



# RM de rodilla en edad pediátrica: una guía básica para el residente

J. Azcona Sáenz, H. Vidal Trueba, A. Canga Villegas, A. García Bolado, R. García-Barredo Pérez,  
C. González-Carreró.

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander,  
España



## OBJETIVOS DOCENTES

- Revisar la anatomía normal de la rodilla pediátrica en la resonancia magnética
- Correlacionar las diferentes lesiones de rodilla con sus causas correspondientes.
- Revisar los hallazgos de imagen característicos de las lesiones de rodilla en edad pediátrica más comunes por resonancia magnética

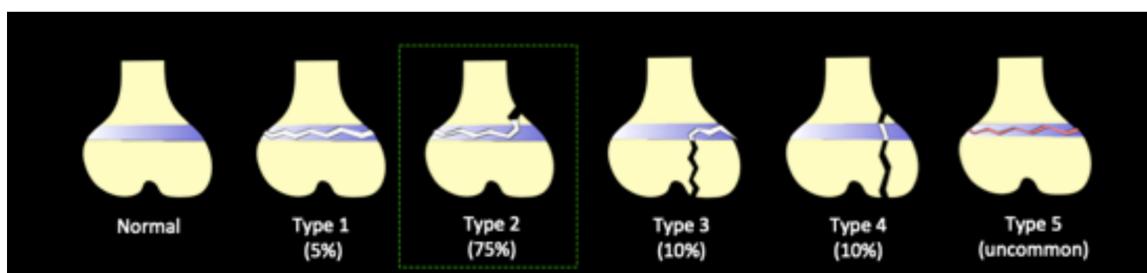
## INTRODUCCIÓN

- La rodilla es la articulación más comúnmente estudiada por resonancia magnética en la población pediátrica.
- En los niños antes de la madurez esquelética, la presencia de las placas de crecimiento y la composición del hueso producen patrones de lesión exclusivos.
  - Los adolescentes mayores tienen más probabilidades de tener una patología similar a la de los adultos.
- Las **ventajas de la RM** incluyen:
  - la ausencia de radiación ionizante
  - la capacidad de obtener imágenes de partes blandas
  - la capacidad de demostrar afectación del hueso
  - La posibilidad de obtener imágenes multiplanares para mostrar procesos patológicos en la proyección óptima

## HUESO Y CARTÍLAGO

### 1) Fracturas fisarias

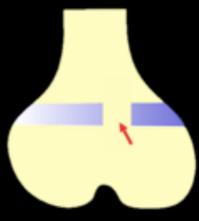
- Antes de la madurez esquelética, la fisis es el "eslabón más débil" y los ligamentos tienen una laxitud fisiológica normal.
  - Por lo tanto, las fracturas fisarias son más comunes que las lesiones ligamentosas.
- La mayoría de las fracturas fisarias son clínicamente evidentes y obvias en la radiografía simple;
  - Sin embargo, las fracturas fisarias en la rodilla, a veces pueden ser muy sutiles en la radiografía.
- Las fracturas Salter Harris tipo II del fémur distal son las fracturas fisarias más comúnmente diagnosticadas por resonancia magnética en la rodilla.
- En RM, la línea de fractura se ve con señal alta en las secuencias T2 o DP con saturación grasa y la porción fracturada de la fisis se encuentra ensanchada.
- Las lesiones por estrés o sobreuso en las placas de crecimiento del fémur distal y de la tibia proximal pueden producir dolor en la rodilla.



### 2) Cierre fisario prematuro

- Los puentes fisarios son interrupciones del cartílago de la placa de crecimiento normal, debido a la formación de un puente óseo/fibroso entre la epífisis y la metáfisis.
- Los puentes fisarios inicialmente no dan clínica.
  - Si no se tratan, pueden causar acortamiento de las extremidades o angulación ósea anormal.
- Las etiologías más comunes son trauma e infección.
- RM:

Puentes fisarios		
T1	T1 Fat-Sat	T2/T2*
Hiperintenso	Baja intensidad	Baja intensidad




**Coronal DP SPAIR (2017)**    **Coronal T1 TSE (2017)**    **Sagital DP TSE (2017)**    **Sagital DP TSE (2018)**

**Cierre fisario prematuro**

Niña de 14 años con dolor en la rodilla izquierda desde hace 4 meses.

