

# Condrosarcoma: actualización y consejos prácticos en el diagnóstico y seguimiento

Sara Gómez Peña<sup>1</sup>, Ana María Crespo Rodríguez<sup>1</sup>,  
Paola Moncayo Hinojosa<sup>1</sup>, Ángela Huete  
Schmolling<sup>1</sup>, Mikel García Merino<sup>1</sup>, Sebastián Gill<sup>1</sup>,  
Marta García García-Esquinas<sup>1</sup>, María José  
Moreno Casado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Clínico  
San Carlos, Madrid

# Objetivos

- Actualización de los tumores condroides en la nueva clasificación de la OMS 2020
- Describir el amplio espectro de hallazgos del condrosarcoma en diferentes técnicas de imagen
- Reconocer las manifestaciones radiológicas que permiten diferenciar los distintos tipos de condrosarcoma
- Adquirir conocimientos radiológicos sobre el seguimiento post-tratamiento

# Introducción

- En la clasificación de la OMS de 2020, los tumores óseos cartilaginosa se clasifican como benignos, intermedios (localmente agresivos y/o que raramente hacen metástasis) o malignos (1,2)

| BENIGNO  | INTERMEDIO                  | MALIGNO                         |
|--|-----------------------------|---------------------------------|
| Osteocondroma  | Tumor cartilaginosa atípico | Condrosarcoma grado I           |
| Encondroma   | Condromatosis sinovial      | Condrosarcoma grado II          |
| Exostosis subungueal   |                             | Condrosarcoma grade III         |
| <i>Bizarra parosteal osteochondromatous proliferation (BPOP)</i> |                             | Condrosarcoma periosteal        |
| Condroma periosteal  |                             | Condrosarcoma de células claras |
| Osteocondromixoma  |                             | Condrosarcoma mesenquima        |
| Fibroma condromixoide  |                             | Condrosarcoma desdiferenciado   |
| Condroblastoma   |                             |                                 |

Tabla 1. Resumen de la clasificación de la OMS para 2020 de los tumores óseos cartilaginosa

- Los principales cambios presentes en la clasificación de 2020 respecto a la clasificación de 2013 son:
  - Los **condroblastomas** y los **fibromas condromixoides** se trasladaron al **grupo benigno**
  - La **condromatosis sinovial** se trasladó al **grupo intermedio** para reflejar el patrón de crecimiento localmente agresivo, que conlleva un **alto riesgo de recidiva local**
  - Los **tumores cartilagosos atípicos** localizados en el esqueleto apendicular (huesos tubulares largos y cortos) se incluyen en el **grupo intermedio** debido a su patrón de crecimiento **localmente agresivo** y que **raramente metastatiza**

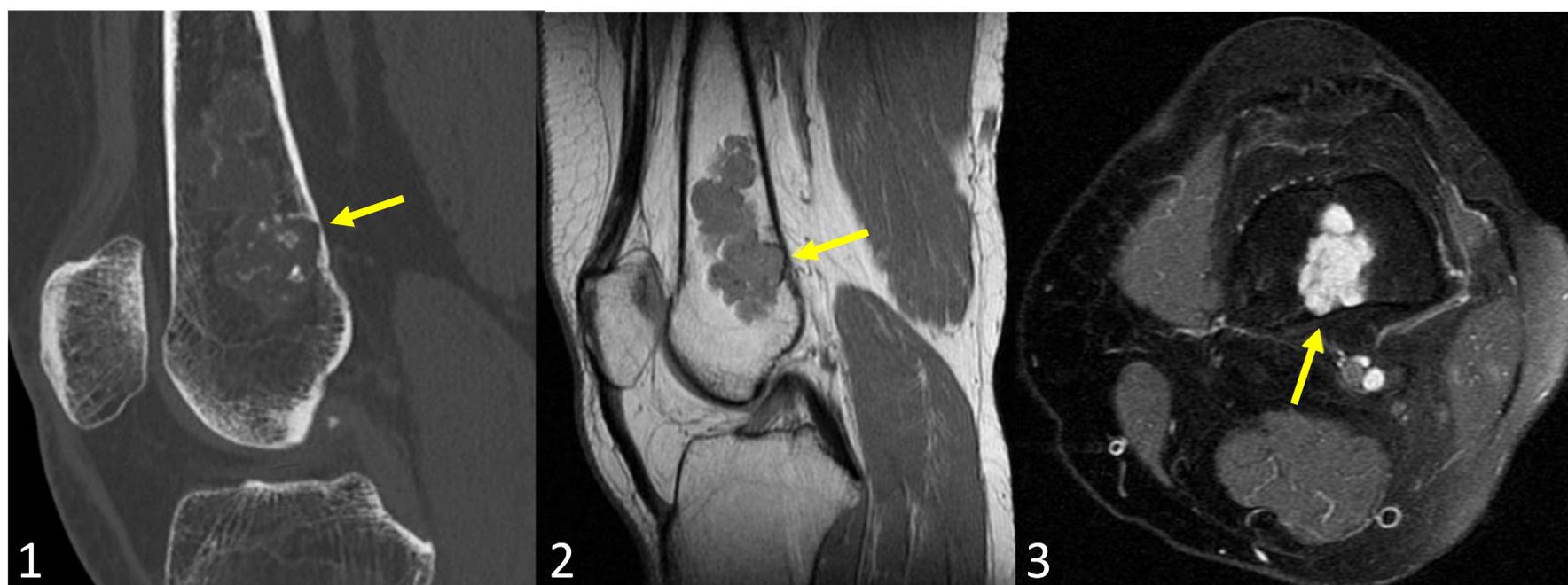


Figura 2. Tumor cartilaginosa atípico en el fémur distal. (1) Imagen sagital de TC. (2) RM sagital T1. (3) RM axial T2FS. El diámetro máximo de  $>5$  cm y el festoneado endostal de la corteza  $>2/3$  del grosor (flecha amarilla) son criterios radiológicos que favorecen el ACT frente al encondroma. Además de estos hallazgos había presencia de dolor, por lo que se realizó una biopsia. La histología confirmó la sospecha de ACT

- En el abordaje del estudio de un tumor cartilaginoso se deben seguir los siguientes pasos:

## 1. Identificación de la matriz condroide

- Patrón característico de **calcificación en forma de anillo y arco**
- En RM se observa **arquitectura lobular con alta señal en secuencias T2**, señal intermedia-baja en las imágenes T1 y el típico realce en anillo y arco de los tabiques entre los lóbulos cartilaginosos

## 2. Diferenciación entre encondroma y tumor cartilaginoso atípico o condrosarcoma (3-5)

|   | BENIGNIDAD MÁS PROBABLE                                    | GRADO INTERMEDIO O MALIGNO MÁS PROBABLE                         |
|---|--|---|
| <i>Características clínicas</i>                                   | Sin síntomas   | Edad avanzada<br>Sexo masculino<br>Dolor<br>Fractura patológica |
| <i>Localización</i>   | Extremidades periféricas                                   | Esqueleto axial; localización proximal                          |
| <i>Tamaño</i>   | <5 cm  | >5 cm<br>Crecimiento tras maduración ósea                       |
| <i>Hallazgos radiológicos</i>                                     |  |   |
| <i>Periostio</i>  |  | Festoneado endostal profundo<br>Reacción perióstica             |
| <i>Cortical</i>   |  | Engrosamiento y destrucción                                     |
| <i>Expansión</i>  | No   | Sí  |
| <i>Componente de partes blandas</i>                               | No   | Sí  |
| <i>Edema en RM</i>  |  | Edema de médula ósea adyacente                                  |
| <i>Estudio dinámico tras la administración de contraste en RM</i> | Curva de realce más lento y progresivo ( <i>figura 1</i> ) | Curva de realce de ascenso rápido y muy intenso                 |
| <i>FDG-PET-TC</i>   | SUV <sub>max</sub> <2                                      | SUV <sub>max</sub> >4,5   |

Tabla 2. Parámetros relevantes a la hora de evaluar los tumores cartilaginosos

# Encondroma

- Tumor cartilaginoso benigno cuyas características, y en particular su localización central en la **metáfisis** de huesos largos, sugiere la hipótesis sobre que su origen sea el resultado del crecimiento continuado de restos cartilaginosos benignos residuales desplazados del cartílago de crecimiento
- Su localización más frecuente es la **medular central en la metáfisis en los huesos largos** y en la **diáfisis de los huesos de manos y pies**
- La **mineralización de la matriz condroide** es característica, si bien no siempre está presente, sobre todo en manos y pies
- Pueden presentar expansión ósea y leve festoneado endostal pero no “crecen” a través de la cortical

