

Dr. Sigfrido Ernesto García Correa,¹
Dra. Elia García Torres

Resonancia Magnética en la valoración de infecciones del sistema músculo esquelético y correlación microbiológica

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia de la Resonancia Magnética en el diagnóstico oportuno y diferencial de la extensión y monitorización de osteomielitis, artritis sépticas e infecciones de tejidos blandos de extremidades, correlacionando hallazgos por imagen con resultados de cultivos microbiológicos y datos clínicos.

Material y métodos: Se recabaron retrospectivamente estudios de extremidades y gran-

des articulaciones, con diagnóstico microbiológico confirmatorio de infección (2003-2009).

Resultados: De 30 casos, la articulación afectada con mayor frecuencia fue la rodilla (8 casos). Los hallazgos por resonancia más frecuentes son la disminución y heterogeneidad de intensidad de la señal de la médula ósea en T1, hiperintensidad en T2 y STIR, y el reforzamiento importante con Gadolinio, que orientaron correctamente a identificar celulitis, piomiositis, edema de médula ósea y abscesos.

Conclusiones. La exploración sistemática mediante Resonancia Magnética brinda información crucial al ayudar a orientar a las intervenciones terapéuticas pertinentes. *Staphylococcus aureus* es el microorganismo causal más frecuente.

Palabras clave: Resonancia Magnética, osteomielitis, artritis séptica.

continúa en la pág. 4

¹ Del Centro Médico ABC Campus Observatorio. Calle Sur 136. No 116. Col. Las Américas, 01120, México, D.F.
Copias (copies): Dr. Sigfrido Ernesto García Correa E-mail sigfridoernesto@yahoo.com.mx

Introducción

Las infecciones del sistema músculo esquelético son consideradas una urgencia médica con importante morbilidad y mortalidad, tanto por la gravedad de la infección como por el retraso en el diagnóstico que se produce.

Aunque *Staphylococcus aureus* es el agente infeccioso más comúnmente implicado, la enfermedad de base del paciente puede condicionar el predominio de otros gérmenes como estreptococos y bacilos gramnegativos.¹

El objetivo del presente trabajo es evaluar las características de los pacientes con procesos de osteomielitis, artritis séptica, miositis, celulitis y otros relacionados, en topografía de extremidades y grandes articulaciones, que se han recogido en nuestro hospital, atendiendo particularmente a la forma de presentación en Resonancia Magnética.

En la literatura médica de México las publicaciones al respecto son escasas (IMBIOMED.COM), hecho que justifica el presente estudio.

Infecciones musculoesqueléticas y su estudio mediante Resonancia

Las infecciones musculoesqueléticas se pueden agrupar en tres categorías básicas: Osteomielitis, artritis infecciosas y afecciones de tejidos blandos (celulitis, fascitis, miositis, sinovitis y tendinitis, entre otras).¹

La Resonancia Magnética está influenciada casi por completo por la distribución del elemento hidrógeno en las diferentes estructuras anatómicas, por lo que las infecciones implican un aumento en la distribución de este elemento en el área afectada y una intensidad de señal diferente respecto de la misma región anatómica en una persona sana.

Debido a que en la respuesta inflamatoria se produce edema por aumento de la distribución de agua, ésta es una característica esencial a estudiar en Resonancia Magnética, que es una técnica de diagnóstico muy

ABSTRACT

Objective: Evaluate the efficacy of magnetic resonance in the timely and differential diagnosis of extension and monitoring of osteomyelitis, septic arthritis and infections on limbs soft tissues, correlating findings through imaging with microbiological growth and clinical data results.

Material and methods: Retrospectively, limbs and main joints studies with infection-confirming microbiological diagnosis.

Results: from 30 cases, the most frequently affected joint was the knee (8 cases). Resonance findings, which appear more frequently, are reduction and heterogeneity of the bone medulla signal intensity, hyperintensity in T2 and STIR, and important reinforcement with Gadolinio, that correctly guided

us to identify cellulites, piomyositis, bone marrow edema and abscess.

Conclusion: Systematic examination through magnetic resonance provides relevant information to help orienting pertinent therapeutic interventions. *Staphylococcus aureus* is the most frequent causing agent microorganism

Key words: Magnetic Resonance, osteomyelitis, septic arthritis.

