

ANATOMÍA RADIOLOGICA Y PATOLOGÍA DEL MUSLO EN RM

María Rosario Campos Arenas¹, Marina Cristina Sánchez-Porro del Río², Macarena Sánchez-Carpintero de la Vega³

¹Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid;
²Hospital Universitario de Puerto Real, ³Hospital Universitario de Jerez de la Frontera

Anatomía del muslo

Muslo: región de la extremidad inferior ubicada entre las articulaciones de la cadera y de la rodilla.

• HUESO

- Apoyo esquelético del muslo: **fémur**.
- Tres superficies: anterior, posteromedial y posterolateral.
- Borde posterior: **línea áspera**, donde se insertan estructuras musculares.

• MÚSCULOS

Se disponen en 3 compartimentos separados por tabiques intermusculares:

▪ Compartimento anterior. Compuesto por:

- Músculo sartorio.
- Cuádriceps femoral (recto femoral, vasto lateral, vasto medial y vasto intermedio). Inervados por el **nervio femoral**.
- Los extremos terminales de los músculos psoas mayor e ilíaco, que se insertan conjuntamente en trocánter menor.

▪ Compartimento medial :

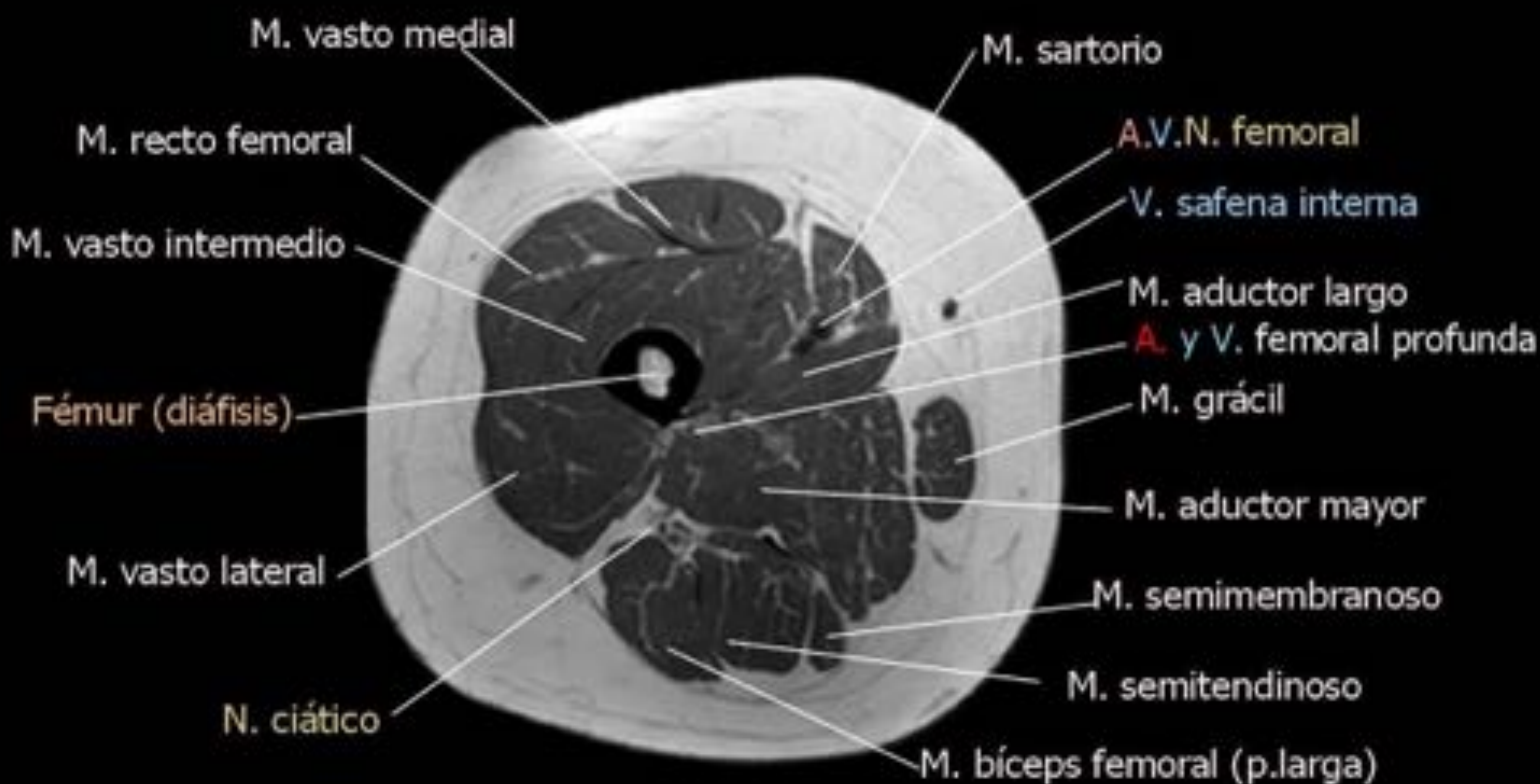
- Músculo obturador externo .
- Músculos que aducen el muslo sobre la cadera: grácil, pectíneo, aductor largo, aductor corto y aductor mayor o magno).
- Inervados por el **nervio obturador** (excepto el pectíneo, que está inervado por el nervio femoral, y la porción medial del aductor mayor, inervada por el nervio ciático).

▪ Compartimento posterior:

- Músculos “isquiotibiales” (semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral).
- Inervados por el **nervio ciático**.

Anatomía seccional del muslo en RM

PLANO AXIAL



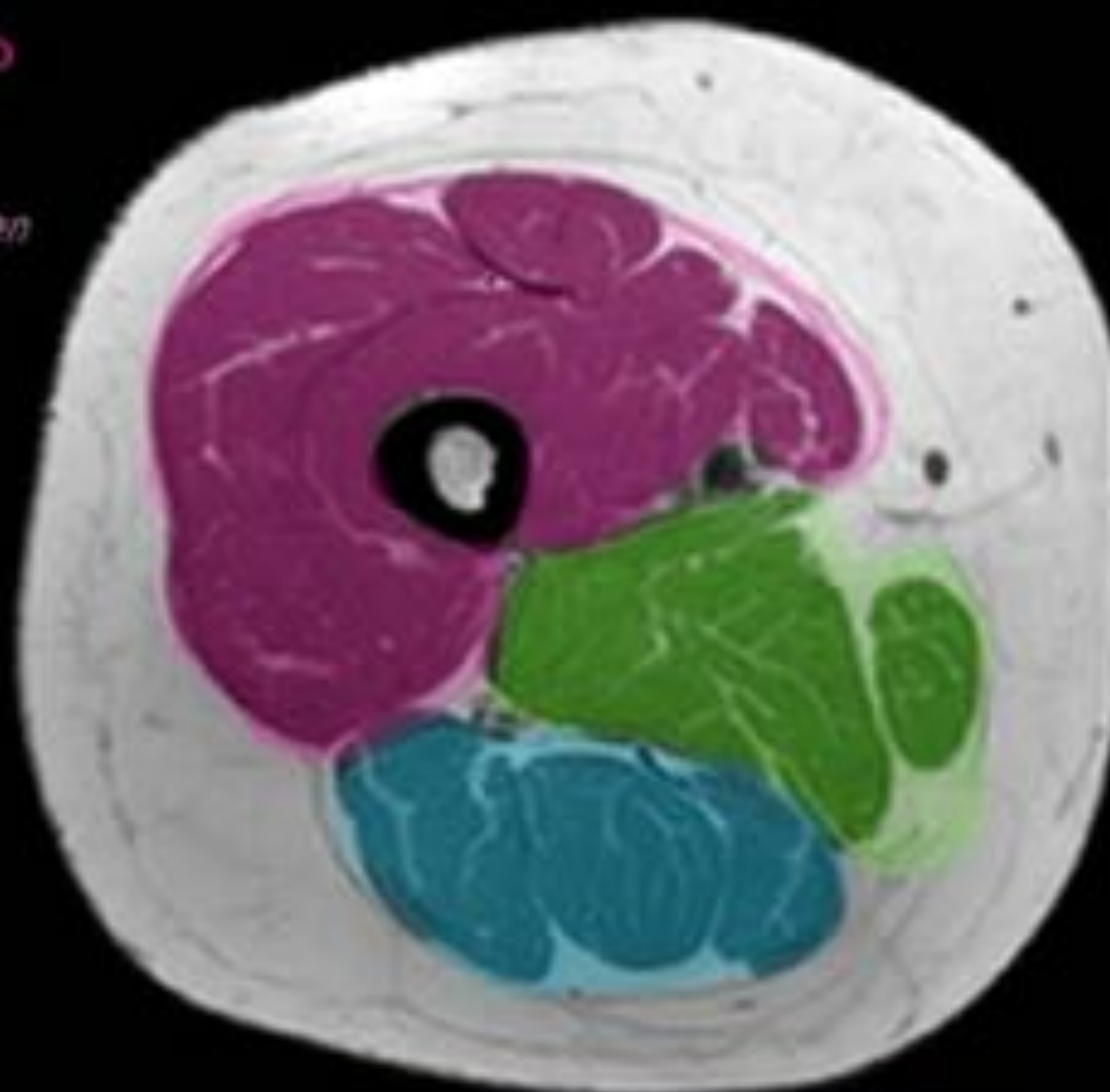
MÚSCULOS DEL COMPARTIMENTO ANTERIOR DEL MUSLO EN PLANO CORONAL

COMPARTIMENTO ANTERIOR

- M. recto femoral
- M. vasto medial
- M. vasto intermedio
- M. vasto lateral
- M. sartorio

No incluidos en la imagen (raíz del muslo)

- M. psoas mayor
- M. ilíaco



COMPARTIMENTO MEDIAL

- M. grácil
- M. aductor mayor
- M. aductor largo

No incluidos en la imagen

- M. aductor corto
- M. pectíneo
- M. obturador externo

COMPARTIMENTO POSTERIOR

- M. bíceps femoral
- M. semimembranoso
- M. semitendinoso

Fascia profunda

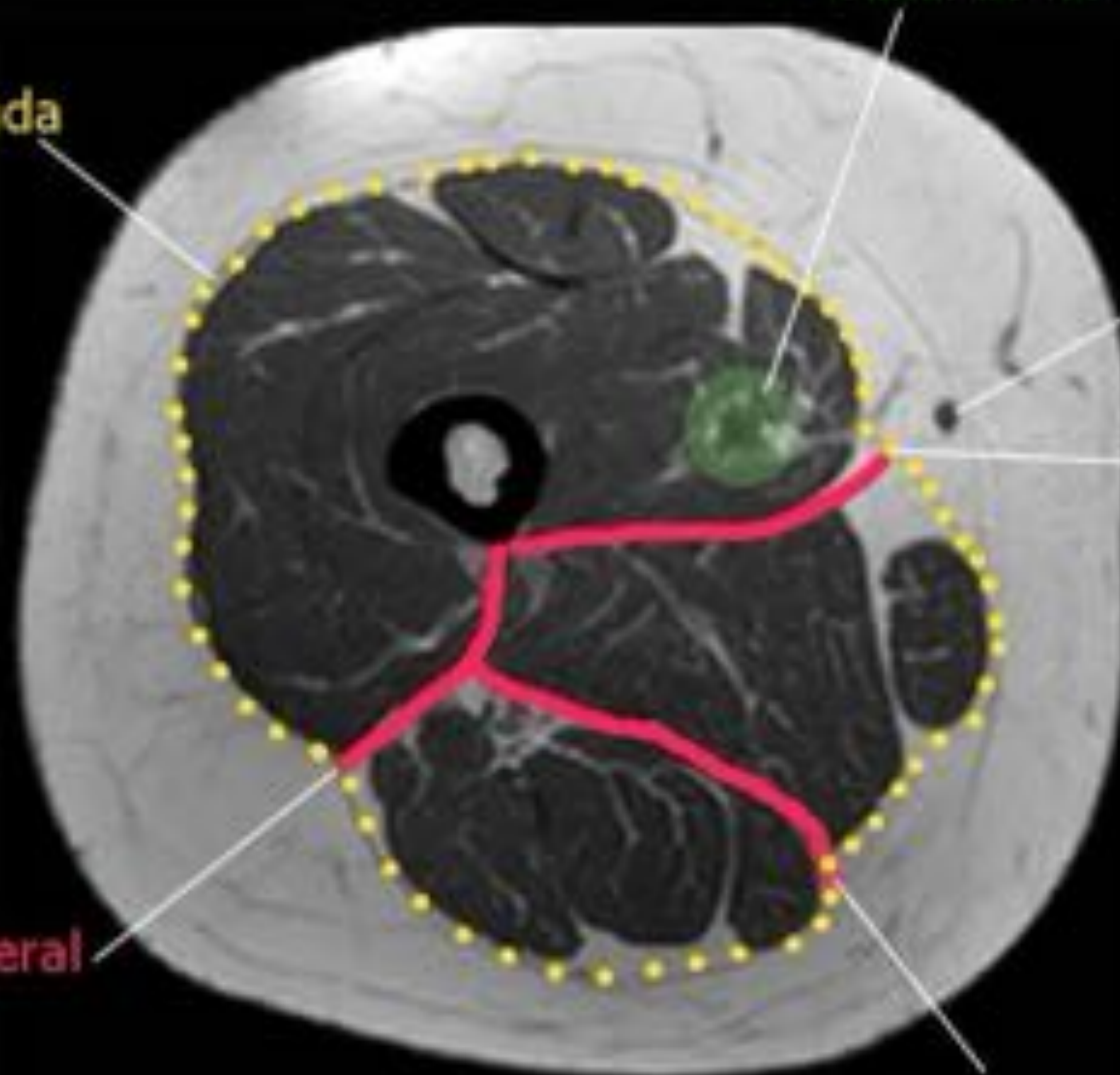
Canal de los aductores

Vena safena interna

Septo intermuscular medial

Septo intermuscular lateral

Septo intermuscular posterior



Secuencias de RM para el estudio del muslo

SECUENCIAS POTENCIADAS EN T1

- Valorar la **anatomía**.
- Lesiones hiperintensas en T1: alto contenido en grasa, alto contenido proteico o sangre subaguda.
- Tras la administración de contraste paramagnético, se pueden usar técnicas de saturación de la grasa para valorar captaciones patológicas.
- Las secuencias eco de gradiente potenciadas en T1 constituyen la técnica de elección en estudios dinámicos.

