



Tratamiento en una sola etapa de la osteomielitis tibial crónica localizada con desbridamiento local e implantación de sulfato de calcio impregnado de antibiótico: un estudio retrospectivo de 42 pacientes.

Chun-Hao Zhou^{1†}, Ying Ren^{2†}, Abdunnassir Ali^{1†}, Xiang-Qing Meng³, Hong-An Zhang³, Jia Fang³
Cheng He Qin^{3*} 

Resumen

Fondo: Aunque se han empleado varios métodos, el manejo de la osteomielitis tibial crónica sigue siendo un desafío. Este estudio tiene como objetivo evaluar un método de tratamiento combinado, desbridamiento local combinado con implantación de sulfato de calcio cargado con antibióticos, para el manejo de la osteomielitis tibial local (Cierny - Mader type III).

Métodos: Se incluyeron en el estudio cuarenta y dos pacientes (43 extremidades) con osteomielitis tibial tipo III, desde enero de 2012 hasta diciembre de 2018, que recibieron el método de tratamiento mencionado anteriormente. Se analizaron, respectivamente, la tasa de remisión de la infección, la tasa de recurrencia, la tasa de complicaciones y la tasa de curación ósea.

Resultados: Con un seguimiento medio de 42.8 meses, 38 extremidades (37 pacientes) (88,4 %, 38/43) lograron la remisión de la infección sin recurrencia. Entre esos pacientes, generalmente se eliminaron el dolor, la limitación del movimiento, los tractos sinusales, el enrojecimiento tópico y la hinchazón. Solo 4 pacientes sintieron dolor leve después de una caminata de larga distancia, mientras que otros 6 pacientes mostraron molestias menores pero aceptables en las extremidades afectadas. Cinco pacientes (11,6%) sufrieron recidiva de la osteomielitis que requirió tratamiento quirúrgico y médico secundario, pero no fue necesaria la amputación para eliminar la infección. El drenaje aséptico prolongado fue la complicación más frecuente que se observó en 13 pacientes (30,0%). Se manejaron con éxito mediante el cuidado adecuado de la herida en 10 pacientes y mediante intervención quirúrgica, meses después, en 3 pacientes. Según el examen final de rayos X, Las pérdidas óseas causadas por el desbridamiento local generalmente se repararon, aunque la forma de la tibia no se restauró bien a su forma inicial en 17 extremidades. No se registró ninguna fractura durante el seguimiento.

Conclusión: El desbridamiento local combinado con la implantación de sulfato de calcio impregnado de antibiótico es eficaz y seguro en un tratamiento de la osteomielitis tibial crónica (Cierny – Mader type III).

* Correspondencia: orthoqin@163.com

†Los coautores, Chun-Hao Zhou, Ying Ren y Abdunnassir Adem, contribuyeron igualmente a este trabajo.

³Departamento de Ortopedia y Traumatología, Segundo Hospital General Provincial de Guangdong, Guangzhou 510317, República Popular de China La lista completa de información del autor está disponible al final del artículo



© El(l)os autor(es). 2020 Acceso abierto Este artículo tiene una licencia internacional de Creative Commons Attribution 4.0, que permite el uso, el intercambio, la adaptación, la distribución y la reproducción en cualquier medio o formato, siempre que se otorgue el crédito correspondiente al autor o autores originales y a la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons, e indicar si se realizaron cambios. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo están incluidos en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons del artículo y su uso previsto no está permitido por la regulación legal o excede el uso permitido, deberá obtener el permiso directamente del titular de los derechos de autor. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. La renuncia de Creative Commons Public Domain Dedication (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) se aplica a los datos disponibles en este artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito a los datos.

Fondo

La osteomielitis tibial crónica se define como una infección a largo plazo de la tibia y se caracteriza por una inflamación de bajo grado con secuestro o trayecto fistuloso.^[1] Secundario al aumento del traumatismo, la aplicación inadecuada de implantes o la infección hematógena prolongada, se ha convertido en una enfermedad menos rara a la que se enfrentan los ortopedistas. Una vez que se establece la osteomielitis tibial crónica, los pacientes son propensos a sufrir una variedad de complicaciones desastrosas, como fracturas patológicas, cicatrización tardía o pseudoartrosis, o incluso amputaciones importantes, lo que reduce significativamente la calidad de vida del individuo. Por lo tanto, el manejo inmediato y adecuado es vital para los pacientes con osteomielitis tibial crónica. Desafortunadamente, incluso los protocolos de tratamiento estándar se han llevado a cabo estrictamente, la osteomielitis tibial crónica sigue siendo una enfermedad refractaria con una tasa de recurrencia notable del 20 al 30% ^[2].

Para ayudar a planificar la estrategia quirúrgica y mejorar los efectos del tratamiento, Cierny y Mader introdujeron en 1985 un sistema de clasificación de osteomielitis basado en la fisiología y la anatomía.^[3], que ahora ha sido ampliamente aceptada como la clasificación estándar para la osteomielitis crónica de huesos largos. Según la afectación ósea anatómica ^[4], Cierny et al. dividió principalmente la osteomielitis crónica en cuatro tipos: medular (tipo I), superficial (tipo II), localizada (tipo III) y difusa (tipo IV), y además clasificó a los pacientes en tres grupos: pacientes sanos (grupo A), pacientes comprometidos (grupo B) y pacientes que estaban demasiado débiles para recibir cirugía (grupo C), según el estado fisiológico de los pacientes.

Atribuida a la afectación limitada, la osteomielitis tibial localizada (Cierny-Mader (CM) tipo III) no es tan complicada como la difusa (tipo IV), pero aún así posee sus características. Dado que la extensión de la infección es comparativamente limitada, los síntomas clínicos y las presentaciones pueden no ser tan graves como los de la osteomielitis difusa, lo que significa que se podría lograr un mejor resultado si se trata de manera inmediata y adecuada. En el aspecto del manejo quirúrgico,^[5,6].