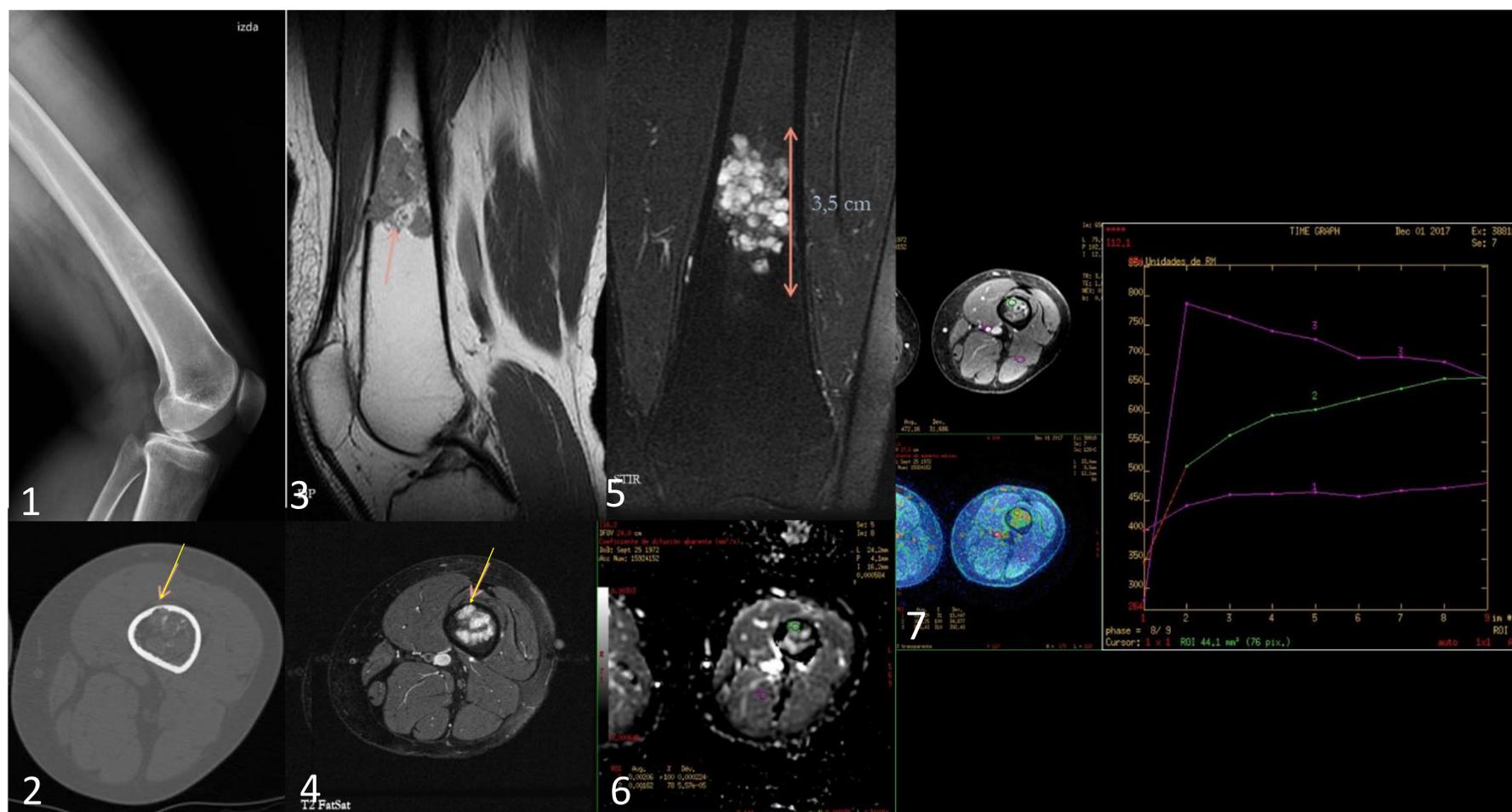


Figura 1. Encondroma con confirmación histológica. (1) Radiografía lateral. (2) Imagen axial de TC. (3) RM sagital DP. (4) RM axial T2FS. (5) RM coronal STIR. (6) RM axial DWI/ADC. (7) RM axial T1FS+Gd. En la radiografía simple se observa el patrón característico de calcificación en anillo y arco. En la TC el festoneado endostal es inferior a dos tercios (flechas amarillas). La RM muestra la arquitectura lobular típica del cartilago hialino con hiperintensidad en secuencias T2, reflejando el alto contenido en agua. Tras la administración de contraste se observa un realce continuo y lento. No se aprecia ninguna restricción en las imágenes DWI/ADC

# Tumor cartilaginoso atípico

- En la clasificación de la OMS de 2020 los tumores cartilaginosos atípicos de las extremidades se incluyen en el **grupo intermedio** por su patrón de crecimiento localmente agresivo (2). Así, se utilizan diferentes términos en función de la localización:
  - En el esqueleto apendicular, estos tumores se clasifican como **tumor cartilaginoso atípico (grupo intermedio)**
  - En el esqueleto axial (incluida la base del cráneo), se designan como **condrosarcoma de grado I (grupo maligno)**
- El objetivo es destacar el **diferente comportamiento y pronóstico a pesar de tener la misma histología**, indicando que los tumores cartilaginosos atípicos son **localmente agresivos y raramente metastatizan** y, por tanto, se clasifican como tumores intermedios (2)

# Condrosarcoma

- El condrosarcoma es el **tercer tumor óseo primario maligno más frecuente** (20-30%) después del mieloma múltiple y el osteosarcoma (2,5)
- Es un tumor con una importante fuente de controversia porque es difícil de diagnosticar desde el punto de vista anatomopatológico, de subclasificar y comprende un grupo heterogéneo de tumores:

## PRIMARIOS

### 1. Condrosarcoma convencional intramedular

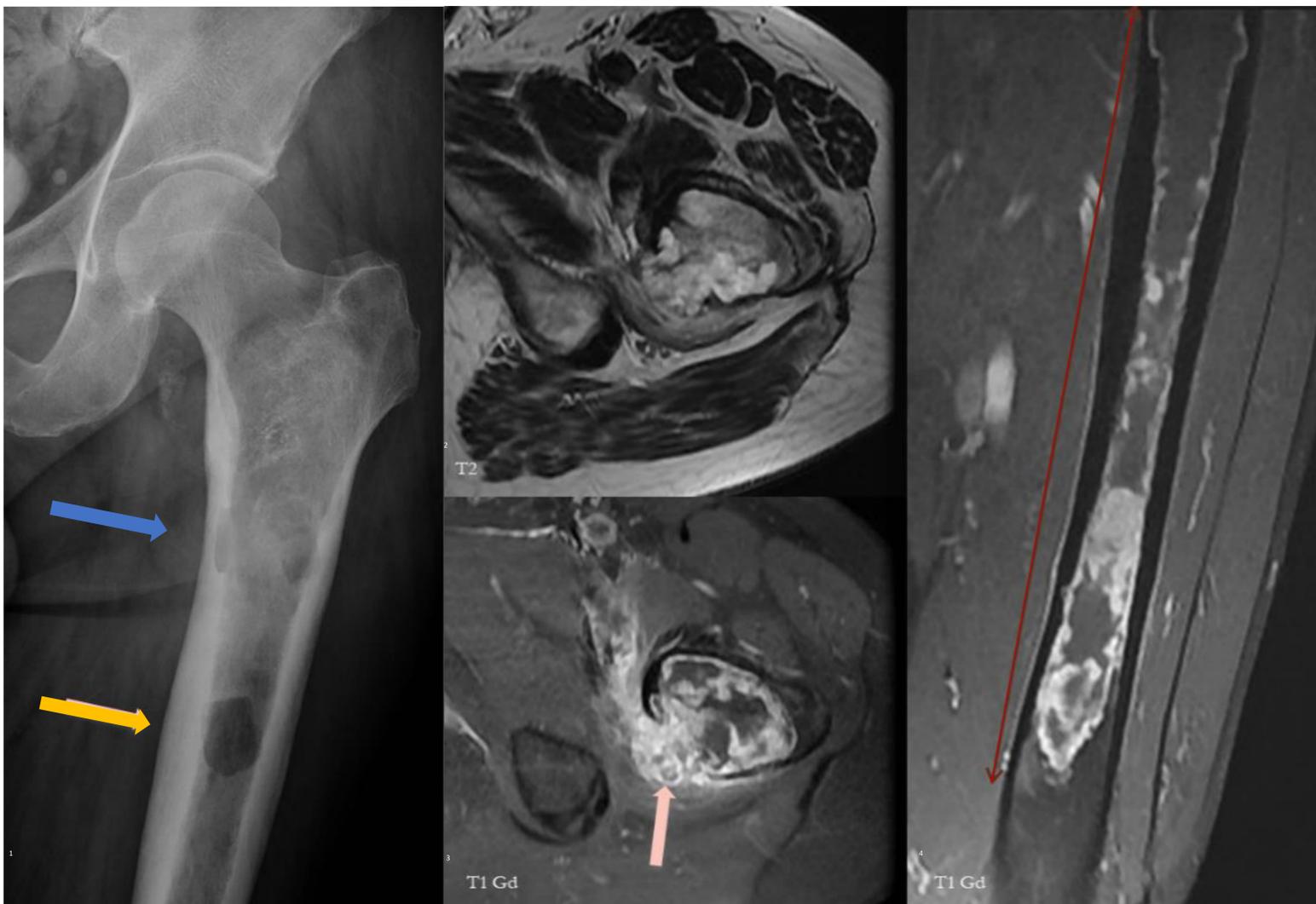


Figura 3. Condrosarcoma grado III del fémur proximal. (1) Radiografía anteroposterior. (2) RM axial T2. (3) RM axial T1FS+Gd. (4) RM sagital T1FS+Gd. La radiografía anteroposterior muestra un importante engrosamiento cortical (flecha amarilla), festoneado endostal profundo (flecha azul) y un diámetro máximo >5 cm. La RM muestra la rotura de la cortical por un componente de partes blandas (flecha rosa). La RM mostró que el tumor era más grande de lo que sugería la radiografía.

