



Trabajo de revisión

Osteomielitis crónica en la edad pediátrica: análisis de la presentación clínica, paraclínica y su abordaje terapéutico. Revisión sistemática de la literatura

Pediatric chronic osteomyelitis: analysis of the clinical and paraclinical presentation and its therapeutic approach. Systematic review of the literature

Dr. Andrés Puchiele,* Dr. Marcos Rodríguez,† Dra. María Elena Pérez‡

Universidad de la República, Uruguay.

* Médico Residente de Traumatología y Ortopedia.

† Médico Traumatólogo, Asistente de Cátedra, Cátedra de Traumatología y Ortopedia Pediátrica.

‡ Médica Traumatóloga, Profesora Titular Cátedra de Traumatología y Ortopedia Pediátrica.

RESUMEN

Introducción: Las osteomielitis crónicas (OMC) se definen como una infección ósea mayor de un mes en presencia de hueso devitalizado. El tratamiento siempre debe ser médico y quirúrgico y guiado por un equipo multidisciplinario. El tratamiento quirúrgico es complejo y debe ser planificado. **Objetivos:** Analizar la presentación clínica, paraclínica y el abordaje terapéutico ante la variedad de conductas quirúrgicas. **Material y métodos:** Realizamos una revisión sistemática de la literatura en la base PubMed con el término *chronic osteomyelitis* y analizamos 12 artículos que coincidían con nuestros criterios de selección. **Resultados:** La fístula fue el elemento clínico más frecuente (70% de los pacientes). El germen más frecuente fue *S. aureus* en un 72%. Se destaca que 39% fueron *S. aureus* metilicilino resistente (SAMAR). Se presentaron cultivos polimicrobianos en un 22%. Los valores paraclínicos fueron variables y difícilmente comparables. El tratamiento antibiótico intravenoso fue de 3.5 semanas promedio, siguiendo con vía oral por 7.4 semanas. Las técnicas quirúrgicas fueron: limpiezas quirúrgicas, técnica de inducción de membrana y distintas técnicas de reconstrucción óseas. **Conclusiones:** El tratamiento debe incluir antibioticoterapia dirigida al germen y cirugía planificada en etapas. La primera etapa quirúrgica siempre debe incluir debridamiento radical hasta hueso sano, seguido de una etapa de reconstrucción.

ABSTRACT

Introduction: Chronic osteomyelitis (COM) is defined as a bone infection greater than one month, in the presence of devitalized bone. Treatment should always be medical and surgical and guided by a multi-disciplinary team. Surgical treatment is complex and must be planned. **Objectives:** To analyze the clinical and paraclinical presentation and the therapeutic approach to the variety of surgical techniques. **Material and methods:** We carried out a systematic review of the literature in the PubMed database with the term «chronic osteomyelitis» and we analyzed 12 articles that coincided with our inclusion and exclusion criteria. **Results:** The fistula was the most frequent clinical element (70% of the patients). *S. aureus* was the most frequent germ (72.4%) and of these 39.4% belong to *S. aureus* methicillin resistant (SAMAR). 22% presented polymicrobial cultures. The paraclinical values were variable and difficult to compare. Intravenous antibiotic treatment was an average of 3.5 weeks, followed by oral route for 7.4 weeks. The surgical techniques were: surgical cleanings, induced membrane technique and other bone reconstruction techniques. **Conclusions:** Treatment should include germ-directed antibiotic therapy and surgery planned in stages. The first surgical stage should always include radical debridement to healthy bone, followed by a reconstruction stage.

Recibido: 09/06/2021. Aceptado: 30/09/2021.

Correspondencia: Dr. Andrés Puchiele

E-mail: puchiele.andres@gmail.com

Citar como: Puchiele A, Rodríguez M, Pérez ME. Osteomielitis crónica en la edad pediátrica: análisis de la presentación clínica, paraclínica y su abordaje terapéutico. Revisión sistemática de la literatura. Rev Mex Ortop Pediat. 2021; 23(1-3); 27-35. <https://dx.doi.org/10.35366/102183>



Palabras clave: Osteomielitis crónica, infección ósea, pediatría, reconstrucción ósea.

Nivel de evidencia: III

Keywords: Chronic osteomyelitis, bone infection, pediatrics, bone reconstruction.

Evidence level: III

INTRODUCCIÓN

Las osteomielitis crónicas (OMC) frecuentemente se definen como la presencia de una infección ósea de más de un mes en presencia de hueso desvitalizado.¹

La incidencia varía en función de la localización geográfica² entre 10 y 25 por 100,000 niños sanos.³ Es mucho mayor en países en desarrollo como consecuencia del diagnóstico retrasado y del tratamiento incompleto.¹

En el Centro Hospitalario Pereira Rosell (CHPR) se registran 12.4 casos al año de infecciones osteoarticulares (agudas y crónicas) variando entre ocho y 21 casos al año entre 2009 y 2015.⁴ En Uruguay no hay un registro epidemiológico específico de esta patología.

Aunque la prevalencia de osteomielitis va disminuyendo, la presentación clínica ha variado a casos más complejos y por microorganismos más resistentes.⁵ El agente etiológico más frecuente es *S. aureus*, pero la ecología bacteriana ha cambiado y deben investigarse nuevos gérmenes.²

La mayoría de las infecciones son hematógenas, las siguen infecciones por contigüidad y con menor frecuencia luego de intervenciones quirúrgicas.⁵

Se presentan con gran variabilidad clínica, se destaca el dolor crónico y fístula.

