

Utilidad de la gammagrafía con leucocitos marcados con Indio-111 y sulfuro coloidal marcado con Tecnecio-99m en osteomielitis complicada*

Cecilia Carreras Velázquez,** Jorge Schalch Ponce de León,**
Justino Fernández Palomo,** José Rafael García Ortiz,** Pablo Arredondo Jiménez**

RESUMEN

Introducción: La infección es una complicación que se puede presentar en 1 a 2% de las artroplastias. El diagnóstico de osteomielitis es un reto para la imagenología moderna. El gammagrama con leucocitos marcados con Indio-111 (^{111}In -leucocitos) y sulfuro coloidal marcado con Tecnecio-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC) es el estándar de oro por imagen para el diagnóstico de osteomielitis, con una certeza diagnóstica que varía de 88 a 98%, según la serie. **Objetivo:** Demostrar la utilidad de la gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC en el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con osteomielitis complicada. **Metodología:** Fueron revisados 111 estudios de gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC y se compararon los resultados gammagráficos con la evolución clínica. El estudio fue considerado positivo cuando se presentaba una incongruencia espacial entre los ^{111}In -leucocitos y la distribución de la médula ósea. La congruencia espacial fue considerada como negativo para infección. **Resultados:** Sólo 11 pacientes cumplieron los criterios de inclusión. Se obtuvo sensibilidad de 100%, especificidad de 85.71%, valor predictivo positivo (VPP) de 80%, valor predictivo negativo (VPN) de 100% y certeza diagnóstica de 90.90%. **Conclusiones:** La sensibilidad, la especificidad y el VPN indica que el gammagrama con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC es un buen estudio para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con osteomielitis complicada. El gammagrama con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC tiene una excelente sensibilidad y VPN, por lo que es importante realizarlo en todos los pacientes con sospecha clínica de osteomielitis complicada, ya que en caso de que el estudio sea negativo, se excluye infección y no es necesario realizar más estudios complementarios.

Palabras clave: Artroplastia, osteomielitis, infección, gammagrafía, ^{111}In -leucocitos, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC.

ABSTRACT

Introduction: Infections represent 1-2% of all complications following arthroplasty. Detection of osteomyelitis is still challenging for modern imaging. Gold standard for detection include imaging with ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC, with a reported accuracy varying from 88% to 98%. **Objective:** To demonstrate the utility of ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC imaging for detection and follow-up of osteomyelitis. **Material and methods:** Data from 111 patients with clinical suspicion of osteomyelitis which also had imaging studies with ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC were obtained. Osteomyelitis was considered positive when no spatial correlation of ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC-labeled bone marrow was observed, whereas spatial correlation of both images was considered negative for bone infection. **Results:** Inclusion criteria was met only in 11 patients. Statistical analysis showed 100% sensitivity, 85.71% specificity, 80% PPV, 100% NPV and 90.90% accuracy for osteomyelitis detection. **Conclusions:** Based in our statistical results, no spatial correlation of ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC-labeled bone marrow is a reliable method for detection and follow-up of osteomyelitis. ^{111}In -labeled leukocytes and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC imaging demonstrates ideal sensitivity and NPV for osteomyelitis detection, strongly supporting its use in clinically suspected cases. Negative results virtually exclude bone infection with no need of additional studies.

Key words: Arthroplasty, osteomyelitis, infection, ^{111}In -labeled leukocytes, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC.

www.medigraphic.org.mx

INTRODUCCIÓN

Las artroplastias totales tienen muchas contraindicaciones relativas, pero la contraindicación absoluta más importante es la infección.¹ En Estados Unidos se realizan aproximadamente 700,000 artroplastias al año con excelentes resultados; pero pueden presentarse complicaciones como osifica-

* Primer lugar en la categoría de investigación en el Concurso Académico Nicolás Kauffer.

** Departamento de Medicina Nuclear e Imagen Molecular y Departamento de Traumatología y Ortopedia. Centro Médico ABC.

Recibido para publicación: 23/04/10. Aceptado: 24/05/10.

Correspondencia: Dra. Cecilia Carreras Velázquez

E-mail: sepsis000@yahoo.com

ción heterotópica, fracturas y dislocación, las cuales son fácilmente diagnosticadas y, por lo tanto, tratadas en forma oportuna.

Otras complicaciones, como el aflojamiento aséptico y la infección, son de difícil diagnóstico y comúnmente son confundidas, provocando retraso en el tratamiento y aumentando la morbilidad.

