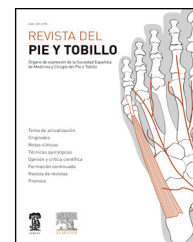




# REVISTA DEL PIE Y TOBILLO

[www.elsevier.es/rptob](http://www.elsevier.es/rptob)



ORIGINAL

## Clavo endomedular con cemento con antibióticos

Pablo Calve, Matías García, Fernando Paton\*,  
Mariano Acosta y Andrés Rodríguez Borgonovo

Hospital Magdalena V. de Martínez, Pacheco (Tigre), Argentina

Recibido el 27 de marzo de 2014; aceptado el 25 de marzo de 2015  
Disponible en Internet el 1 de diciembre de 2015

### PALABRAS CLAVE

Clavo endomedular;  
Cemento;  
Antibióticos;  
Seudoartrosis de tibia

### Resumen

**Introducción:** La pseudoartrosis es la detención en el proceso de consolidación de una fractura ósea, justificada por la ausencia de signos clínicos y radiográficos que así lo confirmen, en un período de tiempo máximo establecido (9 meses) y que precisa de una intervención quirúrgica para su resolución.

En el caso de una pseudoartrosis séptica, los microorganismos implicados en esta enfermedad se benefician de la pérdida de hematoma fracturario y colonizan dicho foco, generando un biofilm que los protege. Dentro de estos, el más común es el *Staphylococcus aureus*.

**Objetivo:** Evaluar el tratamiento de la pseudoartrosis séptica de tibia mediante el uso de clavo con cemento con antibiótico.

**Materiales y métodos:** Se evaluó a 4 pacientes con fracturas abiertas de tibia, entre los años 2007 y 2013, los cuales recibieron tratamientos iniciales distintos para resolver sus fracturas y que concluyeron con pseudoartrosis séptica en todos los casos. Los 4 pacientes fueron reintervenidos a fin de eliminar el foco infeccioso y en el mismo tiempo se les colocó clavo de cemento preparado con antibiótico.

**Resultados:** Los pacientes negativizaron los cultivos entre el 3.<sup>er</sup> y 13.<sup>er</sup> mes de colocado el clavo con cemento con antibiótico. En todos los casos, los elementos de laboratorio monitorizados comenzaron a descender a la semana de la colocación del clavo. La consolidación definitiva de las fracturas solo se logró en un caso, mientras que en el resto se optó, a los 6 meses de no encontrar evidencia radiográfica de consolidación, por realizar una nueva cirugía de estabilización. Finalmente se logró la consolidación entre los 4 y 6 meses posteriores a la última cirugía.

**Discusión:** En este trabajo hemos encontrado que el uso del clavo con cemento con antibiótico es una elección más que válida para el tratamiento de la pseudoartrosis séptica de tibia, no solo por lograr la resolución de la infección, sino, además, por favorecer la consolidación ósea subsiguiente.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [fernandopaton@gmail.com](mailto:fernandopaton@gmail.com) (F. Paton).

**Conclusión:** Creemos que el clavo endomedular con cemento con antibióticos, previo fresado del canal medular, es una técnica con resultados alentadores para el tratamiento en la pseudoartrosis séptica de tibia. Otorga relativa estabilidad a la fractura, mayor simplicidad en el manejo de partes blandas y favorece la consolidación.

**Nivel de evidencia:** I.

© 2015 SEMCPT. 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/>).

## KEYWORDS

Endomedular nail;  
Cement;  
Antibiotics;  
Nonunion of tibia

## The endomedular nail of cement with antibiotics

### Abstract

**Introduction:** Nonunion is the arrest of the consolidation process of a bone fracture, justified by the absence of clinical and radiographic signs of fusion, in a maximum period established (9 months) and that required surgery for its resolution.

In the case of a septic nonunion, micro-organisms involved in this disease benefit from the loss of fracturary hematoma and colonize this focus, creating a biofilm that protects them. Among these, the most common is *Staphylococcus aureus*.

**Objective:** To assess the treatment of septic nonunion of tibia using nail cement with antibiotic.

**Materials and methods:** We evaluated 4 patients with open fractures of tibia, between 2007 and 2013, which received different initial treatments to solve their fractures and that concluded with septic nonunion in all cases. All 4 patients were reoperated in order to eliminate the infectious focus and were placed with a nail of cement prepared with antibiotics at the same time.

**Results:** The patients negativized crops between the 3rd and 13th month after the nail with cement with antibiotics was placed. In all cases, laboratory parameters normalized one week after the procedure. The definitive consolidation of fractures was only achieved in one case, while the rest were reoperated after 6 months of absence of radiographic evidence of consolidation. Consolidation between 4 and 6 months after the last surgery was finally achieved.