Deben monitorearse distintos elementos paraclínicos como glóbulos blancos (GB), velocidad de eritrosedimentación (VES) y proteína C reactiva (PCR), aunque no hay un consenso de cuándo debería testarse.⁶

Según la clasificación de Cierny-Mader (osteomielitis de adulto) las clasificamos desde un punto de vista anatómico (1-2-3-4) y fisiológico (A-B-C) del hospedero.⁷ La infección crónica se clasifica como un tipo 3 o 4 anatómica y siempre es al menos tipo B, ya que el huésped tiene una patología de larga evolución, por lo que se considera como comprometido.⁷

El tratamiento de las infecciones crónicas siempre debe ser médico y quirúrgico y guiado por un equipo multidisciplinario. El tratamiento antibiótico debe ser dirigido al germen y con un curso prolongado, no hay un consenso sobre la duración del mismo.⁸

El tratamiento quirúrgico es complejo y debe ser planificado, generalmente en varias etapas.⁵ Se han descrito numerosas técnicas quirúrgicas desde simples limpiezas hasta debridamientos radicales. El cemento con antibióticos se utiliza en la técnica de inducción de membrana de Masquelet o en perlas, logrando mejor difusión local de antibióticos.⁹

Este estudio surge debido a la falta de consenso ante esta enfermedad y la variedad de conductas quirúrgicas; analiza la presentación clínica, paraclínica y el abordaje terapéutico.

Objetivo principal:

1. Evaluar opciones de tratamiento quirúrgico en las osteomielitis crónicas.

Objetivos secundarios:

1. Describir distintas opciones de tratamiento quirúrgico, sus indicaciones, resultados y complicaciones.
2. Evaluar protocolos de duración del tratamiento antibiótico.
3. Valorar las características epidemiológicas, clínicas y paraclínicas de las OMC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda. Se realizó una búsqueda bibliográfica sistematizada en la base de datos PubMed con los siguientes criterios:

Palabras clave (en título o *abstract*): *chronic osteomyelitis*.

Criterios de inclusión:

1. Humanos.
2. Niños (filtro 0-18 años).
3. Fisis abierta (lectura completa).
4. Estudios sobre osteomielitis de los miembros torácicos o pélvicos.
5. Estudios que describan el tratamiento quirúrgico.

Criterios de exclusión:

1. Estudios con población mezclada niños/adultos.
2. Estudios descriptivos microbiológicos.
3. Estudios epidemiológicos.
4. Síndromes asociados.
5. Infecciones óseas del cráneo, mandíbula y el raquis.
6. Reporte aislado de caso.

Resultados de la búsqueda

La búsqueda bibliográfica inicial se realizó en junio de 2020 y arrojó 2,683 artículos con las palabras clave *chronic osteomyelitis*. Limitamos la búsqueda en los últimos

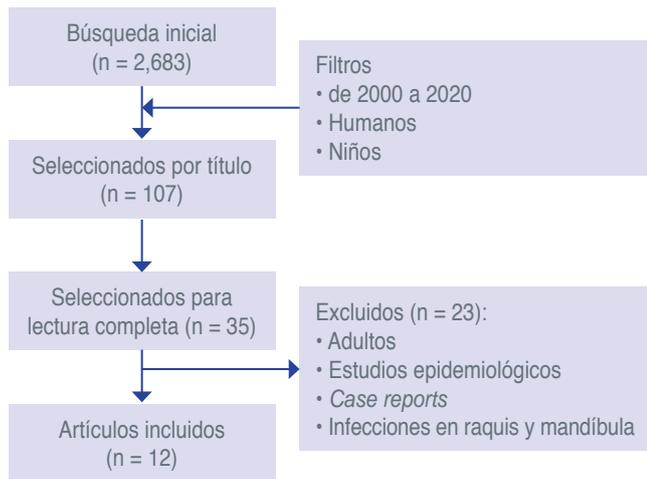


Figura 1: Algoritmo de búsqueda.

20 años (de 2000 a 2020) y quedaron 1,319 artículos. Se seleccionaron los filtros «humanos» y «niños (0-18 años)», y obtuvimos 324 artículos.

Seleccionamos 107 por título y nos quedamos con 35 artículos al leer el *Abstract*. Estos 35 artículos se leyeron de forma completa para aplicar nuevamente los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar finalmente los 12 artículos que se analizan en esta revisión (Figura 1).

De los 12 artículos seleccionados: 11 fueron observacionales y únicamente uno experimental.

Según el nivel de evidencia (NE):

1. NE tipo III: dos artículos.
2. NE IV: 10 artículos.

Según tipo de estudios:

1. Series de casos: nueve
2. Una cohorte retrospectiva: uno
3. Dos cohortes retrospectivas: uno
4. Una cohorte prospectiva: uno

Extracción de datos:

1. Cantidad de pacientes, sexo, edad.
2. Clínica inicial.
3. Topografía ósea.
4. Etiología de la infección.
5. Estudios imagenológicos solicitados.
6. Paraclínica inicial: glóbulos blancos, VES y PCR.
7. Tratamiento quirúrgico inicial, postoperatorio, etapas quirúrgicas siguientes.

8. Germen y antibioticoterapia.
9. Resultados y conclusiones.

Se extrajeron los datos aislados de cada artículo y se elaboró una tabla de análisis de los mismos. Se realizó un análisis comparativo no analítico de las características de la población, de la presentación clínica y de los distintos tratamientos, sus resultados y complicaciones.

Análisis de los resultados

En total se analizaron 358 pacientes en los 12 artículos seleccionados. Del análisis general, 61% fue de sexo masculino y la edad promedio fue de 8.02 años (media aritmética).

