

Fracturas avulsión: lo que el radiólogo debe saber.

Javier Tejedor Toquero, Yolanda Herrero, Elisabetta Ponte,
Jaime López, Manuel Sebastian Páez, Purificación Calvo,
Sonia Dieguez, Esnelly Berrios y Andrea Calero.

Complejo Hospitalario Universitario de Toledo.

Objetivo docente

- Revisar las fracturas por avulsión y desarrollar las diversas formas de manifestarse **según su localización y su evolución.**
- Conocer cómo **afectan a las estructuras adyacentes** y la mejor manera de reconocerlas mostrando sus características radiológicas **en radiografía convencional (RX), tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM).**
- Ilustrar sus principales características y resaltar las lesiones asociadas con imágenes de nuestro centro de trabajo.

Introducción

Las fracturas por avulsión se producen cuando el **tendón, ligamento o cápsula articular se desprende del hueso**, y lo que suelen asociar es una fractura ósea con desplazamiento del hueso cortical.

Los adolescentes debido a su a su **menor resistencia intrínseca a la tracción** de las apófisis y debido a su mayor actividad deportiva presentan un estrés mayor de lo habitual, lo que les convierte en el grupo de población que presenta un mayor predominio para sufrir este tipo de fracturas.

Dependiendo del curso clínico de la fractura, es posible categorizarlas:

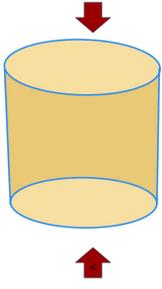
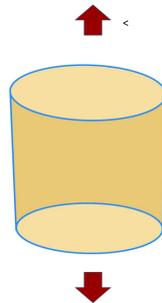
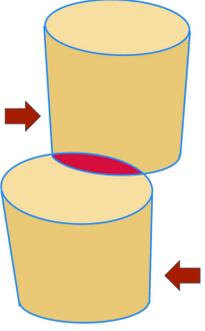
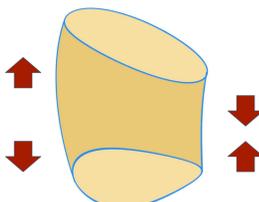
- Las lesiones **agudas** muestran la presencia de fragmentos óseos avulsionados.
- Las lesiones **subagudas/crónicas** tienen una presentación radiográfica más agresiva debido a estar expuestas a un estrés repetitivo.

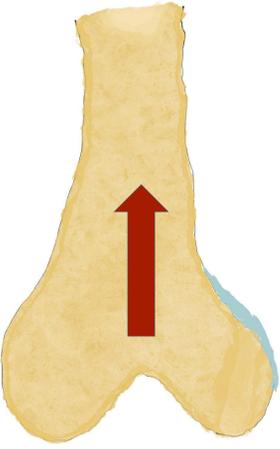
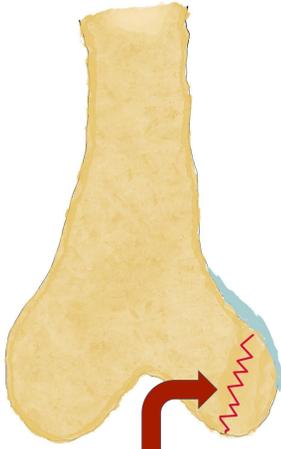
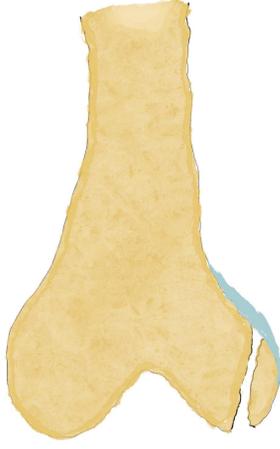
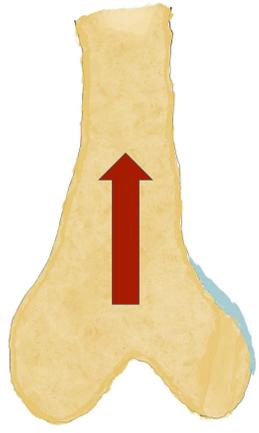
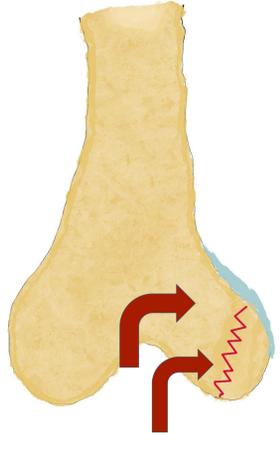
Mecanismo de avulsión

El mecanismo viene determinado cuando una estructura que se origina o se inserta en el hueso **ejerce tensión en la dirección opuesta al hueso**, y esta tensión supera significativamente la resistencia a la tracción del hueso.

Para entender mejor el mecanismo de avulsión, a continuación exponemos unos **conceptos básicos de biomecánica ósea**:

- **Fuerza:** es una magnitud vectorial capaz de modificar el movimiento de un cuerpo o deformarlo. Según el ángulo y la forma de aplicación de la fuerza, ésta puede clasificarse en:

Compresión	El cambio en la forma del hueso se manifiesta en forma de acortamiento.	
Tracción	Se manifiesta en forma de alargamiento. Es la fuerza que principalmente se implica para que se origine una avulsión.	
Cizalladura	Se produce cizallamiento del hueso.	
Flexura	Se produce curvatura del hueso.	

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 
<p>Avulsión aguda</p>	<p>Se ejerce una fuerza (impacto) que produce una deformidad hasta alcanzar el punto que se produce la fractura (2). Esto determina que la estructura insertada ejerce tensión opuesta (3), superando la fuerza de tracción ósea (1), resultando en una avulsión aguda.</p>	
<p>4</p> 	<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>Avulsión crónica</p>	<p>Cuando se produce un daño continuado debido a esfuerzos repetidos (fatiga) (5), puede condicionar la aparición de un estrés permanente y una fractura avulsión crónica (6). Otra forma de presentarse es como secuela de una avulsión previa, ambas con una aparición radiológica más irregular.</p>	

Localización

Estas fracturas pueden ocurrir **en varias localizaciones anatómicas** y es crucial conocer bien su presentación, ya que las **lesiones complejas**, como las que implican la extensión intraarticular o las que asocian la presencia de cuerpos libres intraarticulares, el retraso en el diagnóstico pueden modificar el pronóstico y en el caso de las subagudas/crónicas su conocimiento nos va a ayudar a no confundir con otras patologías (tumores...).

A continuación, ilustraremos varios casos con imágenes de nuestro centro de trabajo:

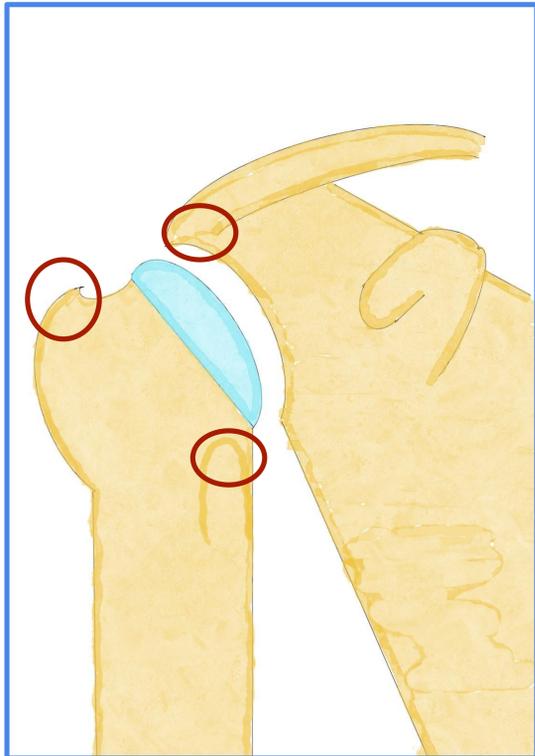
Miembro Superior:

Hombro
Codo
Muñeca y
Dedos

Miembro Inferior:

