

OSTEOMIELITIS:

*Tips and tricks para
un diagnóstico
correcto*

Alba Salgado-Parente¹, Antonio Michael-Fernández¹,
Elisa Antolinos Macho¹, Abel González Huete¹,
Raquel Acosta Hernández¹, Sara Sigüenza González¹,
Noelia Arévalo Galeano¹, María Dolores López Parra¹,
José Acosta Battle¹

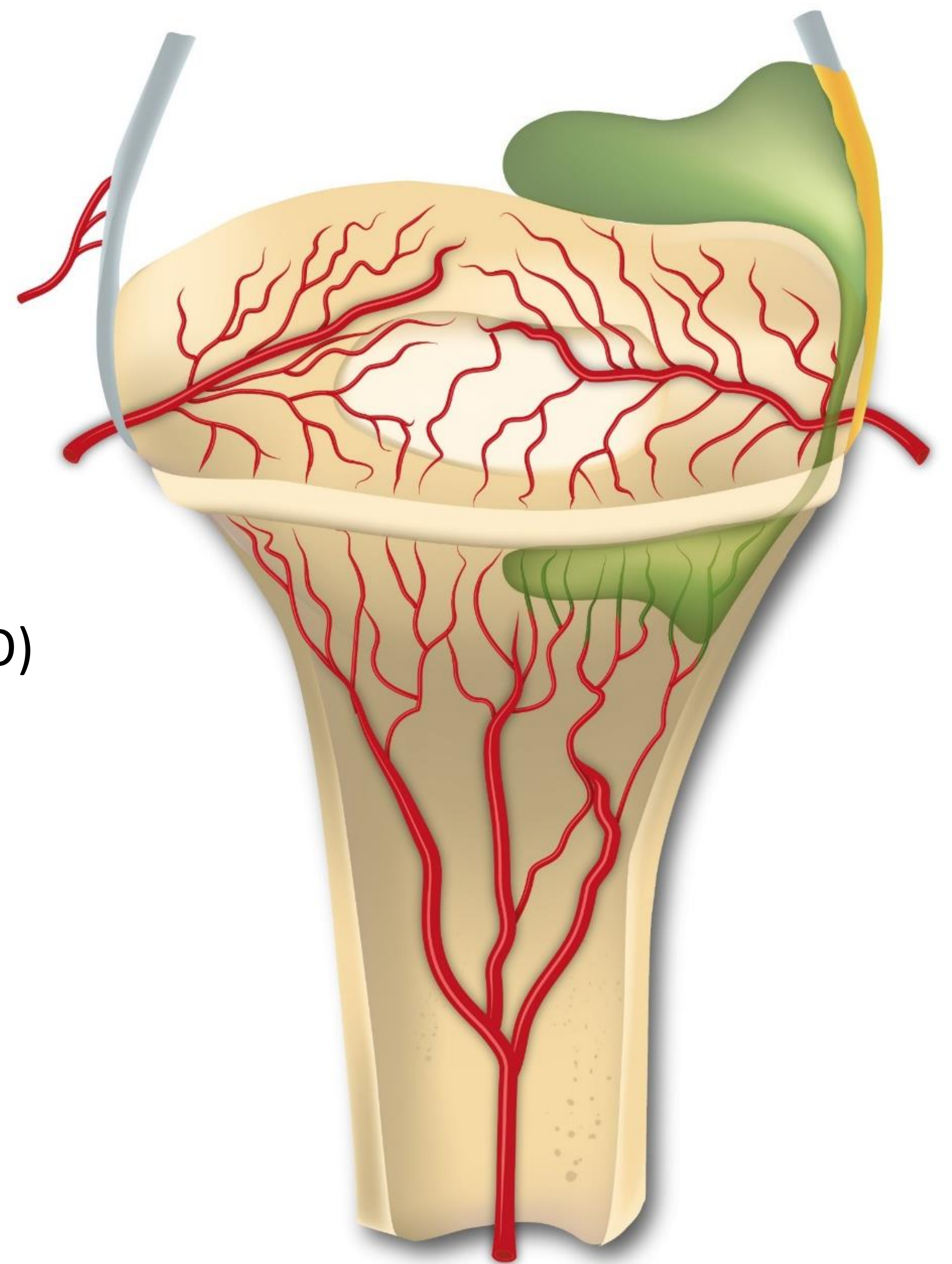
Hospital Universitario Ramón y Cajal
Madrid, Madrid

OBJETIVO DOCENTE

- Describir la fisiopatología de la Osteomielitis (OM) a través de una revisión pictórica.
- Revisar los principales hallazgos de la OM en las distintas técnicas de imagen (ecografía, TC, RM y PET-TC).
- Plantear el principal diagnóstico diferencial de la OM centrándose en los puntos clave y posibles *pitfalls*.

ÍNDICE

1. Introducción
2. Fisiopatología y clasificación
3. Hallazgos en imagen
 1. Radiología convencional
 2. Ecografía
 3. CT
 4. RM
 5. PET-CT
4. Casos especiales
 1. Pie diabético
 2. Osteomielitis multifocal crónica recurrente (CRMO)
 3. Infecciones periprotésicas
5. Diagnóstico diferencial
 1. Patrón de destrucción ósea en niños
 2. Patrón de edema en médula ósea
6. Abordaje sistemático ante un caso de osteomielitis
7. Conclusiones
8. Bibliografía



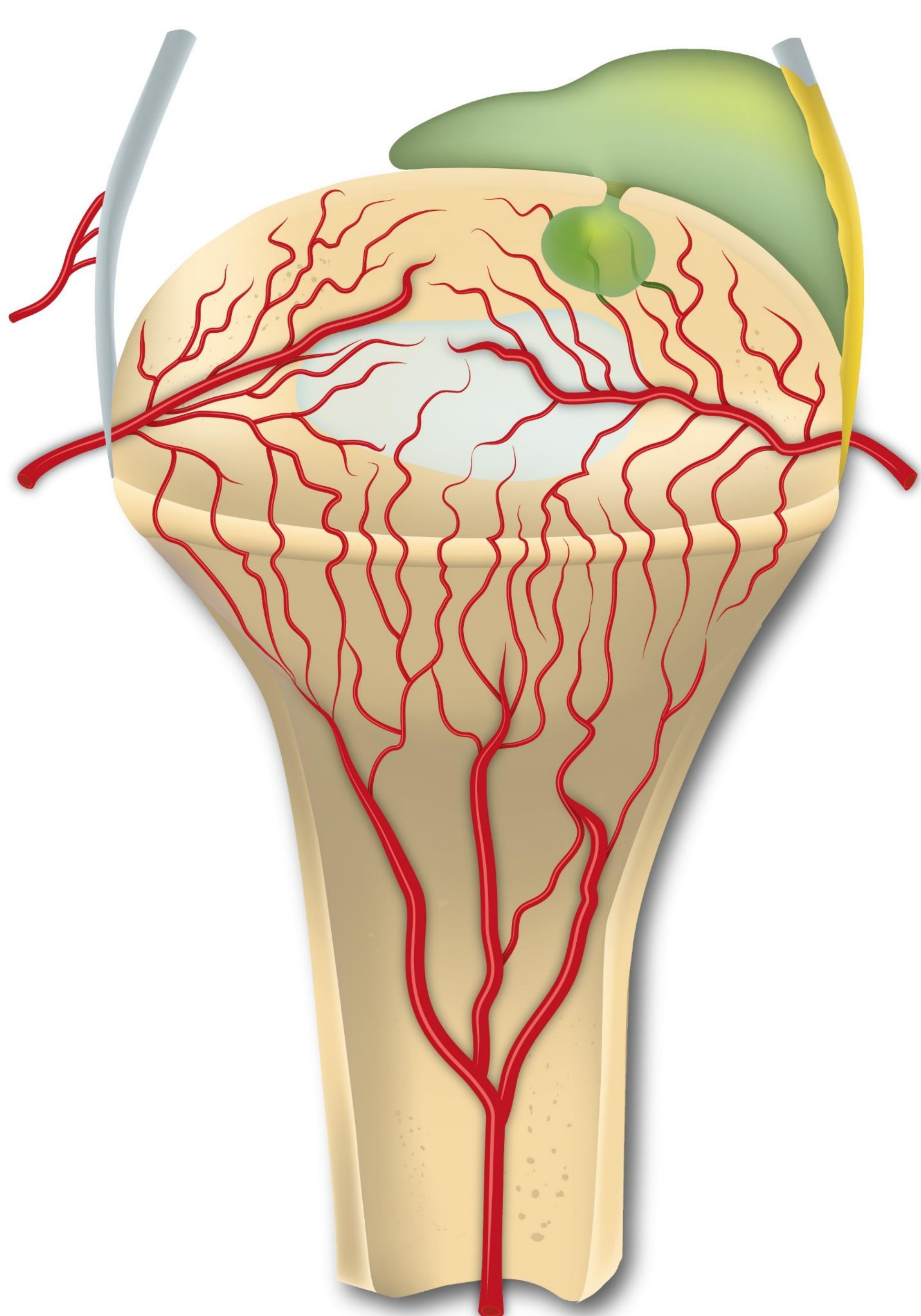
1, INTRODUCCIÓN Y FISIOPATOLOGÍA:

La osteomielitis (OM) se define como una infección de la médula ósea y estructuras óseas adyacentes con posible extensión de los tejidos blandos circundantes. El *Staphylococcus aureus* es el organismo causante hasta en el 80% de los casos. Los síntomas clínicos incluyen fiebre, malestar, dolor localizado, hinchazón y enrojecimiento, aunque pueden ser mínimos o estar ausentes.

Se han descrito tres vías principales de propagación de la OM:

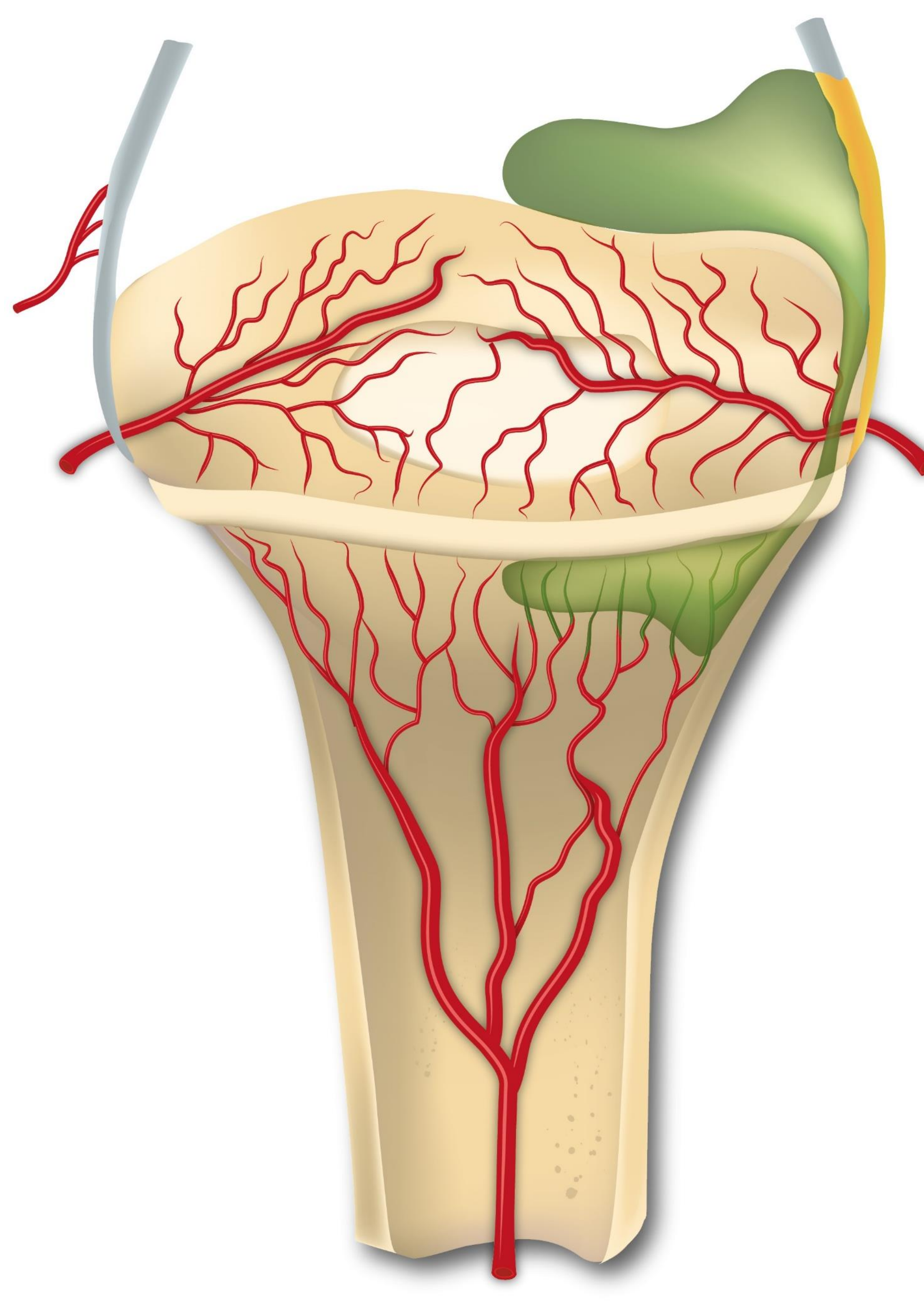
1,1 DISEMINACIÓN HEMATÓGENA

La diseminación hematogena es la vía de diseminación más frecuente en niños. Los organismos transmitidos por la sangre se depositan en la cavidad medular y forman un nido de infección. En los huesos largos, la región más afectada es la **metáfisis** (debido a la discontinuidad en el revestimiento endotelial de las paredes de los vasos y al flujo lento de la sangre). En los huesos planos, las regiones equivalentes son las **uniones óseo cartilaginosa**s. La naturaleza del aporte sanguíneo óseo depende de la edad del paciente.



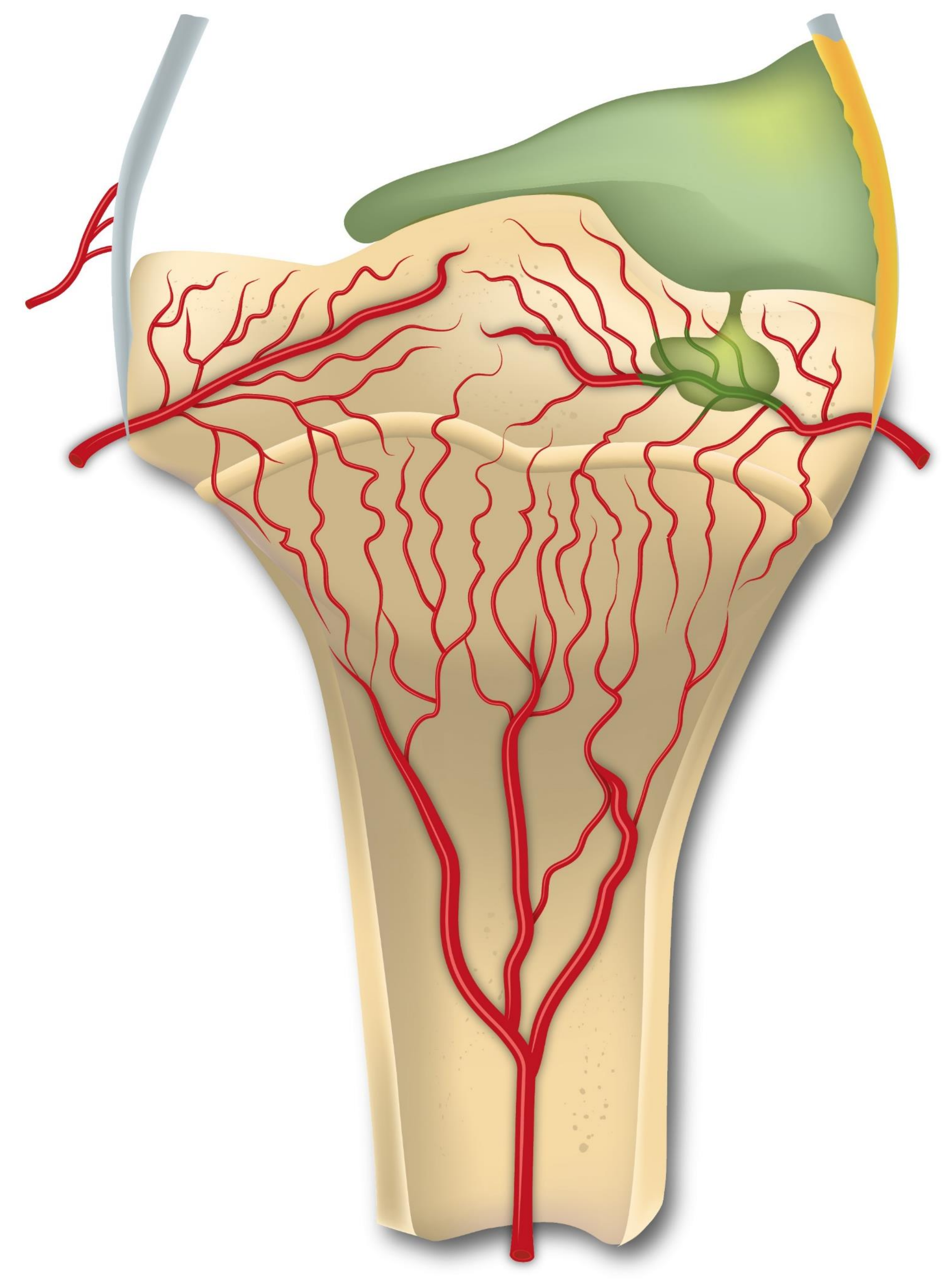
BEBE (< 18 MESES)

Los vasos penetran la placa epifisaria
Localización: Metáfisis/ Epífisis subcondral



NIÑO (18 MESES-16 AÑOS)

Los vasos **no** penetran la placa epifisaria
Localización: Metáfisis

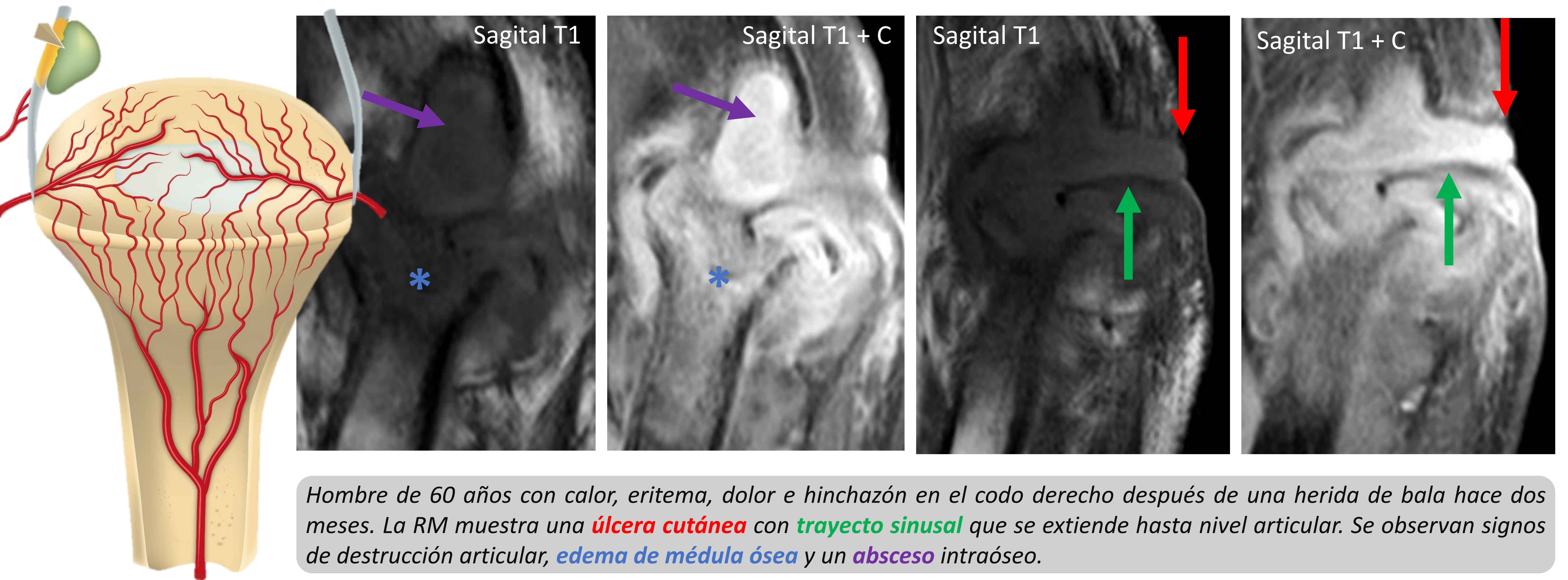


ADULTO (> 16 AÑOS)

Los vasos penetran la placa epifisaria
Localización: Epífisis

1,2 INOCULACIÓN DIRECTA

La diseminación por inoculación directa puede ocurrir por fracturas abiertas, inserción de implantes metálicos o prótesis articulares, mordeduras humanas o animales y heridas punzantes. Es relativamente común en manos y pies. El uso de ecografía es útil en el despistaje de cuerpos extraños.