La presentación clínica inicial fue variable y difícilmente comparable, 11 artículos describían la clínica inicial siendo la fístula el elemento clínico más frecuente con más de 70% de todos los pacientes analizados, 15% presentaban signos fluctuantes locales, 9% por dolor crónico, 3% con fiebre y 1.5% con fractura patológica.

Con respecto al hueso involucrado, 89% corresponde a los miembros inferiores, siendo 48% en tibia, 34% fémur y 7% en pie. En miembros superiores 6% corresponde a OMC de húmero y 4% de antebrazo, 1% describe otras: pelvis, clavícula y esternón.

La etiología fue hematógena en 72%, por contigüidad 9%, relacionada a osteosíntesis 7%, secundaria a fractura expuesta 2%, postraumática 4%, herida local 2% y desconocida 4%.

De los 358 pacientes que engloba este trabajo, en 90 no se explicita el germen actuante ni el resultado del estudio microbiológico.¹⁰ El resto expone detalladamente qué germen fue positivo y en el caso de infecciones por *S. aureus* si era resistente o no a meticilina.

De los 268 pacientes, los cultivos no tuvieron desarrollo en 65 (24.2%).

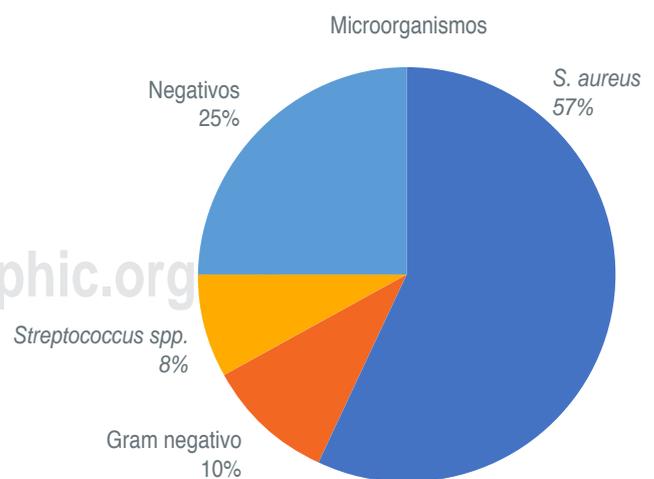


Figura 2: Cultivos intraoperatorios.

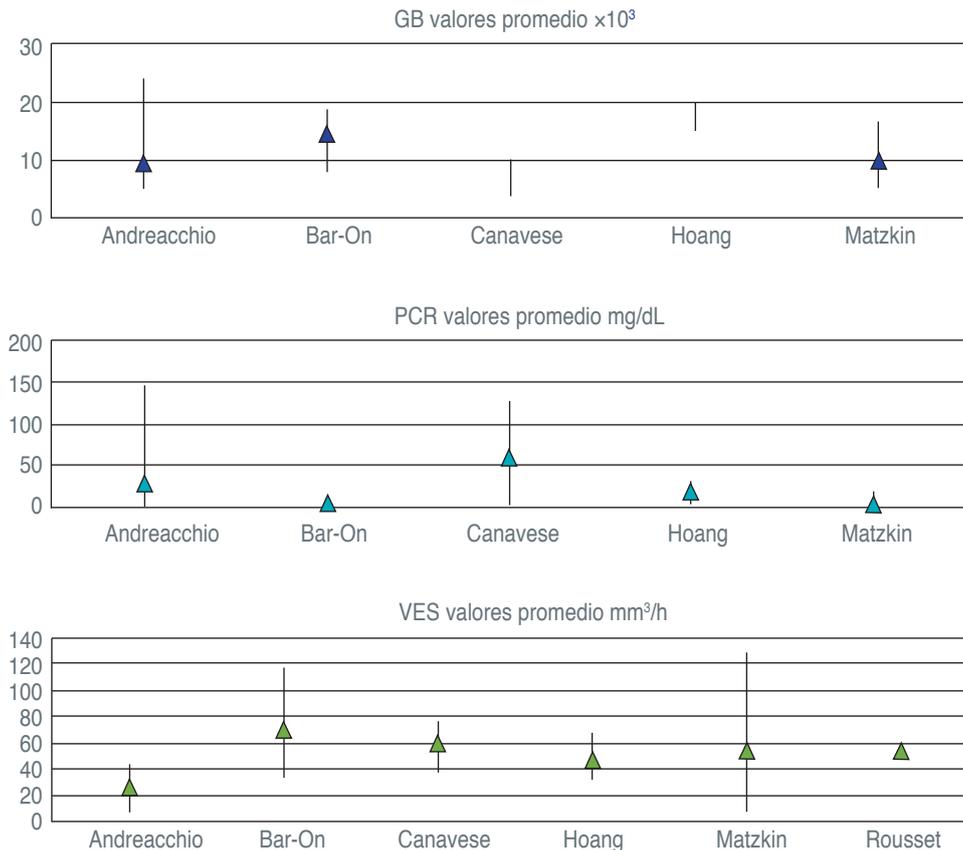


Figura 3:

Análisis de la paraclínica: glóbulos blancos (GB) $\times 10^3$, velocidad de eritrosedimentación (VES) en mm/hora , proteína C reactiva (PCR) en UI.

De los cultivos positivos, tenemos que la gran mayoría pertenece a *S. aureus* con 72%. Al analizarlos por separado, 39% pertenece a SAMAR.

A Gram negativos (enterococos, *E. coli*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Proteus*) correspondió 10 y 8% a *Streptococcus spp.* (B hemolítico, *pyogenes*, *viridans*) (Figura 2).