Pelvis
Rodilla
Tobillo y
Pie

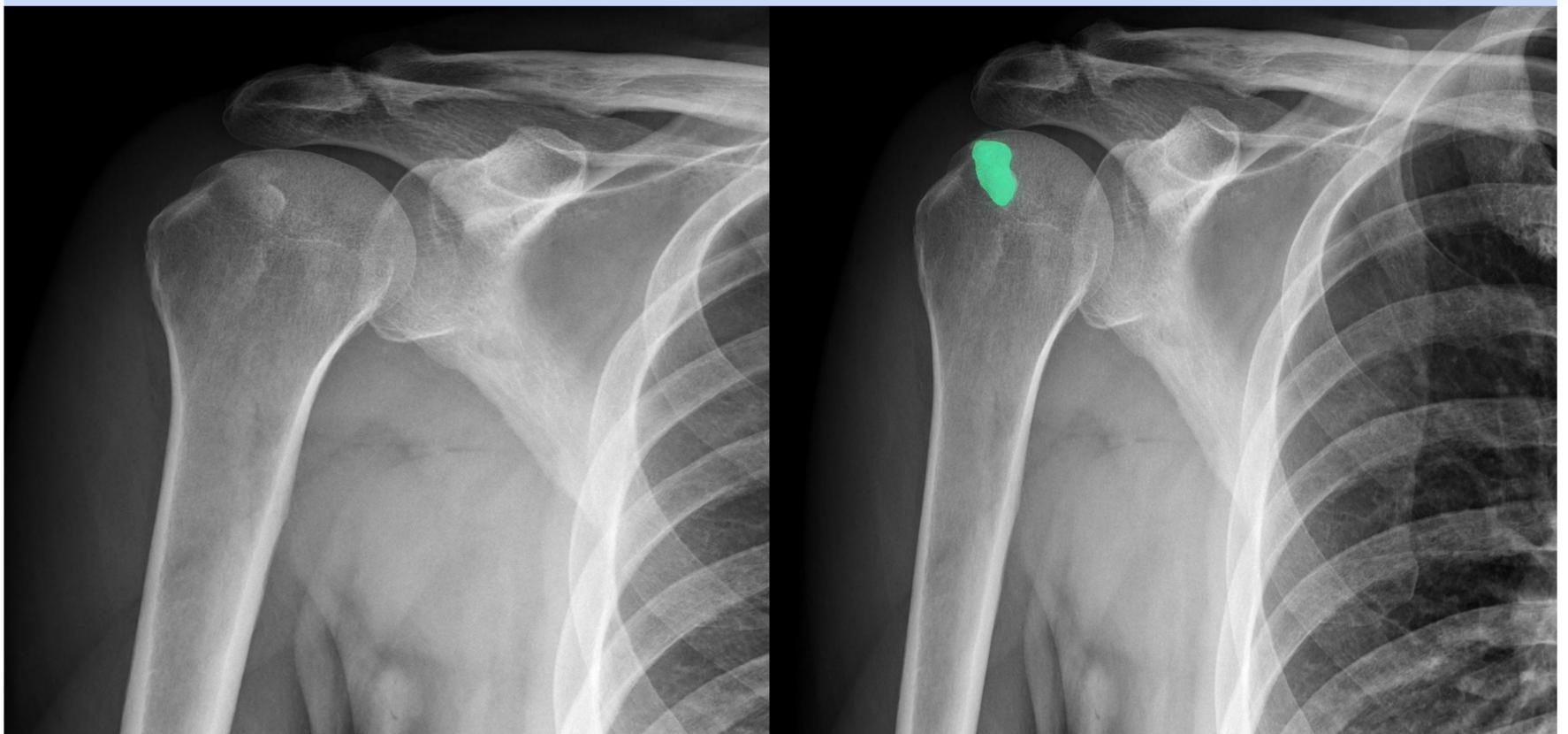
Hombro



Los tres sitios más frecuentes de fractura-avulsión a nivel del hombro son:

- **Troquíter:** se insertan 3 de los 4 tendones del manguito de los rotadores: supraespinoso, infraespinoso y redondo menor. Se puede asociar con luxación anterior de hombro.
- **Troquín:** se inserta el subescapular. Se puede asociar con luxación posterior de hombro.
- **Apófisis coracoides:** se inserta el ligamento coracoclavicular. Sus lesiones se valoran mediante la clasificación de Rockwood.

Fractura-avulsión desplazada de la **tuberosidad mayor**.



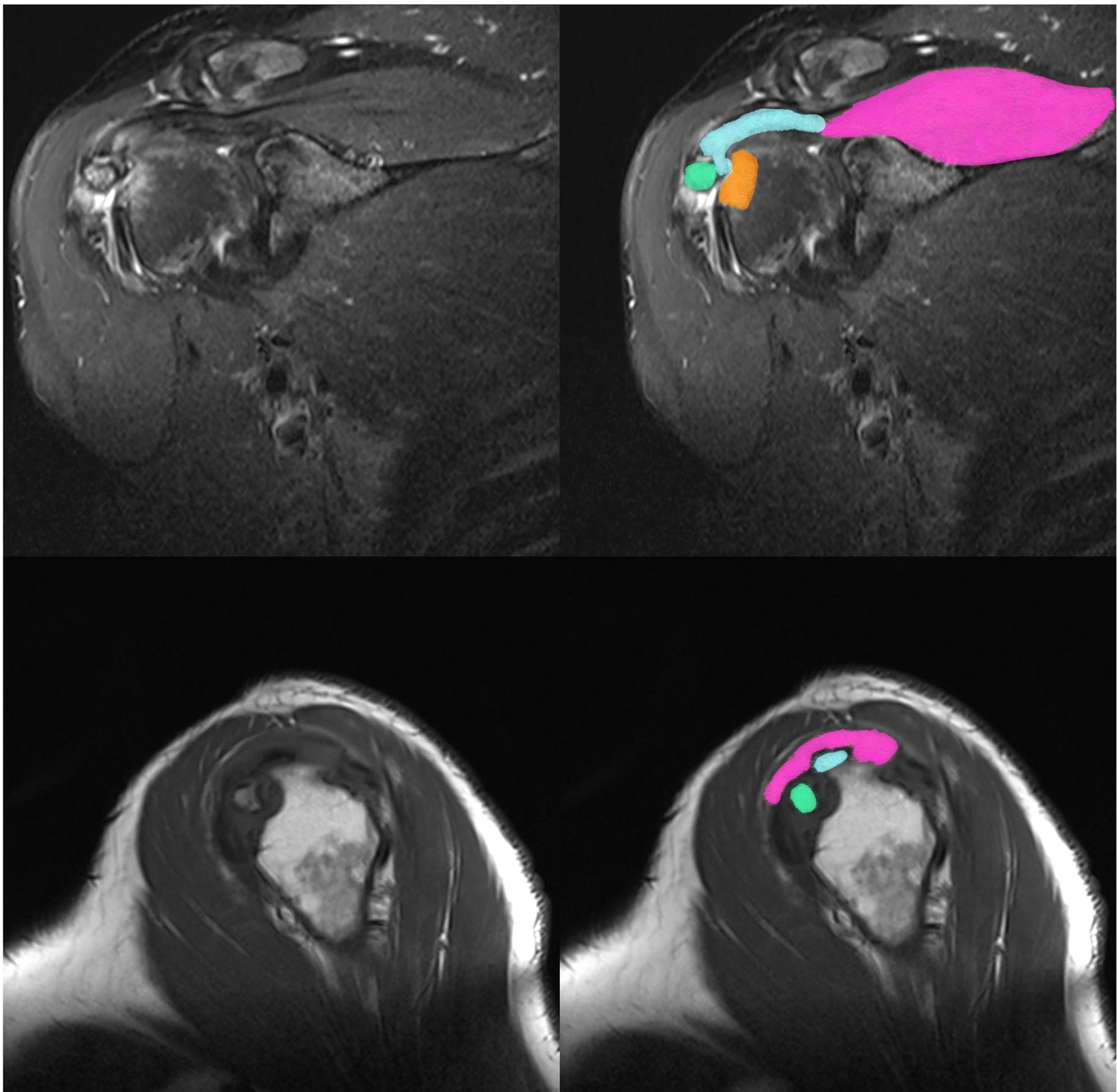
Es una fractura **rara** y se suele visualizar adecuadamente en la radiología convencional.

Se suele producir en pacientes que reciben un impacto, normalmente al caerse, con el **miembro superior en extensión**.

Se asocia inherentemente al **desgarro del manguito rotador**.

