

ALTERACIONES DE SEÑAL DE LA MÉDULA ÓSEA, QUÉ DECIR CUANDO NO SABEMOS QUÉ DECIR

Zuriñe Cobo Tabar (zcobotabar@gmail.com), Leire Prada San Martín, Guillermo González Zapico, Ana Rosa Gil Martín, Gotzon Iglesias Hidalgo, Begoña Canteli Padilla

Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo.

OBJETIVO DOCENTE

- Repasar brevemente los patrones fisiológicos de la médula ósea y las principales enfermedades responsables de las alteraciones de señal de la misma.
- Describir e ilustrar alteraciones de señal que, bien por sus características atípicas o por su etiología infrecuente, nos plantean un reto diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

MÉDULA ÓSEA NORMAL

La MO tiene tres componentes:

HUESO TRABECULAR Función de soporte de los elementos de M.O. roja y amarilla.

M.O. ROJA Función hematopoyética (eritrocitos, leucocitos, plaquetas). Contiene aproximadamente 40% de agua, 40% de grasa y 20% de proteínas.

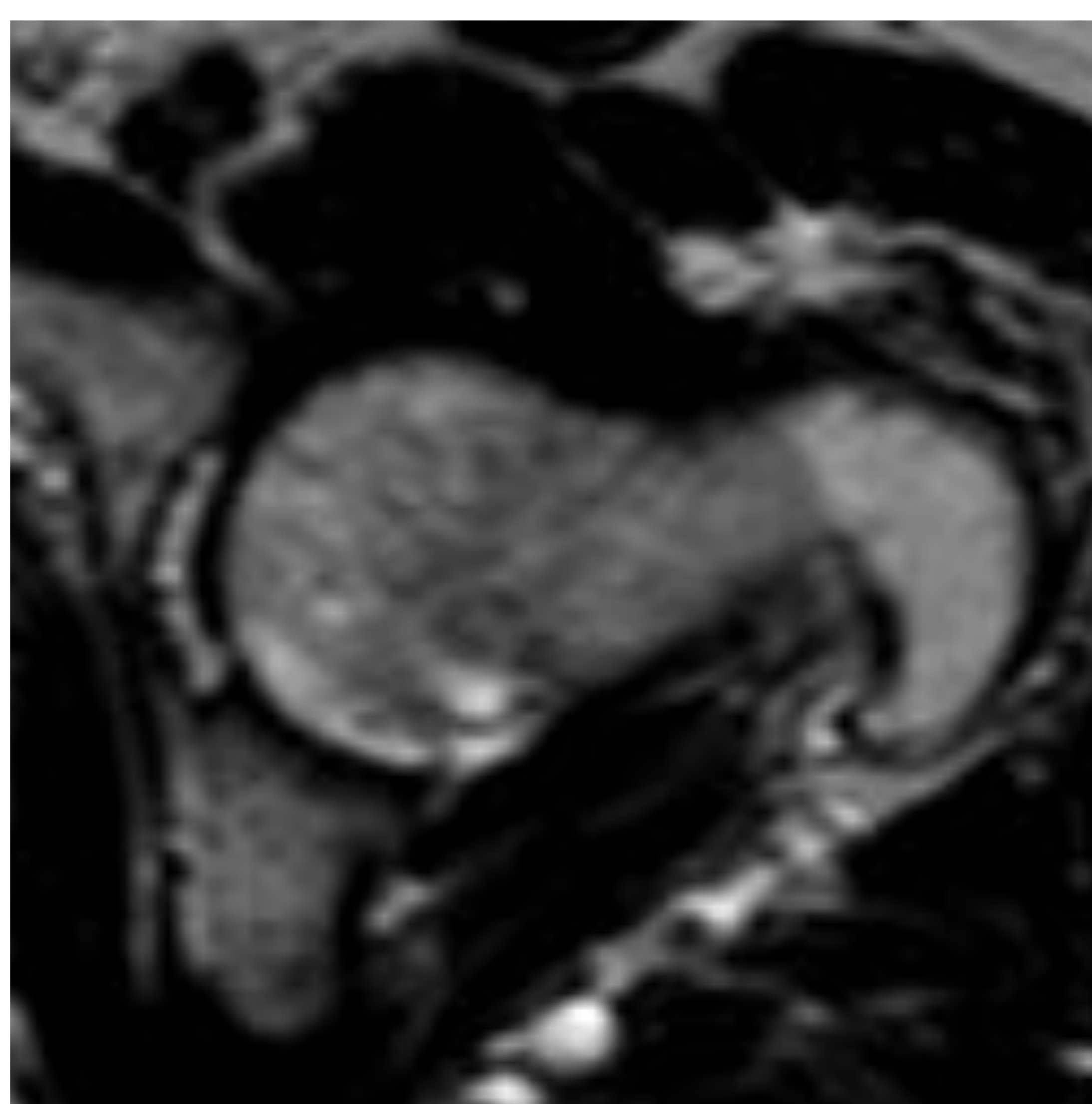
M.O. AMARILLA No se conoce su función. Se ha propuesto que es proporcionar soporte estructural o nutricional a los elementos de la M.O. roja. Contiene aproximadamente un 15% de agua, 80% de grasa y 5% de proteínas.

Características de señal en Resonancia Magnética en mayores de 1 año de vida:

	T1	T2	STIR	DWI
M.O. ROJA	↓ Respecto a la grasa subcutánea pero ↑ respecto al músculo y disco intervertebral	Discretamente ↓ respecto al músculo	↑	↑
M.O. AMARILLA	↑ (sigue la señal de la grasa)	↑ respecto al músculo	↓	↓



T1



T2



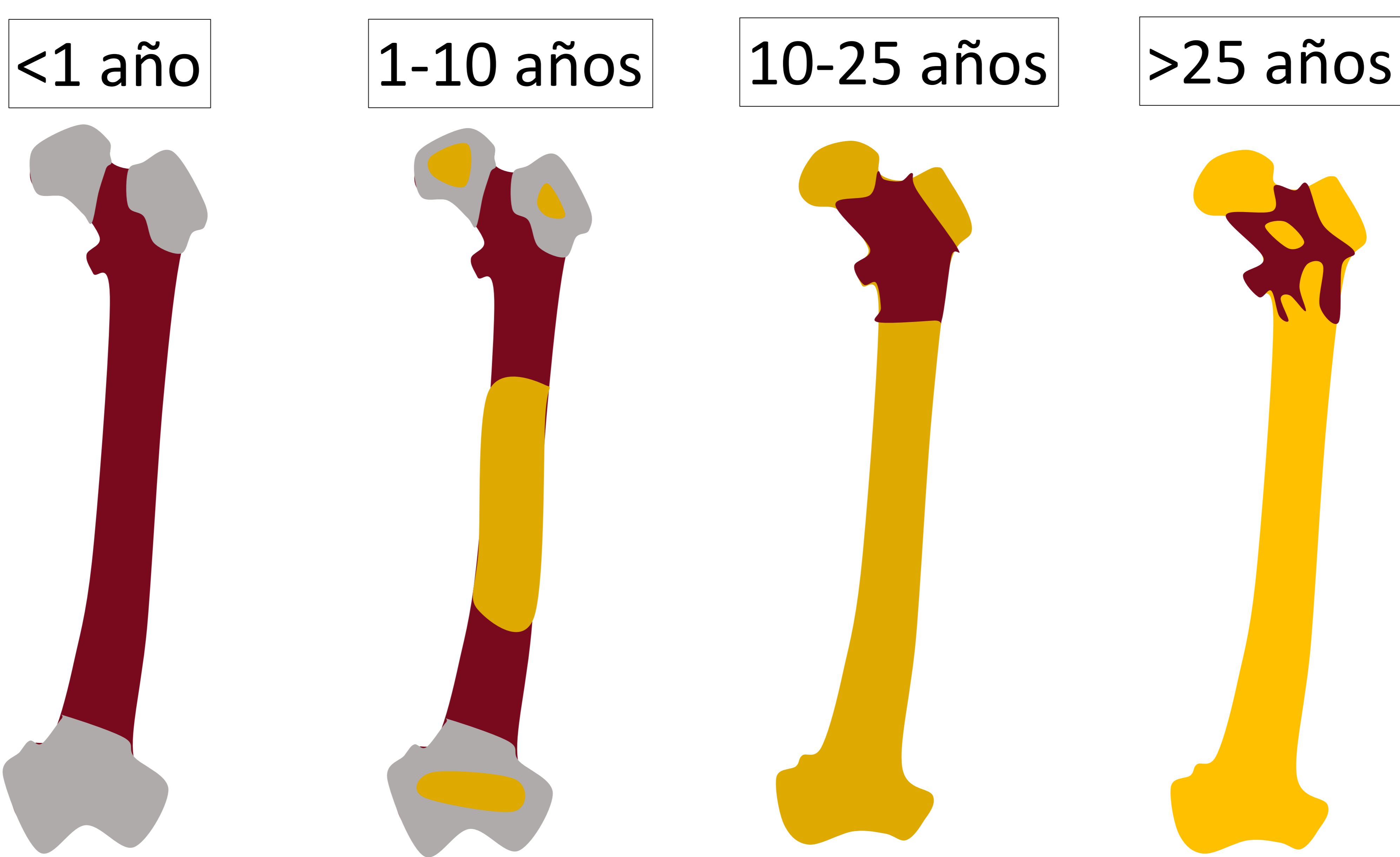
STIR

MÉDULA ÓSEA NORMAL

CONVERSIÓN MEDULAR

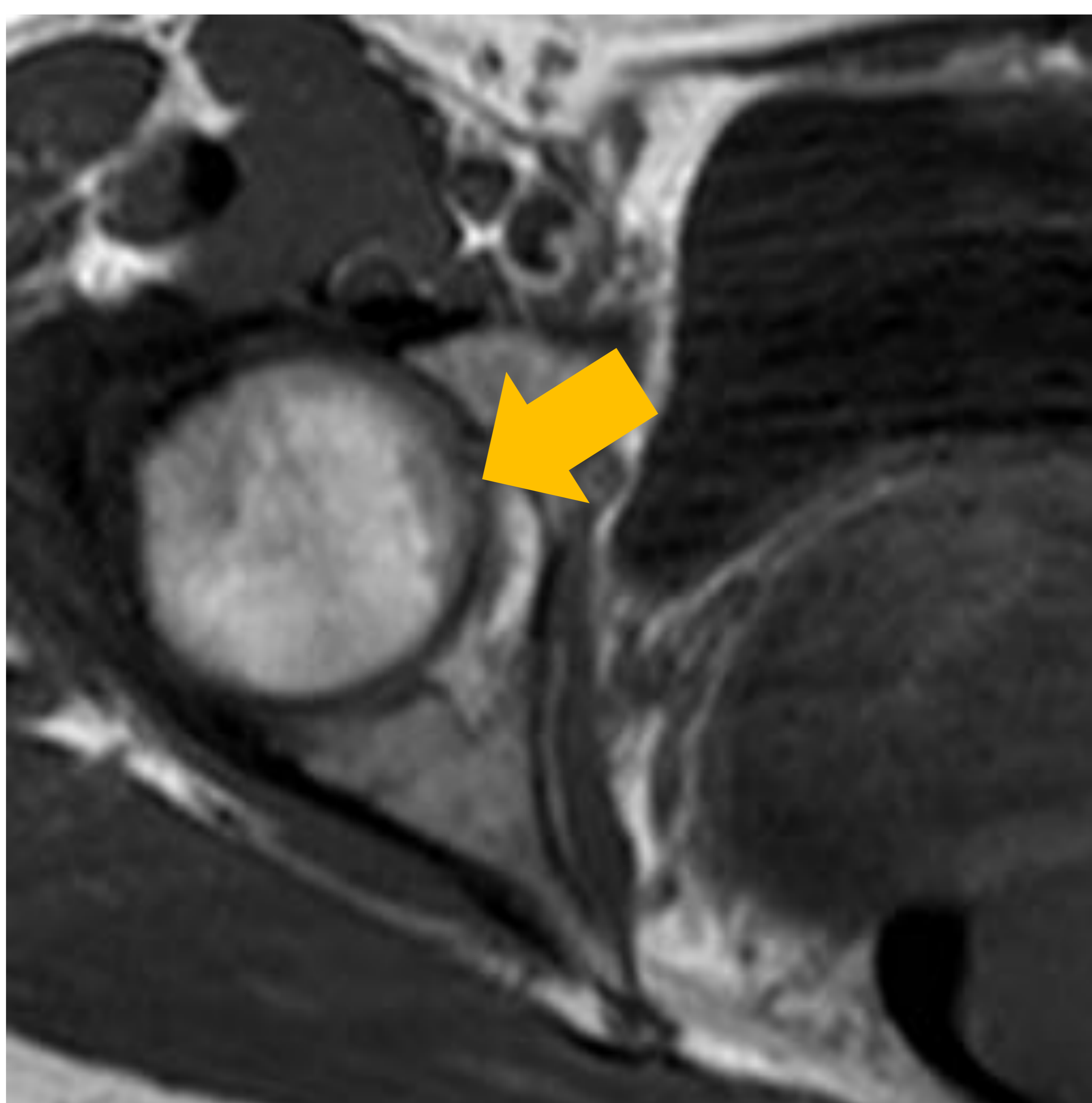
La cantidad y distribución de la M.O. roja cambian con la edad siguiendo un patrón característico de conversión de M.O. roja a amarilla.

1. Manos/ Pies → antebrazo /pierna → húmero/ fémur → pelvis/ columna
2. Epífisis/ apófisis → diáfisis → metáfisis distal → metáfisis proximal

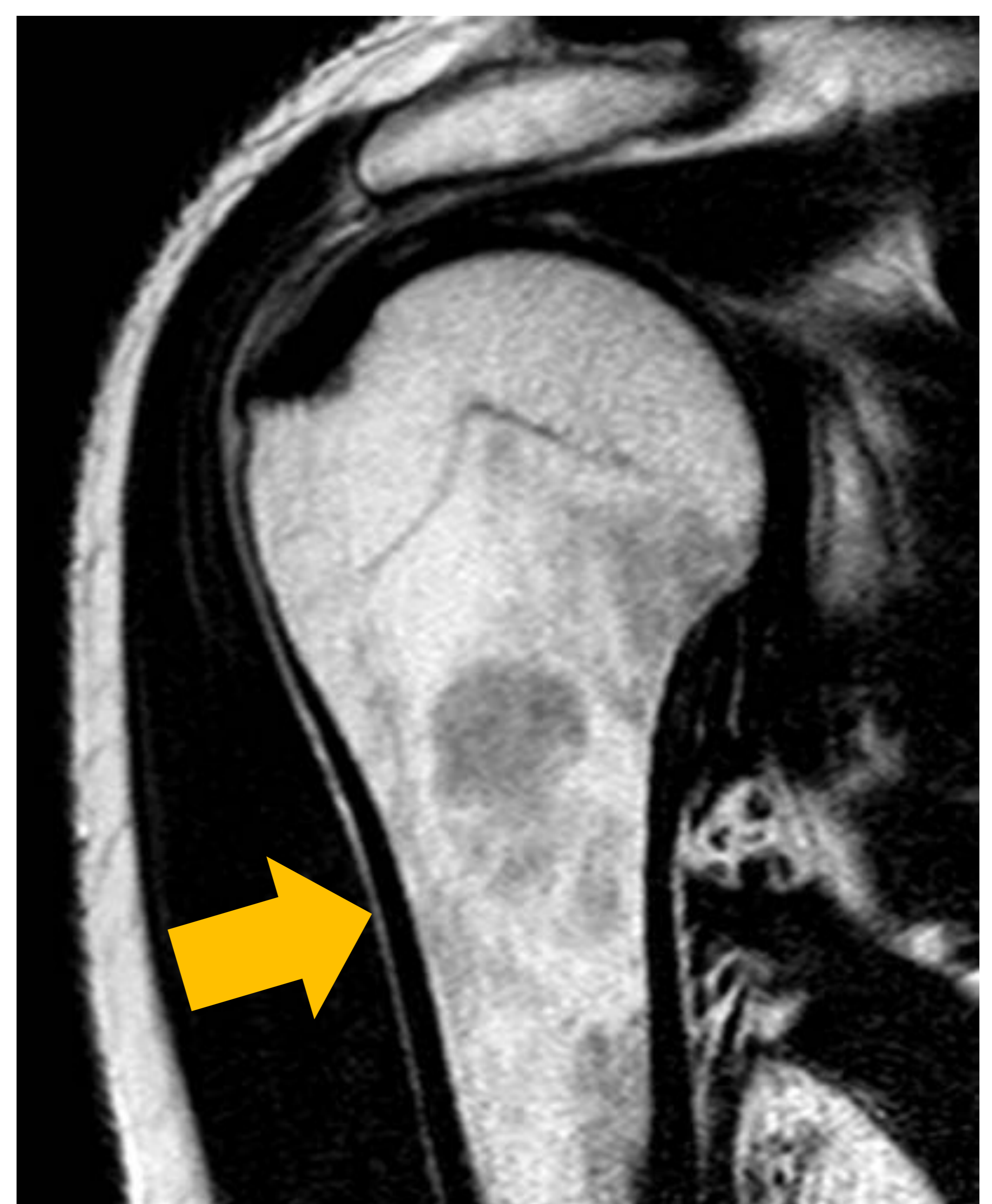


VARIACIONES

- Persistencia de médula roja en región subcondral de epífisis proximales de húmero y fémur.
- Patrón de distribución heterogéneo: focos aislados de médula roja en áreas predominantes de médula amarilla y a la inversa.



M.O. Roja subcondral

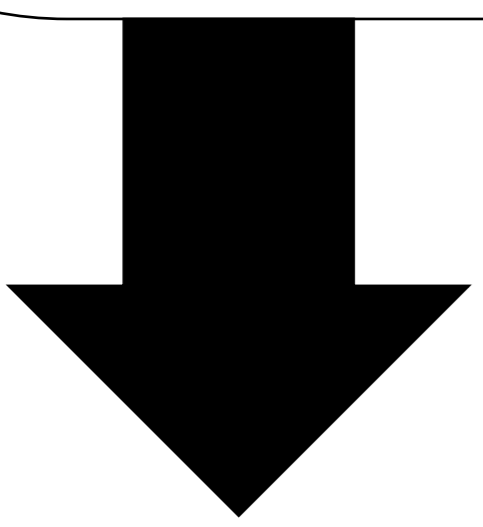


Patrón heterogéneo

MÉDULA ÓSEA PATOLÓGICA

Las principales patologías de la médula ósea se clasifican en 5 grupos:

1. TRASTORNOS PROLIFERATIVOS
2. TRASTORNOS POR SUSTITUCIÓN
3. DEPLECIÓN MEDULAR
4. ALTERACIONES VASCULARES
5. OTRAS



1

TRASTORNOS PROLIFERATIVOS

BENIGNOS

RECONVERSIÓN

MIELOFIBROSIS

POLICITEMIA VERA

MASTOCITOSIS

SD.
MIELODISPLÁSICO

MALIGNOS

LEUCEMIA

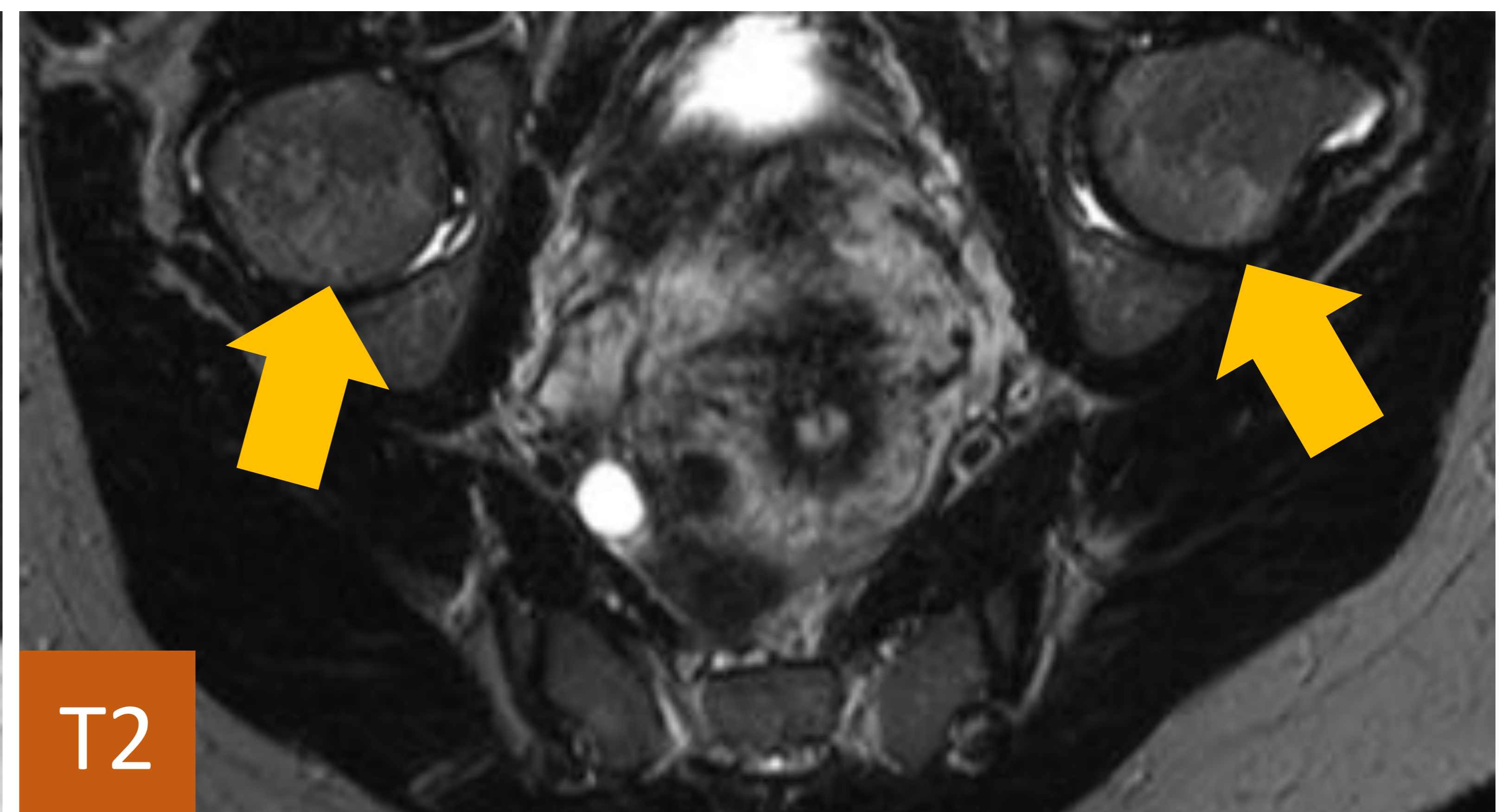
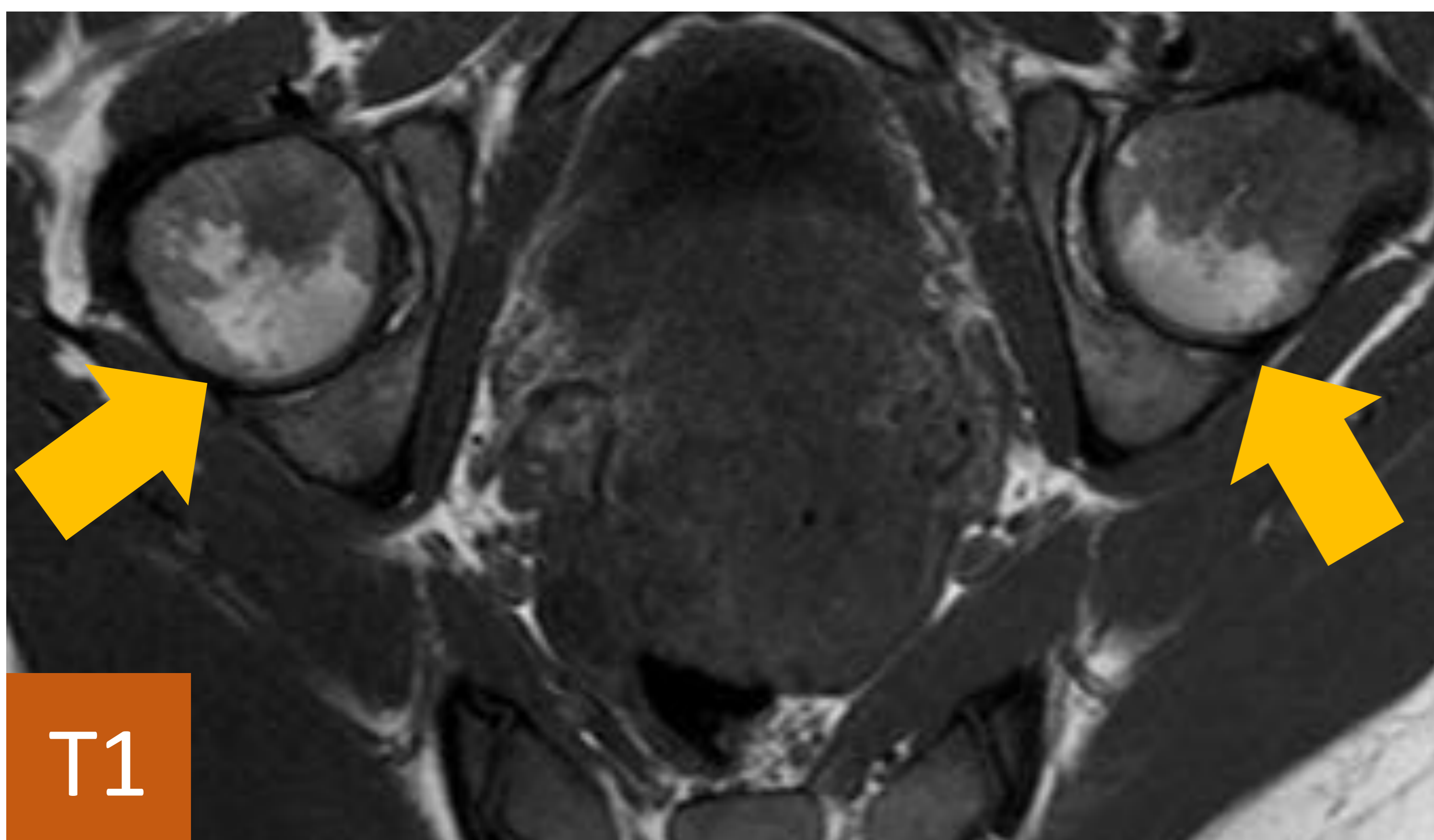
MIELOMA
MÚLTIPLE

AMILOIDOSIS

MACROGLOBULINE
MIA DE
WALDENSTRÖM

CASO 1

Mujer 45 años dolor lumbar crónico mecánico. Estudio para descartar sacroileítis. No otros antecedentes personales.



INFORME: Alteración generalizada de la señal de la M.O. con marcada hiposeñal difusa de la M. O. en secuencias potenciadas en T1 con respecto únicamente de parte de las cabezas femorales (flechas), que obliga a descartar fenómeno de reconversión - infiltración medular, a descartar proceso hematológico subyacente.

Diagnóstico final de **POLICITEMIA VERA**.

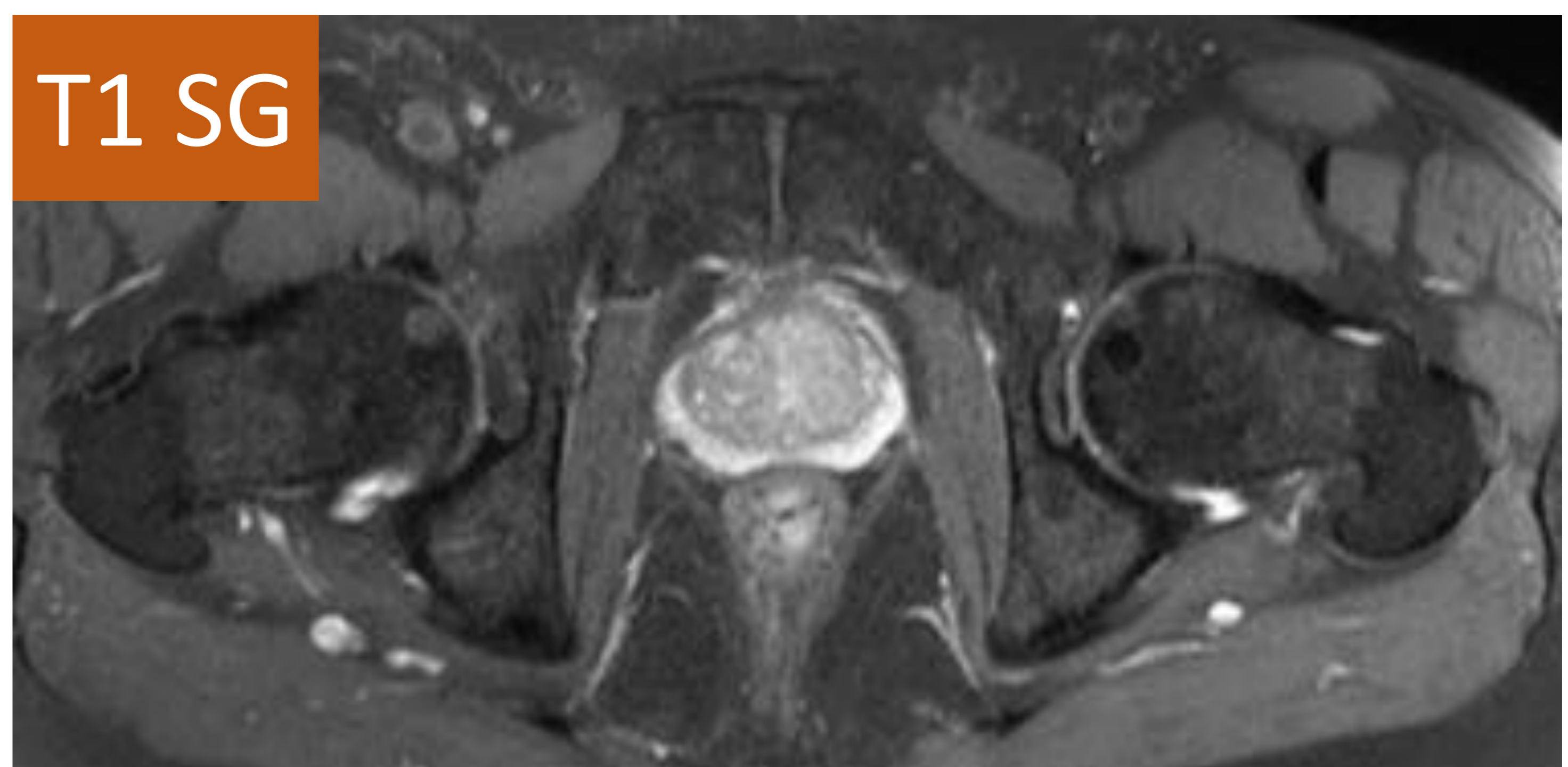
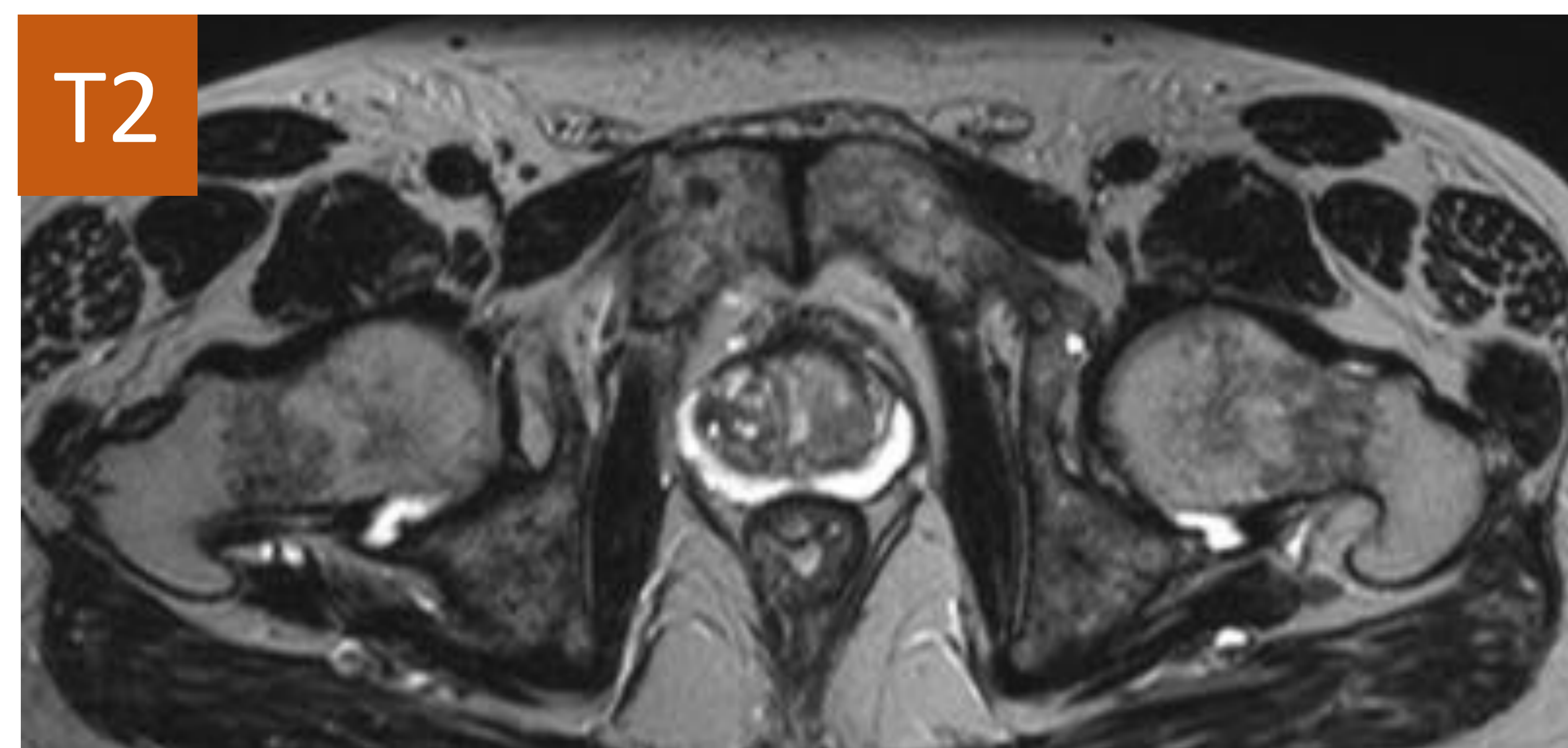
RECONVERSIÓN MEDULAR

Ante un aumento de la demanda de hematopoyesis se produce una hiperplasia de la médula roja siguiendo la secuencia inversa al fenómeno de conversión.

- Pelvis columna → húmero/ fémur → antebrazo /pierna → Manos/ Pies
- Metáfisis proximal → metáfisis distal → diáfisis → epífisis/apófisis

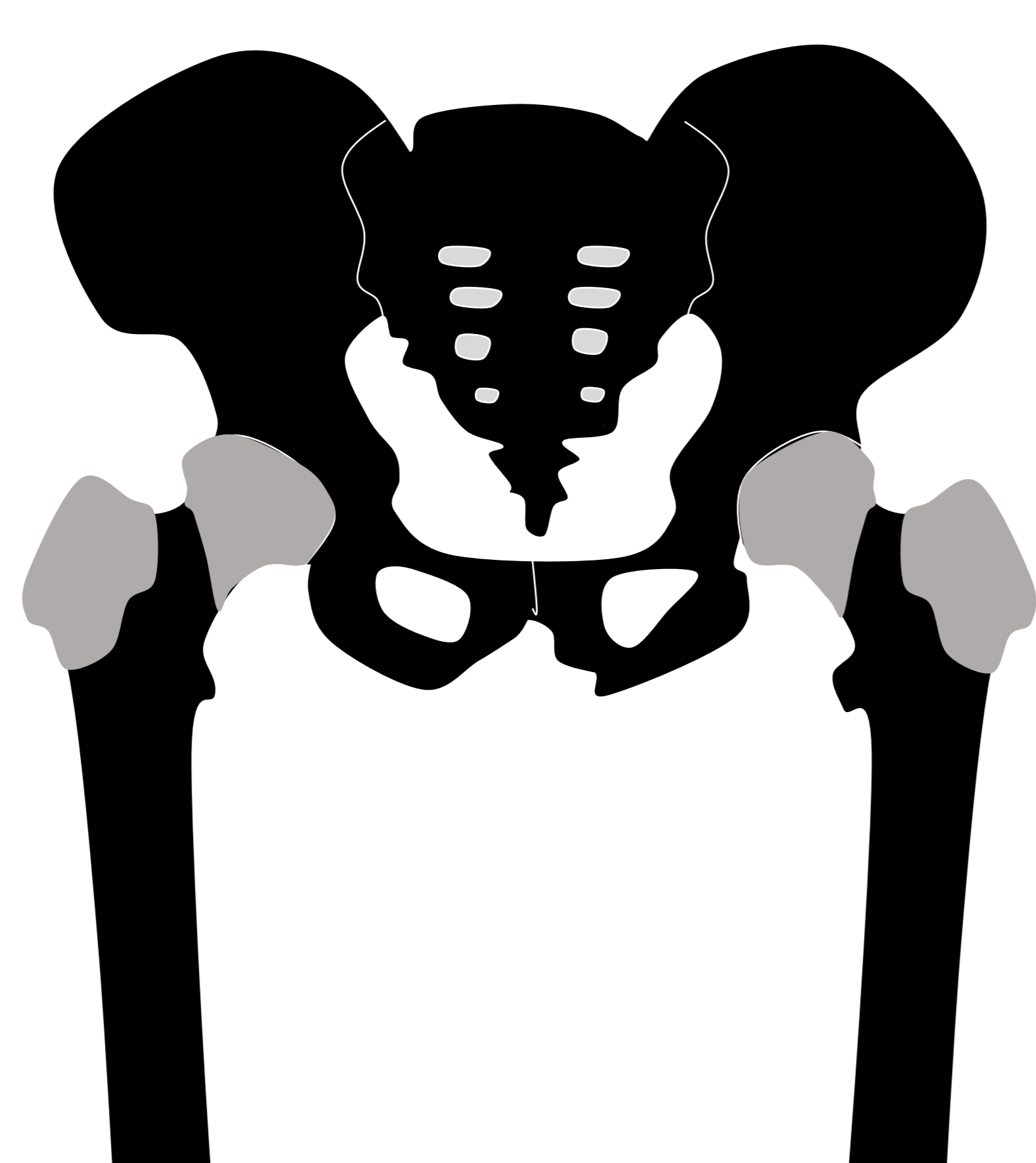
CASO 2

Varón de 67 años al que se le solicita una RM por dolor en región isquiática izquierda.

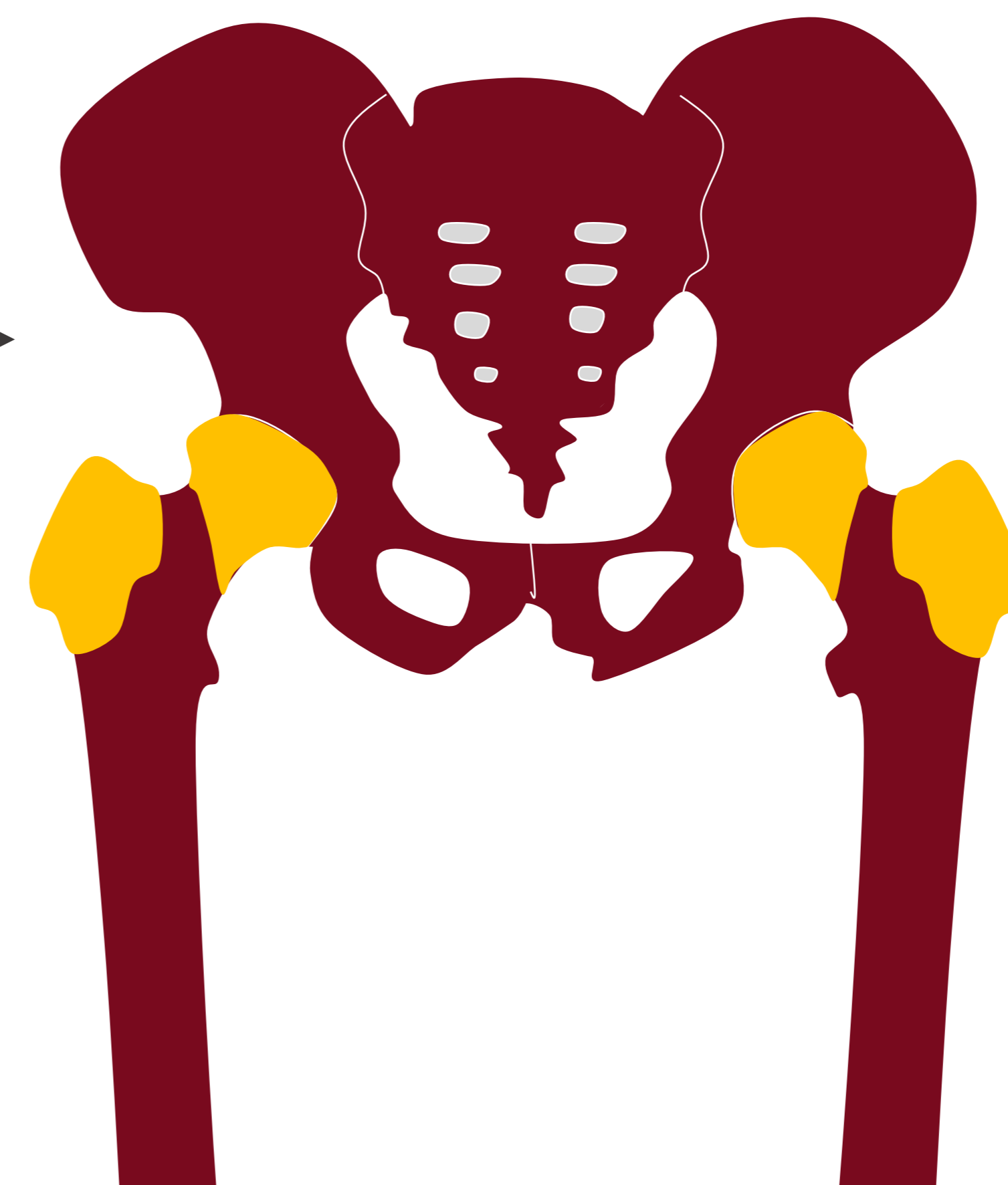
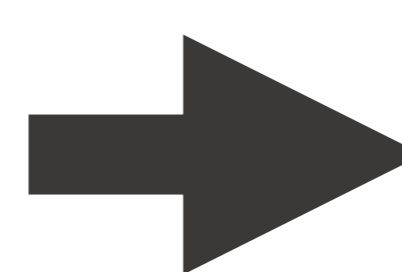


INFORME: Alteración parcheada, difusa de la médula ósea con preservación de ambas cabezas femorales y ambos trocánteres mayores. Dicho hallazgo sugiere fenómeno de reconversión.