## 2. Subtipos más raros:

- **Condrosarcoma desdiferenciado.** Es una variante bifásica que se compone de un tumor cartilaginoso de bajo grado y un sarcoma maligno de alto grado (osteosarcoma con mayor frecuencia) con una transición abrupta



Figura 4. Condrosarcoma desdiferenciado del fémur proximal. (1) Radiografía anteroposterior. (2) RM coronal STIR. (3, 4) Imágenes coronales de PET-CT. El diámetro máximo de  $>5$  cm y el festoneado endosteal de la corteza  $>2/3$  del espesor (flecha amarilla) son criterios radiológicos que sugieren malignidad. En este caso no se observa el característico patrón de calcificación en anillo y arco, sino un patrón heterogéneo con un patrón apolillado en la porción más craneal (asterisco rojo) y más lítico en la porción más caudal (asterisco naranja), lo que sugiere un comportamiento agresivo. Los patrones apolillados y permeables pueden observarse en los condrosarcomas convencionales de mayor grado, pero son mucho más frecuentes en los tipos celulares mesenquimales, mixoides y desdiferenciados. En la PET-TC, los valores SUVmax de 4,5

## 2. Subtipos más raros:

- **Condrosarcoma mesenquimal.** Presenta histología bimorfa, pero los dos componentes están más entremezclados entre sí: tumor cartilaginoso maligno y estroma indiferenciado, altamente vascularizado, de células redondas, similar al que se observa en el sarcoma de Ewing

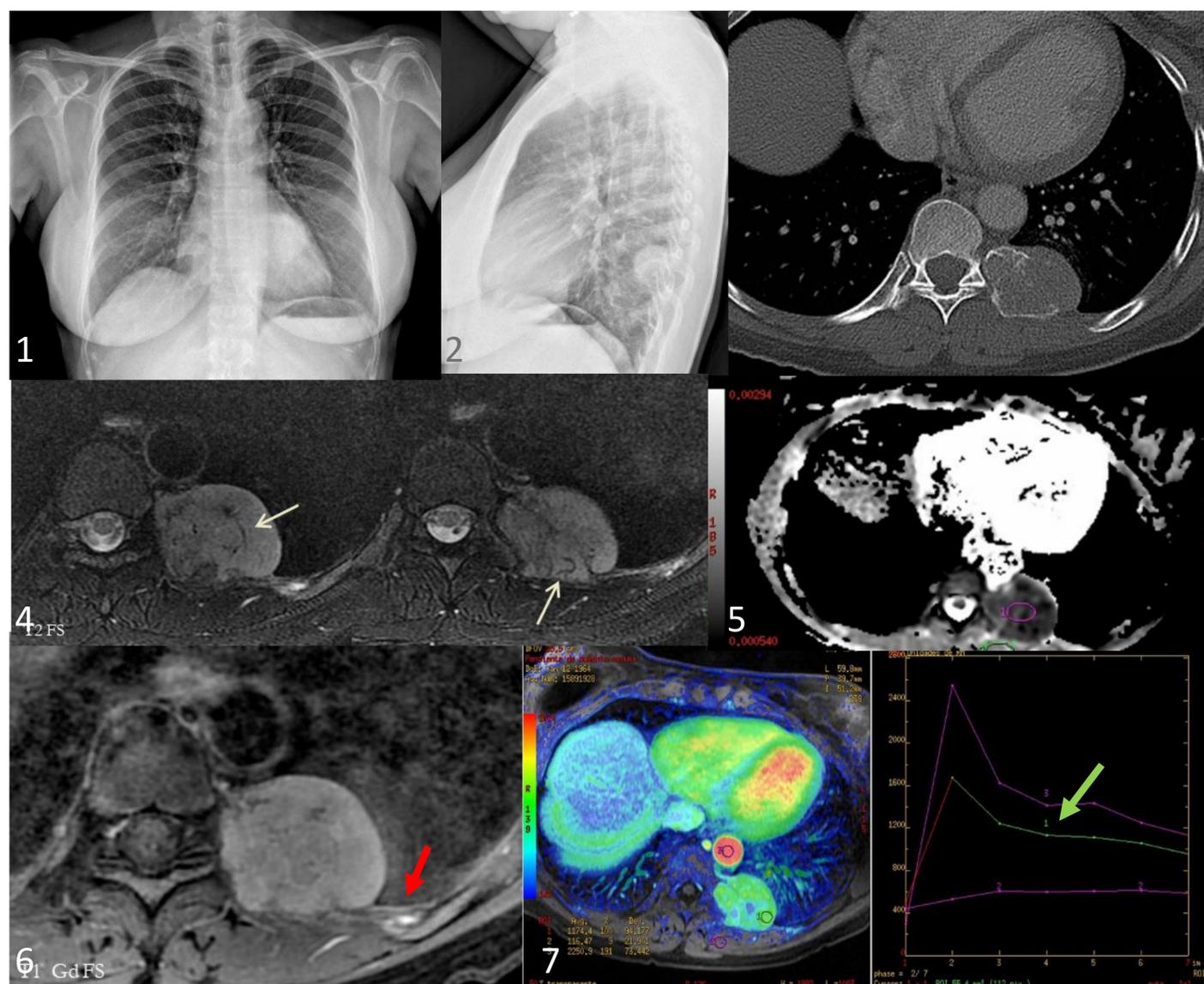


Figura 5. Condrosarcoma mesenquimal en la unión costovertebral de la décima costilla izquierda. (1, 2) Radiografía de tórax anteroposterior y lateral. (3) Imagen axial de TC. (4) RM axial T2FS. (5) RM axial DWI/ADC (6) RM axial T1FS+Gd. (7) RM de perfusión. Los condrosarcomas de tórax pueden descubrirse incidentalmente en la radiografía de tórax. La lesión surge de la articulación condrotransversal, que, al igual que la condroesternal, también es una articulación artrodial y tiene cartílago. La TC muestra una masa con un patrón de calcificación en forma de anillo y arco y un importante componente de tejidos blandos. La RM muestra una lesión expansiva con un importante realce homogéneo en las secuencias de poscontraste, con evidencia de realce del tejido pleural adyacente (flecha roja). La curva verde del tumor muestra un rápido realce con lavado progresivo, altamente sugestivo de malignidad (flecha verde)

- **Condrosarcoma de células claras.** Típicamente localizado en la epífisis de los huesos largos
- **Condrosarcoma yuxtacortical.** Surgen de la superficie ósea, levantando el periostio sobre sí mismo como una pseudocápsula fibrosa
- **Condrosarcoma mixoide.** Son los condrosarcomas extraesqueléticos más frecuentes y suelen aparecer en partes blandas profundas de las extremidades, siendo el muslo el más frecuente.

