

Trabajo de investigación

Se necesita una interpretación cuidadosa del estado de la herida con el uso de gránulos de sulfato de calcio puro sintético biodegradable impregnado con antibiótico: Serie de 39 casos

Aditya Menón¹, Rajeev Somán², Camila Rodrigues³, Sanjay Phadke⁴, Vikas M. Agashe^{1,4}

1. Departamento de Ortopedia,
2. Departamento de Medicina Interna,
3. Departamento de Microbiología, PD Hinduja Hospital and Medical Research Center, Mumbai, Maharashtra, India
4. Hogar de ancianos quirúrgico y de maternidad Agashe, Mumbai, Maharashtra, India

-Autor para correspondencia: Departamento de Ortopedia, Hospital PD Hinduja y MRC, Veer Savarkar Marg, Mahim (Oeste), Mumbai-, 400016, Maharashtra. Correo electrónico: dr_vagashe@hindujahospital.com ; agashefam@gmail.com ; Tel- +91 9821342502; Tel- +91 22 4243500

© Editorial internacional Ivyspring. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY-NC) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Consulte <http://ivyspring.com/terms> para ver los términos y condiciones completos.

Recibido: 2017.09.04; Aceptado: 2018.02.04; Publicado: 2018.05.15

Resumen

Introducción: El uso de microesferas de sulfato de calcio de alta pureza sintéticas biodegradables impregnadas con antibióticos (SHPCS) se informa con frecuencia, ya que ofrecen una mayor concentración de antibióticos a nivel local, sin necesidad de retirarlos. Sin embargo, se ha observado cierta secreción de la herida después de su uso. El propósito de este estudio fue determinar cualquier correlación entre la descarga de la herida y la remisión de la infección.

Metodología: Estudio retrospectivo de 39 casos de infecciones Osteoarticulares desde abril de 2013 hasta noviembre de 2016 en los que se utilizaron microesferas SHPCS. Todos los pacientes se sometieron al protocolo estándar por etapas de desbridamiento agresivo, biopsia de tejido profundo, extracción del implante cuando estaba indicado y cobertura temprana de tejido blando. Las perlas SHPCS se usaron localmente en la segunda etapa combinadas con antibióticos apropiados basados en cultivos de tejidos. Todos los pacientes recibieron antibióticos sistémicos durante un período de 6 semanas y seguimiento durante un período mínimo de seis meses. El estudio analizó la demografía de los pacientes, la etiología, los procedimientos quirúrgicos, los patrones de cultivo, los antibióticos locales utilizados, el estado radiológico de las perlas, la incidencia y las características de la herida y el resultado.

Resultados: Hubo 25 casos de osteomielitis crónica, ocho pseudoartrosis infectadas, tres infecciones de articulaciones periprotésicas, dos infecciones de tejidos blandos y un caso de osteomielitis aguda. 17 de estas infecciones fueron posteriores a la osteosíntesis. Los cultivos fueron negativos en ocho ocasiones en siete pacientes. Se aislaron un total de 40 organismos en los otros pacientes; ser más común *Staphylococcus aureus* ($n = 16$) y *E coli* ($n = 7$). Las perlas SHPCS se mezclaron con vancomicina en 17 casos, colistina en 11, vancomicina con colistina en ocho y vancomicina con gentamicina en cuatro. Voriconazol se utilizó en un caso con infección por hongos.

Ocho casos (20,51%) desarrollaron secreción de la herida en un promedio de 6 días después de la inserción de las perlas. La descarga fue serosa sin mal olor en seis y purulenta en dos heridas inflamadas. Cuatro casos fueron sometidos a desbridamiento; dos casos con secreción purulenta y cultivos positivos posteriores; dos con secreción serosa al principio de la serie y sin evidencia de infección en la reexploración con cultivos negativos. Los cuatro pacientes restantes con secreción de heridas serosas se observaron sin ninguna otra intervención quirúrgica, y la secreción se detuvo espontáneamente entre 15 y 36 días después de la operación. No hubo correlación entre el uso de antibióticos y la secreción de la herida. El análisis radiográfico mostró la disolución de todas las perlas en un promedio de 36 días en los 39 casos. No se observó osificación heterotrófica.