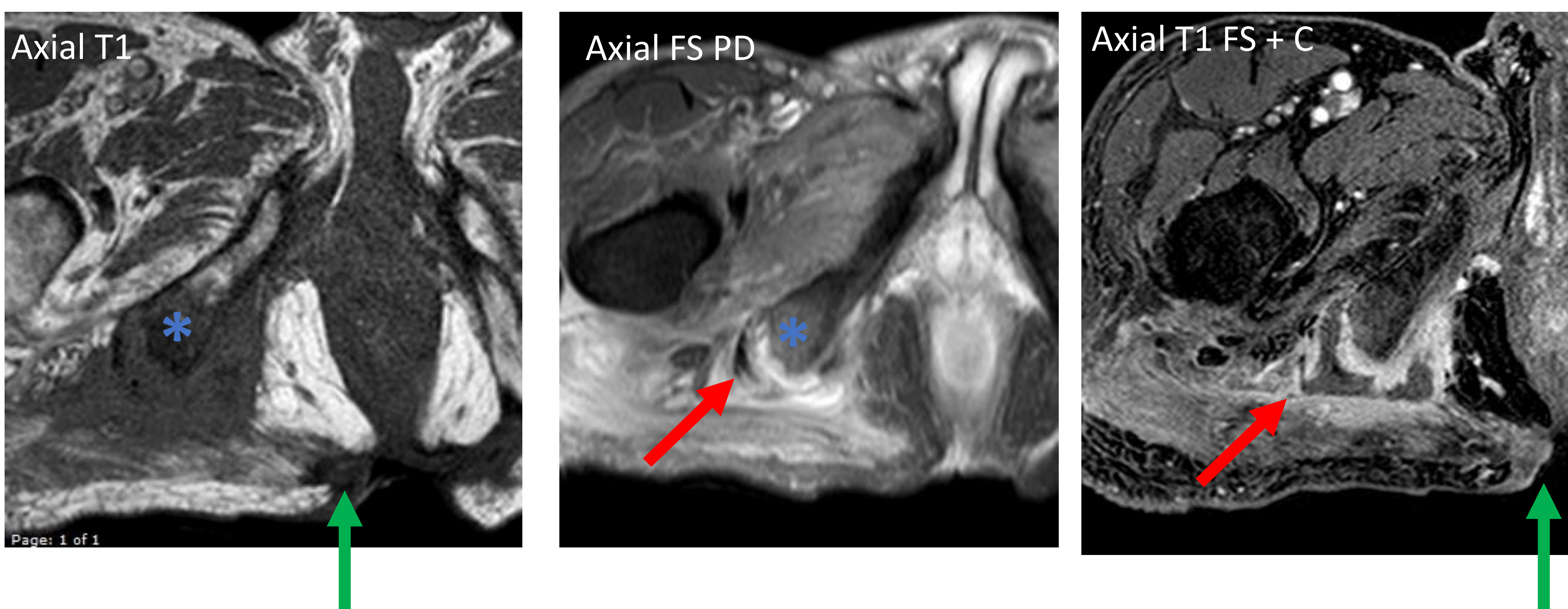


1,3 DISEMINACIÓN POR CONTIGÜIDAD

Tipo de diseminación más frecuente en adultos. Se relaciona con la transmisión de la infección a través de la piel o desde tejidos adyacentes. Los escenarios más comunes son la infección en pie diabético y la OM pélvica en pacientes paralizados.



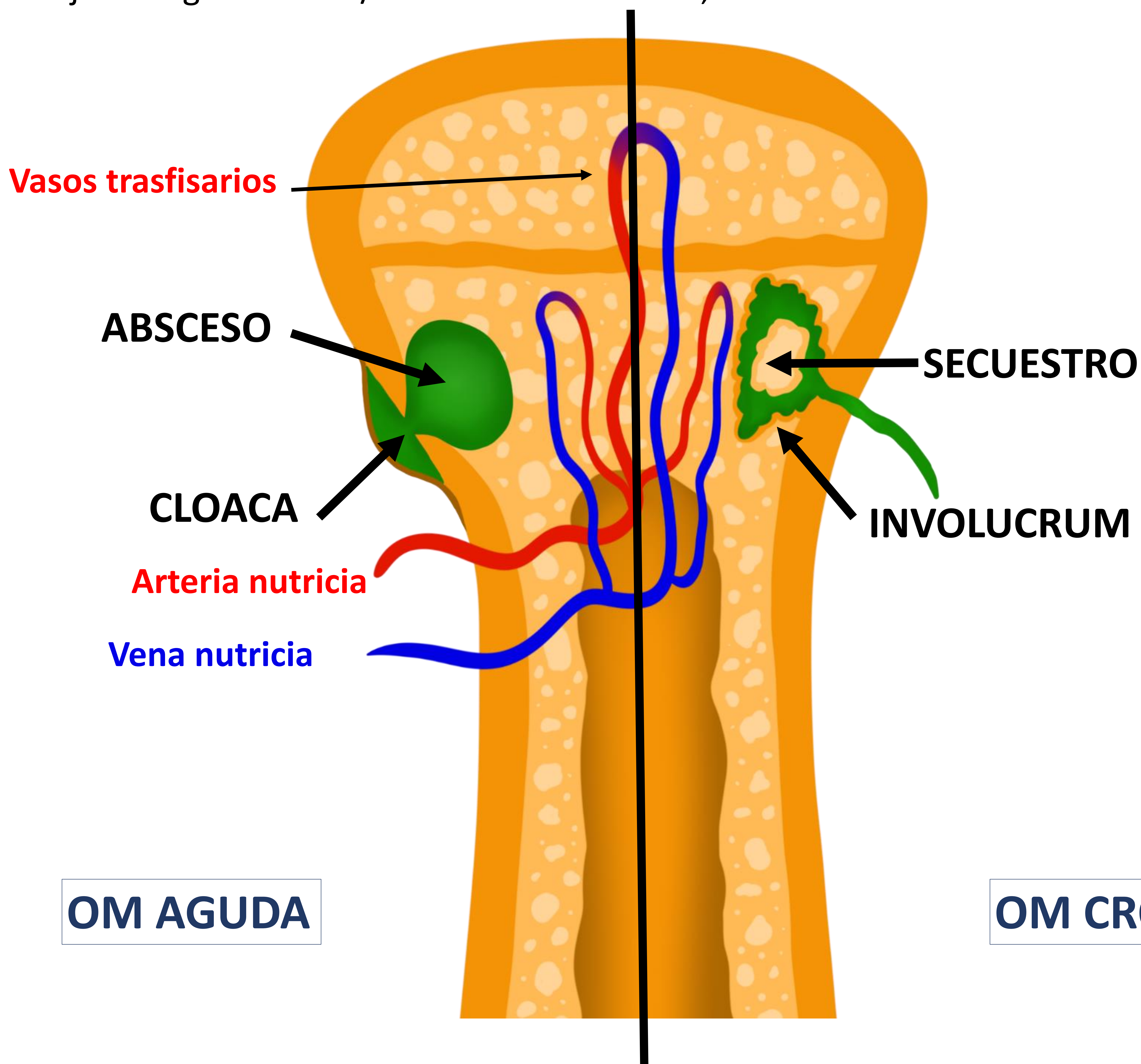
En pacientes inmunosuprimidos, las extremidades inferiores se ven más comúnmente afectadas debido a la neuropatía periférica asociada, lo que predispone a microtraumas repetidos y úlceras por decúbito en pacientes parapléjicos (tuberosidades isquiáticas, sacro, trocánteres mayores y calcáneo posterior).



2, CLASIFICACIÓN

Generalmente podemos distinguir tres estadios clínicos aunque en la práctica puede haber superposición entre ellos:

1. **OM aguda:** La proliferación bacteriana dentro del hueso induce una respuesta supurativa aguda. El pus intramedular puede formar un absceso de Brodie (absceso intramedular con esclerosis circundante) o extenderse a través de la cloaca hasta un absceso subperióstico.
2. **OM subaguda**
3. **OM crónica:** Resultado de osteonecrosis, causada por la interrupción del riego sanguíneo intraóseo y perióstico durante la etapa aguda. Cuando un fragmento de hueso muerto se separa del hueso viable se conoce como **secuestro**. Cuando el secuestro queda rodeado por tejido de granulación/hueso nuevo reactivo, se conoce como **involucrum**.



3, HALLAZGOS EN IMAGEN

Dada la posible falta de síntomas específicos y resultados de pruebas de laboratorio, el diagnóstico por imágenes juega un papel crucial en muchos pacientes. Las indicaciones y desventajas de las diferentes técnicas de imagen se resumen en la Tabla 1.

TÉCNICA	CONCEPTO CLAVE	¿QUÉ VALORAR?	DESVENTAJAS
RX	Modalidad de imagen inicial	Fracturas, reacción perióstica, lesiones óseas, alineación y cuerpos extraños	<ul style="list-style-type: none"> - Baja sensibilidad - Típicamente normal en estadios iniciales
ECOGRAFÍA	Útil para procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos	Abcesos y derrame articular	<ul style="list-style-type: none"> - Operador dependiente - Valoración subóptima de estructuras profundas
CT	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación ósea (cortical y trabecular) - Reconstrucciones volumétricas tridimensionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosiones y destrucción ósea, presencia de gas y derrame articular y colecciones - Secuestro y cloacas en OM crónica. - La TC dual puede evaluar la presencia de edema 	<ul style="list-style-type: none"> - Radiación ionizante - Mala resolución de los tejidos blandos - Posibilidad de artefactos metálicos
RM	Modalidad de imagen de elección en la mayoría de las infecciones musculoesqueléticas.	<ul style="list-style-type: none"> - Edema de la médula ósea - + contraste : Abscesos, tractos sinusales y tejido desvitalizado. - Evaluación de colecciones - Identificación de productos sanguíneos 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad limitada - Largos tiempos de adquisición y alto coste - Pacientes con claustrofobia y dispositivos metálicos
PET	Puede ser útil cuando la RM o la TC están contraindicadas o son normales	<ul style="list-style-type: none"> - Infecciones multifocales u ocultas - Es más útil en infecciones óseas que de tejidos blandos 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja especificidad - Tiempos de adquisición prolongados

3,1 RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

La técnica de elección para la evaluación inicial de la OM es la radiografía convencional. Los hallazgos en imagen en RX tardan en aparecer entre 10 y 14 días con respecto al inicio de la infección. Durante este período, sólo se puede observar edema de las partes blandas y osteoporosis. Dada la posible falta de síntomas específicos y resultados de pruebas de laboratorio, la sospecha de OM o el diagnóstico de la misma por imagen juega un papel crucial en muchos pacientes.

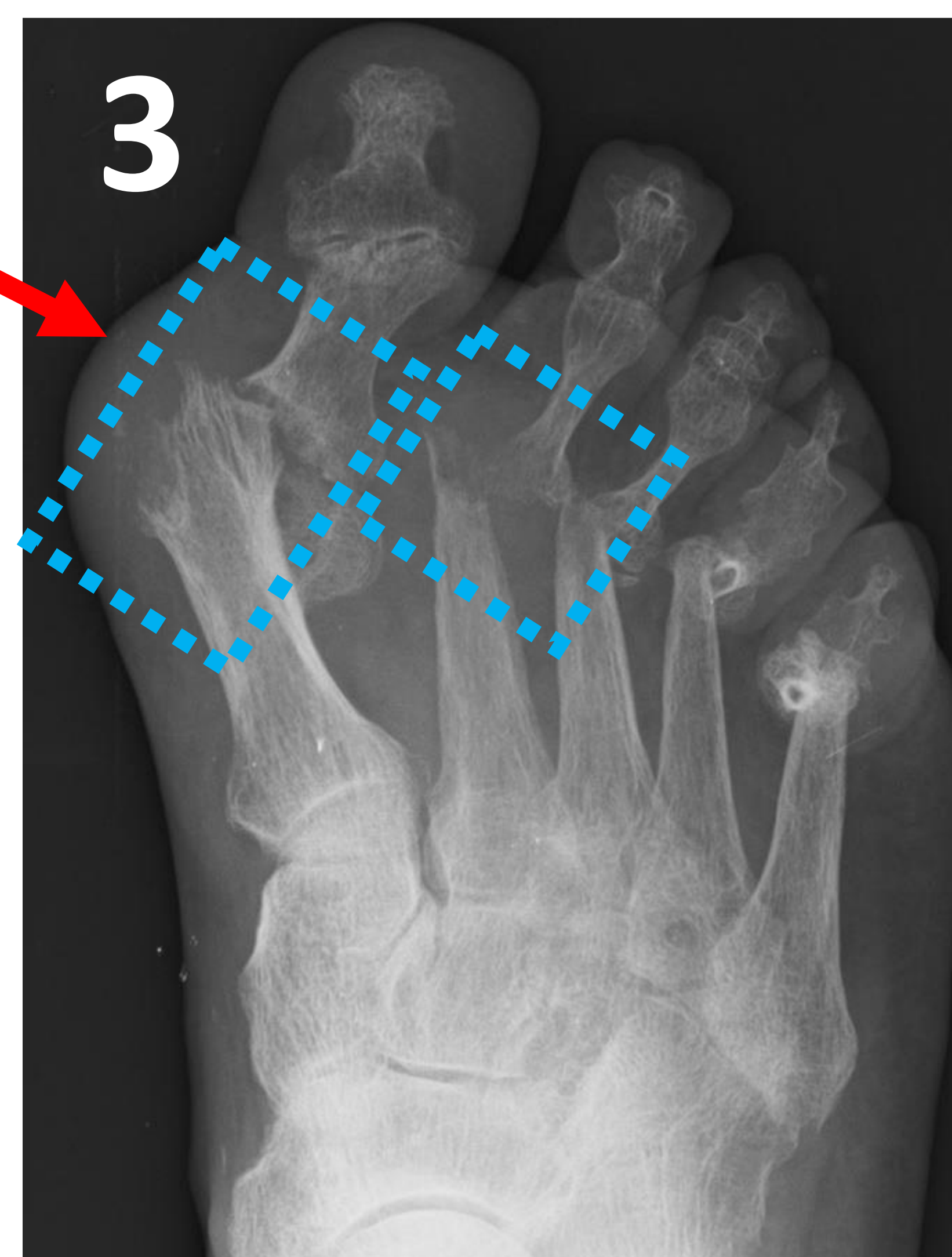


TIP

El primer paso es descartar la presencia de fractura o tumor óseo.

TRICK

Las radiografías son útiles para evaluar la progresión de la enfermedad, comparando las RX de seguimiento con la RX inicial.



1. **Radiografía inicial.** Una mujer de 55 años con AR del pie y fiebre. La radiografía AP muestra osteoporosis global, desviación lateral y luxación de las articulaciones metatarsofalángeas, erosiones y destrucción de la cabeza de los metatarsianos
2. **1-2 días:** Radiografía AP que muestra **edema** de los tejidos blandos
3. **7-14 días:** Radiografía AP que muestra **edema** de los tejidos blandos y **osteólisis** de las cabezas del primer y segundo metatarsiano
4. **10-14 días:** Radiografía AP que muestra **reacción perióstica y destrucción ósea**

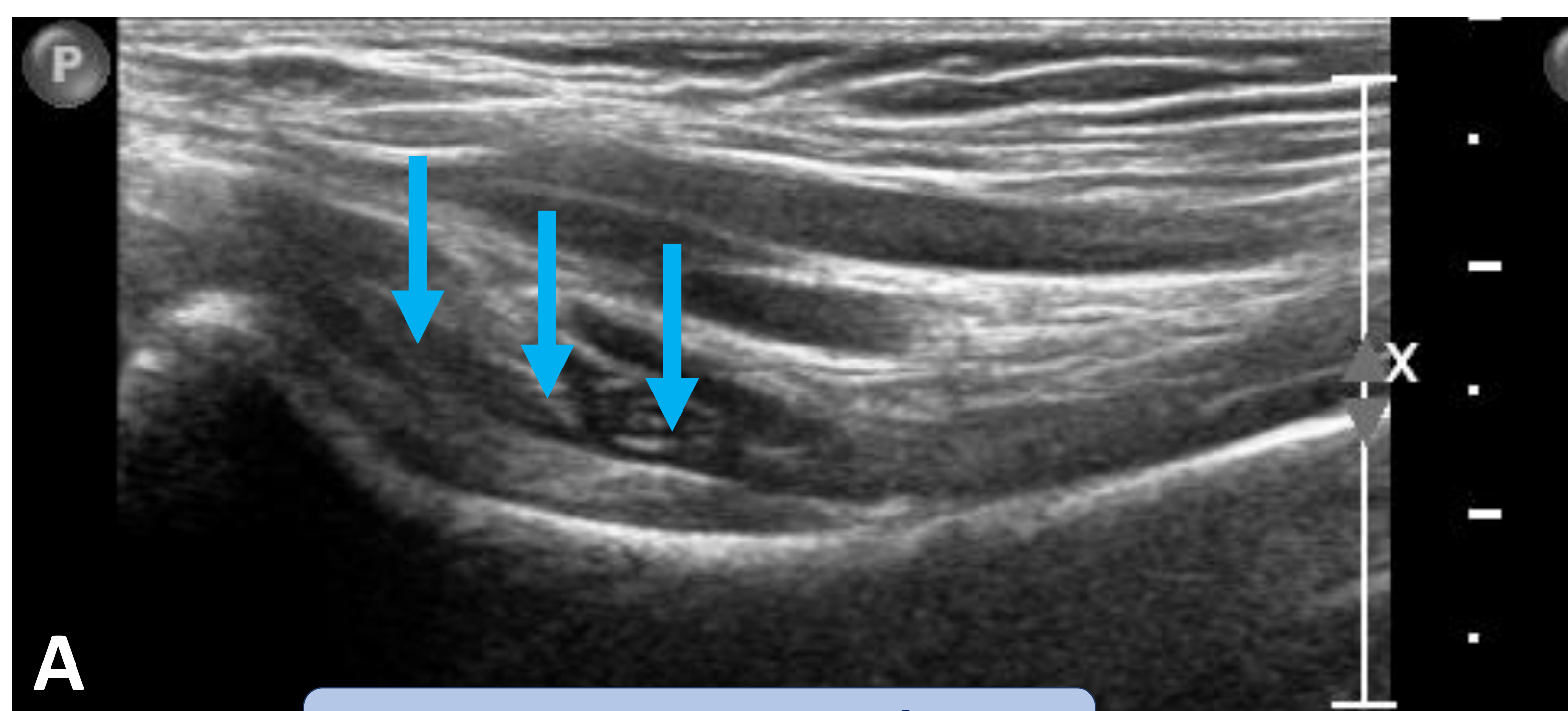
3,2 ECOGRAFÍA

Su uso es limitado ya que no puede evaluar el hueso adecuadamente. Sin embargo, en lactantes y niños tiene una alta sensibilidad para la detección de elevación del periostio, abscesos, tractos sinusales y trombosis venosa profunda.