SECUENCIAS POTENCIADAS EN T2

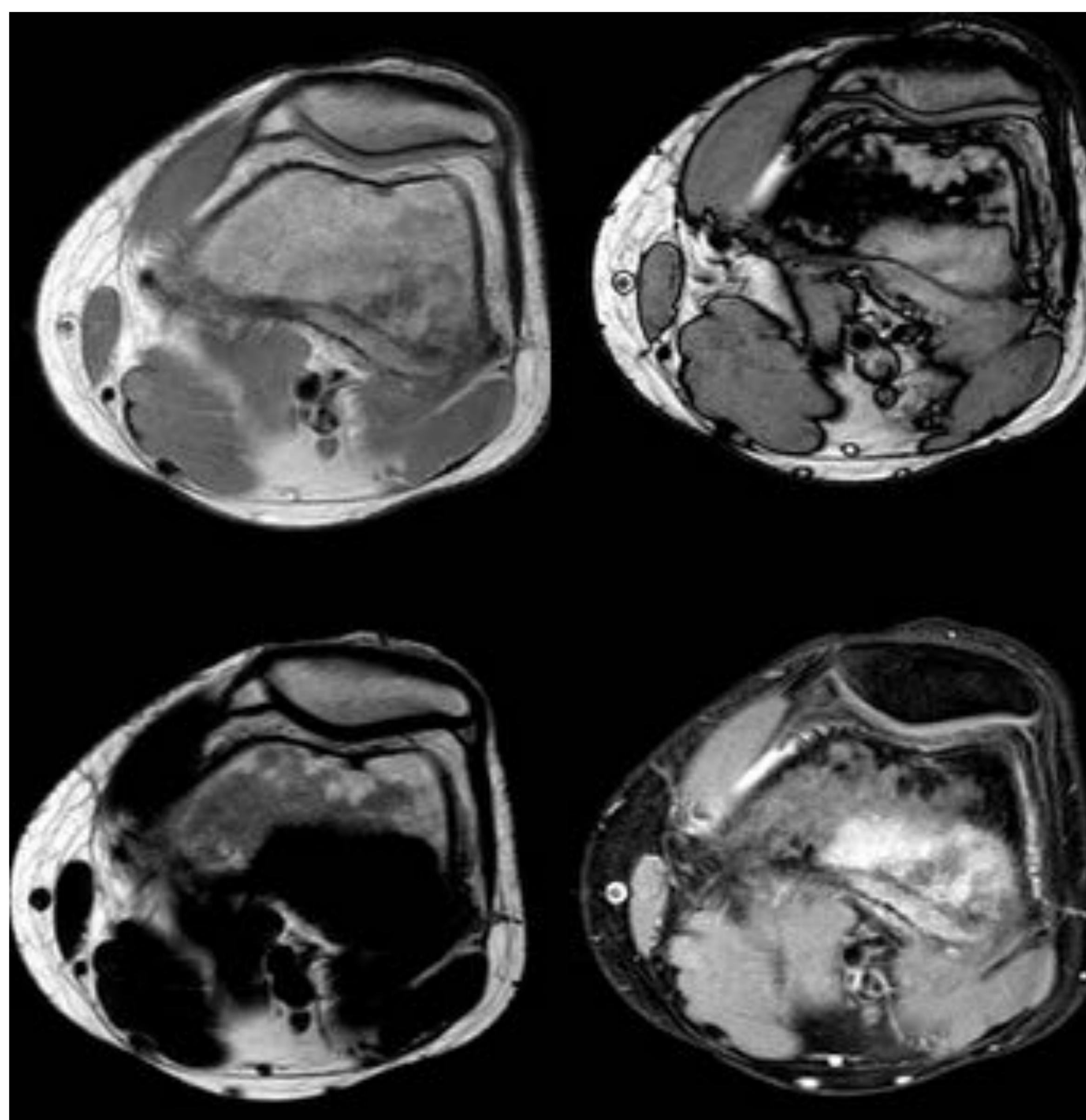
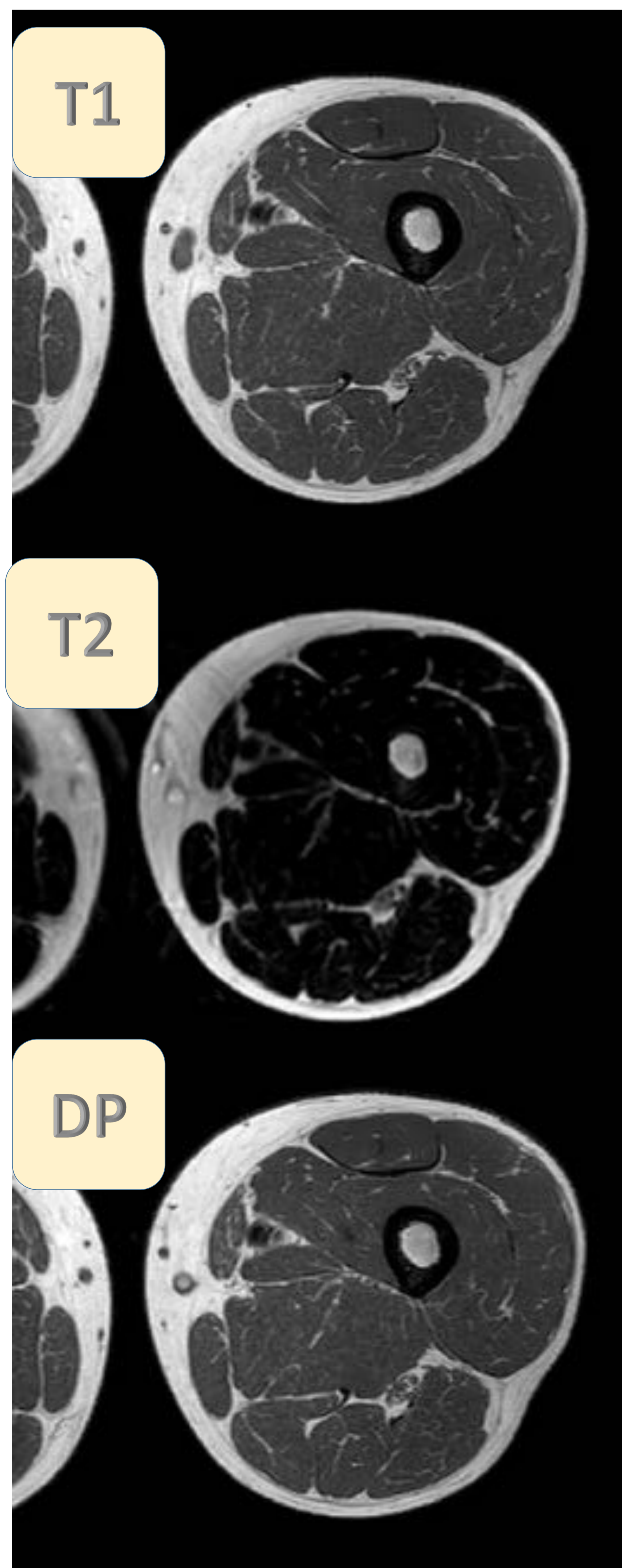
- Para la detección de **patología** (edema).
- Muchas veces se combinan con saturación de la grasa para incrementar la sensibilidad en la detección de líquido o edema.
- Eco de gradiente (T2*): para la detección de restos de hemosiderina o calcificaciones.

SECUENCIAS POTENCIADAS EN DP

- Potenciación intermedia entre T1 y T2.
- Valoración anatómica + Detección de líquido o edema (si se combina con supresión grasa)

SECUENCIAS DIXON

- Supresión grasa más uniforme y menos artefactada que otras técnicas de saturación espectral de la grasa.
- Se pueden combinar con una amplia variedad de secuencias.
- Imágenes sin y con supresión grasa en una sola adquisición.
- Detecta la presencia de grasa microscópica y la puede cuantificar.



Secuencias de RM para el estudio del muslo

UTILIDAD DEL CONTRASTE (CIV) EN ESTUDIOS DEL MUSLO

- TUMORES:

- Diferenciar zonas de **tumor viable**, **necrosis** y **edema peritumoral**.
- Monitorizar respuesta al tratamiento.
- Diferenciar entre recidiva tumoral y cambios postquirúrgicos.
- Gran solapamiento entre tumores benignos y malignos.

- LESIONES INFLAMATORIAS:

- Diferenciar entre el **líquido articular** y la **membrana sinovial**.

- INFECCIONES:

- Diferenciar entre **fase flemonosa** (realce difuso) y **absceso** (captación periférica).

SECUENCIAS FUNCIONALES POR RM

SECUENCIA DE DIFUSIÓN (DWI)

La restricción a la difusión:

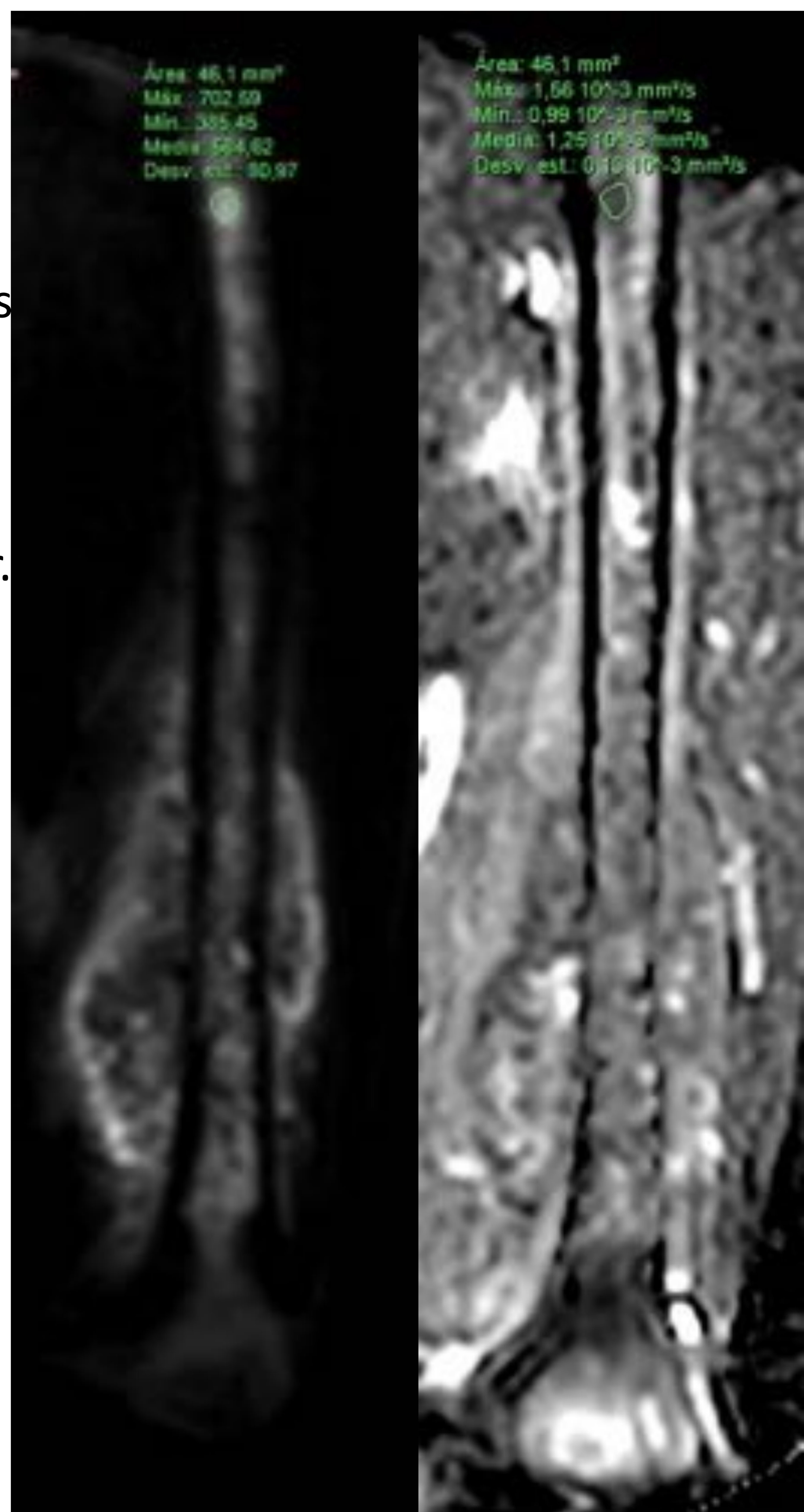
↑ Cuando hay: alta celularidad, membranas celulares intactas y reducción del espacio extracelular.