Se observó remisión clínica y radiológica de la infección en 37 casos (94,9%). Dos pacientes fallecieron durante el curso de la hospitalización, secundario a septicemia y falla multiorgánica. Tres pacientes tuvieron una recurrencia de la infección dentro de los seis meses, manejada con éxito mediante el nuevo desbridamiento y los antibióticos apropiados. La unión radiológica se logró en siete de las ocho pseudoartrosis infectadas.

Conclusiones: Con las tasas alentadoras de remisión de la infección que hemos observado, continuamos utilizando SHPCS cargados con antibióticos como una alternativa para la administración local de antibióticos en el tratamiento de infecciones osteoarticulares. Sin embargo, la secreción de la herida es una observación potencial conocida después de la implantación de microesferas de sulfato de calcio, que normalmente desaparece en un plazo de cuatro a seis semanas.

La apariencia de la secreción de la herida puede variar, desde secreciones purulentas hasta secreciones de heridas líquidas serosas/serosanguíneas no purulentas. La presencia de una secreción en la herida por sí sola no implica necesariamente que no se haya tratado la infección.

Es importante ser consciente de este efecto secundario y protegerse contra reintervenciones innecesarias, considerando y monitoreando cuidadosamente todos los signos clínicos disponibles de infección, además de los resultados de los análisis de sangre y la evidencia radiográfica. Se necesita más investigación para determinar la relación entre la implantación de sulfatos de calcio cargados con antibióticos y la incidencia y duración del drenaje.

Palabras clave: microesferas locales de antibióticos, sistema de administración de antibióticos, osteomielitis, Stimulan, sulfato de calcio, infección osteoarticular

Introducción

El desarrollo de una infección osteoarticular puede representar un desafío significativo para el cirujano y angustia para el paciente, lo que a menudo resulta en múltiples procedimientos quirúrgicos. Se asocia comúnmente con procedimientos tanto de trauma como de artroplastia articular [1], el último de los cuales representa por sí solo una carga significativa para los sistemas de atención de la salud [2, 3]. La incidencia de osteomielitis en traumatismos depende del hueso afectado y de la gravedad de la fractura, y puede variar del 1,8% al 27% [1].

Una estrategia quirúrgica comúnmente utilizada para tratar la infección osteoarticular es el desbridamiento agresivo, la estabilización en casos seleccionados, la cobertura de tejidos blandos y los antibióticos sistémicos y locales (la implantación de material portador cargado con antibióticos, para administrar antibióticos en alta concentración directamente en el sitio de la lesión). La infección.) Si bien el cemento de polimetilmetacrilato (PMMA) se ha establecido durante mucho tiempo como un vehículo de este tipo [4, 5], tiene algunos inconvenientes. Su naturaleza no absorbible requiere la extirpación quirúrgica y, por lo general, ofrece una liberación inicial alta seguida de la elución de concentraciones subterapéuticas de antibiótico [6, 7]. Los espaciadores de PMMA cargados con antibióticos son los más adecuados para los casos de pseudoartrosis del espacio infectado, seguidos de un injerto óseo en una etapa posterior.

Una alternativa biodegradable al PMMA es el sulfato de calcio, que durante mucho tiempo se ha informado como un medio eficaz para administrar antibióticos [8-10]. Su naturaleza biodegradable elimina la necesidad de una extirpación quirúrgica posterior, y estudios recientes han indicado que puede ser una herramienta eficaz para prevenir la formación de biopelículas bacterianas [11, 12]. El sulfato de calcio también tiene la ventaja de proporcionar un almacén osteoconductor eficaz [13], que favorece el crecimiento de hueso nuevo cuando se implanta en un hueso óseo [14]. Sin embargo, cuando se implanta en un sitio de tejido blando, el sulfato de calcio se absorbe por completo sin inducir la osificación heterotópica (HO) [15], a diferencia de otros materiales cerámicos bifásicos [16]. La capacidad de gestionar el espacio muerto en los tejidos blandos,

En los últimos años, se ha puesto a disposición de los médicos una formulación sintética de sulfato de calcio de alta pureza, que puede ser eficaz cuando se requiere una degradación lenta y tiempos de elución de antibióticos más prolongados [17, 18]. Su uso ha sido reportado en traumatismos y cirugía de revisión articular con resultados alentadores [19 - 23].

