



TRABAJO DE FIN DE GRADO

“RESULTADOS DEL USO DEL ENCLAVADO ENDOMEDULAR CEMENTADO CON ANTIBIÓTICOS PARA EL TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS CRÓNICA EN PIE Y TOBILLO.”

ALUMNAS: Teresa Igea González y Claudia Lambán Mascaray

TUTOR: Mario Ulises Herrera Pérez, Departamento de Cirugía.

CURSO 2018-2019.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD, SECCIÓN DE MEDICINA.

ÍNDICE:

Resumen	3
Introducción	4
Pacientes y método	6
Casos clínicos	6
Técnica quirúrgica	11
Discusión	14
Limitaciones del estudio	20
Conclusiones	20
¿Qué he aprendido haciendo el TFG?	21
Bibliografía	22

RESUMEN:

La osteomielitis crónica asociada a implantes ortopédicos es la causa más frecuente de infección ósea en el mundo desarrollado. Se trata en la mayoría de los casos de una situación clínica de difícil manejo que requiere la combinación de tratamientos quirúrgico y médico. La osteomielitis crónica supone aún más un reto terapéutico en pacientes diabéticos con mal control metabólico. En este trabajo se presenta una revisión de la casuística recogida en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario de Canarias intervenidos con la técnica de clavo retrógrado cementado con antibiótico como tratamiento de rescate.

ABSTRACT:

Chronic osteomyelitis associated with orthopedic implants is the most frequent cause of bone infection in the developed world. In most cases, it is a difficult clinical situation that requires the combination of surgical and medical treatments. Chronic osteomyelitis is even more of a therapeutic challenge in diabetic patients with poor metabolic control. This work makes a review of the cases collected in the Department of Orthopedic Surgery and Traumatology of the University Hospital of the Canary Islands operated on with the technique of retrograde nail cemented with antibiotic as salvage treatment.

PALABRAS CLAVE: fractura de tobillo, osteomielitis crónica, artrodesis tibiotalocalcánea.

KEY WORDS: ankle fracture, chronic osteomyelitis, tibiotalocalcaneal fusion.

INTRODUCCIÓN.

La infección es un proceso patológico que se produce como consecuencia de la penetración de microorganismos en los tejidos y la reacción del organismo frente a ellos y sus toxinas. Dentro de los distintos tipos de infección, la quirúrgica supone un 29% de las infecciones nosocomiales¹, las cuales se producen por contaminación en el curso de la hospitalización. La infección quirúrgica es aquella que aparece en cualquier lugar de la herida quirúrgica durante el curso postoperatorio inmediato o medio. Cuando la infección afecta al hueso se denomina osteomielitis, definiéndose la osteomielitis crónica como aquel cuadro clínico inflamatorio sobre tejido y medula ósea de más de 6 semanas de duración. Actualmente la causa más frecuente de osteomielitis crónica en el mundo desarrollado es la osteomielitis² asociado a los implantes ortopédicos (prótesis o material de osteosíntesis). La incidencia de infección en cirugía de implantes es muy variable, dependiendo de algunas características del paciente, de la técnica quirúrgica, del medio hospitalario y del implante utilizado. Los grupos que más se ven afectados son: pacientes con diabetes, pacientes con enfermedades autoinmunes, pacientes con hepatopatías, aquellos en terapia corticoidea crónica, inmunodeprimidos, alcohólicos, adictos a droga vía parenteral (ADVP), ancianos, obesos y desnutridos.

El tratamiento de la osteomielitis asociada a implantes consiste en antibioterapia dirigida, desbridamiento con retirada de implantes y nueva cirugía. Se han descrito múltiples técnicas de reconstrucción y de cobertura de estas infecciones a menudo de difícil solución.

El objetivo de este trabajo es describir los resultados con el desarrollo de una técnica realizada por el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del HUC para rescate de osteomielitis crónica severa en tres pacientes diabéticos mediante la artrodesis de tobillo con clavo impregnado con cemento con antibiótico.