De los pacientes, 22% presentó cultivos polimicrobianos. No todos los autores mencionan la paraclínica. Solicitan hemograma, valorando principalmente GB y el perfil de neutrófilos, VES y PCR.

Aunque no se realizó un análisis estadístico estricto, al separar los valores específicos de cada parámetro en cada paciente resulta que:

1. Los GB tienen un promedio en normal y 10-80% de los pacientes lo presentan elevado.
2. La PCR tiene un promedio de 23 (1.44-66.4) y 10-80% de los pacientes lo presentan elevado.
3. La VES tiene un promedio de 51.3 (23.8-86.6 mm/h) y entre 50-100% de los pacientes lo presentan elevado.

Consideramos valores alterados como: GB $> 14 \times 10^3$, VES $> 20 \text{ mm}^3/\text{h}$, PCR > 20 , ya que es indicativo de infección bacteriana (Figura 3).¹¹

La duración del tratamiento antibiótico se expuso en tablas, no se realizó un análisis estadístico por la variabilidad de estudios. El tratamiento intravenoso inicial duró un promedio de 3.5 semanas (máximo de 13 semanas) y siguiendo con vía oral por 7.4 semanas (máximo de 24 semanas).

Los autores realizan el paso del tratamiento intravenoso a vía oral con la mejoría clínica y paraclínica y varía en cada paciente (Figura 4).

Técnica quirúrgica y resultados

Se utilizaron distintas técnicas quirúrgicas. Todos los trabajos implican cirugía en una o más etapas. Siempre la etapa inicial implica limpieza quirúrgica y debridamiento de tejido necrótico.

Los procedimientos de debridamiento fueron tres: corticotomía, fresado del canal, necrectomía amplia hasta hueso sano. Se realizó secuestrectomía y fistulectomía en caso de presentar secuestro o fistula. Un único paciente requirió una amputación inicial.¹²

Sólo dos autores realizaron su procedimiento en un único acto quirúrgico, el resto realizaron varias etapas según la necesidad de cada paciente, con una variable entre dos y ocho cirugías (Tabla 1).

Se analizan por separado según técnica quirúrgica.

Limpiezas seriadas

Bar-On y colaboradores, Matzkin y su equipo, Mantero y colegas analizan cuatro, 96 y 55 pacientes respectivamente, a los que se le realiza debridamiento extenso, fresado e irrigación como conducta quirúrgica, sin asociar procedimientos de reconstrucción.

Bar-On y colaboradores agregan cemento con antibiótico y lo fijan con clavillos de Kirschner (CK) o Steinman. En una segunda etapa quirúrgica retiran el cemento y realizan un nuevo fresado del canal.

Mantero y colegas realizan el trabajo más completo y con mayor nivel de evidencia al seguir una cohorte de pacientes tratados con un mismo método. Luego de la limpieza inicial los pacientes quedan con un lavado continuo del canal medular con el método In-Out por siete días. Bar-On y colaboradores también usan este método en dos pacientes.

De las complicaciones destacan: absceso local, defecto de partes blandas que requirió sistema de succión negativa (VAC), refractura y consolidación viciosa que requirió fijadores externos (FE). Concluyen que es una patología de tratamiento complejo y es necesario tratamiento quirúrgico agresivo más antibióticos. Respecto al lavado In-Out los resultados mostraron 87.5% de curación al final del seguimiento (de uno a 84 meses).

Masquelet (o inducción de membrana)

Canavese y colaboradores, Felden y su equipo y Rousset y colegas aplican esta técnica siguiendo cinco, tres y ocho pacientes respectivamente. Este procedimiento requiere

un debridamiento inicial, uso de espaciador con cemento y luego una segunda cirugía de reconstrucción retirando el cemento y rellenando con injerto óseo.

Se utiliza osteosíntesis para fijar el cemento con CK o Steinman intramedular según el paciente y el defecto óseo.

Rousset y colaboradores realizan una comparación retrospectiva entre dos cohortes utilizando autoinjerto y sustituto óseo y concluyen que los pacientes con sustituto óseo consolidaron antes que los autoinjertos, aunque afirman que son necesarios estudios más amplios y con defectos óseos mayores.

Los autores realizan la segunda cirugía luego de la normalización de parámetros infecciosos.

Otros procedimientos de reconstrucción

Fueron variados, se destacan: osteogénesis por distracción (Ilizarov), transferencia de Huntington, transferencia de peroné y relleno con músculo.

Andreacchio y colaboradores son los únicos autores de esta revisión que realizan su procedimiento en una única etapa. Se retira el hueso desvitalizado y se rellena con sustituto óseo de sulfato de calcio con tobramicina. Sus pacientes tuvieron muy buena evolución, sin complicaciones y 100% de efectividad en el tratamiento contra la infección combinado con los antibióticos. Este procedimiento tiene como ventaja principal que es única cirugía, no hay necesidad de retiro del injerto y reduce la estadía hospitalaria.