Una observación comúnmente reportada asociada con el uso de sulfato de calcio cuando se usa quirúrgicamente es una descarga de líquido de la herida/sitio quirúrgico, que ocurre en 4% a 51% de los casos [24-27]. el reportado

la duración de la descarga de líquido es variable, oscilando entre 2 y 24 semanas [24].

El propósito de este estudio fue analizar la correlación entre la descarga de líquidos y la remisión de la infección en pacientes que habían sido tratados con perlas impregnadas de antibiótico de este sulfato de calcio sintético de alta pureza (SHPCS) (Stimulan, Biocomposites Ltd, Reino Unido).

Metodología

Se realizó una revisión retrospectiva de 39 casos de infecciones Osteoarticulares desde abril de 2013 hasta noviembre de 2016, todos tratados por un solo cirujano en un centro de tercer nivel de referencia. Todos los pacientes de la revisión se sometieron a un protocolo estándar por etapas de desbridamiento agresivo, biopsia de tejido profundo, extracción del implante cuando estaba indicado y cobertura temprana de tejido blando. Las perlas SHPCS se usaron localmente en la segunda etapa combinadas con los antibióticos apropiados en función de la susceptibilidad a los antibióticos en el grupo con cultivo positivo. En el grupo con cultivo negativo se utilizaron antibióticos de amplio espectro.

Todos los pacientes recibieron antibióticos sistémicos apropiados durante un período de seis semanas según lo recomendado por el especialista en enfermedades infecciosas y fueron seguidos durante un período mínimo de seis meses. El estudio analizó la demografía de los pacientes, la etiología, los procedimientos quirúrgicos, los patrones de cultivo, los antibióticos locales utilizados, el estado radiológico de las perlas, la incidencia y las características de la descarga de líquidos y el resultado.

Resultados

La edad promedio fue de 51 años (rango 10-79), con 28 hombres y 11 mujeres. Hubo una notable heterogeneidad en los casos revisados; 25 casos de osteomielitis crónica, ocho pseudoartrosis infectadas, tres infecciones de articulaciones periprotésicas, dos infecciones de partes blandas y un caso de osteomielitis aguda. Diecisiete de estas infecciones se presentaron después de la osteosíntesis, nueve de los casos de osteomielitis crónica y las ocho pseudoartrosis infectadas. Un paciente de esta serie recibió dos tratamientos quirúrgicos con microesferas SHPCS por osteomielitis crónica tras el fracaso del primer procedimiento. En los pacientes que presentaban infección articular periprotésica, se usó sulfato de calcio como parte de la estrategia de manejo del espacio muerto en el tejido blando desbridado y para asegurar la administración local de antibióticos dentro de los canales medulares tanto del fémur como de la tibia. Esto se suma al uso de espaciadores de cemento PMMA. De los 2 casos con infección tras prótesis total de rodilla, 1 se sometió a artrodesis tras remisión de la infección y los 2 Dakota del Nortemurió secundaria a septicemia. Los 3rdEl caso fue una infección después de una hemi artroplastia bipolar y posteriormente se sometió a una artroplastia de escisión.

Los cultivos fueron negativos en ocho ocasiones en siete pacientes. En pacientes con cultivo positivo, se aislaron un total de 40 organismos en los demás pacientes (Tabla 1); ser más común *estafilococo aureus* (dieciséis) y *Escherichia coli* (7). Los cultivos de cinco pacientes indicaron múltiples organismos.