Con respecto al espacio muerto, los colgajos musculares de segunda etapa o los injertos óseos esponjosos autógenos después de semanas de administración de antibióticos sistémicos son métodos de tratamiento tradicionales pero efectivos.^[6,7]. Sin embargo, sus inconvenientes radican en la necesidad de un manejo quirúrgico complicado y en múltiples etapas, la aplicación de antibióticos sistémicos a largo plazo y el riesgo potencial de complicaciones graves en los sitios donantes, todo lo cual inevitablemente aumenta la carga tanto para los médicos como para los pacientes. Para superar esos inconvenientes, el portador de antibióticos tópicos es un método prometedor. Sulfato de calcio altamente purificado como el biodegradable más común

El material impregnado de antibióticos se usa ampliamente en el tratamiento de la osteomielitis en las últimas décadas, y los resultados generales fueron buenos.^[8,9]. Después de la implantación, se asocia con las ventajas de un posicionamiento más preciso, una mayor concentración local, menos efectos secundarios y una mayor duración del tratamiento, así como su potencial propiedad osteoconductor.^[10, 11], al tiempo que supera las deficiencias de los portadores de antibióticos no biodegradables.

Estadísticamente, la tibia es el sitio más común de osteomielitis crónica.^[7,12], en parte por su escasa irrigación (especialmente en el tercio inferior de la tibia), inadecuada cobertura en la superficie medial, mayor riesgo de lesiones y, por supuesto, los inadecuados manejos quirúrgicos. La osteomielitis tibial crónica CM tipo III como un tipo menos grave aún no ha recibido mucha atención como la CM tipo IV y, por lo tanto, no se ilustra con frecuencia en un solo estudio. Los estudios separados sobre la osteomielitis tibial localizada sola aún no están fundamentados. Nuestro estudio está diseñado para evaluar los resultados del desbridamiento local combinado con un sustituto del hueso autógeno, el sulfato de calcio cargado con antibióticos, como tratamiento de una sola etapa de la osteomielitis tibial crónica localizada.

Pacientes y métodos

Pacientes y manejo preoperatorio

Desde enero de 2012 hasta diciembre de 2018, cientos de pacientes con osteomielitis crónica de tibia fueron tratados en nuestro centro, pero solo se incluyeron en este estudio aquellos que cumplieran con los siguientes criterios: (1) diagnosticados con osteomielitis tibial crónica MC tipo III y tratados en nuestro servicio, (2) seguimiento completo de un mínimo de 12 meses, y (3) la cirugía realizada fue fenestración y desbridamiento, combinado con la colocación de sulfato de calcio cargado con antibiótico. Por el contrario, los pacientes con clase de huésped C o que recibieron otros métodos de tratamiento fueron excluidos del estudio.

En total, 42 pacientes con 43 extremidades [24 hombres y 18 mujeres (19 extremidades)], con una edad promedio de 43,7 años (rango, 23-74 años), cumplieron los criterios y fueron incluidos para el análisis. La mediana de duración de la osteomielitis fue de 6 meses (rango, 2-300 meses). Hubo 24 (55,8%) infecciones focales en tibias izquierdas y 19 (44,2%) en tibias derechas. Al menos 2 pacientes se registraron como fumadores, y los otros 2 pacientes fueron diagnosticados con hipertensión. Con respecto al estado fisiológico de los pacientes, 35 pacientes (36 extremidades) se definieron como M-C tipo IIIA en comparación con 7 pacientes como M-C tipo IIIB (6 casos con tipo IIIB y 1 con tipo IIIBL).

Mientras que la mayoría de los casos se acompañaron de dolor, drenaje de los senos paranasales, hinchazón y una ligera limitación del movimiento, 14 pacientes presentaron dolor tóxico, enrojecimiento o hinchazón solamente. El diagnóstico de osteomielitis de esos casos se sospechó inicialmente por dolor recurrente y/o aumento de la temperatura en sitios tópicos, y finalmente se diagnosticó combinando

síntomas tópicos, exámenes de imágenes positivos y marcadores de inflamación elevados. Durante el primer examen físico de los pacientes, no encontramos ningún defecto grave de los tejidos blandos en las extremidades afectadas. De acuerdo con el historial médico de los pacientes, el trauma y el tratamiento inadecuado hace varios meses o años fue la causa número uno de infección (31 extremidades), que a su vez podría dividirse en fractura tibial abierta (12 extremidades, en las cuales 11 extremidades recibieron desbridamiento y fijaciones internas.) y fractura cerrada con ORIF (19 extremidades). La infección hematógena como segunda causa común de infección se registró generalmente en 10 extremidades. Seguimiento de penetración continua por infección de tejidos blandos en tercer lugar (2 extremidades). Los detalles de todos los pacientes se presentan en la Tabla 1.

Una vez admitidos en el departamento de pacientes hospitalizados, se sugirió a todos los pacientes que se sometieran a exámenes físicos, radiografías y pruebas de laboratorio. Para los pacientes sin implantes, se realizó un examen de resonancia magnética preoperatoria en los días siguientes para determinar la extensión de la infección (Fig.1). No se inició la administración empírica de antibióticos hasta que se obtuvieron muestras para cultivo durante la cirugía. Los resultados de laboratorio preoperatorios mostraron una velocidad de sedimentación globular (VSG) media de 23,22 mm/h, un nivel medio de proteína C reactiva (PCR) de 3,41 mg/l y un glóbulo blanco medio (WBC) de $6,71 \times 10^9/l$. Los antibióticos tópicos intraoperatorios de esos casos incluyeron tanto vancomicina como gentamicina, con el fin de cubrir tanto bacterias Gram positivas como negativas.