La única diferencia histopatológica entre el aflojamiento aséptico y la infección es que en la segunda se observan neutrófilos y en la primera no. La infección, aunque es relativamente infrecuente, es la complicación más seria después de una cirugía de reemplazo articular.² En general, el uso de antibióticos profilácticos, el flujo laminar y el vestido quirúrgico mantienen bajas las tasas de infección.¹

La infección de prótesis articulares se puede clasificar en cuatro tipos:

Tipo I: Aguda (< 4 semanas de postoperatorio).

Tipo II: Crónica (> 4 semanas de postoperatorio).

Tipo III: Hematógena aguda (infección aguda en una prótesis previamente sana).

Tipo IV: Cultivo transoperatorio positivo (sin datos clínicos de infección).

El manejo de las tipo I y III incluye antibióticos intravenosos y debridación quirúrgica, sin retirar la prótesis. Las tipo II se tratan con revisión en uno o dos tiempos quirúrgicos y las tipo IV con antibióticos intravenosos.³

La frecuencia de infecciones periprotésicas varía de 1 a 2% en implantes primarios y hasta 5% en cirugías de revisión. Sin embargo, cuando se presenta infección de la artroplastia es una complicación catastrófica, de difícil diagnóstico, que requiere la administración de antibióticos, uno o más procedimientos mayores, hospitalización prolongada y alto costo en términos económicos y de morbilidad del paciente; a diferencia del aflojamiento aséptico en el cual sólo se realiza el reemplazo protésico en un tiempo quirúrgico. Por estas razones, es de suma importancia poder distinguir entre estas dos entidades antes de iniciar el tratamiento.^{1,2}

El objetivo de este estudio fue demostrar la utilidad de la gammagrafía con leucocitos marcados con Indio-111 (^{111}In -leucocitos) y sulfuro coloidal marcado con Tecnecio-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC) en el diag-

nóstico y seguimiento de los pacientes con osteomielitis complicada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Retrospectivo, observacional y transversal.

Universo: Pacientes con sospecha clínica de osteomielitis complicada a los cuales se les realizó estudio de gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC, en el Centro Médico ABC Campus Observatorio y Santa Fe en el Departamento de Medicina Nuclear e Imagen Molecular del año 2003 al 2008.

Criterios de inclusión: Pacientes de cualquier género y de cualquier edad, con sospecha clínica de osteomielitis. Que el médico tratante hubiera solicitado gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC. Posibilidad de revisar el expediente clínico, previa autorización del Comité de Ética y del Comité de Investigación del Centro Médico ABC. Que el expediente clínico se encuentre completo.

Criterios de exclusión: Que el médico tratante no permita la revisión del expediente clínico.

Procedimientos: Se realizó una revisión de la base de datos del Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico ABC para localizar a los pacientes que acudieron a realizarse un estudio de gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC de enero de 2003 a diciembre de 2008.

De los expedientes obtenidos, fueron seleccionados aquellos cuyo diagnóstico presuntivo fuera osteomielitis complicada y el investigador haya revisado el expediente clínico completo.

Todos los estudios de gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC fueron realizados con la siguiente metodología e interpretados con los siguientes criterios.

Metodología para la realización del estudio:

Preparación del paciente: El sujeto debe cooperar para la obtención de la sangre y para la adquisición de las imágenes que duran de 20 a 60 minutos. No se requiere ninguna preparación aunque se sugiere ayuno de cuatro horas para facilitar el marcaje de los leucocitos.¹¹

Interrogatorio: Se debe obtener información clínica sobre la patología y la localización, el resultado de estudios previos, los antecedentes quirúrgi-

cos o traumáticos y la presencia de infección de la piel o tejidos blandos.¹¹

Precauciones: Se debe utilizar técnica estéril en la obtención e inyección de hemoderivados, tener todos los cuidados en el manejo de los mismos, así como una perfecta identificación de la sangre para evitar confusiones de las muestras.¹¹

Radiofármacos:

1. Se obtienen de 40-80 mL de sangre por venopunción (con aguja de 18-20 gauge) y se mezcla con ácido cítrico o heparina. La cuenta de granulocitos debe ser mínimo de 3×10^6 células/mL.¹¹

2. En nuestro Servicio se utilizan leucocitos marcados por medio de tropolona y el marcaje se realiza en una radiofarmacia externa.