**Discussion:** In this work, we have found that the nail with cement with antibiotic is a valid option for the treatment of septic nonunion of tibia, not only to achieve resolution of the infection, but it is also improving the subsequent bone consolidation.

**Conclusion:** We believe that the endomedular nail of cement with antibiotics, prior reaming of the medullar canal, is a technique with encouraging results for the treatment in septic nonunion of tibia. It provides relative fracture stability, higher simplicity in handling soft parts and consolidation facilities.

**Evidence level:** I.

© 2015 SEMCPT. 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 y marco teórico

La pseudoartrosis es la detención en el proceso de consolidación de una fractura ósea justificada por la ausencia de signos clínicos y radiográficos que así lo confirmen en un período de tiempo máximo establecido (9 meses)<sup>1</sup>. Dicho fracaso o ausencia de la osteogénesis a nivel del foco de fractura genera una «falsa articulación», lo cual se traduce en una movilidad anormal, generalmente indolora<sup>2</sup>.

Las infecciones ortopédicas son complicaciones poco frecuentes, pero de muy difícil tratamiento y muy incapacitantes para el paciente. La pseudoartrosis séptica presenta un doble problema: controlar la infección, por un lado, y otorgar estabilidad al hueso afectado, por el otro. Varios factores contribuyen a la aparición de una pseudoartrosis infectada: fracturas abiertas, fracturas expuestas, infección tras la realización de una osteosíntesis, fracturas

espontáneas en pacientes con osteomielitis crónica, desbridamiento quirúrgico sobre huesos infectados<sup>3</sup>.

La tibia es el hueso que posee mayor incidencia de pseudoartrosis séptica. Esta situación se produce, ya que la tibia tiene el mayor porcentaje de casos de fracturas abiertas, por ser un hueso con poca cobertura de partes blandas. Además, cabe destacar que hoy en día existe un aumento de los casos de fracturas abiertas, consecuencia de la gran cantidad de traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico).

En el caso de la pseudoartrosis séptica postraumática, ocurre por la contaminación microbiana del foco de fractura. Este proceso se ve facilitado localmente por la pérdida del hematoma fracturario producida durante la exposición ósea en un primer tiempo; o bien se produce, en un segundo tiempo, durante la limpieza quirúrgica, donde se produce el arrastre mecánico, que genera una condición de inmunodeficiencia local. También puede producirse por un compromiso sistémico en la inmunidad del huésped, como ocurre en

la diabetes mellitus, el hipotiroidismo... Estos microorganismos forman biopelículas (glucocálix, colonias de microbios encerrados dentro de una matriz de polisacárido extracelular) que posibilitan el desarrollo y la persistencia de la infección, por estar adheridos a la superficie de segmentos óseos desvitalizados o de materiales de osteosíntesis.

La biopelícula protege al organismo de antibióticos y mecanismos de defensa del huésped, tales como la formación de anticuerpos y la fagocitosis. La presencia de implantes promueve la adherencia de microbios y la formación de biopelículas y afecta negativamente a la fagocitosis, facilitando así el desarrollo de la infección. Gristina y Costerton informaron que el 59% del material ortopédico relacionado con infecciones (10/17) tenía presencia de organismos positivos en la microscopía electrónica. De esta manera, la extracción del biofilm por retirada del implante y el desbridamiento del tejido desvitalizado son necesarios para el éxito del tratamiento de la infección.

El *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) es el responsable del 70% de los casos de pseudoartrosis séptica, ya sea en forma aislada o en combinación con otros patógenos. Seguido en frecuencia por la *Pseudomona aeruginosa* con un 20-37% de los casos. En la mayoría de las situaciones la infección suele ser monomicrobiana; se observa más de un microorganismo en un 32-70% de las pseudoartrosis sépticas de tibia<sup>4</sup>.

## Materiales y métodos

Se evaluó retrospectivamente a 4 pacientes con pseudoartrosis séptica de tibia en el período comprendido entre los meses de marzo de 2007 y marzo de 2013. Todos ellos varones, con edades comprendidas entre los 27 y los 65 años (edad media: 46,5).

Todos los pacientes presentaron fracturas abiertas en tibia, las cuales se incluyeron dentro de la clasificación de Gustillo: todas fueron grado II. Estas se produjeron 3 en la pierna izquierda y una en la derecha.