PACIENTES Y MÉTODO.

Estudio de series de casos intervenidos quirúrgicamente en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario de Canarias en el período 2016-2018 mediante la técnica de artrodesis con clavo retrógrado cementado para el tratamiento de la osteomielitis crónica refractaria a tratamiento médico y quirúrgico convencional.

Se trata de tres pacientes con diversas comorbilidades con tres características comunes: diabetes mal controlada, antecedentes de varias cirugías previas y persistencia de infección profunda.

Casos clínicos:

1. Caso clínico 1:

Paciente mujer de 67 años, diabética con polineuropatía periférica y nefropatía (insuficiencia renal crónica en diálisis) que sufre caída accidental con resultado de fractura luxación bimalleolar abierta grado I de tobillo izquierdo. De urgencia se procede a osteosíntesis con placa tercio de caña en maléolo peroneal, tornillo de esponjosa de rosca distal en maléolo tibial y fijación tibioperonea mediante un tornillo, con buen resultado postoperatorio.

Tras correcta cicatrización de la herida medial y ausencia de complicaciones, se permite a las 12 semanas una carga parcial de 20 kg con ortesis de marcha. A la semana de la carga, refiere enrojecimiento del tobillo y deformidad indolora del mismo. Radiológicamente se observa pérdida de reducción con destrucción de la articulación.

Con la sospecha de infección profunda vs. Artropatía de Charcot, se realiza biopsia percutánea con resultado positivo en 4 muestras para S.aureus. Con el diagnóstico de osteomielitis secundaria a la osteosíntesis, se interviene quirúrgicamente, evidenciando desaparición de más del 50% del cartílago astragalino, así como fragmentación y signos macroscópicos de osteítis en maléolo peroneal. Ante esta situación se decide realizar exéresis del maléolo, desbridamiento agresivo e interposición de espaciador de cemento con gentamicina en la articulación tibioastragalina, al que añadimos 2g de vancomicina, según el resultado del antibiograma y tras supervisión del Servicio de Infecciones. Asimismo, se comienza con vancomicina intravenosa ajustada a la función renal durante 6 semanas.

En la evolución, la paciente presenta una descompensación cardíaca y renal, siendo ingresada durante 2 semanas. Debido a esto se descarta la cirugía definitiva, (artrodesis tibioastragalina) y es dada de alta con el espaciador de cemento con intención definitiva además de antibioterapia vía oral (levofloxacino 500 mg/24 h), presentando normalización de reactantes de fase aguda y ausencia de signos clínicos de infección tras la primera visita en consultas a las 6 semanas.

A los 2 meses del alta y de nuevo al comenzar carga parcial con ortesis, la paciente recae presentando úlcera medial y supuración activa por la misma, con imagen radiológica de rotura del espaciador (Figura 1). Ante esta nueva situación y por el difícil control de la infección, se le plantea la amputación infrageniana reglada, pero la paciente y familiares la rechazan.



FIGURA 1: Úlcera medial, celulitis y rotura del espaciador de cemento.

Ante las distintas posibilidades, y con la intención de estabilizar el miembro y tratar la infección al mismo tiempo, se realiza mediante abordaje posterior transaquíleo de tobillo (por el mal estado de las partes blandas en cara anterior y lateral de tobillo), un nuevo desbridamiento, con acortamiento del miembro e implante de clavo tibiotalcáneo modelo Expert-HAN® (DePuy-Synthes, España) Cubierto de cemento con antibiótico (gentamicina + Vancomicina + tobramicina, ver el apartado «Técnica quirúrgica»). Tras nueva terapia intravenosa específica consistente en meropenem + linezolid, la paciente evoluciona satisfactoriamente con cicatrización de las heridas y desaparición de la úlcera, siendo dada de alta con antibioterapia oral (septrim forte, un comprimido cada 24 h).