RECONVERSIÓN MEDULAR



Secuencia T1

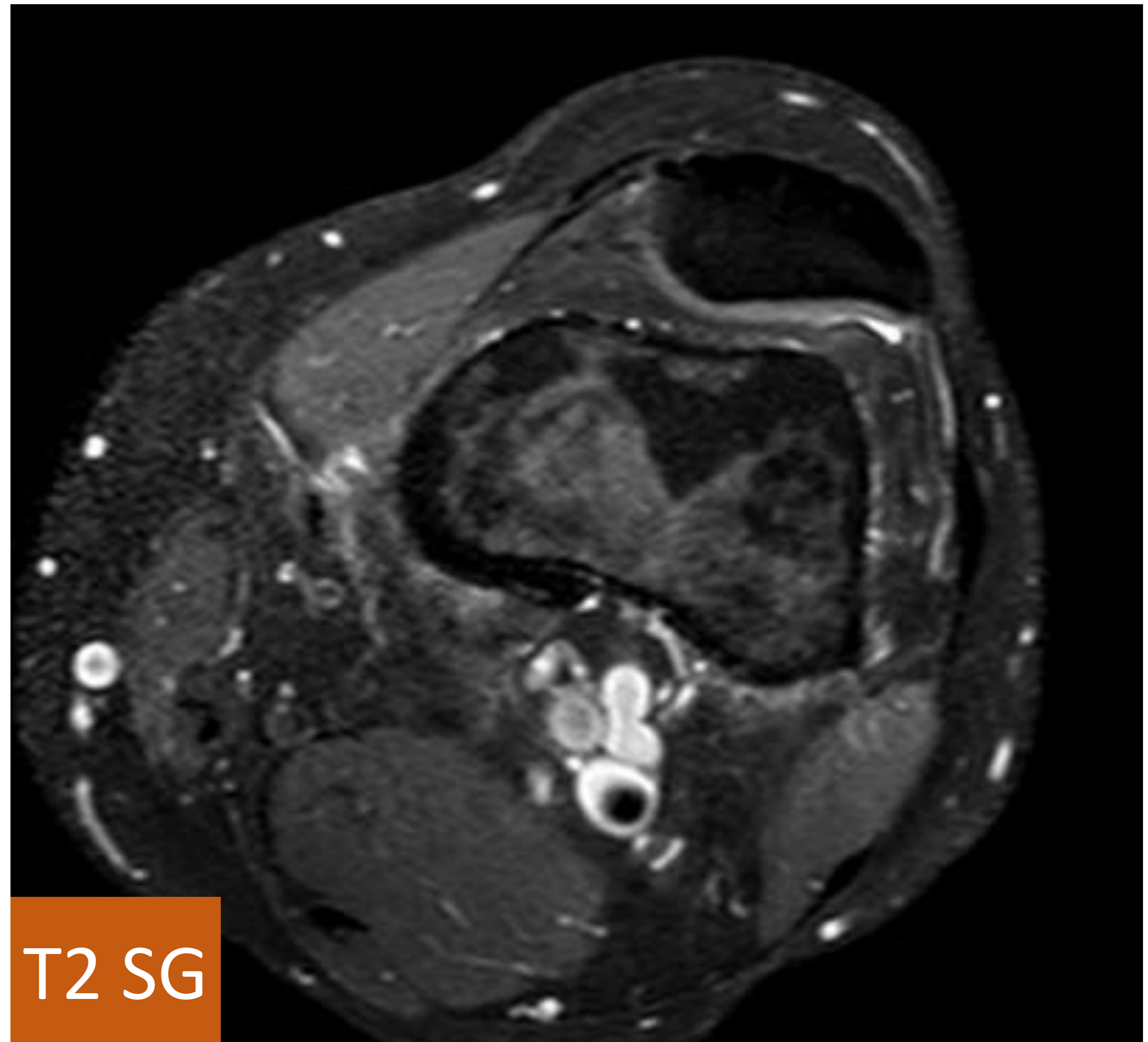
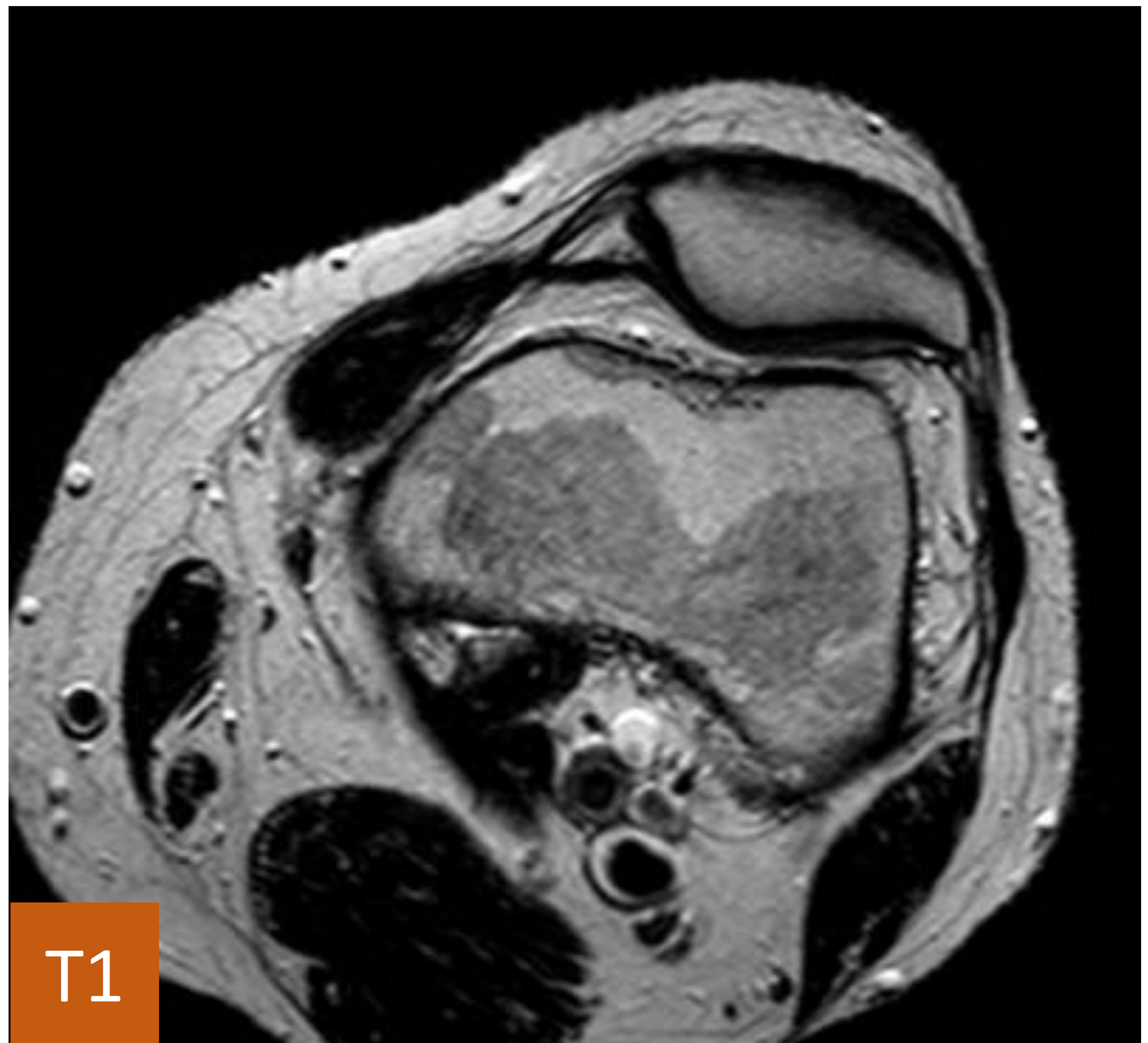
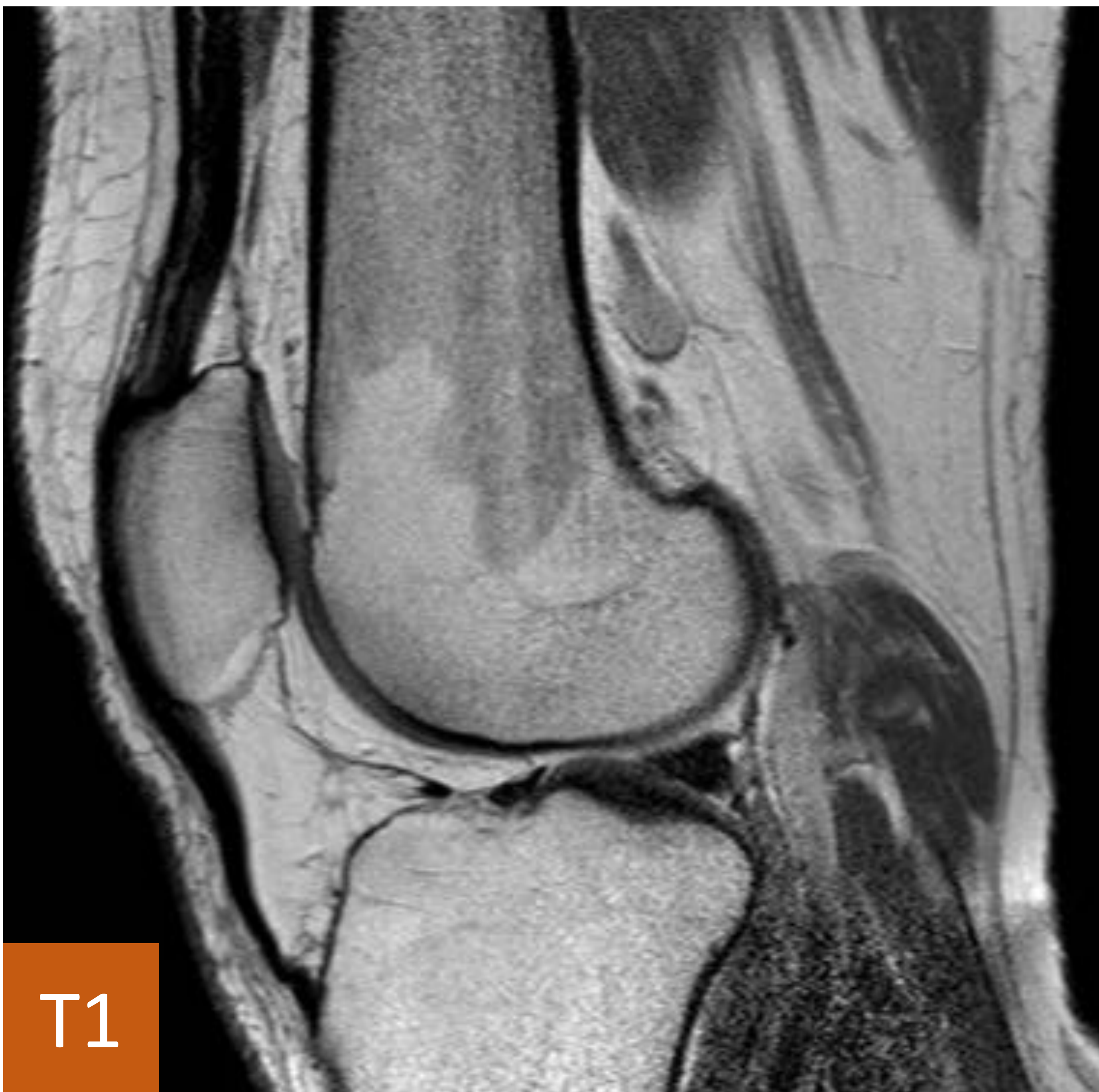


Esquema de M.O. roja y amarilla

*SG: Supresión grasa

CASO 3

Varón de 52 años. Traumatismo en rodilla izquierda con torsión forzada. Maniobras meniscales positivas para menisco interno. En seguimiento por síndrome mieloproliferativo crónico.



INFORME: Alteración difusa de la señal de la médula ósea que afecta a la región diafisometafisaria distal del fémur sin evidenciar lesión ósea que obliga a descartar reconversión- alteración hematológica subyacente.

Diagnóstico final de **SÍNDROME MIELOPROLIFERATIVO (TROMBOCITOSIS)**.

MÉDULA ÓSEA PATOLÓGICA

2

TRASTORNOS por SUSTITUCIÓN

Las enfermedades por sustitución mas frecuentes son anomalías focales que surgen de la implantación de células que no son propias de la médula ósea.

BENIGNOS

TUMORES ÓSEOS
PRIMARIOS

OSTEOMIELITIS

MALIGNOS

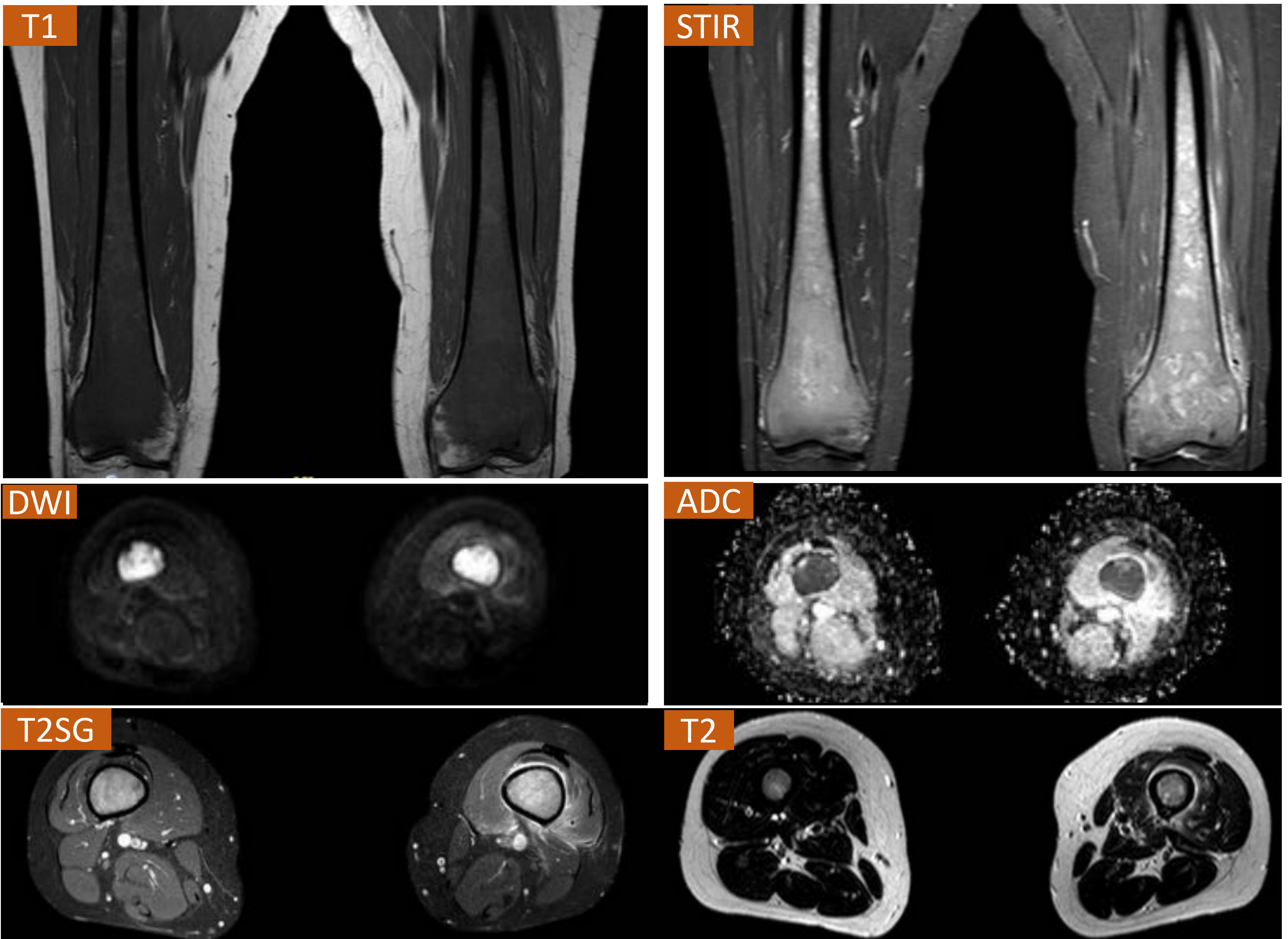
TUMORES ÓSEOS
PRIMARIOS

METÁSTASIS

LINFOMA

CASO 4

Mujer de 43 años con carcinoma de mama estadio IV. En gammagrafía ósea captación compatible con actividad ósea reparadora secundaria a quimioterapia sin poder descartar malignidad en fémur izquierdo.



INFORME: Alteración de señal difusa de la M.O. afectando a diáfisis y epífisis de ambos fémures, con marcada hiposeñal en T2, hiperseñal en STIR y supresión grasa y restricción a la difusión, sugestivas de **infiltración metastásica ósea difusa.**

En el fémur izquierdo además se identifica marcado edema de partes blandas adyacente a la diáfisis femoral y ligera alteración de señal de músculos vastos hallazgos sugestivos de pequeña masa de partes blandas.