Se trató en todos los casos con limpieza quirúrgica, la cual consta de un primer tiempo sucio y luego de un tiempo limpio. En todos se realizó cierre de herida con puntos separados.

Como tratamiento inicial de las fracturas, luego de su respectiva *toilette*, se realizó fijación externa con fijador externo en 2 de los 4 pacientes (paciente n.º 1 y paciente n.º 3), uno se estabilizó con osteodesis y yeso inguinopédico (paciente n.º 2) y al último se le colocó tracción esquelética (paciente n.º 4).

Todos los pacientes recibieron antibioticoterapia intravenosa con doble esquema (cefalotina 1g y gentamicina 80mg) para el tratamiento de la contaminación/infección ósea en el postoperatorio durante 7 días con cefalotina y 5 días con gentamicina. Se realizó seguimiento con estudios de laboratorio durante su ingreso hasta el momento del alta.

Uno de los pacientes tratado con fijador externo fue convertido a clavo endomedular dentro de los 10 primeros días tras el desbridamiento (paciente 1). El paciente en tracción esquelética fue tratado con clavo endomedular a los 7 días (paciente 4). Los otros 2 pacientes (pacientes 2 y 3) continuaron con la estabilización inicial.

Los 4 casos presentaron evolución tórpida: al cabo de 9 meses no se comprueba consolidación radiográfica ni clínica. Presentaron signos de infección de partes blandas y aumento de leucocitos, eritrosedimentación y proteína C reactiva. Se realizó punción biopsia ósea en los 4 pacientes, según lo indicado por el Servicio de Medicina. Se aislaron en todos los casos gérmenes patógenos: *S. aureus*, *Klebsiella*, *S. epidermidis* y se comenzó tratamiento antibiótico según antibiograma (ver tabla 1).

Para evaluar la pseudoartrosis se utilizó la clasificación de Paley, según gravedad y evolución<sup>5</sup> (tabla 2)

Todos los pacientes entraron en la clasificación B1, de defecto óseo sin acortamiento.

Al momento de la segunda intervención se formaron 2 equipos quirúrgicos que participaron en las 4 cirugías. Uno de ellos destinado al abordaje más desbridamiento del canal

Tabla 1

Pcte	Dx	Tto inicial de la Fx expuesta	Lado	Sexo	Cultivo	ATB	Tto de la Sart. infectada	Resultados
1	Sart. infectada	F. externo y EIM a los 10 días	I	M	<i>S. aureus</i>	AMS	Fresado + clavo cementado	Resolución de la infección y consolidación
2	Sart. infectada	Osteodesis y yeso inguinopédico	D	M	<i>S. aureus</i>	AMS	Fresado + clavo cementado	Resolución de la infección
3	Sart. infectada	T. externo	D	M	<i>S. epidermidis</i>	Rifam. Bactrim	Fresado + clavo cementado	Resolución de la infección
4	Sart. infectada	EIM	I	M	KB	Colistina	Fresado + clavo cementado	Resolución de la infección

AMS: ampicilina + sulbactam; ATB: antibiótico; D: derecho; Dx: diagnóstico; EIM: enclavado intramedular; Fx: fractura; I: izquierdo; KB: *Klebsiella*; M: masculino; Pcte: paciente; Rifam: rifampicina; *S. aureus*: *Estafilococo aureus*; Sart.: pseudoartrosis; T: tutor; Tto: tratamiento.

**Tabla 2** Tratamiento antibiótico según antibiograma

Tipo A: pérdida ósea menor de 1 cm	Tipo B: pérdida ósea mayor de 1 cm
A1: móvil	B1: defecto óseo (sin acortamiento)
A2: rígida	B2: acortamiento (sin defecto óseo)
1) Sin deformidad	
2) Con deformidad	B3: acortamiento y defecto óseo (ambas)

medular mediante fresado y lavado, junto con la retirada del material de osteosíntesis original (en los casos que presentaba). Otro destinado a la realización del clavo con cemento con antibiótico y su colocación<sup>6</sup>.

### Materiales necesarios para confeccionar el clavo

Clavo de Enders de 3,5 mm de diámetro de 1 cm más largo que el tubo de drenaje.

- 2 dosis de cemento de cemento acrílico radiopaco.
- 1 g de vancomicina.
- 1 tubo de drenaje torácico de 10 mm de diámetro.
- 1 recipiente del tamaño del largo del clavo.
- 1 l de solución fisiológica.
- Vaselina líquida.

### Técnica quirúrgica

Se realizó la retirada de material de osteosíntesis, fresado progresivo según el tamaño del clavo hasta unos 110 mm de diámetro, limpieza del canal endomedular tibial con cepillo largo de cerdas y lavado posterior con 9 l de solución fisiológica con sonda vesical y aspirado continuo<sup>7</sup>.