útil debido a su resolución anatómica y sensibilidad para detectar mínimos cambios en los tejidos; en infecciones complejas es capaz de confirmar una sospecha clínica, de resolver un diagnóstico diferencial o definir la extensión de la afección y los tejidos implicados (*Figura 1*).

El edema de la médula ósea aparece de manera secundaria a traumatismos y fracturas; también representa un signo temprano por Resonancia Magnética de procesos isquémicos o infecciosos (*Figura 2*). Además, en un fenómeno de sumación de intensidades de señal, el edema puede enmascarar una neoplasia subyacente en la fase aguda de una fractura en terreno patológico.²⁻⁴

Ante la aparición de un área de edema óseo debe descartarse en primer lugar un origen traumático mediante antecedentes clínicos, así como por otros parámetros de imagen (alteración de la arquitectura ósea, detección de alteraciones de señal de cartílago, cápsula y ligamentos), de manera que si los hallazgos pueden asociarse claramente a un traumatismo, estas áreas de edema óseo se consideran focos de contusión trabecular.

El edema óseo es también la primera forma de presentación por imagen de la osteomielitis, siendo la RM la técnica de elección para demostrar signos que, aunque inespecíficos, pueden establecer el diagnóstico de osteomielitis en un contexto clínico compatible.^{1,3}

La osteomielitis se divide de forma general en piógena y no piógena. La osteomielitis piógena se subdivide en subaguda, aguda o crónica (activa o inactiva), en función de la actividad del proceso infeccioso. La osteomielitis desde el punto de vista histológico se considera difusa o focal (localizada), en cuyo caso se habla de absceso óseo.

A continuación aparece la alteración de intensidad de señal de la cortical, visualizado como imágenes li-

neales hipointensas en T1 e hiperintensas en STIR, densidad de protones y T2.

El siguiente signo que aparece es el de **infección subperióstica**, el cual ya es altamente sugestivo de osteomielitis (*Figura 3*). La infección subperióstica se muestra como un área de hiperintensidad en STIR, densidad de protones y T2 que rodea a la corteza, además de presentar grados variables de reforzamiento con Gadolinio.⁴

Posteriormente se producen irregularidades en los contornos del hueso subcondral.

La alteración en la intensidad de señal del cartílago, junto con la alteración en los contornos de las epífisis, nos permitirá distinguir la osteomielitis de curso subagudo o crónico de actividad tumoral.^{2,5}

Es conveniente distinguir los términos que definen la compleja fisiopatología de la osteomielitis:

- **Secuestro:** Fragmento de hueso necrótico separado de la parte viva del hueso parental.
- **Involucro:** Capa de hueso sano que se ha formado alrededor de un hueso muerto (devascularización).
- **Cloaca:** Abertura dentro de un involucro a través de la cual se puede eliminar el secuestro.
- **Tracto Sinusal:** Canal que se extiende del hueso a la piel y está cubierto por tejido de granulación.
- **Absceso de Brodie:** Absceso óseo de la osteomielitis piógena subaguda o crónica.

Por otra parte, las características de un posible absceso que acompañe a una osteomielitis en su evolución son habitualmente inespecíficas, comportándose como una tumoración de partes blandas con características de intensidad de señal variables (hipointenso en T1, hiperintenso en STIR, captando contraste paramagnéti-

Cuadro I. Aspectos prácticos en Resonancia Magnética de las infecciones musculoesqueléticas.¹⁻⁷