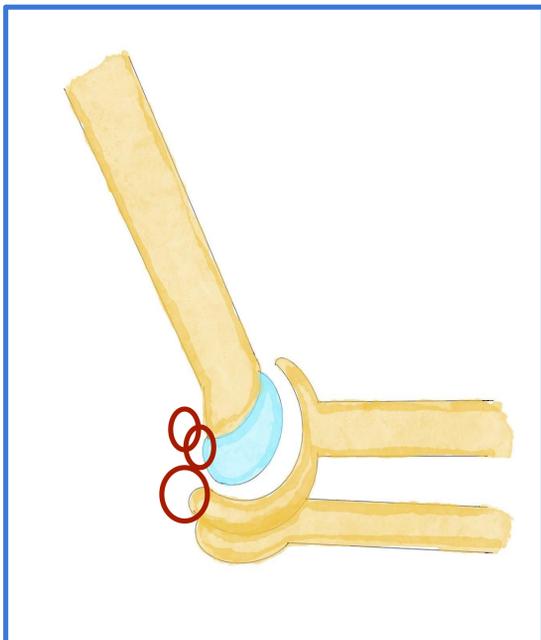
En **verde** el fragmento avulsionado.

Hombro



Fractura-avulsión de un pequeño fragmento óseo en la zona correspondiente a la **inserción del supraespinoso**, que se encuentra separado del hueso adyacente. **Rosa:** Supraespinoso. **Azul:** Tendón. **Verde:** Fragmento avulsionado. **Naranja:** edema óseo.

Codo



Los tres sitios más frecuentes de fractura-avulsión a nivel del codo son:

- **Epitróclea:** son las avulsiones más comunes, típicas de la infancia. Se suelen asociar a luxación posterior del codo.
- **Epicóndilo lateral:** suele deberse a un traumatismo directo o una tracción súbita sobre el origen del extensor común.
- **Olécranon:** se inserta el tendón del tríceps.

Fractura-avulsión de la **epitroclea**.



Es una fractura **característica de la infancia** y hay que tener cuidado de no confundirla con un centro de osificación (los centros ya suelen estar osificados por lo general a los 12 años).

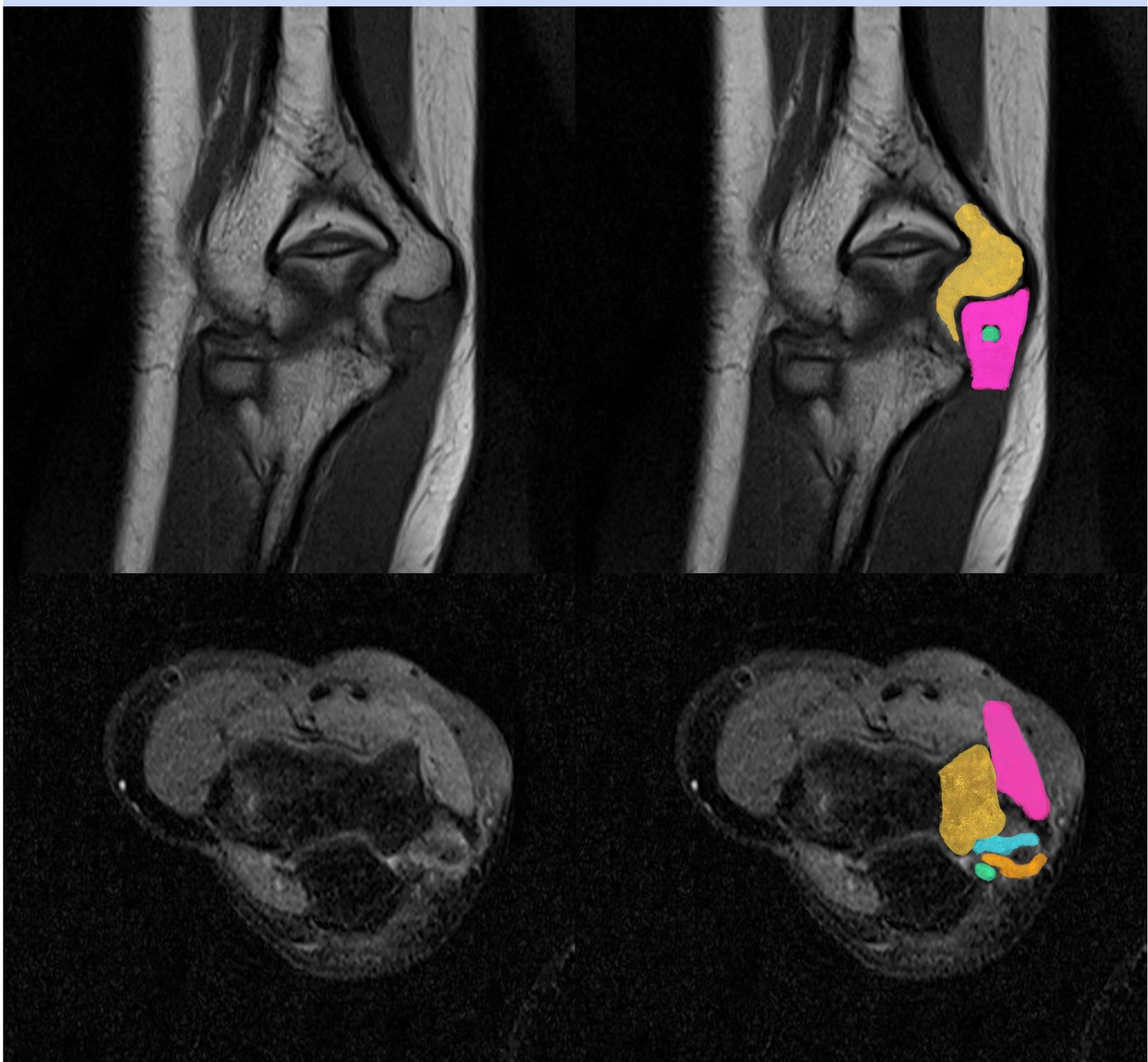
Se suele producir cuando hay una luxación posterior de codo que tracciona del **ligamento colateral cubital**.

Las lesiones crónicas en la infancia (**codo de ligas menores**) o en adultos (**codo de golfista**) también pueden incurrir en avulsiones.

En **verde** el fragmento avulsionado.

Codo

Fractura avulsión del epicóndilo medial, con pequeño fragmento óseo desplazado medial al olécranon, en situación **extraarticular**.