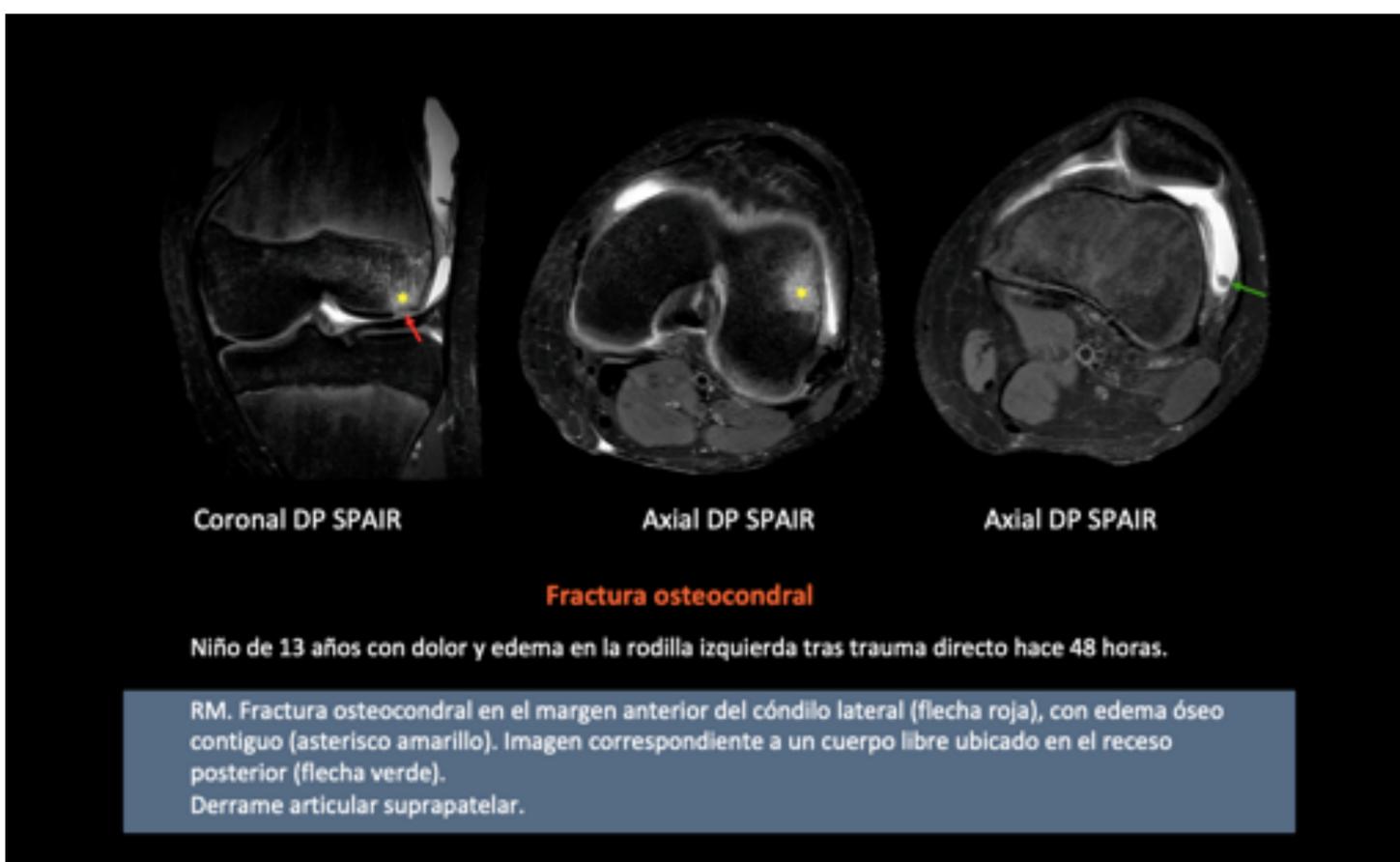
En la resonancia magnética realizada en 2017, se pueden ver algunos signos de cierre fisario prematuro -puente fisario localizado en la meseta tibial medial (flecha roja) con edema óseo reactivo en contigüidad-. En la resonancia magnética de 2018 hay clara evidencia de la progresión del cierre fisario tibial proximal (óvalos amarillos).

### 3) Fracturas por avulsión

- Los niños tienen:
  - Débiles: uniones óseas
  - Fuertes: ligamentos
    - Luego las avulsiones resultan en fragmentos óseos con ligamentos intactos.
- Las fracturas por avulsión de la espina tibial son comunes antes del cierre fisario.
  - En la mayoría de los casos, el LCA está intacto.