Hoang y colaboradores realizan un procedimiento original en el que se rellena el defecto óseo con injerto muscular. El procedimiento consiste en el uso de músculo recto interno vascularizado (de miembro contralateral),

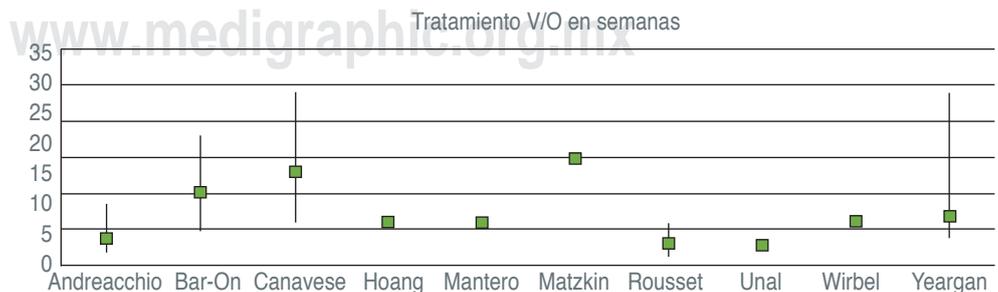
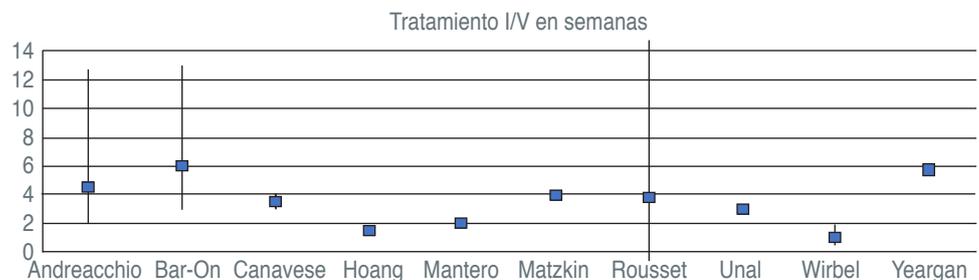


Figura 4:

Análisis de la duración del tratamiento con antibióticos (ATB) intravenoso I/V y vía oral V/O.

Tabla 1: Técnica quirúrgica.

Autores	Limpieza inicial	Procedimiento	OS/FFEE/yeso	Reconstrucción	Complicaciones
Canavese	Sacar implantes, necrectomía. Fresado	Masquelet con sustituto óseo	Yeso	Sí	1: absceso local, 1: drenaje estéril, 1: defecto de piel, refractura, consolidación viciosa
Felden	Necrectomía	Masquelet con sustituto óseo	Yeso	Sí	1: limitación ROM
Rousset	Necrectomía	Masquelet con sustituto óseo, autoinjerto. Osteosíntesis si es necesario	Osteosíntesis en caso necesario	Sí	Dismetría: 2
Bar-On	Corticotomía y fresado	Retiro de implante y nuevo fresado del canal	ck + yeso	No	0
Mantero	Necrectomía	Lavado In-Out	Yeso	No	12% recaída
Matzkin	Necrectomía. Secuestrectomía 45%	Debridamientos según necesidad	No	No	
Hoang	Corticotomía	Relleno con músculo recto interno		Sí	Dismetría: 1 disminución, ROM: 1
Andreacchio	Necrectomía	Injerto con sustituto óseo	Yeso	Sí	Sin complicaciones
Shrestha	Secuestrectomía 59%, corticotomía 10%, amputación 0.9%	Ilizarov 13.4%, Huntington 3.6%, injerto de peroné 3.6%. 53% sólo necrectomía	Fijación 5.5%, FFEE 2.7%	Sí en 20.6%	31% complicaciones. No unión, dismetrias. Los fallos se convirtieron a técnica Ilizarov
Unal	Necrectomía	22% injerto óseo, 31% alargamiento con fijadores monoplanares. 4% Huntington. 59% sólo debridamiento	Yeso o FFEE según contacto cortical	Sí en 54%	Defectos segmentarios en 9 pacientes. 16 cicatrices hipertróficas, angulaciones 4 casos, no unión 1 caso
Wirbel	Necrectomía	Injerto óseo 14%. 51% requirieron cobertura de PB	FFEE en 55%	Sí en 14%	48% restricciones funcionales, 22% dismetrias. 2 artrodesis
Yeargan	50% sólo drenaje. 30% necrectomía	Huntington 13%, Ilizarov 16.6%. 30% cobertura de PB	3% FFEE	Sí en 30%	Recurrencia: 4. No unión: 3. Dismetría 3. 3 fracturas

OS = osteosíntesis; FFEE = fijadores externos; ROM = rango de movilidad; PB = partes blandas; ck = clavo de Kirschner.

anastomosando a arteria tibial posterior, rellenando el defecto óseo y realizando cobertura local con injerto de piel libre. Siguió seis pacientes con 100% efectividad, sin recidivas a los tres años de seguimiento. En caso de corticotomía más amplia recomiendan asociar FE.

Shrestha y su equipo siguen a 90 pacientes para identificar problemas en el manejo de esta patología tratados con diversas técnicas. En 31% realizaron algún procedimiento aparte de la necrectomía inicial: fijación interna (CK o placas), injerto de peroné, transferencia de Huntington, FE, reconstrucción con Ilizarov y amputación. Los fallos en las cirugías iniciales y las complicaciones como no-unión y dismetrias se convirtieron a técnica de Ilizarov. En las conclusiones destacan la diversidad de procedimientos y la alta tasa de complicaciones. Re-

comiendan uso de Ilizarov para el tratamiento de la no unión y el acortamiento.

Unal y colegas siguen a 22 pacientes de forma retrospectiva a los que realizan procedimientos variables, pero siempre en una primera etapa efectúan debridamiento, 59% sólo requirió debridamiento y antibióticos, el resto: injerto óseo, osteogénesis por distracción con fijadores monoplanares y transferencia de Huntington. Realizaron yeso o fijación externa dependiendo del contacto cortical (al menos dos corticales). Destacan la importancia del involucro como factor protector. Como complicaciones hubo defectos segmentarios en 40%, angulaciones 18% y no unión en un caso.

Concluyen que la mayoría de los pacientes tienen más de una cirugía y más de una complicación. El tratamiento

debe dirigirse, además de la infección, a tratar sus complicaciones. El involucro ayuda a preservar la longitud y regeneración ósea.