Características	Comportamiento de señal
Hay cuatro mecanismos que permiten que un microorganismo llegue a un hueso o articulación: por diseminación hematógena, contigüidad, por implantación directa o infección postoperatoria. Distinción entre osteomielitis crónica y neoplasia ósea.	El edema de médula ósea tiene señal heterogénea alta en STIR y T2, baja en imágenes potenciadas en T1. El Gadolinio ayuda a distinguir absceso del edema de médula ósea.
Distinción de infartos óseos agudos por anemia <i>versus</i> osteomielitis aguda.	Signo de penumbra, consiste en hiperintensidad en T1 del tejido de granulación fino que circunda a un absceso. En T1 con supresión grasa se observa señal hiperintensa en osteomielitis aguda; hay señal heterogénea hipointensa en los infartos óseos por anemia.
En una celulitis profunda, para distinguir entre edema reactivo de médula ósea <i>versus</i> osteomielitis.	En secuencias T1 con supresión grasa se observa destrucción ósea focal, reacción perióstica, secuestro y un nivel grasa-líquido extramedular óseo.
Caracterización de la artritis séptica, con derrame articular y sinovitis.	Hipointensidad en T1, alta intensidad de señal en T2 y STIR. La sinovial refuerza con Gadolinio, no así el líquido articular.
Artritis séptica crónica, con hiperemia simpática, defectos subcondrales marginales.	Señal en T1 baja o intermedia, señal alta en T2; los defectos subcondrales también son hipointensos e hiperintensos respectivamente.
La celulitis manifiesta edema, tumefacción, es más frecuente en diabéticos.	En secuencias T1 con supresión grasa hay alta señal, al igual que STIR y T2; el Gadolinio ayuda a distinguir absceso de celulitis o flemón.

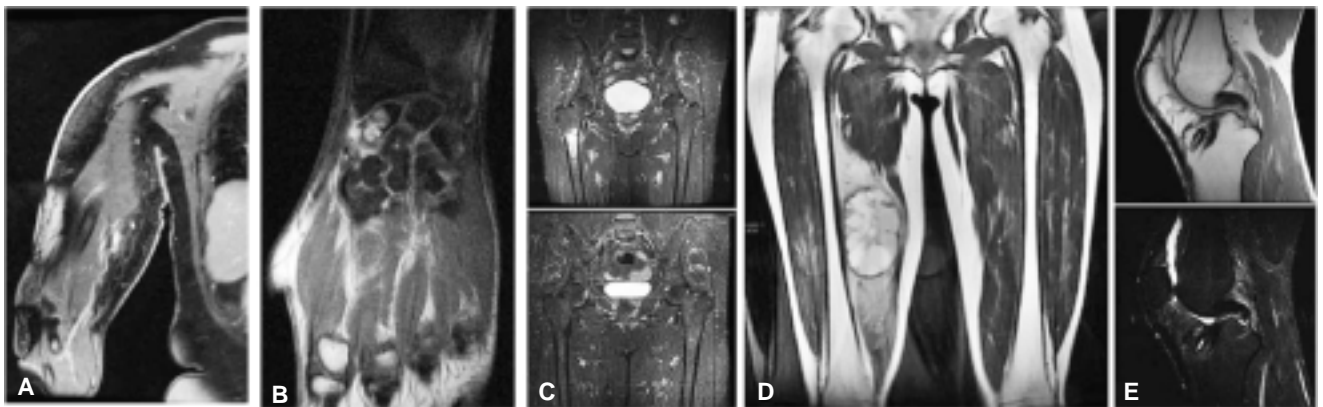


Figura 1. Diagnósticos diferenciales de infecciones musculoesqueléticas. De izquierda a derecha, **A)** linfedema, **B)** fractura de escafoides, **C)** fractura del fémur derecho resuelta, **D)** miositis osificante, **E)** contusión de rodilla instrumentada.

co). La administración de contraste paramagnético (Gadolinio) es de gran utilidad para delinear con exactitud la extensión del absceso.³

En la osteomielitis crónica, el secuestro se muestra como una estructura de intensidad de señal cálcica, y se visualiza como áreas de hipointensidad en todas las secuencias, mientras que el involucro (tejido de granulación que rodea al secuestro), se mostrará como una estructura de características de intensidad de señal

similares a las de edema óseo. Los diferentes trayectos fistulosos (de la miositis, cloacas, de tractos sinusales o en el absceso de Brodie) quedan delineados por las características cuánticas de intensidad de señal que muestra la pus, pudiendo mostrarse por Resonancia Magnética imágenes análogas a las de las fistulografías, aprovechando la hiperintensidad de la pus en las secuencias en STIR y potenciadas en densidad de protones y T2.