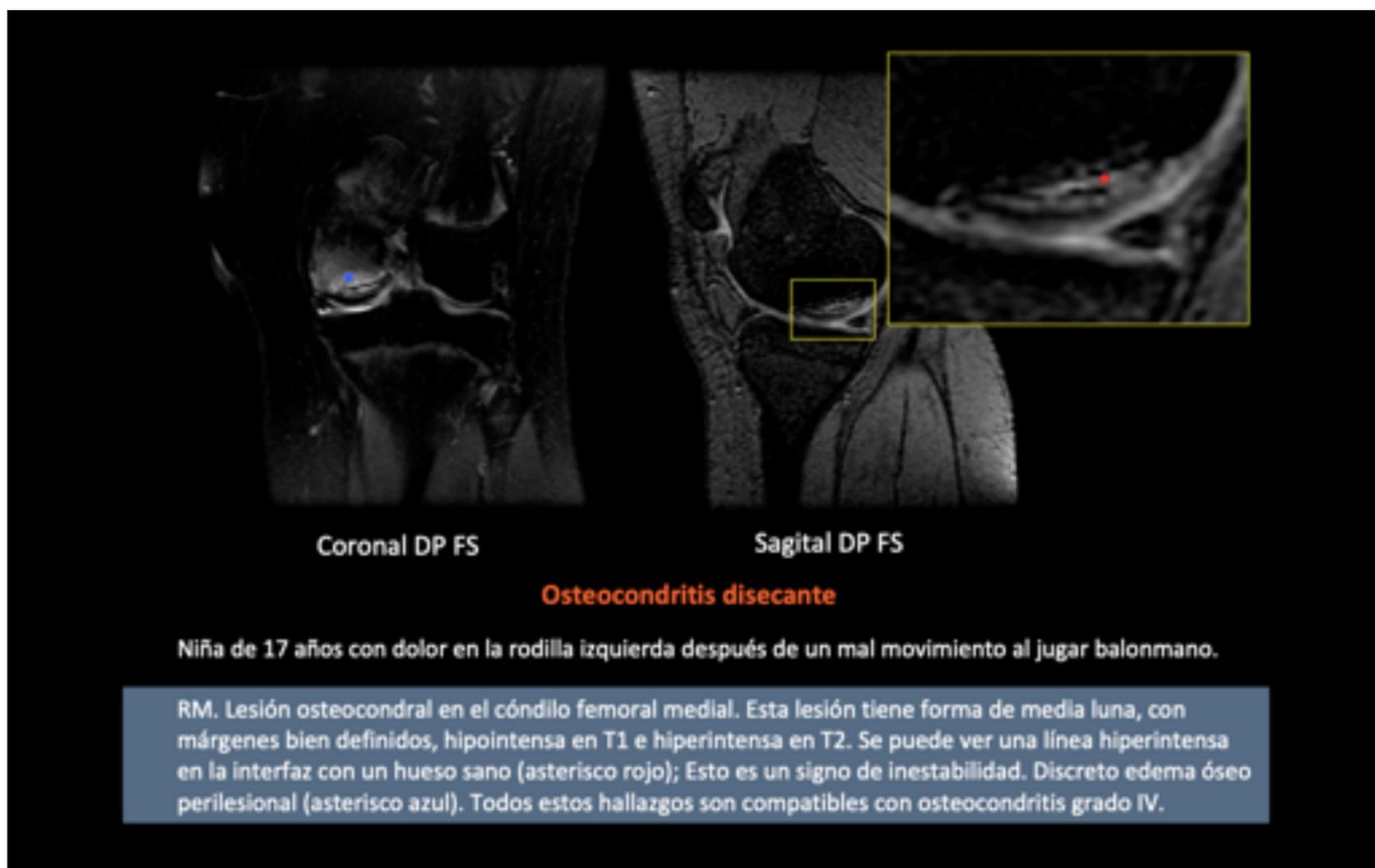
### 4) Lesiones condrales

- Las lesiones condrales son las lesiones más comunes en los niños examinados por resonancia magnética para evaluar un trastorno interno de rodilla.
- Las lesiones condrales son significativamente más frecuentes que las lesiones meniscales o ligamentosas en pacientes esqueléticamente inmaduros.
- Los niños con inestabilidad rotuliana son más propensos a sufrir lesiones condrales en la articulación patelofemoral.



## 5) Osteocondritis disecante

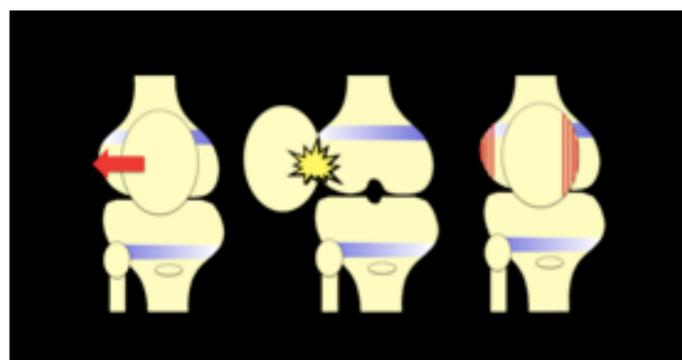
- La osteocondritis disecante es una fuente común de dolor de rodilla y disfunción en los niños.
- La osteocondritis disecante generalmente afecta a:
  - los cóndilos femorales (95% de todos los casos)
  - la tróclea femoral
  - la rótula
- La etiología exacta es desconocida.
  - Se cree que el microtrauma repetitivo es su principal mecanismo responsable.
- La osteocondritis disecante puede ser diagnosticada mediante radiografía simple.
  - lucencia focal en hueso subcondral, que a menudo contiene un fragmento óseo central.
- La resonancia magnética es útil para evaluar la estabilidad de la lesión, lo que conlleva implicaciones quirúrgicas
  - Los fragmentos sueltos o desplazados requieren tratamiento quirúrgico
  - **Signos de inestabilidad (RM):**
    - presencia de una línea de alta intensidad de señal a lo largo de la interfaz del fragmento
    - interrupción de la placa ósea subcondral
    - defecto osteocondral lleno de líquido
    - múltiples quistes o quiste único de más de 5 mm de diámetro adyacente a la lesión