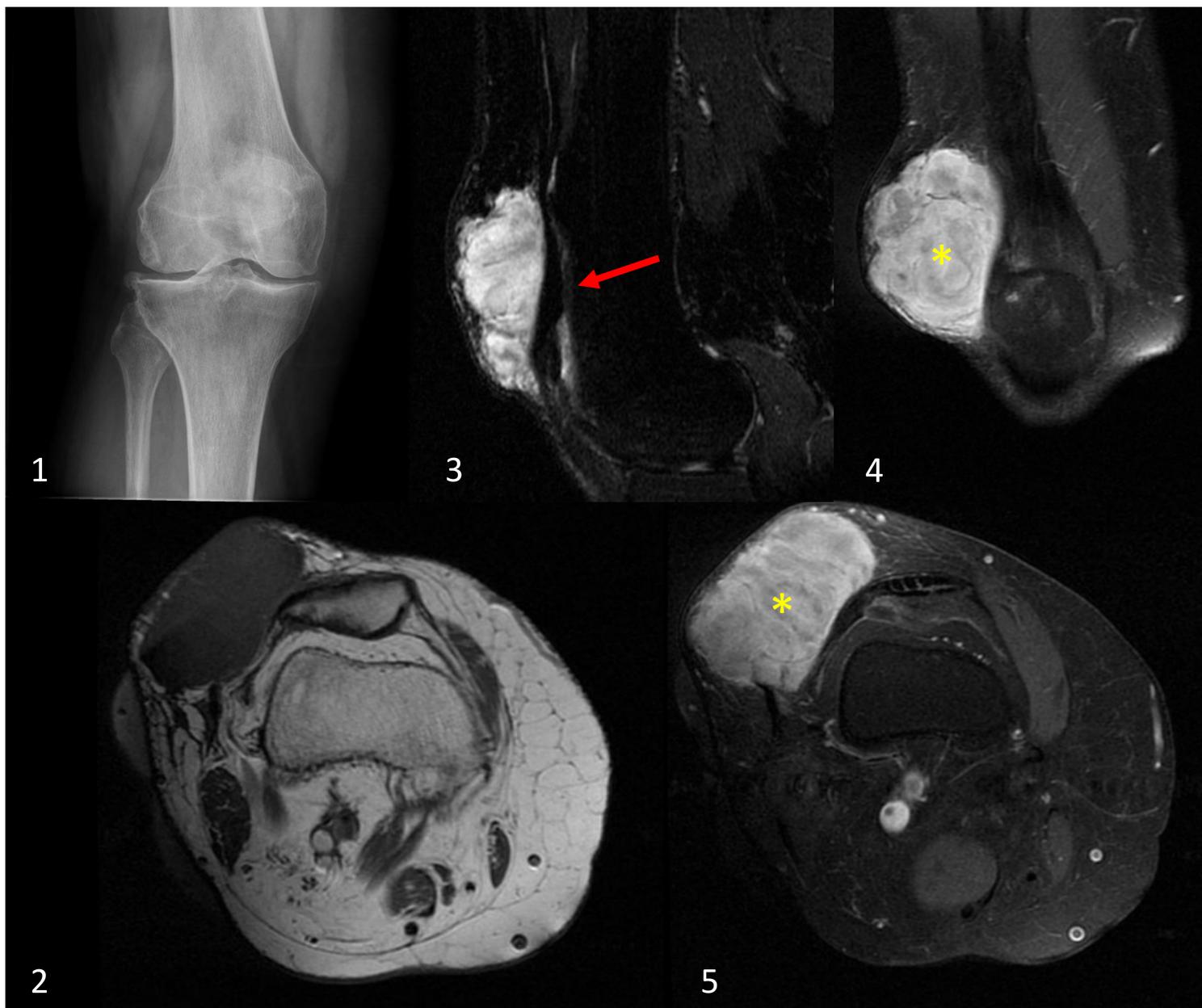


Figura 6. Condrosarcoma mixoide extraesquelético prepatelar. (1) Radiografía AP. (2) RM axial T1. (3) RM sagital T2FS. (4) RM coronal T1FS+Gd. (5) RM axial T1FS+Gd. Tumoraación de partes blandas ubicada en tejido celular subcutáneo de la cara anteroexterna del tercio inferior del muslo derecho, desplazando hacia posteromedial el retináculo rotuliano, sin infiltrarlo (flecha roja). No se observa infiltración muscular ni de estructuras vasculares<sup>11</sup>. Presenta realce heterogéneo tras la administración de contraste (asterisco amarillo).

## SECUNDARIOS

Por transformación maligna de lesiones cartilagosas benignas:

- **Osteocondromas:** solitarios o múltiples hereditarios
- **Encondromas:** solitarios o múltiples (enfermedad de Ollier o síndrome de Maffucci)



Figura 7. Condrosarcoma secundario a osteocondroma en tibia proximal. (1) Radiografía lateral. (2) RM sagital T2. (3) RMN axial T2FS. (4) RM axial T1FS+Gd. (5) Radiografía simple anteroposterior tras la extirpación del tumor en su base de implantación en la tibia proximal con márgenes postoperatorios libres. La radiografía simple muestra un tumor pediculado en la metáfisis proximal de la tibia con crecimiento contrario a la epífisis. La resonancia magnética muestra un edema peritumoral con extensión hacia la medular de la tibia y la presencia de un cap cartilaginoso: hiperintenso en secuencias ponderadas en T2 y señal intermedia en T1. Un “tapón” cartilaginoso de más de 1,5 cm de grosor tras la madurez del esqueleto es sospechoso de degeneración maligna (flecha roja)

# Hallazgos radiológicos condrosarcoma

- Nos centraremos principalmente en el condrosarcoma convencional intramedular, que es el tipo más común
- La localización esquelética más frecuente es la de los huesos tubulares largos (45%) (5):
  - **Fémur** (20%-35%) > Tibia (5%)
  - **Metáfisis** (49%) > Diáfisis (36%)

| Características del tumor | TC  | RM  | PET-TC |
|---------------------------|-----|-----|--------|
| Márgenes de la lesión     | +++ | ++  | +++    |
| Matriz tumoral            | +++ | +   | +++    |
| Trabeculación             | +++ | +   | +++    |
| Valoración de la cortical | +++ | +   | +++    |
| Reacción perióstica       | +++ | ++  | +++    |
| Niveles líquido-líquido   | ++  | +++ | ++     |
| Necrosis                  | ++  | +++ | ++     |
| Hemorragia                |     | +++ |        |
| Realce                    | +   | +++ | ++*    |
| Componente partes blandas | ++  | +++ | +++    |
| Afectación vascular       | ++  | +++ | ++     |
| Afectación nerviosa       | +   | +++ | +      |
| Actividad metabólica      |     | +++ | +++    |

\* Si se administra contraste a la TC

Tabla 3. Resumen de qué técnica se utiliza para evaluar cada una de las características radiológicas de los tumores cartilagosos

# RADIOGRAFÍA

- **Matriz condroide mineralizada.** El patrón característico de **calcificación en anillo y arco** suele permitir el diagnóstico de lesión cartilaginosa
- **Respuesta cortical:**
  - El **festoneado endostal** mayor de dos tercios del grosor normal de la cortical ósea es una fuerte evidencia de condrosarcoma, así como el festoneado endostal **extenso y longitudinal** en las lesiones de hueso largo
  - La **reacción perióstica**, el **engrosamiento cortical** en un intento de confinar el proceso están igualmente bien demostrados (**>2 cm adulto; >3 cm niño**) y la **destrucción cortical**



Figura 8. Matriz condroide mineralizada de condrosarcoma grado III en tibia distal. (1) Radiografía AP. (2) RM sagital STIR. En la radiografía simple se observa una matriz condroide calcificada con patrón de calcificación “en anillo y arco”, imagen que nos permite establecer con relativa seguridad que se trata de un tumor cartilaginosa. Esta naturaleza cartilaginosa es confirmada en la RM.

## TC

- Detección y caracterización óptima de la **mineralización de la matriz** y la **respuesta cortical** (festoneado endostal, reacción perióstica y engrosamiento/destrucción cortical)
- El **componente de partes blandas** revela con frecuencia la típica mineralización de **matriz punteada o en forma de anillo y arco** y un patrón de **crecimiento lobular**
- Tras la administración de contraste intravenoso se observa un leve realce periférico y septal

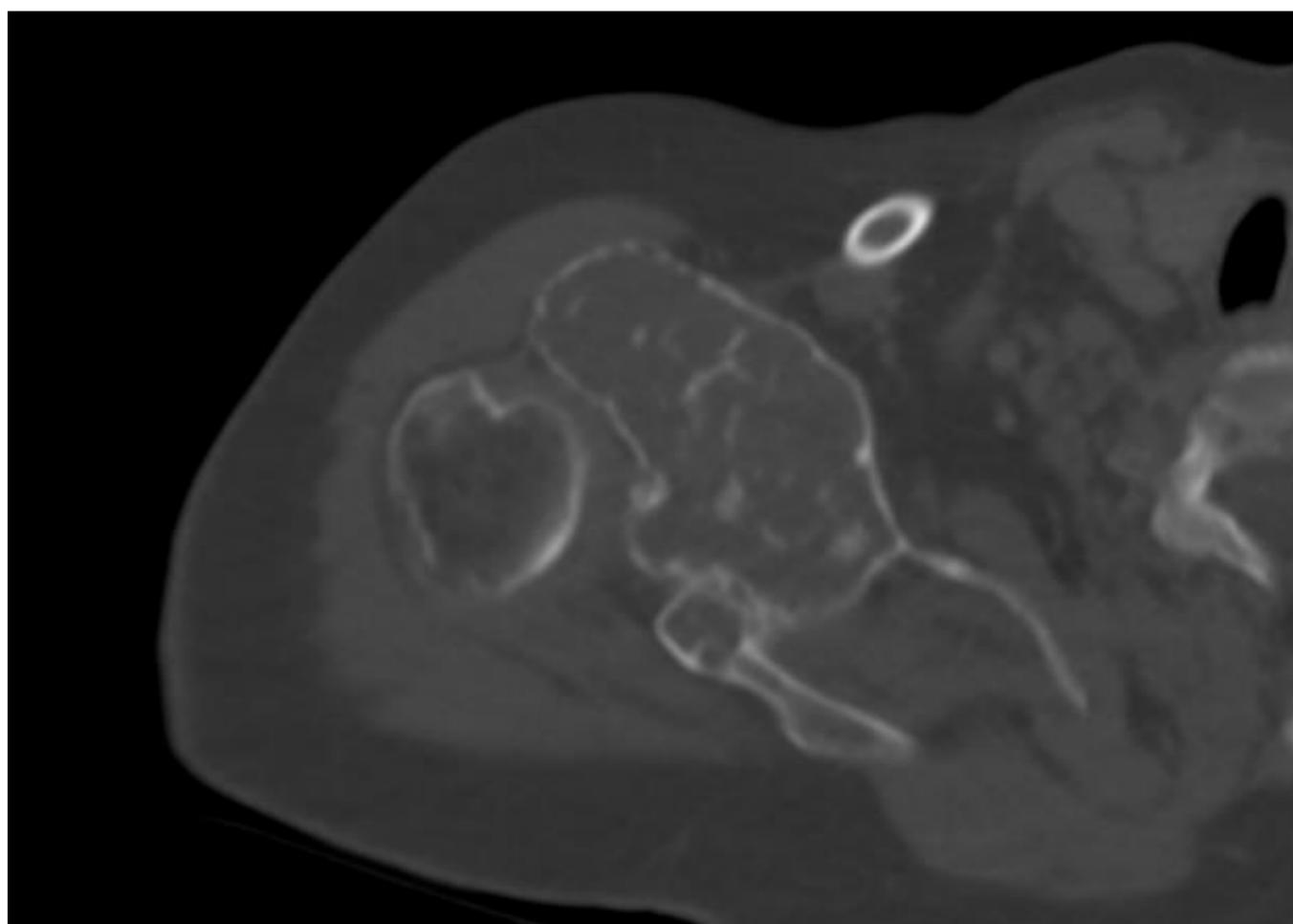


Figura 9. Condrosarcoma grado I centrada escápula derecha. (1) Imagen axial de TC. Se identifica una lesión ósea expansiva con calcificaciones en su interior y de morfología circular y anular, compatible con mineralización de matriz condroide y, por tanto, sugerente de ser tumor cartilaginoso.