3. Los leucocitos se administran por vía intravenosa (con aguja de 18-20 gauge) 2-4 horas después de la extracción y se lava la vía con solución salina. La actividad administrada en pacientes adultos debe ser entre 10 y 37 MBq (0.3 a 1 mCi).¹¹

4. El ^{99m}Tc-SC debe ser recién marcado (menos de dos horas) y con tecnecio recién eluido. Se administran de 300-370 MBq (8-10 mCi) por vía intravenosa 30 minutos antes del estudio.¹¹

Adquisición de las imágenes:

1. Las imágenes se adquieren 24 horas después de la administración de ¹¹¹In-leucocitos y 30 minutos después de la administración de ^{99m}Tc-SC, en una gammacámara con colimador paralelo multipropósito de mediana energía.

2. Se adquieren imágenes estáticas con doble ventana para ¹¹¹In y ^{99m}Tc, con el fotopico centrado a 171 KeV con ventana del 10% y 245 KeV con ventana del 15% para el ¹¹¹In y con el fotopico centrado a 140 KeV con ventana del 10% para el ^{99m}Tc.

3. Se obtienen imágenes estáticas en varias proyecciones de aproximadamente 20 minutos cada una.

Criterios de interpretación del estudio de ¹¹¹In-Leucocitos y ^{99m}Tc-SC: El estudio es considerado positivo para infección cuando existe una incongruencia espacial entre los ¹¹¹In-leucocitos y la

distribución de la médula ósea con ^{99m}Tc-SC, es decir se observa una acumulación de ¹¹¹In-leucocitos sin captación de ^{99m}Tc-SC (*Figura 1*). La congruencia espacial es considerada como un estudio negativo para infección (*Figura 2*).⁶

Análisis estadístico. Se aplicó estadística descriptiva: medidas de frecuencia: medias, proporciones y porcentajes. Se realizó un análisis de prueba diagnóstica para obtener la utilidad de la gammagrafía con ¹¹¹In-leucocitos y con ^{99m}Tc-SC en osteomielitis complicada.

RESULTADOS

Se realizaron 111 estudios de gammagrafía con ¹¹¹In-leucocitos y ^{99m}Tc-SC de enero de 2003 a diciembre de 2008, de los cuales únicamente 11 cumplieron los criterios de inclusión: cinco (45%) hombres y seis (55%) mujeres, con edades que variaban de 42 a 90 años (promedio: 63 años).

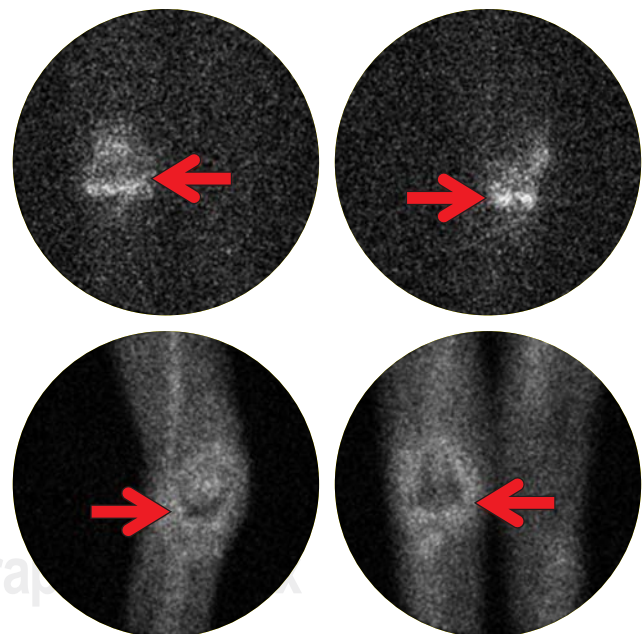


Figura 1. Imágenes estáticas de ambas rodillas en proyección anterior (izquierda) y de la rodilla derecha en proyección lateral (derecha), con doble ventana para ¹¹¹In-leucocitos (arriba) y ^{99m}Tc-SC (abajo). Se observan zonas focales de concentración no concordantes a favor de los leucocitos en fémur distal derecho (flechas). Positivo para infección.