## MECANISMO EXTENSOR

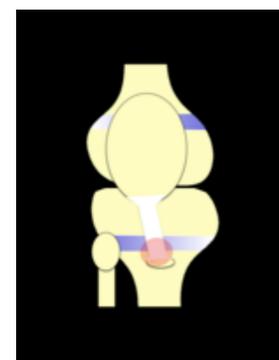
### 1) Inestabilidad rotuliana

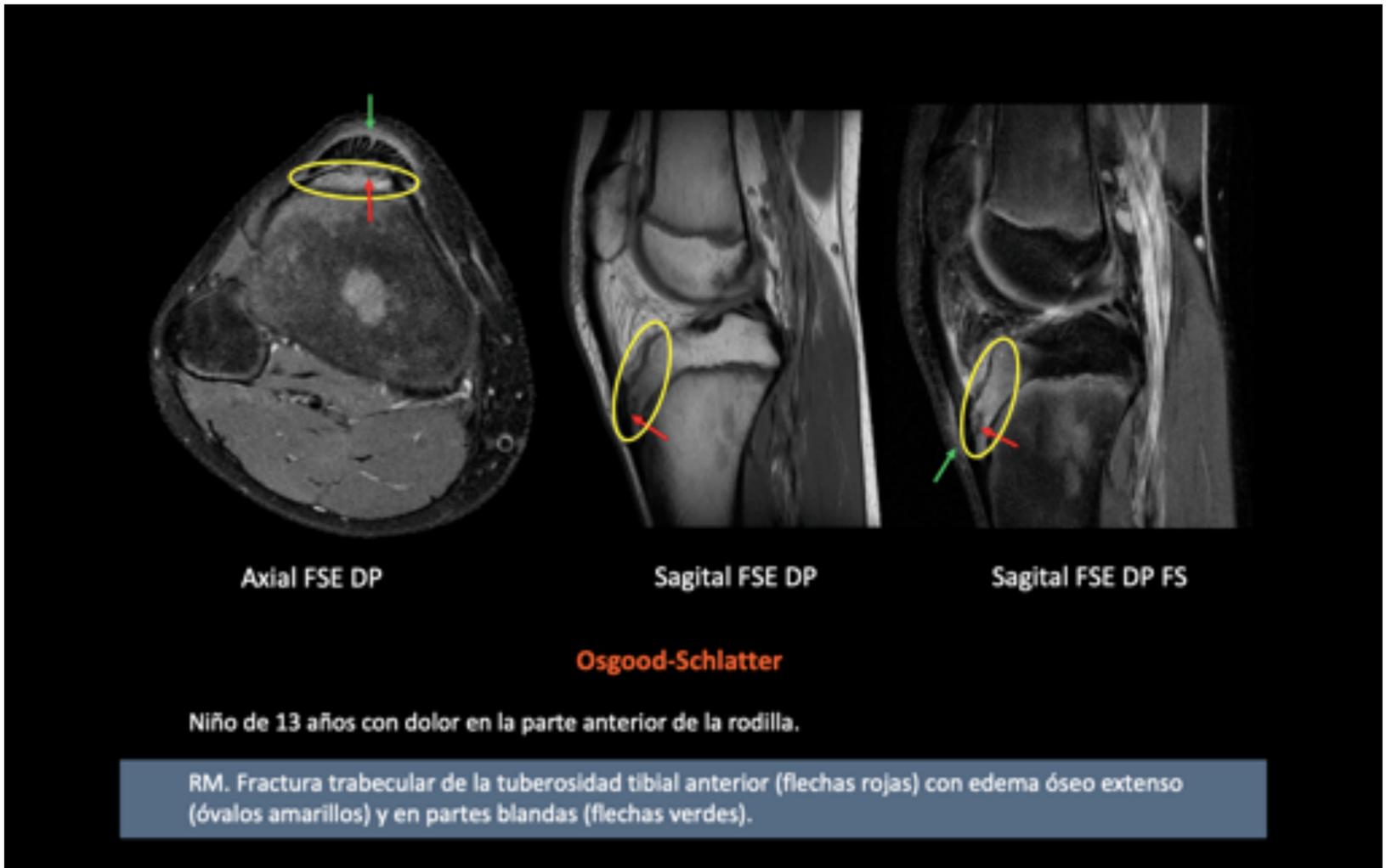
- Los factores que predisponen a la inestabilidad rotuliana incluyen:
  - Patela alta, displasia troclear, genu valgum, laxitud ligamentosa...
- **Luxación patelar aguda:**
  - ≈ niñas de 13-20 años
  - Mecanismo de lesión: fuerza de torsión interna aplicada a una rodilla flexionada.
  - En el 75% la patela ya ha vuelto a su posición original cuando se realiza la RM.
- **RM:**
  - Luxación rotuliana reciente → “contusión en beso” (faceta rotuliana medial y cóndilo femoral anterolateral)
    - T1-WI: baja intensidad de señal
    - T2-WI: alta intensidad de señal
  - Se deben excluir las lesiones de partes blandas/ ligamentos de la rodilla y las fracturas osteocondrales.
  - Otros hallazgos:
    - Rotura del retináculo medial
    - Rotura del vasto medial oblicuo
    - Derrame articular



### 2) Síndrome de Osgood-Schlatter y fracturas por avulsión del tubérculo tibial

- La avulsión crónica o las lesiones por sobreuso pueden afectar el tubérculo tibial → "**enfermedad de Osgood-Schlatter**".
- El tubérculo tibial es una extensión anterior de la fisis tibial y es propenso a sufrir lesiones debido a su composición única.
- A medida que madura el tubérculo tibial anterior, aumenta su susceptibilidad a las lesiones por tensiones del tendón rotuliano.
- **El estrés repetitivo en el tubérculo tibial causa:**
  - Inflamación en el sitio de inserción del tendón rotuliano,
  - Formación reactiva de hueso,
  - Edema óseo, y
  - Engrosamiento del tendón rotuliano proximal.
- Aunque la enfermedad de Osgood-Schlatter es un diagnóstico clínico, la resonancia magnética es útil para caracterizar estos cambios, especialmente en la etapa temprana de la enfermedad.
- La enfermedad de Osgood-Schlatter puede predisponer a fracturas por avulsión del tubérculo tibial, que también puede verse como una lesión aguda, más comúnmente en adolescentes involucrados en deportes de salto.





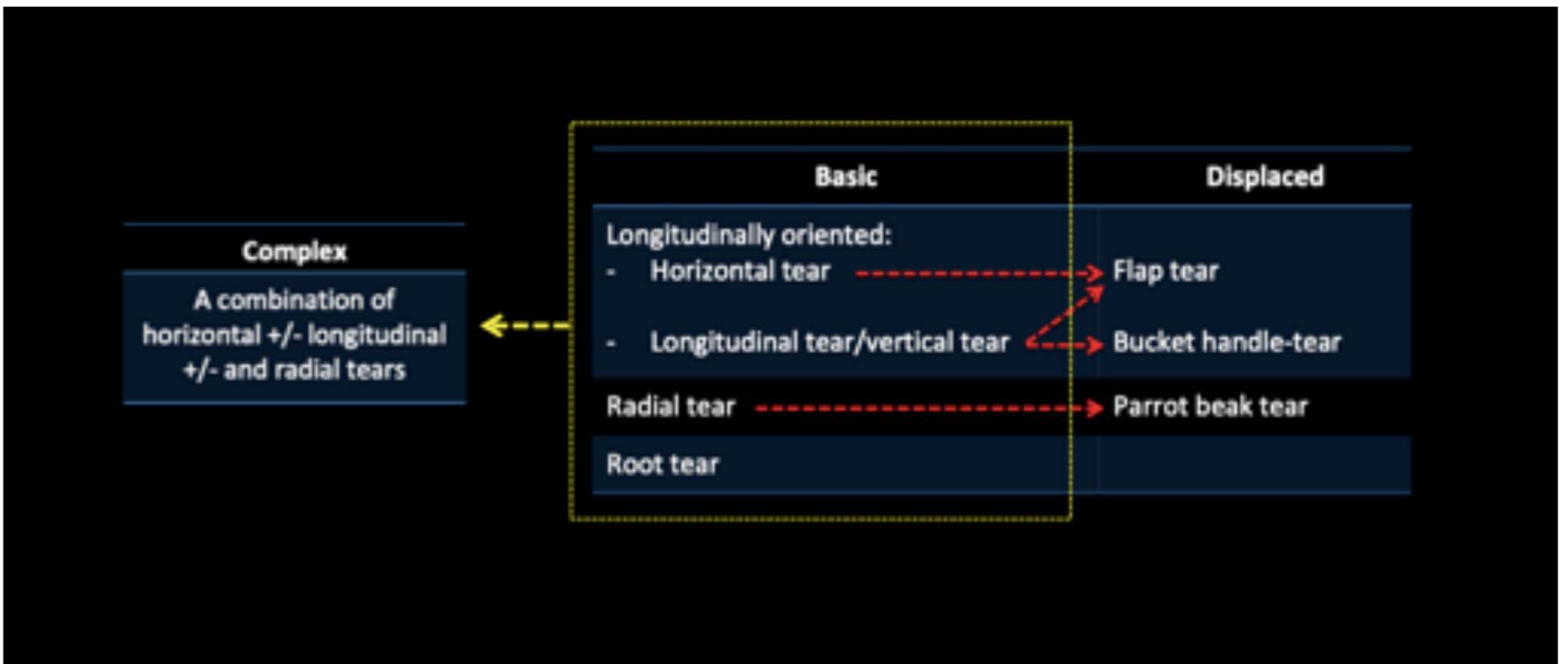
### 3) Fracturas del polo inferior de la fótula y síndrome de Sinding-Larsen-Johansson

