

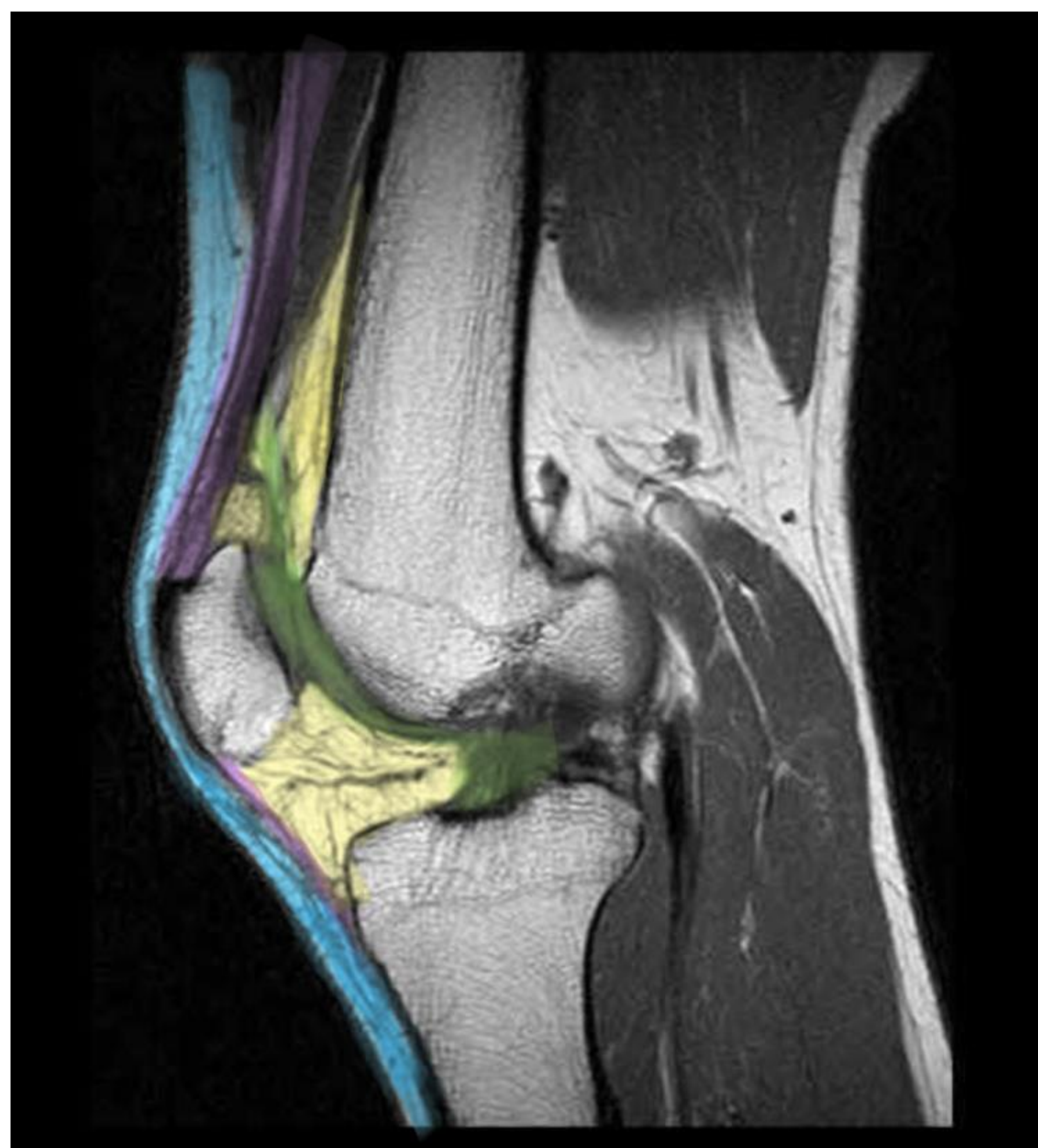
Compartimento anterior de la rodilla en RM: anatomía y patología más frecuente

MARINA LAIA COLOM RIERA, MARTA PALMERO
MIRALLES, INES MARTINEZ BASELGA, LAURA CRISTOBAL
SAEZ, DIANA FERRANDO SOLA, FRANCISCO TRUCCO
ESPINOSA, ANA MILLAN GONZALEZ, PABLO HIPOLITO
POLO GUERRA

Hospital Son LLàtzer, Palma de Mallorca

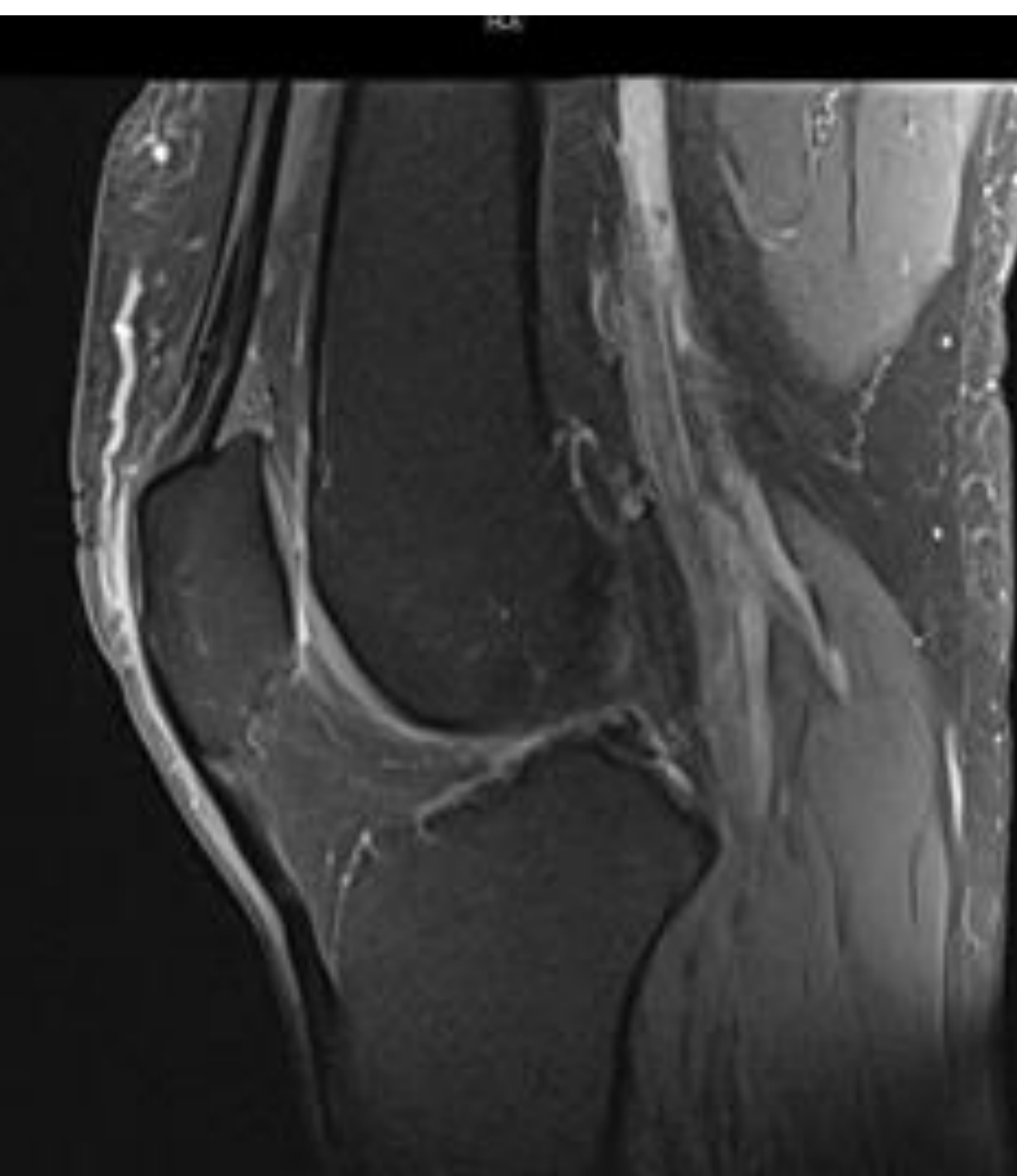
Sistemática de lectura:

1. Planos blandos superficiales (**AZUL**):
 - Piel, grasa subcutánea, fascia, bolsa prerotuliana, bolsa infrarotuliana superficial.
2. Aparato extensor (**MORADO**):
 - Músculo cuadricipital, tendón cuadricipital, rótula, tendón rotuliano, tuberosidad tibial.
3. Estructuras intracapsulares (extrasinoviales) (**AMARILLO**):
 - Almohadillas grasas.
4. Estructuras intraarticulares (**VERDE**):
 - Plica, cartílago articular, sinovial.