En último control, a los 9 meses de la intervención, la paciente está asintomática, con normalización de los reactantes de fase aguda, cicatrización de heridas y signos radiológicos de fusión tibiotalcánea, caminando con ayuda de una muleta, sin dolor, y compensando el del miembro con alza (figura 2).



FIGURA 2: Rx de clavo intramedular AP y Lateral de caso clínico 1 con signos de consolidación.

2. Caso clínico 2:

Paciente de 49 años diabético y ADVP. Es intervenido por fractura abierta de pilón tibial, que requiere múltiples intervenciones previas a causa de infección: practicándose desbridamientos profundos incluso necesitando la retirada de material. A los 9 meses de evolución, continúa con signos de infección activa: celulitis, supuración por herida lateral en tobillo y elevación de reactantes (VSG y PCR). En todos los cultivos se aísla el *S.aureus*. Ante esta situación y las 4 cirugías previas, se decide realizar el mismo tipo de tratamiento, enclavado endomedular retrógrado con cemento con gentamicina y vancomicina más vancomicina endovenosa. A los 10 meses postoperatorios el paciente se encuentra asintomático, caminando sin muletas, con una artrodesis conseguida satisfactoriamente y normalización de parámetros clínicos y analíticos de infección.

3. Caso clínico 3:

Paciente de 52 años diabético con mal control metabólico (HB glicosilada > 7, neuropatía diabética periférica, retinopatía diabética) que sufre una fractura bimalleolar de tobillo que es tratada mediante osteosíntesis con placa. Presenta a las 3 semanas de la cirugía una infección profunda con dehiscencia de la herida y exposición del material de osteosíntesis. Se realizan hasta 5 intervenciones quirúrgicas de desbridamiento, curetaje, extracción de material además de un tratamiento médico específico tras valoración por el Servicio de Infecciones. A los 11 meses de evolución la situación clínica no es satisfactoria pues el paciente sigue con signos clínicos y analíticos de infección persistente. La RMN realizada muestra una infección profunda con osteomielitis y destrucción de todo el astrágalo y la presencia de abscesos en la articulación del tobillo. En esta situación, se procede como última opción antes de la amputación infrageniana, la artrodesis mediante la técnica descrita, si bien en este caso añadimos un suplemento del metal Tantalio (metal con propiedades osteoformadoras) para suplir el defecto del astrágalo (Figura 3).

El estado clínico del paciente al año de seguimiento es satisfactorio, si bien se ha registrado rotura de uno de los tornillos, aunque deambula con ayuda de una muleta. Los reactantes de fase aguda están normalizados.

