dysfunction undergoing total hip replacement. *J Orthop Surg.* 2006;14:38-42.
75. Kimmel LA, Wilson S, Janardan JD, Liew SM, Walker RG. Incidence of acute kidney injury following total joint arthroplasty: A retrospective review by RIFLE criteria. *Clin Kidney J.* 2014;7:546-51.
76. González-Vélez AE, Romero-Martín M, Villanueva-Orbaiz R, Díaz-Agero-Pérez C, Robustillo-Rodela A, Monge-Jodra V. El coste de la infección en artroplastía de cadera: Estudio de casos y controles emparejado. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2016;60:227-33.
77. Jiranek WA, Hanssen AD, Greenwald AS. Antibiotic-loaded bone cement for infection prophylaxis in total joint replacement. *J Bone Joint Surg (Am).* 2006;88: 2487-500.
78. Josefsson G, Kolmert L. Prophylaxis with systematic antibiotics versus gentamicin bone cement in total hip arthroplasty. A ten-year survey of 1,688 hips. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;292:210-4.
79. Engesaeter LB, Lie SA, Espehaug B, Furnes O, Vollset SE, Havelin LI. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty: Effects of antibiotic prophylaxis systemically and in bone cement on the revision rate of 22,170 primary hip replacements followed 0-14 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop Scand.* 2003;74: 644-51.
80. Cummings JS, Tomek IM, Kantor SR, Furnes O, Engesaeter LB, Finlayson SR. Cost-effectiveness of antibiotic-impregnated bone cement used in primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am).* 2009;91-A:634-41.
81. Merollini KM, Crawford RW, Whitehouse SL, Graves N. Surgical site infection prevention following total hip arthroplasty in Australia: A cost-effectiveness analysis. *Am J Infect Control.* 2013;41:803-9.
82. García-Álvarez F, al-Ghanem R, García-Álvarez I, Larrad L, González-Murga P, López-Baïssona A, et al. Estado inmunológico de ancianos candidatos a artroplastía tras fractura subcapital de cadera: estudio de su relación con la edad y con la morbilidad postoperatoria. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2007;51:309-13.
83. Singh JA, Houston TK, Ponce BA, Maddox G, Bishop MJ, Richman J, et al. Smoking as a risk factor for short-term outcomes following primary total hip and total knee replacement in veterans. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63:1365-74.
84. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, Kelly S, Wu P, Ebbert JO. Smoking cessation reduces postoperative complications: A systematic review and meta-analysis. *Am J Med.* 2011;124:144-54.
85. Sorensen LT, Karlsmark T, Gottrup F. Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: A randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2003;238:1-5.
86. Lindström D, Sadr Azodi O, Wladis A, Tønnesen H, Linder S, Näsell H, et al. Effects of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: A randomized trial. *Ann Surg.* 2008;248:739-45.
87. Møller AM, Villebro N, Pedersen T, Tønnesen H. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: A randomised clinical trial. *Lancet.* 2002;359:114-7.
88. Bushnell BD, Horton JK, McDonald ME, Robertson PG. Perioperative medical comorbidities in the orthopaedic patient. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:216-27.
89. Thomsen T, Villebro N, Møller AM. Interventions for preoperative smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;3:CD002294.
90. Greenky M, Gandhi K, Pulido L, Restrepo C, Parvizi J. Preoperative anemia in total joint arthroplasty: Is it associated with periprosthetic joint infection? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:2695-701.
91. Bozic KJ, Lau E, Kurtz S, Ong K, Rubash H, Vail TP, et al. Patient-related risk factors for periprosthetic joint infection and postoperative mortality following total hip arthroplasty in Medicare patients. *J Bone Joint Surg (Am).* 2012;94-A:794-800.
92. Borghi B, Casati A. Incidence and risk factors for allogenic blood transfusion during major joint replacement using an integrated autotransfusion regimen. The Rizzoli Study Group on Orthopaedic Anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 2000;17:411-7.
93. Harris AH, Reeder R, Ellerbe L, Bradley KA, Rubinsky AD, Giori NJ. Preoperative alcohol screening scores: Association with complications in men undergoing total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am).* 2011;93-A:321-7.
94. Tønnesen H, Nielsen PR, Lauritzen JB, Møller AM. Smoking and alcohol intervention before surgery: Evidence for best practice. *Br J Anaesth.* 2009;102:297-306.