1. Planos blandos superficiales

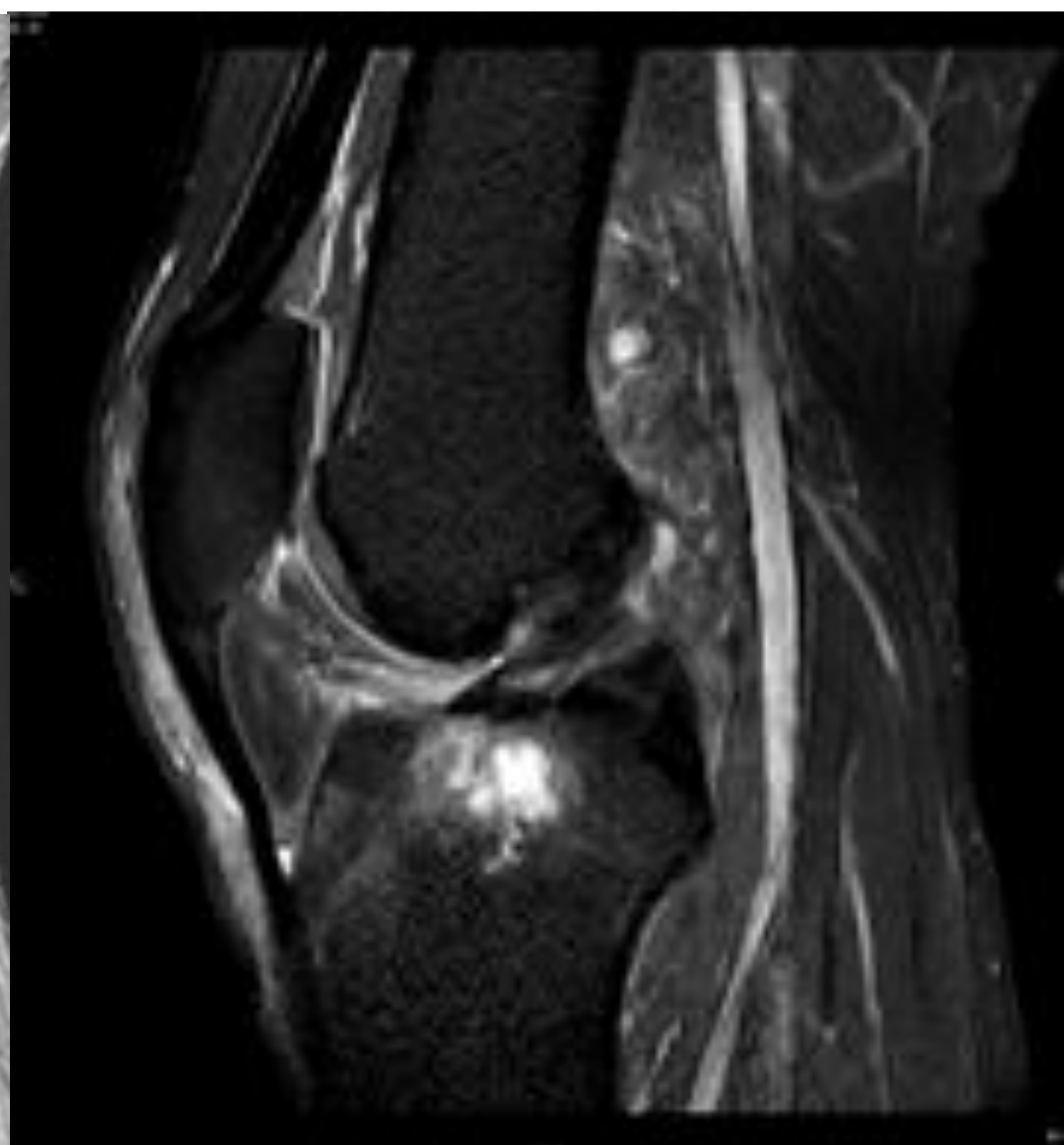
- Al tratarse de estructuras superficiales, estas están expuestas a recibir traumatismos directos y/o penetrantes, afectarse por su uso excesivo y repetitivo e incluso afectarse por infecciones.
- La entidad patológica más frecuente es la **BURSITIS** que puede afectar a:
 - La bolsa prerrotuliana: se localiza anterior a la rótula y puede extenderse de forma medial o lateral. Signos de bursitis prerrotuliana en RM: acúmulo de líquido en el tejido subcutáneo anterior de la rótula y en el tercio superior del tendón rotuliano.
 - La bolsa infrarrotuliana superficial: se localiza a nivel anterior al tendón rotuliano y a la tuberosidad tibial anterior. Signos de bursitis infrarrotuliana superficial en RM, también llamada "*Rodilla de beata o del clérigo*": acúmulo de líquido en el tejido subcutáneo, anterior a la tuberosidad tibial anterior.
- Las bursitis pueden ser **agudas** (predominio de acumulaciones de líquido hipointensas en T1 e hiperintensas en T2), **crónicas** (acumulación de líquido de aspecto heterogéneo con engrosamiento de la membrana), **séptica** (suele ser secundaria a un traumatismo penetrante y muestra acumulación líquida heterogénea, con engrosamiento de la membrana que realza tras la administración de contraste, gas).



Bursitis prerrotuliana



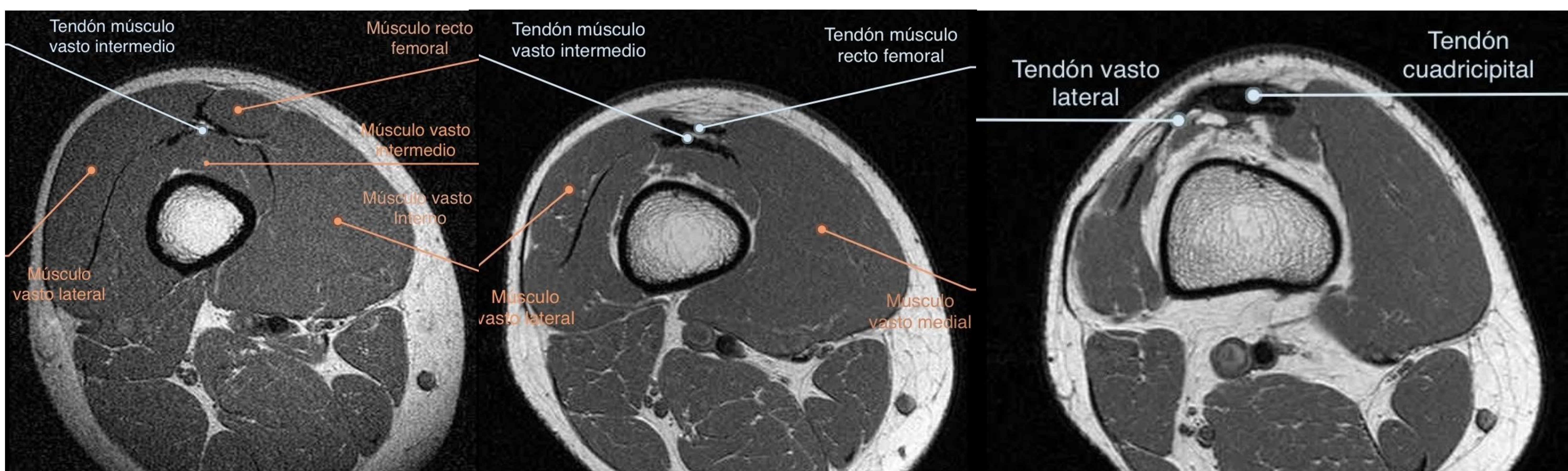
Bursitis prerrotuliana con tabiques en su interior, en probable relación con bursitis crónica.



Bursitis infrarrotuliana superficial y profunda en paciente con moderados cambios degenerativos crónica.