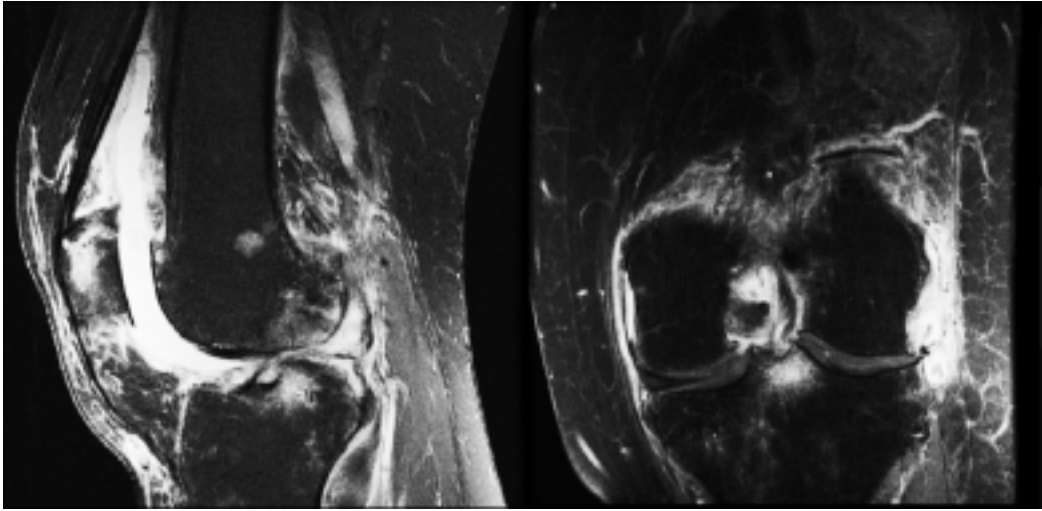


Figura 2. Secuencias en sagital y coronal T1 con saturación grasa y con gadolinio, muestran un proceso de artritis séptica con edema de médula ósea.

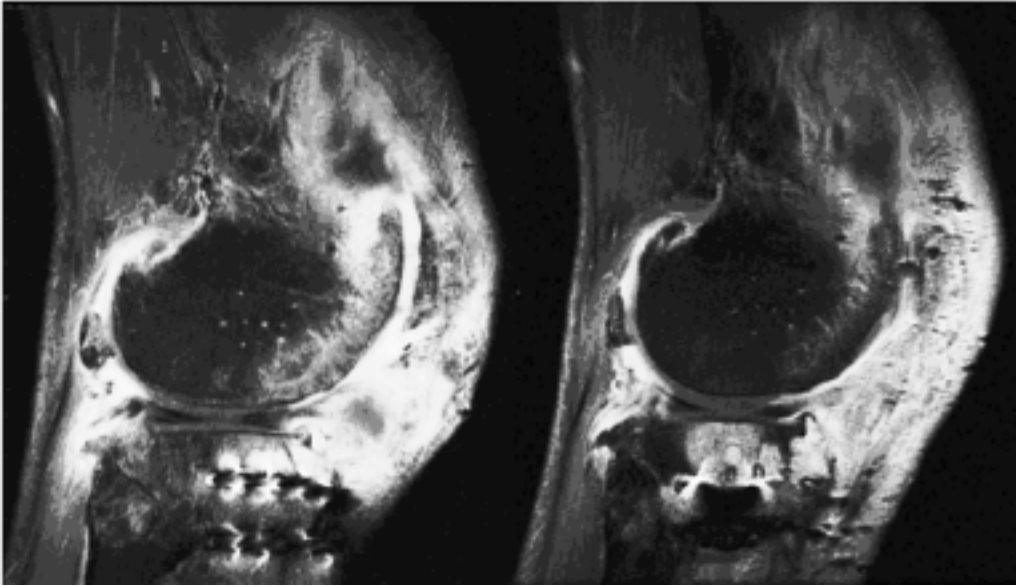


Figura 3. Secuencias en sagital T1 con Gadolinio, inicial y tras dos meses de tratamiento de osteomielitis tras cirugía, en infección por *S. aureus* resistente a meticilina.