Tabla 1. Resultados del cultivo de tejidos

Cultura- Organismos individuales	Número de pacientes
cultura negativa	7
<i>estafilococo aureus</i>	dieciséis
<i>Escherichia coli</i>	7
<i>Pseudomas aeruginosa</i>	5
<i>Enterobacter sp.</i>	3
Contras	2
Cultura- Múltiples organismos	
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Proteus mirabilis</i>	
enterococo	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Escherichia coli</i>	1
<i>Proteus mirabilis</i>	
Neumonía por <i>Klebsiella</i>	
Enterococo <i>sp.</i>	1
<i>Escherichia coli</i>	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	
<i>Candida albicans</i>	

Las perlas SHPCS se mezclaron con vancomicina en 17 casos, colistina en 11, vancomicina con colistina en ocho y vancomicina con gentamicina en cuatro. Voriconazol se usó en un caso que presentaba múltiples organismos, incluyendo *Candida albicans*. El rango de volumen de perlas SHPCS implantadas fue de 5 cc a 30 cc, con un volumen medio implantado de 8,1 cc.

La cobertura de tejido blando se logró principalmente en 33 casos. La terapia de heridas con presión negativa seguida de un injerto de piel de espesor parcial se llevó a cabo en cuatro casos, mientras que en dos casos se realizó un colgajo de rotación local.

Ocho casos (20,51%) desarrollaron secreción de la herida en un promedio de seis días después del procedimiento quirúrgico. La secreción fue serosa sin mal olor en seis casos; dos de estos casos se sometieron a un nuevo desbridamiento, en la primera parte de la serie, pero no hubo evidencia de infección en la reexploración ni los cultivos fueron positivos, lo que sugiere que este segundo procedimiento no fue necesario. Se sacaron las perlas y se detuvo la descarga. Los otros cuatro pacientes fueron observados sin ninguna otra intervención. La descarga se detuvo espontáneamente en estos casos entre 15 a 36 días después de la operación.

La secreción era purulenta en dos con heridas que parecían inflamadas; con tasa de sedimentación globular (VSG) elevada, proteína C reactiva (PCR). Estos casos se sometieron a desbridamiento, con pus en el desbridamiento con cultivos positivos posteriores; a saber *Proteus mirabilis* y *Staphylococcus aureus*.

Cinco de ellos tenían osteomielitis crónica (dos

después de la osteosíntesis), dos pseudoartrosis infectadas después de la osteosíntesis y una osteomielitis aguda. Seis de los ocho se habían presentado inicialmente con cultivos positivos (Cuatro *estafilococo aureus* y dos *Pseudomonas aeruginosa*), siendo los dos restantes cultivos negativos. Tres habían recibido 5 cc de SHPCS y cinco habían recibido 10 cc. Cinco habían recibido SHPCS combinado con vancomicina y tres con colistina. Todos recibieron seis semanas de antibióticos sistémicos según los informes de cultivo o de amplio espectro en los casos en que los cultivos fueron negativos según las recomendaciones del especialista en enfermedades infecciosas.

El análisis radiográfico mostró la disolución de todas las perlas en un promedio de 36 días. La descarga se detuvo en 15 a 36 días en los 39 casos. No hubo casos de osificación heterótrofa en nuestra serie.

El seguimiento medio tras el tratamiento fue de 25,7 meses (rango, 6-49 meses). Se observó remisión clínica y radiológica en 37 casos (94,9%). Dos pacientes fallecieron durante el curso de la hospitalización, secundario a septicemia y falla multiorgánica. Tres pacientes tuvieron una recurrencia de la infección dentro de los seis meses, manejados exitosamente con desbridamiento y antibióticos apropiados. Las perlas SHPCS se usaron de nuevo localmente en un paciente. La unión radiológica se logró en siete de las ocho pseudoartrosis infectadas.