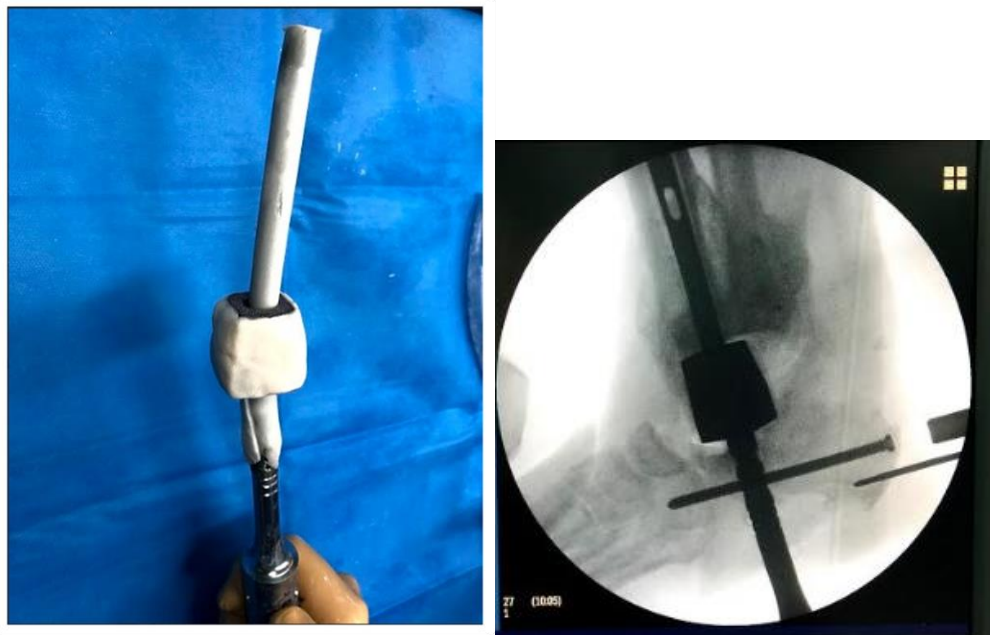


FIGURA 3: Clavo cementado y espaciador de tantalio en sustitución al astrágalo.

Técnica quirúrgica.

Las indicaciones del clavo cementado con antibiótico abarcan desde fracturas de huesos largos con daño concomitante de tejidos blandos, hasta secuelas de fracturas infectadas de fijación externa y osteomielitis hematógena. Todos estos diagnósticos comparten un rasgo común; por lo general no hay secuestro y el hueso muerto se limita al interior del canal medular.

Hay un documento que indica que, en los déficits óseos que superen los 6 cm, deben utilizarse otras alternativas para restablecer la estabilidad y el control de la infección³. En nuestro caso el clavo cementado con antibiótico realizado de manera manual en el quirófano, esto supone un patrón de liberación de antibióticos menos predecible que el que se establecería en un clavo ya prefabricado comercialmente, sin embargo, es una forma de asegurar que los antibióticos empleados se dirigen específicamente a la infección que se va a tratar.

Para determinar los antibióticos a utilizar además de hacer una nueva toma de cultivos prequirúrgica se deben revisar todos los cultivos positivos que ha presentado desde el inicio y emplear los antibióticos necesarios para cubrir los gérmenes aislados. En cuanto a las características de los antibióticos es fundamental que no sean termosensibles (puesto a que el cemento fragua por una reacción exotérmica), dado que se difunden localmente, no deben causar alergia ni ser capaces de unirse a las proteínas séricas para mantener una alta concentración. También es importante que no interfieran sobre la formación de hueso nuevo.

Se prefieren presentaciones en polvo frente a líquido ya que esta última interfiere significativamente en las propiedades mecánicas del cemento. La dosis adecuada de antibiótico global se recomienda entre 3,6 y 8 gramos de ATB por cada 40g de polimetilmetacrilato⁴. El uso de más de 4gr de antibiótico por cada 40 gr de cemento ha demostrado aumentar drásticamente la porosidad y el gradiente de difusión del antibiótico, aumentando así el efecto local antibacteriano⁵. Del mismo modo un exceso de antibiótico podría alterar las propiedades del cemento. La adición de otro antibiótico en polvo no solo aumenta el espectro de actividad, sino que también aumenta las tasas de liberación de antibióticos³. La mayoría de los estudios que evalúan combinaciones de antibióticos han demostrado un efecto sinérgico. Esto es cierto para tobramicina y vancomicina, teicoplanina y gentamicina, y linezolid y gentamicina. Esta sinergia se debe a que cuando se mezclan dos antibióticos en el mismo lote de cemento óseo, se produce un fenómeno llamado oportunismo pasivo: una de las sustancias actúa como un aditivo soluble que aumenta la porosidad del cemento y aumenta la difusión total. Incrementándose de esta forma el efecto antimicrobiano. Este fenómeno parece depender de la proporción de volumen entre dos antibióticos agregados al cemento³.

La preparación se realiza sobre el recipiente introduciendo en primer lugar el polvo de cemento, posteriormente el antibiótico en polvo y se mezcla, para después añadir el antibiótico en líquido y por último el líquido del cemento. Posteriormente se realiza el mezclado según técnica habitual, pero se recomienda no usar vacío ya que hay artículos que sostienen que la mezcla al vacío disminuye la porosidad del cemento y, por lo tanto, reduce la liberación total del antibiótico³.