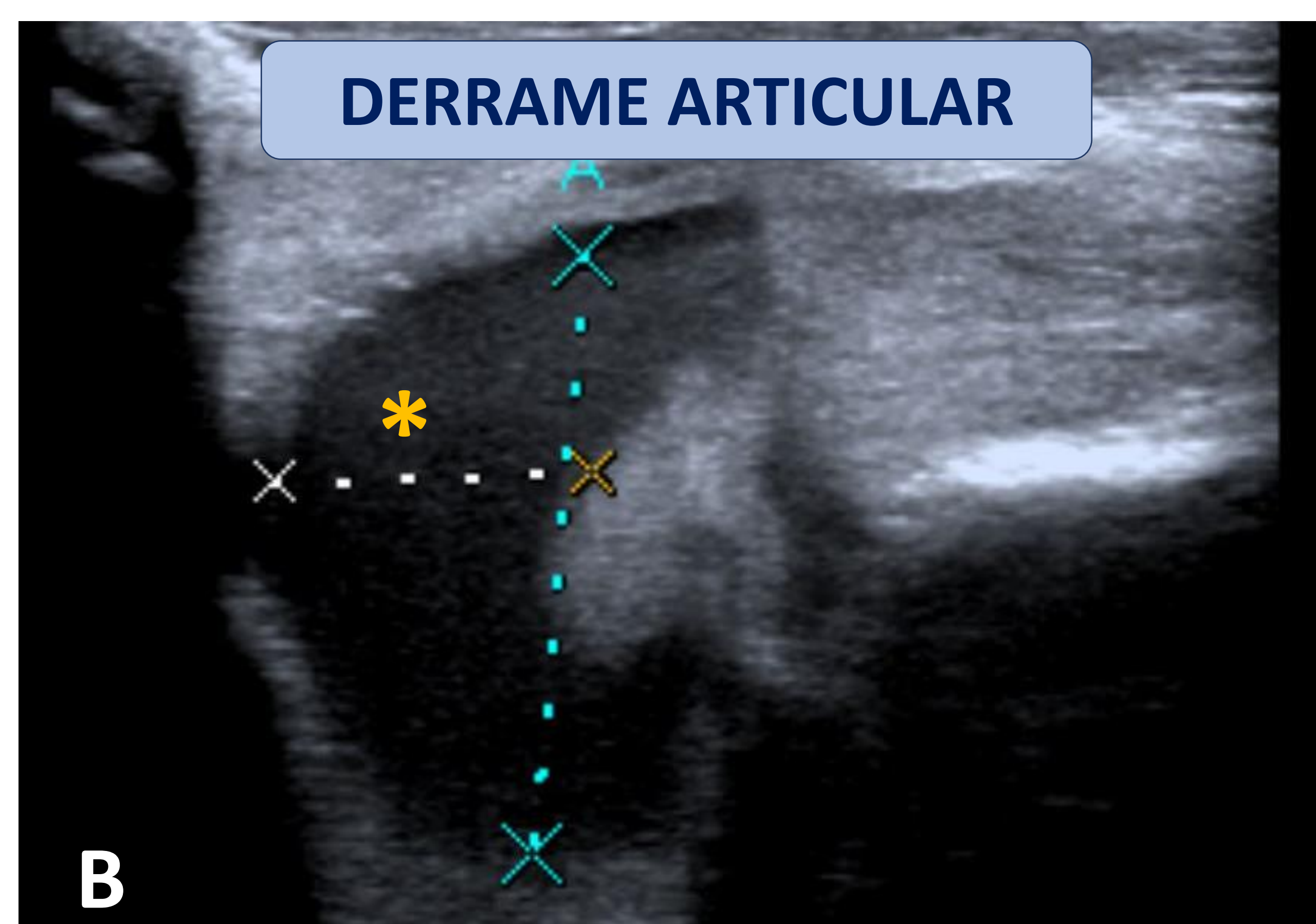


TIP El edema de tejidos blandos se observa como áreas de hipervascularización alrededor del hueso afectado en Doppler color.

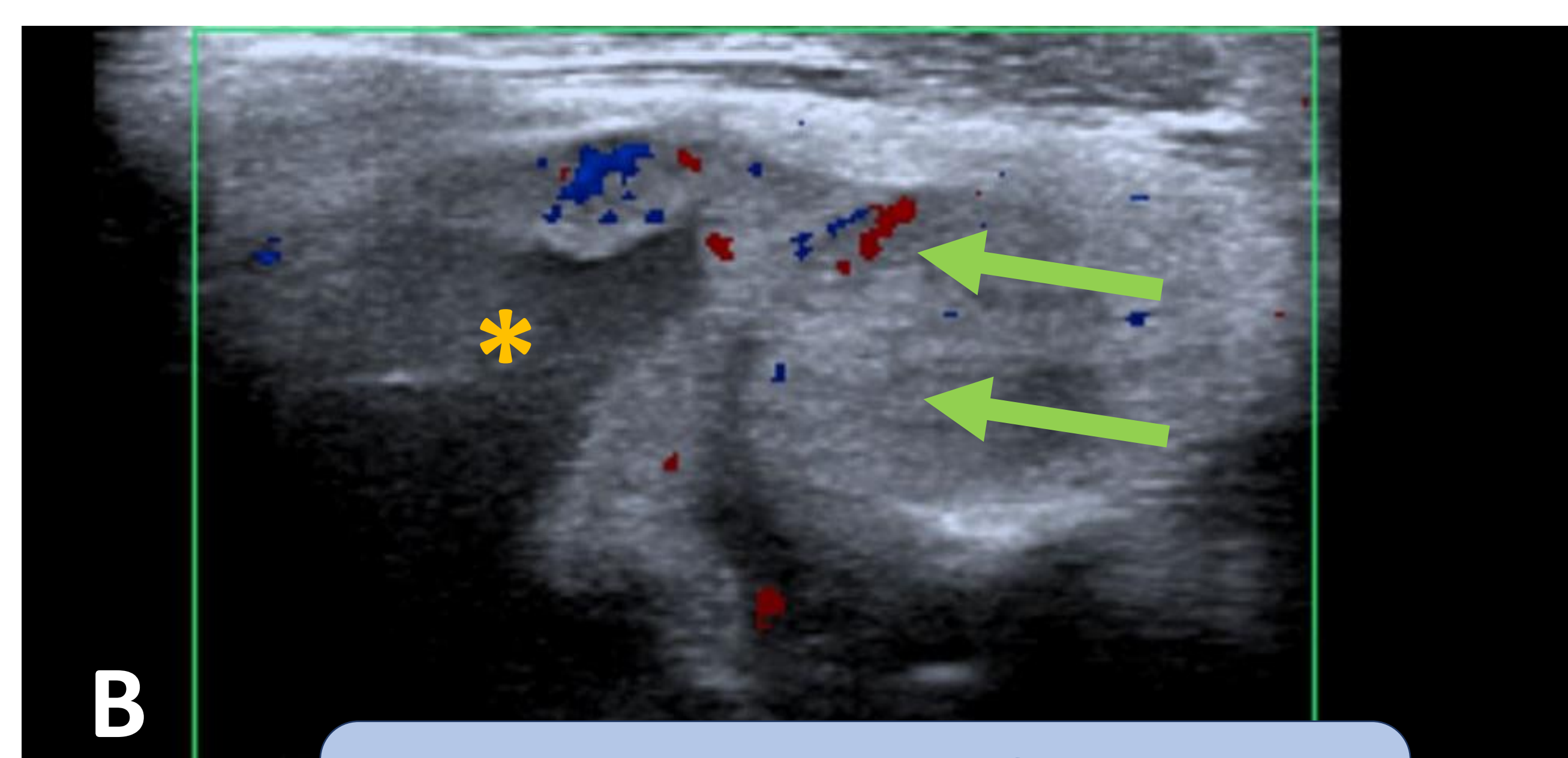
TRICK Útil para biopsia/aspiración guiada por ecografía (análisis de derrame articular, drenaje de abscesos)



ABSCESO SUBPERIÓSTICO



DERRAME ARTICULAR



DERRAME ARTICULAR + EDEMA DE PARTES BLANDAS

A) Niño de 4 años con fiebre y dolor bilateral de rodilla. Las imágenes ecográficas de eje largo del fémur muestran **un absceso subperióstico**.

B) Niña de 5 años con fiebre y dolor en cadera izquierda. Las imágenes ecográficas de eje corto de la cadera izquierda muestran **derrame articular** e **hiperemia de tejidos blandos circundantes en Doppler color**.

3,3 CT

La TC tiene una resolución ósea superior a la de la RM y es mejor para demostrar cambios óseos y gas intraóseo.



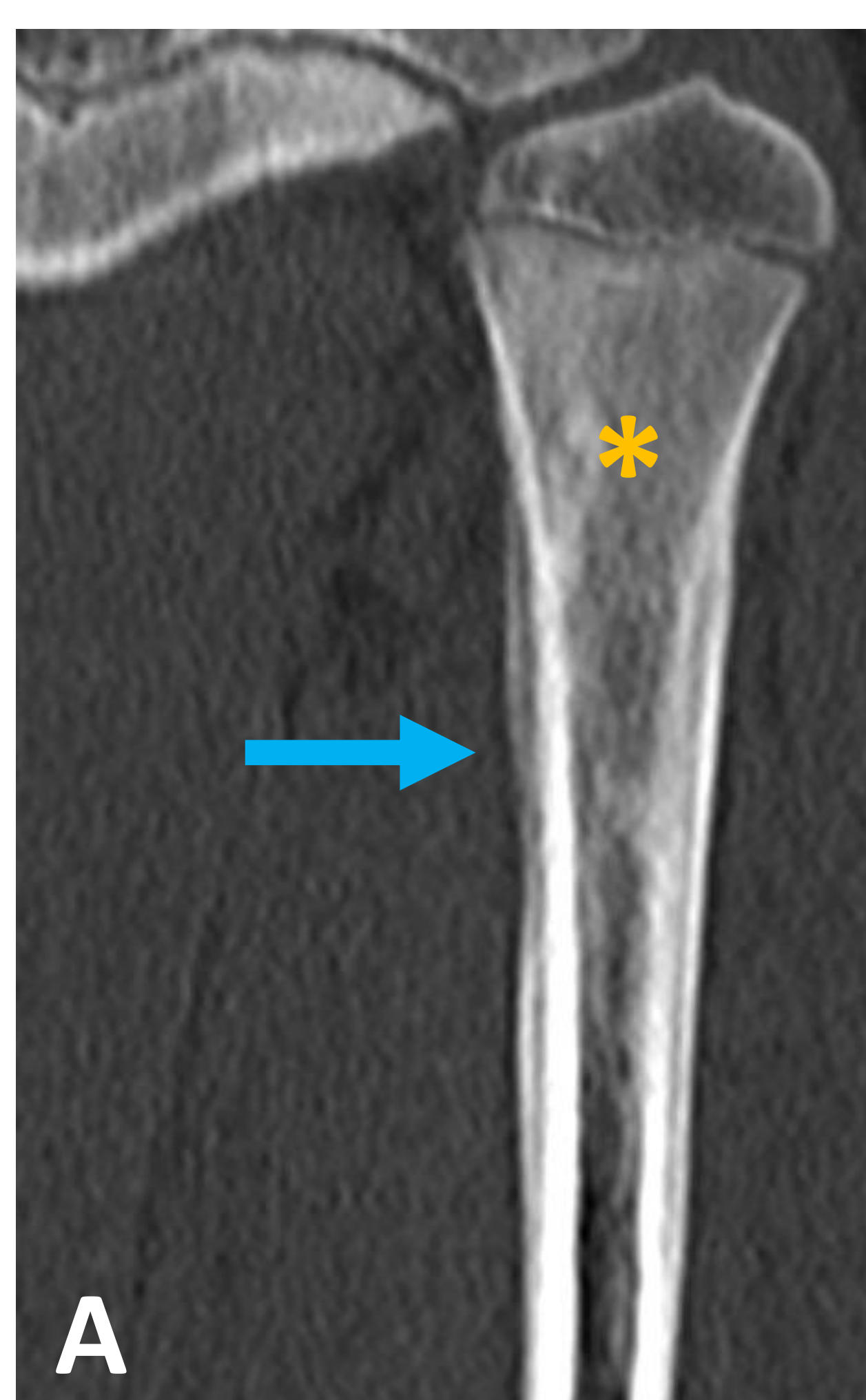
HALLAZGOS

Borramiento de los planos grasos, **aumento de la densidad de la médula grasa**, **reacción perióstica**, erosión/destrucción cortical, **secuestro**, **involucrum**, gas intraóseo.



TRICK

La TC de energía dual con mapas virtuales de supresión de calcio (ausencia de supresión) y Z efectivo (número atómico efectivo bajo) puede ayudar en la detección del edema de la médula ósea.



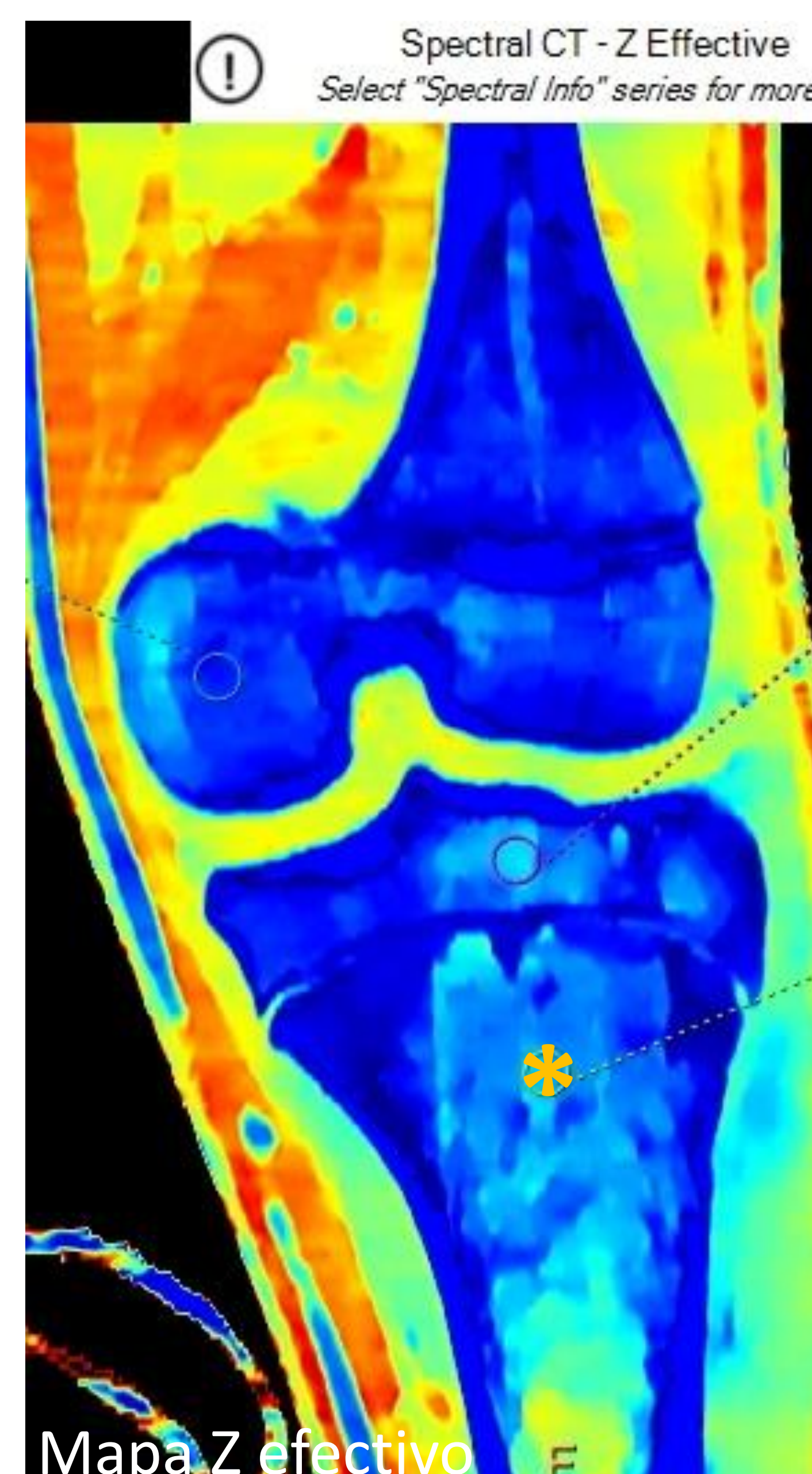
A) Niña de 11 años con dolor en la pierna después de una OM aguda hace 2 meses. La TC muestra leve **esclerosis ósea** y **reacción perióstica**.

B) Varón de 45 años con OM previa. La TC muestra un **secuestro** óseo en la mandíbula.

C) Niño de 14 años con dolor en la pierna y fiebre. La TC muestra un **aumento de la densidad de la médula grasa** en la epífisis y la metáfisis proximal de la tibia con alteración de la señal en los mapas de supresión Ca++ y Z-Efectivo (TC dual). También hay un **absceso subperióstico** que se comunica con la médula ósea por una **cloaca**.



Mapa de supresión de Ca++



Mapa Z efectivo

3,4 RM

La resonancia magnética es la modalidad de elección para la evaluación de huesos y tejidos blandos. Se recomienda el uso de secuencias T1 y T2 FS o STIR.