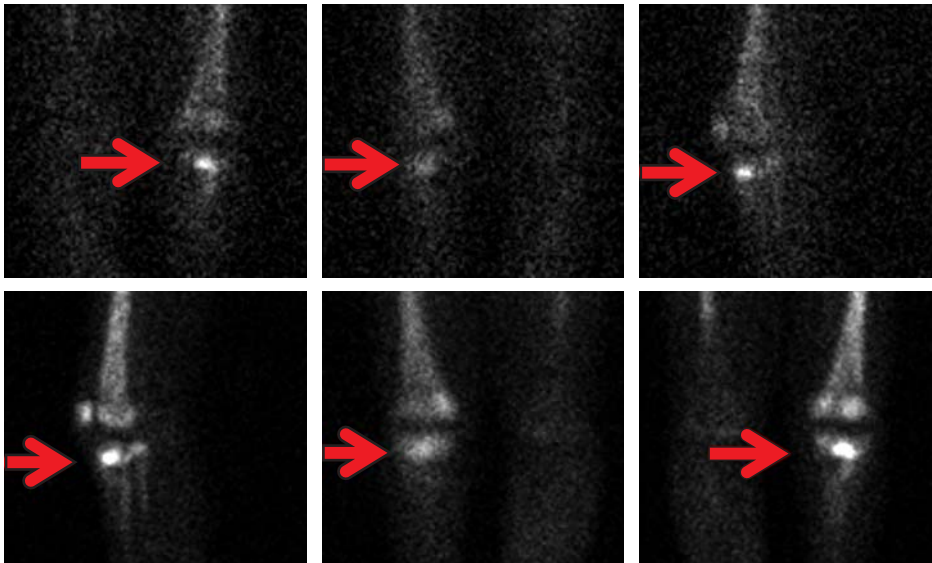


Figura 2.

Imágenes estáticas de ambas rodillas en proyección anterior (izquierda), posterior (centro) y lateral izquierda (derecha), con doble ventana para ^{111}In -leucocitos (arriba) y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC (abajo).

*Se observa una zona focal de concentración concordante en tibia proximal derecha (flechas).
Negativo para infección.*

Las articulaciones afectadas fueron seis (55%) de cadera, tres (27%) de rodilla y dos (18%) de hombro.

Los resultados de la gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC fueron cinco (45%) positivos y seis (55%) negativos.

Cuatro (36%) pacientes recibieron tratamiento con antibióticos, seis (55%) con antibióticos y cirugía; un (9%) sujeto no recibió ningún tratamiento.

En cuatro sujetos (36%) se obtuvo gammagrafía positiva para osteomielitis con evolución clínica y estudios de laboratorio compatibles con infección (verdaderos positivos).

En un paciente (9%) la gammagrafía fue positiva para osteomielitis, pero no tenía datos clínicos ni de laboratorio compatibles con infección (falsos positivos).

En seis casos (54%) la gammagrafía fue negativa para osteomielitis y ninguno presentó datos clínicos ni estudios de laboratorio compatibles con infección (verdaderos negativos).

En ningún paciente con evolución clínica y estudios de laboratorio compatibles con infección se obtuvo resultado gammagráfico negativo para osteomielitis (falsos negativos).

Con estos datos se obtuvieron los siguientes valores: sensibilidad de 100%, especificidad de 85.71%, valor predictivo positivo de 80%, valor predictivo negativo de 100% y certeza diagnóstica de 90.90%.

DISCUSIÓN

El diagnóstico de osteomielitis es un reto para la imagenología moderna y es aún más difícil cuando esta patología se encuentra complicada con traumatismos, diabetes, cirugías recientes, colocación de prótesis o infecciones de tejidos blandos. Los valores de sensibilidad y especificidad de las diferentes modalidades diagnósticas pueden variar en osteomielitis aguda y crónica, en osteomielitis complicada por alguna otra patología o en pacientes con prótesis o material de osteosíntesis.⁴ Un estudio muy sensible, pero poco específico, nos llevaría a un alto número de falsos positivos y, por lo tanto, a someter a los pacientes innecesariamente a tratamientos largos y costosos. Por otra parte, un estudio específico, pero poco sensible, causaría un alto número de falsos negativos con el consecuente retraso en el diagnóstico e incremento en la morbilidad.² El objetivo es identificar un estudio que sea sensible y específico a un costo razonable, para diagnosticar certeramente osteomielitis y poder ofrecer al paciente un tratamiento adecuado y oportuno.

Los estudios de laboratorio como el número de leucocitos en sangre, la velocidad de sedimentación globular y los niveles de proteína C reactiva, no son ni sensibles ni específicos para el diagnóstico de infección.²

Los métodos de imagen convencional, como las radiografías simples, carecen de sensibilidad y especificidad. Otros métodos, como la tomografía computada y la resonancia magnética, son de poca utilidad debido al artefacto ocasionado por el metal de las prótesis.²