Últimamente está habiendo un aumento en el número de especies resistentes a la gentamicina que causan infecciones profundas, incluidas infecciones medulares. Se debe recordar que, incluso con concentraciones de antibióticos tan altas de hasta un 20% del peso del cemento aún puede ocurrir la colonización del clavo³. La mezcla se introduce en un tubo de silicona esterilizado (figura 4) (de 2mm de diámetro superior al clavo a emplear) mediante la pistola de cemento dejando salir el aire inicialmente por el extremo opuesto del tubo y al llegar el cemento a este se coloca un dedo para evitar su salida. Después se introduce el clavo (conectado a su guía de inserción) a través del tubo de silicona, asegurando que el clavo quede revestido uniformemente de cemento y que el extremo proximal de conexión del clavo quede libre de cemento y se espera al fraguado.



FIGURA 4: Introducción de cemento en tubo de silicona y revestimiento del clavo con cemento.

Con un bisturí se corta longitudinalmente la silicona, obteniendo nuestro clavo cementado. Conectando la guía de los tornillos de bloqueo del clavo o a manos libres o

con ayuda de fluoroscopia se perforan los orificios de bloqueo del clavo antes de ser implantado. Se implanta el clavo según técnica habitual, pero teniendo en cuenta que se trata de un clavo macizo sin posibilidad de aguja guía, y que el fresado debe ser para implantar un diámetro de 2mm más del diámetro del clavo sin cementar. En nuestro caso el clavo empleado fue un clavo con angulación en valgo fisiológico (Expert-Han Depuy-Synthes) de 10mm de diámetro y 15cm de longitud siendo la luz del tubo de silicona empleado de 12mm de diámetro. Por la forma del clavo de artrodesis del tobillo con mayor diámetro en la zona proximal (12,5 mm) adaptamos la técnica de preparación realizando un corte en la zona de la silicona correspondiente para permitir mayor diámetro de recubrimiento eliminando el sobrante antes del fraguado.

DISCUSIÓN.

De todas las complicaciones que se pueden presentar tras la implantación de un implante ortopédico, la más grave es la infección, que requiere tratamientos largos y complejos con una elevada morbilidad asociada. Por otro lado, la carga económica añadida no es despreciable, pues resolver cada uno de estos, cuesta aproximadamente 60.000 euros.

La infección de prótesis articular es una situación muy demandante ya que se asocia a un alto índice de recidivas y fracasos quirúrgicos que hacen necesarias las reintervenciones y en muchas ocasiones implican retirar el implante e incluso pueden llevar la pérdida total de la funcionalidad articular (artrodesis o resección artroplastia) e incluso amputaciones. Esto influirá en la calidad de vida de los pacientes, afectando en gran medida a pacientes geriátricos y con comorbilidades asociadas.

En 2017, Lovy ⁶ publicó que los pacientes diabéticos con fractura desplazada de tobillo tienen una inaceptable tasa de complicaciones (75%) si se tratan de forma conservadora. Esto sugiere que en estos pacientes las fracturas desplazadas de tobillo se benefician de una estabilización quirúrgica a pesar del riesgo de complicaciones perioperatorias. Por lo tanto, es importante que estos pacientes sean informados de que tienen un mayor riesgo de sufrir complicaciones postquirúrgicas debido a su enfermedad de base.