↓ Cuando hay: poca celularidad, daño en las membranas celulares y mayor espacio extracelular.

DWI: Herramienta adicional. Apoyar o descartar una impresión diagnóstica.

SECUENCIAS DINÁMICAS CON CIV Y PERFUSIÓN:

- Secuencias T1 eco gradiente en **varias fases** tras la administración de contraste.
- Valoración subjetiva del realce.
- **Curvas de realce:**
 - Tipo I (realce progresivo).
 - Tipo II (realce intenso - meseta).
 - Tipo III (realce intenso y lavado posterior).



Patología del muslo

1. PATOLOGÍA INFLAMATORIA-INFECCIOSA:

a. FÉMUR:

- **Osteomielitis**: casi siempre secundaria a infección, más frecuente en niños (2-12 años).

- **Bacteriana** (piógena) *S. aureus*.
- **No bacteriana** (fúngica, TBC).

RM

- Componente **central líquido y edema** óseo circundante: baja señal T1 y alta señal T2
- **Destrucción ósea**: mejor visualizada en T1
- Tras la administración de contraste (T1+C): **realce** de la médula ósea, de las paredes del absceso, del periostio e identificar colecciones en tejido blandos.

b. MÚSCULOS:

- **Miositis**:

- **Inflamatoria** (dermatomiositis, polimiositis, miositis por cuerpos de inclusión, miositis granulomatosa, sarcoidosis, síndromes paraneoplásicos...)
- **Infecciosa**:
 - **Bacteriana** (piomiositis). *S. Aureus*
 - Por diseminación hematógena, extensión de osteomielitis o artritis séptica adyacente, o por inoculación directa por defecto de partes blandas.
 - Factores de riesgo: diabetes, administración de drogas vía parenteral e inmunodeprimidos.
 - **Vírica** (*influenza, coxsackie, VIH*)
 - **Parasitaria** (*cisticercosis, triquinosis*)
 - **Fúngica** (rara)
- **Relacionada con fármacos** (estatinas, antirretrovirales, corticoides...).
- **Traumática**: miositis ossificans.
- **Iatrogénica** (radioterapia).

RM

- 1) Fases iniciales: edema muscular (alta señal en T2 y STIR, realce en T1+C)
 - Si absceso intramuscular: piomiositis.
- 2) Fases tardías o crónicas: reemplazamiento graso y atrofia (alta señal en T1).

Patología del muslo

c. ESTRUCTURAS VASCULARES

- **Arteritis femoral:** manifestación rara de la arteritis de células gigantes (aislada o más frecuentemente asociada a vasculitis en otras localizaciones).
- Tanto la arteritis como la **tromboflebitis** se valoran mediante ecografía.

d. NERVIOS

Las neuropatías en el muslo son raras, pueden estar causadas por lesión directa, diabetes, compresión por tumor o hematoma, inmovilización prolongada, fractura pélvica, radioterapia...

Signos directos:

RM

- Aumento de señal en T2W y STIR.
- Engrosamiento y pérdida de su apariencia fascicular.
- Borramiento de la grasa perifascicular

Signos indirectos:

- Cambios en la señal de la musculatura por denervación.

e. TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO:

- **Celulitis:** infección de tejido celular subcutáneo, hipodermis y fascia superficial.
- *S aureus* y *S pyogenes*

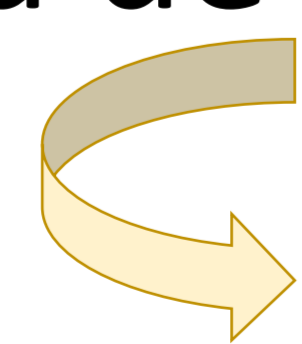
RM

- Engrosamiento de la grasa subcutánea con aumento de la señal en T2 y STIR.
- Realce difuso tras CIV.

- Diagnóstico diferencial: otras causas de edema del tejido subcutáneo (sobrecarga hídrica, IR, hipoproteinemia o ICC) son **simétricas y difusas**.

f. FASCIAS

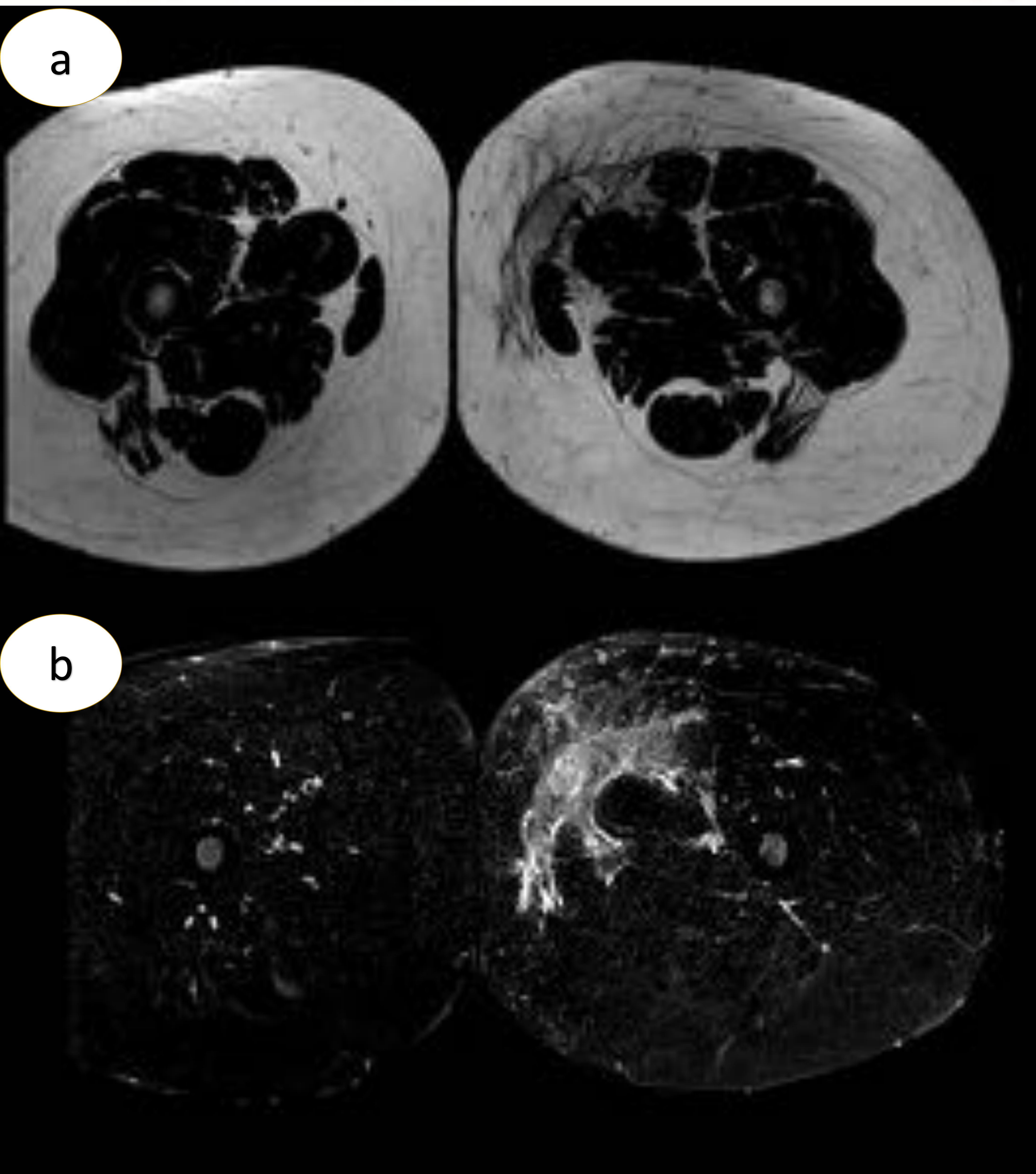
- **Fascitis necrotizante:** infección rápidamente progresiva de los tejidos blandos profundos con alta tasa de mortalidad, que afecta a la fascia profunda.



requiere desbridamiento inmediato.

- Alta señal T2 en la fascia profunda y septos intermusculares (> 3 mm).
- Afectación de 3 o más compartimentos musculares.
- Ausencia de realce en secuencias postcontraste por necrosis (a diferencia de las fascitis no necrotizantes).
- **Gas:** infrecuente pero muy específico. Su ausencia no excluye fascitis necrotizante.

En muy raras ocasiones, se puede extender al hueso (**osteomielitis enfisematosa**).

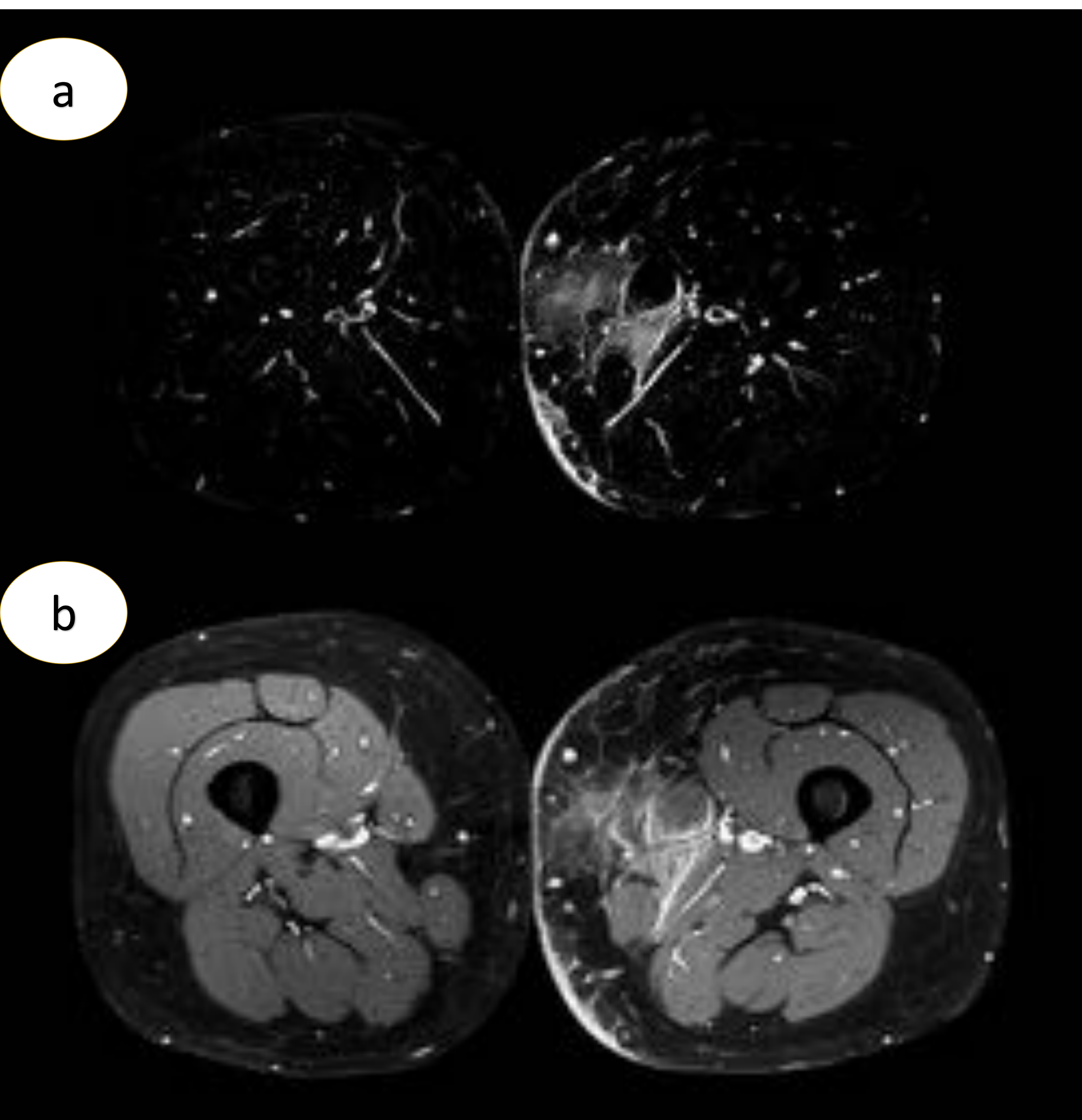


Mujer de 42 años que acude en 4 ocasiones al Servicio de Urgencias por dolor e inflamación en cara interna del muslo.