Existe una gran variedad de estudios de medicina nuclear útiles para el diagnóstico de osteomielitis complicada, con sensibilidades y especificidades variables. El gammagrama óseo con metilen difosfonato marcado con ^{99m}Tc (^{99m}Tc-MDP) es un estudio disponible, de bajo costo y fácil de realizar, con una sensibilidad cercana a 100%, por lo que puede utilizarse como el estudio inicial en pacientes con sospecha de osteomielitis.⁴ Un estudio de gammagrafía ósea con ^{99m}Tc-MDP normal descarta la presencia de osteomielitis; sin embargo, aun con técnica de tres fases tiene una baja especificidad, por lo que ante un resultado positivo siempre es necesario realizar estudios complementarios.⁵ También se ha utilizado la centellografía con ⁶⁷Galio combinada con un gammagrama óseo con ^{99m}Tc-MDP con buenos resultados, pero en general con baja especificidad y resultados contradictorios en las diferentes series de pacientes con osteomielitis complicada; sin embargo, es el estudio de elección para osteomielitis de columna vertebral.⁴

Estudios más recientes han demostrado la utilidad de realizar estudios de gammagrafía con anticuerpos monoclonales antigranulocitos marcados con ^{99m}Tc dirigidos en contra del antígeno CD66 expresado en granulocitos y macrófagos, así como ciprofloxacino marcado con ^{99m}Tc para detectar infección por su acumulación en bacterias vivas; sin embargo, los resultados no son concluyentes y los valores de sensibilidad y especificidad son muy variables en las diferentes series.⁵

La tomografía por emisión de positrones/tomografía computada con [¹⁸Flúor] 2-deoxy-2-fluoro-D-glucosa (¹⁸F-FDG PET/CT) ha generado interés recientemente en los investigadores para el diagnóstico de osteomielitis e infecciones periprotésicas con resultados prometedores, con un tiempo de adquisición más corto y sin manipulación de hemoderivados; sin embargo, es un estudio caro y con poca disponibilidad en nuestro país.²

En diferentes publicaciones se ha demostrado que los ¹¹¹In-leucocitos son útiles para localización de osteomielitis aguda y crónica, para valorar la respuesta al tratamiento y para predecir la misma. Se ha reportado sensibilidad de 97% y especificidad de 82% al compararse con biopsia y cultivo, utilizando como criterio de interpretación para un estudio positivo, una zona focal de incremento en la concentración de los leucocitos, comparándola con una zona no afectada; sin embargo, era difícil la interpretación debido a que existe acumulación de los leucocitos a nivel de médula ósea en sitios de actividad osteoneogénica incrementada aun en ausencia de infección.^{4,6}

El estudio de ¹¹¹In-leucocitos es considerado positivo cuando se observa una zona focal de concentración mayor a la zona de referencia, sin embargo la distribución de la médula ósea y por lo tanto la concentración normal de leucocitos puede variar, por esta razón debe complementarse con un estudio de distribución de médula ósea con sulfuro coloidal marcado con ^{99m}Tc (^{99m}Tc-SC).⁷

Cuando el gammagrama con ¹¹¹In-leucocitos se combina con un estudio de ^{99m}Tc-SC para identificación de la médula ósea, se incrementa la especificidad y son considerados el estándar de oro para el diagnóstico de osteomielitis complicada, con una certeza diagnóstica que varía de 88 a 98%, según la serie.^{5,6}

El gammagrama con ¹¹¹In-leucocitos y ^{99m}Tc-SC es más fácil de interpretar que otros estudios como el ⁶⁷Galio combinado con un gammagrama óseo con ^{99m}Tc-MDP y el ¹⁸F-FDG PET/CT, ya que existen criterios diagnósticos claros y bien establecidos, con poca variabilidad inter e intraobservador (concordancia cercana a 90%).⁴

El uso de equipos híbridos de tomografía por emisión de fotón único y tomografía computada (SPECT/CT) puede mejorar la especificidad al facilitar la localización anatómica de las lesiones, así como la sensibilidad en algunos casos (detección de pequeñas áreas de destrucción cortical, abscesos de tejidos blandos o empiemas).⁵

Para una adecuada interpretación del estudio es necesario conocer la distribución normal en el organismo del ^{99m}Tc-SC y de los ¹¹¹In-leucocitos.