3.4.1 OM AGUDA/SUBAGUDA

El edema de la médula ósea (señal T1 baja, T2 alta) es el hallazgo más precoz de la OM aguda (puede detectarse 1 a 2 días después del inicio de la infección). También podemos ver abscesos (intraóseos, subperiósticos o de partes blandas) que suelen presentar un borde de intensidad intermedia en T1 (tejido de granulación hipervasculares) con realce tras la administración de contraste (*signo de penumbra*). Cuando es intraóseo y en la OM subaguda se denomina **absceso de Brodie** (más frecuente en las metáfisis de los huesos largos).



HALLAZGOS

Edema en la médula ósea, realce heterogéneo, periostitis, absceso intraóseo, subperióstico o de parte blanda

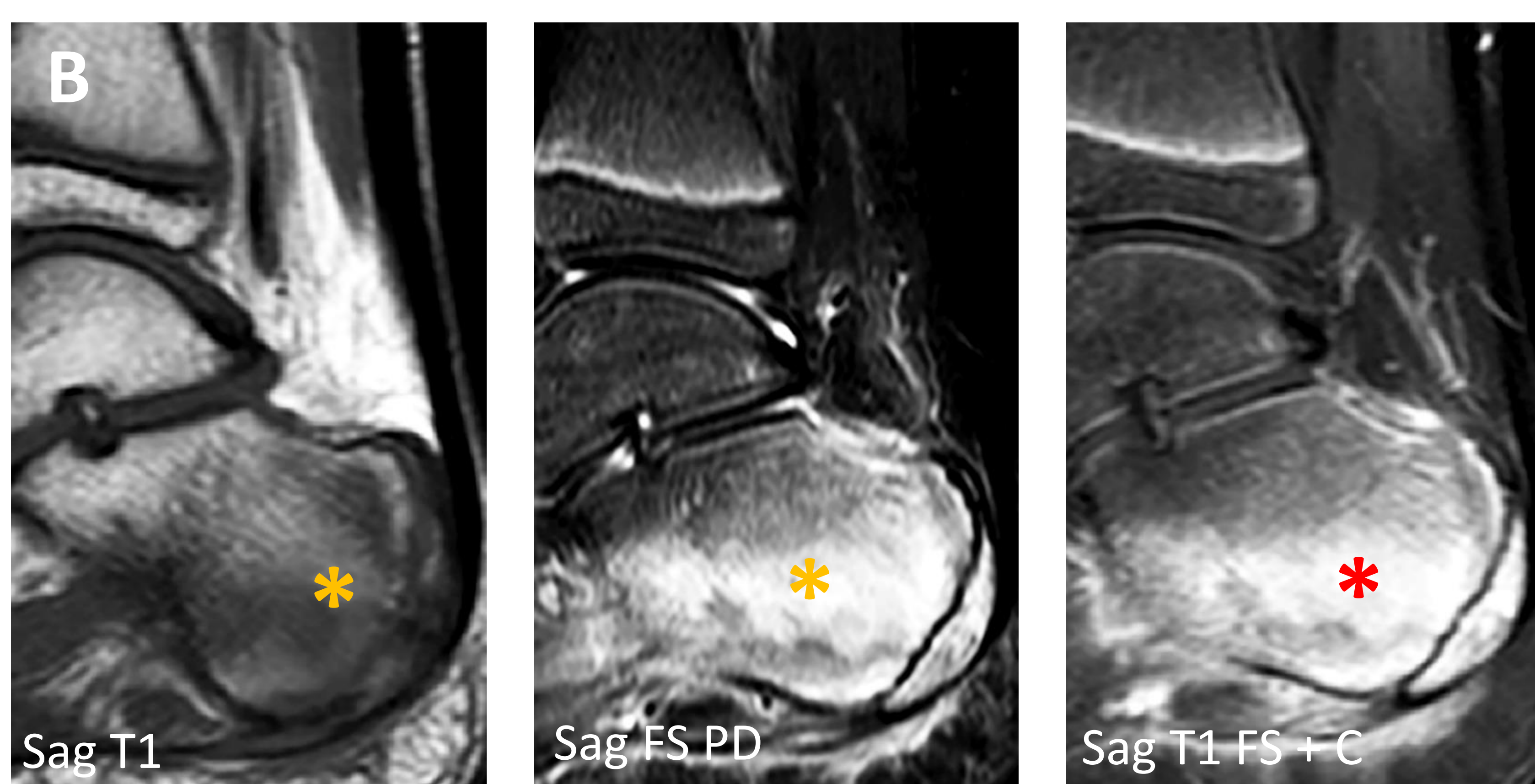
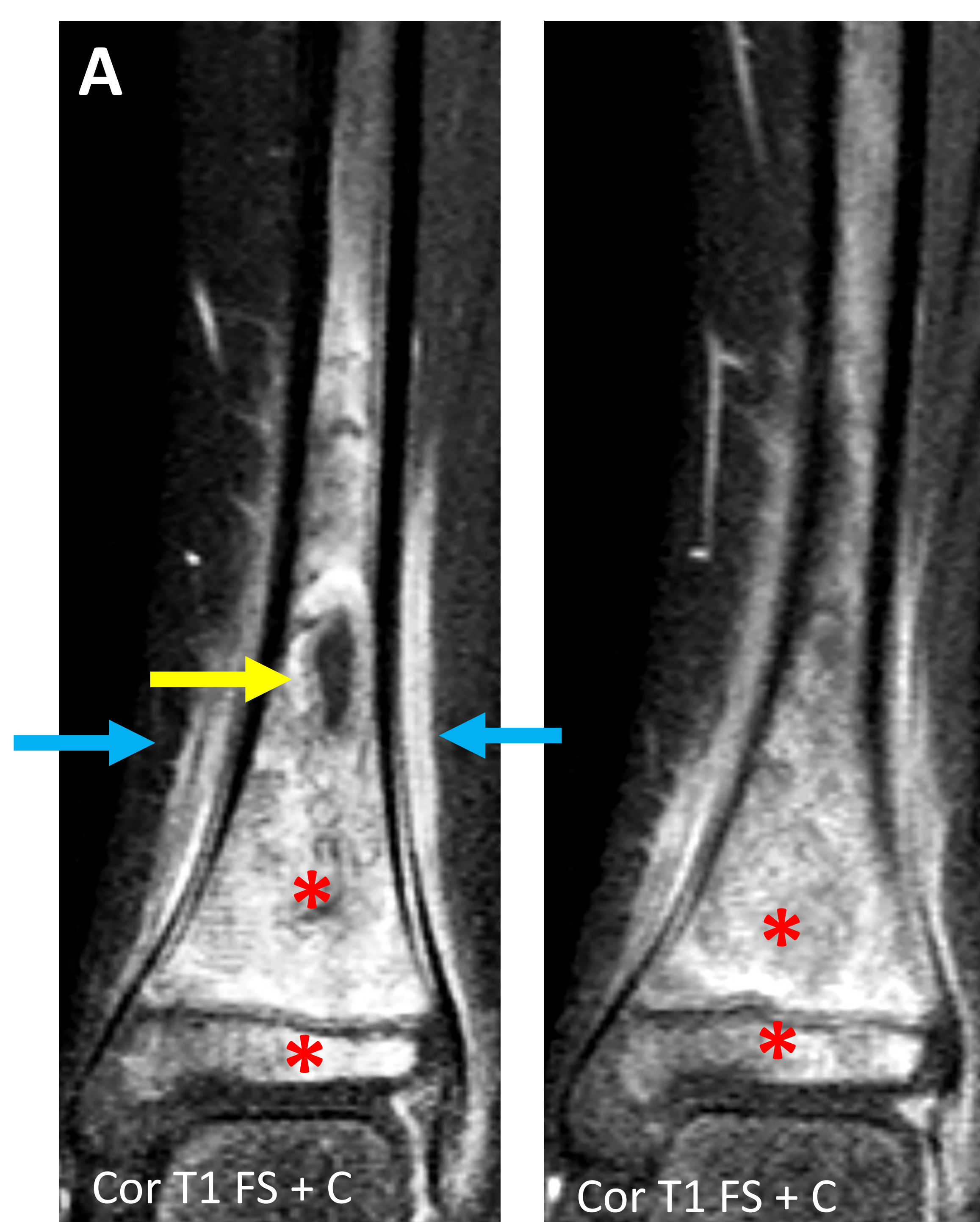


TIP

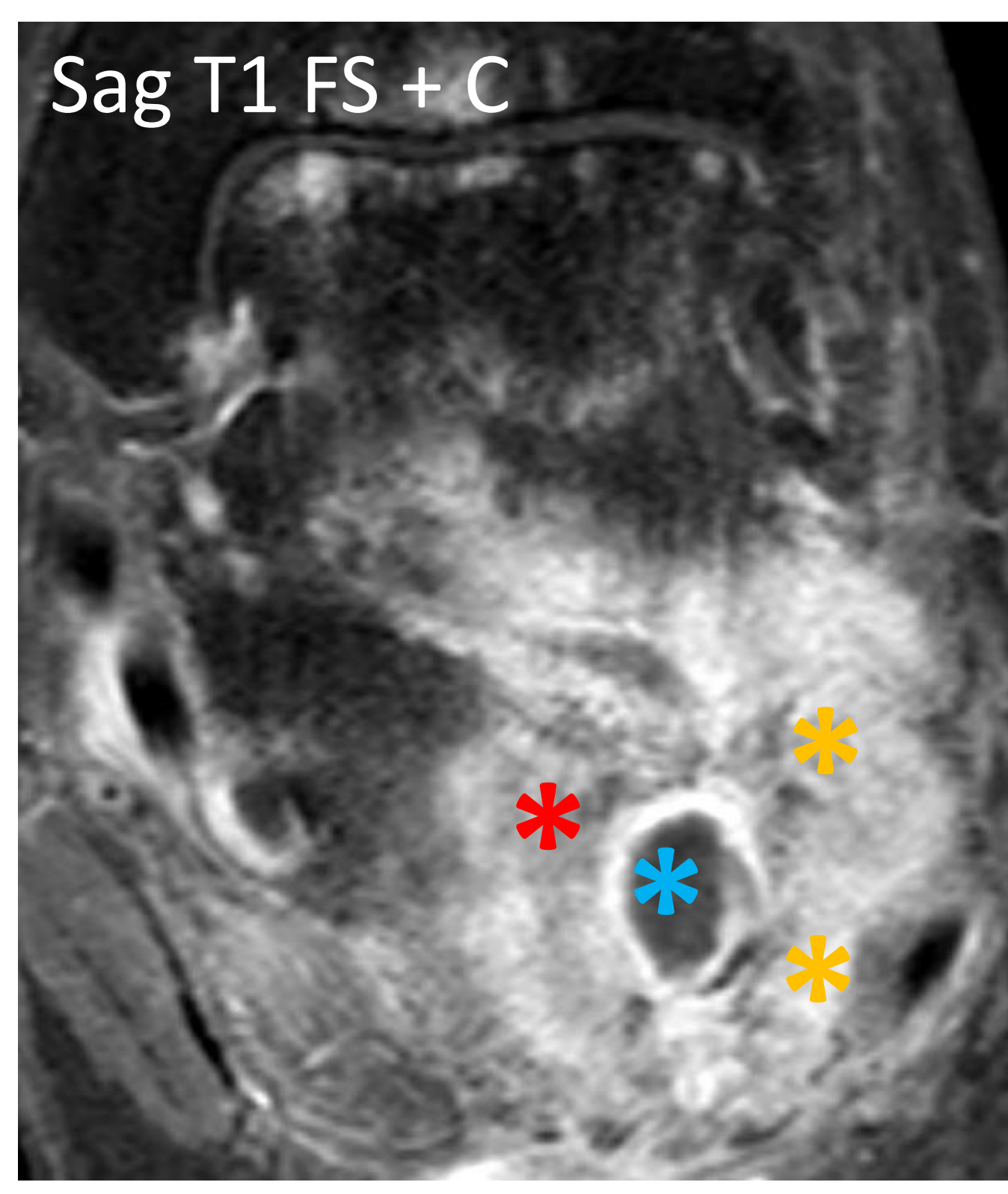
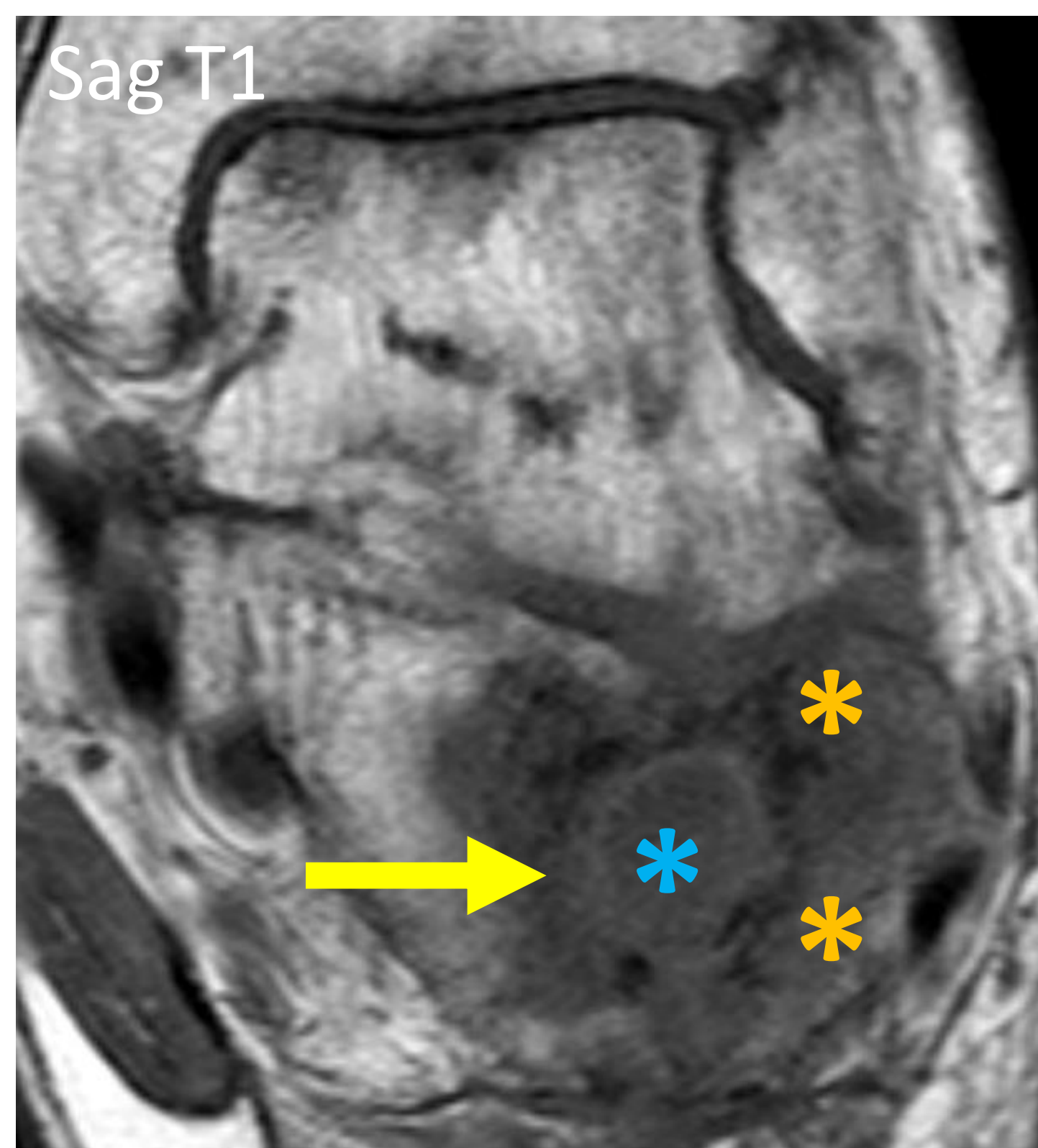
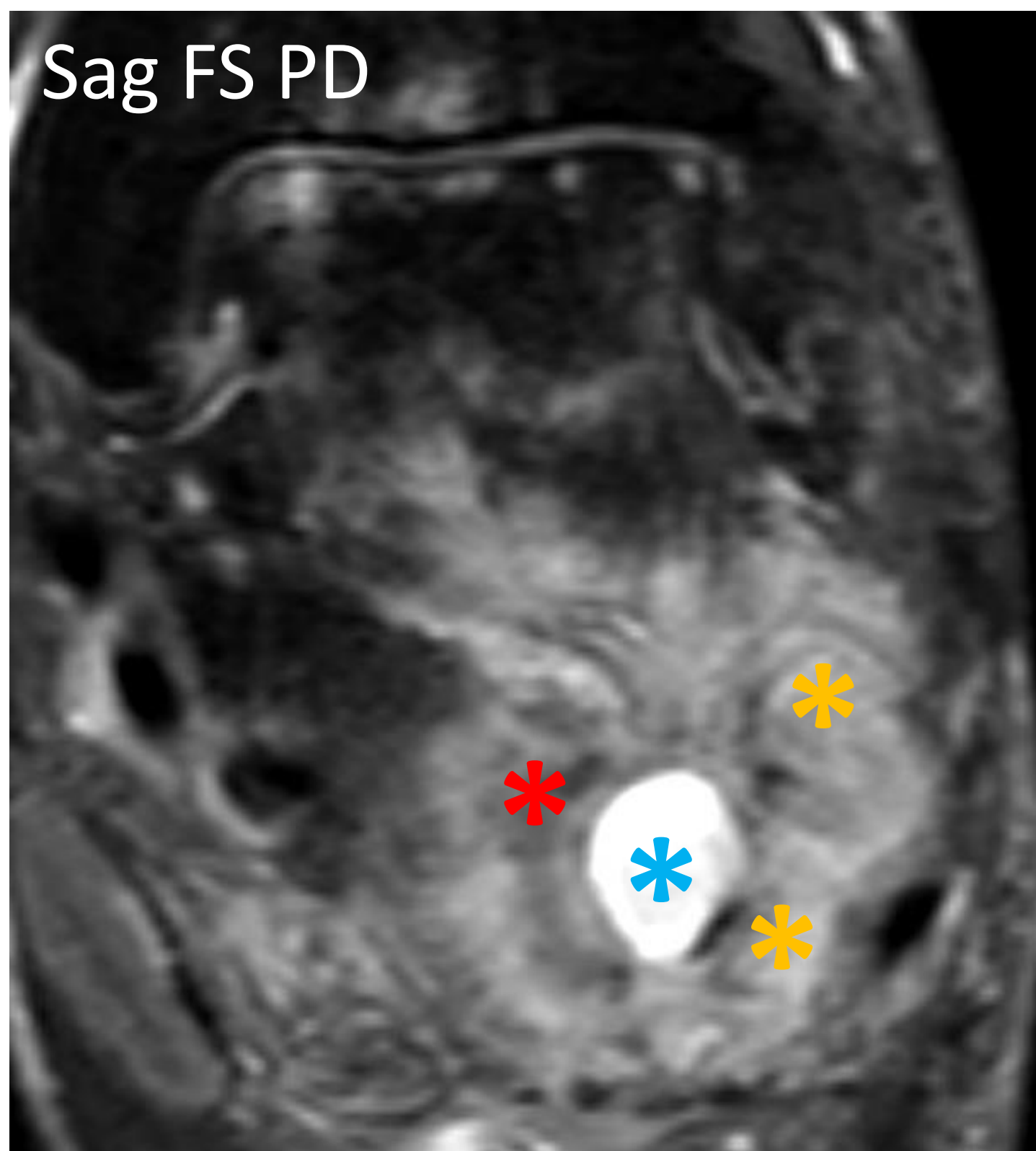
El signo de la penumbra ya puede ayudar a diferenciar un absceso (drenable) de un flemón.