Secuencia T2DIXON en plano axial a) sin supresión grasa; b) con supresión grasa *water only*):

Trabeculación y aumento de señal del tejido celular subcutáneo, fascia profunda y tejidos blandos del compartimento medial del muslo, compatible con edema. Sin imágenes de “vacío de señal” que sugieran la presencia de gas.

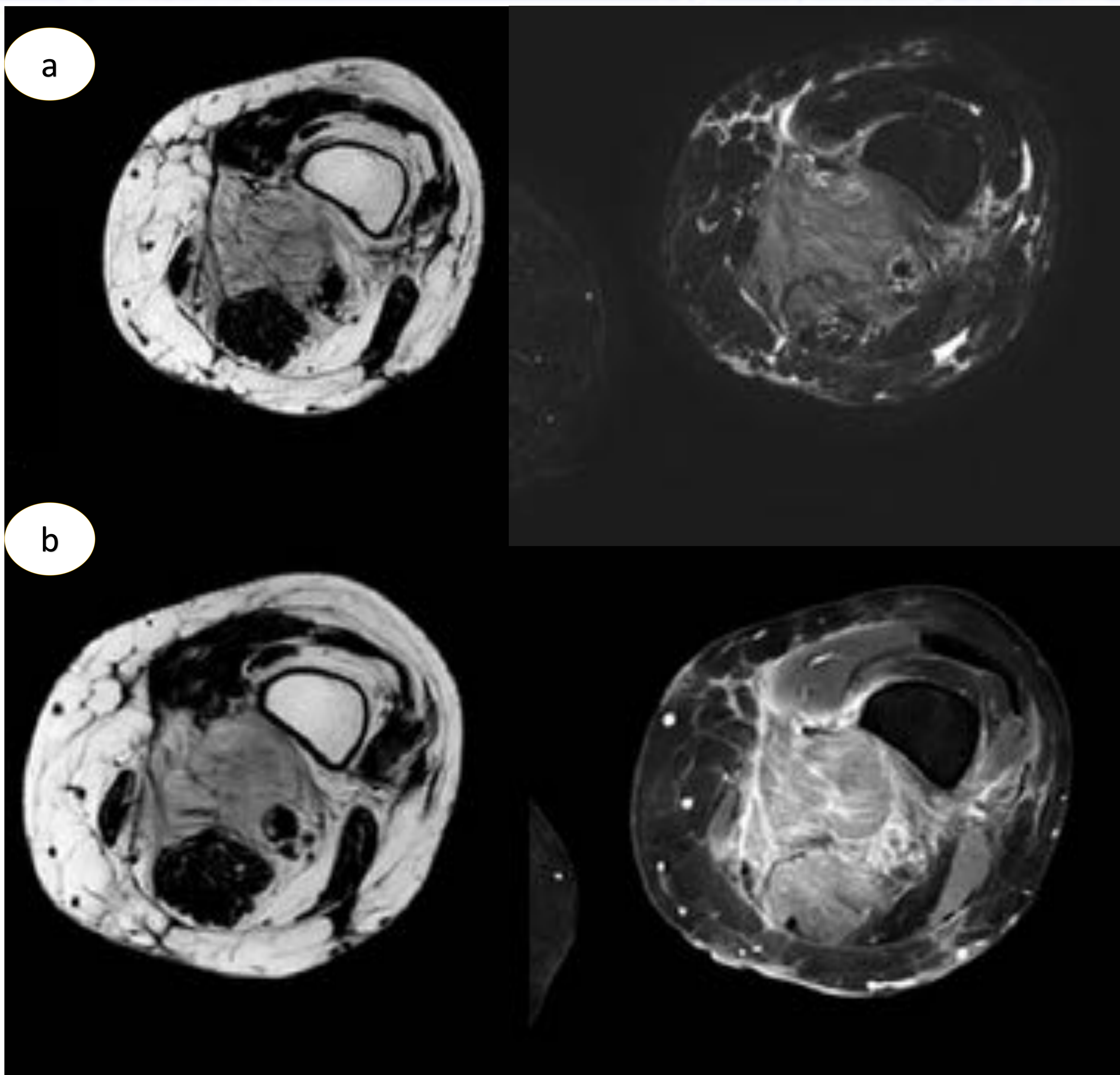
Fascitis no necrotizante (*Estafilococo cohnii*).



EVOLUCIÓN 8 días (misma paciente).

a) Secuencia T2DIXON (*water only* o supresión grasa) y b) Secuencia T1 SPIR o fat sat postcontraste, en plano axial:

Engrosamiento cutáneo y edema, con extensión del edema del tejido celular subcutáneo en situación más caudal, con realce de la fascia profunda y tejidos blandos del compartimento medial del muslo



EVOLUCIÓN 19 DÍAS (misma paciente):

a) Secuencia T2DIXON, sin y con supresión grasa, y b) T1 postcontraste, sin y con supresión grasa, en plano axial:

- Mayor afectación de tejidos profundos, con edema en secuencia potenciada en T2 y realce difuso tras la administración de contraste.
- Edema y realce de la porción medial del músculo semimembranoso (***miositis***).
- No se delimitan colecciones sugestivas de absceso ni áreas de ausencia de realce sugestivas de mionecrosis.
- Intensidad de señal de la médula ósea preservada.

Patología del muslo

2. PATOLOGÍA TRAUMÁTICA:

a. FÉMUR:

Fracturas

RM

Edema de la médula ósea.

Trazo de fractura: línea hipointensa en las distintas secuencias de RM.

b. MÚSCULOS:

- **Contusión** (por traumatismo directo)

- **Hematoma**: Por traumatismo directo, espontáneo (*hacer seguimiento hasta su resolución para descartar neoplasia subyacente*) o en pacientes anticoagulados.

- **Desgarro**: edema en la unión miotendinosa; frecuente en isquiotibiales.

- **Síndrome compartimental**: isquemia tisular por compromiso del flujo capilar (debido a un aumento de la presión del espacio).

- RM
- Fase aguda: edema muscular, con o sin áreas de mionecrosis en T1+C.
 - Fase crónica: Fibrosis muscular, calcificaciones, cambios quísticos o atrofia muscular.

- **Sobrecarga muscular**, incluyendo la **rabdomiólisis** (destrucción rápida de fibras musculares), que puede ser **traumática** o **no traumática** (por cambios extremos de temperatura, oclusión arterial, trastornos metabólicos, infección...)

- RM
- Realce homogéneo o “punteado” tras la administración de contraste iv.

- **Miositis ossificans**: osificación heterotópica en tejidos blandos (baja señal en todas las secuencias de pulso). Tras traumatismos, hematoma intramuscular, parálisis o quemaduras.

Patología del muslo

3. PATOLOGÍA TUMORAL:

a. FÉMUR:

- LESIONES BENIGNAS:

- **METAFISARIAS DISTALES:** Desmoide cortical, fibroma no osificante.
- **METAFISARIAS PROXIMALES:** Quiste óseo aneurismático
- **EPIFISARIAS DISTALES:** Tumor de células gigantes, condroblastoma.
 - **Histiocitosis de células de Langerhans:** adelgazamiento endosteal, adelgazamiento cortical, tunelización intracortical y masa de tejidos blandos asociada.

- **TUMORES MALIGNOS PRIMARIOS:** Todos presentan apariencia similar en RM.

RM

- Hiposeñal en T1.
- Hiperseñal en T2 y STIR.
- Puede existir edema peritumoral.
- Realce del componente sólido tras la administración de contraste.