Las partículas de ^{99m}Tc-SC son ampliamente

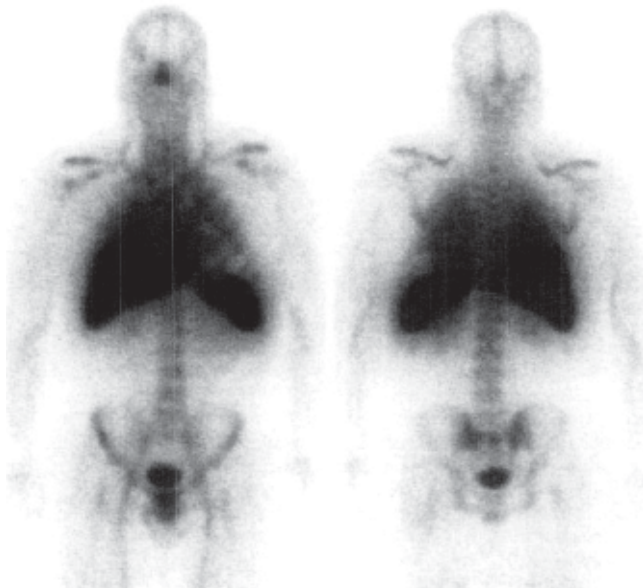


Figura 3. Rastreo de cuerpo entero en proyecciones anterior y posterior, obtenidos una hora después de la administración de ^{111}In -leucocitos. Se observa abundante actividad en corazón, pulmones, grandes vasos, médula ósea, pelvis renales y vejiga.¹⁰

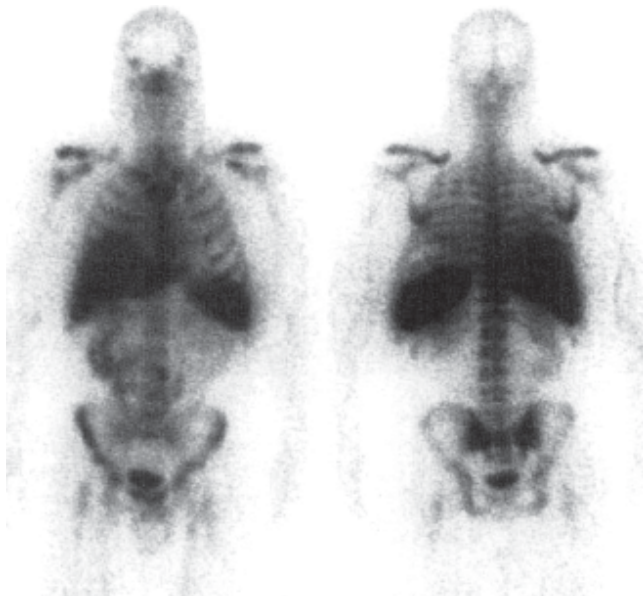


Figura 4. Rastreo de cuerpo entero en proyecciones anterior y posterior, obtenidos ocho horas después de la administración de ^{111}In -leucocitos. Se observa actividad intensa en hígado, bazo y médula ósea. Se aprecia concentración a nivel intestinal y disminución de la actividad en los pulmones, espacio vascular y actividad de fondo.¹⁰

utilizadas en los estudios del sistema reticuloendotelial (hígado y bazo). Aunque sólo de 5 a 10% de la actividad administrada se localiza en la médula ósea, esto es suficiente para la adecuada adquisición de las imágenes.⁸

Después de 45 minutos de la administración intravenosa de los ^{111}In -leucocitos, la distribución normal es en espacio vascular, bazo, hígado y mínima concentración en pulmones y médula ósea. A las 24 horas disminuye la concentración en el espacio vascular, la concentración normal es en el sistema reticuloendotelial, hígado, bazo y médula ósea (Figuras 3 y 4).⁹

Los leucocitos marcados se acumulan en la médula ósea debido a fagocitosis por las células reticuloendoteliales. La distribución de estas células es idéntica al del sistema hematopoyético.⁶

Al nacimiento, todas las cavidades medulares están llenas de células hematopoyéticas (médula ósea roja), con el paso de los años estas células son reemplazadas con tejido adiposo (médula ósea amarilla). En la edad adulta la médula ósea activa hematopoyéticamente se localiza en las cavidades de los huesos del esqueleto axial y en las porciones proximales del esqueleto apendicular (Figura 5).⁶

En algunas condiciones puede presentarse expansión del sistema hematopoyético, que puede ser expansión medular generalizada como respuesta a un proceso sistémico (anemia, tumores y mieloptosis) o expansión medular localizada que se presenta como respuesta a un estímulo local (fracturas, inflamación, material de osteosíntesis, articulaciones neuropáticas o hiperostosis). Esto causa patrones variables de distribución y captación de leucocitos, dificultando su interpretación.⁶

Para la interpretación del estudio de ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC, debemos entender que el sulfuro coloidal se acumulará en la médula ósea y los ^{111}In -leucocitos se concentrarán tanto en la médula ósea como en las zonas de infección.⁶