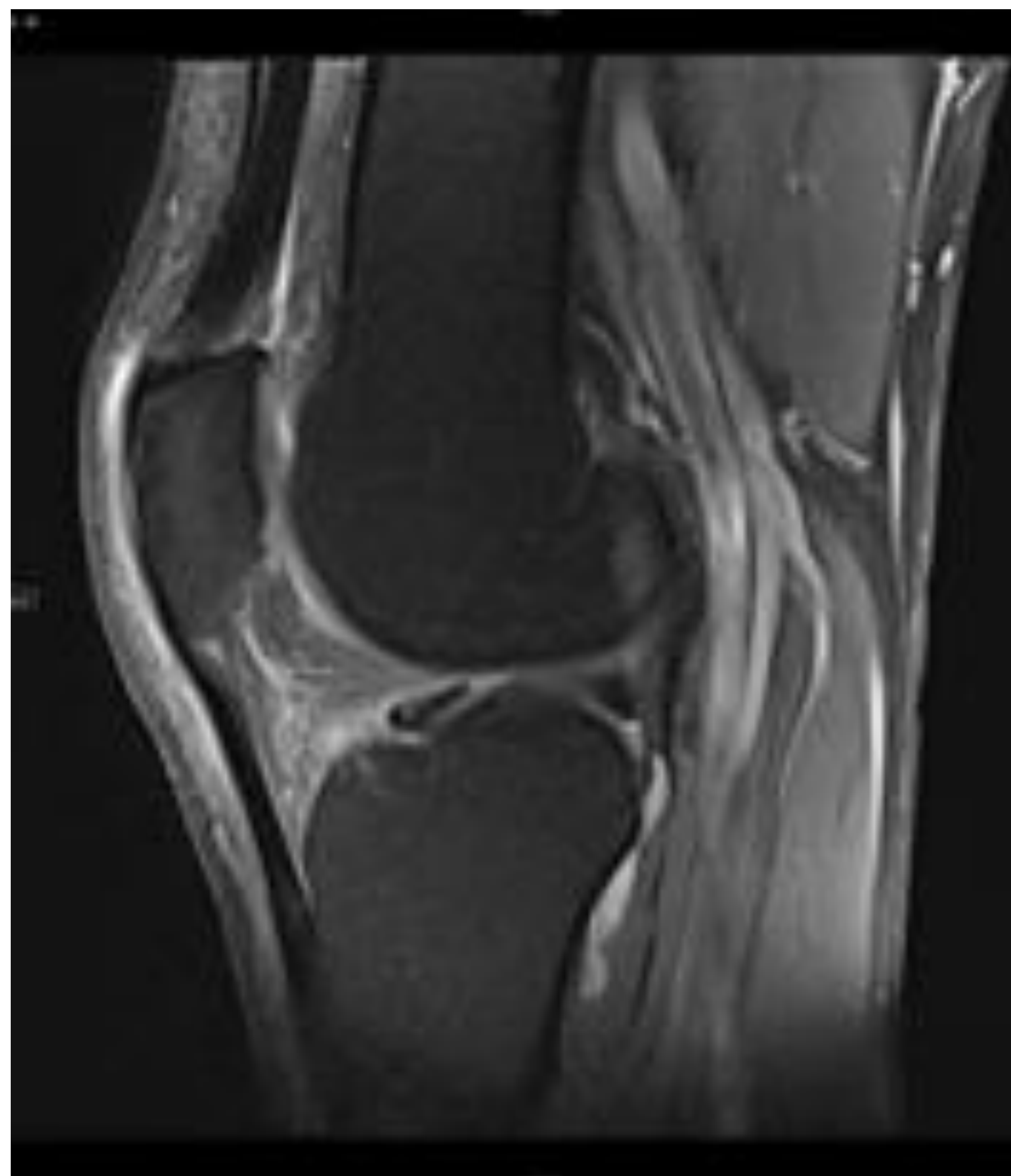
2. Aparato extensor- CUÁDRICEPS

- El aparato extensor de la rodilla son un conjunto de estructuras responsables de la correcta extensión de la rodilla y de dar estabilidad a la articulación fémoro-rotuliana.
- El cuádriceps está formado por el recto femoral, el vasto lateral, intermedio y medial, los cuales se unen para formar el tendón cuadricipital e insertarse en la rótula. Este tendón, a diferencia de otros tendones, no suele mostrar una señal homogéneamente hipointensa en RM, más bien estriada a expensas de la disposición de las fibras que lo conforman en tres capas: superficial (fibras del recto femoral), intermedia (fibras del vasto lateral y medial) y profunda (fibras del vasto intermedio).
- Es habitual observar interdigitaciones grasas y una mínima cantidad de líquido entre las fibras que conforman el tendón cuadricipital, no debemos confundirlo con signos de tendinopatía o rotura longitudinal.



2. Aparato extensor-TENDÓN CUADRICIPITAL

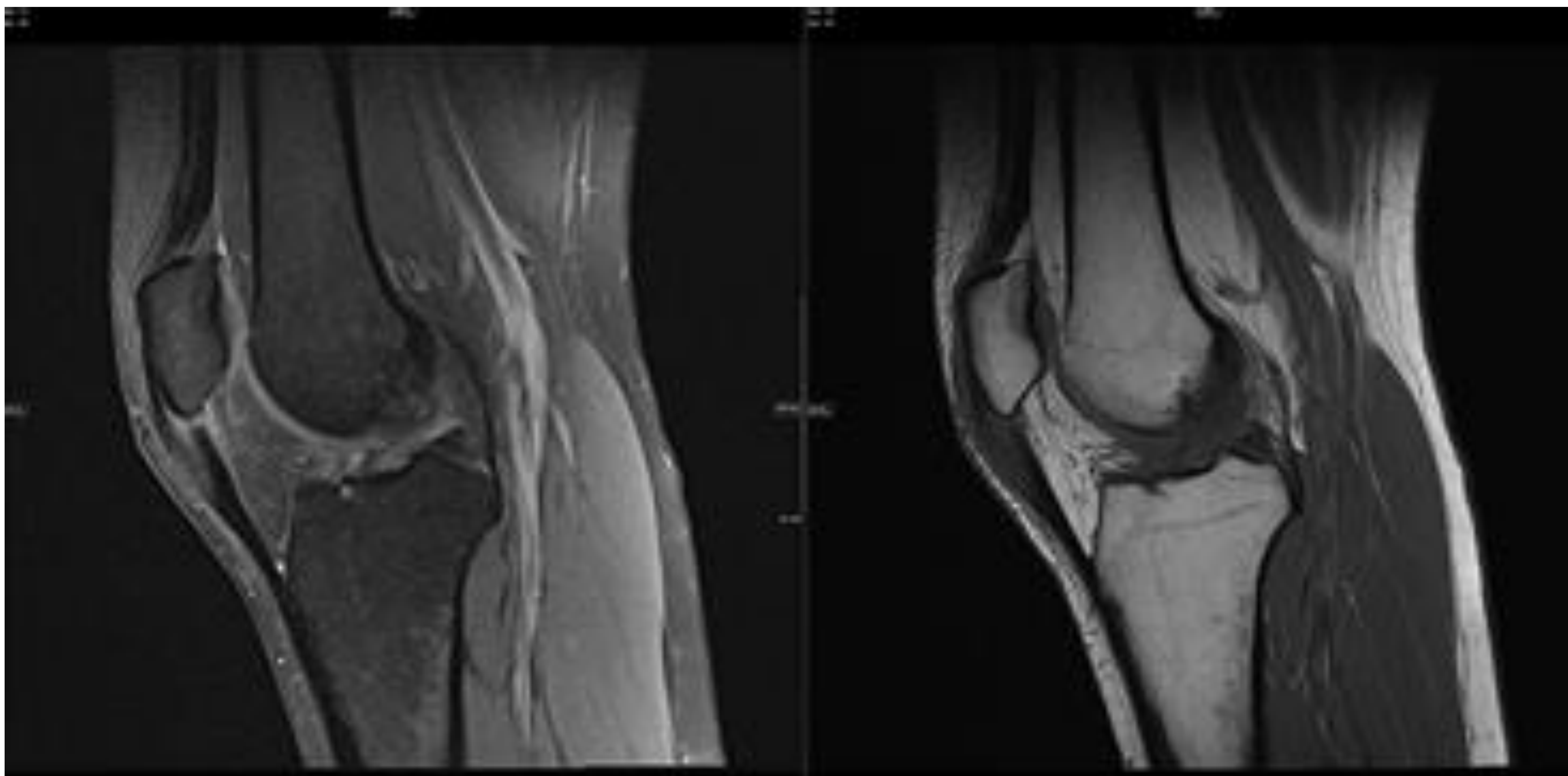
- **TENDINOPATÍA DEL CUÁDRICEPS:** normalmente secundaria a sobreuso (deportistas jóvenes corredores o saltadores) o a enfermedades sistémicas como la gota, la insuficiencia renal o la DM entre otras (más típica de pacientes de mayor edad). Signos en RM:
 - Engrosamiento del tendón (en condiciones normales tiene un grosor de 6-10mm), alteración del patrón fibrilar y aumento de la intensidad de señal del tendón secundaria a una degeneración mixoide del mismo.
- **ROTURAS DEL TENDÓN CUADRICIPITAL:** suelen ocurrir en contexto de una tendinopatía previa. Localizadas frecuentemente en los 1-2cm proximales a la rótula (también llamada zona 2-avascular), al igual que las tendinosis. En caso de ser agudas, suelen asociar edema regional.
- Las roturas parciales son más frecuentes que las totales y suelen iniciarse en las fibras más superficiales (recto femoral). Hallazgos en RM:
 - Defecto en el tendón con líquido en su interior.
- Las roturas totales son más frecuentes en hombres >50 años. La rotura suele estar delimitada al tendón pero en algunos casos puede asociarse a arrancamiento rotuliano. Hallazgos en RM:
 - Solución de continuidad ocupada por líquido, con retracción proximal del tendón, desplazamiento caudal de la rótula y tendón rotuliano de aspecto arrugado.



Leve engrosamiento del tendón cuadricipital sugestivo de tendinopatía insercional del mismo. Además se visualizan signos de bursitis prerrotuliana.

2. Aparato extensor- TENDÓN ROTULIANO

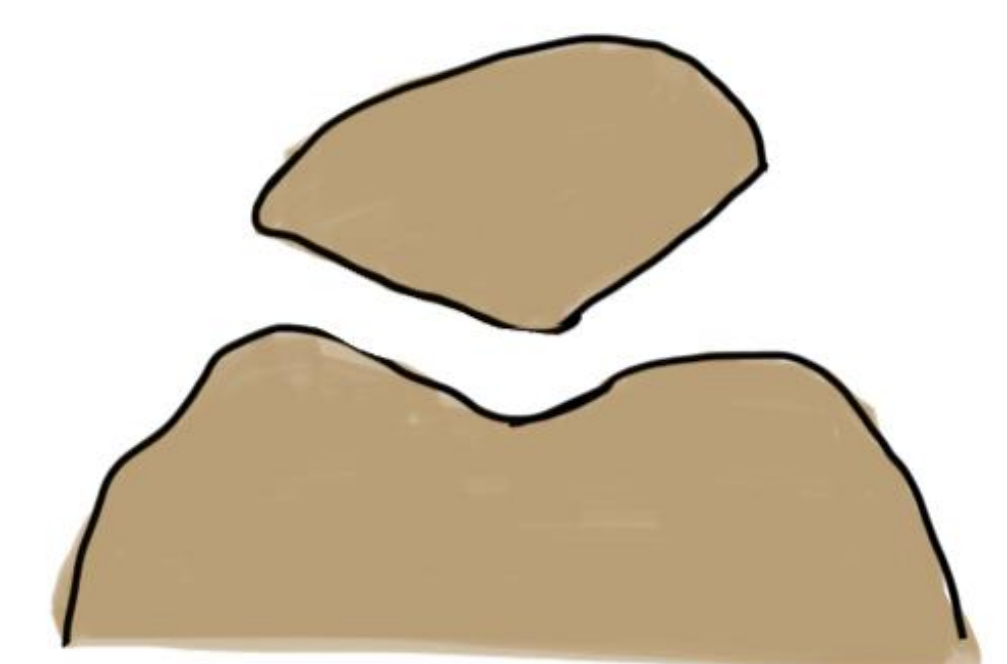
- Es una estructura aplanada en forma de tira que conecta el borde antero-inferior de la rótula con la tuberosidad tibial.
- Características en RM de un **tendón rotuliano normal**: muestra una baja intensidad con márgenes bien definidos. A nivel de sus dos inserciones pueden verse variaciones de intensidad que no debemos confundir con áreas de tendinosis ni rotura.
- **TENDINOPATÍA y ROTURA PARCIAL**: frecuentemente secundaria a un sobreuso de la articulación ("Rodilla del saltador"), siendo su segmento próximo a la rótula el más afectado.
 - **Tendinosis**: área que muestra un aumento de intensidad de señal que se mantiene con señal intermedia/baja en secuencias sensibles al líquido, irregularidad y engrosamiento del diámetro AP de >7mm.
 - **Rotura**: se visualizan las mismas características que en la tendinosis si bien existe un aumento de señal en las secuencias sensibles al líquido. Típicamente se localizan en las fibras posteriores del tendón proximal a la rótula.
- **ROTURA COMPLETA**: son menos frecuentes y también se localizan con más frecuencia en el área de inserción con la rótula. Es típico de pacientes mayores de 50 años con tendinopatía establecida y tras la flexión violenta de la rodilla. Conduce a una pérdida o disminución marcada de la extensión y una rótula en posición alta.
 - En RM veremos una discontinuidad del tendón que muestra líquido o hemorragia en su interior.