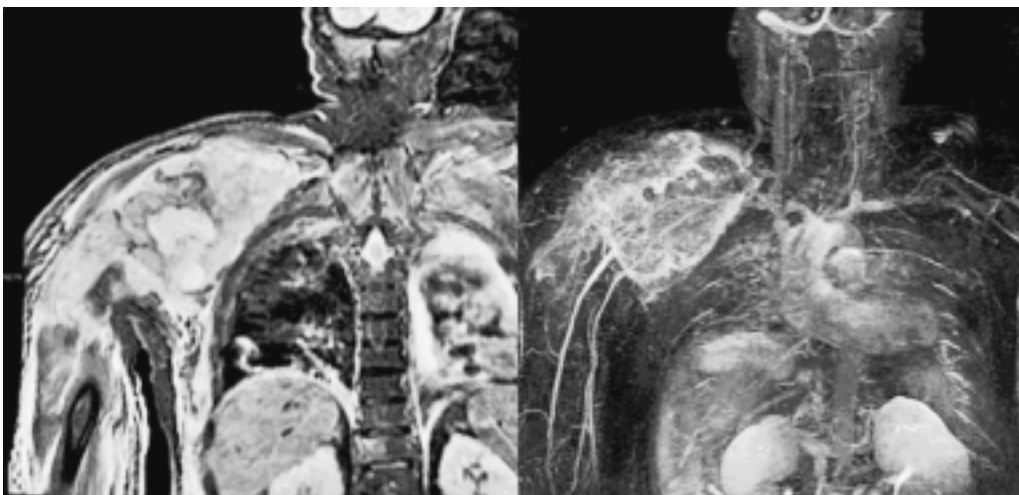


Figura 4. Imágenes en secuencias STIR y secuencia TRICKS para vasos sanguíneos, que muestran un sarcoma abscedado, con necrosis central y un proceso de celulitis y miositis suprayacente.

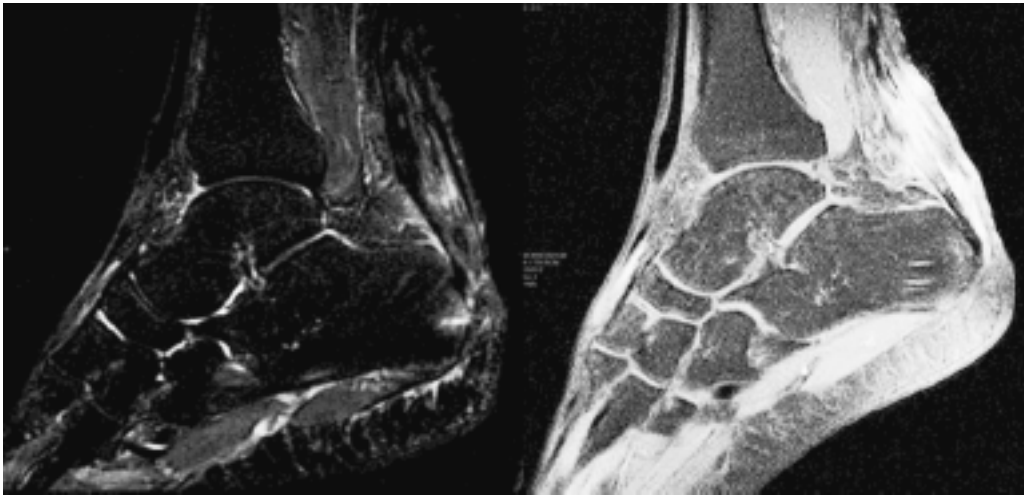


Figura 5. Secuencias STIR y con Gadolinio de tendinitis del tendón de Aquiles con fascitis plantar.

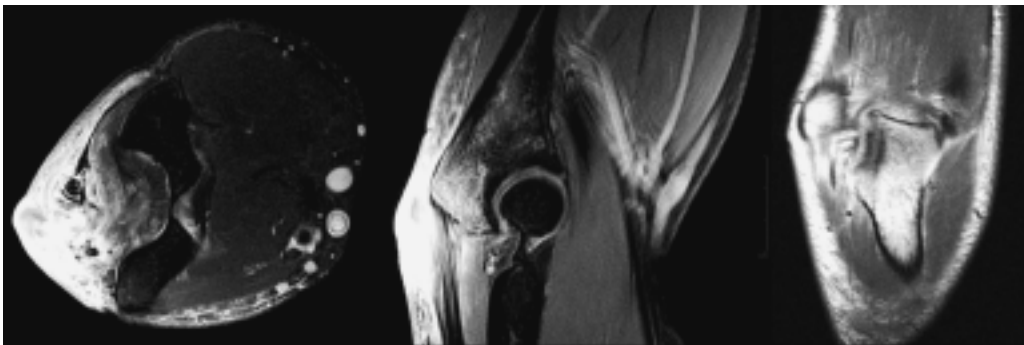


Figura 6. Secuencias T1 con Gadolinio en axial, sagital y coronal que muestran absceso epicondíleo secundario a celulitis y piomiositis del codo.