Wirbel y colaboradores siguen a 27 pacientes de los que sólo cuatro requirieron reconstrucción utilizando trasplantes óseos. Como complicaciones reportan 48% de restricciones funcionales, 22% de disimetrías y cuatro requirieron artrodesis.

En caso de defectos de partes blandas utilizaron VAC inicialmente y luego injerto por cirugía plástica.

Concluyen que los países en vías de desarrollo tienen formas más graves y evolucionadas y que el debridamiento óseo radical es el aspecto más importante del tratamiento. Los procedimientos de reconstrucción varían según sector y tamaño del defecto.

Yeargan y su equipo siguen a 30 pacientes con tratamientos variables, 80% sólo requirió debridamientos. La reconstrucción fue variable: sinostosis tibioperonea en cuatro, Ilizarov en cinco y procedimientos de partes blandas en 10. De las complicaciones se destacan recurrencia en cuatro, no-uniión en tres, disimetría en tres y fracturas en tres. Concluyen que la cronicidad implica un abordaje más agresivo que luego requeriría procedimientos de reconstrucción. Se recomienda Ilizarov para manejar disimetrías y angulaciones.

DISCUSIÓN

La fístula se presenta como el síntoma principal en los artículos más grandes de esta revisión.^{13,14} Esto se explicaría debido a un diagnóstico retrasado y asociado a una mala conducta terapéutica inicial, especialmente en países en desarrollo. La fiebre es un signo muy poco frecuente a diferencia de las osteomielitis agudas. De acuerdo con algunos autores 50% se presenta con síntomas vagos como dolor, edema local y en pocos casos fiebre.⁶

En nuestra revisión tuvimos que 89% de los pacientes presentaba compromiso de los miembros inferiores. El hueso más frecuentemente involucrado es la tibia seguido del fémur y el húmero, coincidiendo con la bibliografía.¹

La etiología es en su mayoría hematogena (72%) y es secundaria a osteomielitis hematogena aguda (OHA) no resuelta por tratamiento inefectivo o antibioticoterapia insuficiente, como ya habíamos mencionado. De las OMC, 24% fueron secundarias a traumatismos, heridas e infecciones por contigüidad, sabiendo que la puerta de entrada puede estar cercana o alejada del foco de OMC.

Es importante realizar una valoración inicial destacando GB, VES y PCR. Éstos pueden presentarse elevados o en rango normal. La normalidad de los mismos no excluye la infección al ser un proceso crónico. Los valores fueron muy diversos en los tres parámetros, ninguno de ellos por sí solo permite confirmar o excluir la enfermedad.

La VES por lo general está elevada, ya que es un parámetro inflamatorio.

La PCR indica actividad del proceso infeccioso y es el parámetro evolutivo más fiel,^{1,6} por lo que una PCR en descenso indicaría buena respuesta al tratamiento y una PCR en ascenso, lo opuesto.

Un trabajo mexicano del año 2000 reporta que la VES se elevó en 61% y la leucocitosis en 46%, valores que por sí solos son poco útiles para el diagnóstico inicial.¹⁵

Los autores utilizan los parámetros infecciosos no como diagnóstico, sino para definir la etapa de la conducta terapéutica, especialmente en el caso de realizar un procedimiento de inducción de membrana. Los parámetros infecciosos en descenso (luego de la necrectomía y antibioticoterapia IV) definen el momento de realizar el retiro de cemento y la colocación de injerto óseo,¹⁶⁻¹⁹ así como el paso de tratamiento intravenoso a vía oral.

Un detalle es que los pacientes con una fístula activa^{13,14} se presentan clínicamente sin fiebre y con parámetros infecciosos en rango normal.

S. aureus es el organismo causante más común en las OMC.^{1-6,11}

En un trabajo retrospectivo del Hospital Pereira Rosell se analizaron todos los pacientes con infecciones osteoarticulares entre 2009-2015. Se aislaron microorganismos en 34% de los pacientes en tejido óseo, articular o hemocultivos. De éstos, 70% cultivó *S. aureus*, 13% fue resistente a meticilina y 5% fueron polimicrobianos.⁴

No se sabe por qué los cultivos tienen tan poco rendimiento. En series extranjeras, la frecuencia de detección etiológica no supera 50%.¹²

En nuestra revisión 75% de los cultivos fueron positivos y de éstos 72% correspondieron a *S. aureus* con 39% resistente a meticilina, además 22% fueron polimicrobianos. Valores bastante distintos a los trabajos locales e internacionales, no pudiendo concluir cuáles son los factores que mejoran el rendimiento de los cultivos.

El tratamiento antibiótico es un pilar en el tratamiento de esta patología. Todos los autores de este trabajo coinciden en que debe iniciarse de forma empírica siempre después de la toma de muestra para cultivo, con antibióticos de amplio espectro guiados por la epidemiología local y luego guiados según el antibiograma. Esto coincide con la bibliografía.^{1,3,8}

Las decisiones respecto a la selección del antibiótico, vía de administración y duración de tratamiento generalmente escapan al ortopedista y requiere la consulta con un especialista en infecciones.

En nuestra revisión analizamos la duración del tratamiento antibiótico. Todos los autores coinciden en realizar dos etapas, primero intravenosa y luego vía oral. El paso de una a otra se valora según la respuesta clínica y paraclínica al tratamiento. La mayoría realiza este

cambio según el descenso de los parámetros infecciosos y la mejoría clínica.