Técnica quirúrgica

Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por cirujanos experimentados después de la anestesia espinal o del bloqueo nervioso. Primero se realizó la extirpación del seno o la úlcera, seguida de un desbridamiento extenso de los tejidos blandos necróticos y los tejidos cicatriciales fibróticos que rodean el área del hueso, para exponer suficientemente la corteza infectada. Se retiraron todas las fijaciones internas adyacentes en la tibia antes de la fenestración y el desbridamiento intramedular. Luego se llevó a cabo la fenestración local con la ayuda de la fresa de alta velocidad y el osteótomo. El tamaño de la fenestración del hueso cortical dependía de la extensión del área de infección en el hueso, que se determinaba mediante el examen de resonancia magnética preoperatoria y las presentaciones intraoperatorias, como el "signo de Paprika". Convencionalmente, se sugirió que el desbridamiento incluyera toda el área infectada, así como al menos 5 mm de tejido óseo sano.¹³, para exponer adecuadamente el foco y evitar la recurrencia de la infección.

Después de la fenestración, se inició el desbridamiento intramedular con eliminación de pus, granulación inflamatoria y secuestro con una gubia. Las muestras fueron recolectadas para cultivo bacteriano y examen histológico. Después del desbridamiento inicial, se empleó fresado intramedular, irrigación y aspiración para extraer los

tejidos necróticos residuales. Eventualmente, quedó un espacio muerto en forma de canal en la tibia (Fig.2).

Se preparó sulfato de calcio cargado con antibiótico con una proporción recomendada: se mezclaron 0,5 g de polvo de vancomicina y 2 ml de gentamicina en 5 ml de sulfato de calcio (**Stimulan, Biocomposite** Ltd., Reino Unido), que luego se disolvieron en 0,5 ml de solución salina estéril y se incluyeron en la cavidad ósea después de suficiente agitación (Fig.2). Atribuyéndolo a la infección limitada de la osteomielitis tipo CM III y la extirpación quirúrgica del hueso afectado, el tejido blando fue suficiente para cubrir 41 heridas; por lo tanto, esas heridas fueron suturadas directamente. Las otras 2 heridas necesitaron cobertura con colgajo (incluido 1 colgajo aleatorio y 1 colgajo anterolateral del muslo) para eliminar las pérdidas de tejido blando. Se aplicó fijación externa en 13 casos con gran defecto óseo, según la experiencia del cirujano.

Manejo postoperatorio

Después de la operación, los antibióticos de amplio espectro se aplicaron empíricamente en los primeros días y se cambiaron por antibióticos sensibles de acuerdo con los resultados del cultivo durante no más de 2 semanas. Sulfato de calcio cargado. Los apósitos para heridas se cambiaron cada 2 días a menos que se observara un drenaje excesivo en el intervalo. Como se conservó la mayor parte del hueso cortical, se animó a soportar todo el peso una vez que se alivió el dolor de la incisión. La fijación externa se retiraba si se observaba unión ósea en un examen radiográfico regular.

Evaluación de resultados

Normalmente, la evaluación posoperatoria incluía informes subjetivos de los pacientes y los resultados objetivos, como el examen clínico, la radiografía y los marcadores inflamatorios. Los resultados principales en los que nos centramos fueron la remisión de la infección, la consolidación ósea, la recurrencia de la infección y las complicaciones posoperatorias durante el seguimiento. Definimos la remisión de la infección como la ausencia de cualquier signo de osteomielitis y una herida completamente curada. La unión ósea se demostró mediante la eliminación de la cavidad ósea con la formación de nuevos tejidos óseos. La recurrencia de la osteomielitis se definió por la presencia de síntomas clínicos, hallazgos radiográficos positivos y marcadores inflamatorios elevados. En este estudio, definimos el drenaje de heridas sin síntomas de infección tóxica durante más de 1 mes como drenaje aséptico prolongado.

Resultados

Después de la operación, la extensión del desbridamiento de la tibia se midió aproximadamente mediante un examen de rayos X posoperatorio, y la extensión media del desbridamiento fue de aproximadamente 20,9 cm.² (rango, 2,5 a 49,8 cm²). La cantidad de sulfato de calcio cargado con antibiótico utilizada varió de un paciente a otro

Tabla 1 Características preoperatorias y resultados del seguimiento de 42 pacientes (43 extremidades)

No.	Edad/sexo	Lado	Infectado por	Cigarrillo/alcohol abuso	Enfermedad Sistémica	Marcadores inflamatorios positivos	Clasificación C-M	Organismos	Colgajo	Fijación externa	Estancia hospitalaria (días)	Seguimiento (meses)	Resultados
1	46/F	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	6	35,9	Remisión, dolor leve
2	44/M	L	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	-	9	34.3	Remisión
3	24/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	-	-	-	7	32.7	Remisión
4	63/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	-	-	-	8	33.1	Remisión
5	40/F	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	9	32,9	Remisión, rigidez articular
6	32/F	L	Trauma	-	-	-	IIIA	-	-	-	10	30,9	Remisión
7	45/M	L	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	Sí	13	26.4	Remisión
8	58/M	L	Hematógeno	Cigarrillo	-	WBC, VSG	IIIBs	S. aureus	-	-	13	24,9	Remisión
9	25/F	L	Hematógeno	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	15	36.4	Remisión, formación de cicatriz fibrosa
10	40/F	R	Hematógeno	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	11	32.7	Remisión
11	43/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	-	-	-	10	40,9	Rebridamiento y hueso transporte
12	31/F	R	hematógeno	-	-	-	IIIA	-	-	-	17	24.1	Remisión, tracción de la piel para cubrir la herida
13	60/F	L	Trauma	-	-	-	IIIA	-	-	-	15	38.2	Remisión
14	61/M	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	P. Aeruginosa, E. faecalis	Sí	Sí	37	89.9	Rebridamiento y hueso transporte
15	16/F	R	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	-	10	70.8	Remisión
16	74/F	L	Trauma	-	-	VSG	IIIBs	S. aureus	-	Sí	20	75.8	Remisión
17	24/F	R	Trauma	-	-	VSG	IIIBs	-	-	Sí	32	73.2	Rebridamiento y hueso transporte
18	53/M	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	A. baumannii	-	Sí	46	77.5	Remisión
19	26/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	-	8	67.2	Remisión
20	57/F	R	Trauma	-	Hipertensión	-	IIIA	K. pneumoniae	-	-	12	49,9	Remisión
21	46/M	R	Hematógeno	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	11	48.5	Remisión
22	59/F	L	Penetración	-	Hipertensión	VSG	IIIBL	E. cloacae	-	-	8	19.6	Rebridamiento y colgajo cobertura
23	23/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	-	7	68.5	Remisión
24	25/M	L	H	-	-	-	IIIA	E. faecalis	-	-	13	59.6	Remisión
25	46/M	L	Hematógeno Trauma	-	Diabetes	VSG	IIIBs	P.aeruginosa	-	Sí	29	52.7	Remisión