Se define como reconversión de la médula ósea al proceso por el cual se produce un aumento de la celularidad hematopoyética en la médula ósea (es decir, por el cual se produce una “conversión” de la médula ósea amarilla grasa en médula ósea roja). Este proceso es reactivo a un aumento en la demanda hematopoyética, como acontece típicamente en la osteomielitis crónica⁴ (*Cuadro I*).

Pacientes y método

Se ha realizado un análisis retrospectivo de los estudios de Resonancia Magnética en infecciones del sistema músculo esquelético registradas en el ámbito de un servicio de Infectología de un hospital privado. Se revisó el registro del Servicio de Resonancia, filtrando pacientes tratados por Infectología, desde el 2003 hasta el 2009 (base de datos RIS-PACS y expediente electrónico OnBase). Se seleccionaron para los fines del estudio los casos con comprobación por cultivo microbiológico. Se incluyó a los pacientes con afección de articulaciones periféricas, pero se excluyó a aquellos con infección exclusiva del esqueleto axial. El criterio microbiológico de inclusión fue el aislamiento del germen causal. Las variables registradas

incluyeron edad, sexo, factores de riesgo de infección, localización de la infección osteoarticular, características por resonancia magnética y agente causal confirmado.

Se revisaron radiografías en los casos en las que estaban disponibles, y los informes de Resonancia Magnética correspondientes.

El método es descriptivo y se comparan los hallazgos con las principales referencias de la literatura médica.^{1,2,5}

Los estudios de Resonancia fueron adquiridos en un sistema de 1.5 Tesla (Signa Excite MRS01234, General Electric Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin, USA). Los estudios incluyen secuencias básicas en T1 coronal, T1 axial con supresión grasa, STIR en el plano coronal o sagital, densidad de protones con saturación grasa en coronal, T2 axial y en la práctica totalidad de estudios T1 con saturación grasa tras la aplicación de gadolinio endovenoso a dosis de 0.1 mmol por kg de peso del paciente, en planos sagital y axial (*Figuras 4, 5 y 6*).

Todos los estudios incluidos fueron revisados por nuestra especialista (EGT), con más de 18 años de entrenamiento y experiencia en Resonancia Magnética del sistema musculoesquelético, utilizando una estación

de trabajo Advantage Workstation 4.2_06 sdc (GE Medical Systems). De las interpretaciones finales se analizó la indicación de presencia de proceso infeccioso agudo o crónico, si se consideró afección ósea, de elementos articulares, en los casos correspondientes número de lesiones y extensión aparente y a tejidos adyacentes.

Resultados

Entre 2003 y diciembre de 2009, en el Servicio de Resonancia del Hospital ABC, se registraron 30 pacientes con infección osteoarticular referidos por el Servicio de Infectología. La distribución por sexos fue 21 varones y nueve mujeres, con una media de edad de 51 años (3-75). La articulación afectada con mayor frecuencia fue la rodilla (ocho casos) y el hueso afectado con más frecuencia el fémur (en diez pacientes) (Figura 7). Las comorbilidades y antecedentes más importantes como factores de riesgo fueron la diabetes mellitus (en ocho), el trauma y las cirugías previas (en 12 casos).

Los gérmenes aislados fueron *Staphylococcus aureus* (19 casos); *S. epidermidis* (cinco casos), *S. agalactiae* (dos casos) (Figura 8 y 9); *S. pneumoniae* (dos casos), *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* en un caso cada uno (Figura 10).