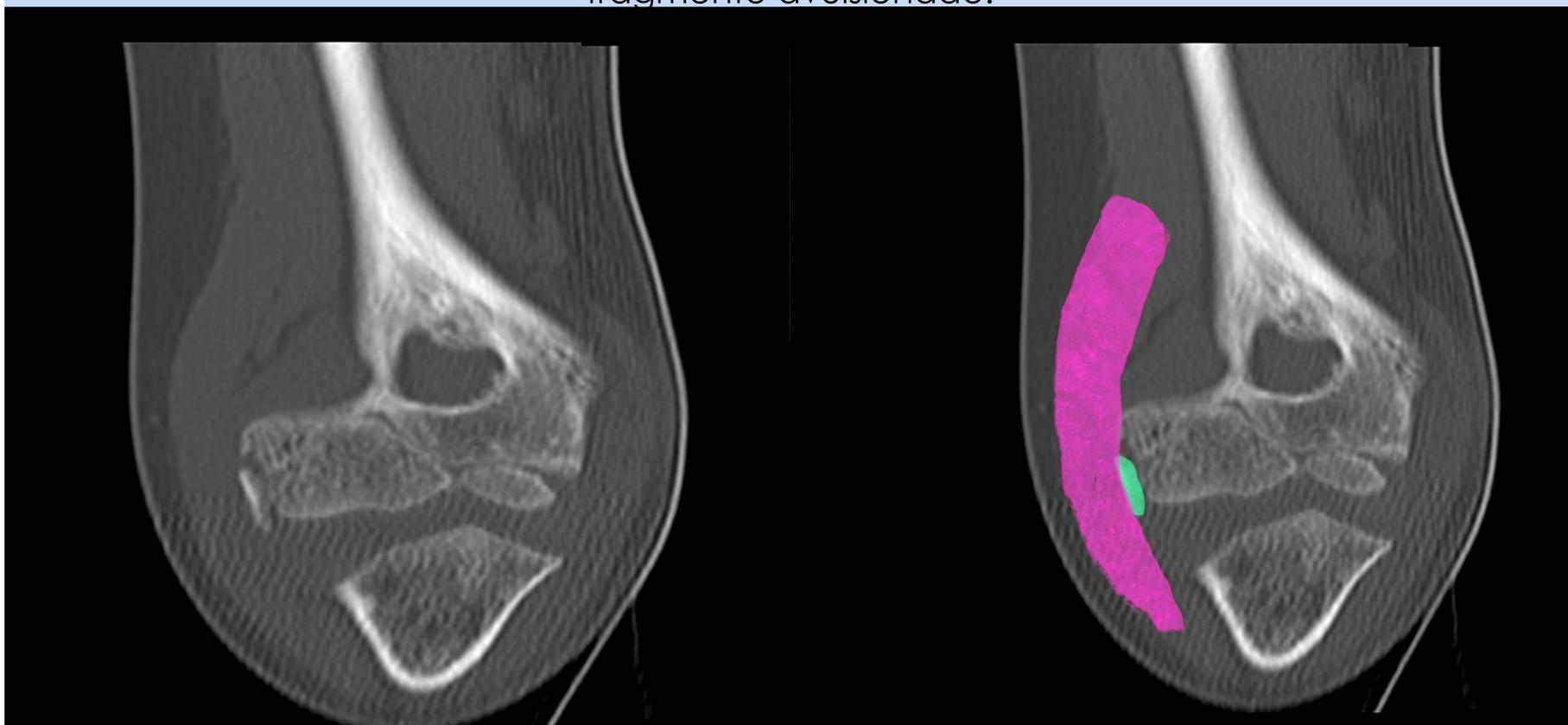


Rosa: Musculatura del compartimento flexor del antebrazo. **Azul:** Ligamento colateral medial. **Verde:** Fragmento avulsionado. **Naranja:** edema óseo. **Beige:** Epitróclea.

Codo

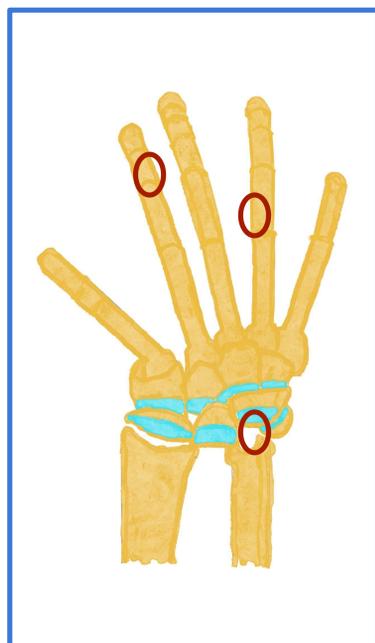


Fractura avulsión de la apófisis coronoides
Se produce por hiperextensión del codo con avulsión del **tendón braquial**. Verde: fragmento avulsionado.



Fractura de la vertiente posterior y lateral del epicóndilo lateral.
Es una fractura **característica de la infancia** y se produce cuando hay tracción súbita sobre el origen del **extensor común o un trauma directo**. Verde: fragmento avulsionado.
Rosa: Músculatura braquiorradial y extensor radial largo del carpo.

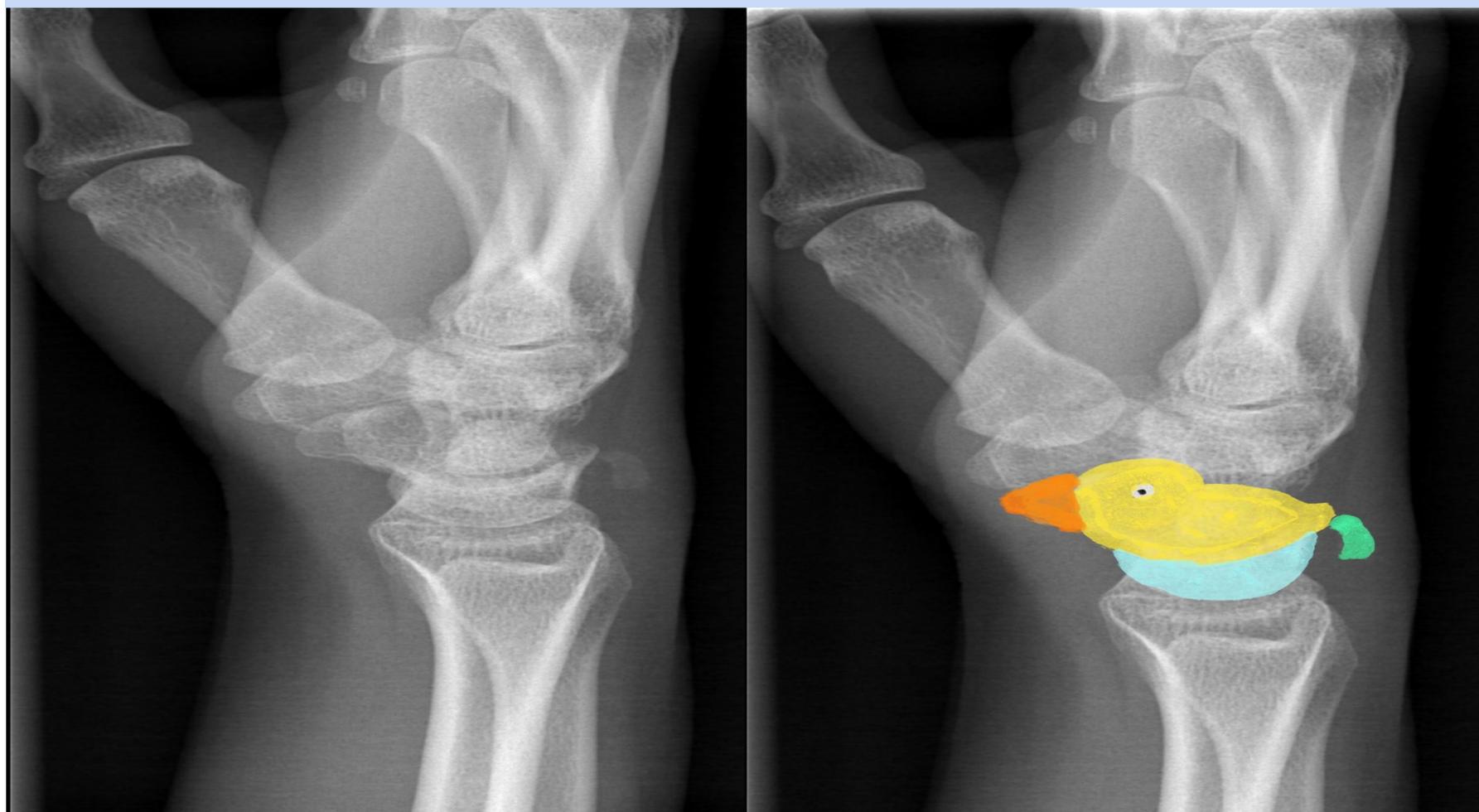
Muñeca y dedos



Las avulsiones del **carpo** son **fracturas raras**, siendo el escafoides el más frecuentemente afectado y posteriormente el piramidal (debido a la tracción originada por los ligamentos estabilizadores dorsales de la muñeca)

Las avulsiones de las **falanges** son más frecuentes tanto en la edad adulta como en la edad pediátrica, afectando tanto a la **base** (**avulsión de la placa volar**) como afectando a la falange **distal** (fractura de **Mallet**).