Discusión

Los resultados de nuestra serie de 39 pacientes con infecciones osteoarticulares tratados con SHPCS impregnados con antibióticos encontraron que no hubo asociación entre el antibiótico usado en combinación con SHPCS o los antibióticos sistémicos administrados y la incidencia de secreción de la herida. Además, no hubo correlación entre la secreción de la herida y el volumen de SHPC utilizado o el patógeno infectante. De los ocho casos que se presentaron con secreción de la herida, dos eran claramente una infección recurrente, como lo indicaron los signos y síntomas clínicos, la secreción purulenta y lo confirmaron los cultivos positivos obtenidos en la reoperación. Uno de estos dos casos presentó osteomielitis crónica del fémur derecho (Figura 1). Se insertaron perlas SHPCS con colistina según la recomendación del especialista en enfermedades infecciosas ya que los cultivos de tejido profundo fueron negativos (Figura 2). Desarrolló secreción maloliente con un sitio quirúrgico inflamado 14 días después del desbridamiento (Figura 3). ESR y CRP fueron persistentemente altos; con secreción francamente purulenta y tejido necrótico en la reexploración. Los cultivos de tejido profundo mostraron crecimiento de *Proteus mirabilis* el cual fue tratado con antibióticos sistémicos apropiados. La herida se cerró de forma secundaria tras la aplicación de

tratamiento de heridas con presión negativa (Figuras 4 y 5). Esto destaca que este paciente específico requirió una reoperación para resolver la infección a pesar de lo que parecía ser un desbridamiento agresivo previo. En retrospectiva, sentimos que el desbridamiento puede no haber sido adecuado. A partir de la evaluación de los seis casos restantes de secreción de heridas, creemos que se requiere una interpretación cuidadosa del estado de la herida cuando se utilizan SHPCS impregnados con antibióticos. Uno de estos casos había sido tratado por osteomielitis aguda del fémur derecho (Figura 6). Ocho días después de la operación, había secreción de la herida, pero el paciente no presentaba ningún otro signo de empeoramiento de la infección: no había dolor ni fiebre, los valores de VSG y PCR estaban en declive y el paciente estaba cómodo (Figura 7). Ante la sospecha de un desbridamiento inadecuado, el paciente se sometió a un procedimiento de desbridamiento secundario y se extrajeron las cuentas restantes. Sin embargo, no se encontró pus ni tejido necrótico, y los cultivos de tejido indicaron que el cultivo de la herida era negativo. La herida se curó por completo y no hubo recurrencia a los 4 años, lo que sugiere fuertemente que la secreción se debió a la presencia de las perlas y no a una infección (Figura 8). Revisamos la radiografía después de la inserción de las cuentas y nos dimos cuenta de que una pequeña proporción de las cuentas estaba presente en el tejido subcutáneo, a diferencia de la colocación profunda sugerida en la literatura [21] (Figura 9). El segundo fue un caso de infección de la articulación periprotésica después de una artroplastia total de rodilla que se sometió a un desbridamiento seguido de la inserción de microesferas SPHCS. Desarrolló secreción dentro de los 10 días posteriores a la inserción, sin signos locales de inflamación. No hubo evidencia de infección residual en la reexploración y los cultivos profundos fueron negativos. Ambos casos se realizaron en la primera parte de la serie y pronto nos dimos cuenta de que el alta no significa que haya una infección persistente. Por lo tanto, nos ayudó a evitar una reexploración innecesaria en los 4 casos restantes.

En cuatro de los casos que presentaban una herida no purulenta, el líquido era de naturaleza serosa/serosanguínea y, una vez más, los pacientes no presentaban ningún otro signo de empeoramiento de la infección. Estos pacientes fueron observados de cerca sin cirugía adicional. La descarga se detuvo en 18 a 34 días en estos cuatro casos, lo que puede estar relacionado con la absorción radiográfica completa de las perlas, como lo sugiere la literatura [27], pero la contribución de las 6 semanas de antibióticos sistémicos que tratan la infección residual, por lo tanto, detiene la debe considerarse la descarga. Destacando uno de esos casos; una mujer de 42 años presentó osteomielitis crónica del fémur derecho con múltiples senos nasales durante 10 años y un clavo recubierto de PMMA impregnado de antibiótico en

Situ (Figuras 10 y 11). Se presentó después de dos intentos fallidos de extracción de uñas en otro lugar. En nuestro instituto, se sometió a extracción de uñas y desbridamiento agresivo; muestras de escariado medular que muestran el crecimiento de resistente a la meticilina *Staphylococcus aureus*. Desarrolló secreción serosa del sitio quirúrgico diez días después del uso de microesferas SHPCS con vancomicina (Figuras 12 y 13). El paciente se mantuvo en observación ya que la herida no estaba inflamada y los marcadores inflamatorios estaban por debajo de los niveles preoperatorios. La descarga se detuvo en 24 días y el paciente tuvo una remisión completa de la infección a los ocho meses de seguimiento (Figura 14).