tabla 1 Características preoperatorias y resultados del seguimiento de 42 pacientes (43 extremidades) (Continuado)

No.	Edad/sexo	Lado	Infectado por	Cigarrillo/alcohol Abuso	Enfermedad sistémica	Marcadores inflamatorios positivos	Clasificación C-M	Organismos	Colgajo	Fijación Externa	Estancia hospitalaria (días)	Seguimiento (meses)	Resultados
28	30/M	R	Trauma	Cigarrillo	-	-	IIIBs	-	-	Sí	12	46.4	Remisión
29	54/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	S.hemolíticos	-	Sí	17	43.4	Remisión
30	39/F	R	Hematógeno	-	-	-	IIIA	-	-	-	7	39.3	Remisión
31	40/F	L	Hematógeno	-	-	-	IIIA	-	-	-	11	28	Remisión
32	26/M	L	Hematógeno	-	-	VSG	IIIA	-	-	Sí	16	42.1	Remisión
33	63/F	L	Hematógeno	-	-	VSG	IIIA	S. aureus	-	-	23	70.7	Remisión, dolor leve
34	39/F	L	Penetración	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	8	53.6	Remisión, dolor leve
35	64/M	R	Penetración	-	-	VSG	IIIBs	E. coli	Sí	-	14	72.5	Remisión, Impotencia
36	30/M	R	Trauma	-	-	-	IIIA	S. aureus	-	-	11	44.8	remisión, malestar
37	48/M	R	Trauma	-	-	VSG	IIIA	S. aureus	-	-	24	50,9	Remisión
38	41 /F	R	Trauma	-	-	VSG	IIIA	-	-	Sí	32	12.8	Remisión, claudicación, malestar
39	64/M	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	A. hidrofila	-	Sí	22	12.9	Remisión
40	61/M	L	Trauma	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	18	14.2	Remisión
41	43/F	L	Hematógeno	-	-	-	IIIA	-	-	-	16	15.6	Remisión, dolor leve
42	27/F	R	Trauma	-	-	VSG	IIIA	P. aeruginosa	-	-	22	16.3	Remisión, Ligero Malestar
43	27/F	R	Trauma	-	-	VSG	IIIA	-	-	-	22	16.3	Remisión, Ligero Malestar

Abreviaturas: M Masculino, F Femenino, L Izquierda, R Bien, WBC leucocito, VSG velocidad de sedimentación globular, CM sulfato de calcio; S. aureus, Staphylococcus aureus; S. haemolyticus, Staphylococcus haemolyticus; P. aeruginosa, Pseudomonas aeruginosa; K. pneumoniae, Klebsiella pneumoniae; E. faecalis, Enterococcus faecalis; E. coli, Escherichia coli; A. hydrophila, Aeromonas hydrophila, E. cloacae, Enterobacter cloacae; S. marcescens, Serratia marcescens

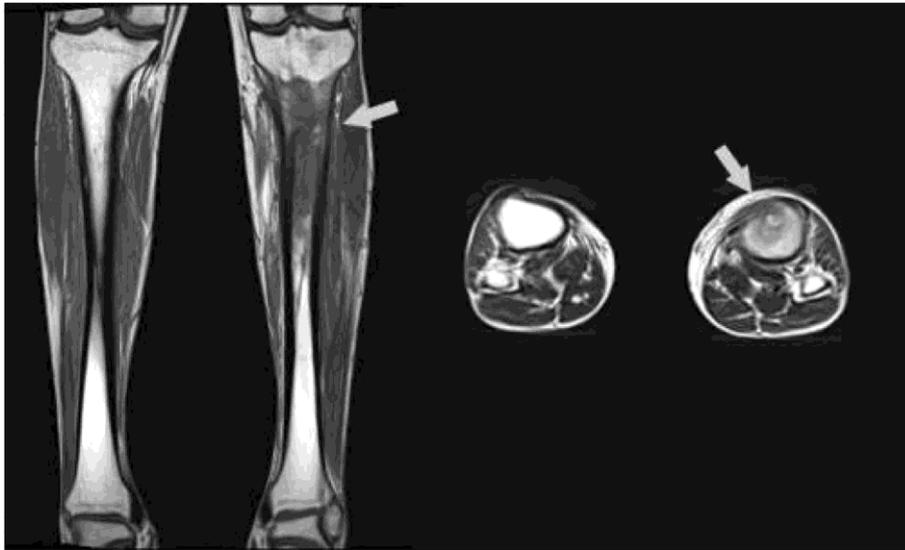


Figura 1 El examen de resonancia magnética preoperatoria ayudó significativamente a definir el diagnóstico de osteomielitis C- M tipo III y determinar la extensión del desbridamiento

paciente, según el grado de defecto óseo y teniendo en cuenta la situación económica del paciente, así como los posibles efectos tóxicos del sulfato de calcio. En nuestro estudio, el volumen medio de sulfato de calcio cargado con antibiótico fue de aproximadamente 28,3 cc (rango, 5 a 50 cc). En lugar del uso prolongado de antibióticos sistémicos convencionales (2 semanas por vía parenteral y otras 4 semanas por vía oral, generalmente), en nuestro servicio se recomendaron antibióticos sistémicos por no más de 2 semanas, ya que la alta concentración tópica se lograría mediante la degradación

sulfato de calcio cargado de antibiótico. Por lo tanto, el uso medio de antibióticos sistémicos de 42 pacientes fue de 7,0 días (rango, 1 a 14 días).