TRICK

En caso de duda, la comparación con la señal normal de la médula (huesos contralaterales) puede resultar útil para detectar edema



- (A) Niño de 6 años con fiebre y dolor en el tobillo. La RM muestra edema y **realce difuso** en la diáfisis, la metáfisis y la epífisis. Se observa un **absceso intraóseo** realzante.
- (B) Niño de 13 años con enfermedad de células falciformes que presentó fiebre y dolor en el tobillo. La RM muestra **edema** de la médula ósea en el calcáneo y **realce** después de la administración de gadolinio IV.



SIGNO DE LA PENUMBRA

1. **Absceso central.**
2. **Anillo interno de tejido de granulación isointenso al músculo en T1**
3. **Reacción fibrótica** con intensidad de señal baja en todas las secuencias
4. **Edema** periférico de la médula ósea

3.4.2 OM CRÓNICA

En la OM crónica los hallazgos clave son el **secuestro** y el **involucrum**.

La interrupción del suministro de sangre intraósea y perióstica conduce a la formación de un fragmento óseo necrótico, conocido como **secuestro**, que está rodeado de pus y tejido de granulación. El **involucrum** es hueso nuevo reactivo que se forma alrededor del secuestro. Una **cloaca** (que se observa tanto en la OM aguda como en la crónica) es un defecto en la corteza que permite que el pus drene desde la cavidad medular hacia el espacio subperióstico.

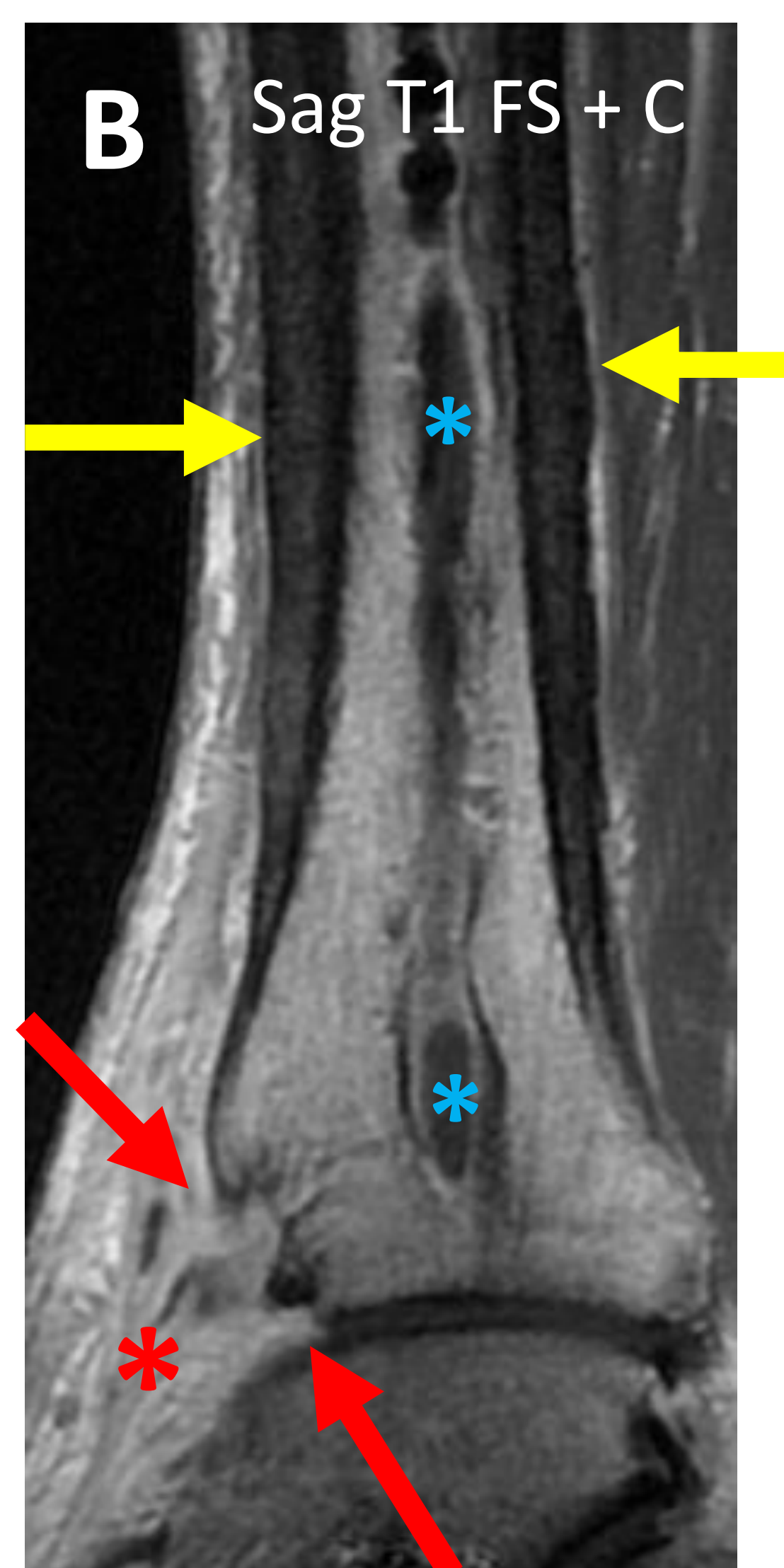
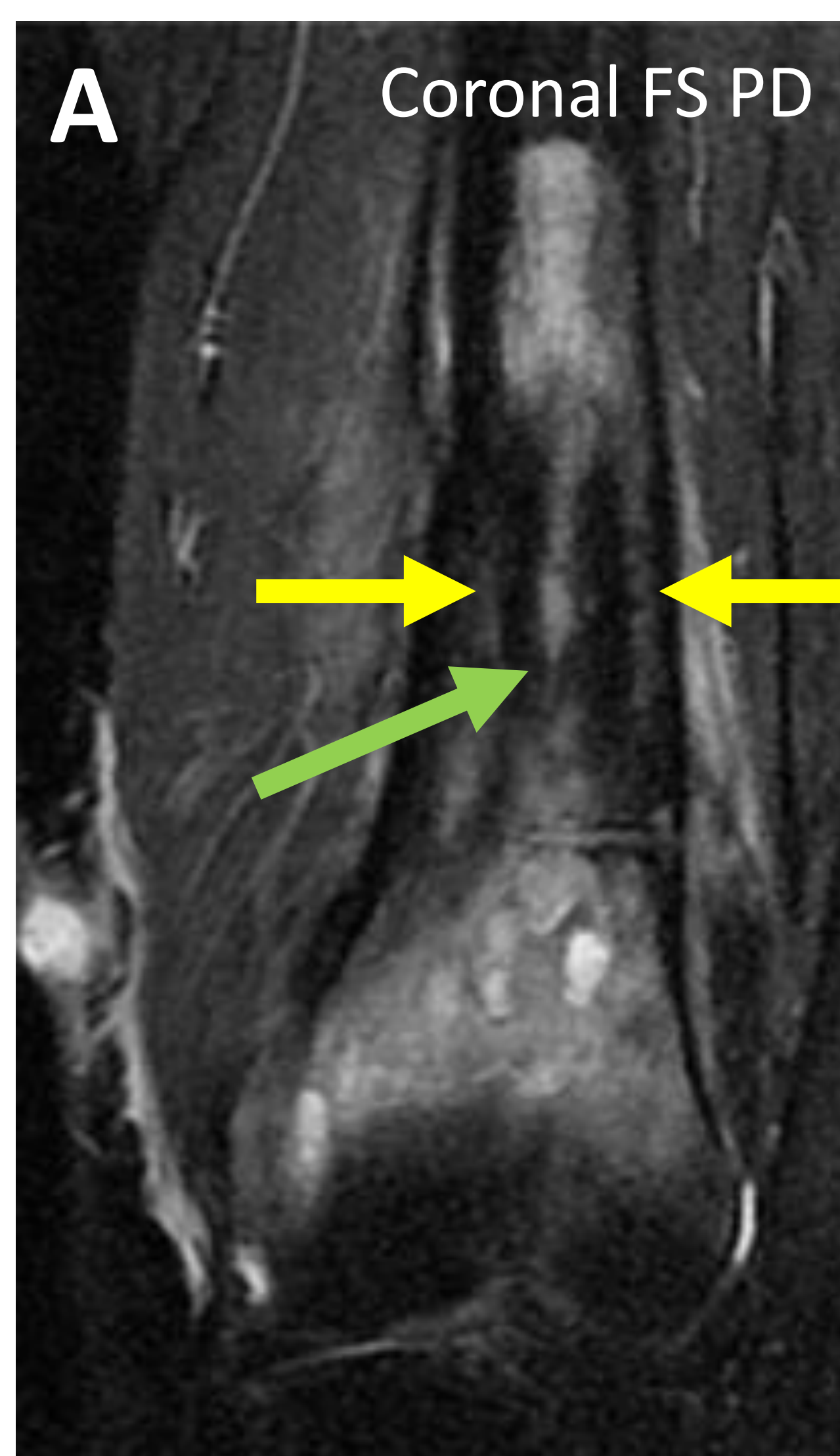
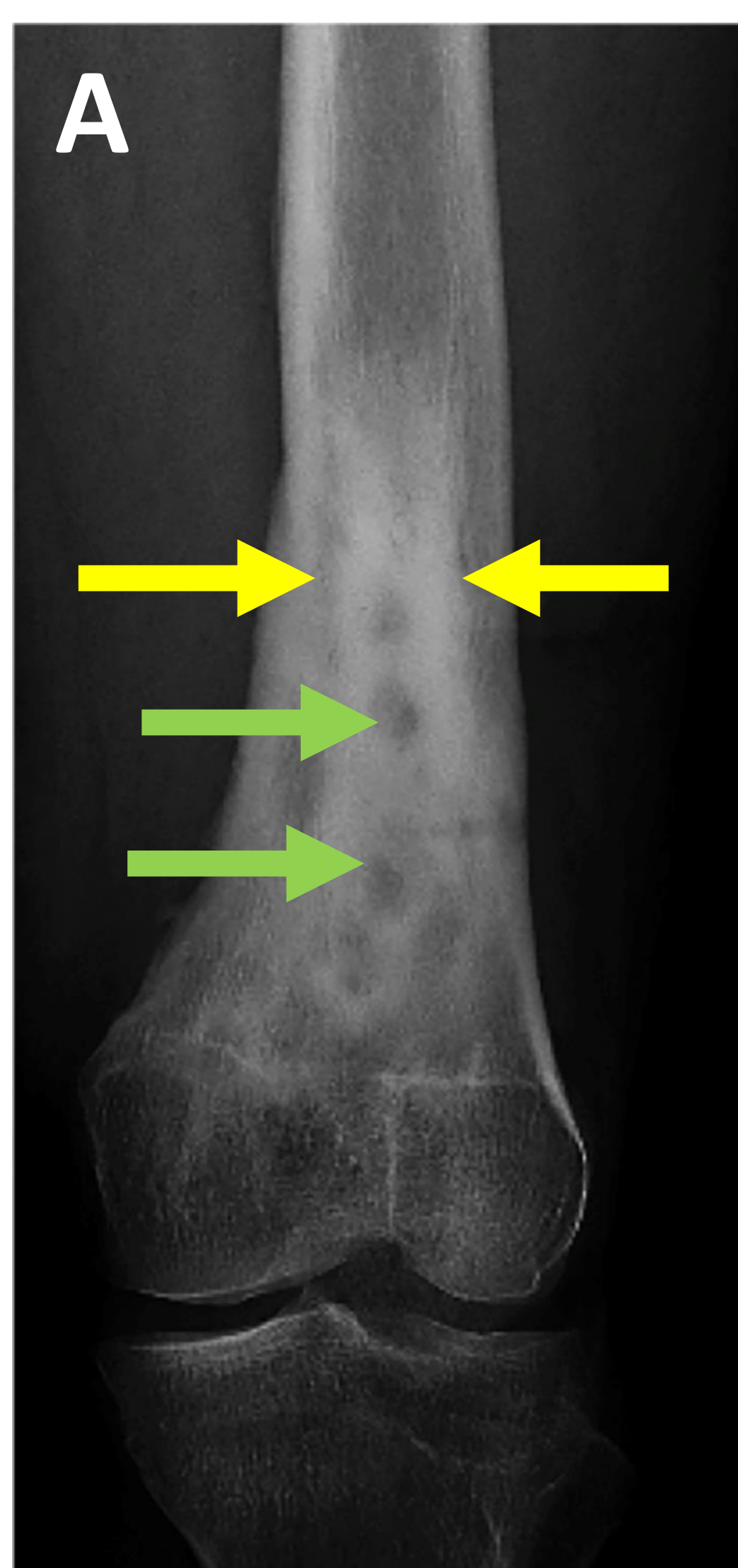


TRICK TIP HALLAZGOS

Secuestro, **cloaca**, destrucción cortical e **involucrum**

La ausencia de engrosamiento cortical reactivo ayuda a diferenciar la OM aguda de la crónica

Las secuencias adquiridas tras la administración de gadolinio ayudan a delinear zonas de necrosis y son útiles para detectar abscesos.

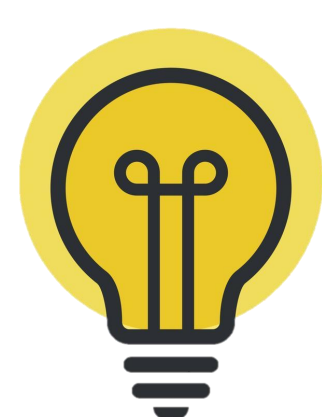


(A) Osteomielitis crónica con formación de **secuestros**. Osteoesclerosis del fémur izquierdo, **involucrum** y **secuestro**.

(B) Osteomielitis crónica con **absceso de Brodie**. La RM muestra **involucrum**, **absceso de Brodie** y **cloaca**. Obsérvese la extensión intraarticular del pus (asterisco rojo).

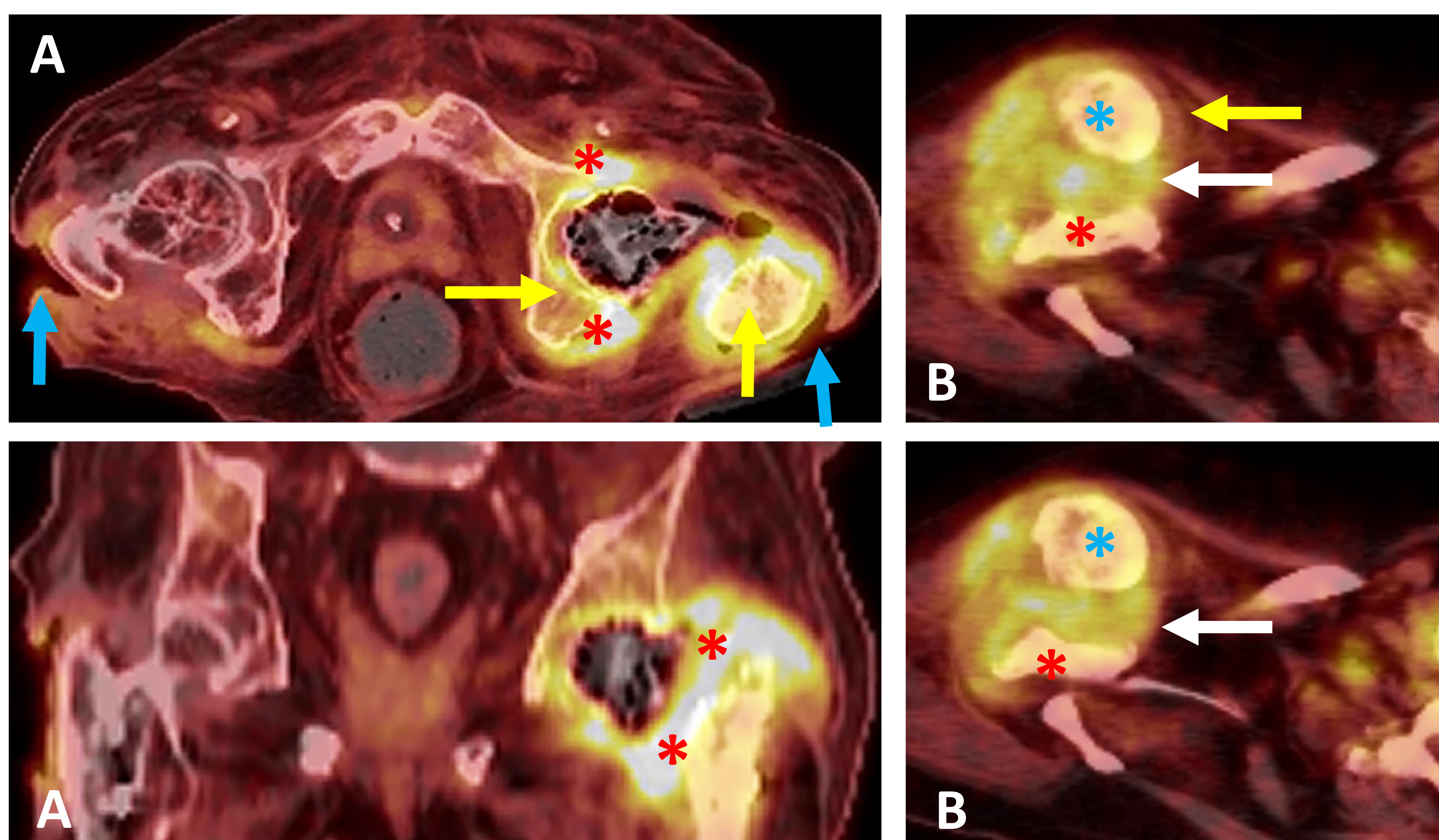
3,5 PET-TC

Distingue entre infección activa (**captación**) e infección crónica o cambios posquirúrgicos (**sin captación**). Debido a esto, tiene mayor precisión diagnóstica que la gammagrafía ósea o la gammagrafía leucocitaria.



TIP

Especialmente útil en pie diabético



(A) Varón parapléjico de 60 años con dolor en la cadera izquierda y fiebre. Las imágenes axiales y coronales de FDG PET/TC muestran **captación patológica** de FDG en el **acetábulo y fémur proximal** así como en la **membrana sinovial**. Obsérvense las **úlceras cutáneas** y el gas intraarticular intraóseo asociado a la necrosis avascular.

(B) Mujer de 65 años con eritema, dolor e hinchazón en el hombro derecho. Se había sometido a una artroscopia de hombro 1 mes antes. Las imágenes axiales de PET/TC con FDG muestran **captación patológica** de FDG en la membrana sinovial, el **húmero** proximal y la **glenoides**. Obsérvense la **subluxación** de la cabeza humeral.