- Avulsión del polo inferior de la rótula:
  - **Aguda:** Fractura del polo inferior de la rótula
    - Niños de 8 a 12 años
    - Los hallazgos en radiografía simple y de RM son similares e incluyen:
      - derrame articular
      - fragmento óseo avulsionado
      - rótula alta
    - La RM puede identificar la extensión real de la lesión, incluida la presencia de una fractura osteocondral no desplazada, la extensión de la lesión de partes blandas y la necesidad de tratamiento quirúrgico.
  - **Crónica:** Síndrome de **Sinding-Larsen-Johansson**
    - La RM es útil para determinar el alcance de los hallazgos, incluida la fragmentación del polo rotuliano inferior, la infiltración de la grasa de Hoffa y el engrosamiento del tendón rotuliano proximal.

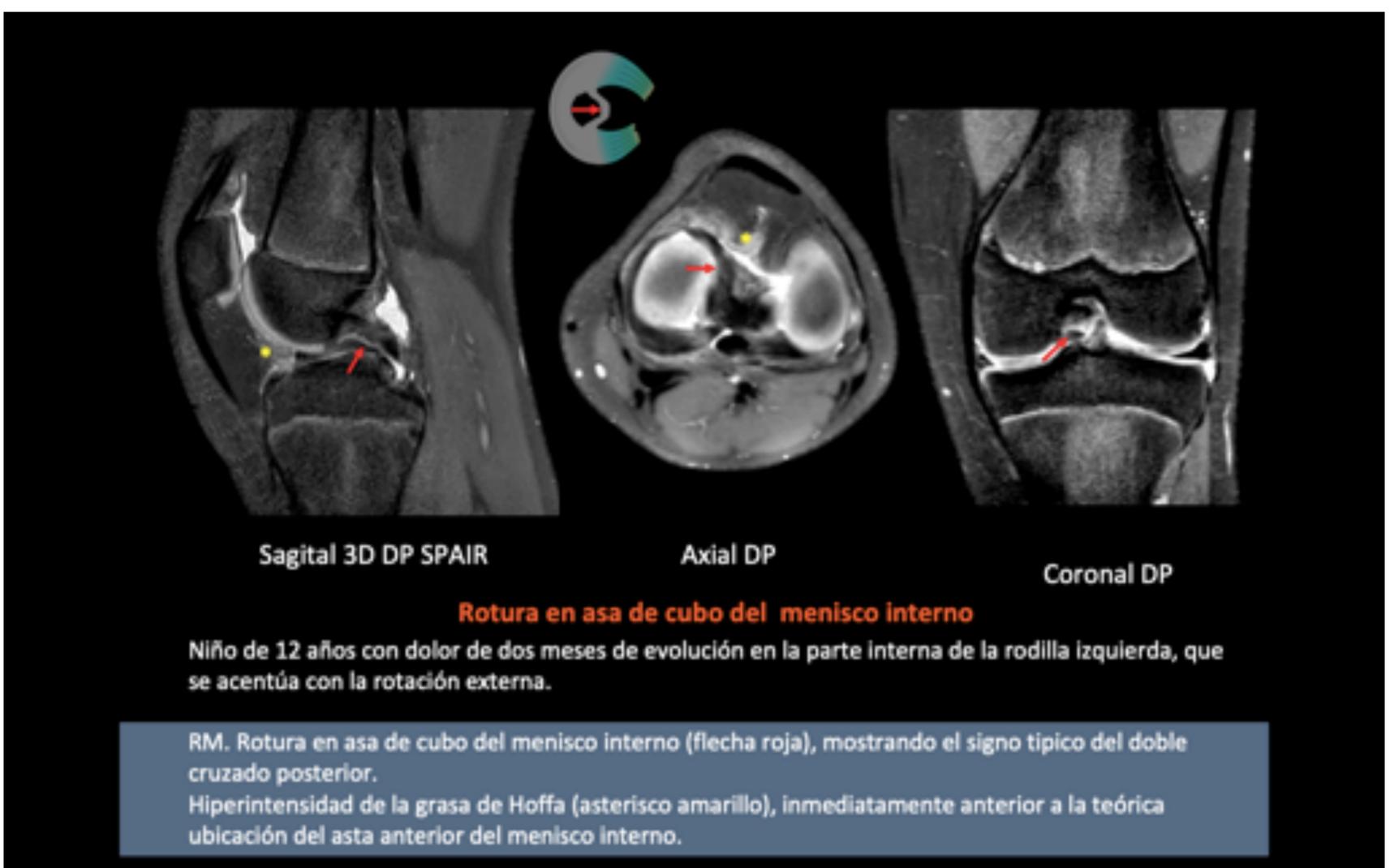
## MENISCOS

### 1) Roturas meniscales:

- Las lesiones meniscales son poco frecuentes antes del cierre de las fisis.
- Mecanismo lesional: trauma rotatorio en rodilla.
- Los meniscos en RM deben tener dos imágenes contiguas del cuerpo en el plano sagital si se obtienen cortes de 4 o 5 mm de espesor.
- Tipos de desgarros meniscales:

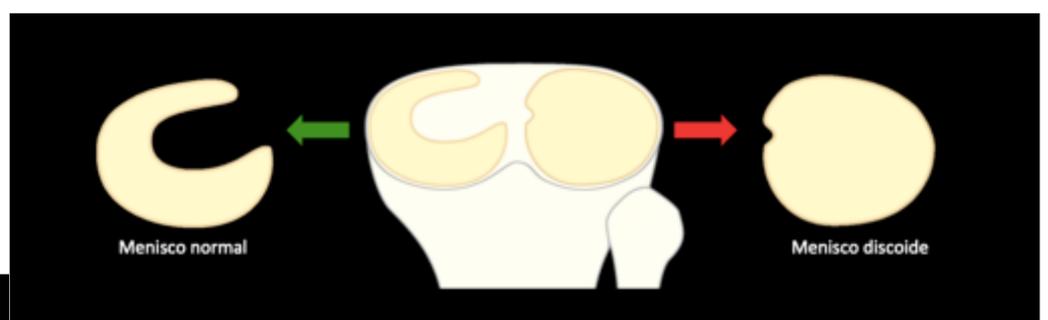


- RM:
  - Las roturas meniscales se ven como una línea hiperintensa en el menisco tanto en T1 como en T2 WI



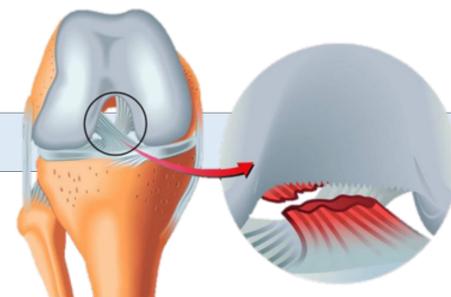
## 2) Menisco discoide

- La mayoría de las lesiones meniscales en niños menores de 10 años se deben a meniscos discoides.
- Generalmente afecta al menisco lateral.
- Se pueden presentar junto con roturas meniscales y/o síntomas de bloqueo.
  - Ante una lesión aislada en el menisco lateral, se debe sospechar un menisco discoide.
- La condición de menisco discoide es congénita, con frecuencia bilateral (50%).
- Incidentalmente encontrado en 3-5% de los exámenes de RM de rodilla.
- En RM:
  - En las imágenes sagitales, la continuidad de los cuernos anterior y posterior en tres o más imágenes de 4 o 5 mm de espesor sugiere un menisco discoide.



## LIGAMENTOS

- Las lesiones de los ligamentos son relativamente poco frecuentes antes de la madurez esquelética debido a la laxitud fisiológica normal de los mismos.
  - Durante la pubertad, las lesiones ligamentosas se vuelven más comunes.
- Con una participación cada vez mayor en deportes competitivos en todas las edades, las lesiones ligamentosas son ahora:
  - más comunes en la rodilla esqueléticamente inmadura y
  - muy comunes en adolescentes con fisis fusionadas.



### 1) Ligamento cruzado anterior (LCA)

- Es el ligamento más comúnmente lesionado en la rodilla.
- Mecanismo lesional: “pivot shift”
- RM:
  - Aumento de señal, interrupción y mala definición del ligamento.
  - Edema óseo en el cóndilo femoral lateral y en el aspecto posterolateral de la tibia.
  - Las lesiones del LCA se asocian comúnmente con lesiones de los ligamentos colaterales y de los meniscos.

### 2) ligamento cruzado posterior (LCP)

- Las lesiones del ligamento cruzado posterior son poco frecuentes en la población pediátrica, pero pueden ocurrir en lesiones por hiperextensión o en el contexto de lesiones multiligamentosas graves por dislocación de la rodilla.

### 3) ligamento colateral

- Las lesiones aisladas del ligamento colateral no son infrecuentes;
- Sin embargo, la rotura completa de un ligamento colateral en ausencia de una lesión de LCA o LCP es rara.