Los resultados histológicos posoperatorios de 43 extremidades confirmaron el diagnóstico de osteomielitis tibial crónica. En total, se aislaron 22 bacterias de 43 muestras, con una tasa de positividad del 51,2 %. *Staphylococcus aureus* (50,0%, 11/22) es el patógeno más común aislado por cultivo, seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (13,6%, 3/22). En un caso se trataba de una infección polimicrobiana y la especie bacteriana



Figura 2. Vistas intraoperatorias de desbridamiento local e implantación de sulfato de calcio cargado con antibiótico. Se necesitó un colgajo para cubrir el defecto del tejido blando

Incluido *Enterococo faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, respectivamente. Los detalles de los pacientes se presentan en la Tabla 1.

Durante un seguimiento medio de 42.8 meses (12.8 a 77.5 meses), encontramos que el 88.4% (38/43) de las extremidades lograron la remisión completa de la infección sin recurrencia. Solo el 11.6% (5/43) de las extremidades sufrieron recurrencia de la infección en los primeros 3 años después de la operación. El manejo de esos 5 casos fue resección ósea segmentaria y transporte óseo en 4 extremidades y re-desbridamiento más cobertura con colgajo en 1 extremidad. Las complicaciones posoperatorias de esos casos incluyeron principalmente drenaje aséptico prolongado (30 %, 13/43), dolor leve después de una caminata de larga distancia (10.5 %, 4/38), debilidad o malestar en las extremidades (7.9 %, 4/38), dolor fibroso formación de cicatrices (5.2 %, 2/38), rigidez articular (2.6 %, 1/38) y claudicación leve (2.6 %, 1/38). No se detectó ningún caso con fractura postoperatoria o arqueamiento tibial durante el seguimiento. Para pacientes con drenaje aséptico prolongado, el tratamiento más aceptable y eficaz fue el cambio frecuente de vendajes para heridas, que se aplicó con éxito en 10 extremidades. Tres heridas (extremidades) fueron obstinadas a los apósitos regulares. Por lo tanto, se adoptó la asistencia quirúrgica para manejar con drenaje aséptico prolongado, después de que la infección haya sido bien controlada. Se aplicó fijación externa en 13 extremidades con gran pérdida ósea, con el objetivo de mantener la estabilidad y evitar la fractura postoperatoria. Durante un tiempo medio de fijación de 11.8 meses (3 a 29 meses), no se detectó fractura ni efecto de arqueamiento tibial. Según el último examen de rayos X, se logró una formación ósea generalmente satisfactoria en todas las extremidades curadas (Fig.3) aunque en 17 casos no se restauró la forma de la tibia a su forma inicial (fig.4).

Discusión

La osteomielitis tibial crónica CM tipo III como una infección localizada involucra el hueso cortical de espesor completo, así como el tejido medular, que puede convertirse en una infección difusa si no se trata bien. Sin embargo, el deterioro de la condición vascular local en la esclerosis ósea y el secuestro dificulta que la terapia antimicrobiana parental por sí sola logre efectos locales satisfactorios, incluso con un curso prolongado de aplicación. Además, *estafilococo aureus* como el patógeno detectado con mayor frecuencia en la osteomielitis, es propenso a producir biopelículas, que se adhieren irreversiblemente a la superficie del hueso y a los implantes internos, lo que hace que la infección sea persistente y difícil de eliminar [14]. Para hacer frente a esta situación embarazosa, la intervención quirúrgica es la piedra angular para el tratamiento de la osteomielitis; no solo elimina los tejidos necróticos, sino que también destruye las biopelículas causadas por patógenos, estimulando así el suministro de sangre local y mejorando los efectos antimicrobianos de los antibióticos.

Para la osteomielitis tibial localizada, los principios quirúrgicos pueden interpretarse como la combinación de "radicalización" y "limitación". El principio de "radicalización" requiere la eliminación completa de los tejidos necróticos y parte del hueso sano adyacente, para crear una herida relativamente limpia para seguir los pasos de reconstrucción, mientras que el principio de "limitación" requiere preservar la mayor cantidad de hueso sano posible (bajo la premisa de desbridamiento completo, por supuesto), para prevenir la complicación de fracturas o deformidades postoperatorias. Por lo tanto, la técnica convencional de desbridamiento agresivo para la osteomielitis tibial difusa, la resección ósea segmentaria, no es adecuada para el tratamiento de la osteomielitis tibial localizada.