4, CASOS ESPECIALES

4,1 PIE DIABÉTICO

La valoración del pie diabético es difícil, siendo necesaria una evaluación detallada para valorar el alcance de la infección de los tejidos blandos y diferenciar la neuroartropatía con OM superpuesta de aquella sin sobreinfección.



HALLAZGOS

Osteoartropatía neuropática: edema de médula ósea subarticular, subluxación, quistes, restos necróticos.

OM: Edema de médula ósea que **afecta a todo el hueso**. Signos secundarios: destrucción cortical, úlcera cutánea, absceso, celulitis, tracto sinusal.



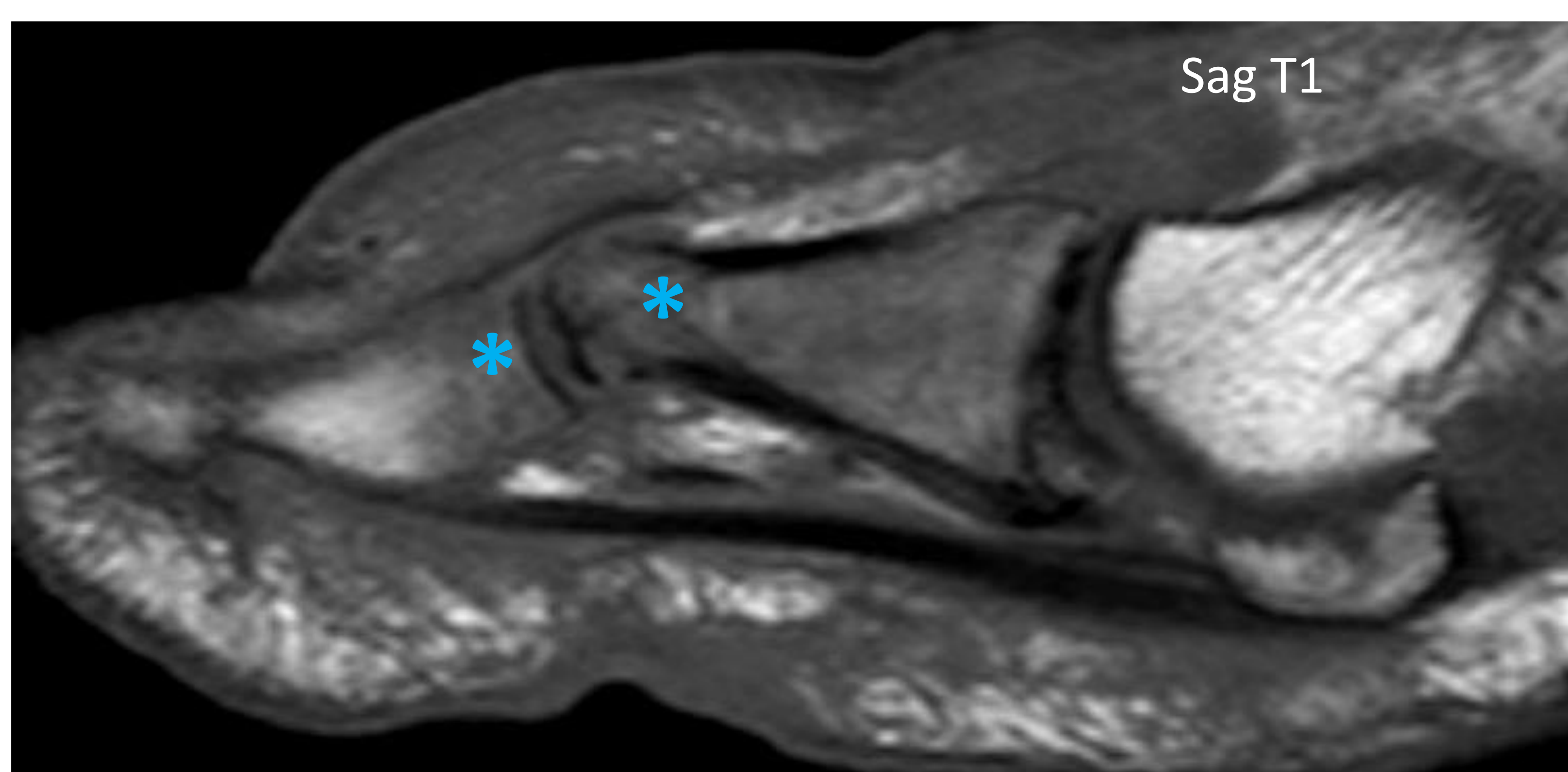
TIP

Osteoartropatía Neuropática: Afecta a múltiples articulaciones, especialmente en la parte media del pie (articulaciones de Lisfranc, Chopart)

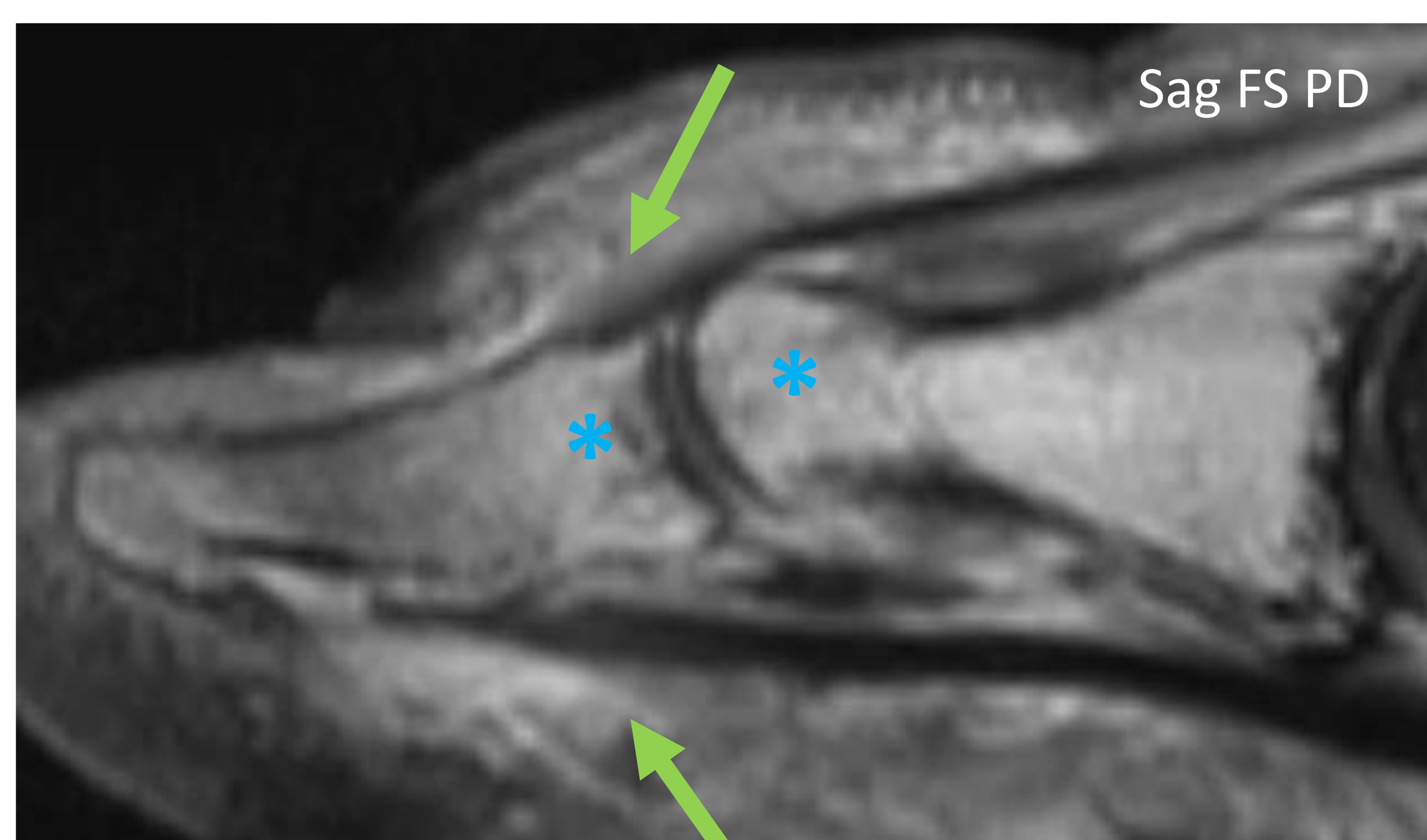
OM: Afecta a cabezas de metatarsianos, dedos de los pies, calcáneo, maléolos.

TRICK

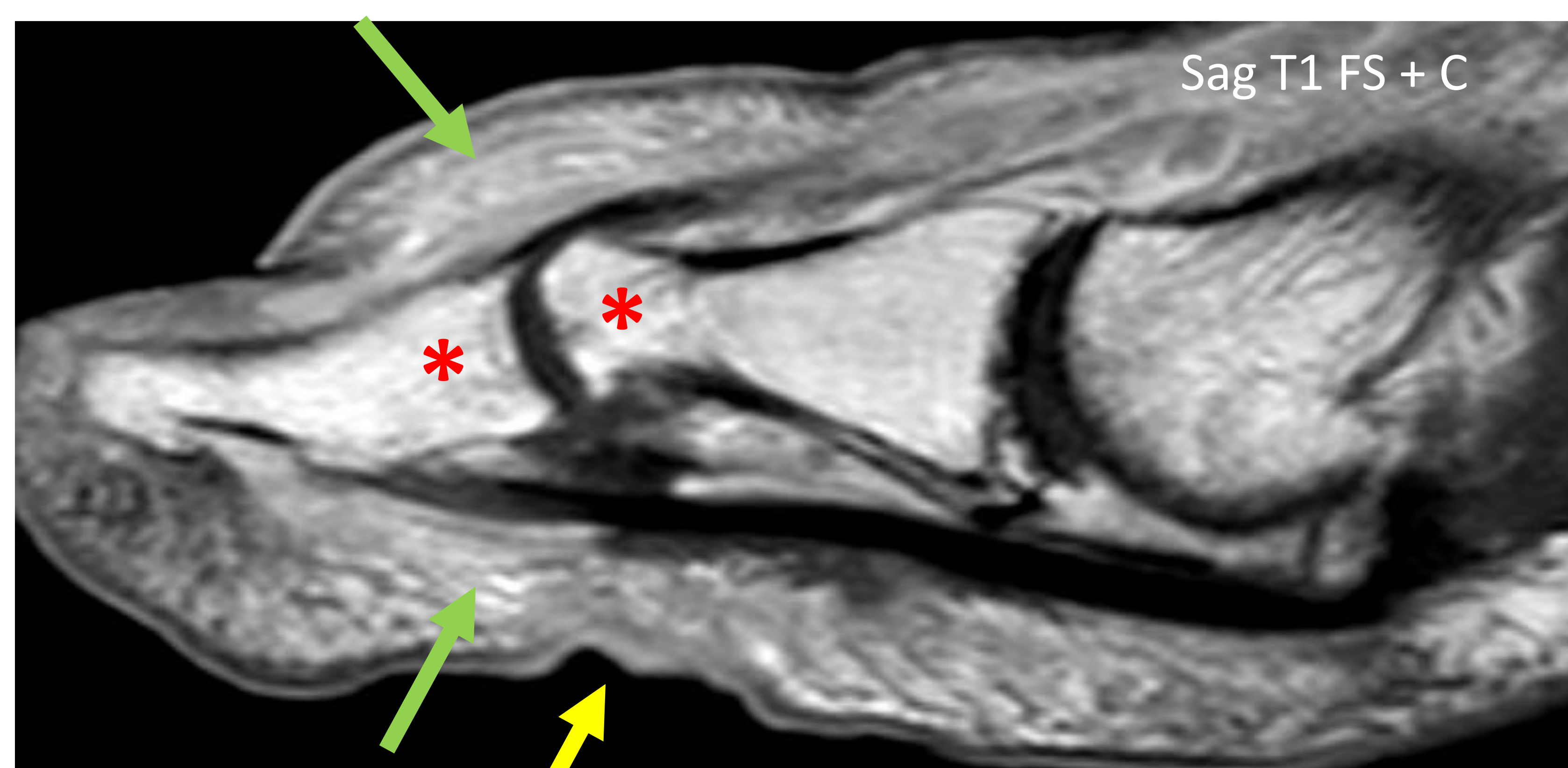
Una intensidad normal de la señal de la médula en todas las secuencias de pulso excluye la OM



Sag T1



Sag FS PD



Sag T1 FS + C

Hombre diabético de 55 años con dolor e hinchazón en el primer dedo del pie derecho. La falange del dedo muestra **pérdida de la señal de grasa de la médula ósea con edema** y **realce** tras la administración de contraste, **edema de los tejidos blandos adyacentes** y **úlcera cutánea**.

4,2 OSTEOMIELITIS MULTIFOCAL CRÓNICA RECURRENTE (CRMO)

La CRMO es un trastorno inflamatorio óseo idiopático de origen no claro. Suele ser un diagnóstico de exclusión una vez descartada la infección y la neoplasia. Afecta a población pediátrica (5-15 años) con predominio femenino.

Los hallazgos que deberían apoyar el diagnóstico de OM sobre la CRMO incluyen: colecciones, abscesos, trayectos fistulosos y secuestro óseo.



HALLAZGOS

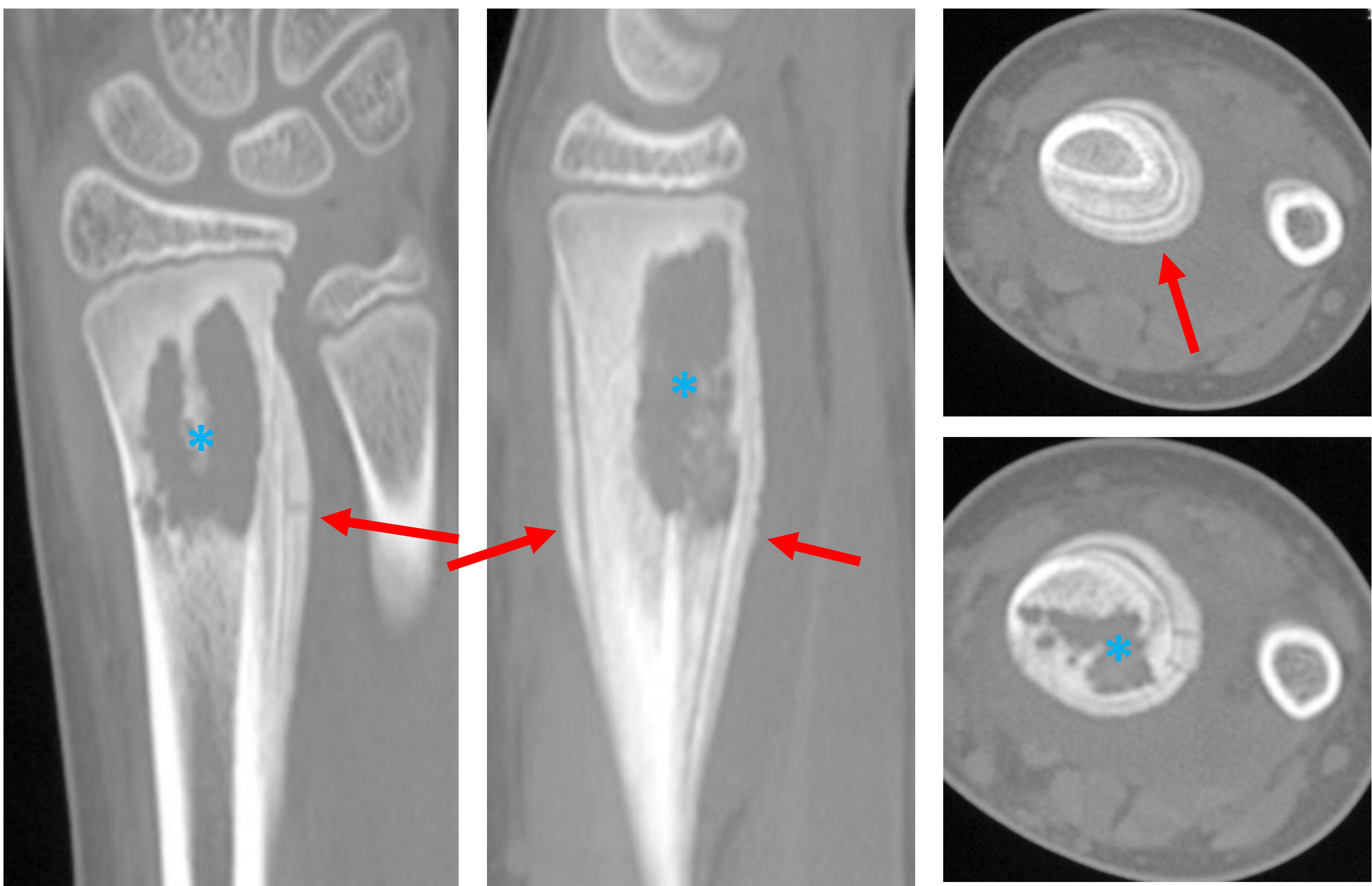
Lesiones mixtas, lucentes y escleróticas mal definidas, reacción perióstica no agresiva.



TIP
TRICK

La afectación es multifocal y simétrica, localizándose con mayor frecuencia en la metáfisis tibial

Los análisis de sangre y las biopsias suelen ser negativas. Tampoco presenta respuesta a los tratamientos antibióticos



Niña de 12 años con dolor óseo crónico intermitente en el antebrazo. La TC muestra una **lesión lítica con márgenes esclerosos, mal definida**, con **reacción perióstica laminada**.

4,3 INFECCIONES PERIPROTÉSICAS

Más frecuente en artroplastias de cadera (alrededor del 1%). Los factores de riesgo incluyen infección subyacente, cirugía previa, inmunosupresión, artropatías inflamatorias, obesidad, uso de drogas intravenosas y alcoholismo. Clínicamente se presenta con dolor, edema y enrojecimiento cutáneo. Los microorganismos causantes más frecuentemente aislados son el *Staphylococcus aureus* y el *Staphylococcus epidermidis*.