LOCALIZACIÓN

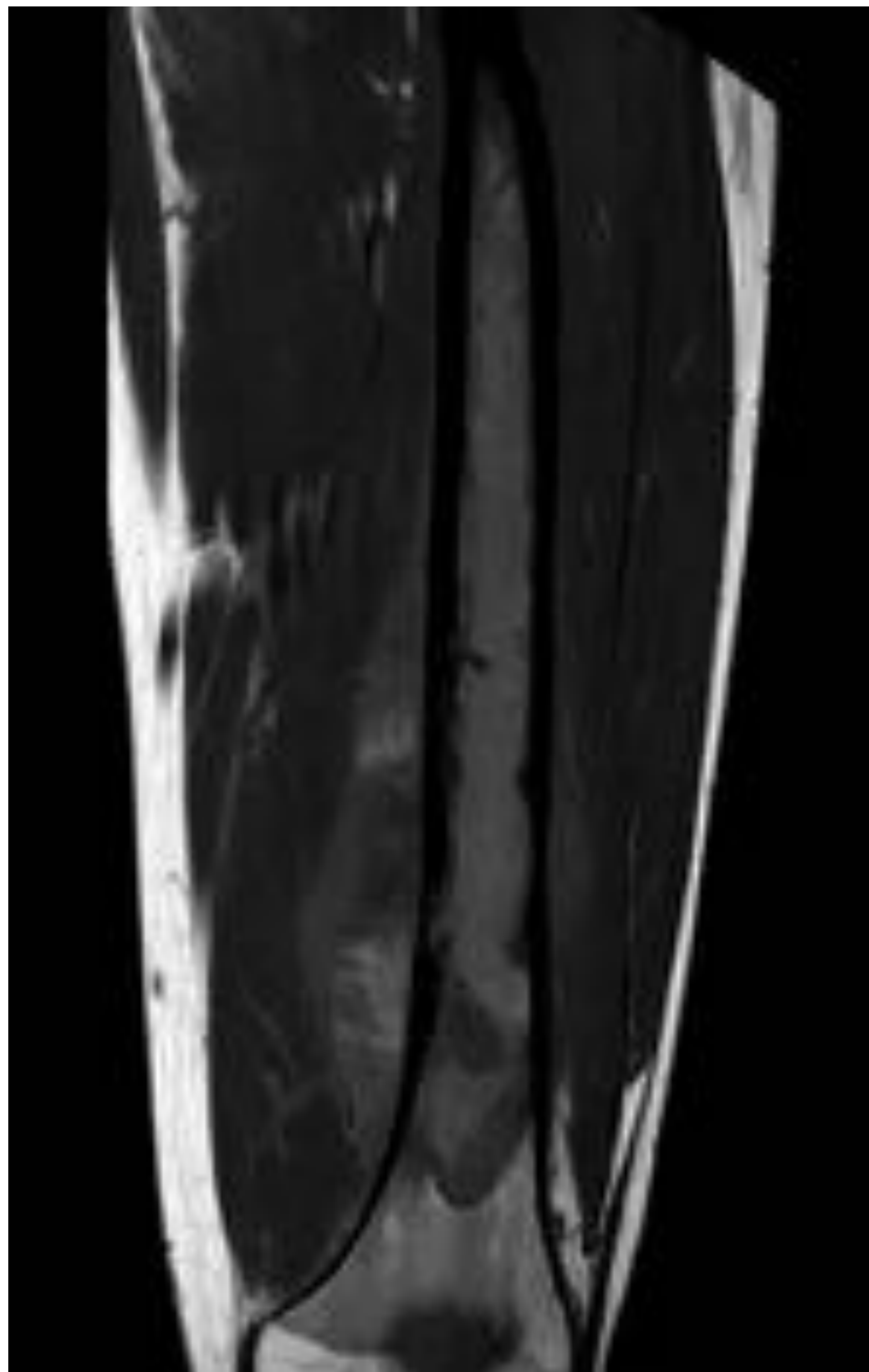
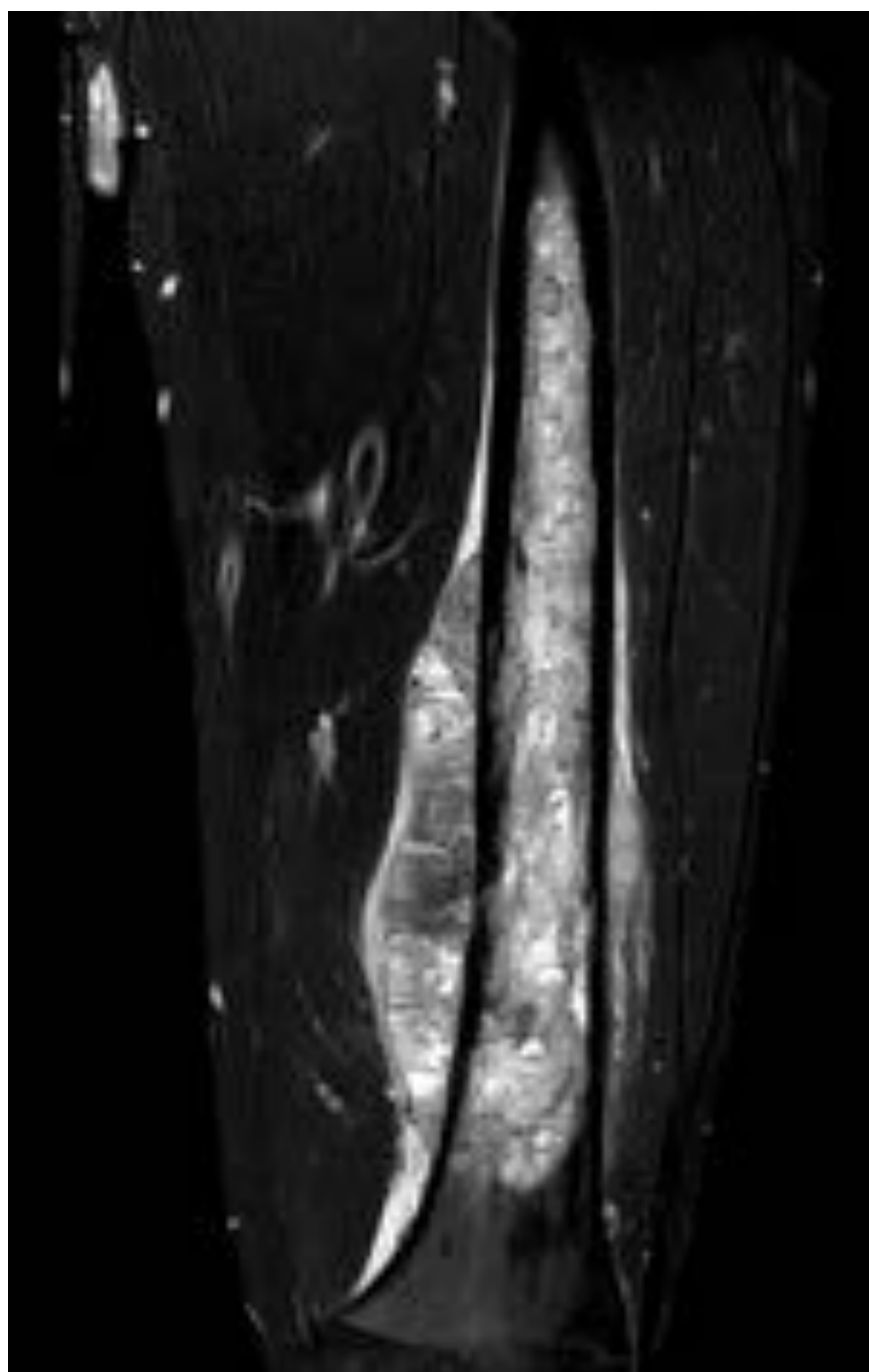
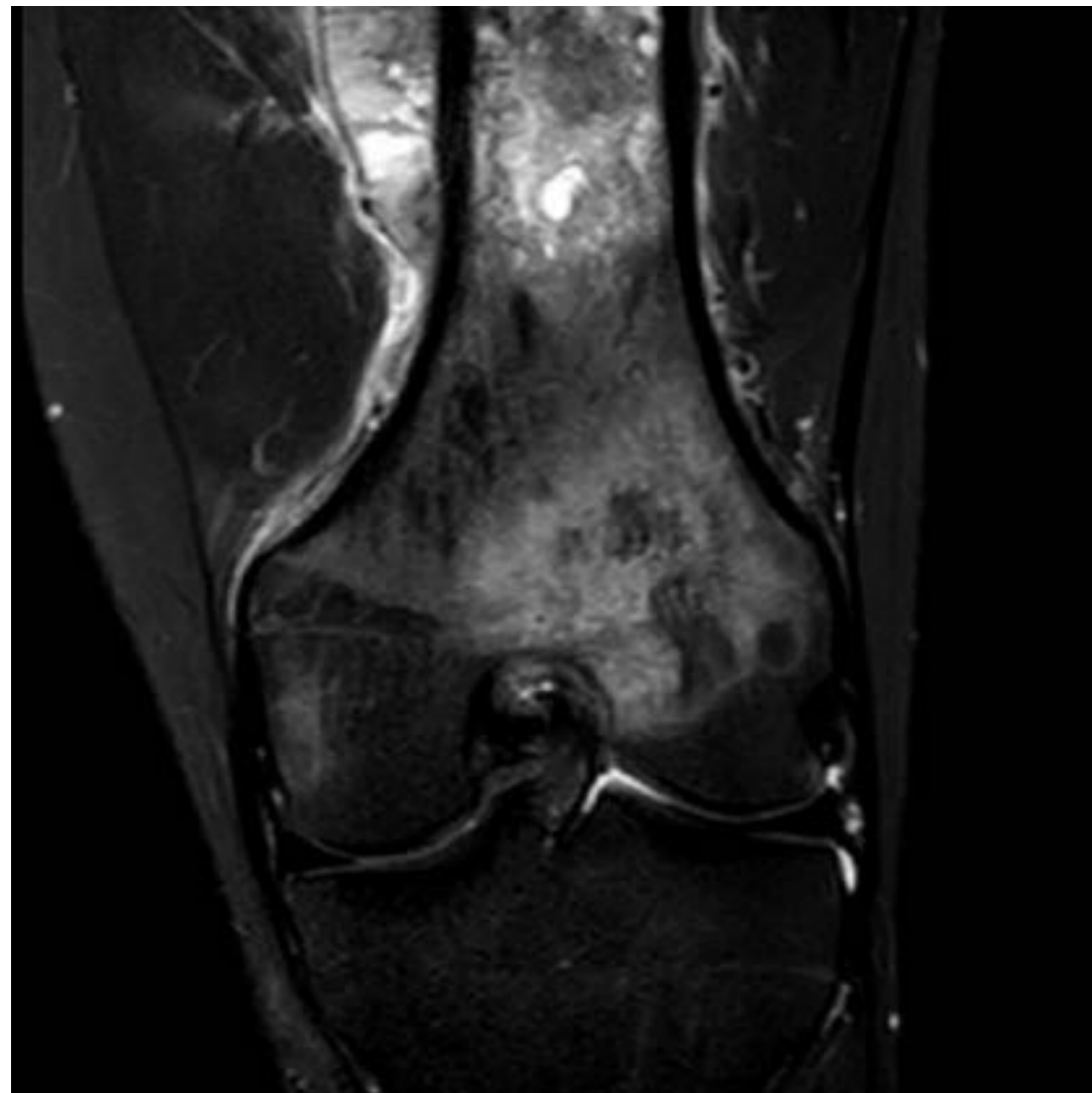
- **MIELOMA:** En el fémur, suele afectar a la epífisis proximal y menos frecuentemente a la diáfisis.
- **OSTEOSARCOMA:** típicamente en la epífisis distal del fémur > epífisis proximal.
- **SARCOMA DE EWING** (niños y jóvenes): típicamente en diáfisis femoral. Las calcificaciones son menos frecuentes (10%).
- **CONDROSARCOMA:** en cualquier parte del fémur.

Patología del muslo

OSTEOSARCOMA FEMORAL

Varón de 20 años con dolor de 2 semanas de evolución en cara lateral de la rodilla tras traumatismo directo.

Secuencia potenciada en T2 SPAIR o fat sat (plano coronal). Aumento de señal heterogéneo en cóndilo femoral externo y masa sólida con focos de señal idéntica al líquido en diáfisis femoral y partes blandas medial a la misma. Se amplía estudio.

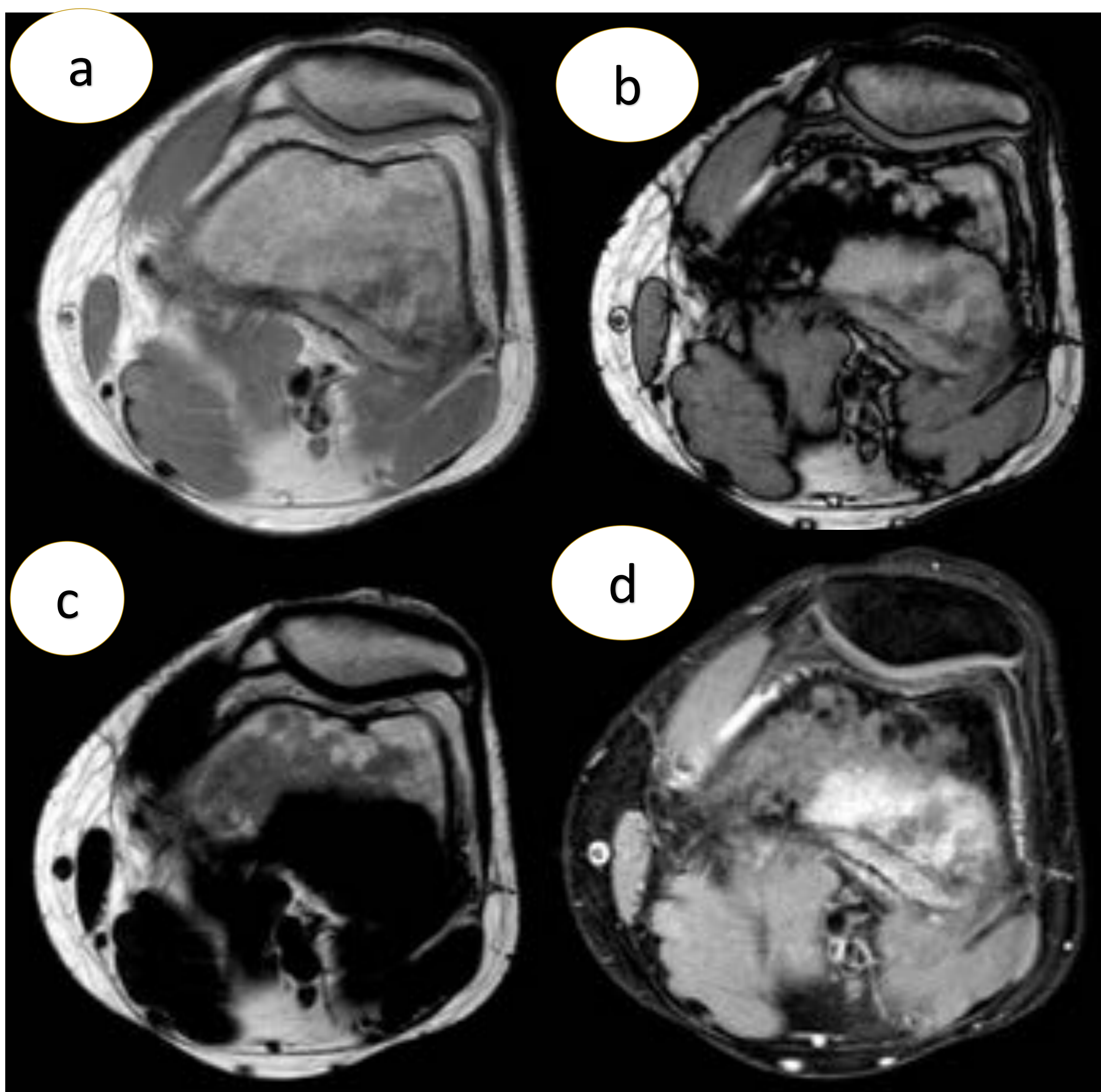
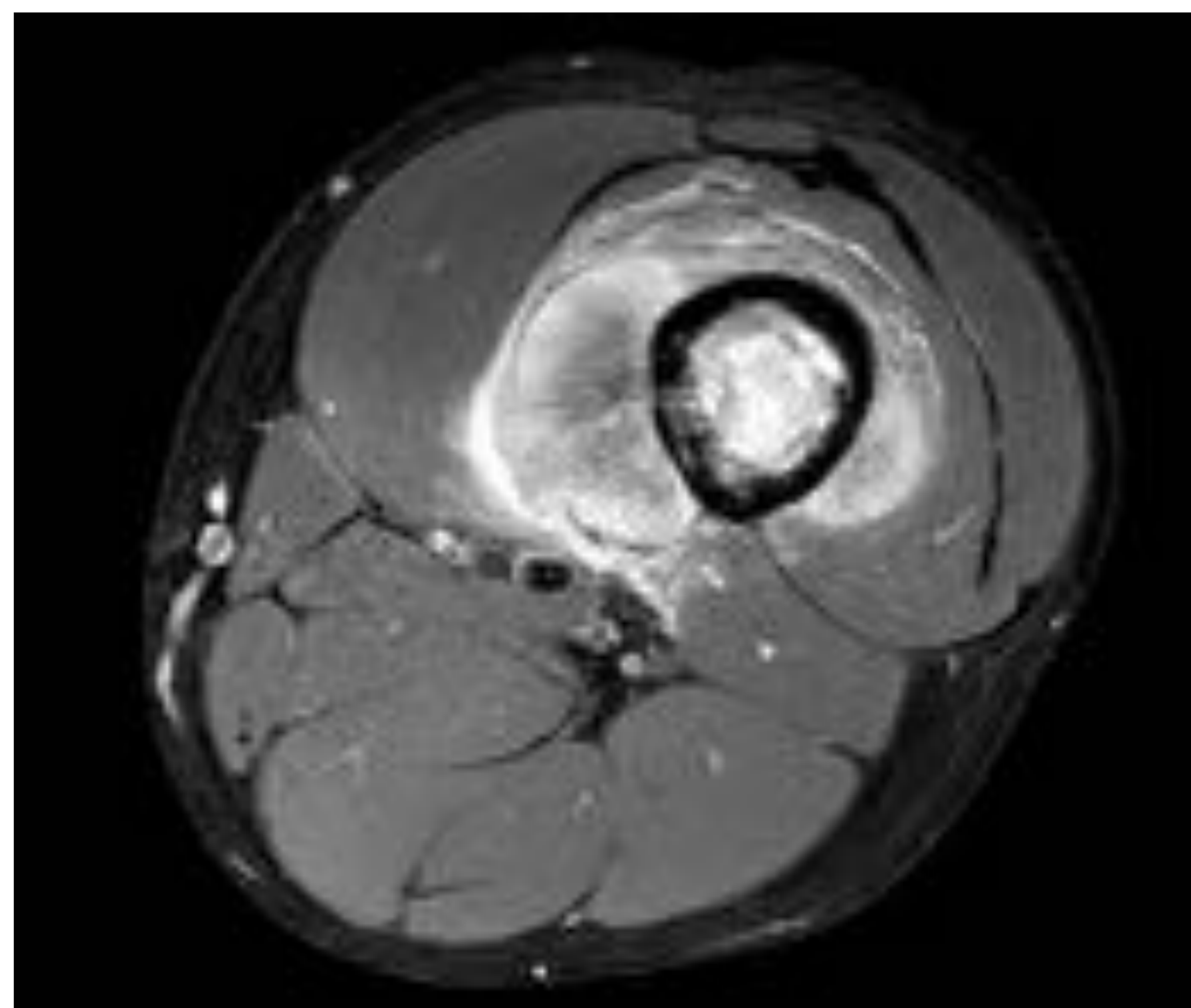


Secuencias en plano coronal a) potenciada en T2 SPAIR y b) T1: Extenso reemplazamiento de la señal de la diáfisis femoral, hiperintensa en secuencia T2 con supresión grasa e hipointensa respecto a la médula ósea en secuencia potenciada en T1, con componente de partes blandas.