Fig. 3 Un paciente con osteomielitis tibial CM tipo III recibió la extracción de la fijación interna y el desbridamiento del hueso infectado, seguido de la implantación de sulfato de calcio cargado con antibiótico. El examen de rayos X durante el seguimiento mostró que el espacio muerto generalmente se sustituía por tejido óseo nuevo

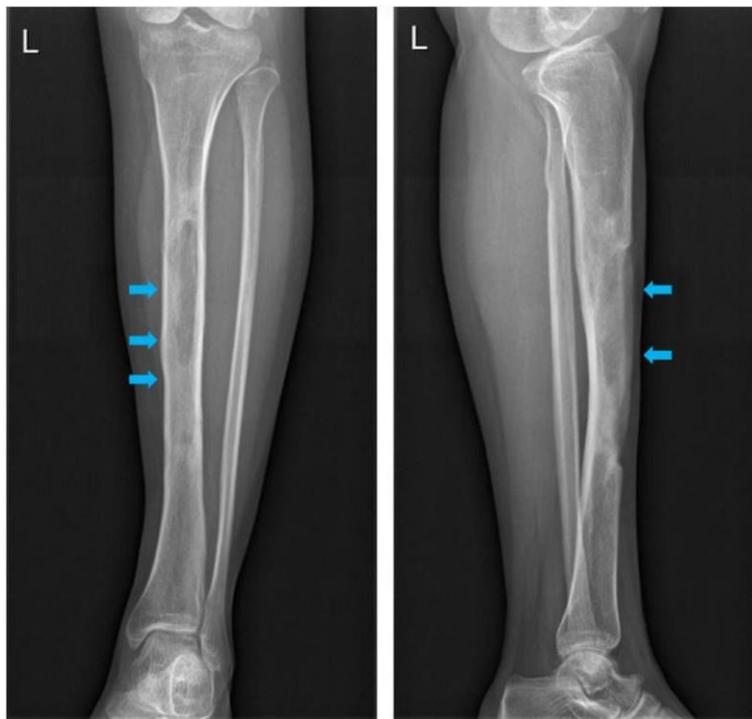


Figura 4 Un paciente recibió desbridamiento local e implantación de sulfato de calcio. La radiografía después de 6 meses mostró que la forma del eje de la tibia no estaba bien restaurada a la inicial, pero no se detectó fractura.

osteomielitis. Para satisfacer las demandas mencionadas anteriormente, se introduce el desbridamiento local (desbridamiento asociado con el desbridamiento intramedular) como tratamiento de la osteomielitis tibial localizada, y los efectos son satisfactorios. En un estudio anterior, Beals y Bryant informaron 30 casos consecutivos con osteomielitis tibial, que incluían 1 caso con Cierny-Mader tipo IIIA y los otros 8 casos con tipo IIIB. Los métodos de tratamiento de la osteomielitis localizada incluyeron desbridamiento local solo en 5 casos, desbridamiento local y cobertura de colgajos musculares en 2 casos y desbridamiento múltiple e injerto óseo posterolateral en 1 caso. Todos los casos lograron buenos resultados al final del seguimiento [15]. Kinik y Karaduman trataron 26 casos con osteomielitis crónica localizada en su trabajo. Esos pacientes fueron tratados con destechado y desbridamiento local, irrigación, implantación de microesferas de polimetilmetacrilato (PMMA) impregnadas con vancomicina en la primera etapa, seguido de un nuevo desbridamiento y extracción de microesferas de PMMA de 6 a 8 semanas después. En un seguimiento medio de 3,6 años, todos los pacientes lograron la remisión de la infección con parámetros clínicos normales, aunque 3 pacientes tuvieron que volver a desbridarse en el intervalo [6].

En nuestro estudio, también se empleó esta técnica clásica de desbridamiento local, para la eliminación efectiva de los tejidos necróticos. La principal diferencia es la sustitución de perlas de PMMA temporales impregnadas de antibióticos o injertos de tejidos autólogos por biodegradables impregnadas de antibióticos.

sulfato de calcio, que sin duda tiene sus ventajas únicas. Principalmente, la alta concentración de antibiótico local predecible (cientos de miles de veces más alta que la concentración inhibitoria mínima (MIC) en las

primeras 24 a 48 h) y la duración terapéutica comparativamente larga (varias semanas a meses) [5, dieciséis, 17] proporcionado por el sulfato de calcio cargado de antibiótico degradante sin duda elimina más patógenos residuales mientras acorta significativamente la duración convencional de la administración de antibióticos sistémicos. Además, similar al PMMA, la osteoconductividad bien conocida del sulfato de calcio proporciona una estructura cristalina para los osteoblastos, los tejidos mesenquimales perivasculares y los osteoprogenitores, a lo largo de la cual los osteoblastos y los demás se arrastran fácilmente y, finalmente, logran la autorreparación sin injertos óseos autógenos. [10, 18]. Si bien se combina con la característica de biodegradación del sulfato de calcio, permite a los ortopedistas realizar el desbridamiento y la reconstrucción en una sola operación, evitando significativamente los procedimientos reconstructivos redundantes.

Con la aplicación de implantes de sulfato de calcio cargados con antibióticos, en general se lograron resultados satisfactorios en nuestro estudio al final del seguimiento. Esto quedó bien ilustrado por el hecho de que el 88,4% de nuestros pacientes lograron la remisión de la infección después de la primera operación. Incluso para los pacientes con recurrencia, se podría preservar la posibilidad de un nuevo desbridamiento y gestionarla en consecuencia. esta extremadamente alta

las tasas de remisión fueron similares al estudio previo de Ferguson et al., quienes manejaron 144 casos con osteomielitis crónica tipo III (195 casos, en total) mediante desbridamiento local e implantación de perlas de sulfato de calcio con tobramicina. Sus registros mostraron que solo 11 casos (7,6 %) de osteomielitis crónica tipo III recurrieron en un seguimiento medio de 3,7 años, mientras que la mayoría de los casos se manejaron con éxito mediante el nuevo desbridamiento y el uso de antibióticos.¹⁹ Sin embargo, aunque las muestras de su estudio eran relativamente grandes, contenían una variedad de sitios de infección (fémur, tibia, húmero, radio, cubital, pélvico e incluso calcáneo) y los cuatro tipos de etapas de la clasificación de Cierny-Mader. Por lo tanto, su estudio inevitablemente careció de una discusión en profundidad sobre un solo tipo y sitio de osteomielitis crónica. En otro estudio comparativo, Ferrando et al. recibió un resultado similar después de usar un sistema de administración de antibióticos tópicos en osteomielitis crónica. Compararon la eficacia del biovidrio (BAG-S53P4) y perlas de antibióticos de sulfato de calcio en el tratamiento de la osteomielitis crónica. Para 13 pacientes (7 en la tibia) con implante de sulfato de calcio cargado con antibiótico, 12 pacientes lograron la remisión de la infección durante el seguimiento.²⁰