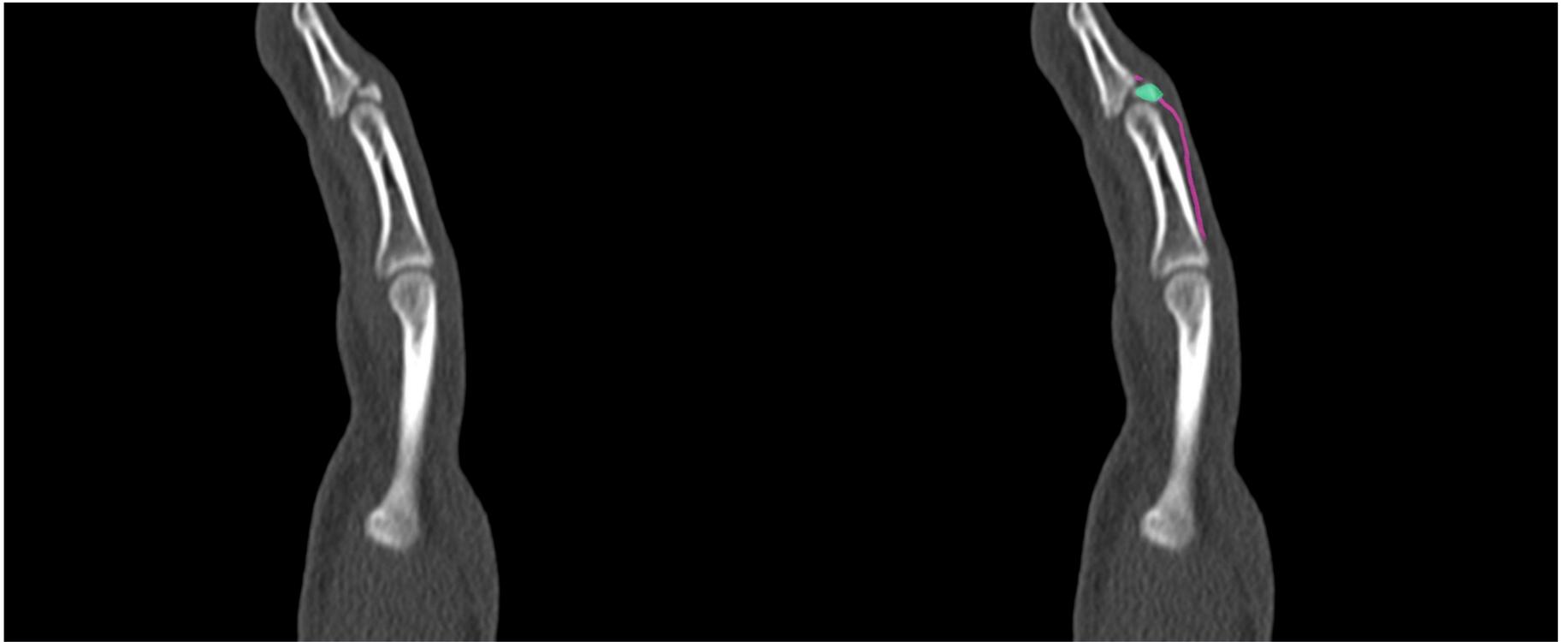
Fractura-avulsión del hueso piramidal.



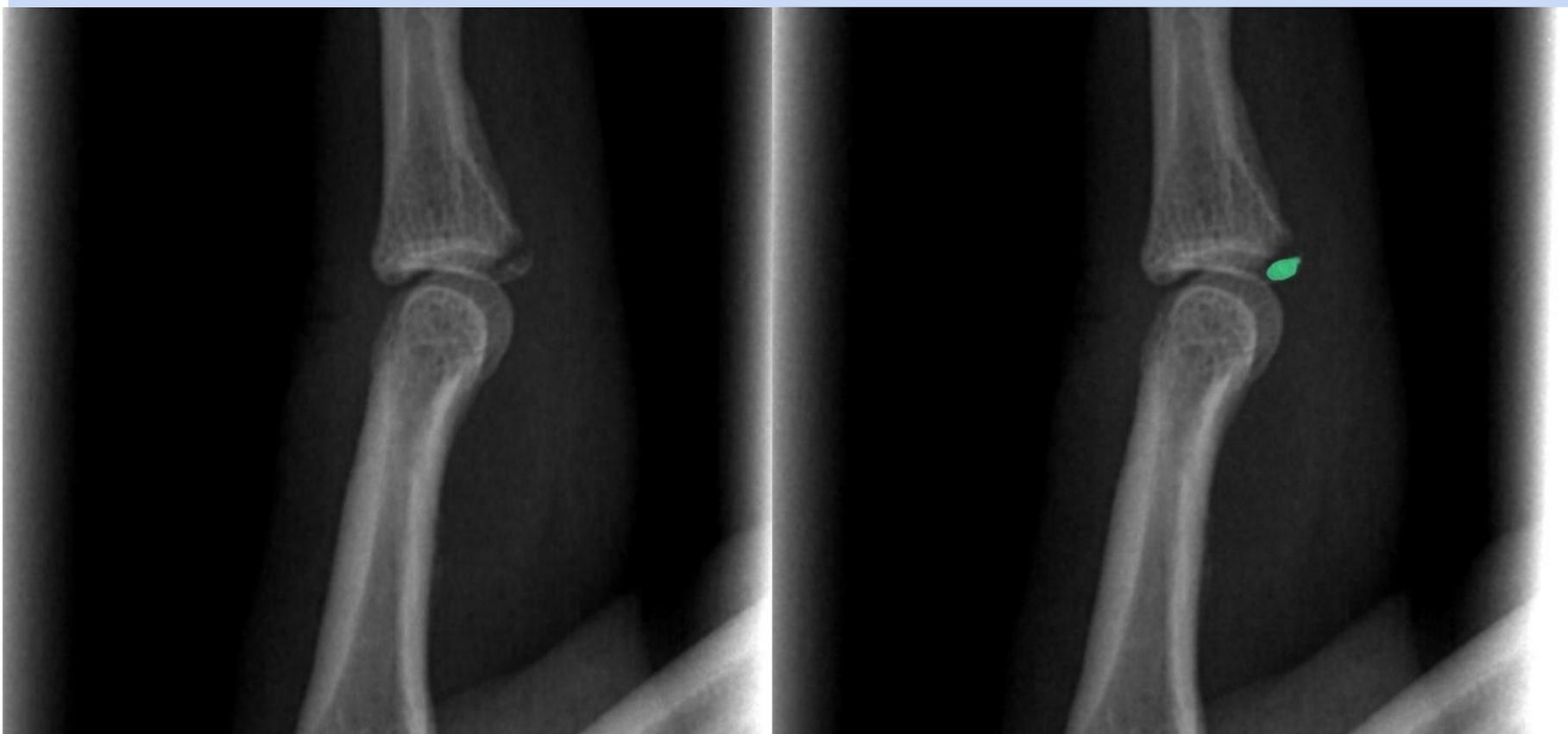
Fractura-arrancamiento con pequeño fragmento óseo del borde más posterior y lateral del hueso piramidal con el **signo del "pooping duck"**.

En este signo, el **fragmento avulsionado** representa el excremento del pato (verde). El pato se origina por la superimpresión de los contornos de la fila proximal del carpo, incluyendo el **escafoides** (cabeza y cuello, naranja y amarillo), el **semilunar** (cuerpo y alas del pato, amarillo y azul) y la cortical del **piramidal** (amarillo).

Muñeca y dedos

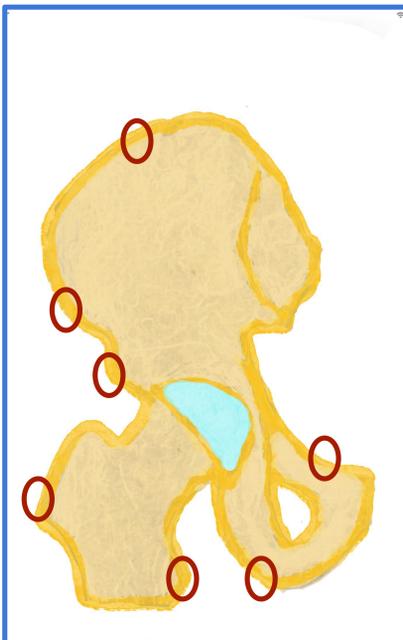


Fractura-avulsión del fragmento dorsal (**verde**) de la **base de la falange distal** (Fractura de Mallet), observando típicamente el arrancamiento óseo en la **inserción del tendón extensor común (rosa)** en la cara dorsal de la falange distal en la articulación IFD.



Fractura-avulsión del borde más posterior de la base proximal de la falange media, en relación con lesión por **avulsión de la placa volar**. El mecanismo se produce por hiperextensión de la falange.