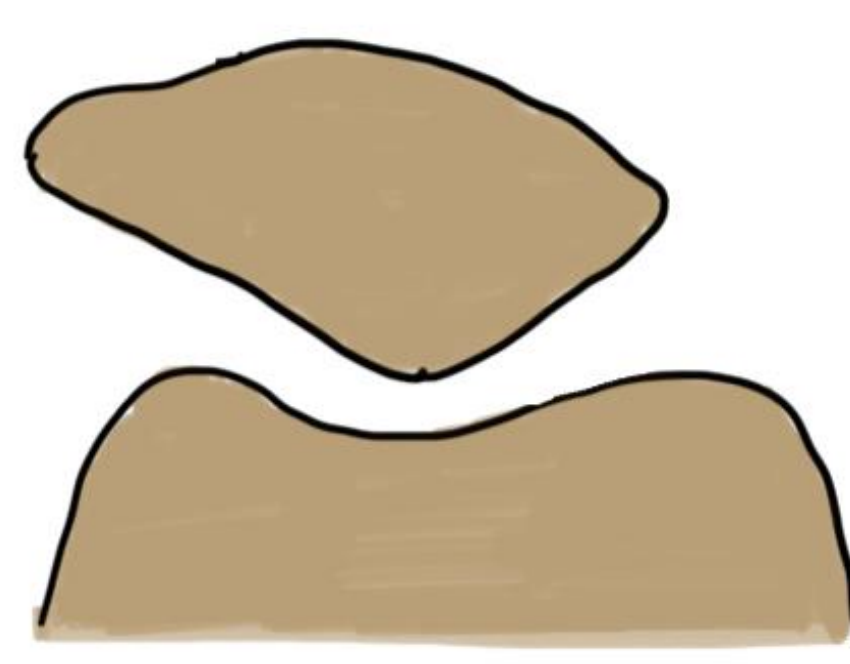
Signos de tendinosis y rotura parcial del tendón rotuliano en su segmento próximo a la inserción con la rótula.

2. Aparato extensor- RÓTULA

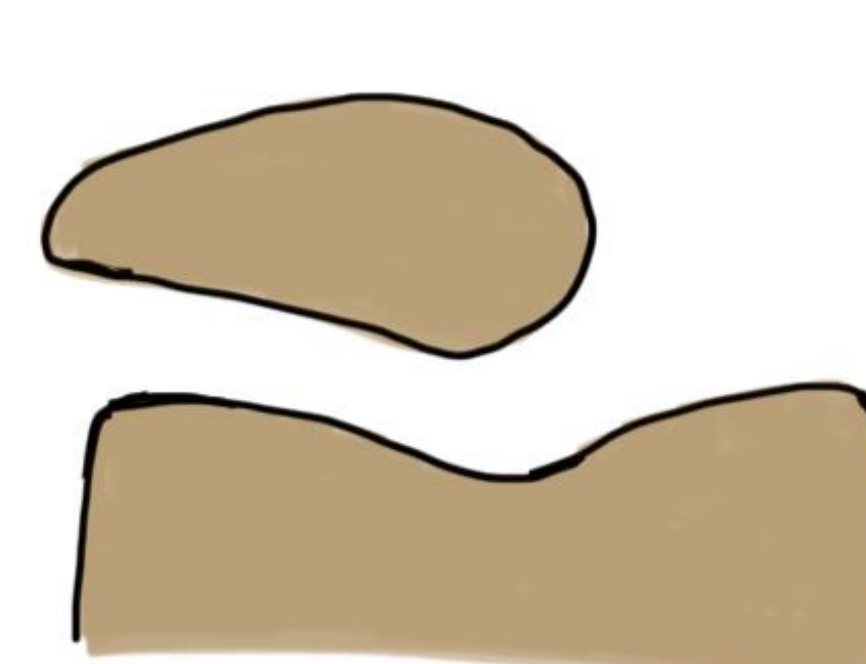
- Es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo y proporciona una inserción móvil para el tendón cuádriceps, tendón rotuliano y ambos retináculos, constituyendo todos ellos el aparato extensor de la rodilla.
- Se clasifica en 3 tipos de morfología según la simetría entre las carillas medial y lateral en el plano axial:



Rótula de tipo I
Las dos carillas son simétricas



Rótula de tipo II
Carilla medial >lateral

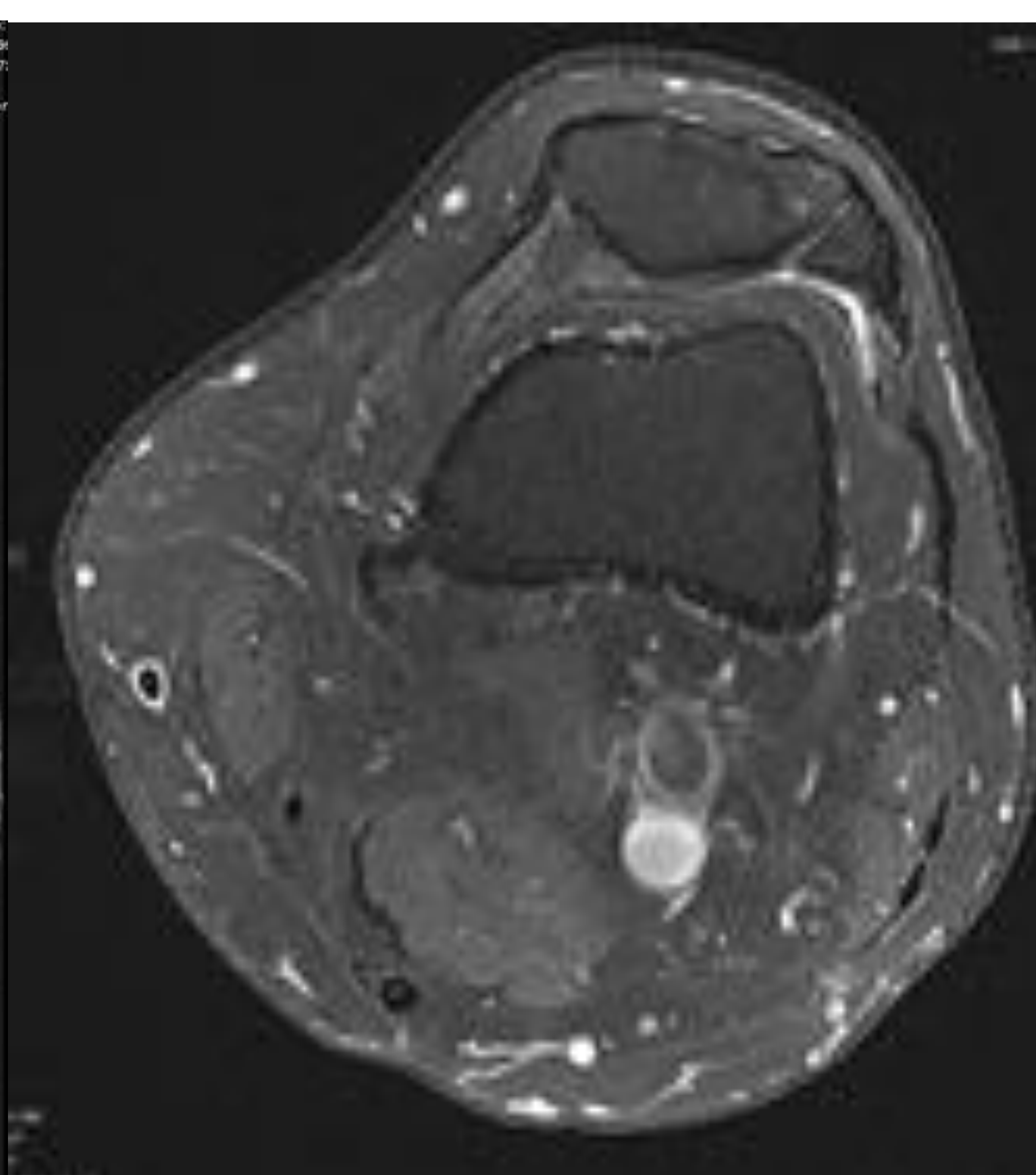


Rótula tipo III
Carilla medial hipoplásica

- La variante de la normalidad más frecuente es la **rótula bipartita** (si bien puede ser sintomática en ciertos casos) y debemos de saber diferenciarla de la FRACTURA DE RÓTULA:
 - Rótula bipartita: veremos hipertrofia de los segmentos no fusionados y presencia de márgenes corticales.
 - Fractura: normalmente secundaria a un traumatismo directo. Veremos una línea de fractura sin márgenes esclerosos y puede asociar o no cierto grado de desplazamiento. Pueden ser: transversales (más comunes), verticales, conminutas, marginales o osteocondrales.
- No hablaremos de la inestabilidad femororrotuliana ni de la luxación rotuliana ya que clásicamente se han estudiado mediante radiografía y TAC, si bien la RM permite una mejor valoración de las causas ligamentosas de inestabilidad, así como sus consecuencias.