Si bien la eliminación de la infección fue efectiva, las complicaciones asociadas también fueron motivo de preocupación. El drenaje aséptico prolongado fue la complicación más frecuente registrada en nuestro estudio, con una tasa relativamente alta del 30,0%. Esta incidencia varió de persona a persona, dependiendo principalmente del volumen de sulfato de calcio implantado y la abundancia de cobertura de tejidos blandos. Para nuestro estudio, la cobertura deficiente de tejido blando en la superficie medial de la tibia, la formación de cicatrices alrededor del foco y la implantación de gran volumen de sulfato de calcio podrían interpretar la alta incidencia de drenaje posoperatorio. Kallala et al. concluyó previamente una incidencia del 4,2% de drenaje aséptico prolongado después de la implantación de sulfato de calcio [8], en comparación con la mayor incidencia de 15,4% [19], 33% [21], y 27% [22] en otros estudios. Si no se acompaña de presentaciones típicas, marcadores inflamatorios positivos y examen de imagen, el drenaje aséptico prolongado por sí solo no debe considerarse como un signo de recurrencia de la infección, ya que es una presentación común producida por la degradación gradual del sulfato de calcio. Aunque el líquido es estéril, sin embargo, el manejo inmediato es de gran necesidad, o una gasa empapada es propensa a causar infección en la herida. En general, se puede controlar bien con vendajes y cuidados regulares de la herida. Otros métodos efectivos para prevenir el drenaje aséptico pueden incluir el empleo de un colgajo o un colgajo muscular cuando el tejido blando de la tibia es demasiado pobre para cubrirlo, usar una incisión lateral en lugar de una incisión medial e implantar menos sulfato de calcio cargado de antibiótico si se aplica una incisión medial. Otra complicación que necesita atención es la, forma no muy satisfactoria, autorrecuperada de la tibia en 17 casos durante el seguimiento, que se ilustró bien en las radiografías. Sospechamos que esta situación podría ser

atribuido a la relación no confirmada entre la degradación del sulfato de calcio y el crecimiento de osteoblastos, sin embargo, no hay evidencia en estudios anteriores que respalden nuestra hipótesis. Aunque la forma de la tibia en estos casos no se recuperó bien, sin embargo, no se registró ninguna fractura relacionada con la operación ni ningún efecto de arqueamiento de la tibia durante el seguimiento, lo que significa que la tibia todavía tiene suficiente fuerza para soportar el peso.

Según nuestro leal saber y entender, los estudios separados para evaluar la osteomielitis tibial tipo III de CM siguen siendo raros.

Nuestro estudio podría ser el primero en evaluar los resultados de esta técnica para el tratamiento en una sola etapa de la osteomielitis tibial crónica localizada, con un mayor número de pacientes. Los inconvenientes de nuestro estudio también eran evidentes. Para empezar, su característica retrospectiva significa que solo se disponía de información limitada. Por lo tanto, inevitablemente reduce la credibilidad de nuestro estudio. Además, los resultados de este estudio no fueron comparados con los de otros métodos quirúrgicos, siendo necesario realizar un estudio comparativo. Finalmente, incluimos osteomielitis causada por fractura y tratamiento relacionado, transmisión hematogena e infección por penetración en nuestro estudio. Sin embargo, independientemente de si la osteomielitis crónica localizada fue causada por una fractura, transmisión hematogena o penetración continua, los protocolos de tratamiento para la osteomielitis localizada fueron similares: desbridamiento local más implantación de sulfato de calcio cargado con antibióticos.

Entonces, pensamos que incluir todos estos tipos en este estudio fue racional.

Conclusión

El desbridamiento local combinado con sulfato de calcio cargado de antibiótico como tratamiento de una sola etapa es efectivo en el tratamiento de la osteomielitis tibial crónica localizada.

Abreviaturas

CM: Cierny-Mader; PMMA: Polimetilmetacrilato; MIC: Concentración inhibitoria mínima; VAC: Cierre asistido por vacío; VSG: velocidad de sedimentación globular; PCR: proteína C reactiva; WBC: glóbulos blancos; MRI: Imágenes por resonancia magnética

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los pacientes y al personal que hicieron posible este estudio.

Contribuciones de los autores

CHZ, YR y AA contribuyeron igualmente a este trabajo. Idea científica: CHQ y CHZ. Planificación de proyectos: CHQ, CHZ, YR y JF. Escritura manuscrita: CHQ, CHZ y AA. Revisión del manuscrito: CHZ, AA e YR. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Fondos

Este estudio no fue financiado con fondos externos.

Disponibilidad de datos y materiales.

Los conjuntos de datos utilizados y analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a pedido razonable.

Aprobación ética y consentimiento para participar

El Comité de Ética Médica del Hospital Nanfang de la Universidad Médica del Sur ha aprobado la aprobación de la ética de la investigación. Todos los pacientes incluidos dieron su consentimiento para participar en este estudio y se les entregó un formulario de consentimiento firmado.

obtenidos de cada sujeto antes de la prueba. Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Consentimiento para publicación
No aplica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses contrapuestos.

Detalles del autor

1Departamento de Ortopedia y Traumatología, Laboratorio Provincial Clave de Medicina Regenerativa de Huesos y Cartílagos, Hospital de Nanfang, Universidad Médica del Sur, Guangzhou 510515, República Popular de China. 2Departamento de Enfermería, Hospital Nanfang, Universidad Médica del Sur, Guangzhou 510515, República Popular de China. 3Departamento de Ortopedia y Traumatología, Segundo Hospital General Provincial de Guangdong, Guangzhou 510317, República Popular de China.