Patología del muslo

(continuación)

Secuencia potenciada en DP con supresión grasa (water only de secuencia DP DIXON): en el plano axial sobrepasa el periostio de forma circunferencial y asimétrica, infiltrando a músculo vasto intermedio y en menor medida a músculo vasto medial.



Secuencia DP DIXON (a.in phase, b.out of phase, c.fat only y d.water only): reemplazamiento de la señal de la médula ósea en vertiente posterior del cóndilo femoral externo, que sobrepasa el periostio, marcadamente hipointensa en secuencia "fat only" (pérdida de la señal habitual de la médula ósea en adulto) e hiperintensa en secuencia "water only".

Gammagrafía ósea (dch): Intensa hiperfijación de carácter heterogéneo y difuso en fémur izquierdo afectando a casi toda la diáfisis hasta epifisis distal

Radiografía simple (izq): Esclerosis ósea de la diáfisis con reacción perióstica "en cepillo" en cara interna.

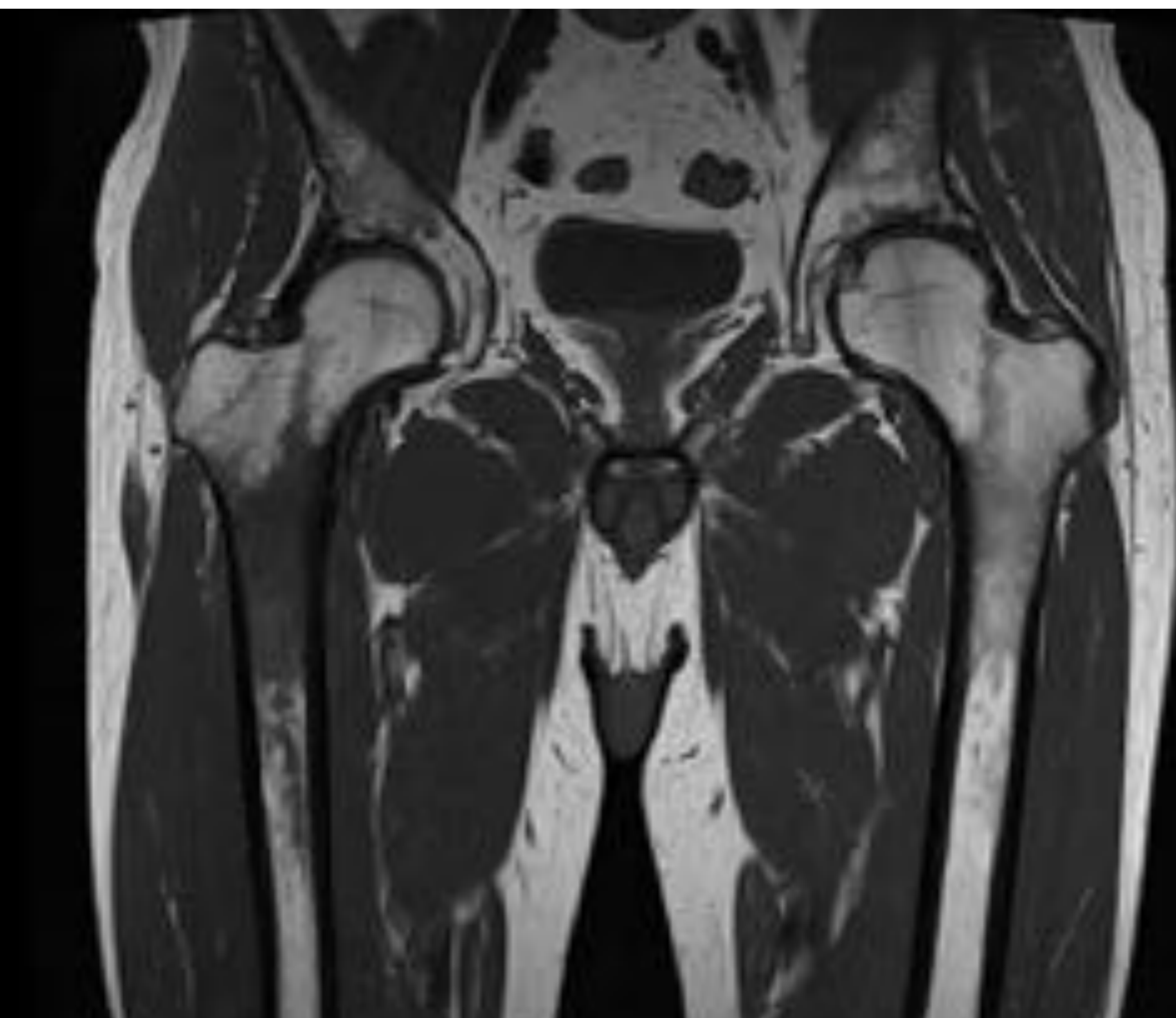


Patología del muslo

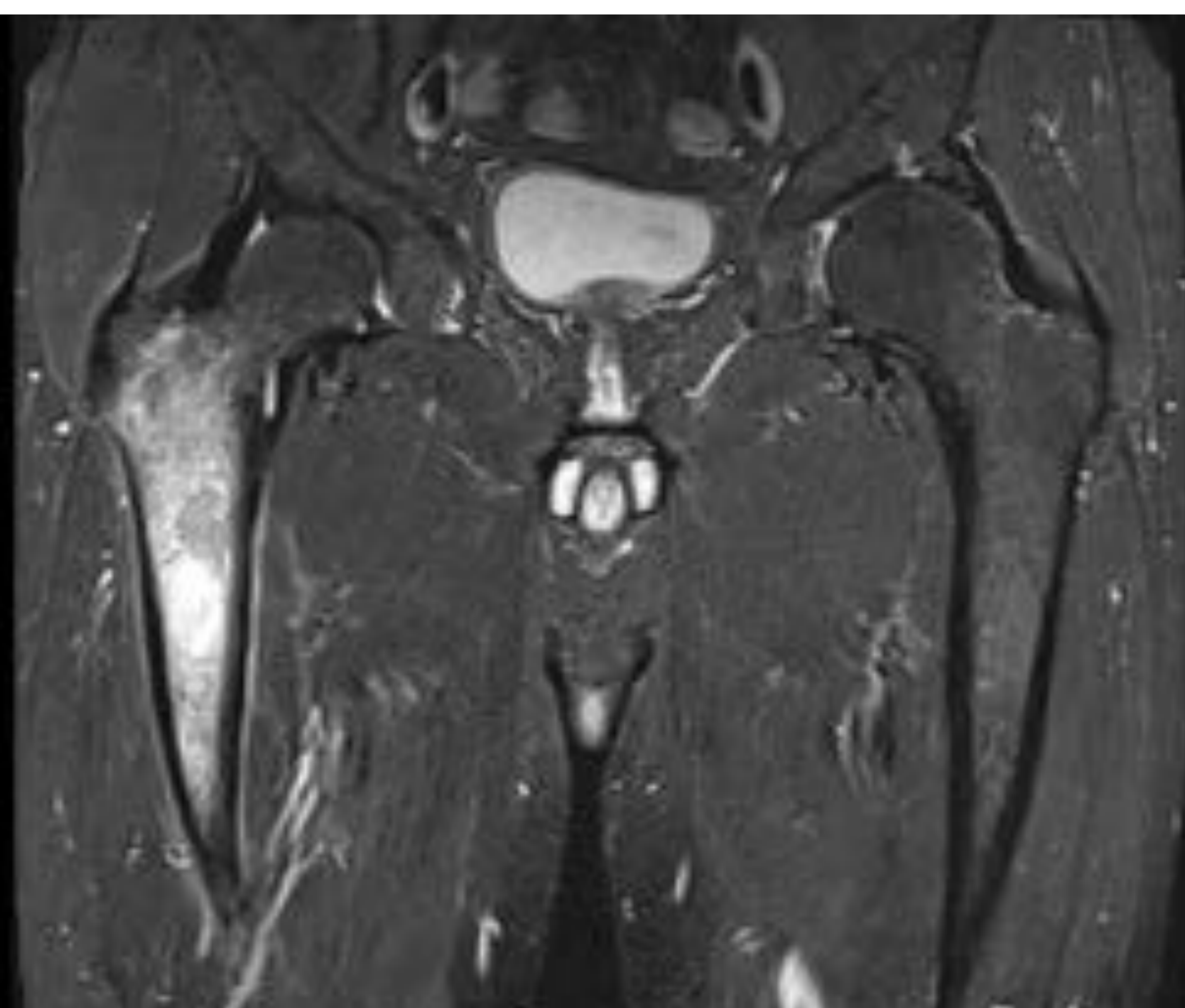
- METÁSTASIS:

En el fémur, se suele afectar su porción proximal (epífisis proximal y tercio superior de la diáfisis). Pueden ser líticas, esclerosas o mixtas, dependiendo de la neoplasia de base

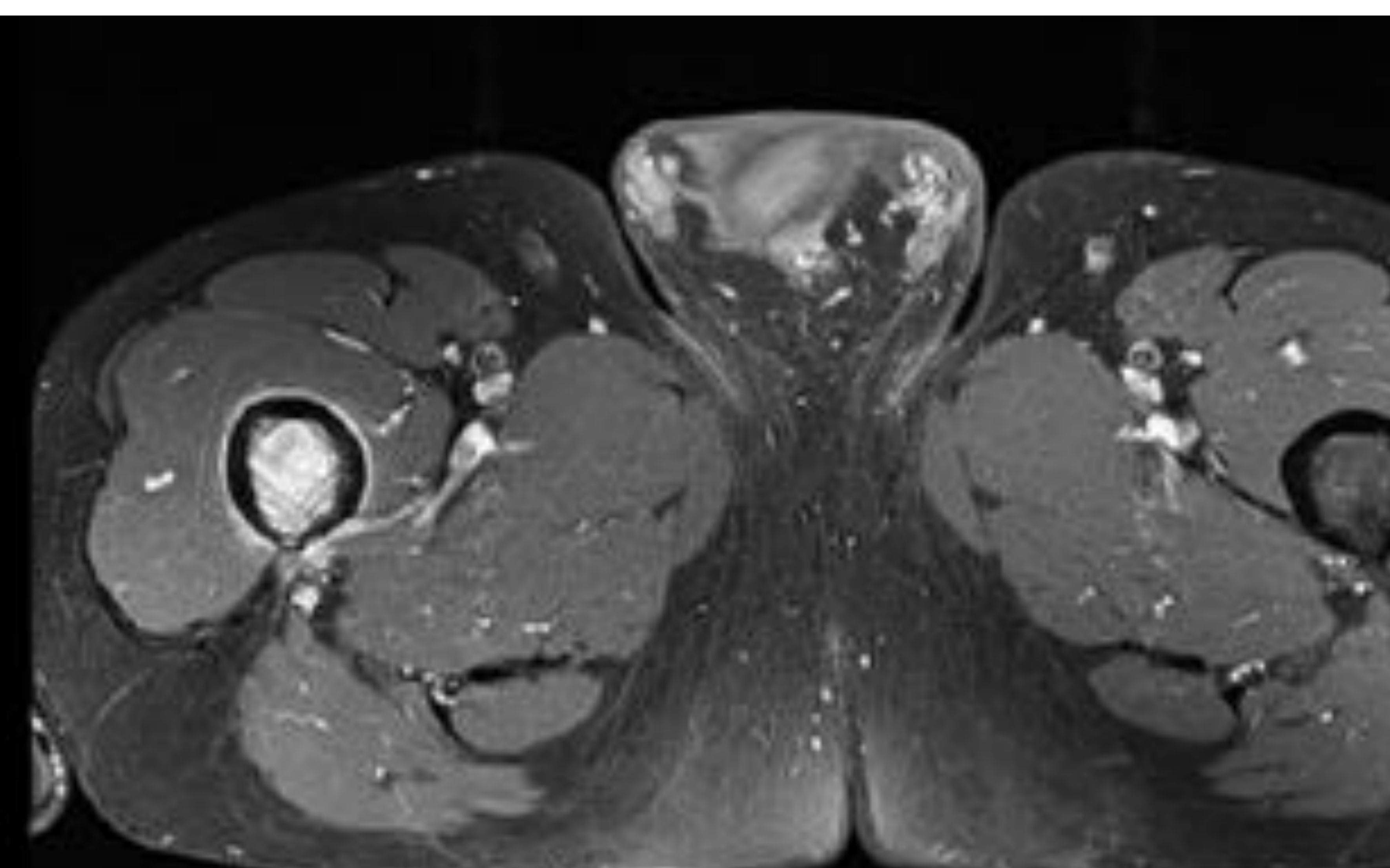
- Reemplazamiento de la médula ósea, a veces con fractura patológica.