## RM

- Mejor modalidad para identificar la **extensión de partes blandas** y el **patrón de realce del contraste**, típicamente **leve, periférico y/o septal**
- La **mineralización de la matriz** y la **respuesta cortical** se detectan mejor con radiografía y TC
- El **festoneado endostal** se identifica especialmente bien en las secuencias potenciadas en densidad protónica
- El **edema peritumoral** se aprecia mejor con las secuencias con tiempo de repetición (TR) largo

## FDG-PET-TC

- A pesar de su disponibilidad limitada, publicaciones recientes avalan que el **valor de  $SUV_{max}$**  se **correlaciona con el grado histológico**:
  - Valores  $SUV_{max} < 2$  sugieren **patología benigna**
  - Valores  $SUV_{max} > 4,5$  sugieren **patología maligna**
  - Existe un solapamiento relevante entre los valores (rango de 2-4,5) de los **encondromas** y los **condrosarcomas de bajo grado** (6,7)

## Gammagrafía con $^{99m}\text{Tc}$

- Marcado aumento del radionúclido y un patrón de captación heterogéneo
- De poco uso en la práctica clínica habitual, la tendencia es a reemplazarla por la PET-TC por la ventaja comentada

- Hay características que dependen de las localizaciones anatómicas específicas

## 1. Pelvis

- Es una localización común y afecta con mayor frecuencia al **ilion**

## 2. Tórax

- La gran mayoría de las lesiones solitarias con mineralización de la matriz condroide en las costillas y el esternón son condrosarcomas

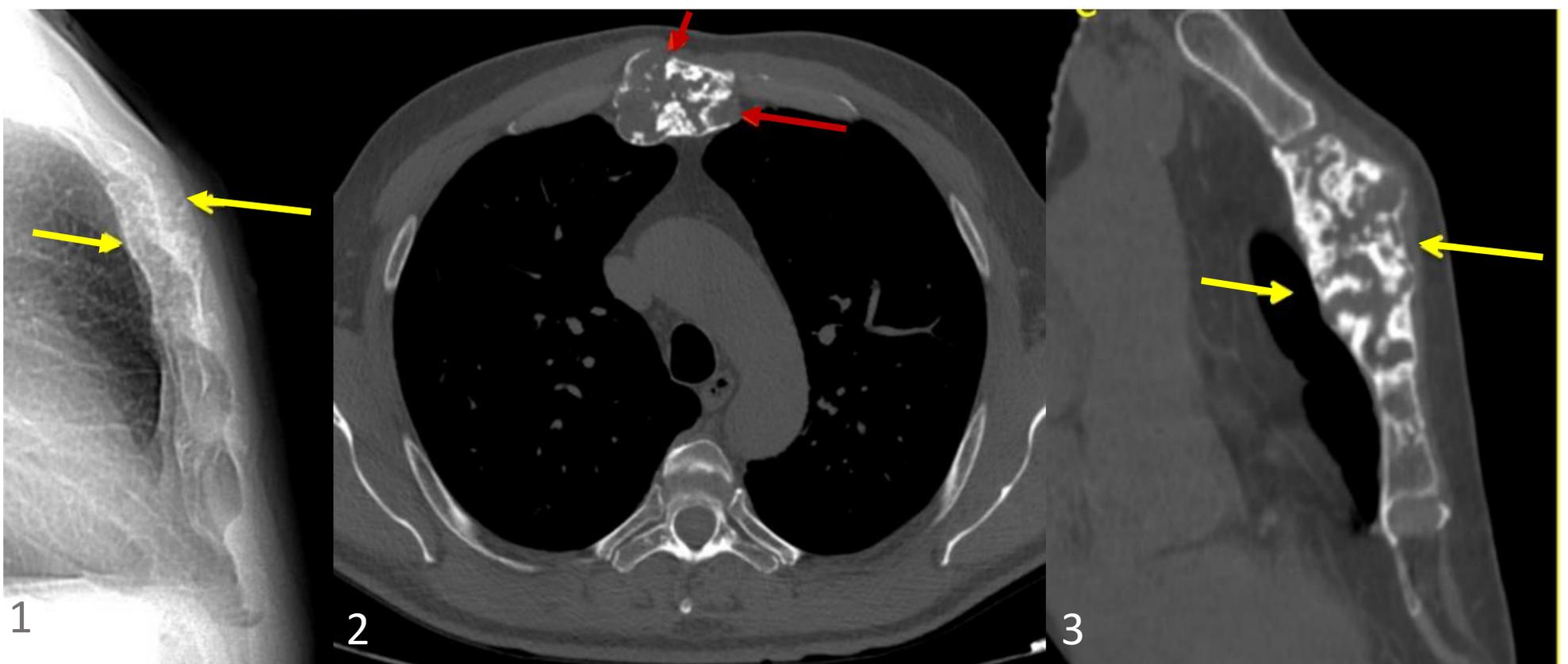


Figura 10. Condrosarcoma de grado I en el tercio proximal del esternón. (1) Radiografía lateral. (2) Imagen axial de TC. (3) Imagen sagital de TC. Los condrosarcomas del tórax pueden descubrirse incidentalmente en la radiografía de tórax. Los condrosarcomas de esternón suelen mostrar una remodelación expansiva ósea con un patrón de anillo y arco de calcificación y extensión de tejidos blandos, como en este caso

### 3. Columna vertebral

- Los síntomas neurológicos son evidentes en el 45% de los pacientes, y la columna torácica es la más frecuentemente afectada

### 4. Manos y pies

- Los **encondromas** de los huesos tubulares cortos pueden mostrar **expansión ósea** y **festoneado endostal profundo**. Por lo tanto, **este criterio no puede utilizarse para distinguir el encondroma del condrosarcoma en estas localizaciones**



Figura 11. Fractura sobre encondroma en la cuarta falange proximal. (1) Radiografía anteroposterior el día de la fractura. (2) Imagen coronal de TC. (3) Imagen de reconstrucción volumétrica en 3D del TC. (4) Radiografía anteroposterior 4 meses después. Los condrosarcomas son raros en las manos y los pies, mientras que los encondromas son extremadamente frecuentes. Las fracturas son a veces la manifestación inicial de los encondromas y condrosarcomas

## 5. Región craneofacial

- Los tumores cartilaginosos solitarios en esta localización (incluida la base del cráneo) son malignos hasta que se demuestre lo contrario