Rótula bipartita



Rótula bipartita



Fractura vertical de rótula con quistes óseos subcondrales asociados sugestivos de pseudoartrosis.

2. Aparato extensor- TUBEROSIDAD TIBIAL

- **LESIÓN DE OSGOOD-SCHLATTER:** se trata de una apofisitis crónica por tracción de la tuberosidad tibial anterior inmadura por el tendón rotuliano. Es frecuente en adolescentes deportistas, hasta en un 50% es bilateral. Su gravedad depende del grado de maduración de la tuberosidad tibial anterior.
 - RM: si ocurre durante la fase cartilaginosa del desarrollo veremos afectación de partes blandas con engrosamiento del tendón rotuliano, edema prerrotuliano y bursitis de la bolsa infrarrotuliana profunda. Cuando la tuberosidad tibial anterior ya está correctamente osificada, podemos ver edema, distorsión y fragmentación ósea más precozmente que en la radiografía.
 - Normalmente la lesión se repara espontáneamente, fusionándose los fragmentos de la tuberosidad anterior. Existen casos en los que los fragmentos óseos permanecen avulsionados, ocasionando una enfermedad de Osgood-Schlatter crónica. En RM podemos ver un osículo intratendinoso osificado con cambios inflamatorios en el tendón y en las partes blandas con bursitis crónica infrarrotuliana asociada.



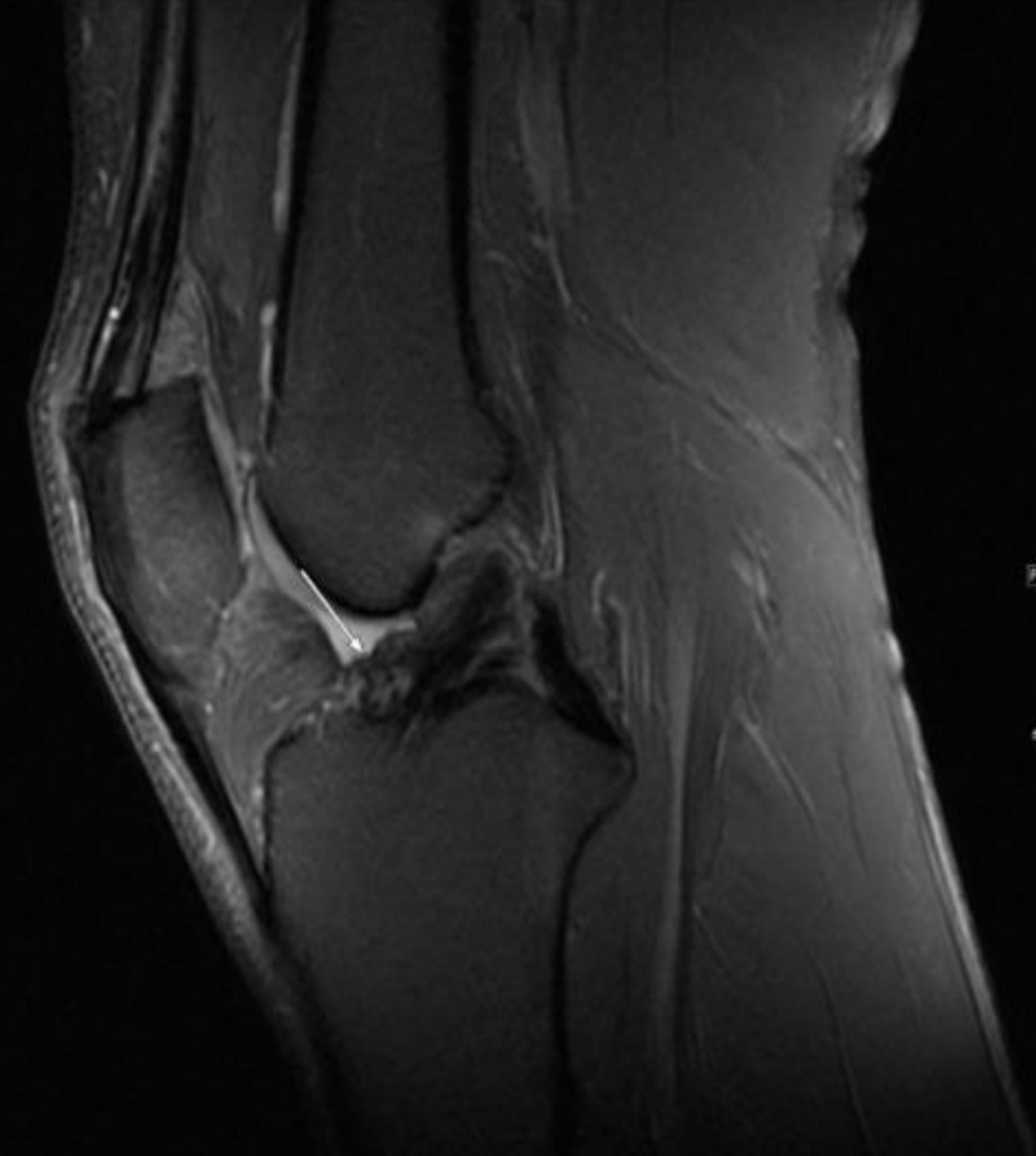
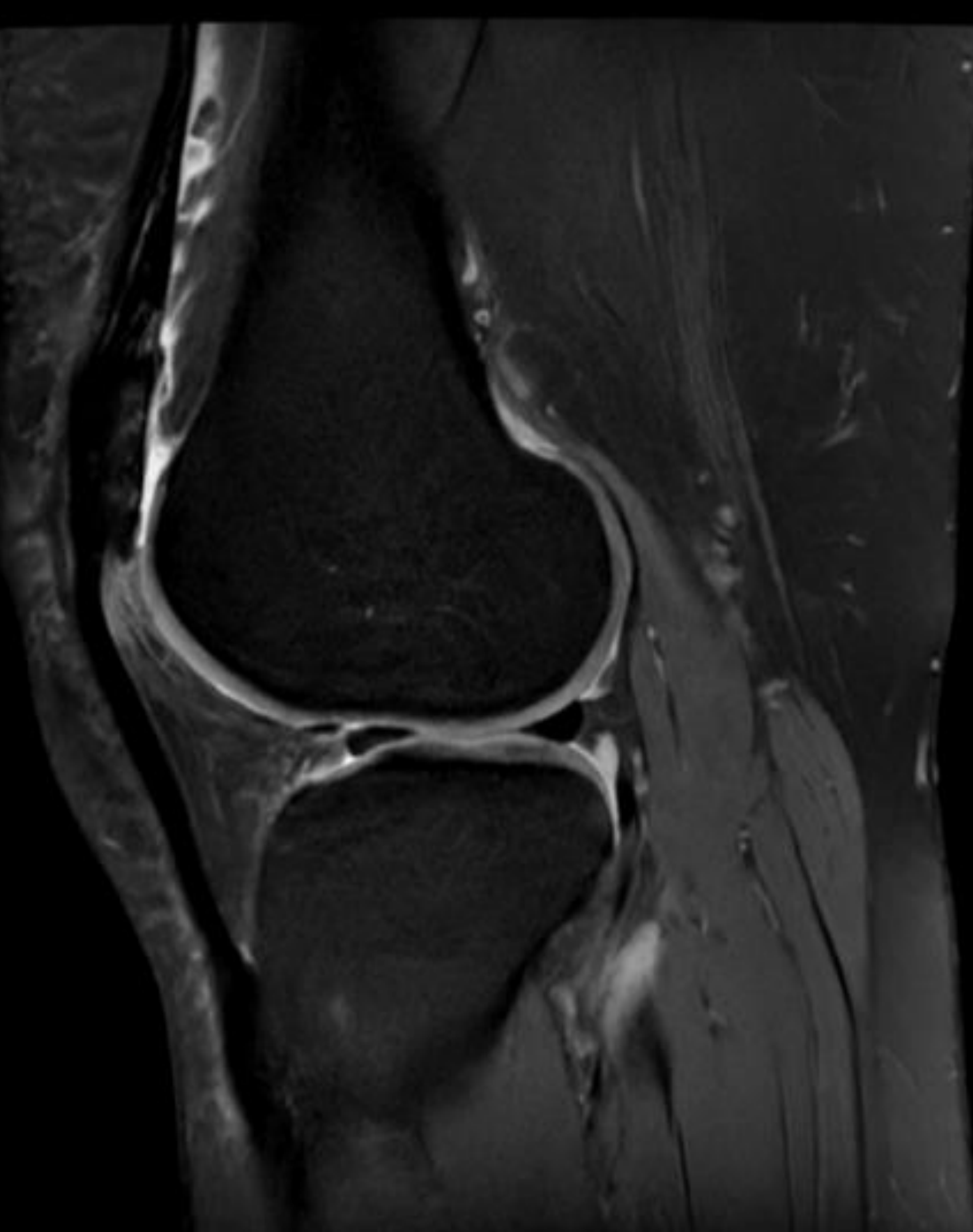
Leve engrosamiento y heterogeneidad del tendón rotuliano en su inserción distal que asocia marcada irregularidad y proliferación ósea en la tuberosidad tibial anterior, todo ello sugestivo de lesión de Osgood-Schlatter.