Respecto a las complicaciones postquirúrgicas, un estudio quiso determinar qué pacientes tendrían un alto riesgo de reintervención después de una osteosíntesis por fractura de tobillo⁷. Para este fin, revisaron series de unos 45 mil pacientes con fractura de tobillo durante 7 años. En este estudio se encontró que pacientes con diabetes tenían

mayor probabilidad de precisar una reintervención (desbridamientos seriados e incluso amputación) debido al desarrollo de infecciones postquirúrgicas

Ante una infección, en pacientes diabéticos, la intervención de un equipo multidisciplinar es crucial para conseguir buenos resultados. Un especialista en enfermedades infecciosas que controle los ciclos de antibioterapia prolongada y su repercusión sistémica si la hubiera. Un endocrinólogo que supervise las cifras de glucemia puesto que está demostrado que un buen control glucémico es clave para una buena evolución de la lesión. Y un cirujano ortopédico que resuelva quirúrgicamente la fractura de tobillo y sus complicaciones. También en muchas ocasiones debemos contar con la participación del Servicio de Cirugía Plástica, pues son necesarios procedimiento de cobertura.

Todo ello es debido a varios factores, entre ellos los más importantes son los siguientes:

1. Aspectos del curso de la diabetes que deterioran la resistencia ósea y por lo tanto favorecen las fracturas como pueden ser: un largo tiempo de evolución, las complicaciones de la enfermedad, el uso de insulina y el aumento de las caídas, así como el uso de fármacos como la tiazolidinedionas (actualmente retiradas del mercado) para el tratamiento.

2. Los pacientes diabéticos sufren alteraciones en el sistema nervioso sensitivo, por lo que en ocasiones no acuden al hospital de manera urgente. Esto hace que presenten sufrimiento cutáneo por tumefacción y hematoma y deformidades óseas ya evolucionadas.

3. El riesgo de infección en pacientes con diabetes está aumentado.

Son muchos los estudios que han demostrado que pacientes con diabetes tienen una elevada tasa de sufrir infecciones postquirúrgicas^{7,8}. En 2016 se revisaron pacientes

con fracturas cerradas de maléolo tratados entre 2006 y 2013, y se encontró que aquellos con diabetes insulínica tienen una probabilidad 2,6 veces mayor de desarrollar una infección temprana postoperatoria. Este estudio apoyaba descubrimientos anteriores de que pacientes con diabetes tienen un mayor riesgo de infecciones postoperatorias.

4. También se relaciona tener un mal control glucémico ($Hb1AC >6,9$) con una mala evolución postquirúrgica.

No todos los pacientes diabéticos evolucionan de la misma manera, es importante diferenciar entre diabéticos tipo 1 y 2. Haddix⁷ en su artículo estudió si existían diferencias entre ambos en relación con fracturas de tobillo. El estudio analizó a pacientes tratados de forma quirúrgica y no quirúrgica de una base de datos de 2007 y 2014, donde se observaba que aquellos con diabetes tipo 1 tenían mayores tasas de complicaciones que los diabéticos tipo 2. Esto se debe a lo mencionado anteriormente.

La incidencia de infección en cirugía de implantes es muy variable, dependiendo de algunas características del paciente, de la técnica quirúrgica, del medio hospitalario y del implante utilizado. Se afectan aproximadamente: el 1% de las prótesis de cadera, el 2% de las prótesis de rodilla el 4-10% de las prótesis parciales de cadera y el 2% de los clavos intramedulares de tibia en fracturas cerradas.

El principal problema de una infección sobre el material de osteosíntesis es la capacidad de las bacterias de crear un biofilm. El "biofilm"³ consiste en una matriz hidratada de polisacáridos y proteínas que se crea debido a la baja vascularización del implante y a la adherencia de las bacterias a la superficie de este. Una vez formado, protege al microorganismo de los antimicrobianos, la opsonización y la fagocitosis a través de una gigantesca envuelta externa de polisacáridos extracelulares denominada glucocálix. Todo esto contribuye a la cronicidad de las infecciones.

La mayoría de las infecciones ortopédicas son causadas por bacterias formadoras de biofilm, para el tratamiento de este tipo de infecciones, el primer paso a seguir en el tratamiento debe consistir en los **Principios de Cierny y Mader** ⁸:

a. Desbridamiento quirúrgico completo con gestión del espacio muerto.