Sagital 3D DP SPAIR

Coronal DP TSE SPAIR

Sagital DP SPAIR

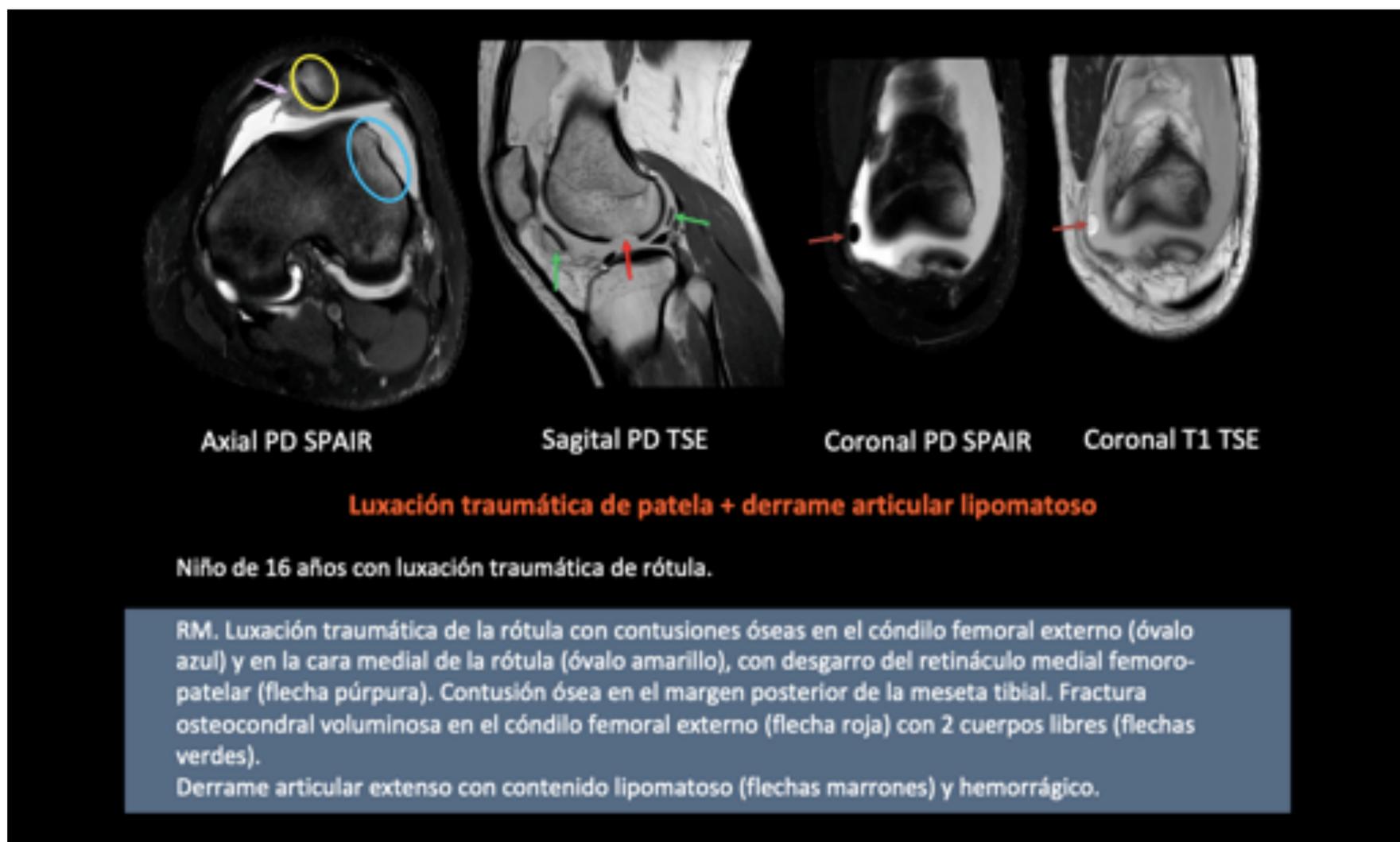
#### Rotura del ligamento cruzado anterior

Niño de 18 años con dolor en la rodilla derecha tras una mala pisada en un partido de baloncesto. Cajón anterior positivo.

RM. Rotura completa de LCA (flecha roja), con un patrón de edema óseo contusivo característico, en el cóndilo lateral (asterisco amarillo), en la esquina posterolateral de la meseta tibial (asterisco rojo), y en menor medida en el cóndilo femoral medial (asterisco azul). Las astas posteriores de los meniscos externo e interno están desgarradas. Esguince de grado I del ligamento colateral medial (flecha verde).

## DERRAME ARTICULAR

- La presencia de un derrame articular es un signo inespecífico.
- La mayoría de las lesiones que causan lesiones ligamentosas o meniscales se acompañan de derrame.
- El hallazgo de grasa en un derrame articular de rodilla es indicativo de una fractura subyacente.
- Los quistes poplíteos (quistes de Baker) pueden desarrollarse en niños pequeños sin anomalías subyacentes, a diferencia de en adultos.
- Procesos no traumáticos también pueden causar derrame articular en la rodilla:
  - artritis séptica,
  - artritis idiopática juvenil,
  - hemofilia,
  - malformación venosa sinovial,
  - y sinovitis villonodular pigmentada.