Los microorganismos pueden llegar al hueso por vía hematogena, por inoculación directa o por contigüidad. Una vez en el hueso, las bacterias proliferan y producen una acumulación de células inflamatorias principalmente neutrófilos en las etapas iniciales. Aproximadamente 48 horas después se presenta congestión vascular y edema que con-

diciona incremento en la presión intraósea y formación de abscesos y necrosis. Esto provoca supresión y destrucción de los fagocitos de la médula ósea y, por lo tanto, ausencia de concentración del $^{99\text{m}}\text{Tc-SC}$.⁶

Causas de falsos positivos y falsos negativos:

La causa más frecuente de falsos negativos es la presencia de infección crónica. En infecciones crónicas (más de cuatro semanas), la sensibilidad es de 73% mientras que en infecciones agudas (menores de cuatro semanas) es cercana a 100%. La causa más frecuente de falsos positivos es la inflamación no infecciosa, como en procedimientos quirúrgicos recientes.^{3,6,13}

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son similares a los registrados en la literatura. Hay reportes de sensibilidad de 97% y especificidad de 82% para la gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y estos valores son aun mejores cuando se combina con un estudio de $^{99\text{m}}\text{Tc-SC}$ para identificación de la médula ósea, con certeza diagnóstica que varía de 88 a 98%, según la serie.^{4,6}

En nuestros resultados, la sensibilidad, que es el porcentaje de verdaderos positivos fue de 100%; esto quiere decir que con el estudio de gammagrafía con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc-SC}$ podemos detectar a todos los pacientes con osteomielitis complicada. También obtuvimos un valor predictivo negativo de 100%, lo cual quiere decir que si nuestro estudio es negativo el paciente no tiene osteomielitis y no es necesario hacerle más estudios. Como ya se comentó, la causa más frecuente de falsos negativos es la presencia de infección crónica.⁶ Algunos autores han mencionado que el uso de antibióticos y el marcaje de los leucocitos por medio de oxima pueden alterar la captación de los leucocitos en el sitio de infección, provocando falsos negativos; sin embargo, no se ha logrado demostrar diferencia significativa en la sensibilidad.¹³

Por otra parte, obtuvimos una especificidad de 85.71% que es el porcentaje de verdaderos negativos, esto debido a un paciente que por imagen se interpretó como positivo para osteomielitis y en el seguimiento clínico no presentó datos compatibles con infección; sin embargo, este paciente recibió tratamiento antibiótico profiláctico, por lo que este

caso pudo haber sido un verdadero positivo. Como se mencionó previamente, la causa más frecuente de falsos positivos es la inflamación no infecciosa, que se presenta en los pacientes con colocación de prótesis reciente.⁶ Otra causa de inflamación no infecciosa es el aflojamiento aséptico de la prótesis, que es uno de los diagnósticos diferenciales más importantes a descartar cuando se sospecha osteomielitis, ya que el manejo, los tiempos quirúrgicos, los costos y la morbilidad son muy diferentes. Cuando se trata de una osteomielitis el manejo incluye antibióticos intravenosos, una cirugía para retirar la prótesis infectada y colocación de un espaciador con antibiótico local y posteriormente, cuando los datos clínicos, de laboratorio y de imagen confirman la ausencia de infección, se lleva a cabo el segundo procedimiento quirúrgico para la colocación de una nueva prótesis; a diferencia del aflojamiento aséptico en el que únicamente se administran antibióticos profilácticos y en un tiempo quirúrgico se realiza el cambio

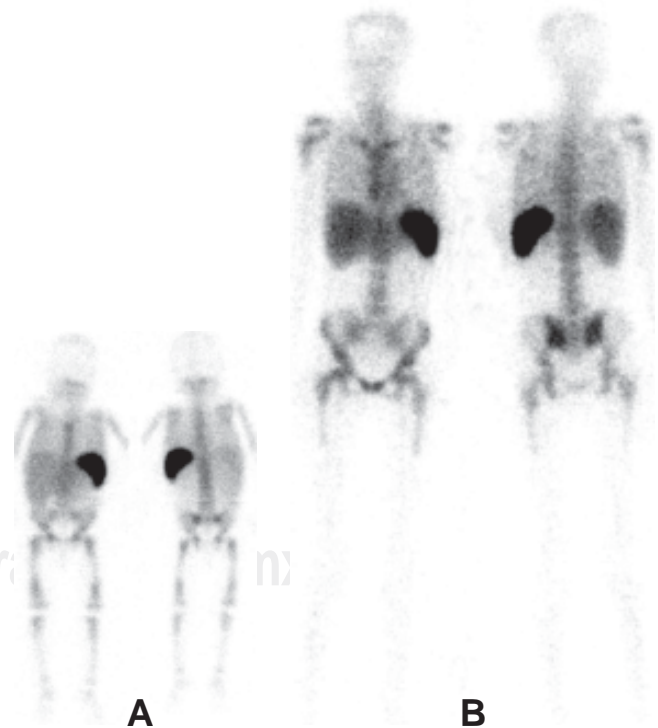


Figura 5. Rastros de cuerpo entero en proyecciones anterior y posterior obtenidos después de la administración de ^{111}In -leucocitos (A) en un niño de 15 meses sano y (B) en un adulto sano.