En relación con la importancia de un adecuado desbridamiento quirúrgico, Kowalski⁹ et al realizaron un estudio de cohorte retrospectivo para evaluar el impacto pronóstico de la osteomielitis residual en el margen quirúrgico del pie diabético resecaado quirúrgicamente. Junto a esto, se evaluó la efectividad del tratamiento antibiótico postoperatorio para la osteomielitis residual después de la resección quirúrgica del hueso infectado. Se incluyeron 111 pacientes en el estudio, de ellos 39 (35,14%) tenían márgenes positivos para osteomielitis residual. La mediana de la duración total del tratamiento con antibióticos fue de 19 días en pacientes con márgenes positivos, mientras que fue de 14 días en aquellos con márgenes negativos. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,695$) en el resultado primario del fracaso definitivo, el cual se define como: recaída de infección confirmada patológica o microbiológicamente en el sitio de amputación proximal. entre 3 (7,69%) de 39 pacientes con márgenes positivos y 4 (5,56). %) de 47 pacientes con márgenes negativos. Sin embargo, sí que se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,001$) en el resultado secundario, lo cual supone un fracaso definitivo del tratamiento o la necesidad de una amputación más proximal. Esto sucedió en 17 (43.59%) de los 39 pacientes con márgenes positivos y 11 (15.28%) de los 72 pacientes con márgenes negativos.

Por lo tanto, se concluye que la osteomielitis residual en el margen patológico se asoció con una mayor tasa de fracaso del tratamiento, a pesar de la duración más prolongada de la terapia con antibióticos.

- b. Estabilización de la fractura.**
- c. Cobertura antibiótica de tejidos blandos.**
- d. Niveles adecuados de antibióticos.**

En los huesos sanos, las concentraciones de antibióticos que se alcanzan a nivel local no llegan a ser ni el 20% de los niveles séricos, como ocurre con la mayoría de los betalactámicos³. Esta eficacia se ve mermada con la formación del biofilm, ya que dificultan que las moléculas antibióticas penetren adecuadamente en el implante.

En el caso de una infección intramedular, la forma óptima de proceder es: en primer lugar, desbridamiento a partir de un buen fresado del canal medular. Después de esto, el hueso tarda en revascularizarse aproximadamente 4 semanas. Por lo tanto, incluso con una terapia antibiótica sistémica prolongada, el tejido óseo local no recibe las concentraciones de antibiótico adecuadas para ser bactericida, por lo que no consigue inhibir el crecimiento bacteriano.

El cemento óseo acrílico es el gold estándar o patrón de referencia para la gestión de este espacio muerto y para la administración local de antibióticos en el tratamiento de las infecciones ortopédicas³, ya que este material proporciona altas concentraciones locales de fármaco, incluso en áreas avasculares que son inaccesibles a los antibióticos sistémicos. Está demostrado que para erradicar las bacterias de este biofilm son necesarias altas dosis de antibiótico local llegando a ser de 10 a 100 veces la concentración bactericida habitual. Esta concentración no puede lograrse con dosis seguras de antibióticos administrados por vía parenteral. En la revisión de Elson et al.³, se concluyó

que, al implantar el cemento acrílico óseo con carga antibiótica en la cavidad intramedular, el antibiótico desprendido penetra en el hueso cortical y se alcanza concentraciones mucho más elevadas que la que puede lograrse, de manera segura, mediante la administración sistémica, por tanto, disminuyendo los efectos secundarios de los mismos.

Desde la primera descripción por Paley y Herzenberg¹⁰, los clavos con cemento y antibiótico se han convertido en una opción quirúrgica. Principalmente por dos motivos:

- a) **Desprenden elevadas concentraciones de antibiótico** en el espacio muerto del canal medular lo que favorece la eliminación del biofilm, además, se produce una baja liberación de antibiótico a nivel sistémico y por tanto menos efectos secundarios. Consideramos estas características fundamentales en los pacientes que nos ocupan ya que todos sufren diversas comorbilidades que pueden verse afectadas por un exceso de antibioterapia sistémica.
- b) **Proporcionan estabilidad** al hueso desbridado favoreciendo la consolidación.