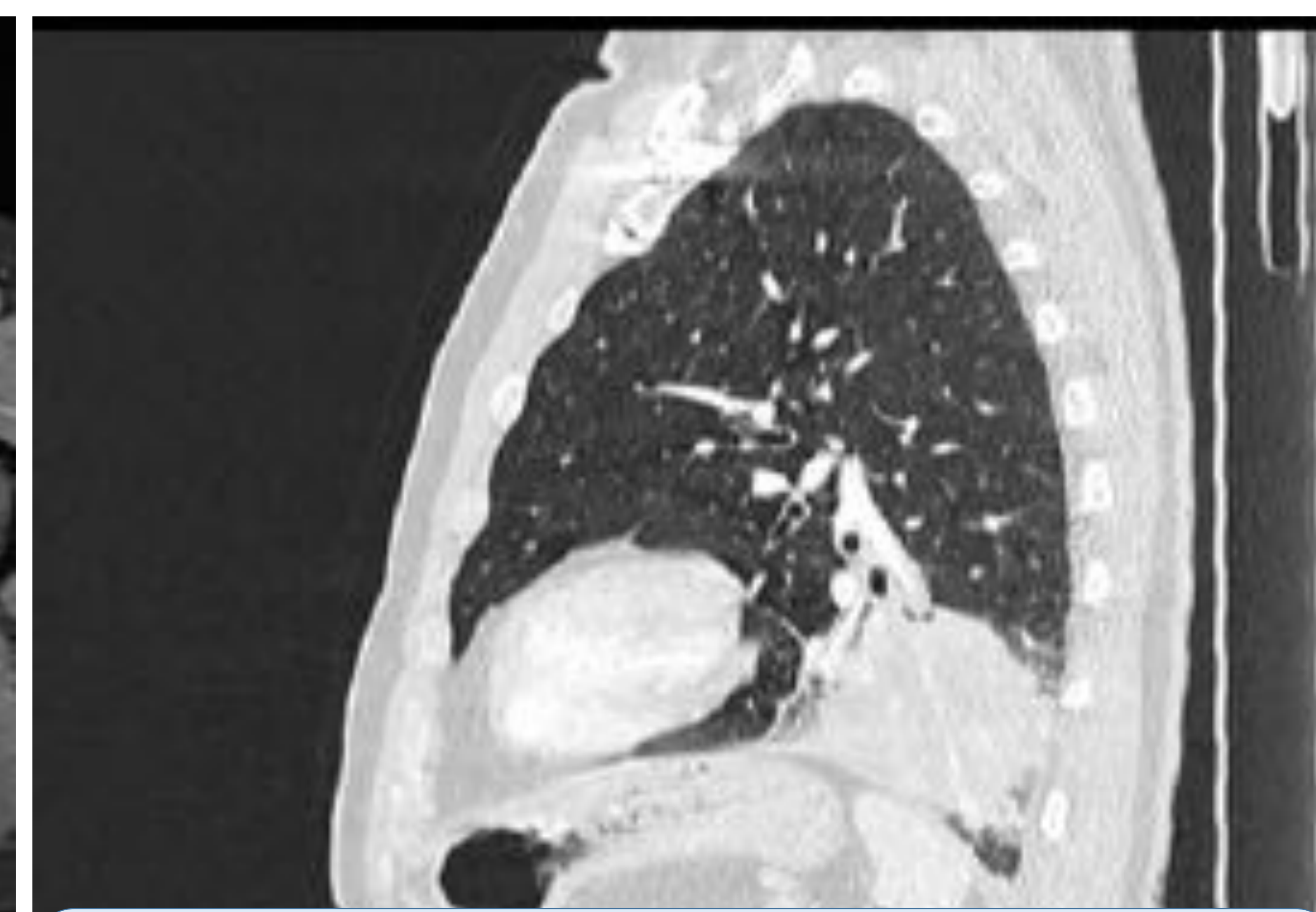
TSE T1 (plano coronal)



TSE T2 fat sat (plano coronal)



TSE T1 fat sat post-contraste
(plano axial)



TC plano sagital
(ventana parénquima pulmón)

Metástasis de neoplasia pulmonar: hipointensa en T1, hiperintensa en T2fs y con intenso realce tras la administración de contraste iv

Patología del muslo

3. PATOLOGÍA TUMORAL:

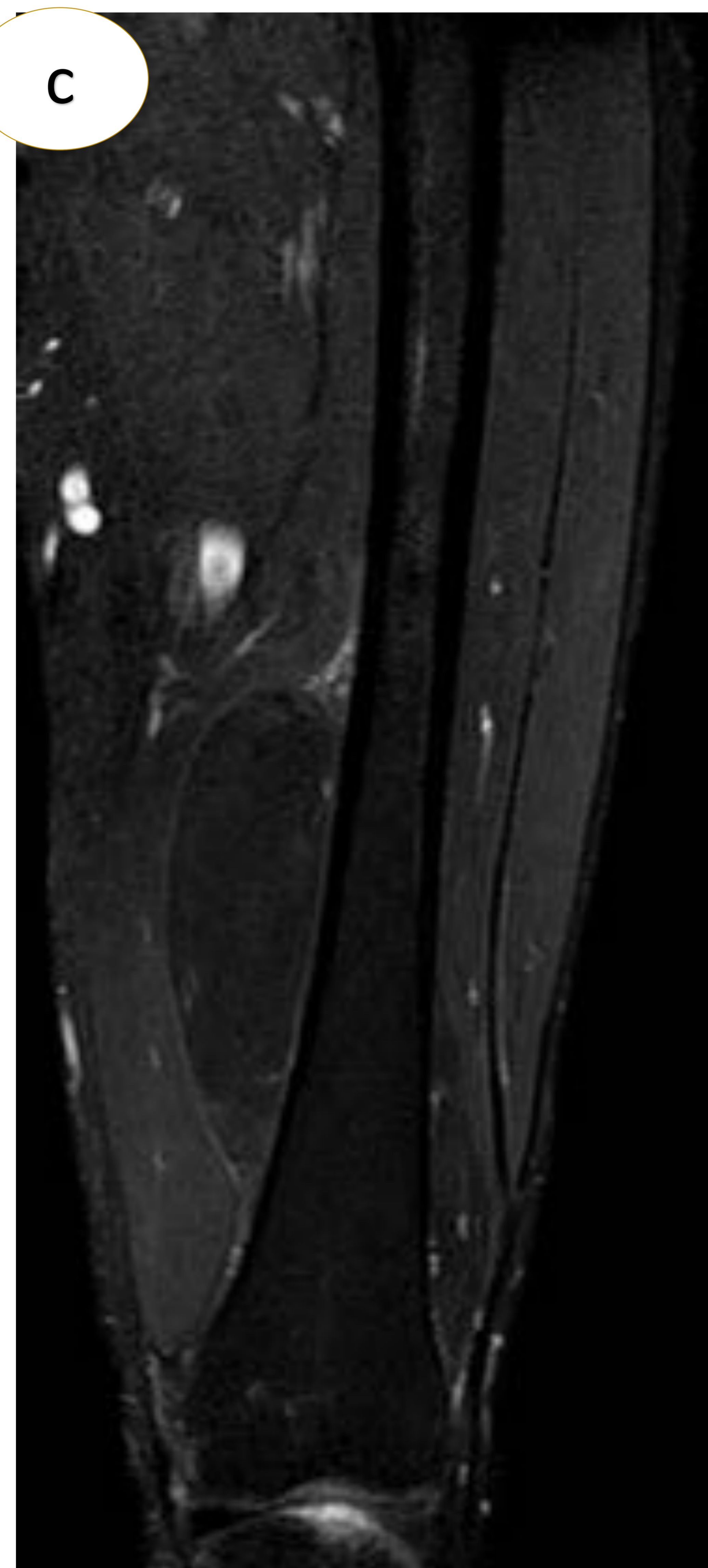
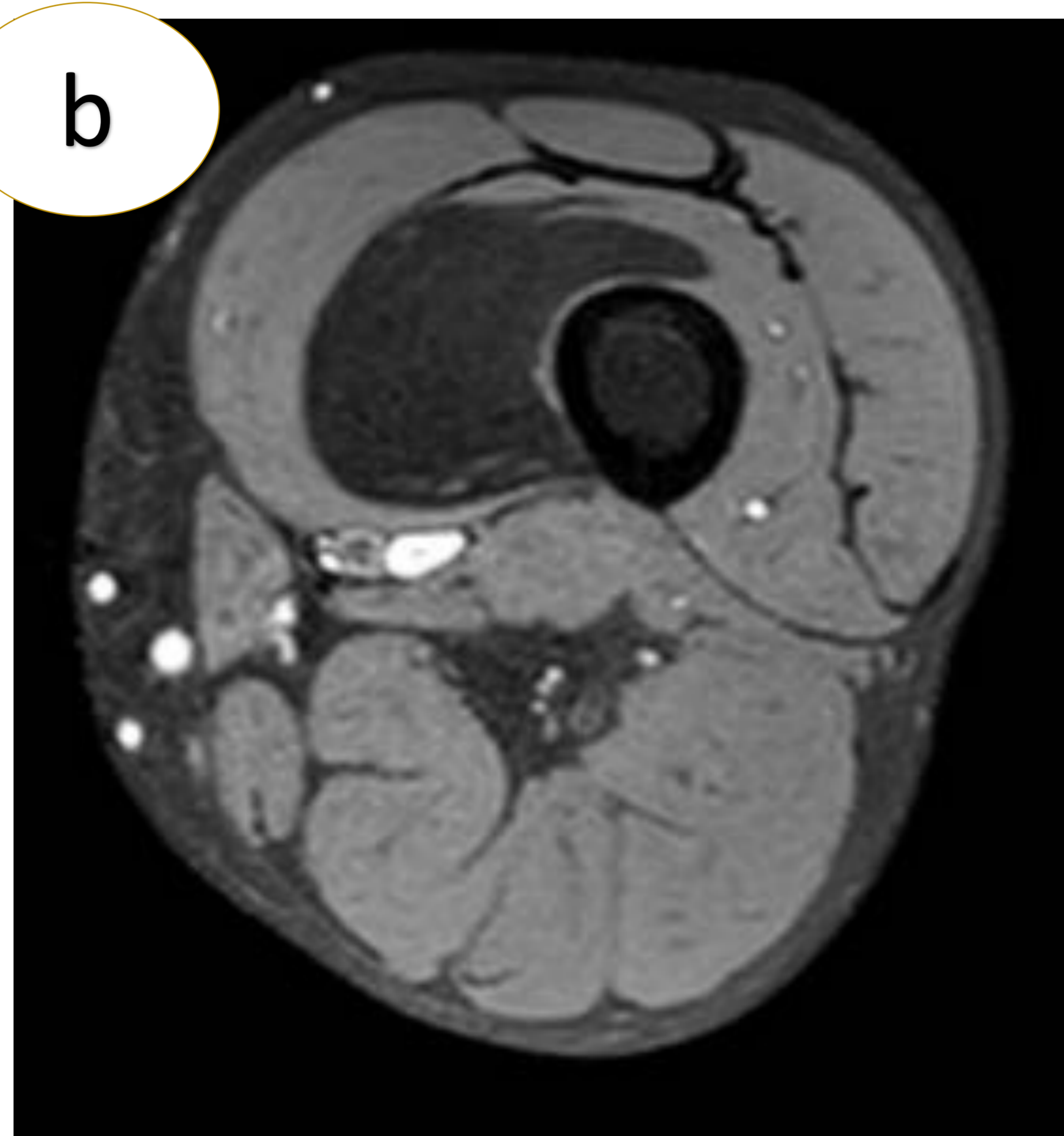
b. MÚSCULOS:

- LIPOMA INTRAMUSCULAR:

RM

Lesión de contenido graso en el espesor de un vientre muscular, isointensa respecto a la grasa del tejido celular subcutáneo, con algún septo.

Si existe un realce ávido del contraste en T1+C en los septos o nódulos, se debe considerar posible liposarcoma bien diferenciado.