Teniendo en cuenta que la aparición notificada de drenaje de heridas en la literatura es una observación conocida sobre la implantación de sulfato de calcio [24-27], se observó que la mejora de la cobertura de los tejidos blandos con técnicas quirúrgicas que fomentan una envoltura hermética de tejido blando profundo puede reducir su aparición. [21].

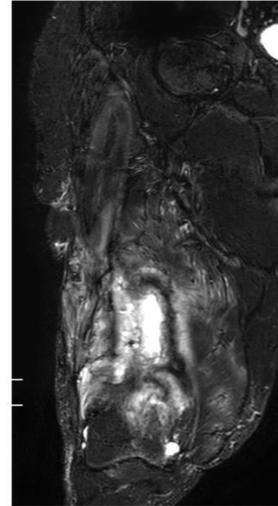


Figura 1. Resonancia magnética que muestra osteomielitis del fémur derecho



Figura 2. Radiografía postoperatoria con perlas SPHCS



figura 3. Descarga del seno dos semanas después del desbridamiento



Figura 4. Herida después del nuevo desbridamiento



Figura 5. Cicatrización secundaria después de la terapia de heridas con presión negativa



Figura 6. Resonancia magnética que muestra osteomielitis del fémur derecho



Figura 7. Descarga del sitio quirúrgico



Figura 8. Sitio quirúrgico curado



Figura 9. Radiografía postoperatoria con colocación subcutánea de microesferas SPHCS



Figura 10. Radiografía preoperatoria de fémur con clavo intramedular recubierto de cemento



Figura 11. Múltiples descargas en los senos del muslo derecho



Figura 12. Radiografía postoperatoria con perlas SPHCS



Figura 13. Secreción serosa del sitio quirúrgico



Figura 14. Sitio quirúrgico cicatrizado sin intervención activa

En los casos en que se utilicen SHPCS u otros materiales portadores a base de calcio en combinación con antibióticos, a menos que exista una fuerte sospecha clínica y hematológica de reinfección, la reexploración de

no se debe emprender el sitio quirúrgico donde se observe secreción serosa/serosanguínea, sin una cuidadosa consideración.

Las causas de este drenaje de la herida no están claras a partir de la serie presentada aquí, pero existe cierta especulación en la literatura con respecto a un vínculo entre los volúmenes de material implantado y la posibilidad de un efecto hiperosmótico a medida que se disuelven las perlas *en vivo*[21]. El uso de terapia de herida con presión negativa y/o drenajes permanentes durante un período de tiempo más largo de lo que normalmente se indica puede ayudar a reducir la secreción; sin embargo, no hemos utilizado esta estrategia en nuestra serie. Se necesitan más estudios que utilicen el mismo en tales escenarios para evaluar los resultados.

Este estudio tiene limitaciones ya que es un estudio retrospectivo, sin un grupo control comparativo de pacientes. Además, la serie de pacientes presentó una amplia gama de indicaciones de infección, lo que limita aún más la significación estadística y la certeza de las conclusiones que se pueden extraer. Sin embargo, creemos que las observaciones informadas en esta serie se suman a la discusión clínica más amplia sobre la incidencia del drenaje de heridas y las decisiones clínicas que se toman como resultado de su manifestación.

Las tasas clínicas y radiológicas de remisión de la infección en nuestra serie siguen siendo alentadoras, del 94,9%.

Conclusiones

Con las tasas alentadoras de remisión de la infección que hemos observado, continuamos usando SHPCS cargados con antibióticos como una alternativa para la administración local de antibióticos en el tratamiento de infecciones osteoarticulares, ya que sentimos el potencial de obviar la necesidad de una segunda cirugía (es decir, la eliminación del antibiótico PMMA). perlas), es un importante beneficio potencial para nuestros pacientes y el hospital. Se deben considerar las posibilidades de reducir los procedimientos quirúrgicos, la duración de la estancia en el hospital y los costos generales asociados con estas infecciones.