HALLAZGOS

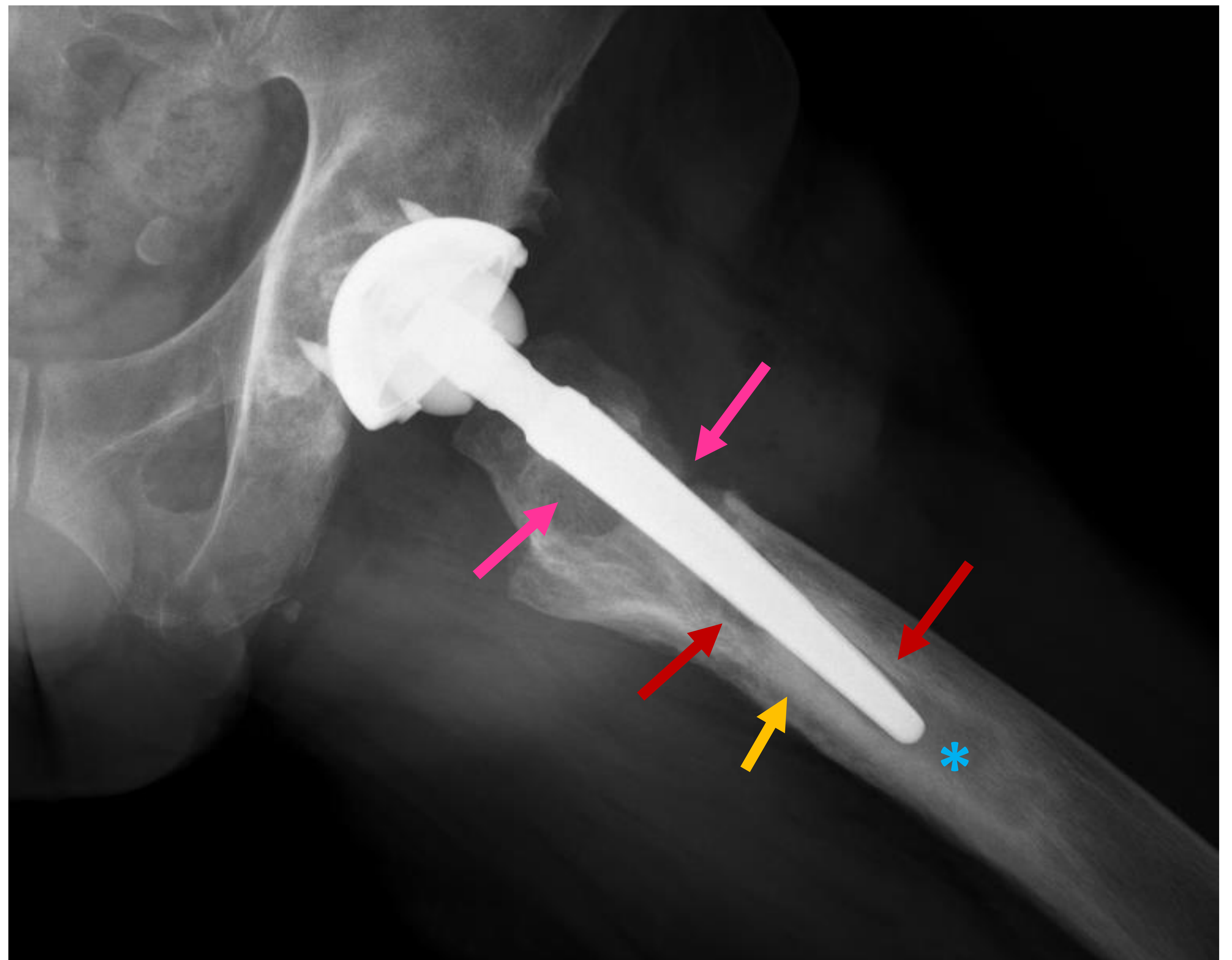
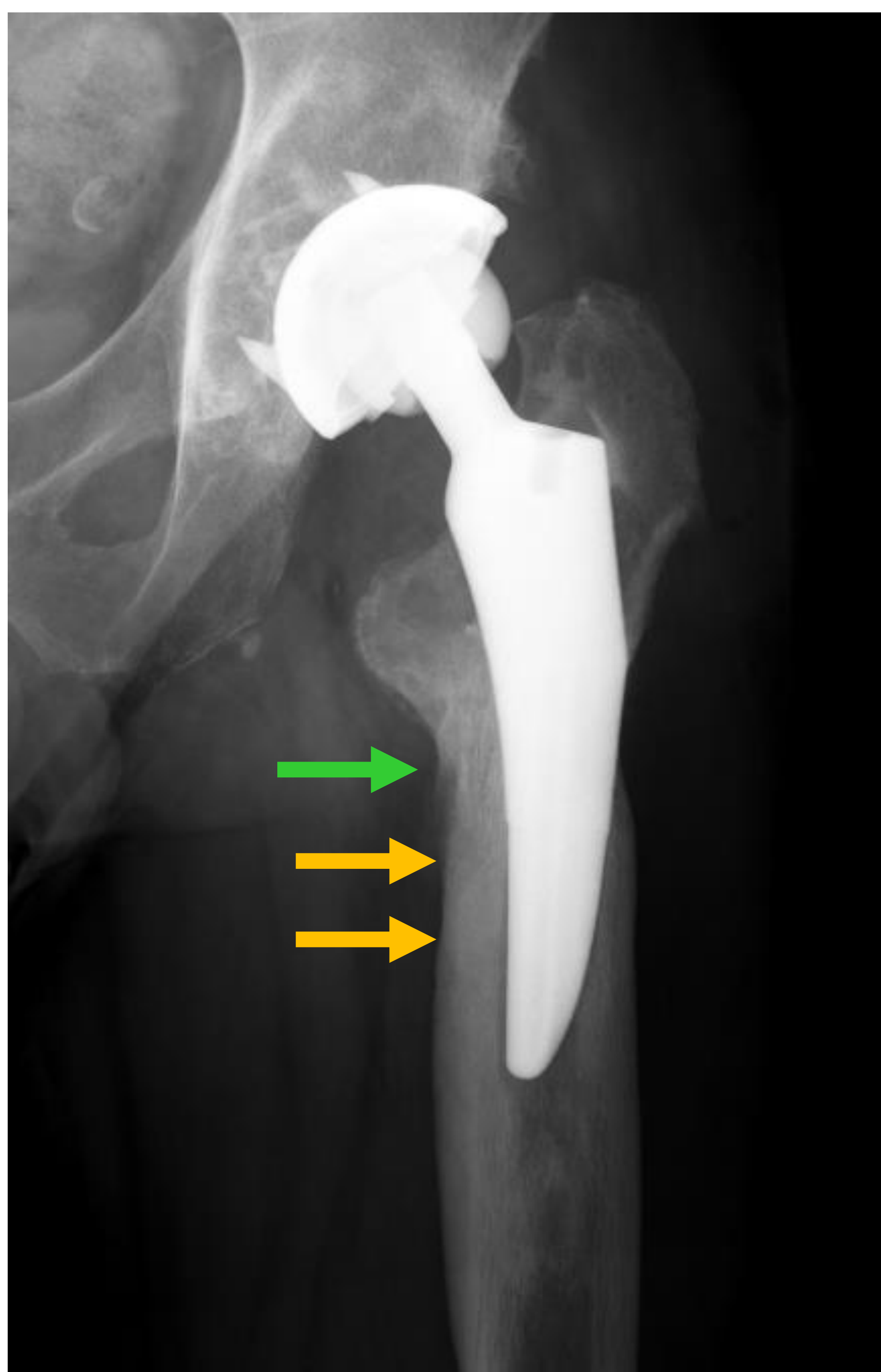
Reacción perióstica, radiolucencia (**resorción ósea**) en la interfaz metal-hueso, **osteólisis parcheada**, aflojamiento del implante, **absceso intraóseo**.



TIP
TRICK

La Radiología convencional (Placa simple) es el principal método de imagen para su diagnóstico

El uso de CT-Dual con o sin software MAR (reducción de artefactos metálicos) puede reducir los artefactos metálicos.

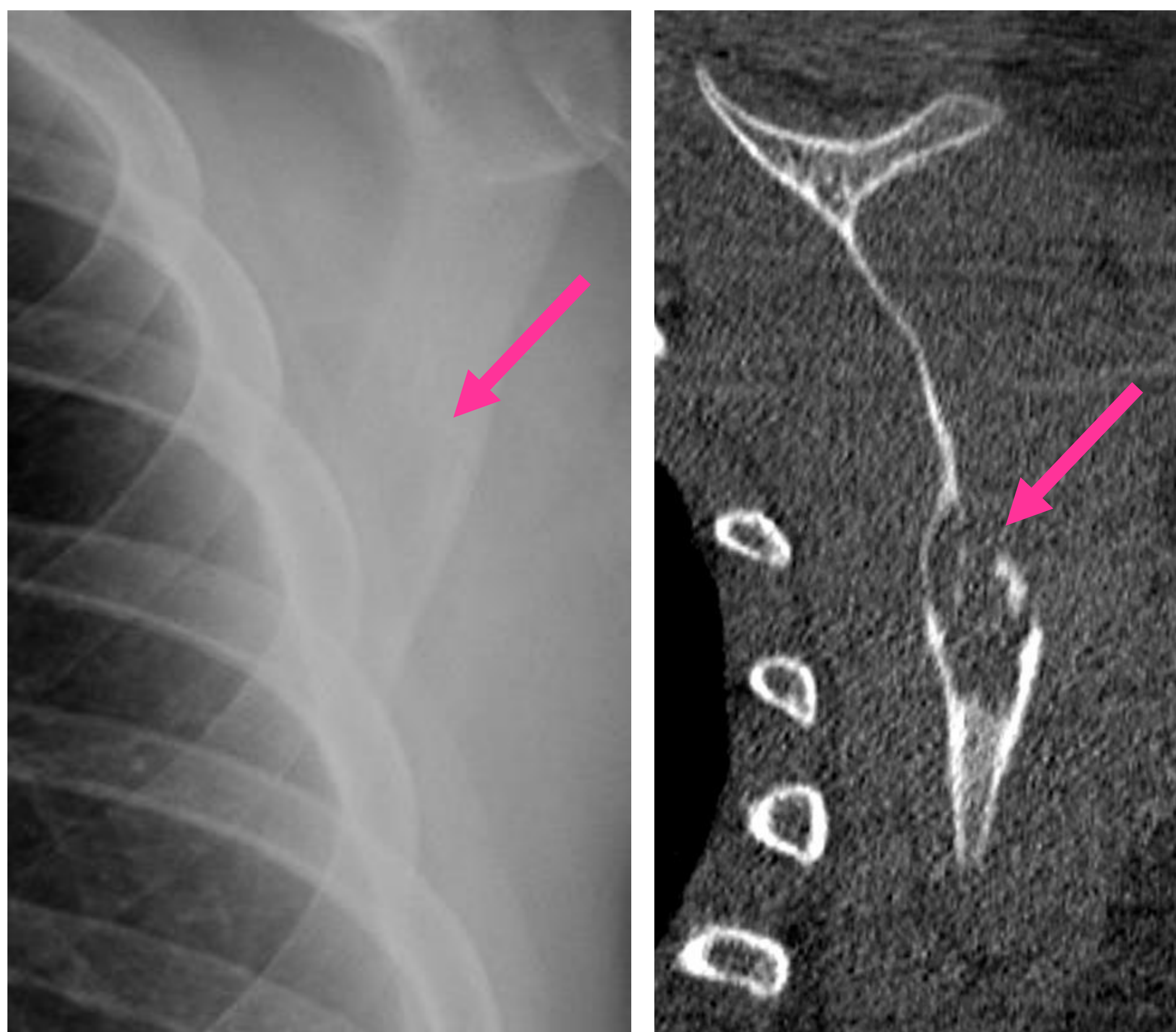


Mujer de ochenta años con dolor en cadera izquierda en el periodo postoperatorio tardío. La radiografía muestra un marcado **engrosamiento circunferencial de la corteza femoral** alrededor del vástago de la prótesis con **periostitis** en la corteza medial. Lesión lítica dentro de la cavidad medular adyacente a la punta del tallo compatible con **absceso intraóseo**.

5, DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

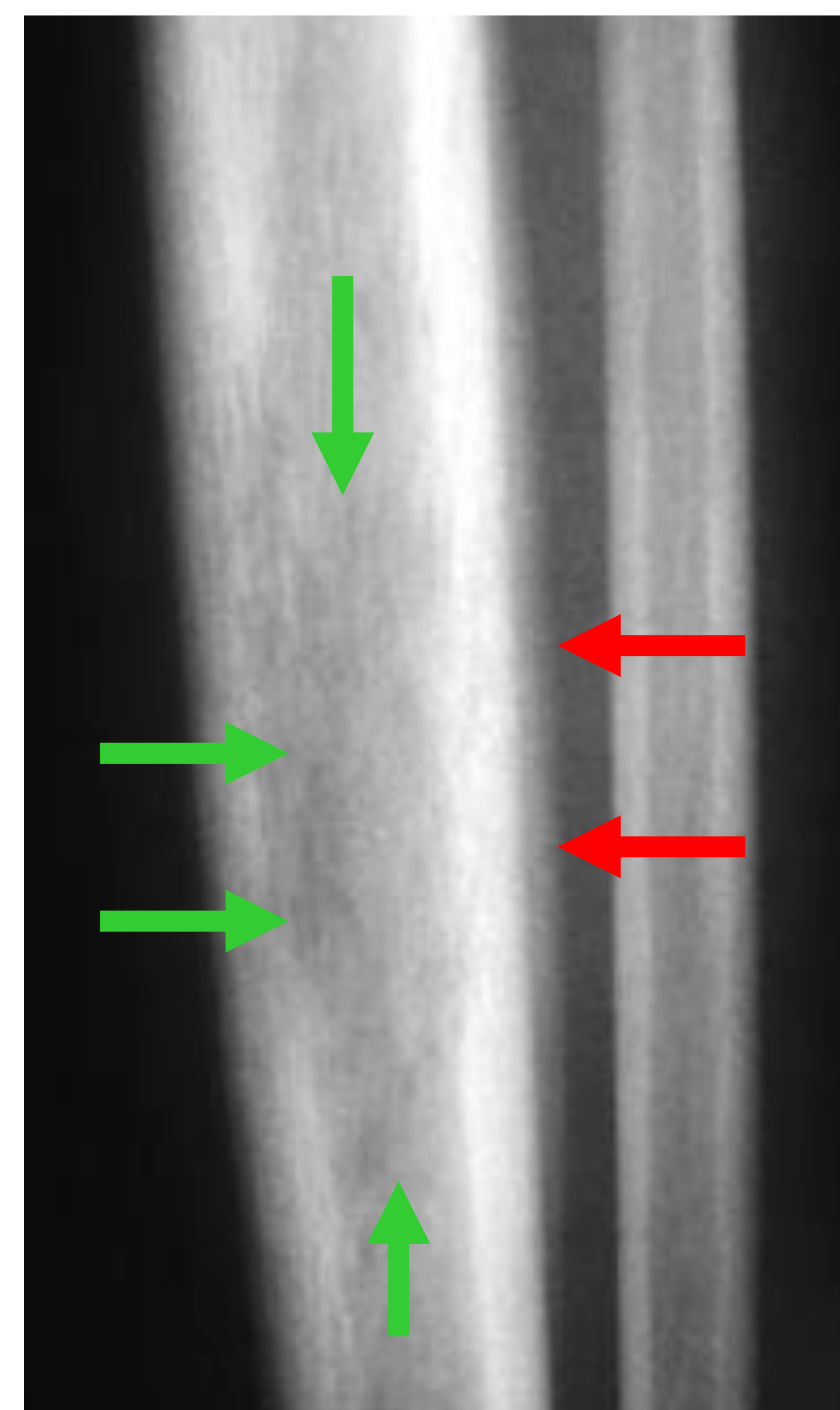
5,1 PATRÓN: DESTRUCCIÓN ÓSEA EN NIÑOS

HISTIOCITOSIS DE CÉLULAS DE LANGERHAMS



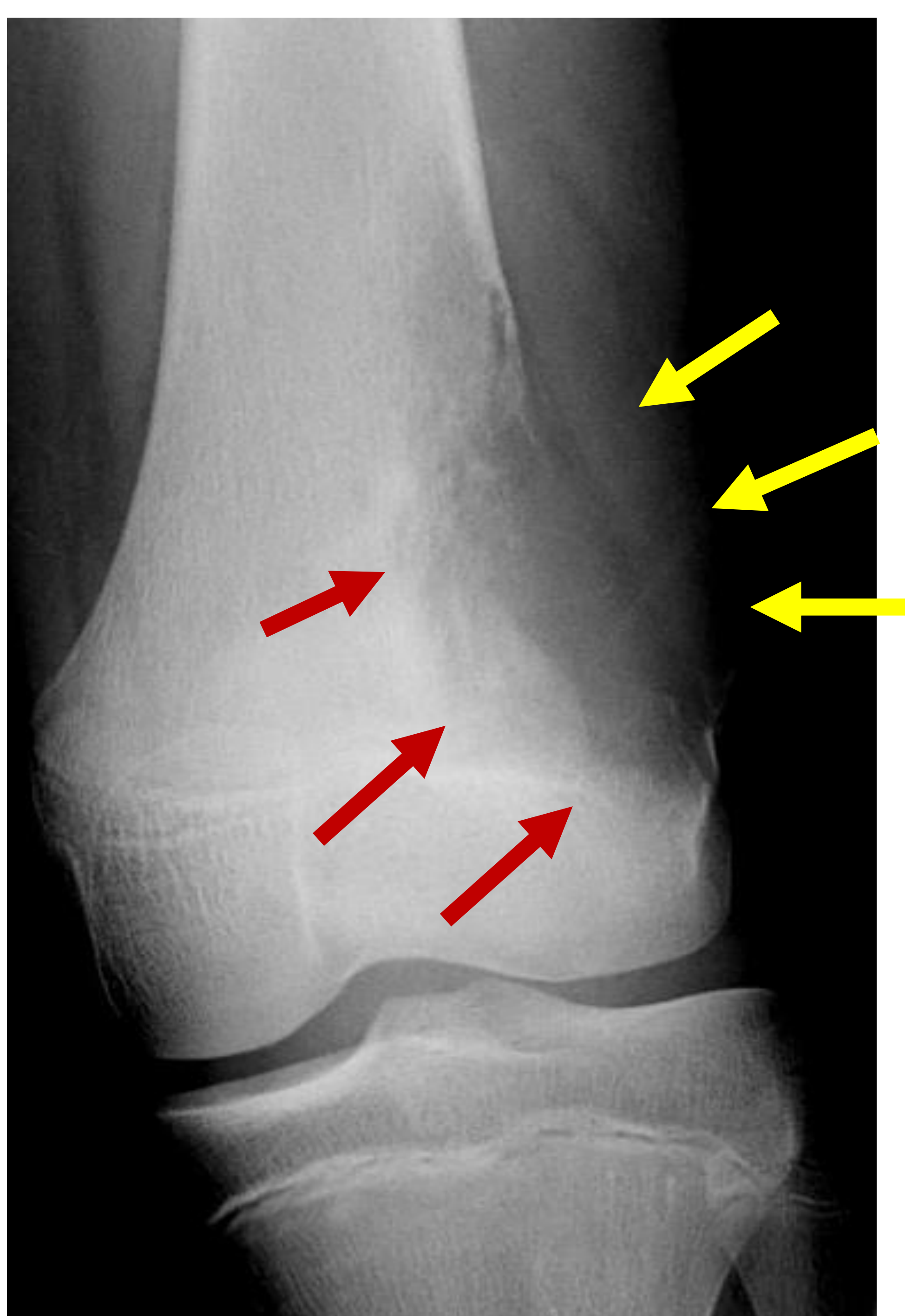
Niña de 14 años con dolor en la rodilla izquierda. La radiografía simple y la TC coronal muestran **lesiones líticas con aspecto de secuestro óseo**