En el tratamiento de pseudoartrosis infectada de huesos largos, se considera el clavo cementado como una buena herramienta para cumplir los principios de estabilidad del foco y depósito local de antibioterapia. Estos implantes se están imponiendo como técnica de elección frente a la fijación externa, pues esta última genera discomfort al paciente y menor estabilidad de la fractura. Con esta técnica se está consiguiendo que en infecciones tibiales se obtenga un 76% de remisión de la infección a los 6 meses. Aunque se necesita más investigación para comparar este tratamiento con otras técnicas que se han utilizado durante muchos años.

Limitaciones del estudio.

La primera limitación del estudio es inherente a su metodología, pues se trata de una revisión de casos. Por otro lado, es limitado el número de pacientes y el seguimiento es inferior a un año, si bien la evolución clínica ha sido favorable y hasta el momento ninguno ha requerido una reintervención.

CONCLUSIONES.

En base a nuestra revisión de casos, consideramos que la técnica descrita en este trabajo del enclavado intramedular impregnado en cemento con antibiótico representa una alternativa terapéutica válida para pacientes que han agotado todas las opciones terapéuticas disponibles en el tratamiento de la osteomielitis crónica y cuyo siguiente escalón de tratamiento consistiría en la amputación del miembro. Si bien son necesarios estudios con mayor nivel de evidencia que apoyen nuestros resultados.

¿QUE HEMOS APRENDIDO HACIENDO EL TFG?:

1. Realizar búsquedas bibliográficas en internet (PubMed, Google Scholar, Elsevier) y saber discriminar la información de calidad.
2. Seleccionar la información una vez recogida para redactar un artículo estructurado de forma clara y centrado en el objeto de estudio.
3. Cómo realizar un artículo en base a una revisión de casos.
4. Referenciar bibliografía en un texto científico.
5. Las dificultades que presentan los pacientes diabéticos también en el área quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Marín M, Esteban J, Meseguer M, Sánchez-Somolinos M. Diagnóstico microbiológico de las infecciones osteoarticulares. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2010;28(8):534-540.
2. Wasko M, Kaminski R. Custom-Made Antibiotic Cement Nails in Orthopaedic Trauma: Review of Outcomes, New Approaches, and Perspectives. *BioMed Research International*. 2015;2015:1-12.
3. Herrera-Pérez M, Boluda-Mengod J, Gutierrez-Morales M, Pais-Brito J. Artrodesis tibiotarso-calcánea con clavo retrógrado cementado con antibiótico en rescate de osteosíntesis infectada de tobillo. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2017;61(6):441-445.
4. Reilly R, Robertson T, O'Toole R, Manson T. Are antibiotic nails effective in the treatment of infected tibial fractures?. *Injury*. 2016;47(12):2809-2815.
5. Lovy AJ e. Nonoperative Versus Operative Treatment of Displaced Ankle Fractures in Diabetics. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2019 [cited 16 May 2019].
6. Manway J, Blazek C, Burns P. Special Considerations in the Management of Diabetic Ankle Fractures. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2018;11(3):445-455.
7. Bazarov I e. Early Protected Weightbearing After Ankle Fractures in Patients With Diabetes Mellitus. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2019 [cited 16 May 2019].
8. Kowalski TJ, e. (2019). El efecto de la osteomielitis residual en el margen de resección en pacientes con infección del pie diabético tratada quirúrgicamente. - PubMed - NCBI [en línea] Ncbi.nlm.nih.gov.
9. Cierny G, Mader J, Pennick J. A clinical staging system for adult osteomyelitis. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2003 [cited 19 May 2019]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12966271>.
10. Paley D, Herzenberg J. Intramedullary infections treated with antibiotic cement rods: preliminary results in nine cases. - PubMed - NCBI [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12439196>.