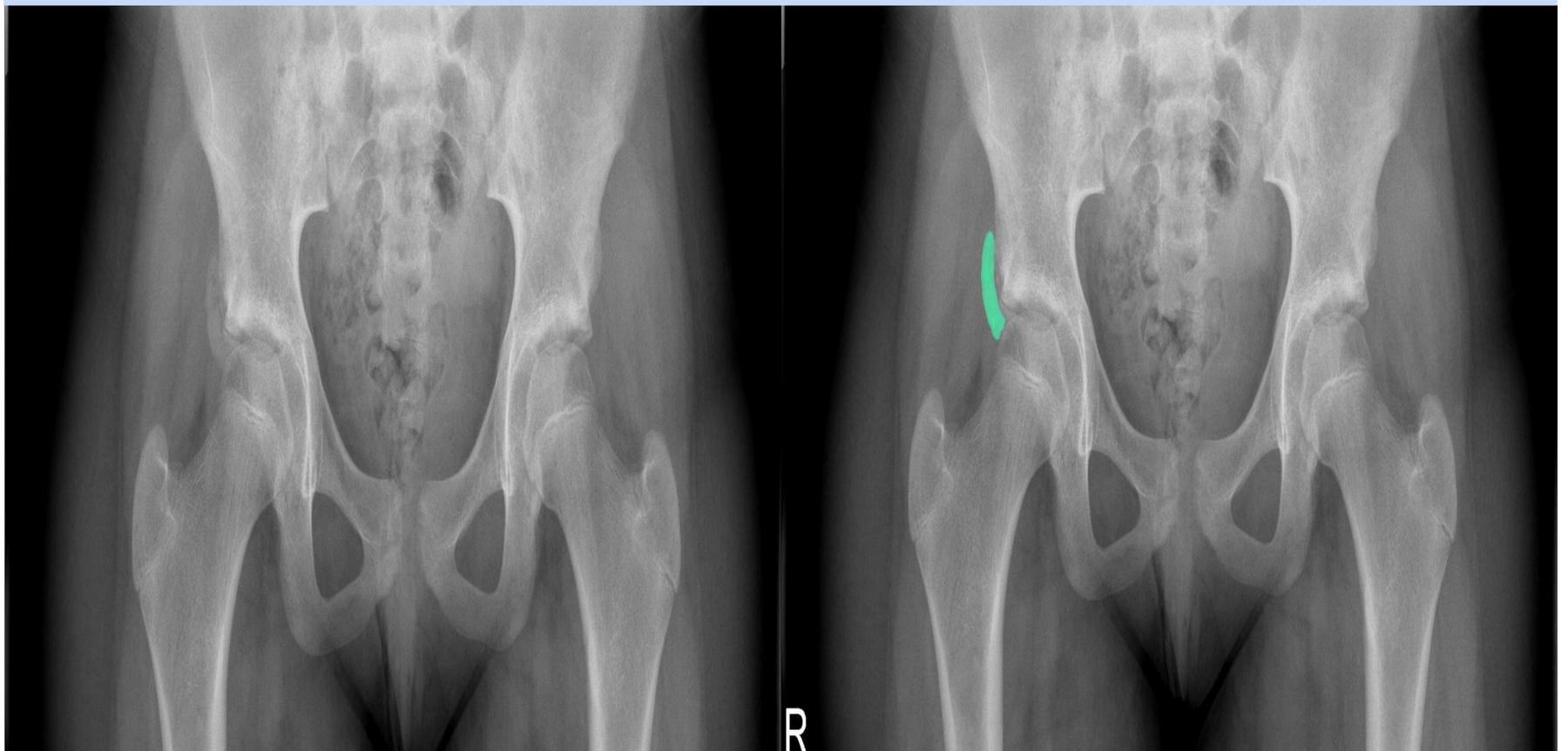
Pelvis



Las avulsiones son frecuentes en **pacientes jóvenes y deportistas**, que sufren una tracción repentina de la musculatura que se inserta en las diversas **apófisis**:

- **Cresta ilíaca**: músculos de la pared abdominal.
- **Espina ilíaca anterosuperior**: sartorio y tensor de la fascia lata.
- **Espina ilíaca anteroinferior**: recto femoral.
- **Trocánter mayor**: glúteos medio y menor.
- **Trocánter menor**: iliopsoas.
- **Tuberosidad isquiática**: isquiotibiales.
- **Cuerpo y rama inferior del pubis**: aductores del muslo y grácil.

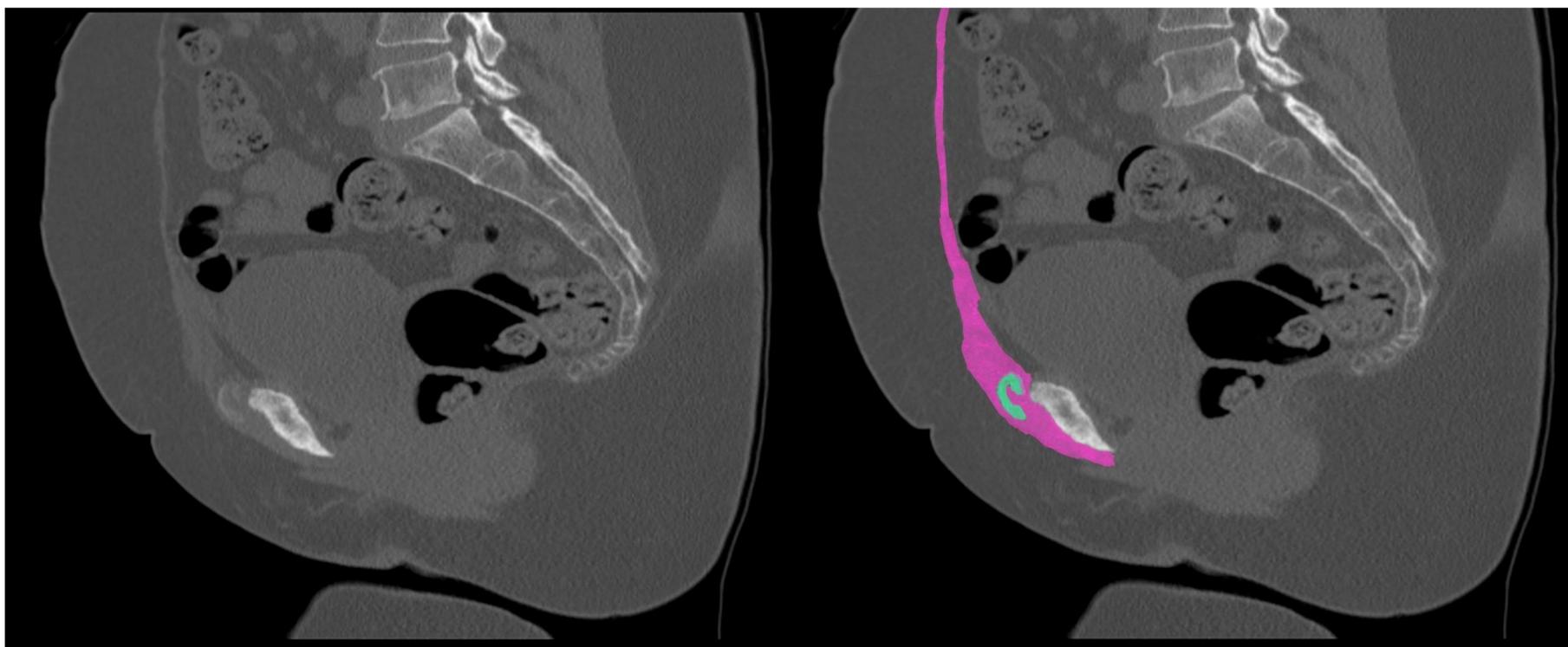
Fractura-avulsión de la espina iliaca anteroinferior.