de prótesis, por lo que la recuperación es rápida, hay pocas complicaciones y menos morbilidad.

Debido a que en nuestro estudio elegimos a pacientes con colocación reciente de prótesis y con datos clínicos de osteomielitis, no es raro que se haya presentado un falso positivo. Esto indica que se debe ser sumamente cauteloso a la hora de interpretar los estudios, siempre contar con la información clínica completa y mantener estrecha comunicación con el médico tratante para evitar errores que pueden complicar el diagnóstico.

La certeza diagnóstica la calculamos en 90.90% que en la literatura varía de 88 a 98%; este valor, así como la sensibilidad y la especificidad, pero sobre todo el valor predictivo negativo, indica que el gammagrama con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC es un buen estudio para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con osteomielitis complicada y es considerado hasta el momento como el estándar de oro por imagen.^{5,6}

CONCLUSIONES

El gammagrama con ^{111}In -leucocitos y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SC tiene una excelente sensibilidad y valor predictivo negativo, por lo que es importante realizarlo en todos los pacientes con sospecha clínica de osteomielitis complicada, ya que en caso de que el estudio sea negativo se excluye infección y no es necesario realizar estudios complementarios.

Los valores obtenidos en nuestro estudio son similares a los reportados en la literatura a pesar de contar con una muestra pequeña.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harkess JW, Daniels AU. Introducción y Aspectos Generales de Artroplastía. En: Canale T. Campbell. Cirugía Ortopédica. Vol 1. Parte III. Cap 5. 10a ed. Elsevier /Mosby; 2003. p. 223-242.
2. Love C, Marawin S, Palestro C. Nuclear medicine and the infected joint replacement. *Semin Nucl Med* 2009; 39: 66-78.
3. Jacobs C, Christensen C, Berend M. Static and mobile antibiotic-impregnated cement spacers for the management of prosthetic joint infection. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; 17: 356-368.
4. McCarthy K, Velichik MG, Alavi A. Indium-111-labeled white blood cells in the detection of osteomyelitis complicated by a pre-existing condition. *J Nucl Med* 1988; 29: 1015-1021.
5. Buck A, Nekolla S, Ziegler S. SPECT/CT. Continuing Education. *J Nucl Med* 2008; 49: 1305-1319.
6. Palestro C, Love C, Tronco G. Combined labeled leukocyte and Technetium 99m sulfur colloid bone marrow imaging for diagnosing musculoskeletal infection. *Radiographics* 2006; 26: 859-870.
7. Palestro C, Kim C, Swyer A. Total-hip arthroplasty: Periprosthetic Indium-111-labeled leukocyte activity and complementary Technetium-99m-sulfur colloid imaging in suspected infection. *J Nucl Med*. 1990; 31:1950-1955.
8. Siddiqui A, Oseas R, Wellman H. Evaluation of bone marrow scanning with Technetium-99m sulfur colloid in pediatric oncology. *J Nucl Med* 1979; 20: 379-386.
9. Peters AM, Cheow HK. Infection and inflammation. In: Sharp PF. *Practical Nuclear Medicine*. Cap 15. 3rd ed. Springer; 2005. p. 305-332.
10. Robins P, Salazar I, Forstrom L. Biodistribution and radiation dosimetry of stabilized 99mTc-exametazime-labeled leukocytes in normal subjects. *J Nucl Med* 2000; 41: 934-940.
11. Palestro C, Brown M, Forstrom L. Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for 111In-Leukocyte Scintigraphy for Suspected Infection/Inflammation. Society of Nuclear Medicine. 2004 Version 3.0.
12. Datz F, Bedont R, Baker W. No difference in sensitivity for occult infection between trolone- and oxine-labeled Indium-111 leukocytes. *J Nucl Med*. 1985; 26: 469-473.
13. Datz F, Thorne D. Effect of antibiotic therapy on the sensitivity of Indium-111-labeled leukocyte scans. *J Nucl Med* 1986; 27: 1849-1853.