Discusión

Las referencias bibliográficas en torno al uso de la Resonancia Magnética en la evaluación inicial, como guía de intervención terapéutica y valoración de extensión y de respuesta al tratamiento en infecciones mus-

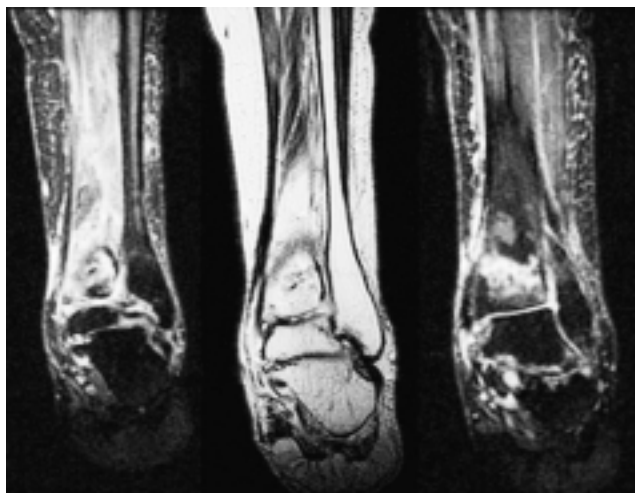


Figura 8. Secuencias en coronal STIR, T2 y STIR en corte posterior con fractura tibial distal y osteomielitis.

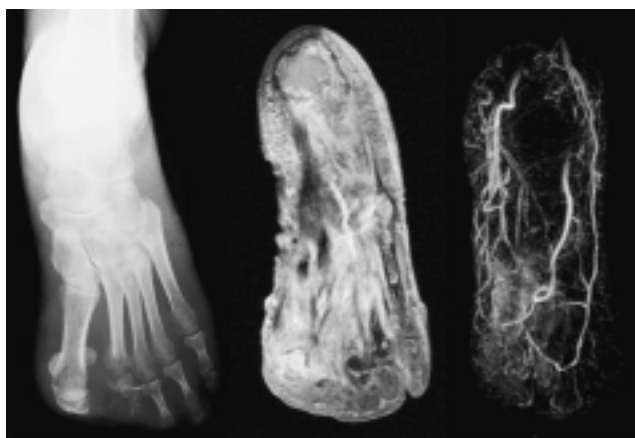


Figura 9. Radiografía de pie diabético y secuencias en coronal T1 con saturación grasa con gadolinio y secuencia TRICKS que muestran celulitis profunda, con datos de osteomielitis con hiperemia.

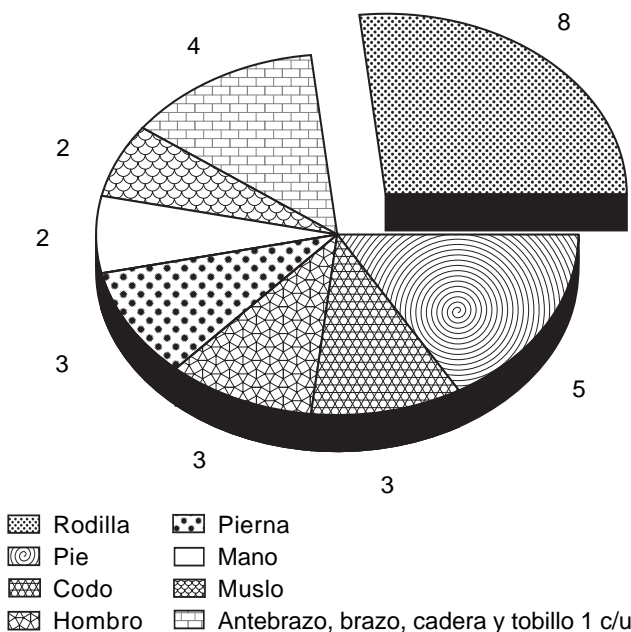


Figura 7. Número de casos por articulación o región estudiada en Resonancia.

culosqueléticas la recomiendan como estudio por imagen de elección para dichos objetivos.^{6,7}

En nuestra serie, la diabetes mellitus, el trauma y las intervenciones quirúrgicas previas (particularmente en rodilla) tuvieron gran protagonismo como factores de riesgo.

La articulación más frecuentemente implicada en la literatura es la rodilla, al igual que en esta serie; el principal agente es *S. aureus*, mientras que en otros pacientes aparecen estreptococos y bacilos gramnegativos.¹ Los cultivos de sangre son positivos en la mayoría y no es infrecuente identificar otros focos sépticos extraesqueléticos.