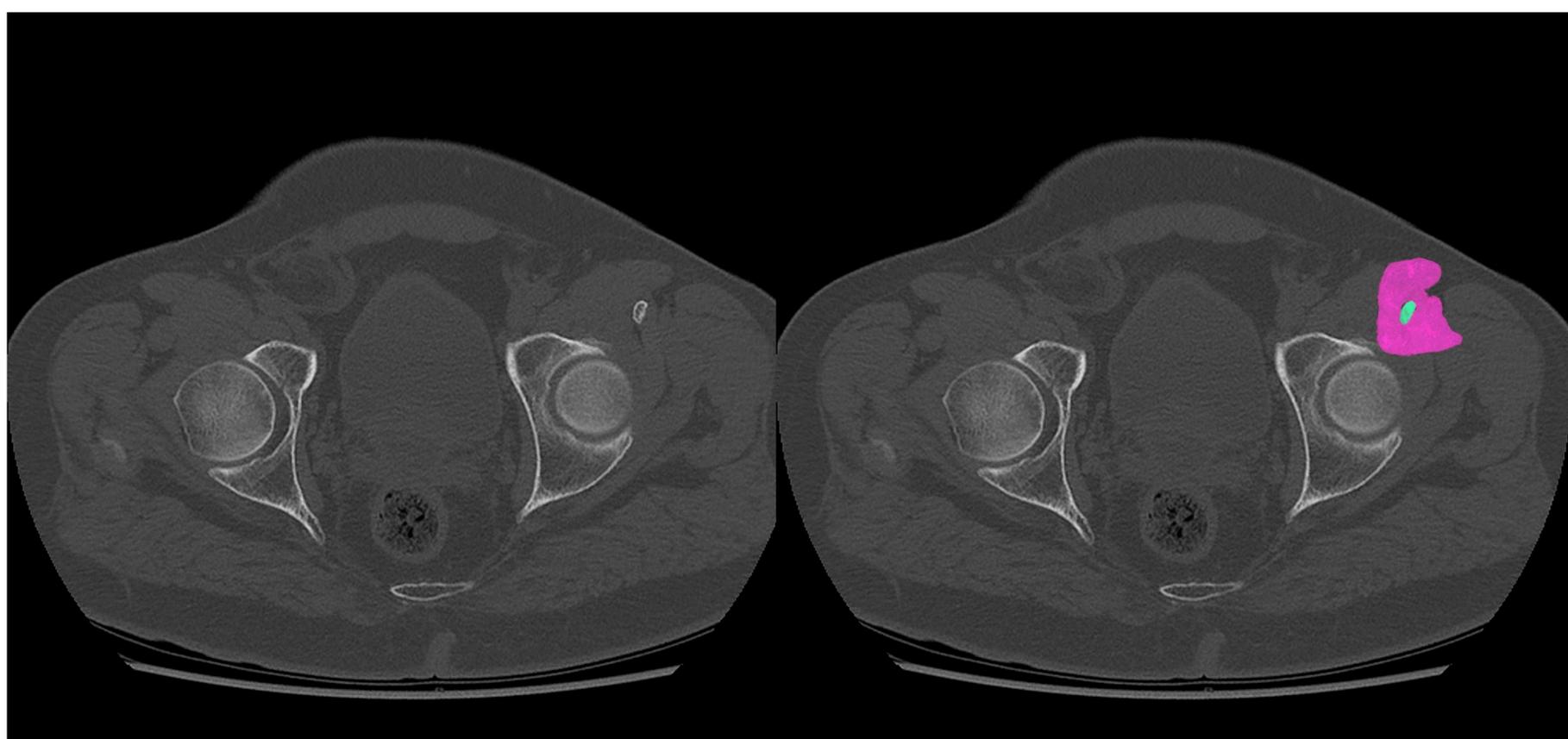
Se aprecia desplazamiento y engrosamiento del núcleo de osificación de la espina ilíaca anteroinferior, compatible con fractura por arrancamiento en un paciente pediátrico. El **mecanismo** suele ser debido a una contracción brusca de la **cabeza del recto femoral** y una extensión súbita de la cadera. Es característica de pacientes **jóvenes** en los que se realizan **patadas**.

El **diagnóstico diferencial** a tener en cuenta en este tipo de lesiones incluye la **miositis osificante** y la **osificación heterotópica del recto femoral** (si bien la clínica y el antecedente de traumatismo, nos ayudan en el diagnóstico).

Pelvis

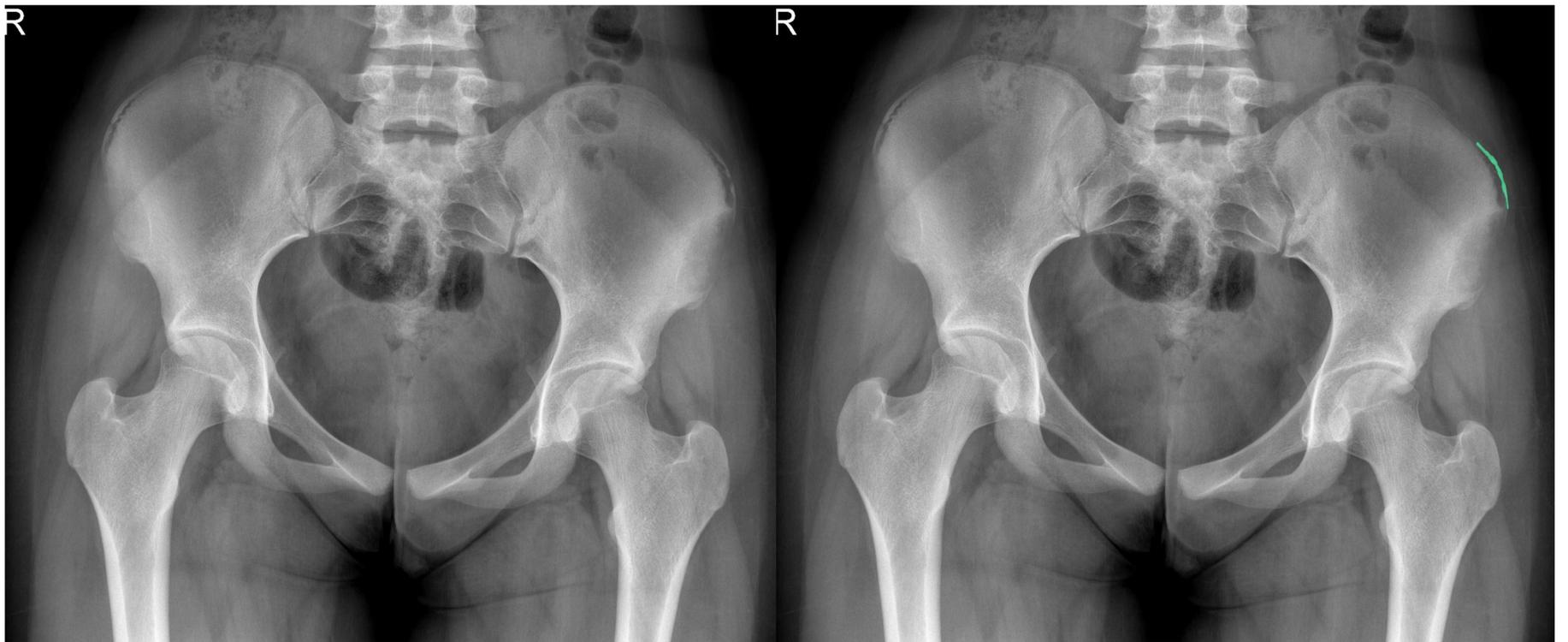


Fractura avulsión crónica de la sínfisis púbica con engrosamiento asociado del músculo rectos anterior izquierdo (**rosa**). En **verde** el fragmento avulsionado.