En nuestro medio está estipulado el uso de terapia IV por tres semanas y luego tres semanas VO, sabiendo que se ajusta según cada paciente pudiendo llegar en casos muy complejos a realizar terapias supresoras con tiempo indefinido.^{8,20} No existe un consenso internacional respecto a la duración del mismo, pero se supone que seis semanas de tratamiento en total serían suficientes, aunque faltan estudios prospectivos.⁸

Técnica quirúrgica

La mayoría de los niños que padecen OMC han tenido múltiples intervenciones quirúrgicas.^{10,12,21,22} Esta situación tiene un rol muy importante en el compromiso de partes blandas y la estructura esquelética durante el proceso de tratamiento.¹

Todos los casos de OMC deben ser tratados de forma quirúrgica en asociación con antibióticos.⁷ Los antibióticos por sí solos no son suficientes debido a la mala cinética vascular del hueso con secuestros y fístulas. Hay variadas técnicas quirúrgicas descritas desde simples lavajes, debridamientos locales hasta escisiones radicales, sistemas de lavado continuo, con o sin antibióticos y procedimientos de reconstrucción usando fijadores monoplanares o dispositivos de Ilizarov.¹⁴

Respecto al procedimiento quirúrgico utilizado se analizaron en tres grupos:

1. Limpiezas quirúrgicas y debridamiento (LQ-D): tres autores.
2. Técnica de inducción de membrana (Masquelet) asociado a LQ-D: tres autores.
3. Técnicas de reconstrucción ósea asociado a LQ-D: seis autores.

La limpieza quirúrgica inicial debe ser amplia y suficiente, debe realizarse una necrectomía amplia hasta hueso sano utilizando el signo de la Paprika,⁶ que implica la visualización de sangrado óseo durante la cirugía.

Se utilizan distintos métodos de LQ-D: retiro de implantes, corticotomía, fresado del canal e irrigación. Se describe el método de lavado In-Out^{14,23} que implica el lavado del canal con suero de forma continua durante varios días. Esto implica una hospitalización prolongada y el uso de yeso, lo que no permitiría valorar clínicamente al paciente.

Realizar únicamente LQ-D implica que en la misma no se generó un defecto óseo, lo que no requeriría un procedimiento de reconstrucción. Esto sólo podría lograrse si la infección no involucra toda la cortical ósea, ya que si es una infección Cierny-Mader tipo IV deberá realizarse

una resección amplia hasta hueso sano,⁷ guiándonos por el método de la Paprika como dijimos previamente.

Debemos resaltar que todos los autores de este trabajo insisten en que el paso inicial en el manejo de esta patología es realizar LQ-D. Luego de esto es que pueden asociar: osteosíntesis, uso de espaciadores de cemento y procedimientos de reconstrucción. Pero siempre el paso inicial implica una conducta quirúrgica de limpieza y debridamiento radical hasta hueso sano.

Tres autores analizan por separado la técnica de inducción de membrana de Masquelet. Tradicionalmente esta cirugía se realiza en dos etapas, en la primera se utiliza un espaciador de cemento con antibióticos para rellenar el defecto óseo y en la segunda se procede a rellenar el defecto con injerto óseo.²⁴ Se realiza la segunda etapa quirúrgica cuando se normalizan los parámetros infecciosos a las cuatro^{17,19} u ocho semanas,¹⁸ variando según el autor. Seis semanas se supone que sería el tiempo suficiente para formar la membrana.²⁴

El uso de yeso de protección u osteosíntesis (clavos de Kirschner o Steinmann) varía entre los autores, la indicación de osteosíntesis es «si es necesario».¹⁷⁻¹⁹ Creemos que es debido al defecto óseo y su estabilidad intrínseca, pero no está especificado en los artículos. No asocian fijación externa en ningún caso.

En los pacientes en quienes se aplicó la técnica de Masquelet en general tuvieron buena evolución, sin reintervenciones. Se logró la consolidación ósea y se destaca que los niños generan una membrana perióstica más rápido que los adultos.^{17,19}

Al valorar los resultados según procedimiento de reconstrucción fue imposible analizarlos en conjunto dada la diversidad y tipos de trabajos.

No pudimos sacar conclusiones de los mismos como técnica individual, lo que sí podemos decir es que hay distintas técnicas quirúrgicas y su indicación varía según el autor y el cirujano.

El uso de injerto con sustituto óseo en una etapa¹⁶ tuvo 100% de efectividad, pero es un trabajo patrocinado por una marca comercial y tiene muy poco seguimiento de sus pacientes. Debería hacerse un grupo de control para valorar realmente la utilidad y ventajas de este sustituto óseo, con el que actualmente no contamos en nuestro medio.

La técnica más original de esta revisión implica el uso de músculo²⁵ para rellenar el defecto óseo con el que se logra una mejor llegada del antibiótico al sector. Esta técnica tuvo una muy buena evolución con seguimiento a tres años. Aunque es una cirugía técnicamente compleja, se recomienda en OMC de tibia distal en la que haya poca cobertura de partes blandas.

Por último, se analizan pacientes en los que se utilizó la técnica de osteogénesis por distracción siguiendo el método Ilizarov con fijadores circulares. Los autores utilizan esta

técnica cuando la resección ósea es amplia y se pierde la estabilidad mecánica, aunque no especifican el tamaño del defecto. Es una técnica versátil que implica una alta curva de aprendizaje y que permite tratar la infección y a su vez sus complicaciones. Los autores concluyen que es el método de preferencia cuando el resto de las técnicas fallan.^{10,21,22} Es útil para manejar disimetrías y angulaciones.²²

CONCLUSIONES

El manejo de las osteomielitis crónicas debe ser proporcionado por un equipo multidisciplinario y debe estar basado en el tratamiento antibiótico dirigido al germen y al tratamiento quirúrgico planificado.