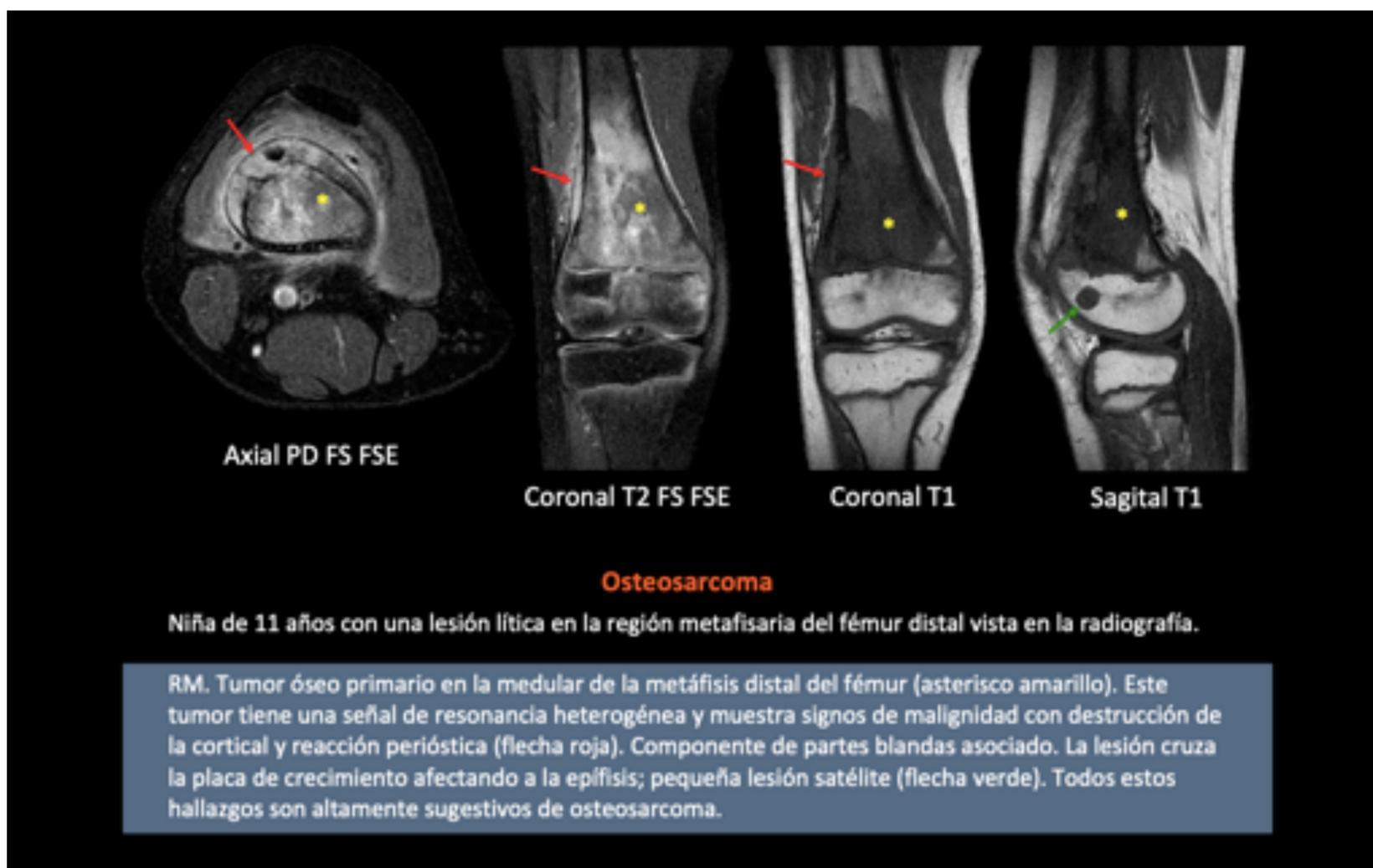
## TUMORES

- Los tumores de rodilla en niños, a pesar de su baja frecuencia, siempre deben considerarse en el diagnóstico diferencial de un dolor de rodilla de larga evolución.
- Los tumores óseos malignos y los sarcomas de partes blandas son la sexta y séptima causa más común de cáncer infantil.
- El **osteosarcoma** es el tumor óseo maligno más común en niños.
- Las lesiones de partes blandas son poco frecuentes e incluyen:
  - rhabdomioma, sarcoma sinovial, fibrosarcoma y tumores desmoides.
- Una correcta anamnesis, examen físico y revisión de las radiografías son esenciales para evitar errores en el diagnóstico.
- Una biopsia adecuada establece el diagnóstico en la mayoría de los casos.
- Los quistes poplíteos, las fracturas por estrés, las infecciones, la miositis osificante, la histiocitosis y otras lesiones pueden simular tumores y retrasar el diagnóstico.

**Osteosarcoma:**

- El osteosarcoma es un tumor óseo maligno primario que produce matriz osteoide.
- Lugar más común: rodilla.
- El osteosarcoma se clasifica en 8 subtipos:
  - El osteosarcoma convencional es el subtipo más común
    - En la radiografía se puede identificar como una masa intramedular con formación ósea inmadura en la metáfisis de los huesos largos.
  - Las características por imagen de los subtipos menos comunes son variables y frecuentemente se superponen con otras entidades.
- RM:
  - La resonancia magnética determina la estadificación local, evalúa la extensión del tumor intraóseo y la afectación de las partes blandas.
  - La evaluación de la placa de crecimiento es esencial.
  - Hasta el 75-88% de los tumores metafisarios CRUZAN la placa de crecimiento hacia la epífisis (lesions satélite).

	Intensidad de señal	
	T1 WI	T2 WI
Partes blandas no mineralizadas	Intermedia	Alta
Componentes mineralizados/osificados	Baja	Baja
Edema peritumoral	Intermedia	Alta
Hemorragia	Variable	Variable



## CONCLUSIONES

- Antes de la madurez esquelética, las fracturas fisarias son más comunes que las lesiones ligamentosas.
  - Las fracturas Salter Harris tipo II del fémur distal son las más comunes.
- En los niños, las avulsiones normalmente producen avulsiones óseas con ligamentos intactos.
- Las lesiones condrales son más frecuentes que las lesiones meniscales o ligamentosas en pacientes esqueléticamente inmaduros.
- Los adolescentes mayores son más propensos a sufrir "lesiones de rodilla de adultos".
- En la Osteocondritis Dissecans, la RM puede determinar si la lesión es inestable.
- La resonancia magnética permite detectar signos indirectos de luxación rotuliana transitoria.
- Las fracturas por avulsión que involucran el polo rotuliano inferior o el tubérculo tibial ocurren exclusivamente en pacientes pediátricos y la resonancia magnética puede determinar el alcance de los hallazgos.
- La mayoría de las lesiones meniscales en niños menores de 10 años se deben a meniscos discoides.
- La lesión ligamentosa más común en la rodilla es la rotura del ligamento cruzado anterior.
- El material lipídico dentro del derrame de la articulación de la rodilla indica una fractura subyacente.
- Aunque los tumores son causas raras de síntomas de rodilla en niños, siempre deben considerarse en el diagnóstico diferencial.

## BIBLIOGRAFÍA

- D. Pinto A. ECR 2013 / C-0128 / Knee MRI in the pediatric population - EPOS™ [Internet]. Posterng.netkey.at. 2019 [cited 15 September 2019]. Available from: [http://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing\\_poster&doi=10.1594/ecr2013/C-0128](http://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&doi=10.1594/ecr2013/C-0128)
- Pai D, Strouse P. MRI of the Pediatric Knee. American Journal of Roentgenology. 2011;196(5):1019-1027.
- Sanders T, Medynski M, Feller J, Lawhorn K. Bone Contusion Patterns of the Knee at MR Imaging: Footprint of the Mechanism of Injury. RadioGraphics. 2000;20(suppl\_1):S135-S151.
- Yarmish G, Klein M, Landa J, Lefkowitz R, Hwang S. Imaging Characteristics of Primary Osteosarcoma: Nonconventional Subtypes. RadioGraphics. 2010;30(6):1653-1672.
- Gebhardt M, Ready J, Mankin H. Tumors About the Knee in Children. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1990;(255).