El segundo equipo, de forma simultánea, confeccionó el dispositivo cementado utilizando un clavo de Enders como «alma» de un tubo de drenaje torácico. La elección de la longitud del Enders se realizó mediante valoración radiográfica en la planificación quirúrgica y dentro de quirófano se confirmó con intensificador de imágenes. Se utilizó cemento acrílico radiopaco mezclado con una ampolla de vancomicina de 1.000 mg/dosis (fig. 1) y se recubrió el tubo de drenaje con vaselina líquida para evitar la adherencia del cemento<sup>8,9</sup>.

Una vez colocada la guía dentro del tubo torácico (10 mm más corto que el clavo hacia proximal [fig. 2], para contar con un fragmento de donde poder manipularlo tanto para la colocación como para la extracción en un futuro) se procede al relleno del tubo (previamente recubierto con vaselina) por el extremo distal con jeringa de 60 ml con el cemento aún en estado semilíquido (fig. 3). Ya ocupada la totalidad del tubo con el clavo Ender y el cemento, se coloca todo el conjunto en un recipiente estéril que contiene solución fisiológica y se espera al fraguado del cemento. Al alcanzar una consistencia dura, se procede a la apertura longitudinal del tubo con bisturí, retirándose así el clavo de cemento ya conformado (fig. 4).

**Figura 1** Preparación del cemento.**Figura 2** Clavo Enders con antibiótico.**Figura 3** Armado del clavo.

El primer equipo se encarga de la retirada de los campos quirúrgicos utilizados durante el desbridamiento, mientras que el segundo (aún en condiciones de asepsia) procede a la colocación del clavo cementado. Una vez colocado, se comprueba bajo radioscopia la correcta colocación. Se realiza cierre por planos<sup>10</sup>.





**Figura 4** Clavo con cemento con antibiótico.

## Seguimiento

En el postoperatorio se comenzó con ejercicios de movilización activa y pasiva sin apoyo. Continuaron con la pauta antibiótica según antibiograma.

Se realizaron controles a la semana, 15 días, al mes y a los 3 meses, evaluando a los pacientes clínicamente (movilidad, estado de partes blandas) y mediante exámenes de laboratorio (recuento de glóbulos blancos, eritrosedimentación y proteína C reactiva). Los controles radiográficos se realizaron al mes, 3 meses y 6 meses; de no observar signos de consolidación hacia el 6.º mes se decide realizar nueva cirugía de estabilización.

El tratamiento antibiótico tuvo una duración de entre 3 y 6 meses. Al 3.º mes de observar una normalización de los parámetros de laboratorio, se suspende el tratamiento antibiótico durante 2 semanas y se realiza punción-biopsia ósea. De obtener un resultado negativo, se repite el procedimiento 2 veces más para certificar dicha negativización. En caso de continuar con parámetros de laboratorio altos, se realizan controles seriados hasta observar su normalización dentro de los 6 meses de tratamiento antibiótico.

## Resultados

Todos los pacientes fueron evaluados en un período de entre 6 y 18 meses.

En el paciente número 1 se obtuvieron punciones negativas al 6.º mes, mientras que en los controles radiográficos se observaron signos de consolidación ya al 5.º mes. Con la fractura consolidada y la infección en remisión, se decide programar la retirada del material de osteosíntesis. El paciente no vuelve a presentarse en las consultas.

El paciente número 2 negativizó los cultivos al término del 4.º mes. Al 5.º mes no se observaban signos de consolidación, por lo que se decidió programar la retirada del clavo de cemento y colocar un clavo endomedular encerrojado y fresado. Al 4.º mes de este último procedimiento se observó consolidación radiográfica.

El paciente número 3 obtuvo la negativización al 3.º mes. Hacia el 6.º mes no se observaron signos de consolidación radiográfica ni clínica, por lo que se planteó realizar enclavado endomedular acerrojado y fresado.

En este caso se logró consolidación al 5.º mes del último procedimiento.

El paciente número 4 negativizó los cultivos a los 13 meses, sin lograr consolidación de la fractura. Se le extrajo el clavo con cemento y se le implantó clavo endomedular, observándose consolidación de la fractura al 6.º mes.

En todos los casos los parámetros de laboratorio monitorizados comenzaron a descender a la semana de la colocación del clavo con cemento y antibiótico. Todos los pacientes presentaron variaciones individuales de escasa significación para el patrón general.