Los factores que se han relacionado con un mal pronóstico son la edad mayor de 60 años, la infección esta-

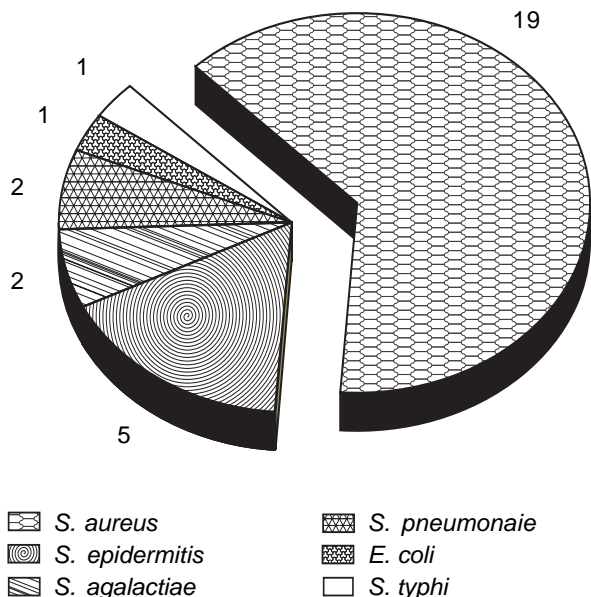


Figura 10. Casos por agente causal, referidos por Infectología.

La edad también influye en el pronóstico. Gavet, y cols.,⁸ en una serie de 335 casos de artritis séptica, describieron un grupo de 42 (12.5%) pacientes mayores de 80 años, que tuvo una tasa de mortalidad total del 9.5%, muy superior a la del grupo pacientes de menos de 60 años (0.7%).

Por último, cabe señalar que *S. aureus* continúa siendo por mucho el microorganismo causal más frecuente. La morbilidad de estas formas de infección musculoesquelética es importante, por lo que debe mantenerse un alto índice de sospecha y realizar una exploración sistemática mediante Resonancia Magnética de las extremidades y/o articulaciones potencialmente implicadas.

Agradecimientos

A la Dra. Elia García Torres, por siete años de enseñanza y apoyo.

Al T.R. Gustavo Pérez Rodríguez, por su impecable trabajo y ayuda cotidianos.

A las Enfermeras Rosario y Susana por su dedicación al cuidado de los pacientes.

Al Dr. Heber T. Alonso Qué, por su oportuna colaboración para la realización de este artículo.

Al Lic. Mario Camargo Villalobos, por su asistencia administrativa para este trabajo.

filocócica y el diagnóstico tardío. En la revisión de la literatura se apreció que la mortalidad se duplica en los pacientes con nefropatía y cardiopatía diabéticas con respecto al resto.

Referencias

1. Resnick D, Kransdorf M. Infectious diseases. En: Resnick D, Kransdorf M. Bone and joint imaging, 3th Ed. Philadelphia: WB Saunders; 2004, p. 711-87.
2. Fritz J, Tzaribatchev N, Claussen CD, Carrino JA. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: comparison of whole-body MR imaging with radiography and correlation with clinical and laboratory data. Radiology 2009; 252(3): 842-51.
3. Stoller DW, Dilworth Canon W, Anderson LJ. The knee. In: Stoller DW (ed.). Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincot-Raven; 2006, p. 413-16.
4. Pruthi S, Thapa MM. Infectious and inflammatory disorders. Magn Reson Imaging Clin N Am 2009; 17(3): 423-38.
5. Averill LW, Hernandez A, Gonzalez L, Peña AH, Jaramillo D. Diagnosis of osteomyelitis in children: utility of fat-suppressed contrast-enhanced MRI. AJR Am J Roentgenol 2009; 192(5): 1232-8.
6. Johnson PW, Collins MS, Wenger DE. Diagnostic utility of T1-weighted MRI characteristics in evaluation of osteomyelitis of the foot. AJR Am J Roentgenol 2009; 192(1): 96-100.
7. Donovan A, Schweitzer ME. Current concepts in imaging diabetic pedal osteomyelitis. Radiol Clin North Am 2008; 46(6): 1105-24.
8. Gavet F, Tournadre A, Soubrier M, Ristori JM, Dubost JJ. Septic arthritis in patients aged 80 and older: a comparison with younger adults. J Am Geriatr Soc 2005; 53: 1210-3.