Fragmento óseo avulsionado en el interior del tendón rotuliano con leves cambios inflamatorios en los tejidos blandos superficiales, en relación con secuelas de lesión de Osgood-Schlatter.

3. Estructuras intracapsulares- ALMOHADILLAS GRASAS

- Son estructuras compuestas por grasa y tejido conjuntivo con una gran inervación y vascularización. Estas pueden dañarse de manera intrínseca (traumatismos directos o repetitivos, impingement, entidades inflamatorias y fibrosis) o de manera secundaria a enfermedades sistémicas.
- La **almohadilla grasa infrarrotuliana (Hoffa) (azul)** está situada por debajo de la rótula, posterior al tendón rotuliano y a la bolsa infrarrotuliana profunda, y anterior a los cóndilos femorales y tibia.
 - Su afectación aguda (presencia de edema) se relaciona con otras lesiones del compartimento anterior de la rodilla.
 - Su afectación crónica es secundaria a pinzamientos repetitivos de la misma (más frecuentemente secundarios a una bascularización lateral de la rótula o a una disposición de la rótula alta), llamada **enfermedad de Hoffa/Hoffitis/pinzamiento de la grasa de Hoffa**, por irritación crónica se producen cambios inflamatorios y hemorrágicos en la almohadilla, provocando en estadios más avanzados, cambios hipertróficos, efecto de masa y desplazamiento del tendón rotuliano.
 - Tras las artroscopias también se pueden visualizar cambios fibróticos en la intensidad de la grasa de Hoffa. La **lesión en cíclope** es una lesión post-artroscópica tras una reconstrucción de LCA. Se visualiza como una masa heterogénea localizada a nivel anterior del túnel tibial.
 - El edema de la grasa de Hoffa localizado de manera focal en su segmento súpero-lateral sugiere la existencia de impingement entre el tendón rotuliano y el cóndilo femoral lateral; si bien también está relacionado con otras causas de inestabilidad.
- La **almohadilla grasa suprarrotuliana posterior o prefemoral (verde)**: se localiza anteriormente al fémur y se separa de la almohadilla grasa del cuádriceps por la bolsa suprapatelar. En caso de edema o pinzamiento de la almohadilla grasa prefemoral, en RM veremos edema y engrosamiento de la misma. Más frecuentemente se visualiza en su segmento inferolateral y se relaciona con el síndrome de fricción o hiperpresión femororrotulana.
- La **almohadilla grasa suprarrotuliana anterior o cuadrípital (morado)**: se sitúa a nivel superior de la rótula y por detrás de la inserción del cuádriceps. El edema en de esta almohadilla es un hallazgo habitual en RM de rodilla, por lo que solo hay que darle valor patológico si existe correlación clínica.

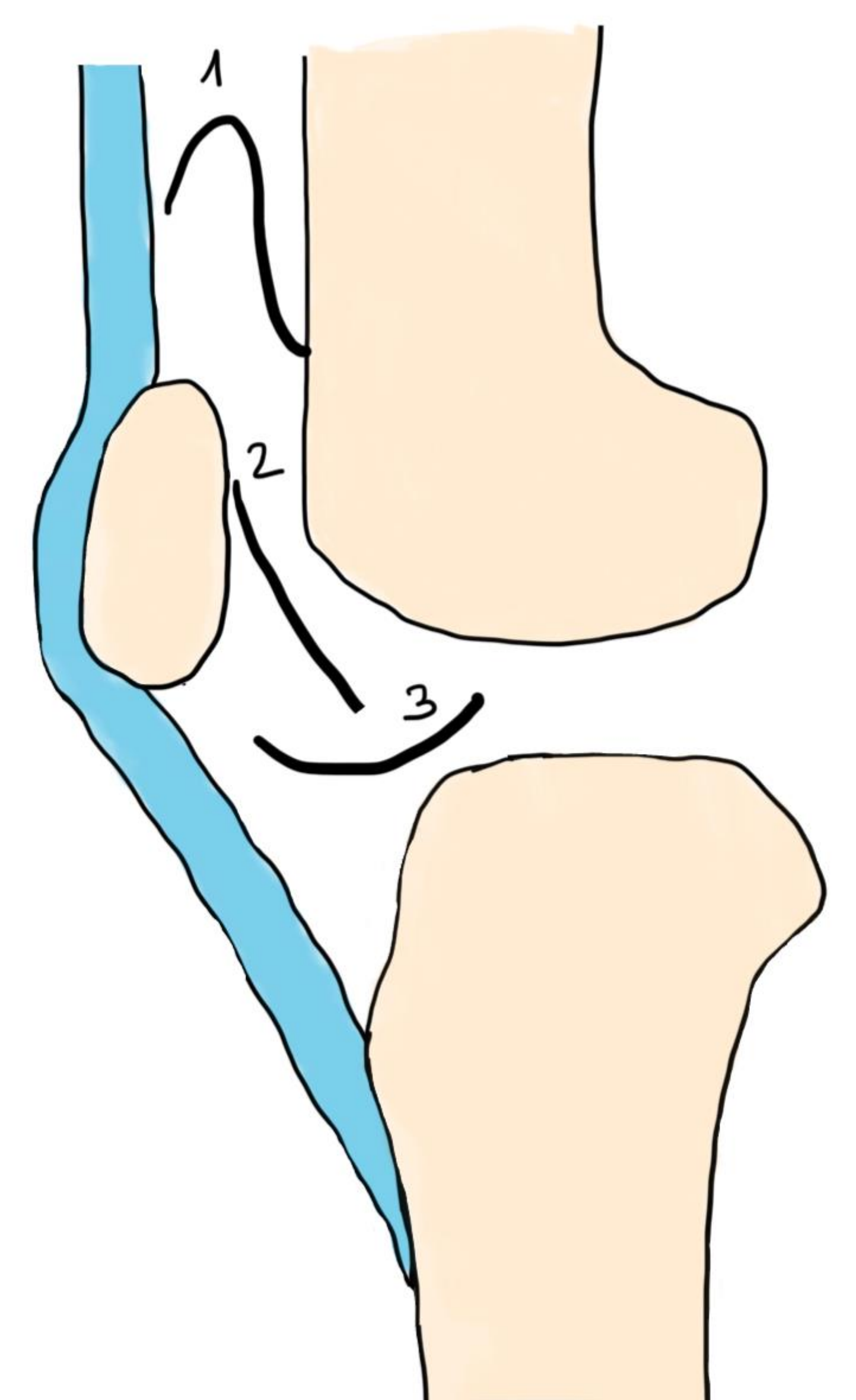


Área focal de edema en la vertiente superoexterna de la grasa de Hoffa, sugestivo de síndrome de pinzamiento tendón patelar-cóndilo femoral externo.

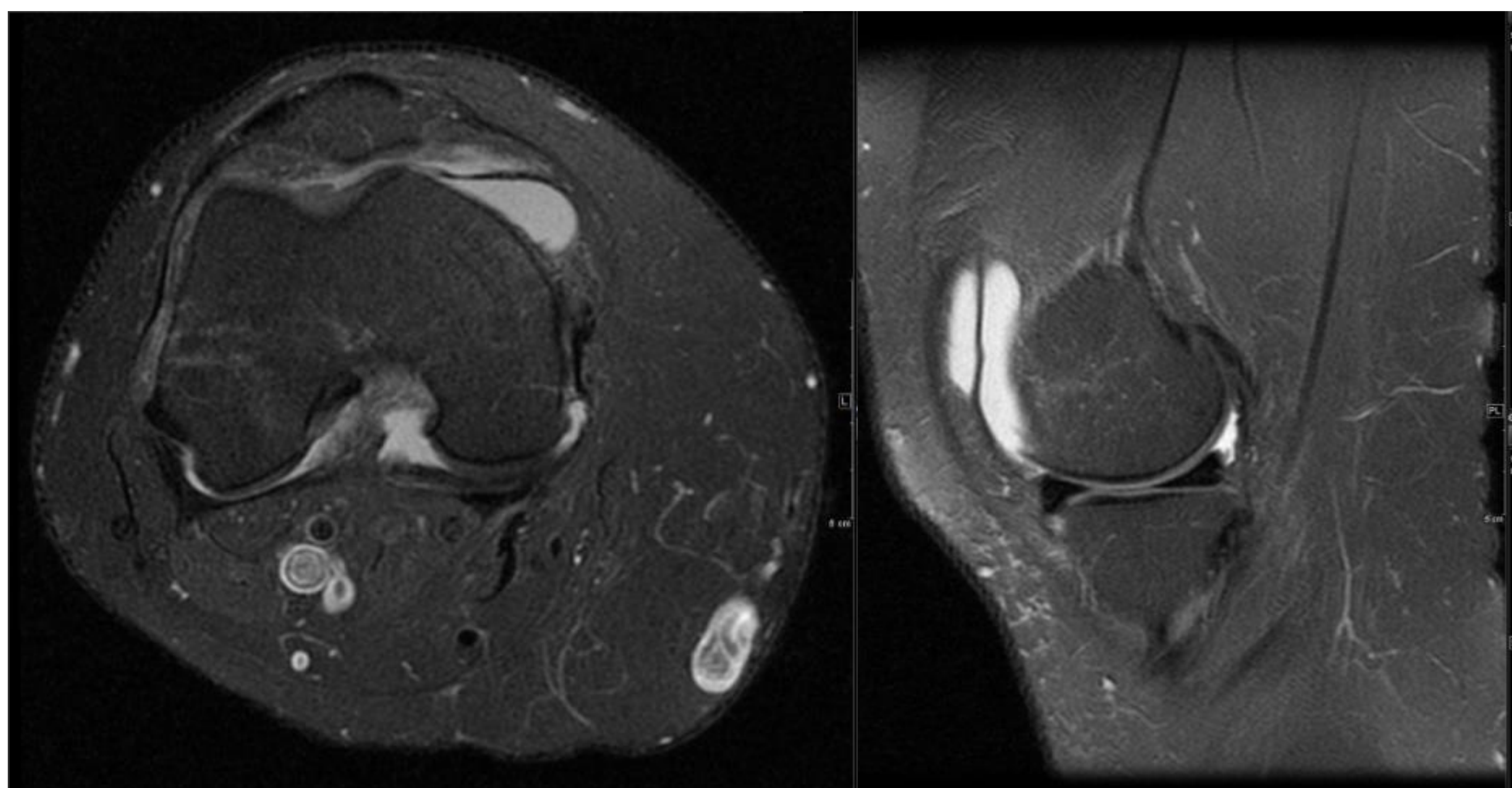
Masa heterogénea (flecha) anterior a LCA, con cambios cicatriciales en la grasa de Hoffa, sugestivo de Lesión en cíclope.