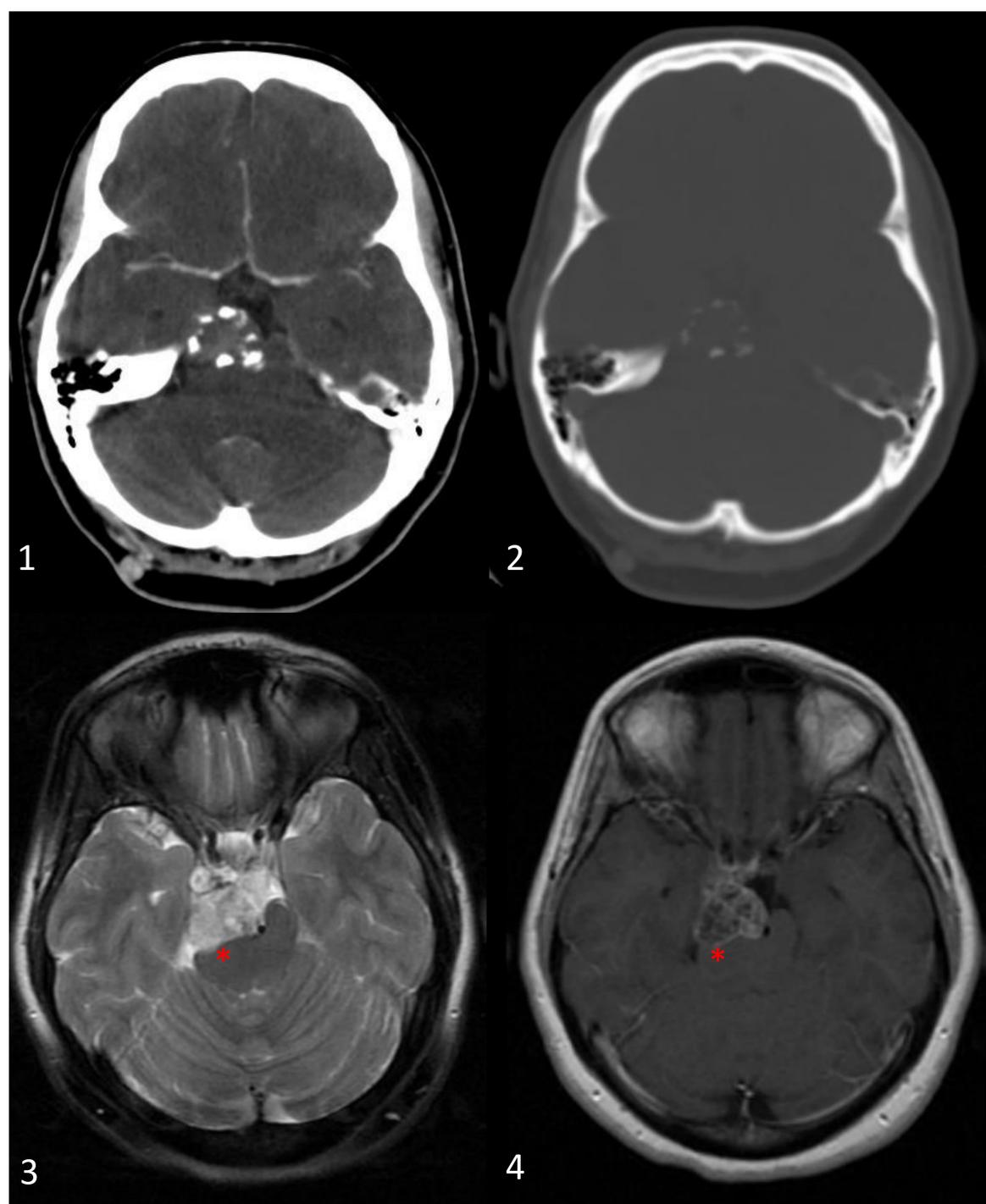


Figura 12. Condrosarcoma de la base del cráneo derecha originado en la sincondrosis petroclival. (1) Imagen de partes blandas axial de TC. (2) Imagen ósea axial de TC. (3) RM axial T2FS. (4) RM axial T1FS+Gd. Los condrosarcomas en la región craneofacial tienen una especial predilección por la base del cráneo y la unión petroclival en particular, donde los tumores condroides benignos son raros. En este caso presentamos un tumor con señal hiperintensa heterogénea en secuencias ponderadas en T2, con imágenes puntiformes hipointensas en el interior que se corresponden con calcificaciones puntiformes en la TC. La lesión ejerce importante efecto de masa sobre el puente y el pedúnculo cerebral derecho (asterisco rojo)

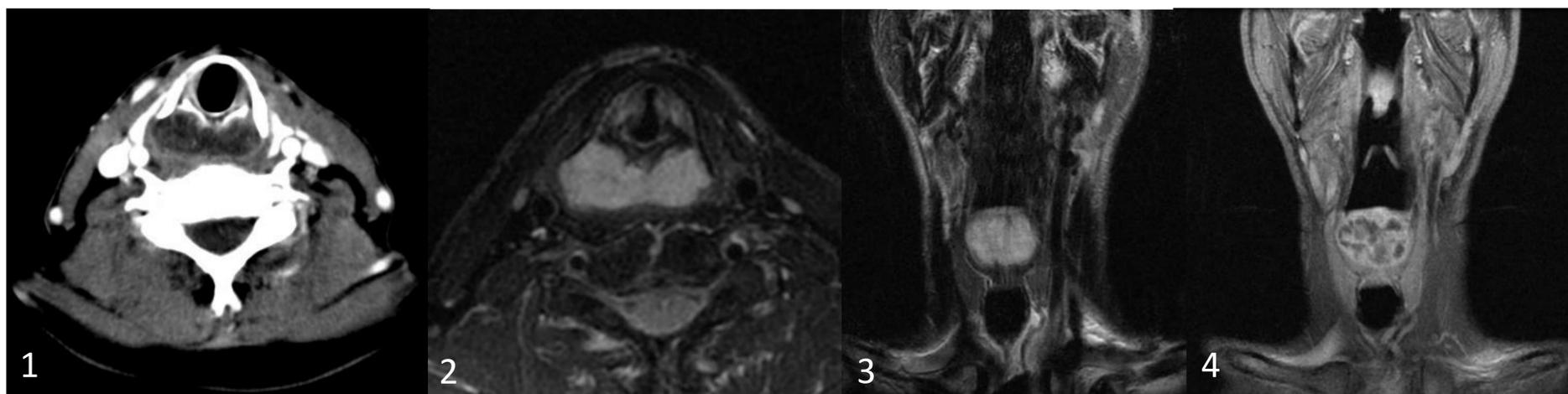


Figura 13. Condrosarcoma retrocricoide de grado I. (1) Imagen de partes blandas axial de TC. (2) RM axial T2. (3) RM coronal T2FS. (4) RM coronal T1FS+Gd. El objetivo de este caso es demostrar que el condrosarcoma puede aparecer en todas las localizaciones en las que haya cartílago. A pesar de la rareza de la localización, la presencia de hiperintensidad en las secuencias ponderadas en T2 y el patrón de realce septal y de borde periférico corresponden al cartílago hialino

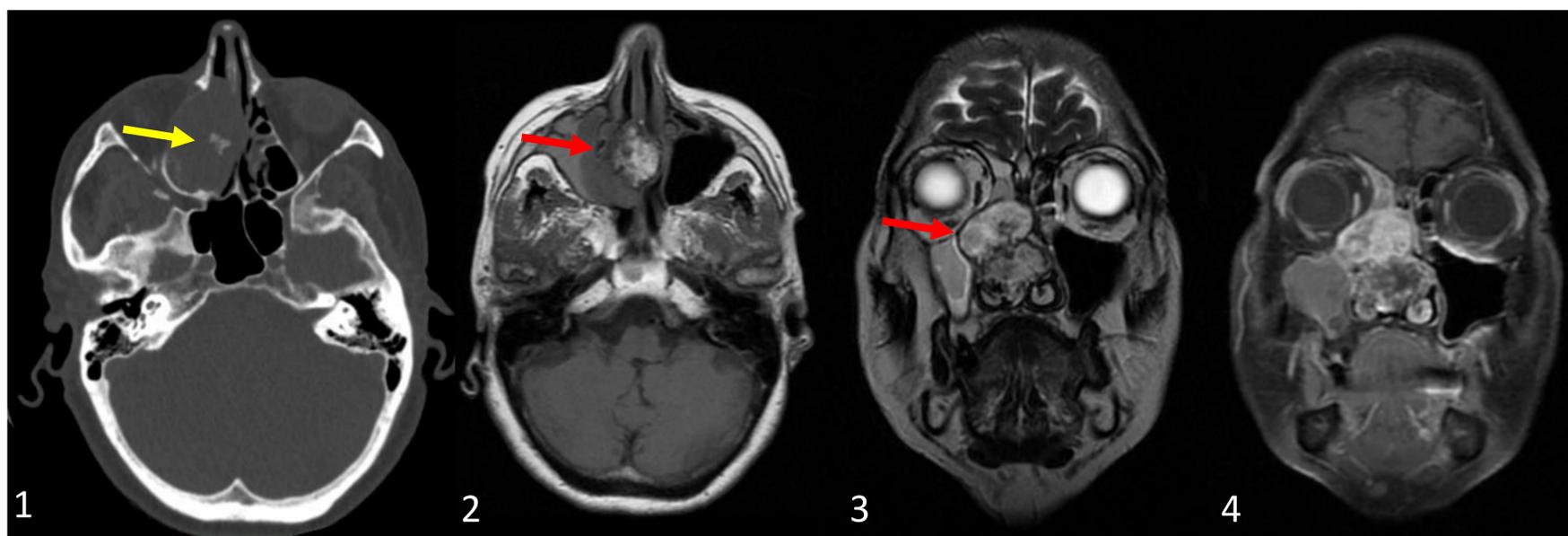


Figura 14. Condrosarcoma de grado III en la fosa nasal derecha dependiente del tabique nasal. (1) Imagen ósea axial de TC. (2) RM axial T2. (3) RM coronal T2FS. (4) RM coronal T1FS+Gd. La presencia de matriz condroide en la TC (flecha amarilla) y su característica hiperintensidad en secuencias ponderadas en T2 en la RMN (flecha roja) son hallazgos muy característicos que apuntan al diagnóstico de condrosarcoma a pesar de la rareza de la localización

# Nuestra experiencia

- 62 casos en Hospital Clínico San Carlos (Madrid)
  - 41 ♀; 21 ♂
  - 50,1±14,5 años; rango 19-87

**ATC****22 casos**

- 0 metástasis pulmonares
- 0 recidiva local

**GRADO I****11 casos**

- 0 metástasis pulmonares
- 1 recidiva local (9%, 9 meses)
- ✓ 3 Cabeza y cuello
- ✓ 8 Hueso plano