La consolidación de la pseudoartrosis séptica de las fracturas solo se logró en un caso en la primera cirugía, mientras que en el resto, a los 6 meses de no observar una consolidación radiográfica, se optó por realizar una nueva cirugía de estabilización (en todos los casos con enclavado endomedular encerrojado y fresado). Finalmente se obtuvo la consolidación entre los 4 y 6 meses posteriores a la última cirugía.

## Discusión

En este trabajo se refleja la dificultad del tratamiento de pacientes con pseudoartrosis séptica, consecuencia de la falta de estabilidad del foco, del mal estado de las partes blandas y, en algunos casos, de la falta de respuesta al tratamiento antibiótico.

Se debe resaltar que la pseudoartrosis séptica está relacionada con una alta tasa de morbilidad, que puede requerir la amputación del miembro. Es por ello por lo que el tratamiento debe ser agresivo y debe constar de: 1) desbridamiento «agresivo», 2) uso de antibioterapia local y sistémica para erradicar la infección, 3) conservar la alineación y longitud de la extremidad y 4) lograr la consolidación ósea. Por ello, hemos encontrado en el uso del clavo con cemento con antibiótico una opción más que válida para el tratamiento de esta difícil dolencia. No solo se logra con esta opción la resolución de la infección, sino que es posible obtener la consolidación ósea.

## Conclusiones

Si bien nuestro estudio presenta una escasa muestra de pacientes y un breve seguimiento, podemos concluir con este trabajo que el clavo endomedular con cemento con antibióticos previo fresado del canal medular es una técnica con resultados alentadores para el tratamiento en la pseudoartrosis séptica de tibia. Otorga estabilidad relativa a la fractura, mayor simplicidad en el manejo de partes blandas y curaciones<sup>11</sup>.

Es una técnica demandante, ya que es necesario tener entrenamiento en el preparado del clavo con cemento, pero una vez alcanzada la curva de aprendizaje se consigue realizar la técnica en poco tiempo, con excelentes resultados.

Si bien existe bibliografía que avala la cirugía en un tiempo mediante el uso de clavo endomedular cubierto con cemento con antibiótico, creemos que este es un método válido en medios hospitalarios con escasos recursos<sup>12</sup>.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. LaVelle DG. Retardo de la consolidación y pseudoartrosis de la fractura. En: Canale S Terry, editor. *Campbell Cirugía Ortopédica*. 10.<sup>a</sup> edición Memphis Tennessee: Elsevier España; 2004. p. 3126–7.
2. Ramos-Vertiz AJ. Traumatología generalidades. En: Ramos-Vertiz AJ, editor. *Traumatología y Ortopedia*. 2.<sup>a</sup> edición. Atlantic: Buenos Aires; 2000. p. 296.
3. Mckee MD. Seudoartrosis aséptica. En: Ruedi TP, Murphy WM, editores. *Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas*. Masson: Málaga; 2002. p. 758–9.
4. Patzakis MJ, Zalavras CG. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13:6.
5. Pretell-Mazzini JA, Ruiz-Semba C, Rodríguez-Martín J. Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. *Rev Méd Herediana*. 2009;20:2–5.
6. Rodríguez H, Ziran B. Temporary antibiotic cement-covered gamma nail spacer for an infected nonunion of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;454:270–4.
7. Prasarn ML, Ahn J, Achor T, Matuszewski P, Lorich DG, Helfet DL. Management of infected femoral nonunions with a single-staged protocol utilizing internal fixation. *Injury*. 2009;40:1220–5.
8. Selhi HS, Mahindra P, Yamin M, Jain D, de Long WG Jr, Singh J. Outcome in patients with an infected nonunion of the long bones treated with a reinforced antibiotic bone cement rod. *J Orthop Trauma*. 2012;26:3.
9. Chan YS, Ueng SW, Wang CJ, Lee SS, Chen CY, Shin CH. Antibiotic-impregnated autogenic cancellous bone grafting is an effective and safe method for the management of small infected tibial defects: A comparison study. *J Trauma*. 2000;2:246–55.
10. Paley D, Herzenberg JE. Intramedullary infections treated with antibiotic cement rods: Preliminary results in nine cases. *J Orthop Trauma*. 2002;10:723–9.
11. Madanagopal SG, Seligson D, Roberts CS. The antibiotic cement nail for infection after tibial nailing. *Orthopedics*. 2004;7:709–12.
12. Thonse R, Conway J. Antibiotic cement-coated interlocking nail for the treatment of infected nonunions and segmental bone defects. *J Orthop Trauma*. 2007;4:258–68.