4. Estructuras intra-articulares- PLICA

- Son remanentes embrionarios de los tres compartimentos sinoviales que presenta la rodilla durante su desarrollo y que pueden estar presentes en el adulto de manera asintomática. En RM de pacientes sanos y asintomáticos podemos no visualizarlas o verlas como finas estructuras lineales e hipointensas, situadas en el espacio articular, colapsadas o con mínima cantidad de líquido.
 - **Plica suprarrotuliana (1)** se extiende desde la sinovial anterior de la metafisis femoral a la cara posterior del tendón cuadriceps. Su presencia normalmente es asintomática, si bien se ha asociado a dolor en la cara anterior de la rodilla ya que es un factor de riesgo para condromalacia femororrotuliana y bursitis suprarrotuliana.
 - **Plica mediorrotuliana (2)** surge del margen medial de la articulación fémoro-rotuliana, se posiciona por delante de la carilla medial de la tróclea y se dirige hacia la grasa infrarrotuliana. Aunque no es la más frecuente, sí que es la que más habitualmente se asocia a sintomatología. También se ha asociado a un factor de riesgo para artrosis femororrotuliana.
 - **Plica infrarrotuliana o ligamento mucoso (3)**. Es la que más frecuentemente se puede visualizar. Surge de la región intercondílea y se extiende antero-caudalmente a la grasa de Hoffa. En raras ocasiones es sintomática.
- Estas plicas pueden inflamarse por traumatismos de repetición o tras cirugía artroscópica, visualizándose en RM como un engrosamiento de la plica, hipointensa en todas las secuencias debido a la formación de tejido fibrótico. Esta hipertrofia puede causar síndromes de pinzamiento, irritación sinovial o daño condral.



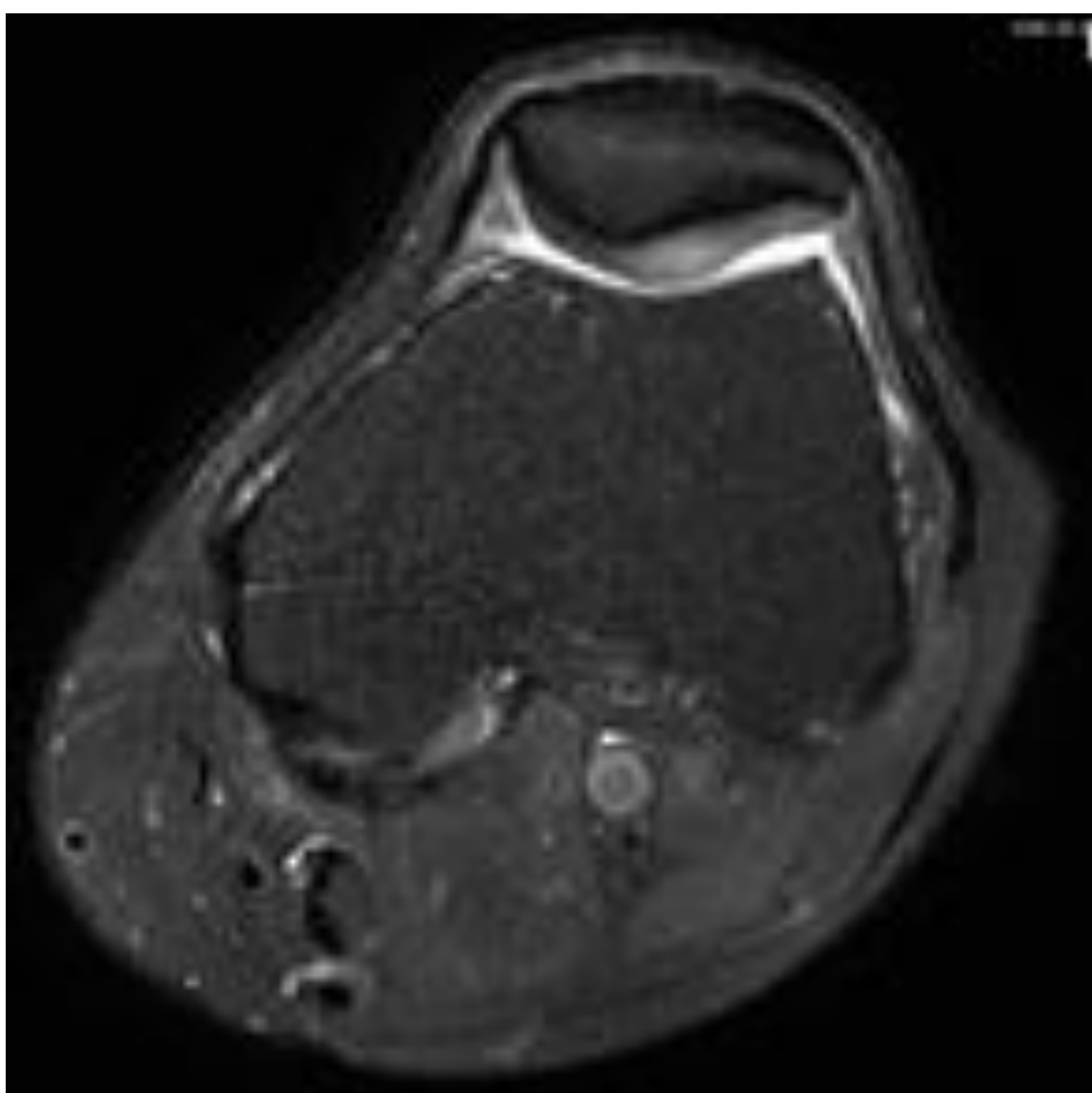
Plica suprarrotuliana



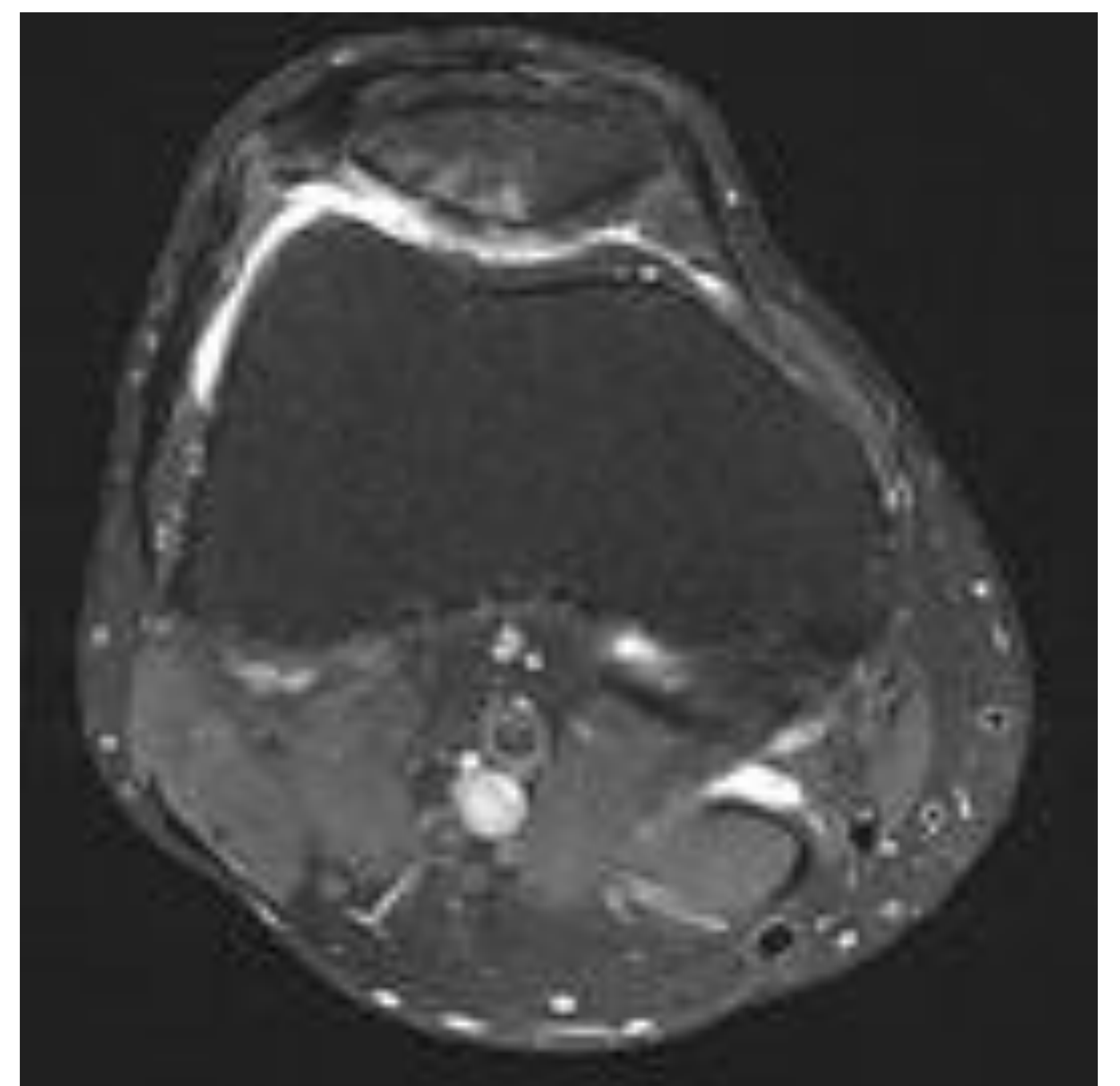
Plica mediorrotuliana en corte axial y sagital, de aspecto ligeramente hipertrofica. Derrame suprarrotuliano asociado.