**GRADO II****13 casos**

- 3 metástasis pulmonares (23%, 31,9±24,9 meses)
- 4 recidiva local (31%, 14,2±4,5 meses)
- ✓ 1 Cabeza y cuello
- ✓ 7 Hueso plano
- ✓ 5 Hueso largo

**GRADO III****6 casos**

- 3 metástasis pulmonares (50%, 19,8±11,8 meses )
- 2 recidiva local (33%, 52,2±14 meses )
- ✓ 1 Cabeza y cuello
- ✓ 3 Hueso plano
- ✓ 2 Hueso largo

↑ grado

↑ metástasis pulmonares

↑ recidiva local

**SUBTIPOS MÁS RAROS****CONDROSARCOMA DESDIFERENCIADO 2 casos**

- 2 metástasis pulmonares (100%) ✓ 1 Hueso plano
- 2 recidiva local (100%) ✓ 1 Hueso largo

**CONDROSARCOMA MESENQUIMAL 5 casos**

- 2 metástasis pulmonares (40%) ✓ 1 Partes blandas
- ✓ 1 Cabeza y cuello
- ✓ 3 Hueso plano

**CONDROSARCOMA DE CÉLULAS CLARAS 1 caso****CONDROSARCOMA MIXOIDE 2 casos**

- 1 metástasis pulmonares (50%) ✓ 2 Partes blandas
- 1 recidiva local (50%)

# Tratamiento condrosarcoma

- La **cirugía** sigue siendo el **tratamiento estándar de referencia** (8,9):
  - **Curetaje intralesional, ablación química o térmica complementaria y cementación o injerto óseo** del defecto para los *condrosarcomas de bajo grado de las extremidades*
  - **Escisión local amplia con injerto estructural o reconstrucción metálica**, más apropiada para los *tumores cartilagosos sintomáticos, radiográficamente agresivos o de alto grado*
- La **radioterapia** puede emplearse en los condrosarcomas de alto grado que se han extirpado de *forma incompleta o en localizaciones inaccesibles* desde el punto de vista quirúrgico
- La **radioterapia** y la **quimioterapia neoadyuvantes** se utilizan a menudo en *condrosarcomas agresivos* (tumores mesenquimales y desdiferenciados) para controlar la enfermedad local y disminuir el riesgo de metástasis

- Varias revisiones informan de una **tasa de recurrencia muy baja** tras un condrosarcoma de bajo grado tratado adecuadamente (8,9)
- La incidencia de **metástasis** en los condrosarcomas de las extremidades es **extremadamente baja** y afectan con mayor frecuencia al pulmón, los ganglios linfáticos regionales y el hígado:
  - **TC de tórax sin contraste sería adecuada para los condrosarcomas de alto grado**
  - Puede omitirse en la estadificación de los condrosarcomas de grado I (10)

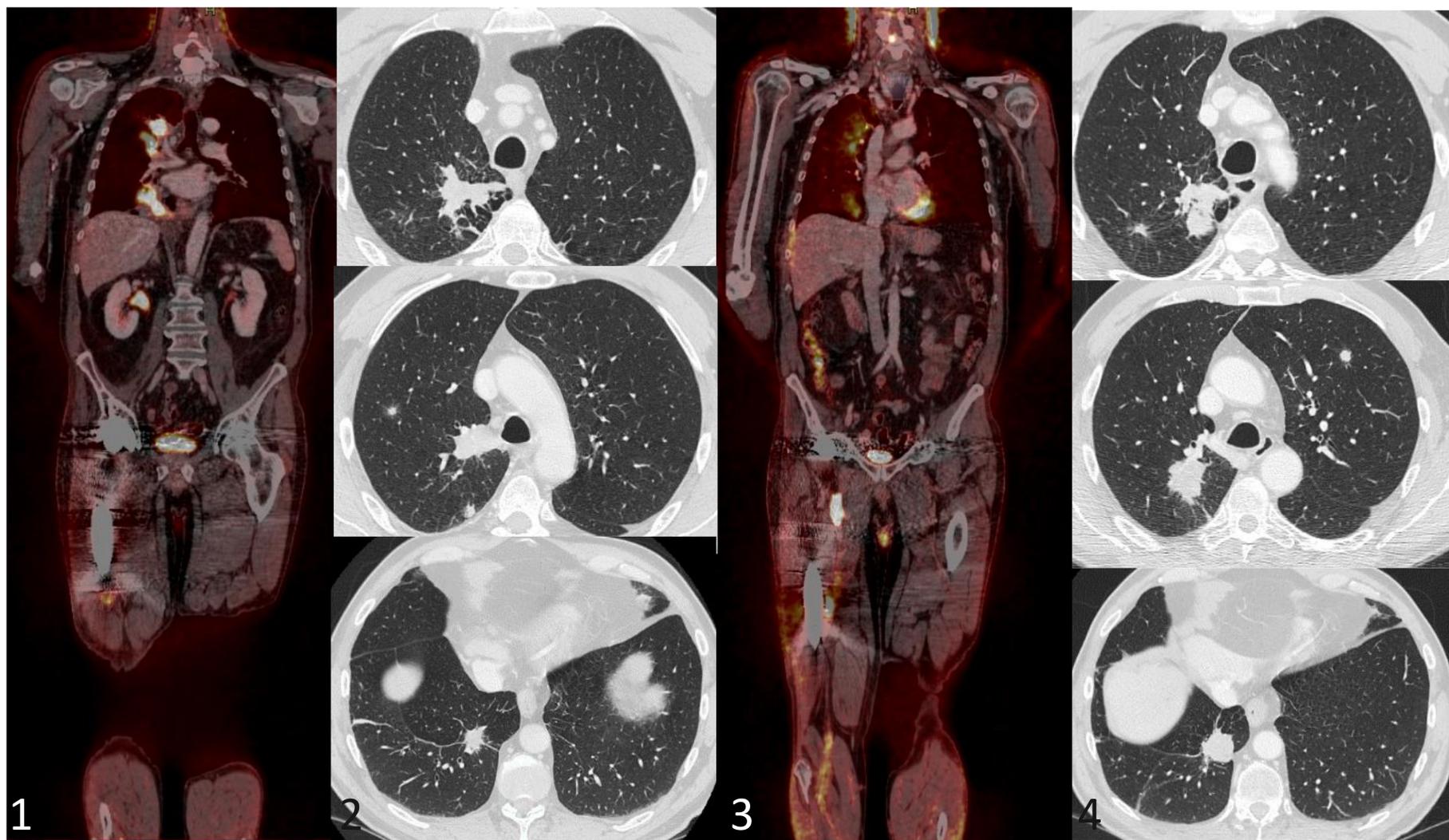


Figura 15. Metástasis pulmonares y recidiva local de un condrosarcoma dediferenciado del fémur proximal. (1) Imagen coronal del primer PET-TC dos meses tras la cirugía. (2) Imágenes axiales de TC de tórax poco después de la primera PET-TC. (3) Imagen coronal de PET-TC al año y medio de la cirugía, que muestra recidiva local y metástasis pulmonares. (4) Imágenes axiales de TC de tórax poco después de la última PET-TC

# Seguimiento condrosarcoma

- **Dificultades** en los estudios de imagen en el seguimiento de los condrosarcomas tratados:
  - **Cambios postquirúrgicos:**
    - Extirpación del tumor
    - Prótesis oncológicas
      - ✓ Endurecimiento del haz en la TC
      - ✓ Sombra metálica acústica en la ecografía
      - ✓ Artefacto paramagnético importante en la RM
  - **Cambios post-radioterapia**
- Actualmente la vigilancia depende del tipo histológico (9)

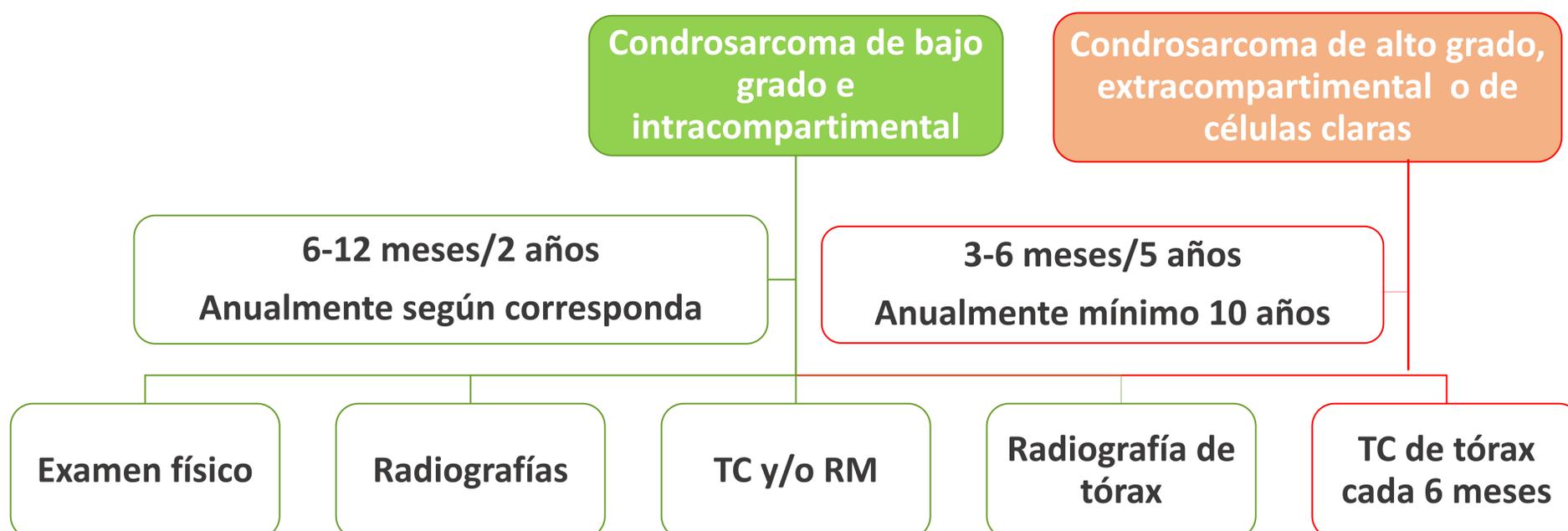


Figura 16. Esquema de seguimiento de los condrosarcomas según el grado histológico