LEUCEMIA



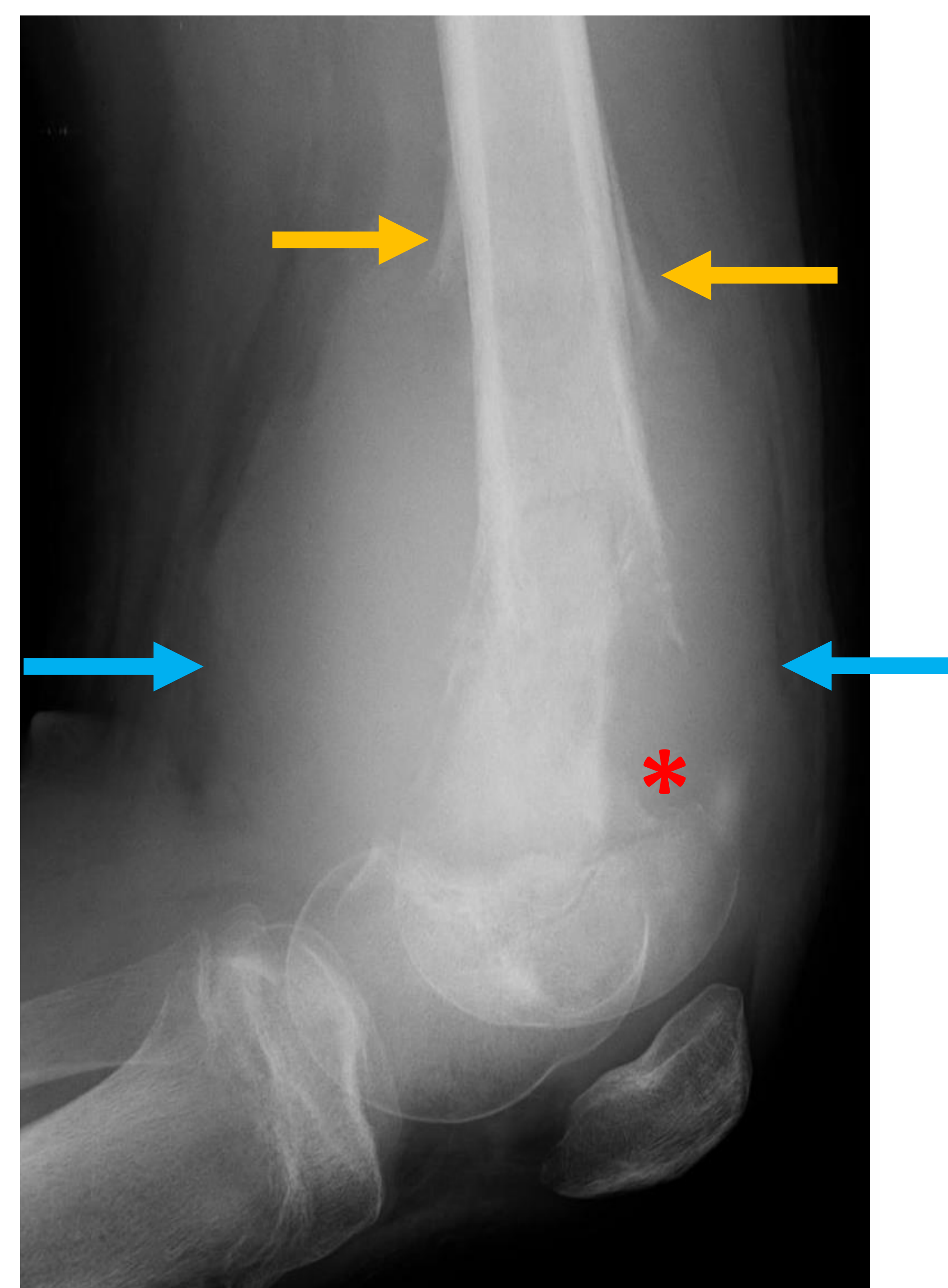
Varón de 16 años con dolor en la pierna izquierda. La radiografía simple muestra un **patrón destructivo permeativo de lisis ósea** y **reacción perióstica laminada**

SARCOMA DE EWING



Varón de 15 años con dolor en la rodilla izquierda. La radiografía simple muestra **destrucción ósea** y **masa de partes blandas**

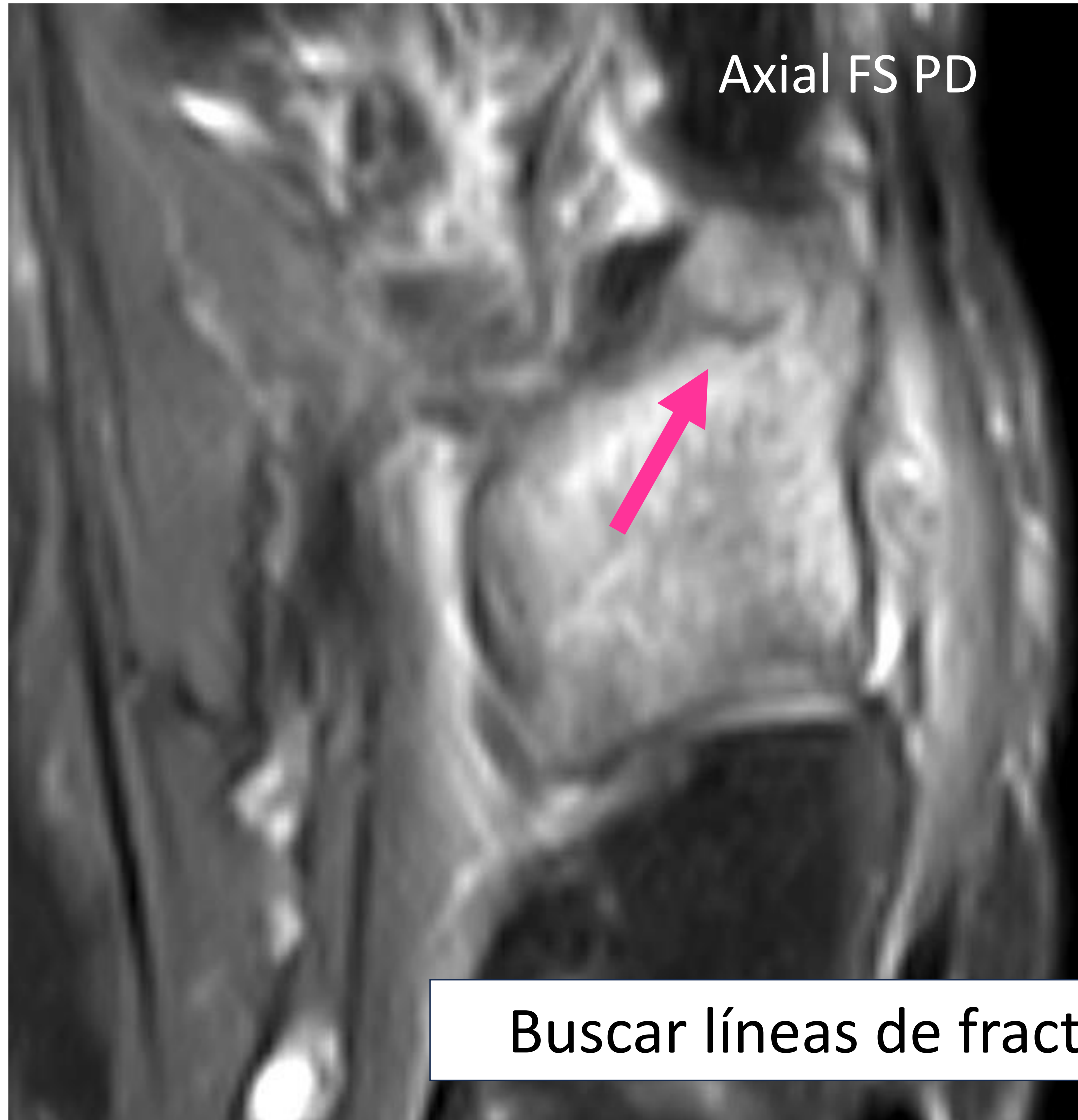
OSTEOSARCOMA



Varón de 13 años con dolor en la rodilla y masa palpable. La radiografía simple muestra **destrucción ósea**, **tumor de partes blandas** y **reacción perióstica agresiva** (triángulo de Codman)

5,2 PATRÓN: EDEMA EN LA MÉDULA ÓSEA

FRACTURA DE ESTRÉS



Buscar líneas de fractura!

EDEMA DE MÉDULA ÓSEA AISLADO



Transitorio y autolimitado

SÍNDROME DE DOLOR REGIONAL COMPLEJO



Edema de médula ósea parcheado y subcortical

ARTRITIS REUMATOIDE



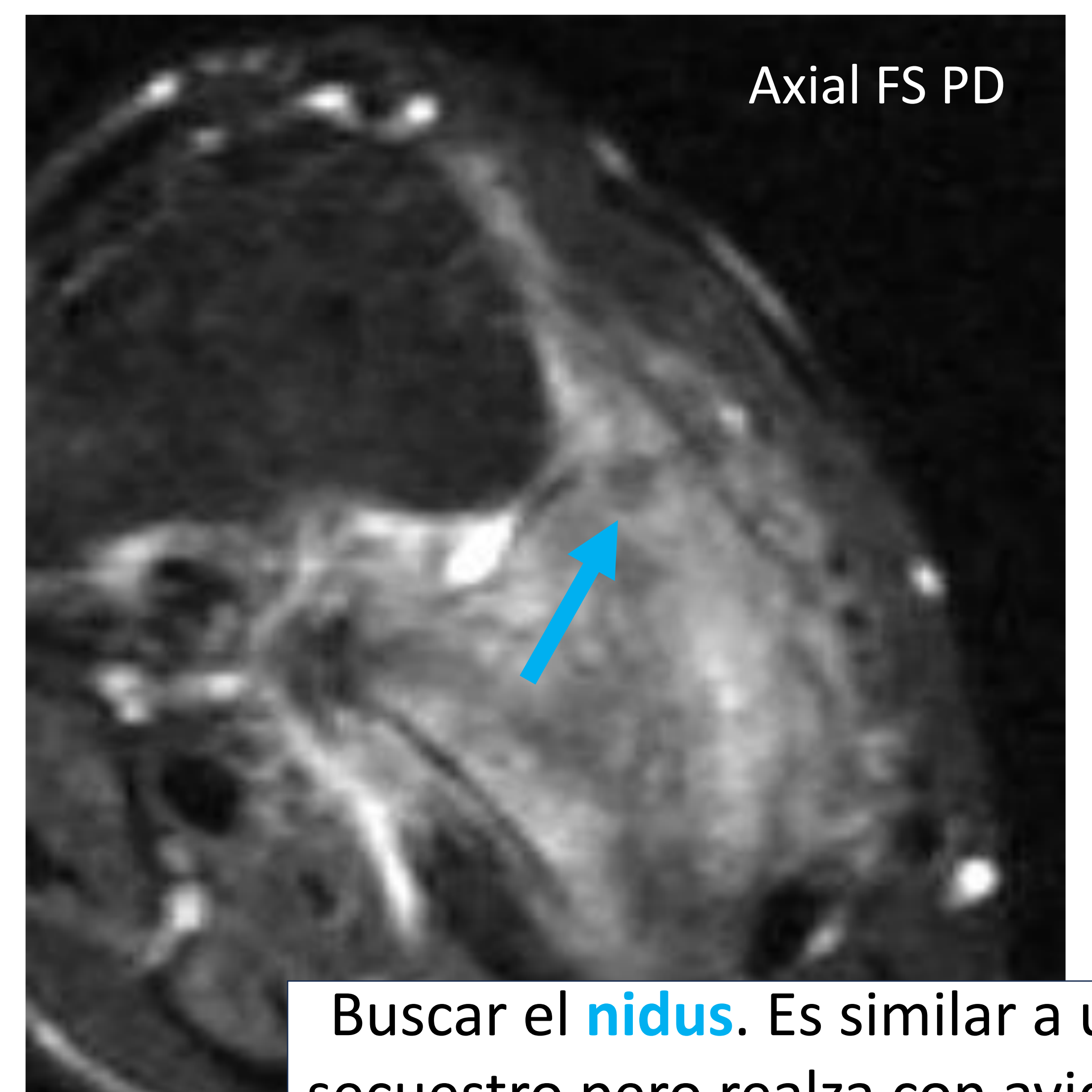
Asocia erosiones, dactilitis y osteoporosis

REACCIÓN DE ESTRÉS



No hay líneas de fractura ni cambios inflamatorios

OSTEOMA OSTEOIDE



Buscar el **nidus**. Es similar a un sequestro pero realza con avidéz

TUMORES ÓSEOS

La OM tiende a tener un curso más rápido en comparación con los tumores óseos malignos. Los abscesos demuestran realce periférico, mientras que los tumores realzan de forma heterogénea.

6, ABORDAJE SISTEMÁTICO

1 ¿HAY INFECCIÓN?

2 ¿DÓNDE ESTÁ LA INFECCIÓN?

3 ¿HAY COLECCIONES DRENABLES?

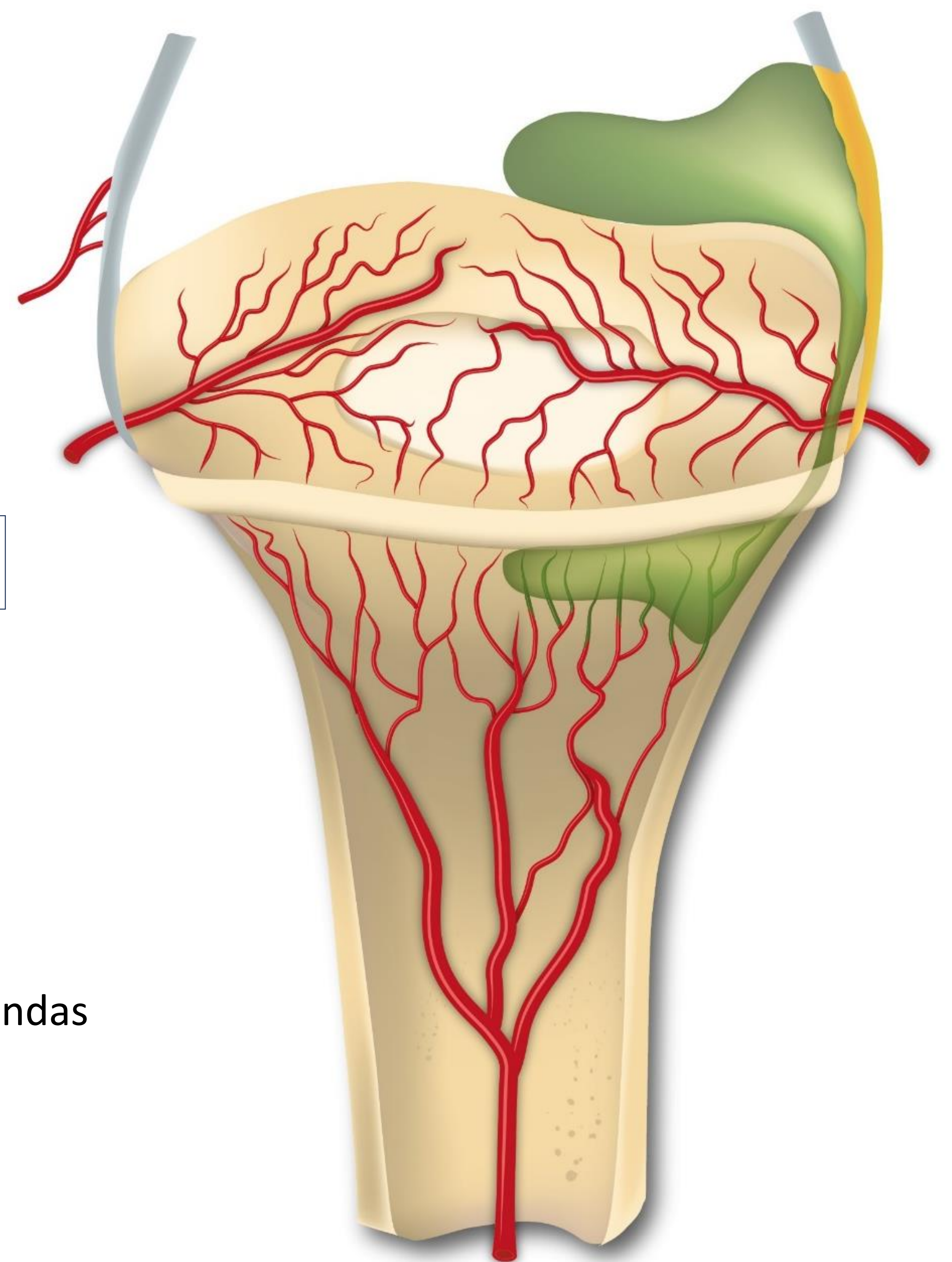
4 ¿ES MULTIFOCAL?

5 ¿HAY FACTORES DE MAL PRONÓSTICO?

- ✓ Abscesos subperiósticos
- ✓ Isquemia de la médula ósea
- ✓ Artritis séptica

6 ¿HAY COMPLICACIONES?

- ✓ Absceso subperióstico o de partes blandas
- ✓ Piomiositis
- ✓ Daño fisario
- ✓ Trombosis venosa profunda
- ✓ Septicemia



7, CONCLUSIONES

- 1 La Radiografía convencional es el método de imagen inicial ante la sospecha de OM. No obstante, un primer estudio normal no debería retrasar la realización de estudios ulteriores.
- 2 La RM, que evalúa tanto hueso como partes blandas, es el método de imagen indicado para la evaluación de la OM
- 3 Se recomienda usar gadolinio intravenoso a menos que esté contraindicado.
- 4 El diagnóstico de infecciones musculoesqueléticas a menudo plantea un desafío para el radiólogo. Es fundamental conocer los principales diagnósticos diferenciales alternativos para evitar la morbilidad en nuestros pacientes.

8, BIBLIOGRAFÍA

1. Desimpel, J., Posadzy, M. and Vanhoenacker, F.M., 2017. The Many Faces of Osteomyelitis: A Pictorial Review. *Journal of the Belgian Society of Radiology*, 101(1), p.24.
2. Jaramillo D, Dormans JP, Delgado J, Laor T, St Geme JW 3rd. Hematogenous osteomyelitis in infants and children: Imaging of a changing disease. *Radiology*. 2017; Jun;283(3):629-643.
3. Lee YJ, Sadigh S, Mankad K, Kapse N, Rajeswaran G. The imaging of osteomyelitis. *Quant Imaging Med Surg*. 2016 Apr;6(2):184-98.
4. Soldatos T, Durand DJ, Subhawong TK, Carrino JA, Chhabra A. Magnetic resonance imaging of musculoskeletal infections: systematic diagnostic assessment and key points. *Acad Radiol* 2012; 19(11):1434-1443.
5. Khanna G, Sato TS, Ferguson P. Imaging of chronic recurrent multifocal osteomyelitis. *RadioGraphics* 2009;29(4):1159–1177.
6. Greenwood S, Leone A, Cassar-Pullicino VN. SAPHO and Recurrent Multifocal Osteomyelitis. *Radiol Clin N Am* 55 (2017) 1035-1053.
7. Love C, Palestro CJ. Nuclear medicine imaging of bone infections. 2016; *Clin Radiol* 71:632-646.