La secreción de la herida es una observación potencial conocida después de la implantación de microesferas SHPCS y otros materiales portadores a base de sulfato de calcio, que cuando se observa, con frecuencia desaparece en un plazo de cuatro a seis semanas.

La naturaleza de la descarga es digna de mención. Las secreciones purulentas observadas en nuestra pequeña serie fueron muy diferentes en apariencia a las secreciones de heridas no purulentas, serosas/serosanguíneas que observamos. La presencia de una secreción en la herida por sí sola no implica necesariamente que no se haya tratado la infección.

La causa de la descarga a menudo no está clara y, de acuerdo con otros informes publicados, no se sugieren factores concluyentes que contribuyan a su aparición a partir de esta serie de casos. Es importante ser consciente de esto

posible efecto secundario y protección contra la reexploración innecesaria al considerar y monitorear cuidadosamente todos los signos clínicos disponibles de infección, además de los resultados de los análisis de sangre y la evidencia radiográfica.

Se necesita más investigación para determinar la relación entre la implantación de sulfatos de calcio cargados con antibióticos y la incidencia y duración del drenaje. Aún no se ha establecido si existe una asociación estadística entre la implantación de grandes volúmenes de perlas de sulfato de calcio, los antibióticos utilizados y la secreción de la herida, lo que justifica una mayor investigación clínica.

Conflicto de intereses

Los autores han declarado que no existe ningún interés en competencia.