- Las **nuevas técnicas de imagen avanzadas** ayudan a optimizar la estrategia de seguimiento:
  1. **Reducción del artefacto de endurecimiento del haz en la TC**
  2. Técnicas de software diseñadas para minimizar los artefactos metálicos en la RM, a veces denominadas genéricamente **secuencias de reducción de artefactos metálicos (MARS)**.  
**Reducen los artefactos y aumentan la relación señal/ruido** alrededor de la prótesis, lo que permite mejor evaluación de:
    - ✓ **Recidiva tumoral**
    - ✓ **Aflojamiento de los componentes protésicos**
    - ✓ **Infecciones protésicas**

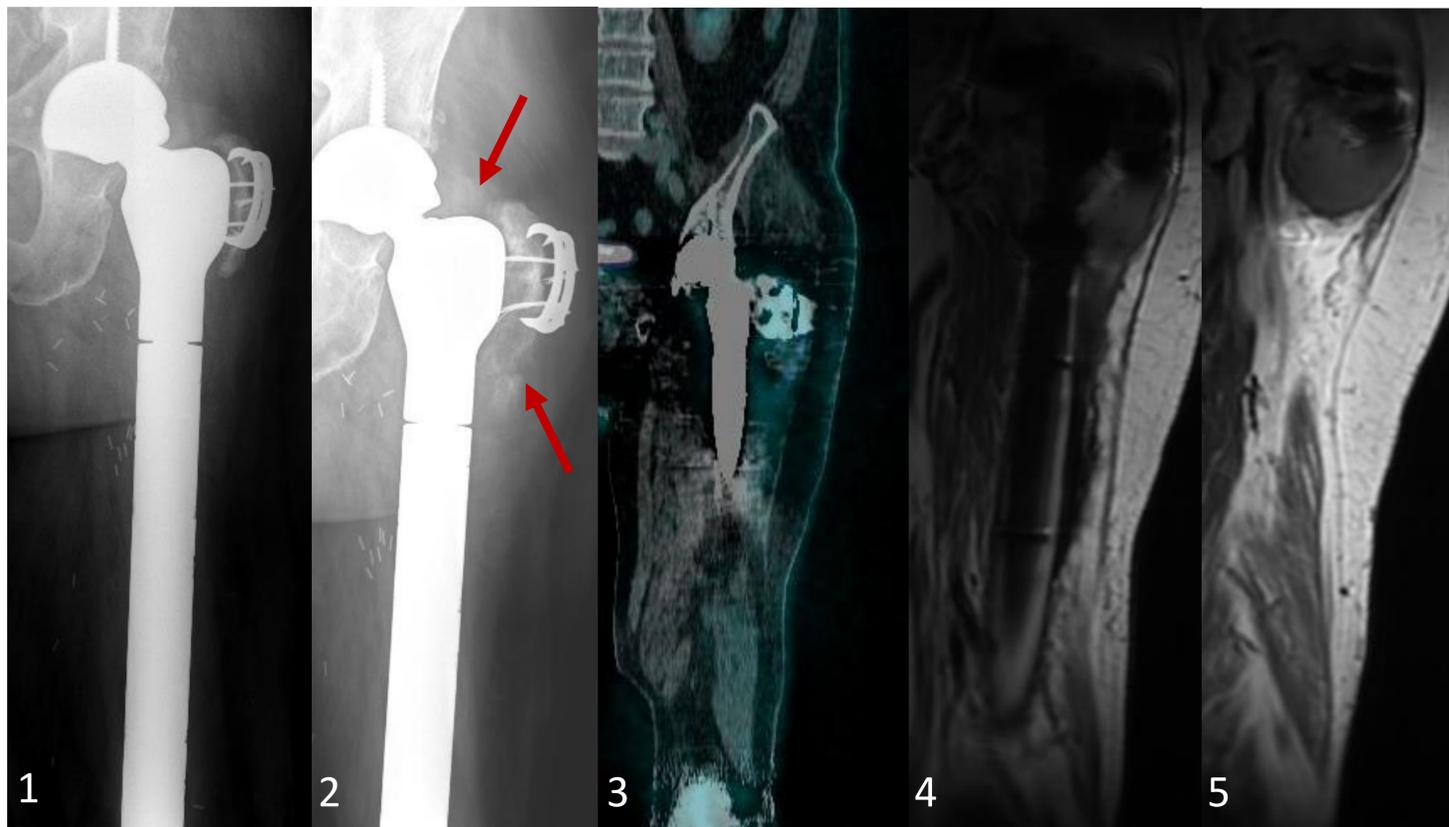


Figura 17. Recidiva local del condrosarcoma central de grado III. (1) Radiografía anteroposterior tras la cirugía. (2) Radiografía anteroposterior 5 años después de la cirugía. (3) Imagen sagital de seguimiento de PET-CT poco después de la radiografía 3. (4,5) RM sagital con secuencia de reducción de artefactos metálicos. En una radiografía anteroposterior de seguimiento, aproximadamente 5 años después del diagnóstico y la cirugía, se observó la presencia de nueva matriz condroide (flechas rojas), lo que hizo sospechar recidiva local. La sospecha se confirmó tanto en las imágenes de PET-TC como en las de RM.

# Conclusiones

1. Los **tumores cartilaginosos atípicos** localizados en el esqueleto apendicular se incluyen en el **grupo intermedio** debido a su patrón de crecimiento localmente agresivo y que raramente metastatiza
2. La identificación de la **matriz condroide** permite un diagnóstico fiable de **tumor cartilaginoso**
3. El condrosarcoma es un tumor con una importante fuente de controversia porque es **difícil de diagnosticar** y comprende un grupo heterogéneo de tumores
4. La **cirugía** sigue siendo el tratamiento estándar de referencia de los tumores condrosarcomas
5. La **vigilancia depende del tipo histológico** y las pruebas de imagen incluyen la **localización primaria**, sino también **radiografía o TC de tórax**

# Bibliografía

1. Choi JH, Ro JY. The 2020 WHO Classification of Tumors of Soft Tissue: Selected Changes and New Entities. *Adv Anat Pathol*. 2021 Jan;28(1):44–58.
2. Choi JH, Ro JY. The 2020 WHO Classification of Tumors of Bone: An Updated Review. *Adv Anat Pathol*. 2021;28(3):119–38.
3. Engel H, Herget GW, Füllgraf H, Sutter R, Benndorf M, Bamberg F, et al. Chondrogenic Bone Tumors: The Importance of Imaging Characteristics. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Geb Röntgenstrahlen Bildgeb Verfahr*. 2021;193(03):262–75.
4. Crim J, Schmidt R, Layfield L, Hanrahan C, Manaster BJ. Can imaging criteria distinguish enchondroma from grade 1 chondrosarcoma? *Eur J Radiol*. 2015;84(11):2222–30.
5. Murphey MD, Walker EA, Wilson AJ, Kransdorf MJ, Temple HT, Gannon FH. From the Archives of the AFIP: Imaging of Primary Chondrosarcoma: Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics*. 2003;23(5):1245–78.
6. Annovazzi A, Anelli V, Zoccali C, Rumi N, Persichetti A, Novello M, et al. 18F-FDG PET/CT in the evaluation of cartilaginous bone neoplasms: the added value of tumor grading. *Ann Nucl Med*. 2019;33(11):813–21.
7. Subhawong TK, Winn A, Shemesh SS, Pretell-Mazzini J. F-18 FDG PET differentiation of benign from malignant chondroid neoplasms: a systematic review of the literature. *Skeletal Radiol*. 2017;46(9):1233–9.
8. Ferguson JL, Turner SP, Barracks S. Bone Cancer: Diagnosis and Treatment Principles. *BONE CANCER*. 2018;98(4):9.
9. National Comprehensive Cancer Network. Bone Cancer (Version 2.2022). [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/bone.pdf](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/bone.pdf). Accessed January 20, 2022.
10. Gulia A, Kurisunkal V, Puri A, Purandare N, Gupta S, Rangarajan DRM V. Is Skeletal Imaging Essential in the Staging Workup for Conventional Chondrosarcoma? *Clin Orthop*. 2020;478(11):2480–4.