Deberán evitarse los manuales y protocolos en el tratamiento quirúrgico de estos pacientes. No encontramos superioridad en el uso de una técnica u otra, pero podemos afirmar que la primera etapa quirúrgica siempre debe incluir debridamiento radical hasta hueso sano, seguido de una etapa de reconstrucción. En esta revisión los autores utilizan diversas técnicas quirúrgicas de las que se destacan la técnica de Masquelet de inducción de membrana y el uso de fijadores externos para reconstruir defectos óseos.

REFERENCIAS

- Herring JA. *Tachdjian's pediatric orthopaedics*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 1976. pp. 1024-1052.
- Violas P, Rabier V, Marleix S, Chapuis M, Fraisse B. *Infecciones osteoarticulares del niño*. In: Enciclopedia médico quirúrgica [Internet]. Elsevier; 2009. pp. 1-14. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1286-935X\(09\)70901-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1286-935X(09)70901-3)
- Kaplan S. *Osteomielitis*. En: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson. Tratado de Pediatría. 19a ed. Barcelona: Elsevier; 2013. pp. 2471-2475.
- Zunino C, Vomero A, Pandolfo S, Gutiérrez C, Algorta G, Pérez C. *Etiología y evolución de las infecciones osteoarticulares 2009-2015*. Uruguay: Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell; 2015. pp. 235-242.
- Staheli L. *Ortopedia pediátrica*. 2a ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2003. pp. 287-304.
- Lazzarini L, Mader JT, Calhoun JH. Osteomyelitis in long bones. *J Bone Jt Surg*. 2004; 86-A(10): 2305-2318.
- Vaeza E. *Ortopedia y traumatología*. Montevideo: Oficina del Libro, FEFMUR; 2010. pp. 355-368.
- Cierny G 3rd, Mader JT, Penninck JJ. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; (414): 7-24.
- Howard-Jones AR, Isaacs D. Systematic review of systemic antibiotic treatment for children with chronic and sub-acute pyogenic osteomyelitis. *J Pediatr Child Heal*. 2010; 46: 736-741.
- Bauer R, Kerschbaumer F, Poisek S, Spitzer G. *Vías de abordaje e infecciones*. En: Cirugía ortopédica. Madrid: Marbán; 1998. pp. 330-341.
- Andreacchio A, Alberghina F, Paonessa M, Cravino M, De Rosa V, Canavese F. Tobramycin-impregnated calcium sulfate pellets for the treatment of chronic osteomyelitis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B*. 2019; 28(3): 189-195.
- Shretha BK, Rajbhandary T, Bijukachhe B, Banskota AK. Surgical interventions in chronic osteomyelitis. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2005; 3(1): 50-54.
- Bar-On E, Weigl D, Bor N. Chronic osteomyelitis in children?: treatment by cement rods. *J Pediatr Orthop*. 2010; 30(5): 508-513.
- Canavese F, Corradin M, Khan A, Mansour M. Successful treatment of chronic osteomyelitis in children with debridement, antibiotic-laden cement spacer and bone graft substitute. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017; 27: 221-228.
- Felden A, Aurégan JC, Badina A, Glorion C, Pannier S. The induced membrane technique for bone defects of critical size after infection in children: a report of 3 consecutive cases. *JBJS Case Connect*. 2016; 6(3): e65.
- Hoang NT, Staudenmaier R, Feucht A. Effectiveness of free gracilis muscle flaps in the treatment of chronic osteomyelitis with purulent fistulas at the distal third of the tibia in children. *J Pediatr Orthop*. 2009; 29(3): 305-311.
- Mantero E, Carbone M, Calevo MG, Boero S. Diagnosis and treatment of pediatric chronic osteomyelitis in developing countries: prospective study of 96 patients treated in Kenya. *Musculoskelet Surg*. 2011; 95(1): 13-18.
- Matzkin EG, Dabbs DN, Fillman RR, Kyono WT, Yandow SM. Chronic osteomyelitis in children?: Shriners Hospital Honolulu experience. *J Pediatr Orthop B*. 2005; 14(5): 362-366.
- Roussel M, Walle M, Cambou L, Mansour M, Samba A, Pereira B et al. Chronic infection and infected non-union of the long bones in paediatric patients?: preliminary results of bone versus beta-tricalcium phosphate grafting after induced membrane formation. *Int Orthop*. 2017; 42(2): 385-393.
- Unal V, Dayican A, Demirel M. Selection of treatment modalities in children with chronic osteomyelitis. *Acta Orthop Traumatologica Turc*. 2006; 40(1): 56-61.
- Wirbel R, Hermans K. Surgical treatment of chronic osteomyelitis in children admitted from developing countries. *African J Paediatr Surg*. 2014; 11(4): 297-304.
- Yeagan SA 3rd, Nakasone CK, Shaieb MD, Montgomery WP, Reinker KA. Treatment of chronic osteomyelitis in children resistant to previous therapy. *J Pediatr Orthop*. 2004; 24(1): 109-122.
- Krogstad P. *Osteomyelitis*. In: Feigin RD, Cherry JD, Demmler-Harrison GD, Kaplan SL, editors. Feigin and Cherry's textbook of pediatric infectious diseases. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2009. pp. 725-742.
- Cuneo A, Pérez C, Giachetto G, Galiana A. *Protocolo de estudio y tratamiento de infecciones osteo-articulares en pacientes pediátricos*. Montevideo: Facultad de Medicina; 2009.
- Masquelet AC, Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *Orthop Clin North Am*. 2010; 41(1): 27-37.