Referencias

- Birt MC, Anderson DW et al. Osteomielitis: Avances recientes en fisiopatología y estrategias terapéuticas. *J Orthop*. 2017; 14 (1): 45-52.
- Bozic KJ, Kamath AF et al. Epidemiología comparativa de la artroplastia de revisión: la THA fallida plantea mayores cargas clínicas y económicas que la TKA fallida. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473 (6): 2131-8.
- Kamath AF, Ong KL y col. Cuantificación de la carga de la artroplastia total de revisión por infección periprotésica. *J Artroplastia*. 2015; 30 (9): 1492-7.
- Buchholz HW, Engelbrecht H. Efectos de depósito de varios antibióticos mezclados con resinas Palacos. *Cirujano*. 1970; 41 (11): 511-5.
- Wahlig H, Dingeldein E et al. Estudio farmacocinético del cemento cargado con gentamicina en prótesis totales de cadera. Efectos comparativos de dosis variables. *Revista de cirugía ósea y articular, británica*. 1984; 66-8 (2): 175-179.
- Neut D, Van de Belt H et al. Infección asociada a biomaterial de perlas de PMMA cargadas con gentamicina en cirugía de revisión ortopédica. *J Quimioterapia antimicrobiana*. 2001; 47 (6): 885-91.
- Van de Belt H, Neut D et al. Infección de implantes ortopédicos y uso de cementos óseos impregnados de antibiótico. Una revisión. *Escáner Acta Orthop*. 2001; 72 (6): 557-71.
- Kovacevic B. Problema de la osteomielitis hematogena. *Langenbecks Arco Klin Chir Ver Dtsch Z Chir*. 1953; 276: 432-43.
- Fischer G, Seidler W. Resultados en el tratamiento de las cavidades óseas osteomielíticas utilizando plumbage medular de yeso antibiótico. *Dtsch Gesundheitsw*. 1971; 26 (45): 2105-7.
- Mackey D, Varlet A et al. Debeaumont, gránulos de yeso de París cargados con antibióticos: un estudio in vitro de un posible método de terapia antibiótica local en la infección ósea. *Clin Orthop Relat Res*. mil novecientos ochenta y dos; 167: 263-8.
- Howlin RP, Brayford MJ et al. Perlas de sulfato de calcio sintéticas cargadas con antibióticos para la prevención de la colonización bacteriana y la formación de biopelículas en infecciones periprotésicas. *Quimioterapia de agentes antimicrobianos*. 2015; 59 (1): 111-20.
- Howlin RP, Winnard C et al. Prevención de biopelículas de patógenos bacterianos gramnegativos involucrados en la infección periprotésica por perlas de sulfato de calcio cargadas con antibióticos in vitro. *Materia Biomédica*. 2016; 12 (1): 015002.
- Peltier LF, Bickel EY et al. El uso de yeso de París para rellenar defectos en el hueso. *Ann Surg*. 1957; 146 (1): 61-9.
- Walsh WR, Morberg P et al. Respuesta de un sustituto de injerto óseo de sulfato de calcio en un defecto esponjoso confinado. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; (406): 228-36.
- Oliver RA, Lovric V et al. Desarrollo de un modelo novedoso para la evaluación de la gestión del espacio muerto en tejidos blandos. *Más uno*. 2015; 10 (8): e0136514.
- Raina DB, Gupta A et al. El músculo como nicho osteoinductivo para la formación local de hueso con el uso de un biomaterial bifásico de sulfato de calcio/hidroxiapatita. *Investigación sobre huesos y articulaciones*. 2016; 5 (10): 500-511.
- Parker AC, Smith JK y col. Evaluación de dos fuentes de sulfato de calcio para un sistema local de administración de medicamentos: un estudio piloto. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469 (11): 3008-15.
- Aiken SS, Cooper JJ et al. Liberación local de antibióticos para el manejo de infecciones del sitio quirúrgico usando sulfato de calcio de alta pureza: un estudio de elución in vitro. *Surg Infect (Larchmt)*. 2015; 16 (1): 54-61.
- Luo S, Jiang T et al. Terapia combinada con sulfato de calcio cargado con vancomicina y PMMA cargado con vancomicina en el tratamiento de la osteomielitis crónica. *Trastornos musculoesqueléticos BMC*. 2016; 17 (1): 502.
- McPherson EJ, Czarkowski B et al. Gránulos de antibióticos solubles comercialmente puros: una revisión clínica de 756 casos de infección articular periprotésica y artroplastia de revisión aséptica. en la 35ª Reunión Anual de la Sociedad Europea de Infecciones Óseas y Articulares. 2016; Oxford, Reino Unido.
- McPherson EJ, Dipane MV, Sheriff SM. Gránulos de antibióticos solubles en el tratamiento de la infección articular periprotésica y artroplastia de revisión. El uso de sulfato de calcio puro sintético (Stimulan®) impregnado con vancomicina y tobramicina. *Revisión reconstructiva*. 2013; 3 (1): 32-43.
- Parihar M, Ahuja D. Seudoartrosis infectada de radio y cúbito: estrategia de abordaje. *Revista de informes de casos ortopédicos*. 2012; 2 (4): 26-31.
- Swearingen MC, Granger JF et al. La elución de antibióticos del cemento óseo de poli(metacrilato de metilo) después de una implantación prolongada no elimina necesariamente la infección a pesar de la susceptibilidad de los aislamientos clínicos. *Patog Dis*. 2016; 74 (1): ftv103
- Ferguson JY, Dudareva M et al. El uso de un transportador de sulfato de calcio cargado de antibiótico biodegradable que contiene tobramicina para el tratamiento de la osteomielitis crónica: una serie de 195 casos. *Articulación ósea J*. 2014; 96b (6): 829-36.
- McKee MD, Li-Bland EA et al. Un ensayo clínico prospectivo y aleatorizado que compara un sustituto óseo bioabsorbible impregnado con antibiótico con gránulos de cemento impregnados con antibiótico estándar en el tratamiento de la osteomielitis crónica y la seudoartrosis infectada. *J Orthop Trauma*. 2010; 24 (8): 483-90.
- McKee MD, Wild LM y col. El uso de un sustituto óseo bioabsorbible, osteoconductor e impregnado de antibiótico en el tratamiento de defectos de huesos largos infectados: primeros resultados de un ensayo prospectivo. *J Orthop Trauma*. 2002; 16 (9): 622-7.
- Beuerlein MJ, McKee MD. Sulfatos de calcio: ¿cuál es la evidencia?. *J Orthop Trauma*. 2010; 24 (1): 46-51.