Secuencia T1 axial a) sin supresión grasa y b) con supresión grasa (SPIR) en plano axial.

c) Secuencia T2 con supresión grasa (SPAIR)

Lipoma del músculo vasto intermedio de miembro inferior izquierdo.

Otros tumores son raros en el muslo.

- **RABDOMIOSARCOMA PLEOMÓRFICO:** Se presenta en adultos en torno a los 40 años y puede mostrar áreas de necrosis, que mostrarán realce en anillo.

Patología del muslo

4. CAUSAS DE DOLOR EN EL PACIENTE AMPUTADO

a. RELACIONADAS CON LA PRÓTESIS

i. Bursitis e inflamación de tejidos blandos:

Se forman quistes de novo en los tejidos blandos del muñón, entre la piel y el músculo o el hueso (degeneración mucoide y mixomatosa del tejido conectivo). Puede mostrar cambios inflamatorios o permanecer asintomática y representar un proceso fisiológico del muñón.

ii. Fracturas de estrés

iii. Contusión ósea

Mujer de 61 años amputada, con tumoración que impide el uso de la prótesis por dolor.

a

b

Secuencias en plano coronal, a) potenciada en T2 con supresión grasa y b) potenciada en T1 con supresión grasa y contraste iv: Colección adyacente al margen lateral diafisario en el lecho quirúrgico, entre los vientres musculares del vasto intermedio y Lateral, hiperintensa en secuencia T2W y con realce en anillo fino en secuencia T1W+C, compatible con bursitis adventicial.

Patología del muslo

4. CAUSAS DE DOLOR EN EL PACIENTE AMPUTADO

b. NO RELACIONADAS CON LA PRÓTESIS

i. **Irregularidades del remanente óseo:** en la amputación infracondílea.

ii. **Osificación heterotópica en tejidos blandos adyacentes:** cuando el muñón óseo no está bien cubierto de periostio.

Provoca inflamación o ulceración, que pueden visualizarse como hiperseñal en secuencias T2 con supresión grasa en RM.

iii. **Osteomielitis:** Por recurrencia tardía de un foco séptico quiescente (años después de la amputación), por contigüidad de infección de partes blandas o por diseminación hematógena.

iv. **Tumor/recurrencia tumoral:** Puede ocurrir mucho años después de la amputación, siendo la RM el método de elección.

v. **Neuroma:** Proliferación no neoplásica en el muñón de un nervio dañado.
1-12 meses tras la amputación.

Existen dos tipos de neuromas post-amputación:

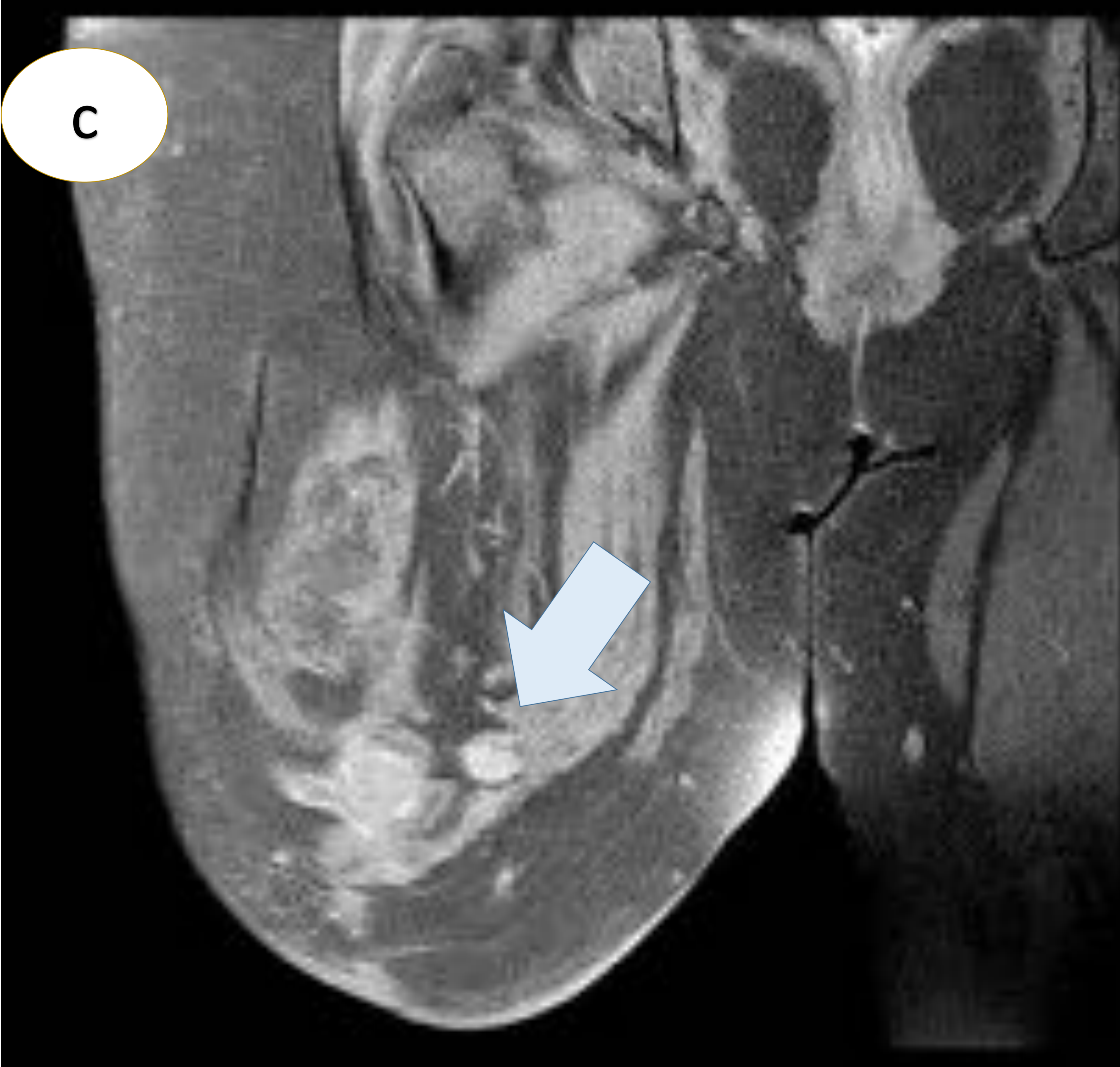
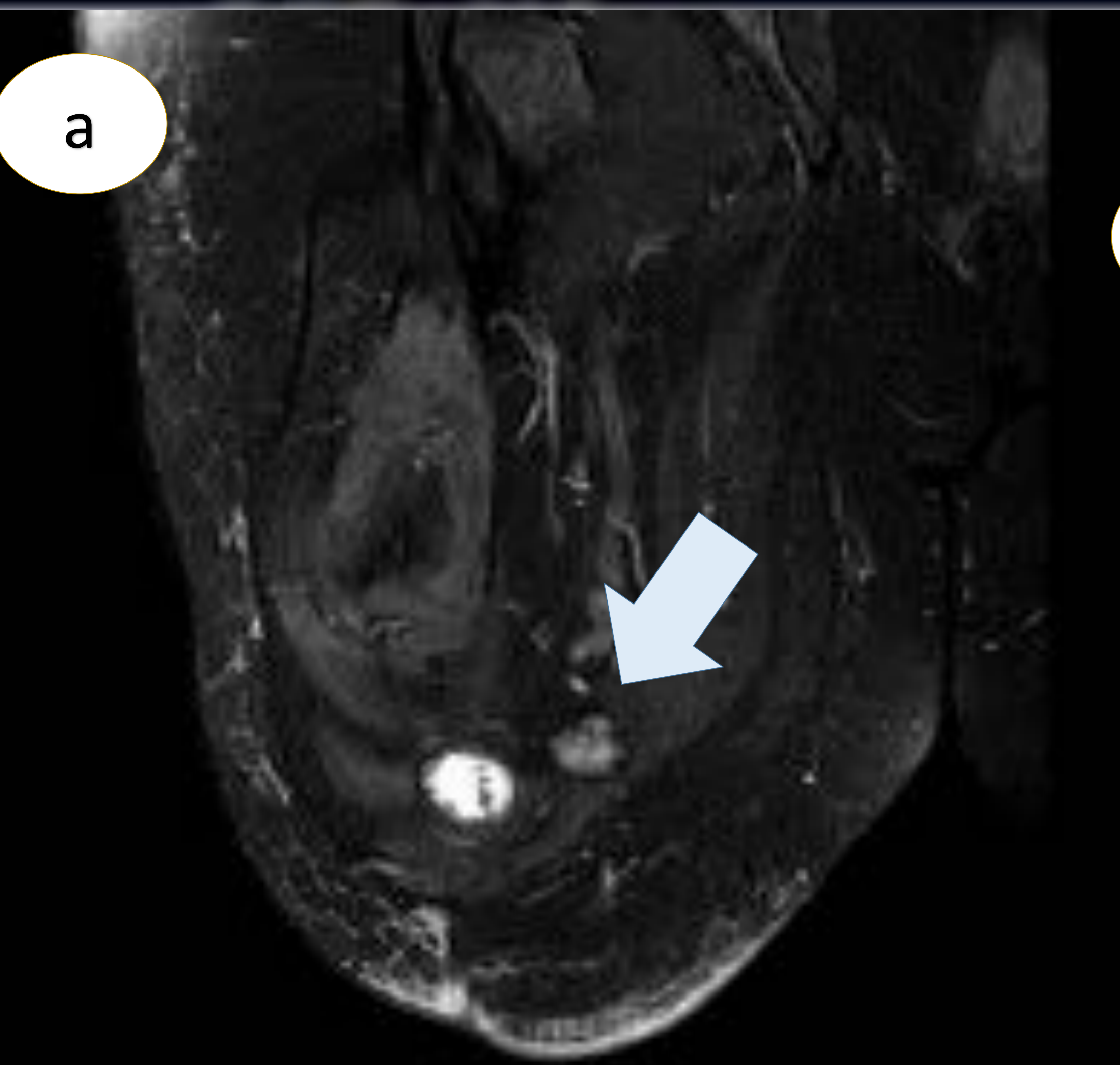
1. Neuroma terminal (en el muñón neural): por proliferación de axones en cualquier dirección sin el apoyo de células de Schwann.

Constituye un patrón normal de curación del nervio y a menudo es asintomático.

2. Neuroma fusiforme: A distancia del muñón neural.

Respuesta del nervio periférico sometido a microtrauma por elongación o compresión por el tejido cicatricial.

El dolor asociado no siempre se corresponde con una topografía concreta y puede ser difícil de distinguir del dolor del miembro fantasma.



Misma paciente que en diapositiva 17.

Secuencia coronal T2 SPAIR (a); DP DIXON axial con supresión grasa (b); secuencia T1 SPIR en plano coronal sin y con contraste iv (c y d).

Neuroma terminal del nervio ciático derecho.

Conclusiones

1. Conocer y describir la afectación del muslo por distintas entidades **puede ser desafiante** para el radiólogo.
2. **Poca frecuencia** de estudios dirigidos a valorar muslo.
3. Dado el tamaño del FOV, resulta imprescindible **conocer el motivo** de consulta a fin de realizar un estudio dirigido.
4. Evaluar qué **secuencias** utilizaremos para cada patología y si es **necesaria** la administración de **contraste endovenoso**.
5. Conocer **nuevas técnicas** que pueden contribuir al diagnóstico.
6. En esta presentación hemos tratado de sintetizar a modo de **atlas** la **anatomía normal** y repasar el conjunto de **hallazgos patológicos** que podemos encontrar en el muslo.

Bibliografía

- Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM.** Gray – Anatomía para estudiantes. 2ªed. Barcelona: Elsevier; 2010.
- Pineda C, Espinosa R, Pena A.** Radiographic imaging in osteomyelitis: the role of plain radiography, computed tomography, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and scintigraphy. Semin Plast Surg. 2009;23 (02): 80-9. [doi:10.1055/s-0029-1214160](https://doi.org/10.1055/s-0029-1214160)
- Smitaman E, Flores DV, Mejía Gómez C.** MR Imaging of Atraumatic Muscle Disorders. (2018) Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 38 (2): 500-522. [doi:10.1148/rg.2017170112](https://doi.org/10.1148/rg.2017170112)
- Petchprapa CN, Rosenberg ZS, Sconfienza LM.** MR Imaging of entrapment neuropathies of the lower extremity. Part 1. The pelvis and hip. RadioGraphics 2010; 30:983–1000. <https://doi.org/10.1148/rg.304095135>
- Monografía SERAM "Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética".** Ed. Panamericana. 2007.
- Hayeri MR, Shehata ML, Teytelboym OM.** Soft-tissue infections and their imaging mimics: from cellulitis to necrotizing fasciitis. RadioGraphics 2016; 36:1888–1910. <https://doi.org/10.1148/rg.2016160068>
- Henrot P, Sines J, Walter F.** Imaging of the painful lower limb stump. RadioGraphics 2000; 20:S219–S235. https://doi.org/10.1148/radiographics.20.suppl_1.g00oc14s219