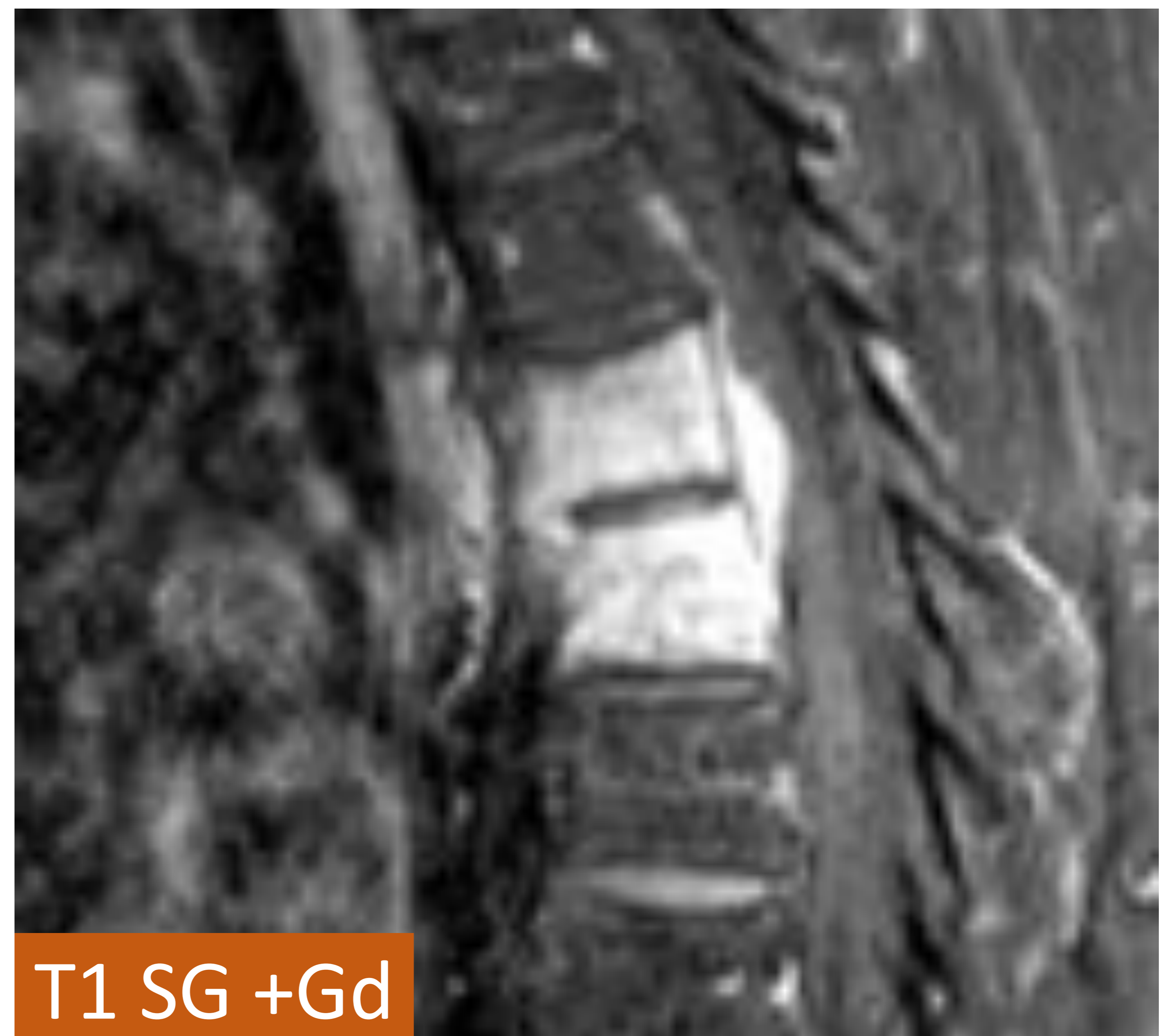
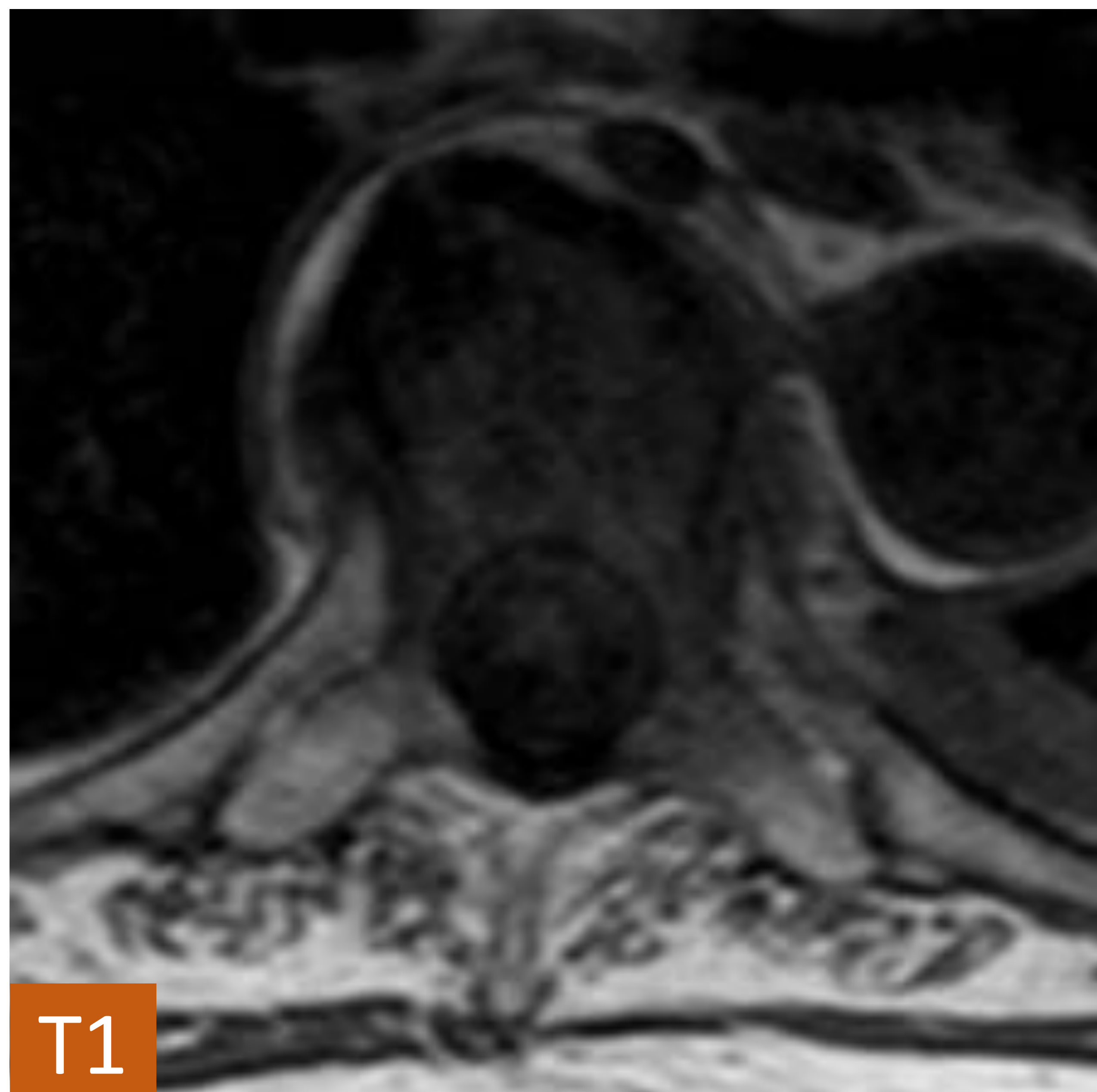
Tras biopsia se confirmó origen **metastásico.**

PUNTOS CLAVE

- ✓ En este caso la caída de señal en el mapa de ADC no sería de ayuda ya que la M.O. roja presenta el mismo comportamiento por su alta celularidad.
- ✓ La localización de la afectación (no típica de reconversión) y la alteración de partes blancas asociada son las claves para el diagnóstico.

CASO 5

Varón de 82 años con cuadro febril, lesión vertebral D5-D6 y cuadro de deterioro neurológico.



INFORME: Alteración de señal difusa afectando a los cuerpos D5 y D6 (hiposeñal en T1, hiperseñal en STIR) con intenso realce de los cuerpos vertebrales que asocia masa de partes blandas que se introduce en el canal, de localización extradural.

Diagnóstico de ESPONDILODISCITIS

MÉDULA ÓSEA PATOLÓGICA

3 TRASTORNOS por DEPLECIÓN

ANEMIA APLÁSICA

QUIMIOTERAPIA

RADIOTERAPIA

CASO 6

Mujer de 70 años con antecedentes de cáncer de recto que ha recibido radioterapia.



T1

INFORME: hiperseñal de la médula ósea incluida, se sigue la señal de la grasa en relación con cambios post-radioterapia.

Cambios de radioterapia.

MÉDULA ÓSEA PATOLÓGICA

4

ALTERACIONES VASCULARES

HIPEREMIA

TRAUMATISMO

OSTEOPOROSIS
TRANSITORIA DE
CADERA

DISTROFIA
SIMPÁTICA

INFECCIÓN

TUMORES

ALTERACIONES
ARTICULARES

OSTEONECROSIS

ISQUEMIA

TRAUMATISMO

ESTEROIDES

ANEMIA CÉLULAS
FALCIFORMES

CAUSAS
DISBÁRICAS

LES

ENF. GAUCHER

PANCREATITIS

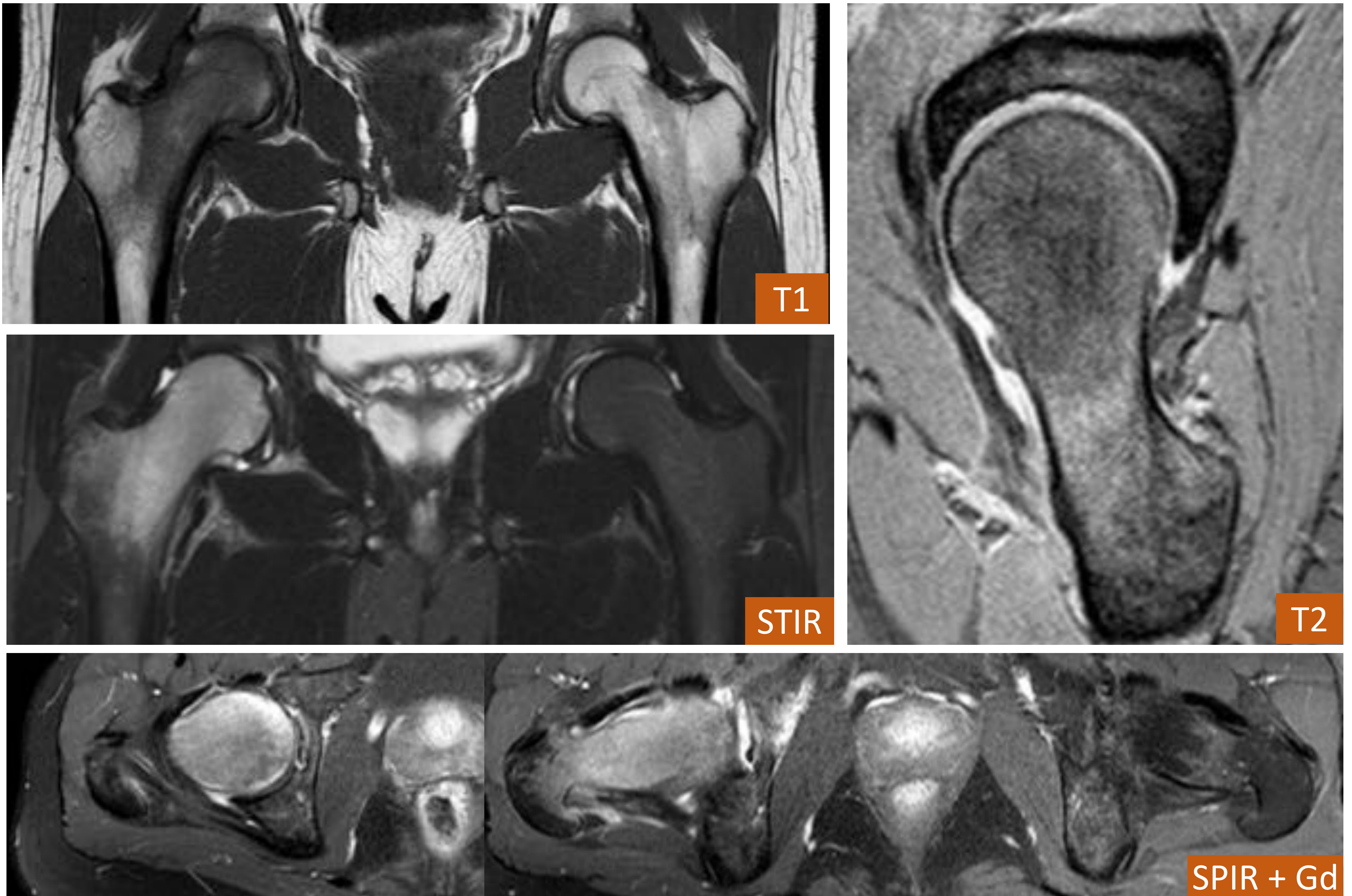
ALCOHOLISMO

IDIOPÁTICA

**LES: Lupus eritematoso sistémico*

CASO 7

Varón de 39 años. Dolor crural derecho irradiado a pierna derecha resistente a tratamiento desde hace más de un mes. Movilización dolorosa.



Edema difuso afectando a cabeza y cuello femoral derecho sin identificarse alteraciones morfológicas de la cabeza femoral ni lesiones óseas subcondrales. Ligera cantidad de derrame articular y edema interfascial. Los hallazgos son sugestivos de osteoporosis transitoria de cadera (**OTC**) - Síndrome de edema óseo transitorio (**SEOT**).

Osteoporosis transitoria de cadera (**OTC**) - Síndrome de edema óseo transitorio (**SEOT**)

PUNTOS CLAVE

- ✓ El SEOT es una entidad **autolimitada** de etiología desconocida que cursa con dolor de larga evolución sin antecedente de trauma.
- ✓ Puede existir afectación de otras articulaciones en cuyo caso se denomina **osteoporosis regional migratoria**.
- ✓ No existe disminución del espacio articular, aunque es frecuente el derrame articular y los cambios inflamatorios de partes blandas.
- ✓ Existen llamativas similitudes clínicas y radiológicas con el **síndrome de dolor regional complejo tipo 1**, habiéndose propuesto que la OTC es una manifestación de este síndrome.
- ✓ Históricamente se creía que se trataba de una fase precoz y reversible de la necrosis avascular. Actualmente se ha demostrado que son entidades diferentes por lo que diferenciarlas es fundamental para evitar cirugías innecesarias.

CASO 7

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Osteonecrosis en fase precoz

- ✓ Ausencia del “signo del anillo” en el hueso subcondral.
- ✓ Ausencia de realce tras la administración de contraste (a diferencia de la SEOT, que presentaría hiperemia)

Fractura de estrés

- ✓ Línea hipointensa paralela al hueso subcondral.
- ✓ Incluirlo en el diagnóstico diferencial en casos de un único hueso afectado.
- ✓ El SEOT puede predisponer a fracturas de estrés.

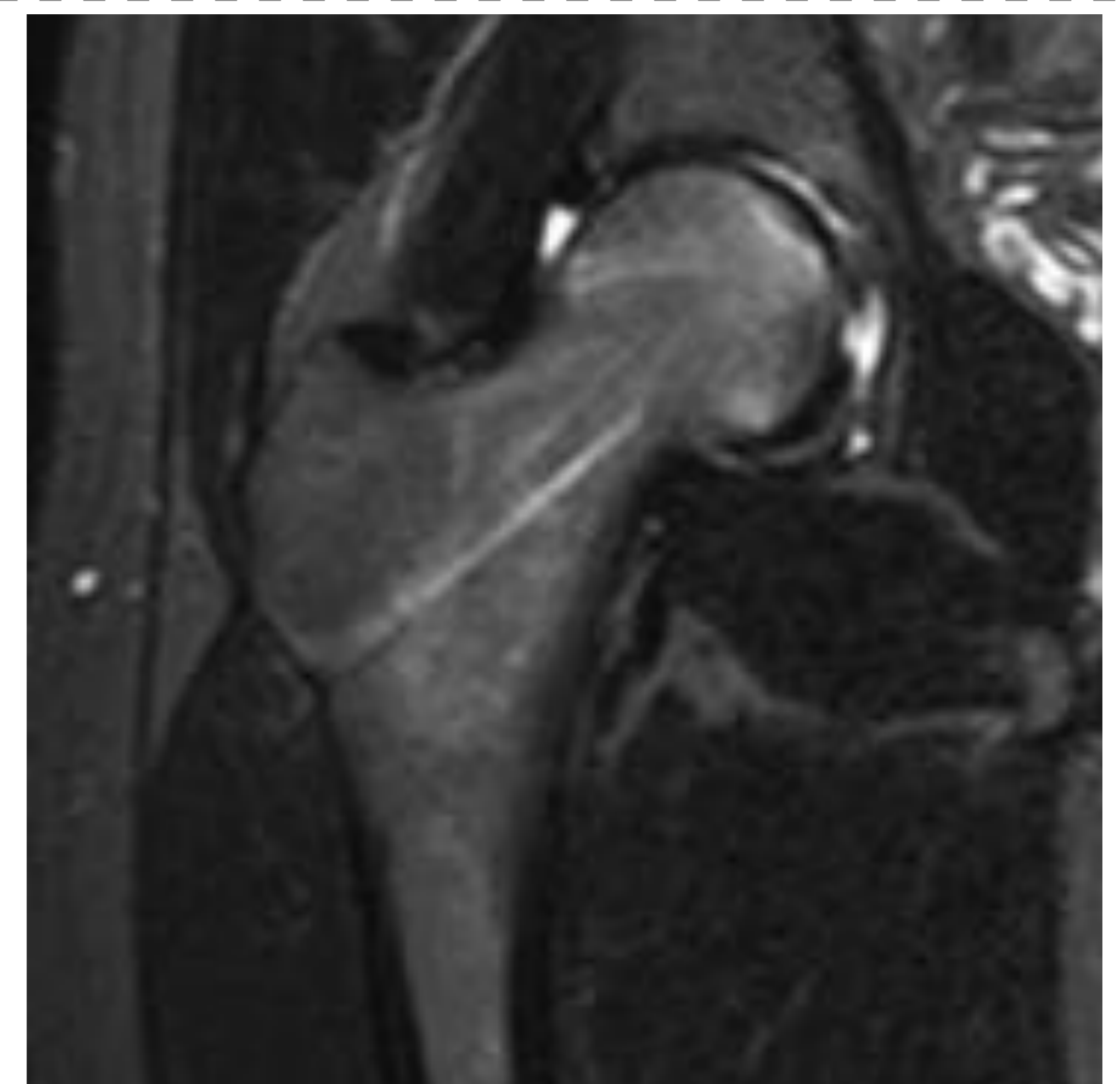
En este caso se decidió realizar una biopsia del fémur con AP sin datos de malignidad ni de necrosis avascular y una RM de control:

1ª RM



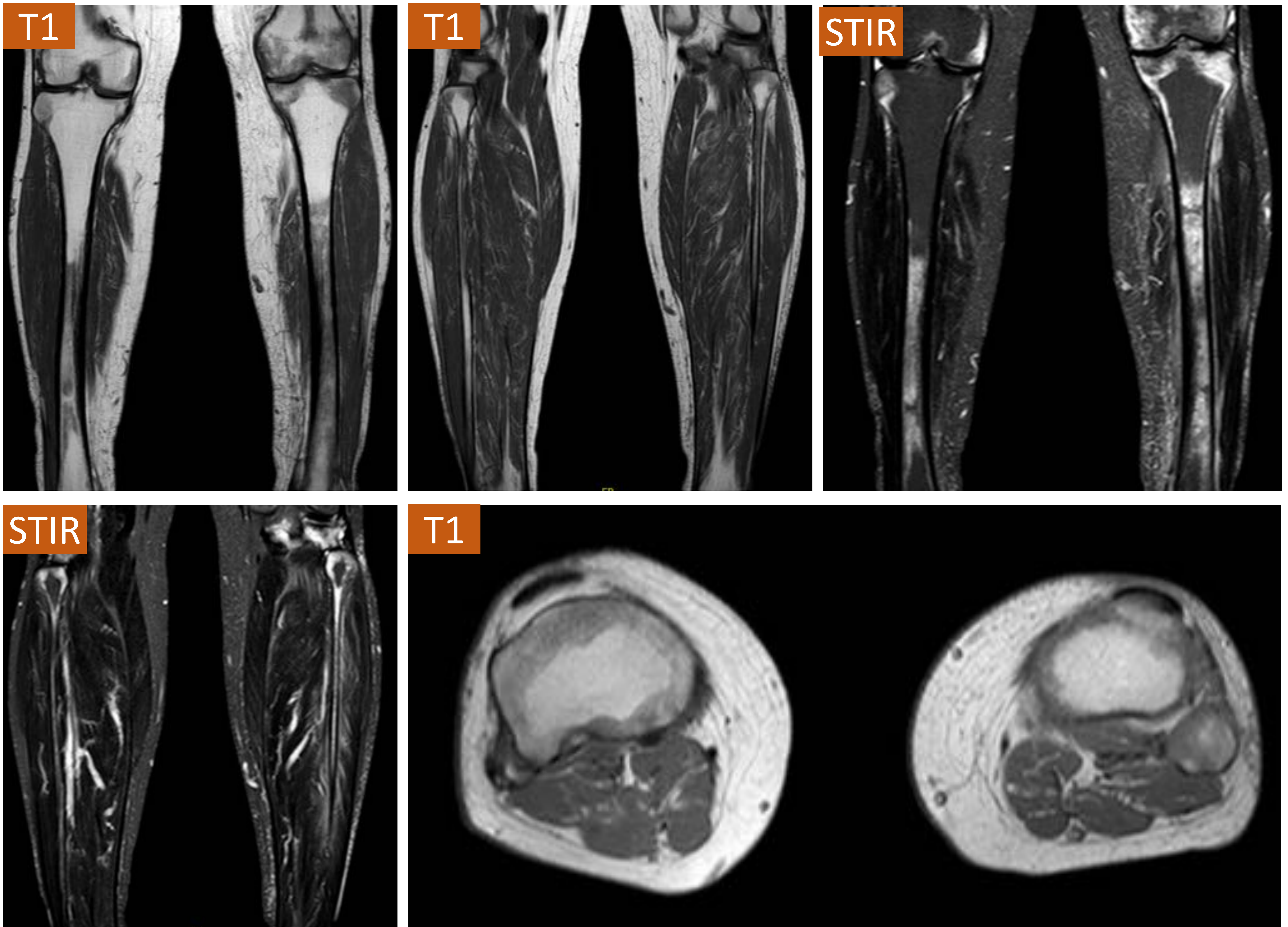
RM de control realizada 4 meses después

Mejoría radiológica sin resolución completa del patrón de edema óseo. Se aprecian los trayectos de la biopsia previa.



CASO 8

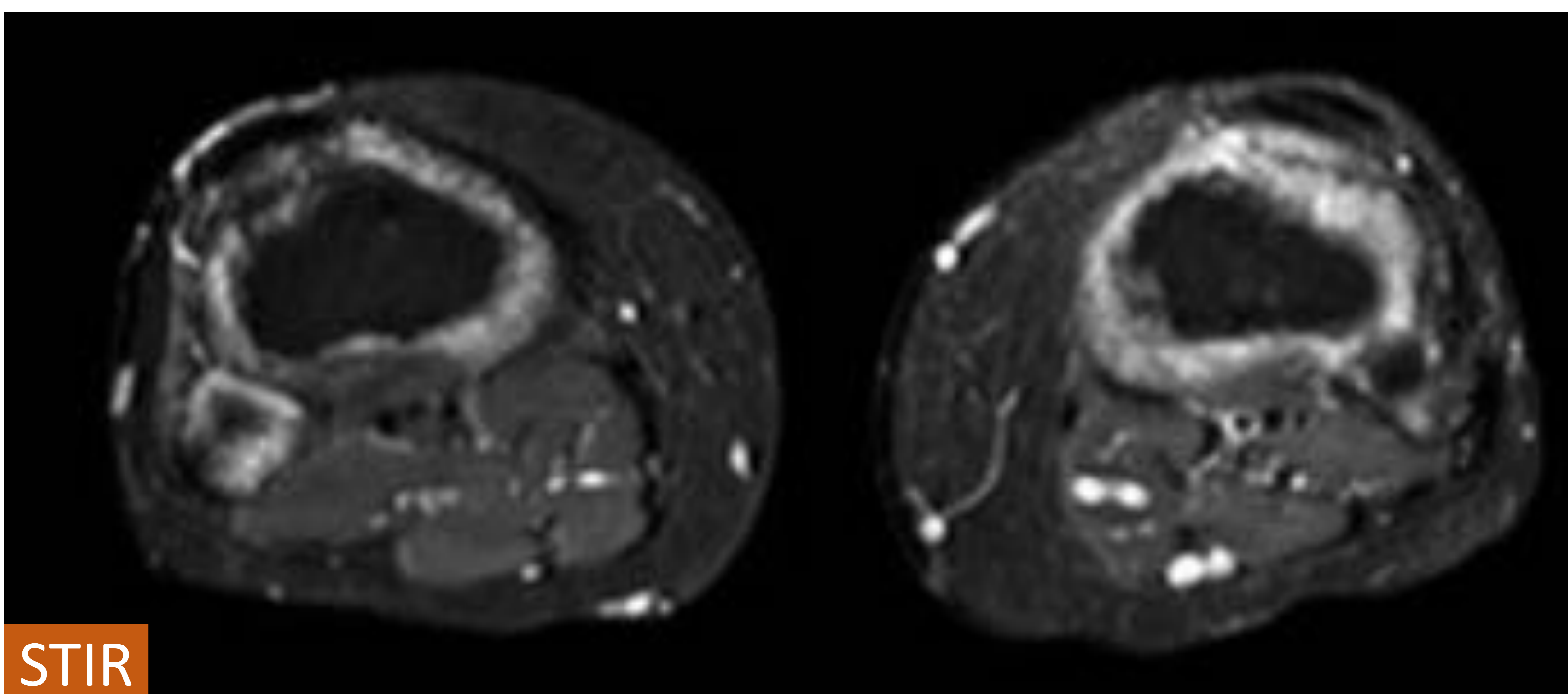
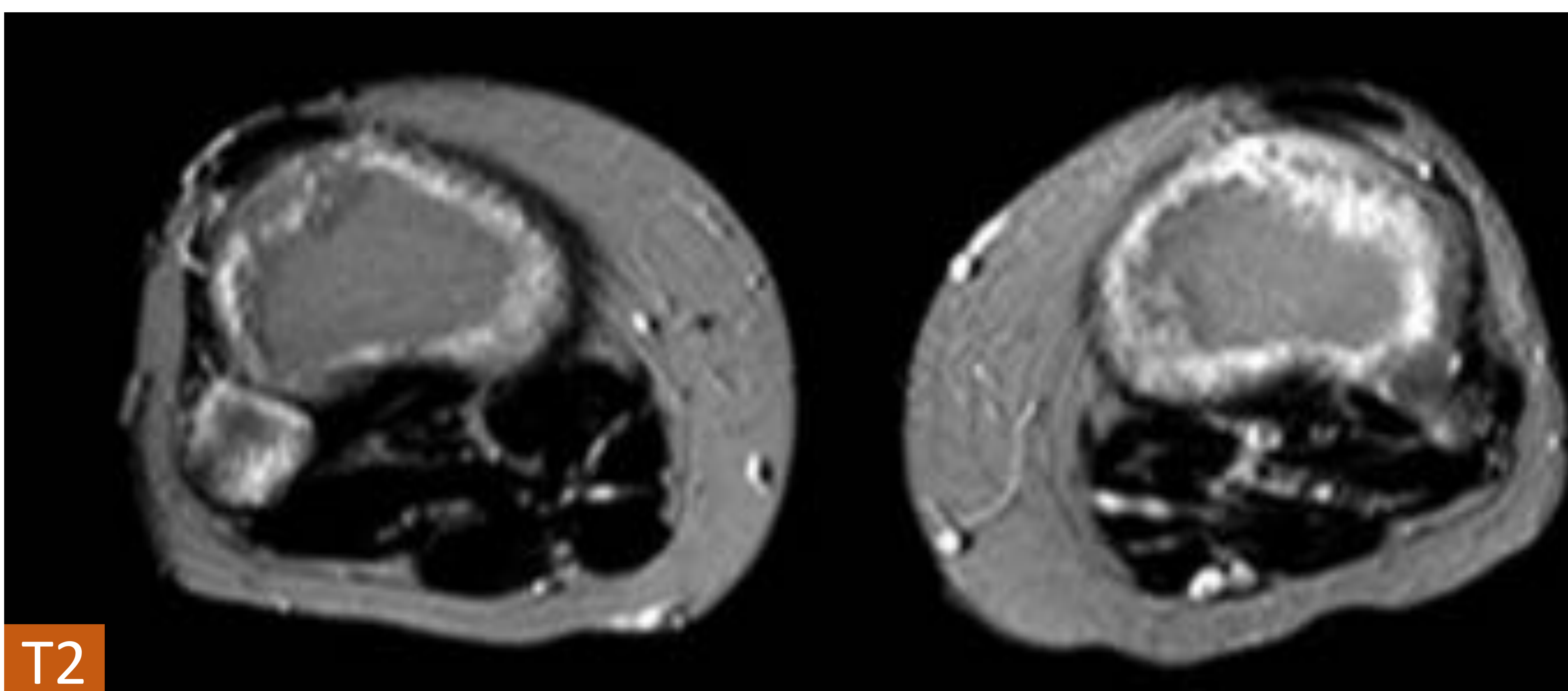
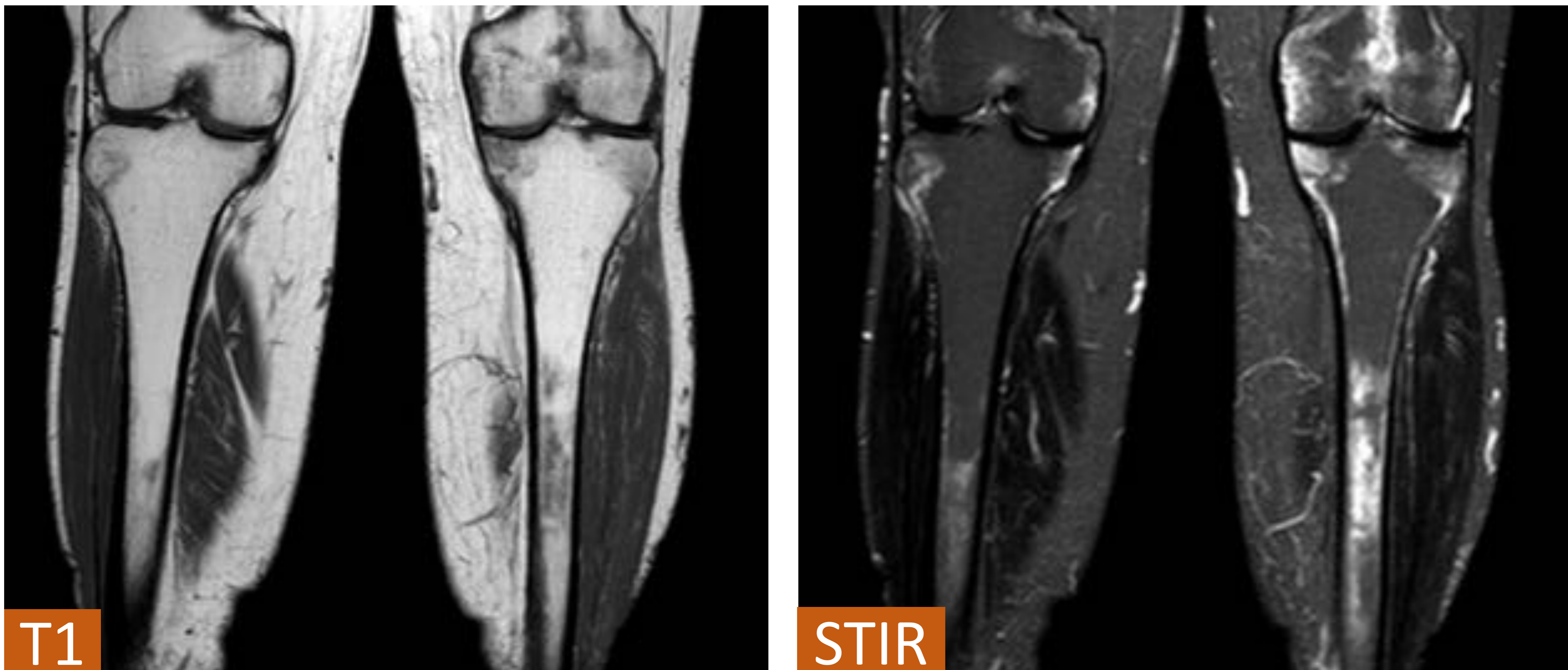
Carcinoma de mama IV. Dolor tibial bilateral. En gammagrafía ósea hipercaptación en tibia y fémur izquierdo. RM para descartar malignidad. En tratamiento con Letrozol y Bevacizumab.



INFORME: Alteración parcheada de la señal de la M.O. con afectación preferente en rodilla de las regiones subcorticales afectando tanto a cóndilos femorales como a meseta tibial, extendiéndose por la práctica totalidad del peroné y de forma parcheada por la diáfisis media y distal de la tibia. A este nivel se objetiva un patrón de afectación subcortical. La afectación de señal descrita no muestra clara restricción a la difusión por lo que no sugiere hiper celularidad. No presenta patrón característico de afectación metastásica y recuerda, aunque inespecífico, al patrón de afectación de osteonecrosis en fase precoz, sin infarto establecido con edema óseo.

CASO 8

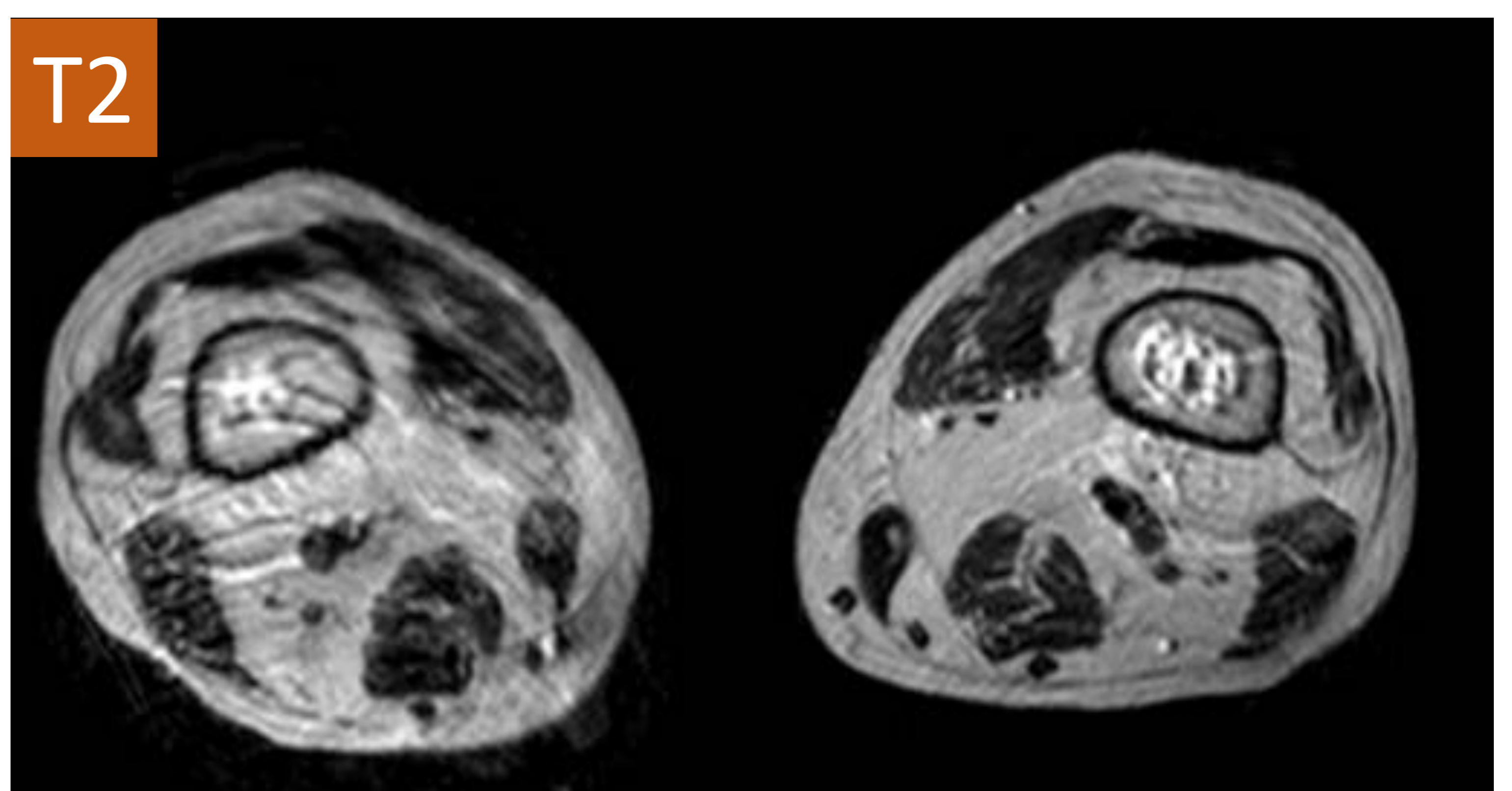
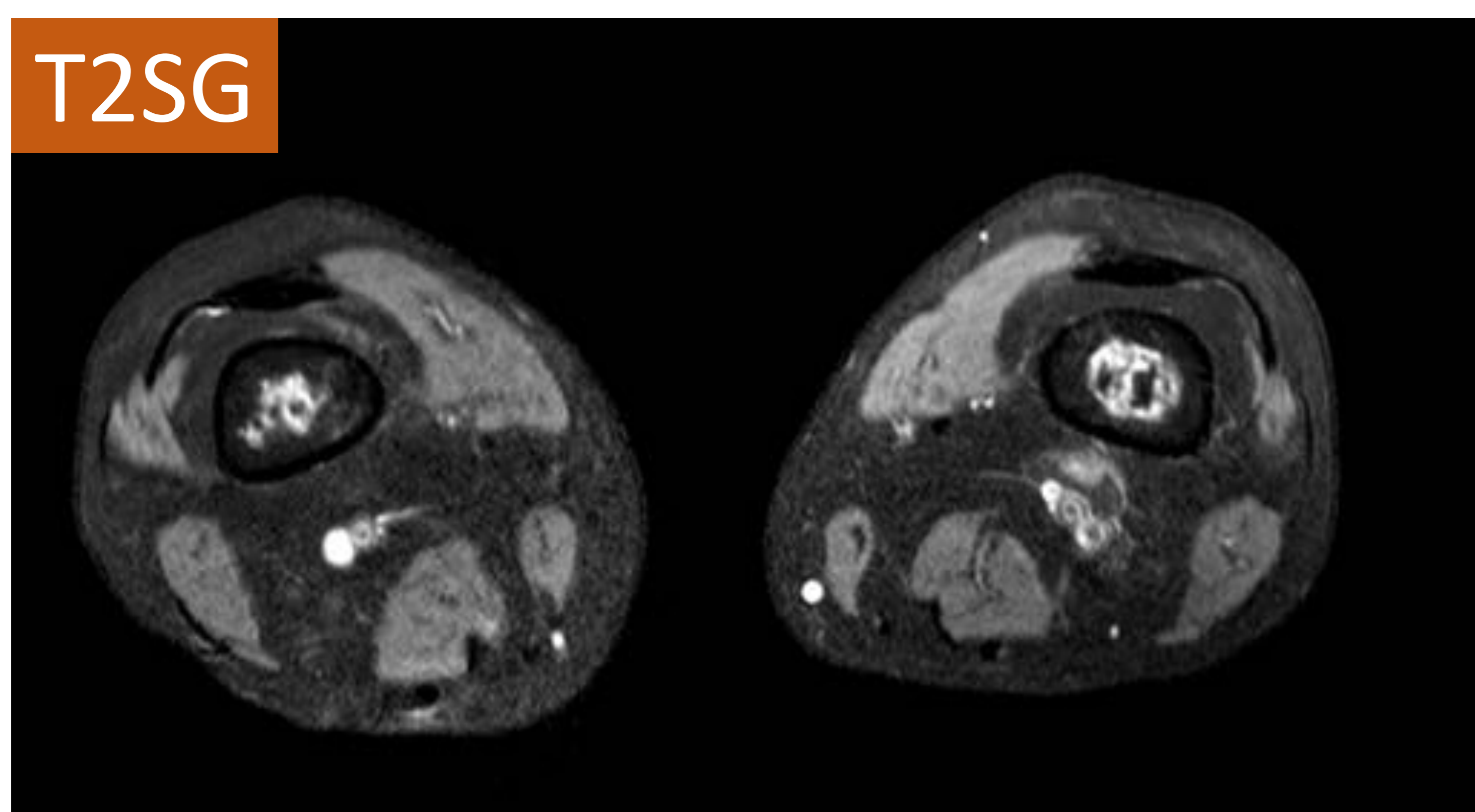
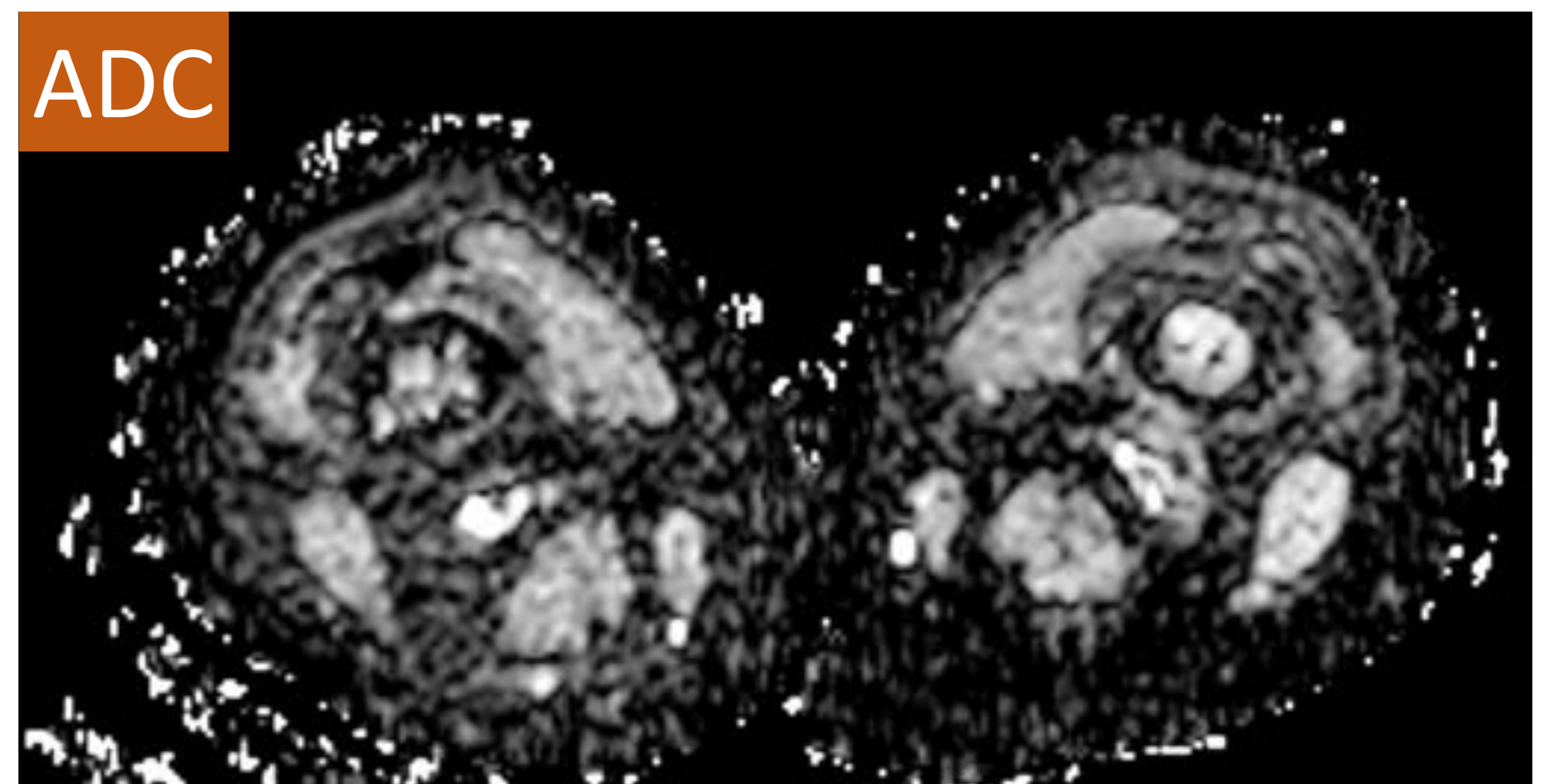
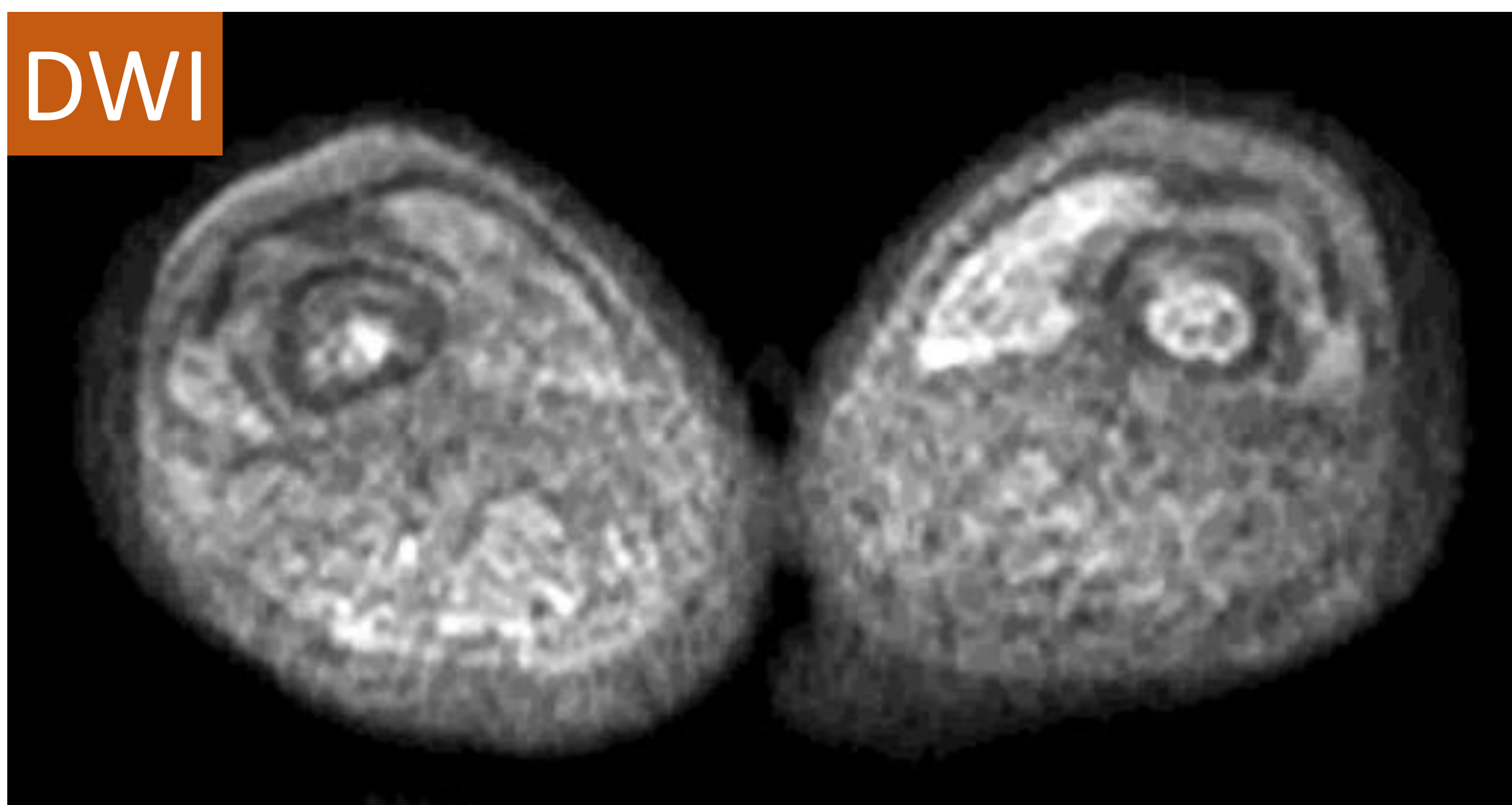
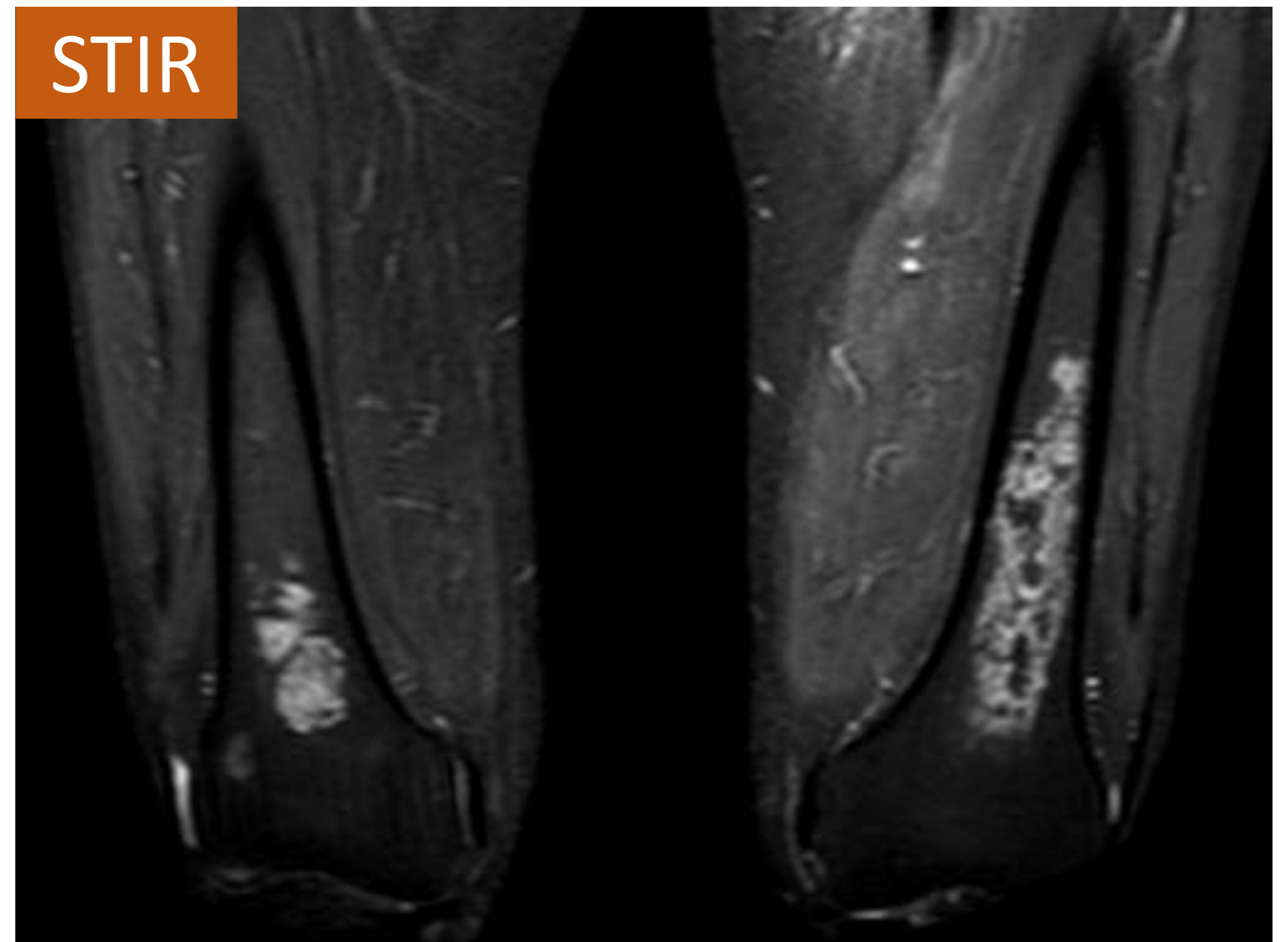
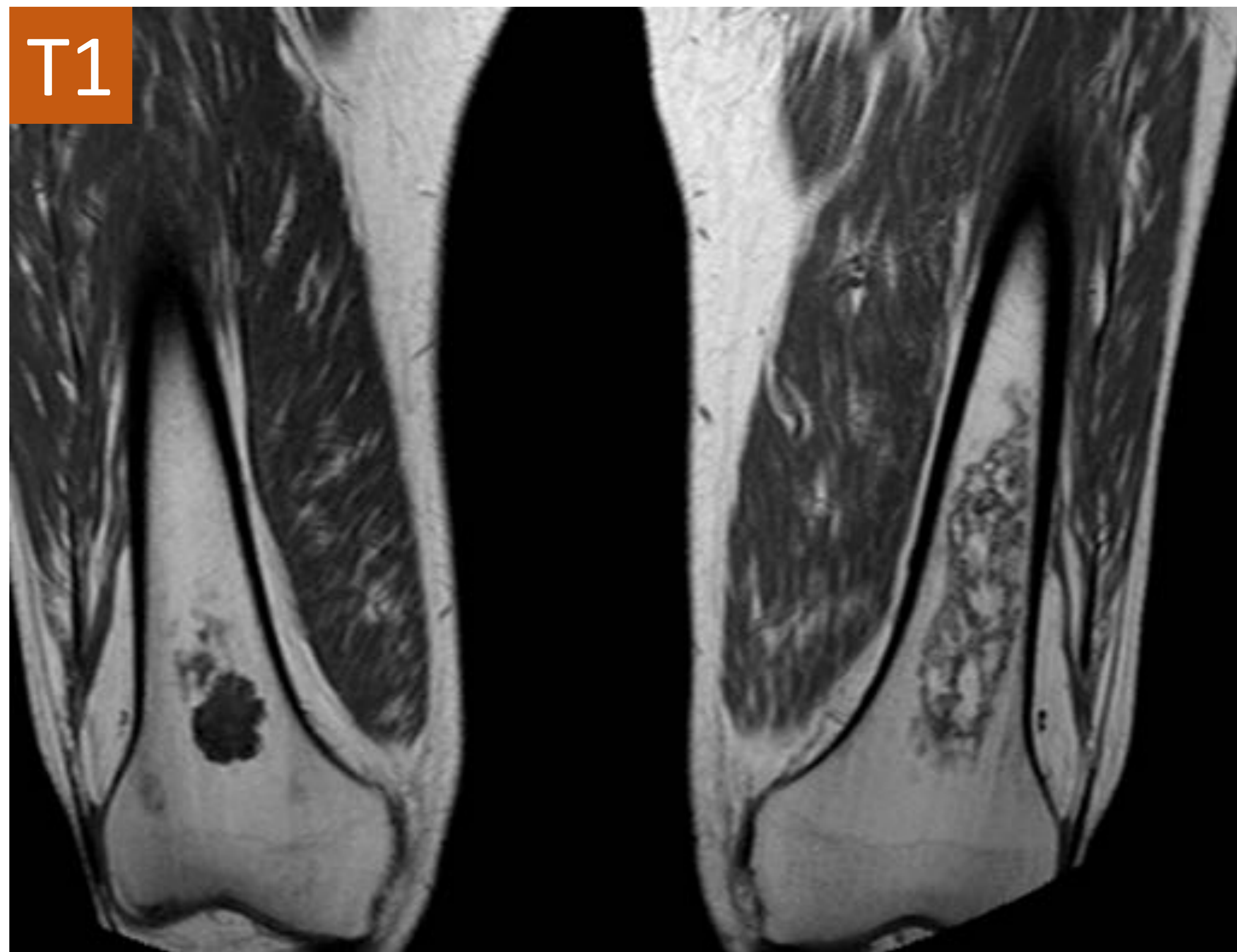
RM de control a los 3 meses.



Comparando con la RM previa se objetiva estabilidad morfológica con tendencia a discreta involución de las lesiones óseas, no se tiene un diagnóstico definitivo, pero se sugiere trastorno de la micro vascularización como primera opción diagnóstica.

CASO 9

Varón de 64 años. Adenocarcinoma de recto estadio IV. Dolor intenso en cara interna de muslo izquierdo.



INFORME: Alteración de señal intraósea con afectación bilateral y simétrica más acusada en el lado izquierdo donde se objetiva lesión serpiginosa intramedular con patrón sugestivo de infarto óseo.

PUNTOS CLAVE

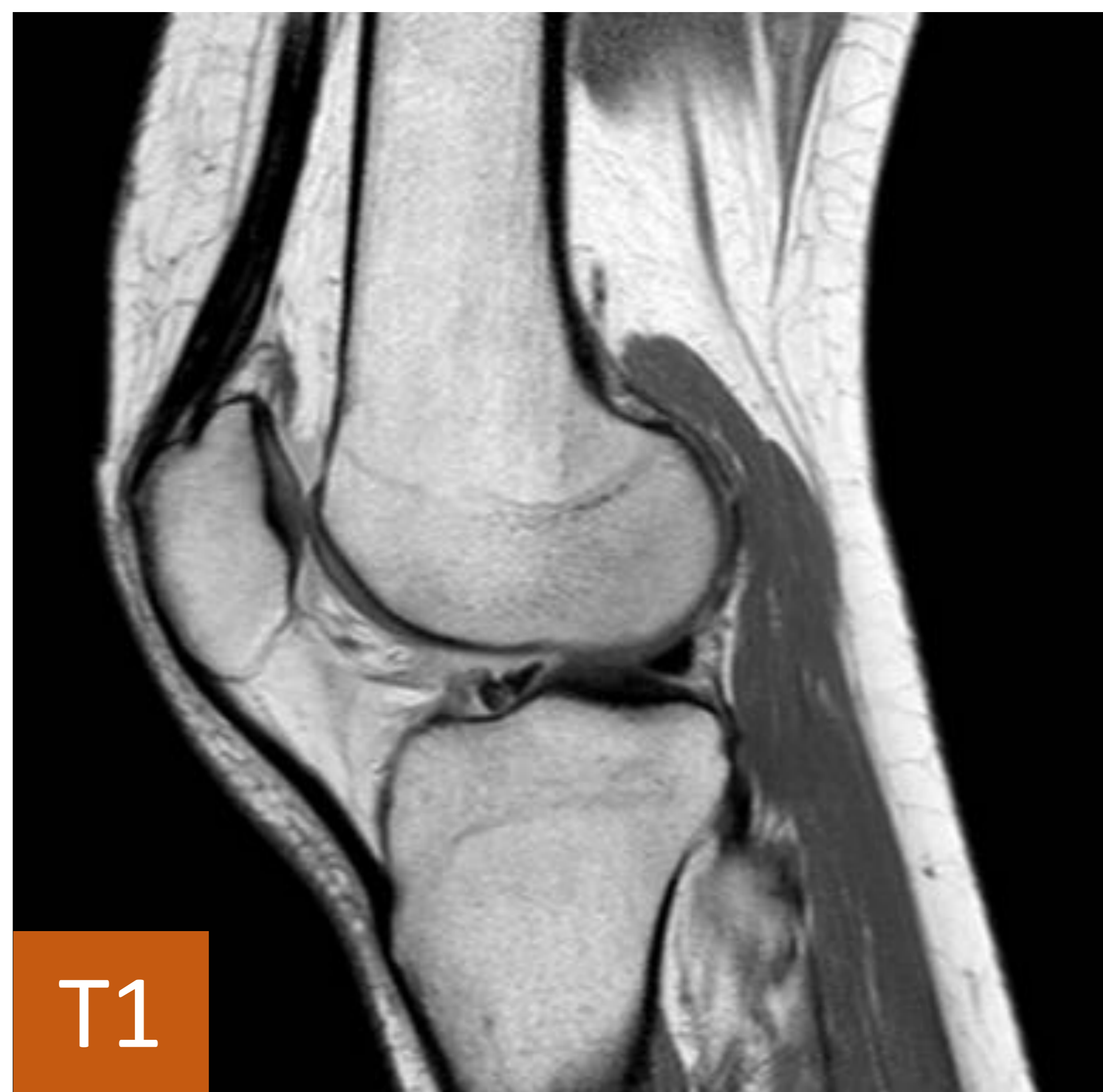
- ✓ Ausencia de caída en el mapa ADC lo que descarta alta celularidad.
- ✓ La medula del interior del infarto óseo presenta la misma señal que la medula normal que no ha sido reemplazada.
- ✓ Línea periférica serpiginosa característica.

CASO 10

Mujer de 54 años. Gonalgia derecha de meses de evolución con episodios de fallo articular. Astenia, pérdida de peso y fiebre. Descartar meniscopatía interna.



T2 FFE



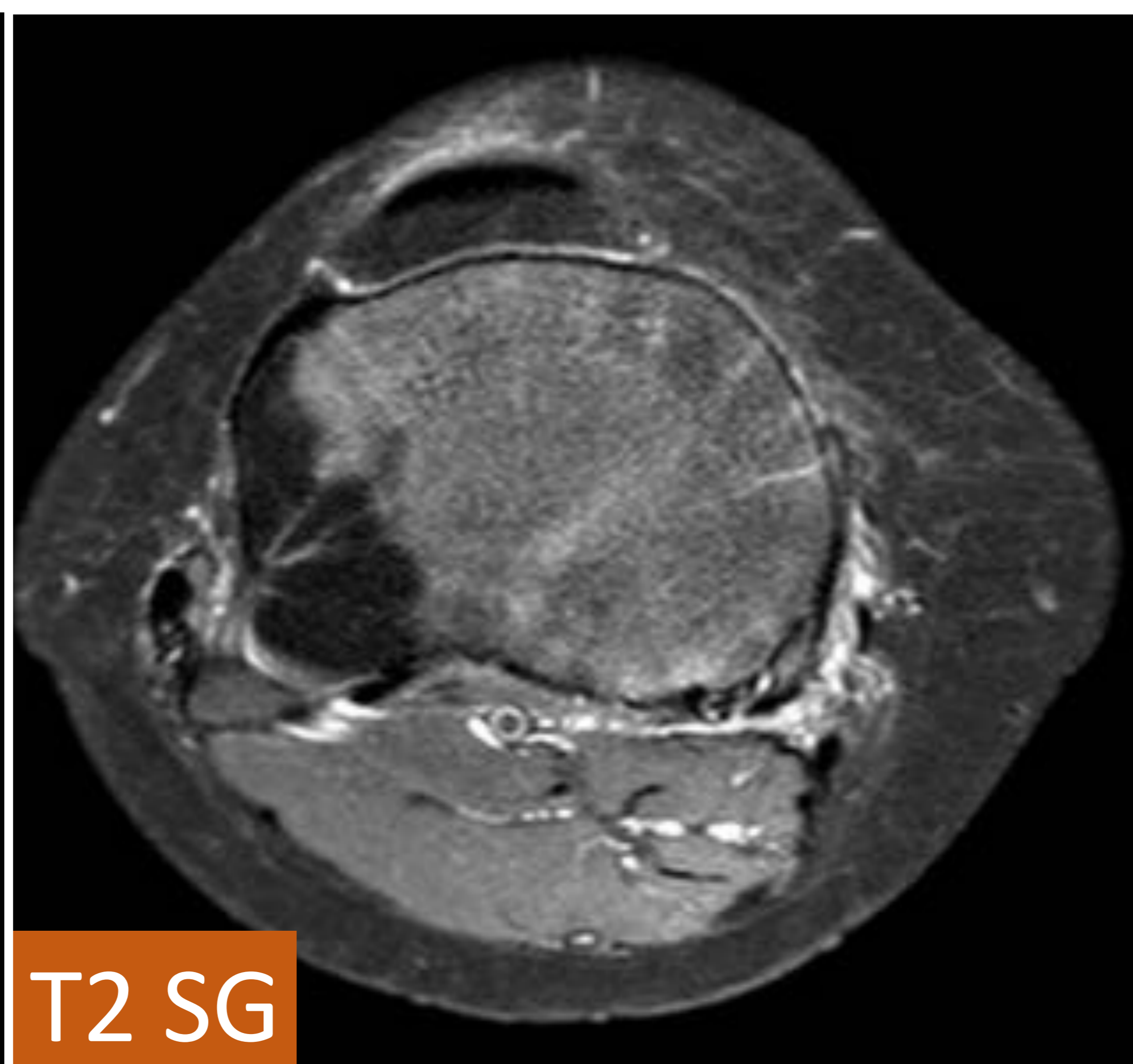
T1



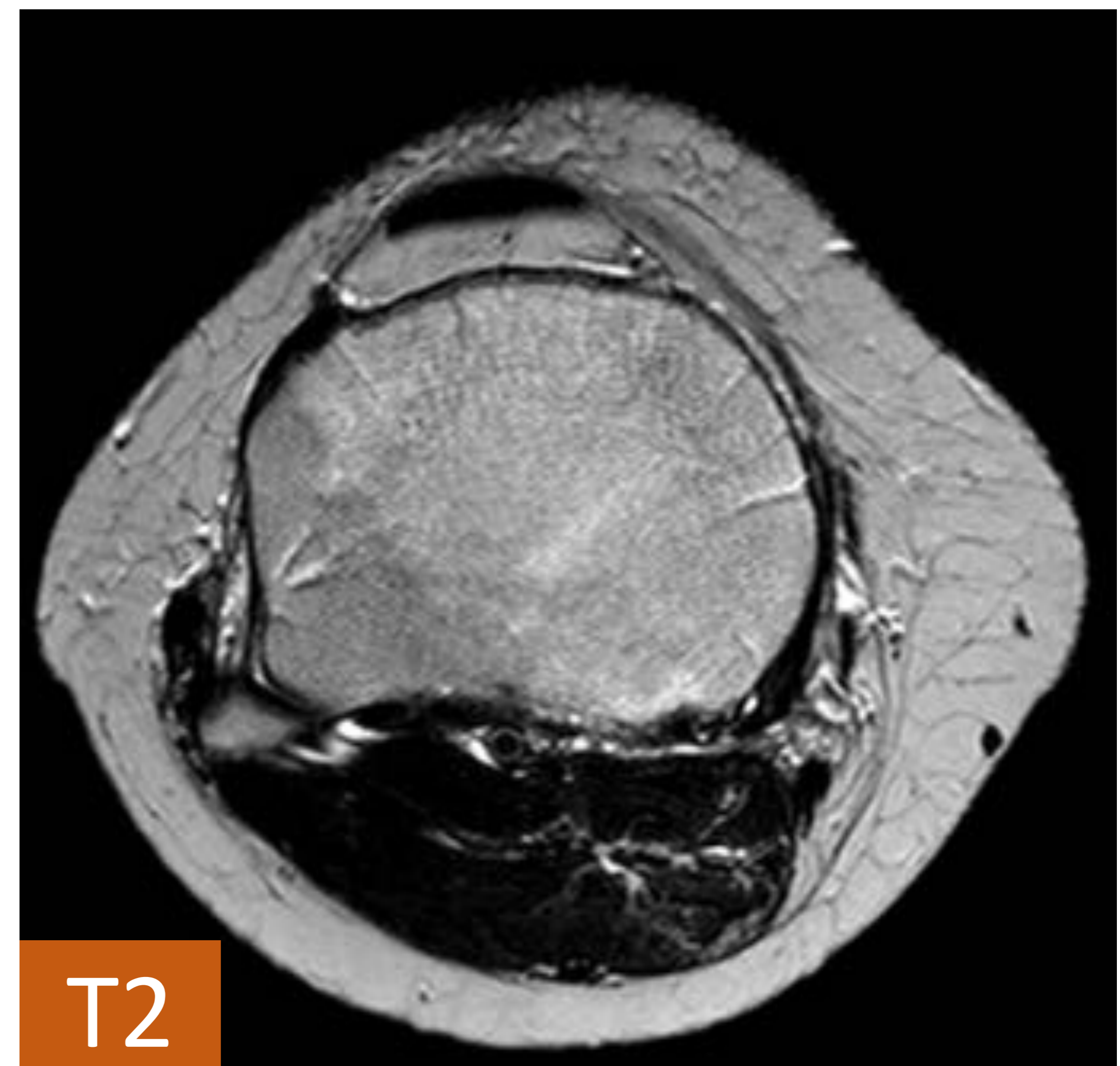
T1



STIR



T2 SG



T2

Alteración parcheada de la señal de la médula ósea que afecta preferentemente a la región metafiso-diafisaria distal del fémur y región metafiso-epifisaria proximal de la tibia. No sigue la distribución característica del fenómeno de reconversión medular. Obliga a descartar proceso hematológico subyacente.

Se le realiza estudio hematológico: NEGATIVO

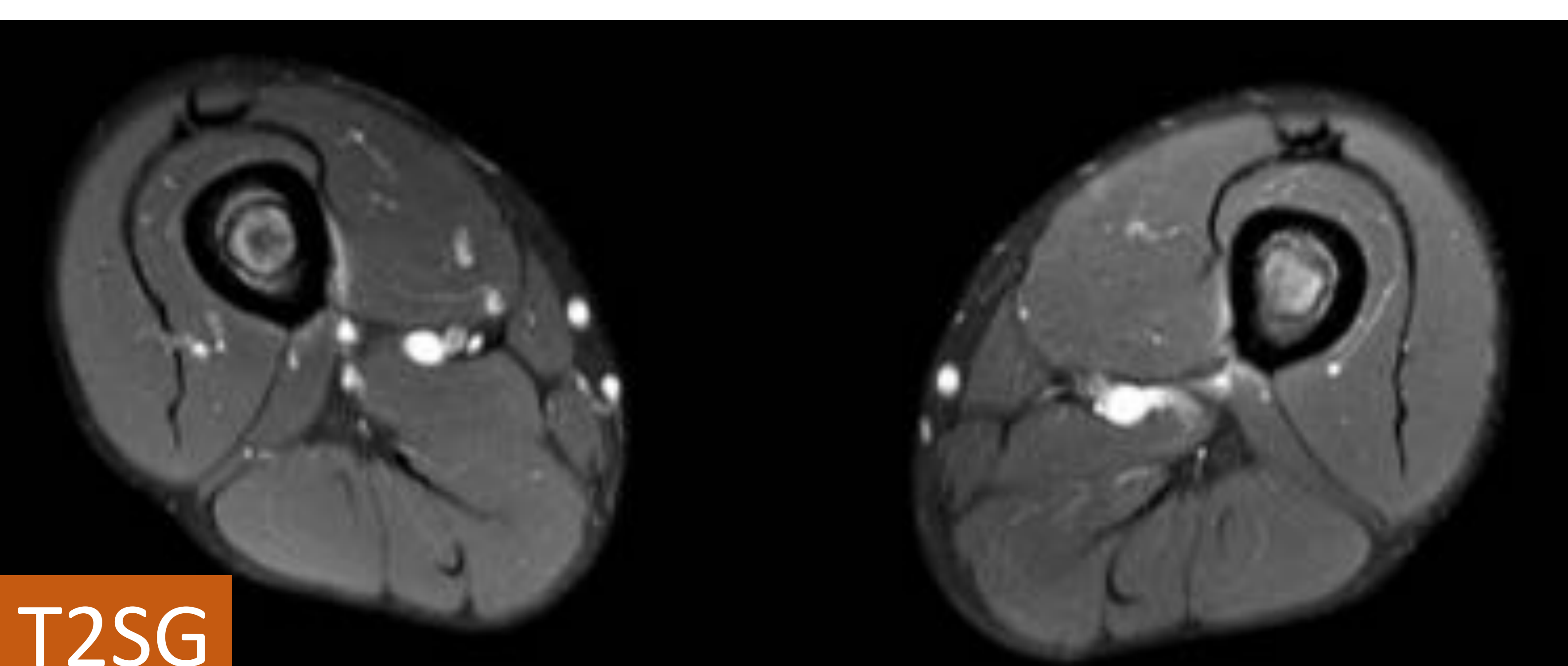
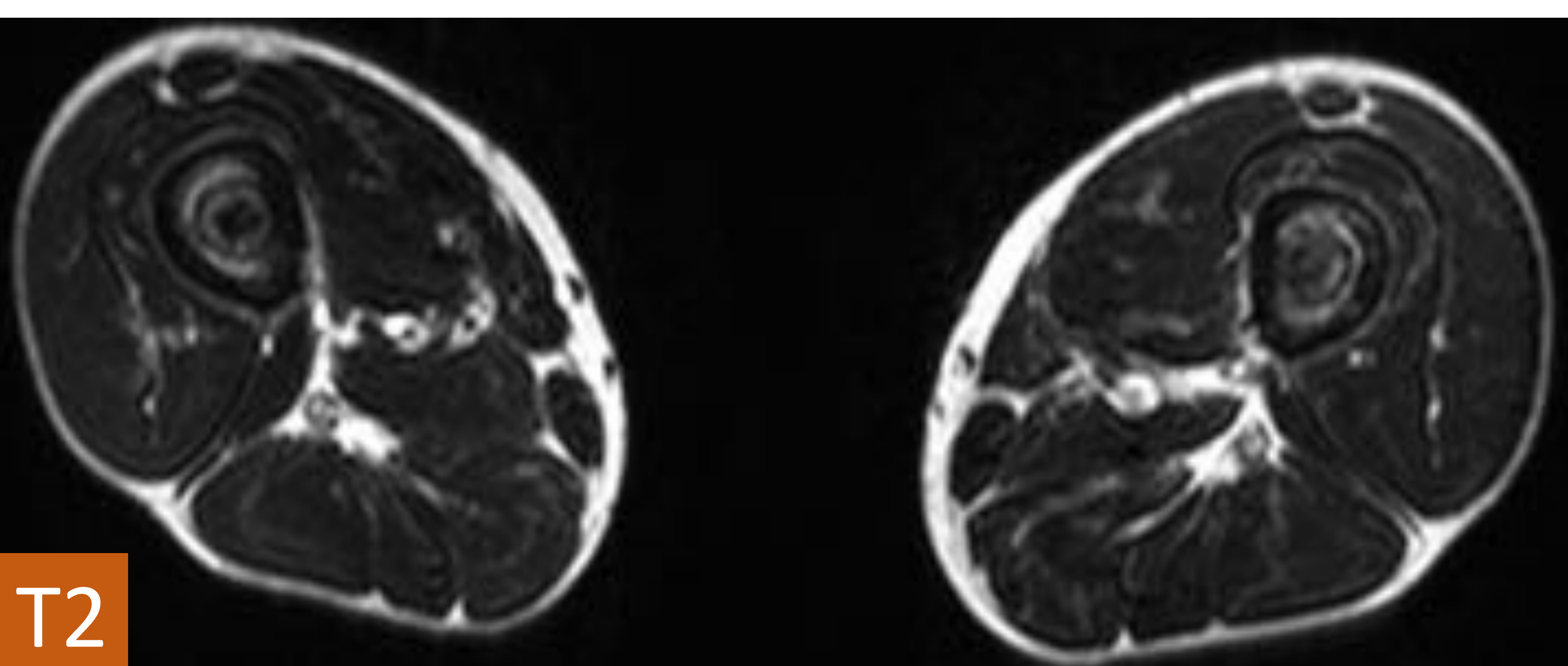
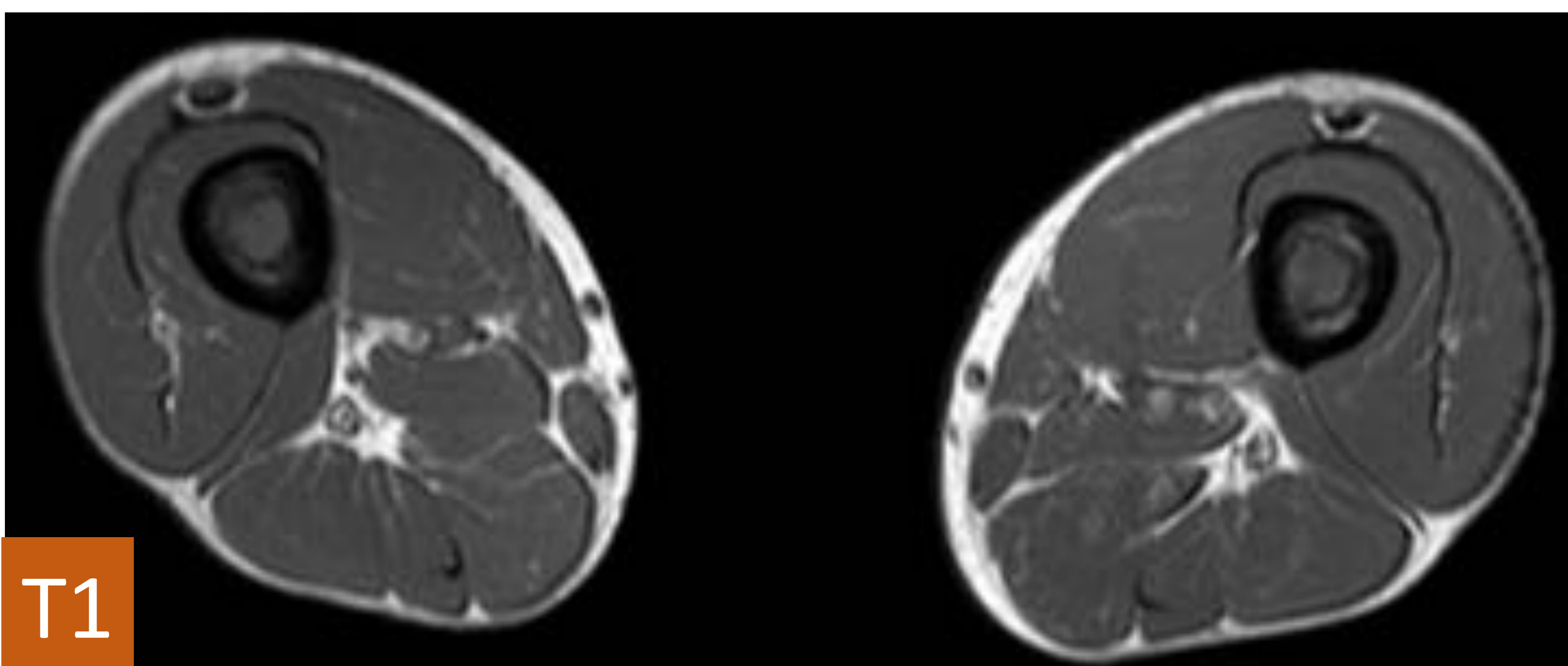
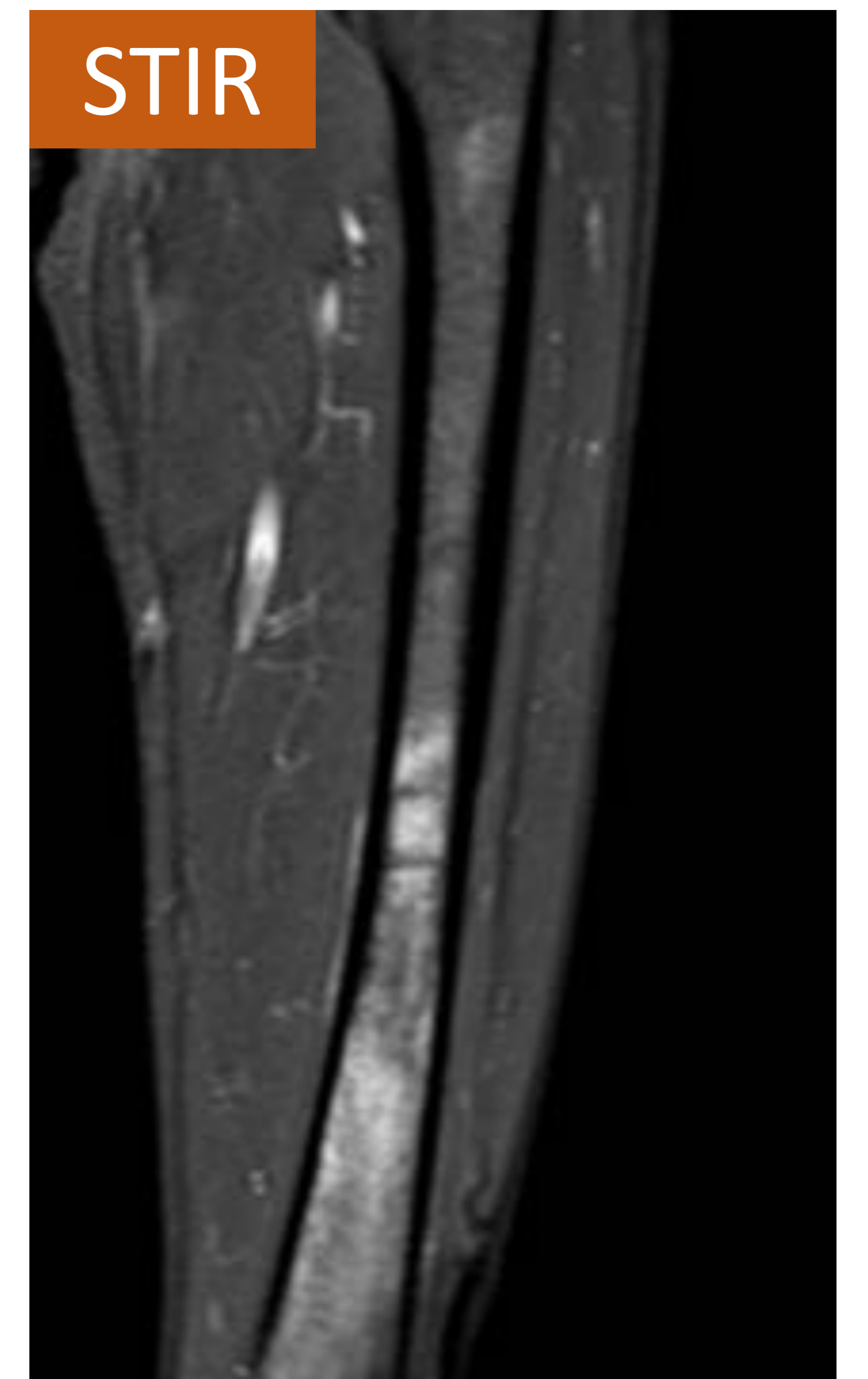
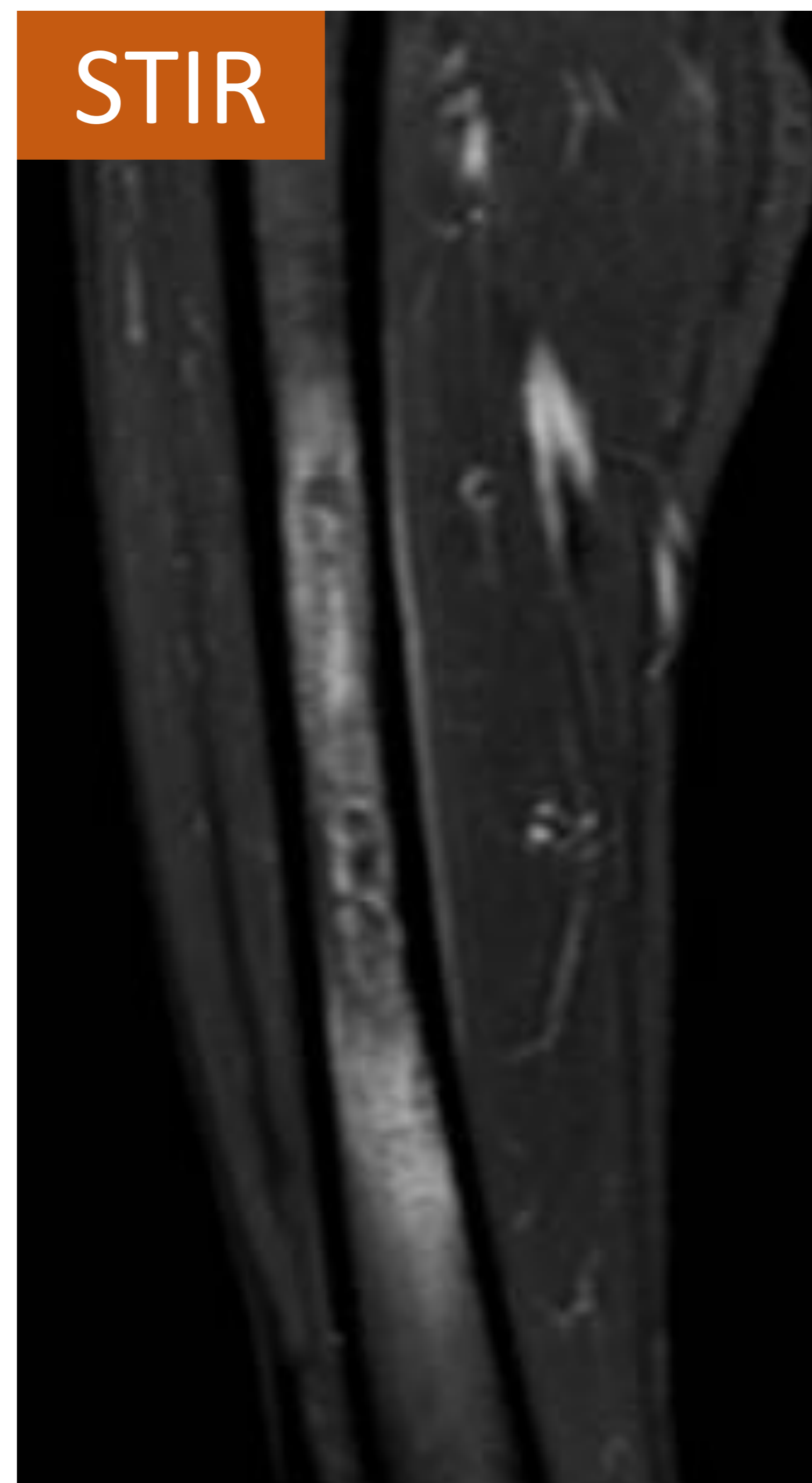
Se realiza anamnesis mas detallada que pone de manifiesto xerostomía y xeroftalmia además de la artralgia ya conocida.

Se le realiza estudio autoinmune que resultó positivo.

DIAGNÓSTICO: Overlap Sjögren/LES.

CASO 11

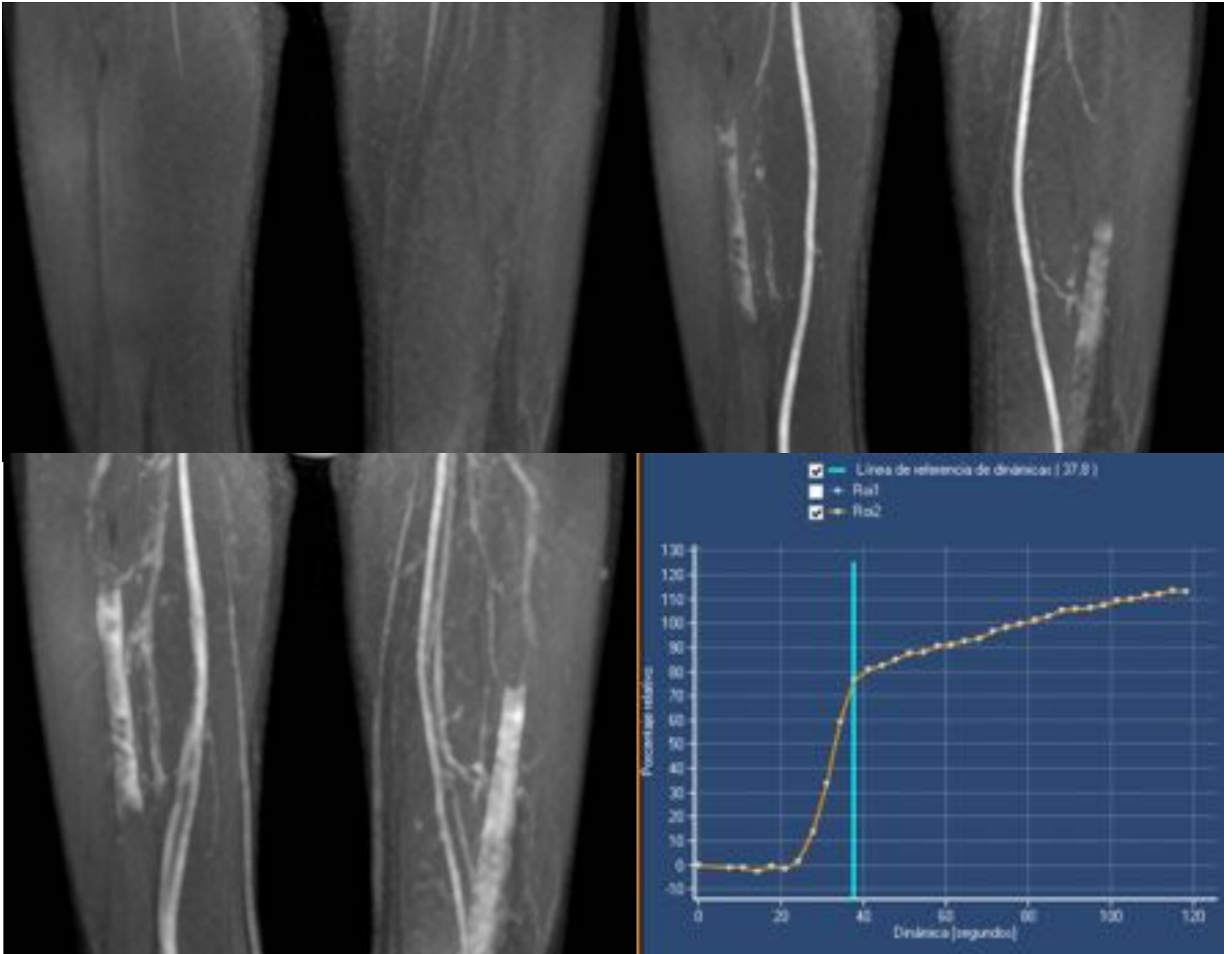
Varón de 50 años. Diagnóstico previo de Linfoma B de célula pequeña con varias recaídas, la última en 2014 con transformación a linfoma agresivo, actualmente en respuesta morfo-metabólica completa. Dolor lumbar y en extremidad inferior derecha que no cede con analgesia habitual y altera el sueño.



INFORME: Alteración de la señal de la médula ósea afectando a tercio medio y distal de diáfisis femoral derecha y tercio distal y área metafisaria distal de fémur izquierdo, sin clara afectación cortical.

La alteración de la señal es hipointensa en secuencias T1 y T2 e hiperintensa en secuencias T2 con supresión grasa. Presenta márgenes esclerosos.

CASO 11



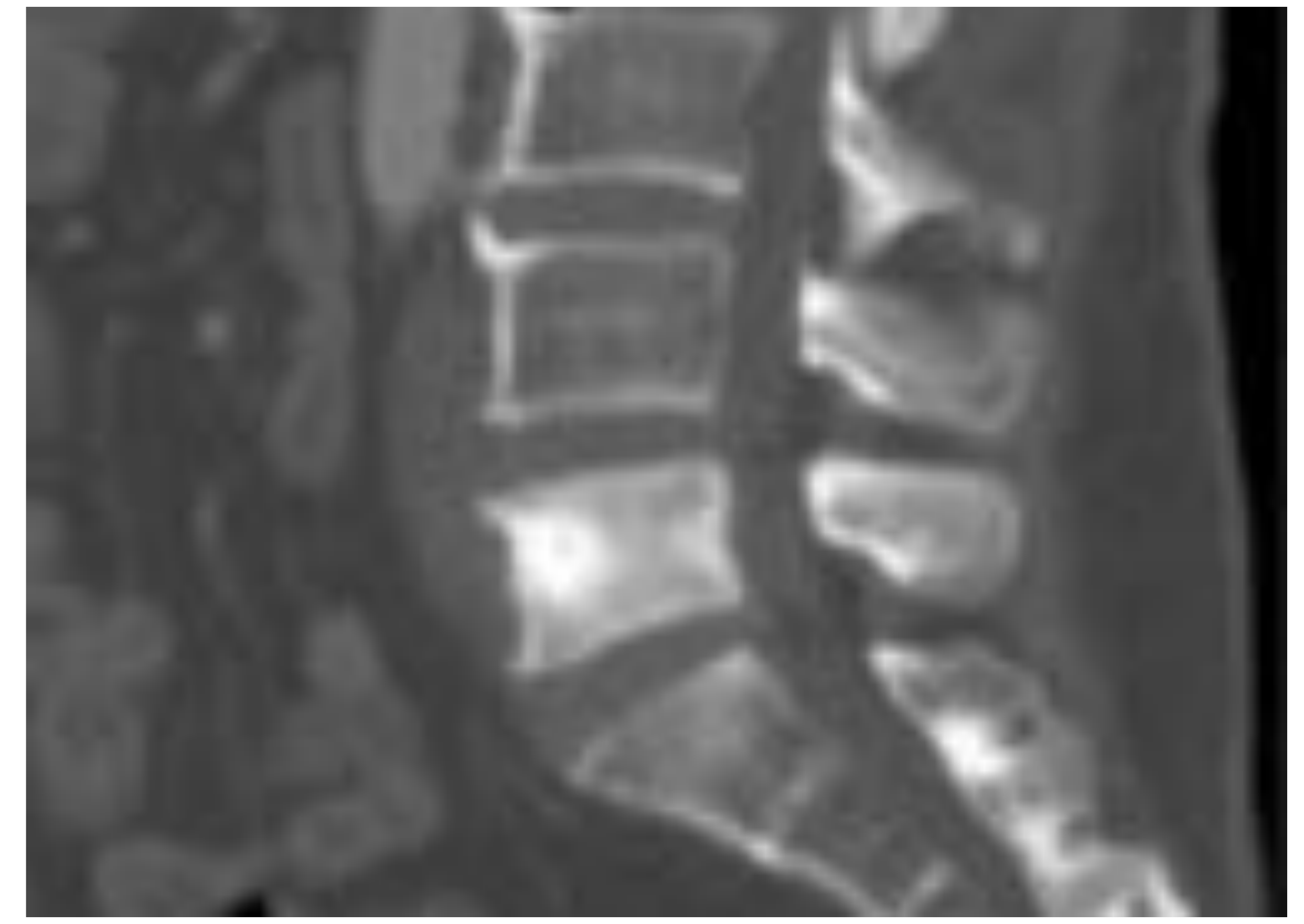
Presenta realce de contraste y no tiene restricción significativa la difusión

- Biopsia con resultado de **pandiafisis bifemoral por Campylobacter**.
- Tras el fresado medular e inicio de antibiótico, gran mejoría sintomática.

CASO 12

Varón de 57 años. Accidente de tráfico.

En el TC realizado en Urgencias se observa esclerosis difusa de cuerpo y elementos posteriores sin pérdida de altura de L5.



T1



T2



STIR

INFORME: Alteración de señal de cuerpo vertebral de L5 asociada a cierto abombamiento de el mismo, en relación con esclerosis L5.

En anamnesis dirigida: Desde hace 2-3 meses lesión ulcerosa digital sin claro traumatismo previo; historia previa de palidez con el frío, posible fenómeno de Raynaud. No refiere aftas orales, fotosensibilidad, síndrome seco, lesiones cutáneas, artritis ni otra sintomatología en la anamnesis dirigida.

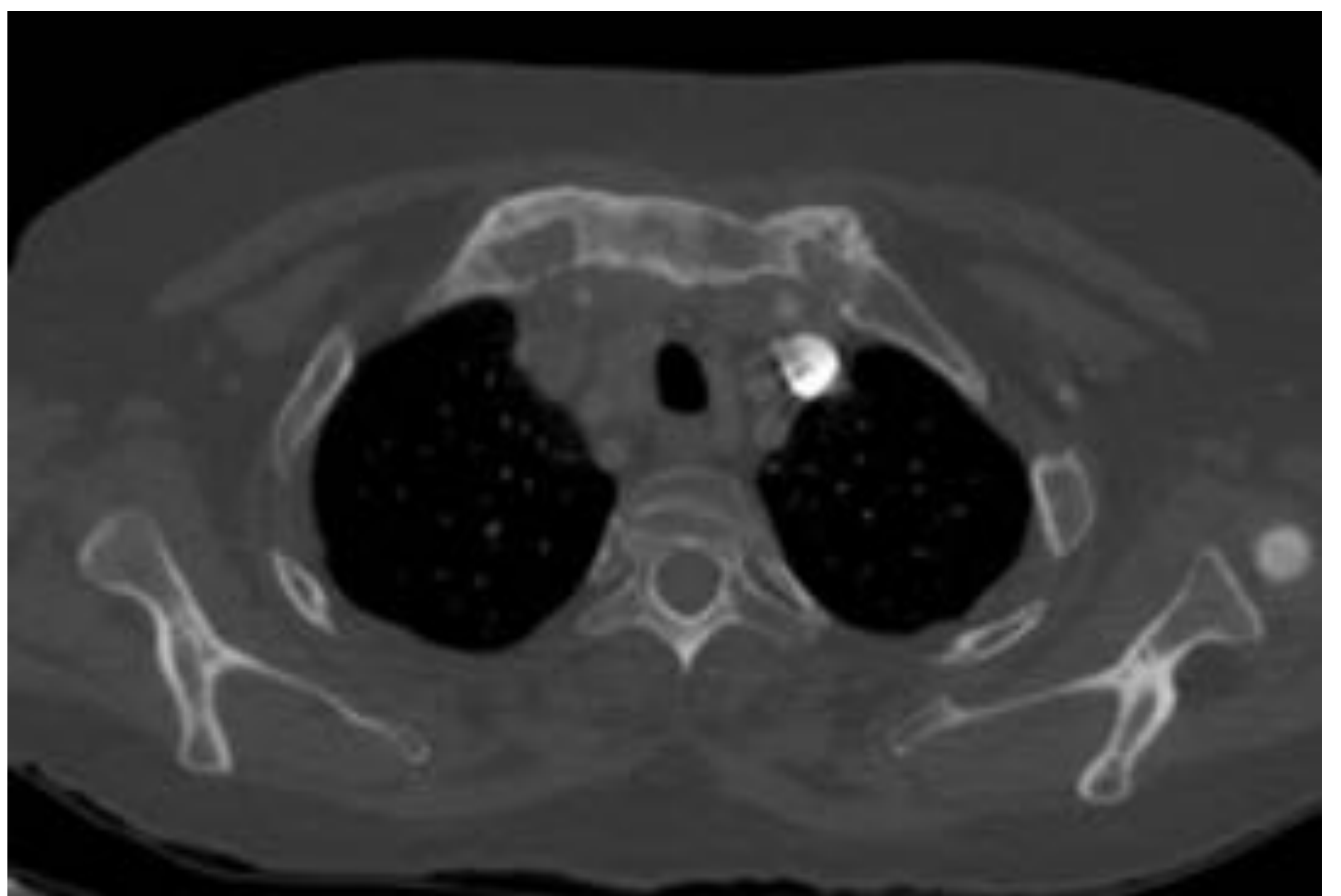
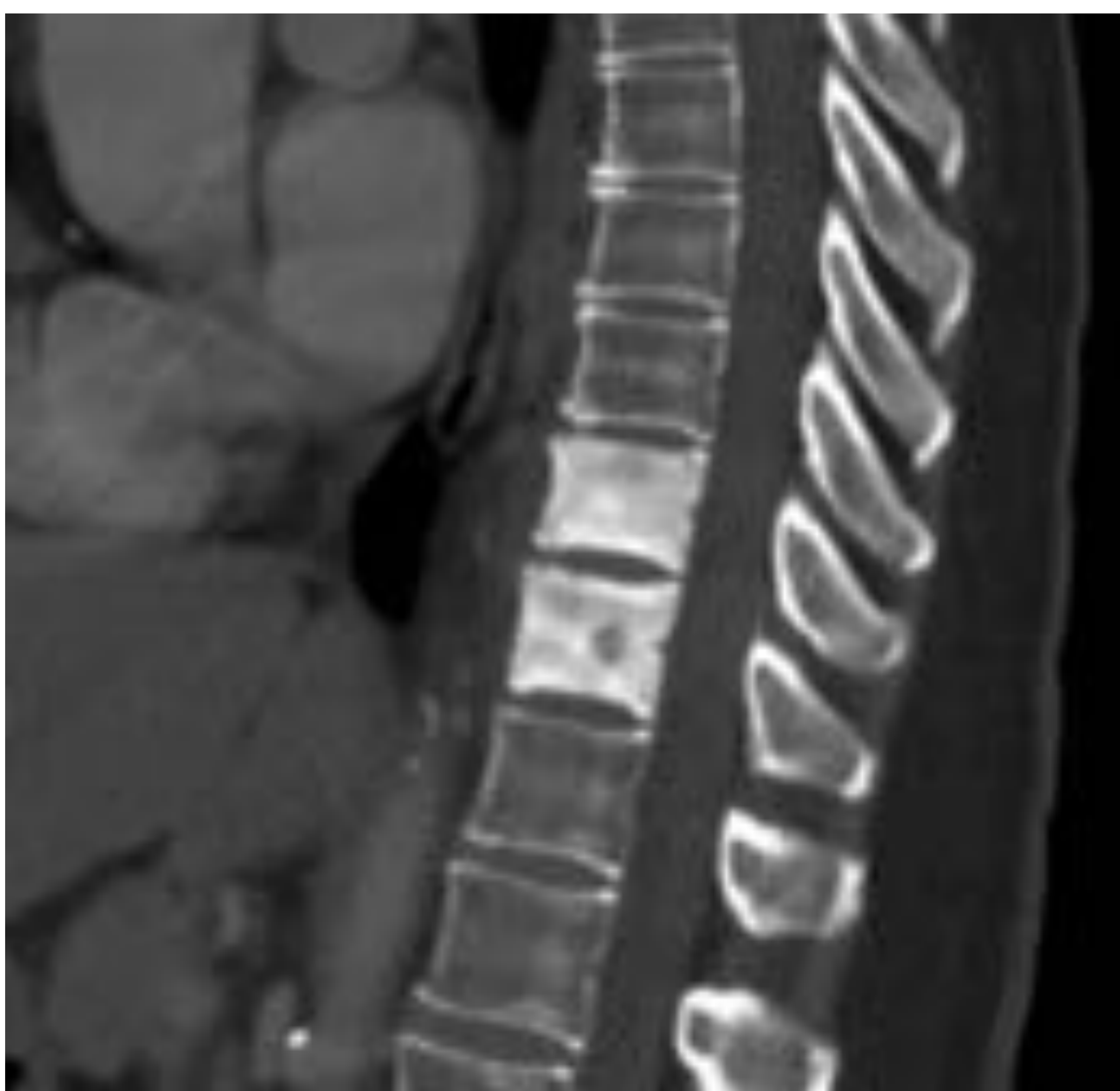
DIAGNÓSTICO: CONECTIVOPATIA TIPO ESCLEROSIS SISTÉMICA

CASO 13

Mujer de 57 años. Antecedente de carcinoma de mama hace 7 años tratada con radioterapia, cirugía y tamoxifeno. En el contexto de una dorsalgia, se objetivan alteración de señal de iguales características a caso previo en vertebras D10 y D11. Se realiza estudio de extensión y biopsia vertebral.

1. Biopsia vertebral sin evidencia de infiltración neoplásica.

2. Estudio de extensión.



Vertebras D10 y D11 en marfil y esclerosis de articulación esternoclavicular
→ Se sugiere SAPHO

ANAMNESIS DIRIGIDA

Desde hace 2 años brotes de lesiones que describe como pústulas en plantas, dolorosas.

DIAGNÓSTICO FINAL de SÍNDROME DE SAPHO.

PUNTOS CLAVE:

- Entidad que se manifiesta por una combinación de los siguientes:
 - S: Sinovitis**
 - A: Acne**
 - P: Pustulosis**
 - H: Hiperostosis**
 - O: Osteitis**
- Presenta 3 estadios de progresión:
 1. Calcificación del ligamento costoclavicular.
 2. Artropatía esternoclavicular, osteítis del borde medial de la clavícula, 1ª costilla y esternón e hipertrofia de los cartílagos costales.
 3. Hiperostosis, hipertrofia y finalmente anquilosis de 1ª costilla, esternón y clavículas.

CONCLUSIÓN

Las alteraciones de señal de la médula ósea en RM pueden resultar en ocasiones inespecíficas, pero el conocimiento de los cambios fisiológicos y de las principales patologías, así como enfermedades o presentaciones atípicas es fundamental para una correcta aproximación diagnóstica y por tanto una adecuada orientación terapéutica.

BIBLIGRAFÍA

1. Hanrahan C, Shah L. MRI of Spinal Bone Marrow: Part 2, T1-Weighted Imaging-Based Differential Diagnosis. *AJR*. 2011; 197 (6):1309–1321.
2. Hanrahan C, Shah L. MRI of Spinal Bone Marrow: Part 1, Techniques and Normal Age-Related Appearances. *AJR*. 2011; 197(6):1298–1308.
3. Berger F, Van Dijke C, et al. Diffuse Marrow Changes. *SEMINARS IN MUSCULOSKELETAL RADIOLOGY*. 2009; 13 (2): 104-110.
4. Silva JR, Hayashi D, et al. MRI of bone marrow abnormalities in hematological malignancies. *Diagn Interv Radiol*. 2013; 19:393-399.
5. Ramasamy S. Structure and Functions of Blood Vessels and Vascular Niches in Bone. *Stem Cells International*. 2017.
6. Nouh M, Eid A. Magnetic resonance imaging of the spinal marrow: Basic understanding of the normal marrow pattern and its variant. *World J Radiol*. 2015; 7(12): 448-458.
7. Oliveira L, Canedo F, et al. Bevacizumab-associated osteonecrosis of the femur and tibia. *Oxford Medical Case Reports*. 2019; 5: 235–238.
8. Durel C, Ferry T, et al. Chronic tibial pandiaphysitis with Brodie abscess due to *Salmonella saprophyticus* in a 29-year-old healthy man. *International Journal of Infectious Diseases*. 2016; 52: 12–13.
9. Sarr L, Dembélé B, et al. Chronic Pandiaphysity with Chronic Osteomyelitis. *SM J Orthop*. 2018; 4(1): 1064.
10. Sanclemente C, Kanterewicz E, et al. Pandiafisitis femoral infecciosa. *ed Clin (Barc)* 2004;122(16):640.