4. Estructuras intra-articulares- ARTROSIS

- Hay numerosas afectaciones artríticas (degenerativa, inflamatoria y por cristales) que generan dolor en la cara anterior de la rodilla.
- **ARTROSIS FÉMORO-ROTULIANA** secundaria a la **degeneración condral** (es uno de los hallazgos más precoces de artrosis y puede presentarse de manera aislada). Se produce por la mala congruencia entre las superficies articulares, provocando una distribución anómala de las presiones, típicamente generando un exceso de fuerzas sobre la cara lateral de la rótula. Esta entidad es una de las causas más importantes de inestabilidad, mala alineación rotuliana y displasia rotuliana.
 - En las primeras fases existe una disminución de los condrocitos del cartílago que son sustituidos por agua, por lo que veremos un aumento difuso y progresivo en la intensidad de señal en T2 característica de la condromalacia.
 - En fases más avanzadas existe una hiperintensidad franca y abrupta del cartílago en secuencias T2. Si las regiones de intensidad más alta (similar al líquido) son lineales, generalmente representan fisuras. En cambio, si estas alteraciones de señal abrupta representan regiones más grandes indican pérdida de cartílago.
 - Para graduar las lesiones condrales existen diferentes clasificaciones, los autores recomiendan las clasificaciones ICRS, de Noyes o de Outerbridge por su mayor sencillez.
- Otros hallazgos valorables en RM sugestivos de artrosis: osteofitos, lesiones subcondrales medulares (edema, pseudoedema, esclerosis y quistes), extrusión, degeneración y roturas degenerativas meniscales.



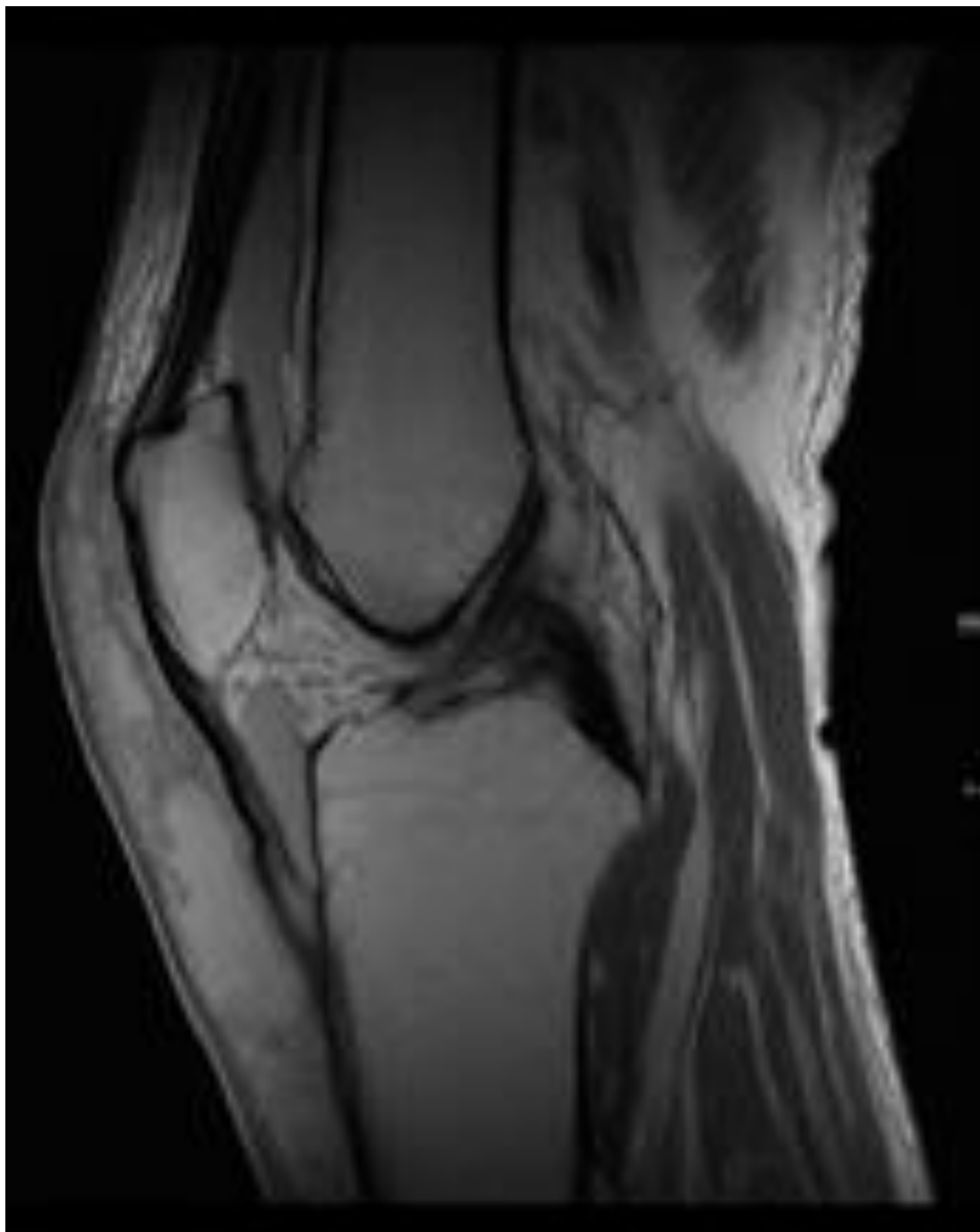
Aumento difuso de la intensidad del cartílago articular de la rótula sugestiva de lesión grado I.



Lesión en cartílago articular de la rótula que asocia afectación al hueso subcondral compatible con lesión de grado IV.

4. Estructuras intra-articulares- ARTRITIS

- **ARTRITIS NO DEGENERATIVAS:** suelen generar dolor en la cara anterior de la rodilla. Las artritis pueden comprometer de forma exclusiva a la sinovial, si bien pueden afectar a otras estructuras como a los ligamentos, tendones, cartílago o huesos.
 - Características comunes de las artropatías inflamatorias en RM: podremos objetivar signos de sinovitis en la bolsa suprarrotuliana y la bolsa anterior de la rodilla, signos entesopatía del mecanismo extensor e inflamación en las almohadillas grasas (la más afectada suele ser la almohadilla grasa prefemoral).
 - Dado a que es un tema muy extenso, no vamos a adentrarnos en las características específicas de cada una de las artritis no degenerativas.



Celulitis con áreas pseudocoleccionadas de predominio en la vertiente anterior de la rodilla. Derrame articular suprarrotuliano y líquido en grasa infrarrotuliana profunda. Todo ello en probable relación con artritis inflamatoria/infecciosa.



Moderado-severo derrame articular, de predominio en bursa suorrotuliana, asociado a un engrosamiento moderado difuso de la sinovial y alteración en la atenuación de la grasa de Hoffa y la grasa suprarrotuliana. Bursitis infrarrotuliana. Todo ello en probable relación con artritis inflamatoria.

Conclusión:

- El dolor en la cara anterior de rodilla es una entidad clínica que puede ser secundario a una gran variedad de anomalías anatómicas, así como a alteraciones funcionales del aparato extensor de la rodilla y de la articulación fémoro-rotuliana.
- Dominar la anatomía normal, valorar radiológicamente las estructuras de manera sistemática, conocer las diferentes entidades patológicas y correlacionar clínicamente, son las bases para realizar un diagnóstico de calidad.

Bibliografía:

- Flores DV, Mejía Gómez C, Pathria MN. Layered Approach to the Anterior Knee: Normal Anatomy and Disorders Associated with Anterior Knee Pain. Radiographics. 2018 Nov-Dec;38(7):2069-2101. doi: 10.1148/rg.2018180048. PMID: 30422763.
- Ruiz Santiago, Castellano García, Guzmán Álvarez, Martínez Martínez, Pozo Sánchez (2023). RESONANCIA MAGNÉTICA MUSCULOESQUELÉTICA. Panamericana.
- Llopis E, Padrón M. Anterior knee pain. Eur J Radiol. 2007 Apr;62(1):27-43. doi: 10.1016/j.ejrad.2007.01.015. Epub 2007 Mar 12. PMID: 17350782.
- Crossley KM, Callaghan MJ, van Linschoten R. Patellofemoral pain. Br J Sports Med. 2016 Feb;50(4):247-50. doi: 10.1136/bjsports-2015-h3939rep. PMID: 26834209.
- Elias DA, White LM. Imaging of patellofemoral disorders. Clin Radiol. 2004 Jul;59(7):543-57. doi: 10.1016/j.crad.2004.01.004. PMID: 15208060.
- Grelsamer, Ronald P MD. Patellar Nomenclature: The Tower of Babel Revisited. Clinical Orthopaedics and Related Research 436():p 60-65, July 2005. | DOI: 10.1097/01.blo.0000171545.38095.3e