Recibido: 28 diciembre 2019 Aceptado: 20 mayo 2020
Published online: 01 June 2020

Referencias

- Jiang N, Ma Y, Jiang Y, Zhao X, Xie G, Hu Y, Qin C, Yu B. Características clínicas y tratamiento de la osteomielitis crónica de las extremidades en el sur de China. *Medicamento*. 2015;94(42):e1874.
- Bhattacharya R, Kundu B, Nandī SK, Basu D. Enfoque sistemático para tratar la osteomielitis crónica a través del sistema de administración de fármacos localizados: del banco al lado de la cama. *Mater Sci Eng C*. 2013;33(7):3986–93.
- Cierny GR, Mader JT, Penninck JJ. Un sistema de estadificación clínica para la osteomielitis en adultos. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; 414:7–24.
- Parsons B, Strauss E. Manejo quirúrgico de la osteomielitis crónica. *Soy J Surg*. 2004;188(1):57–66.
- Wahl P, Guidi M, Benninger E, Ronn K, Gautier E, Buclin T, Magnin JL, Livio F. Los niveles de vancomicina en la sangre y la herida después del tratamiento local de la infección ósea y de tejidos blandos con antibiótico-sulfato de calcio cargado como material portador. *Articulación ósea J*. 2017;99-B(11):1537–44.
- Kinik H, Karaduman M. Cierny-Mader osteomielitis crónica tipo III: los resultados de pacientes tratados con desbridamiento, irrigación, perlas de vancomicina y antibióticos sistémicos. *Int Orthop*. 2008;32(4):551–8.
- Zumioti AV, Teng HW, Ferreira MC. Tratamiento de la osteomielitis tibial postraumática mediante colgajos microquirúrgicos. *J Reconstr Microsurg*. 2003;19(3):163.
- Kallala R, Harris WE, Ibrahim M, Dipane M, McPherson E. Uso de gránulos de sulfato de calcio absorbibles por estimulantes en la artroplastia de revisión de miembros inferiores: perfil de seguridad y tasas de complicaciones. *Articulación ósea Res*. 2018;7(10):570–9.
- Qin CH, Zhang HA, Chee YH, Pitarini A, Adem AA. Comparación del uso de sulfato de calcio cargado con antibiótico e irrigación-succión de heridas en el tratamiento de la osteomielitis crónica de miembros inferiores. *Lesión*. 2019;50(2):508–14.
- Beuerlein MJ, McKee MD. Sulfatos de calcio: ¿cuál es la evidencia? *J Orthop Trauma*. 2010;24(Suplemento 1):S46–51.
- De Long WJ, Einhorn TA, Koval K, McKee M, Smith W, Sanders R, Watson T. Injertos óseos y sustitutos de injertos óseos en cirugía traumatológica ortopédica. Un análisis crítico. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(3):649–58.
- Yikemu X, Tuxun A, Nuermaimaiti M, Abudukeyimu A, Shayiti A. Efectos del drenaje sellado al vacío combinado con la técnica de transporte óseo de Ilizarov en el tratamiento de la osteomielitis traumática tibial. *Monitor de ciencia médica*. 2019; 25: 6864–71.
- Simpson AH, Deakin M, Latham JM. Osteomielitis crónica. El efecto de la extensión de la resección quirúrgica en la supervivencia libre de infección. *Cirugía de articulación ósea J Br*. 2001;83(3):403–7.
- Donlan RM. Biopelículas: vida microbiana en las superficies. *Emergente Infect Dis*. 2002;8(9): 881–90.
- Beals RK, Bryant RE. El tratamiento de la osteomielitis abierta crónica de la tibia en adultos. *Clin Orthop Relat R* 2005, &NA;(433):212-217.
- Miclaou T, Dahners LE, Lindsey RW. Farmacocinética in vitro de la liberación de antibióticos a partir de materiales localmente implantables. *J Orthop Res*. 1993;11(5):627–32.
- Cooper JJ, Florance H, McKinnon JL, Laycock PA, Aiken SS. Perfiles de elución de tobramicina y vancomicina a partir de perlas de sulfato de calcio de alta pureza incubadas en una variedad de fluidos corporales simulados. *Aplicación J Biomater*. 2016;31(3): 357–65.
- Turner TM, Urban RM, Hall DJ, Chye PC, Segreti J, Gitelis S. Niveles locales y sistémicos de tobramicina administrados a partir de gránulos sustitutos de injerto óseo de sulfato de calcio. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;437:97–104.
- Ferguson JY, Dudareva M, Riley ND, Stubbs D, Atkins BL, McNally MA. 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;96-B(6):829–36.
- Ferrando A, Parte J, Baeza J. Tratamiento de los defectos óseos cavitados en la osteomielitis crónica: vidrio bioactivo S53P4 vs perlas de antibiótico de sulfato de calcio. *Revista de infecciones óseas y articulares*. 2017;2(4):194–201.
- Badie AA, Arafat MS. Cirugía en una etapa para la osteomielitis crónica del adulto: uso concomitante de sulfato de calcio cargado con antibiótico y aspirado de médula ósea. *Int Orthop*. 2019;43(5):1061–70.
- Romano CL, Logoluso N, Meani E, Romano D, De Vecchi E, Vassena C, Drago L. Un estudio comparativo del uso de vidrio bioactivo S53P4 y sustitutos óseos a base de calcio cargados de antibióticos en el tratamiento de la osteomielitis crónica: un estudio comparativo retrospectivo. *Articulación ósea J*. 2014; 96-B(6):845–50.

Nota del editor

Springer Nature se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurídicos en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions