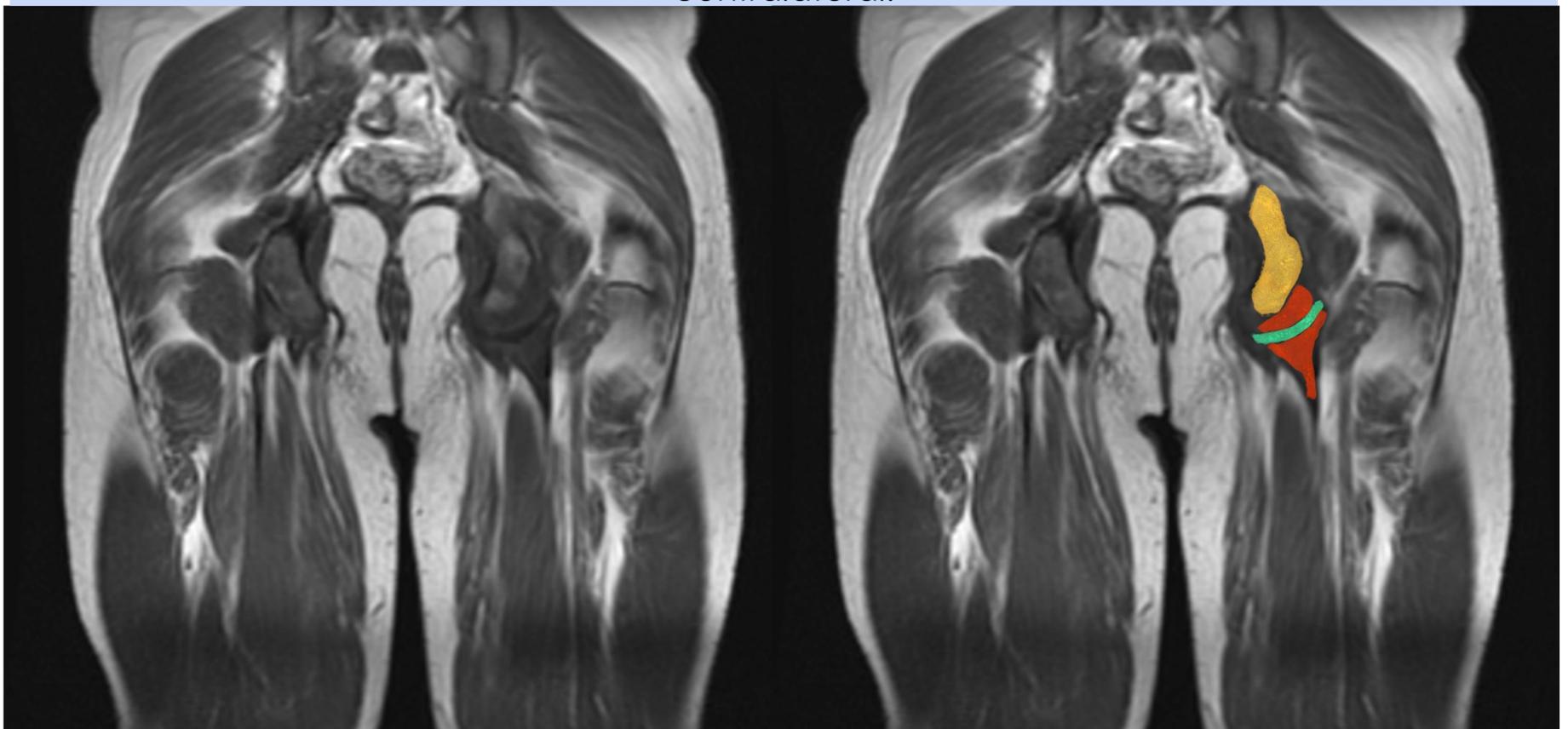


Secuela de fractura avulsión crónica observando un pequeño fragmento óseo (**verde**) localizado en la zona adyacente a la inserción del tendón del recto femoral izquierdo y en el espesor del iliopsoas (**rosa**).

Pelvis

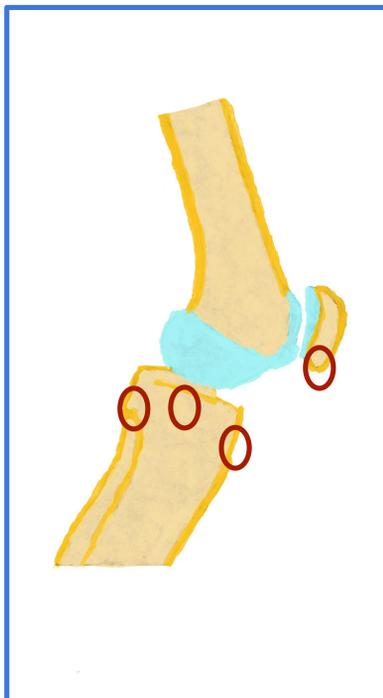


Adolescente de 13 años que presenta dolor en hemipelvis izquierda de característica mecánicas de dos meses de evolución, con signos radiológicos sugestivos de **fractura avulsión de la apófisis de la cresta ilíaca izquierda (verde)** con mínimo desplazamiento. Nótese como la **distancia** del centro de osificación **está aumentada** respecto al contralateral.



Pequeño hematoma (**rojo**) en la inserción de los isquiotibiales izquierdos, con una imagen hipointensa de morfología lineal situada entre el isquion (**beige**) y el tendón, compatible con fragmento óseo avulsionado (**verde**).

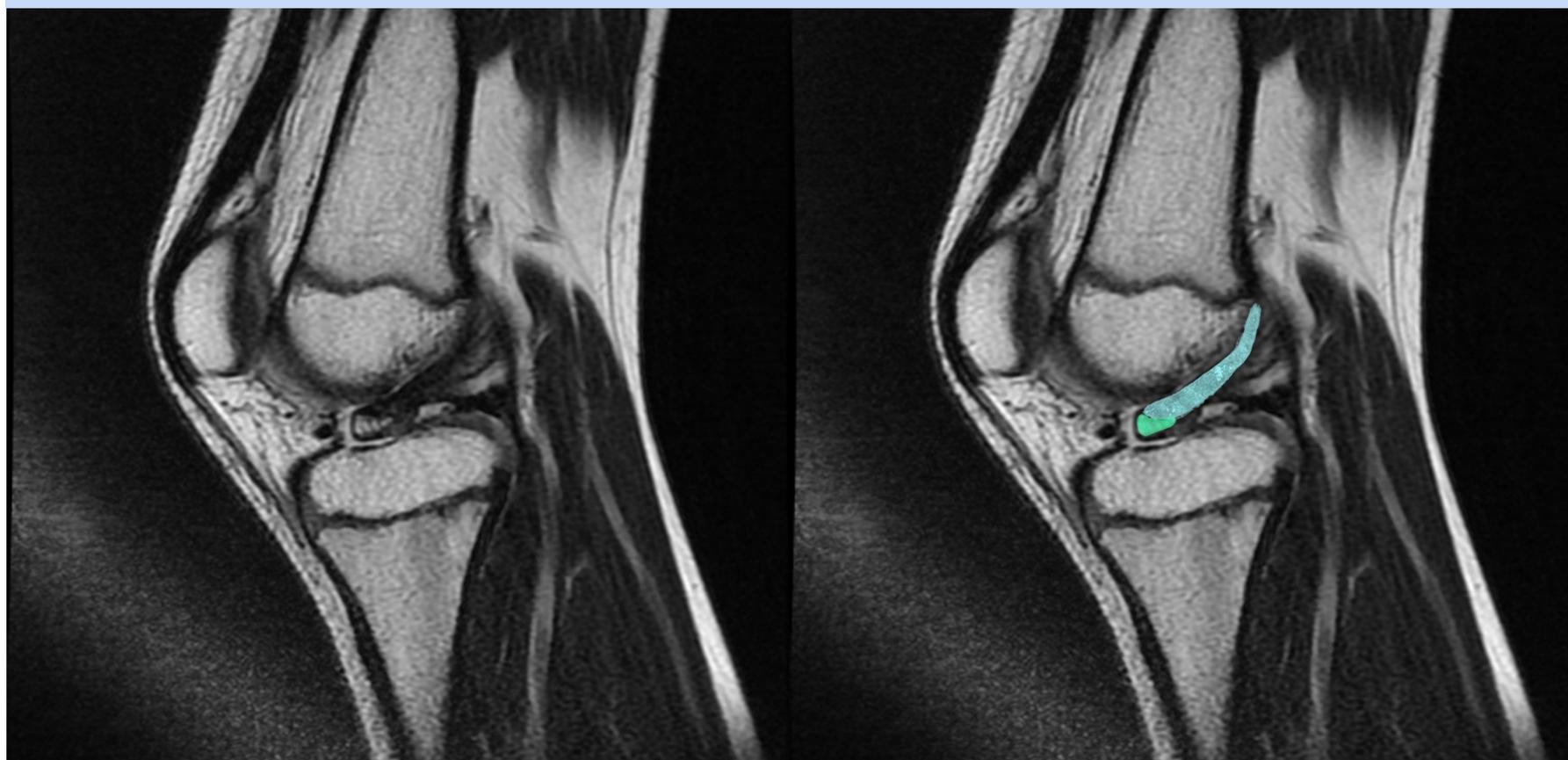
Rodilla



Las fracturas por avulsión de la rodilla son **variadas y frecuentes** ya que incluye muchas estructuras ligamentosas que se insertan en ella:

- Avulsión de los ligamentos **cruzados anterior y posterior**.
- Avulsión de los ligamentos **colaterales medial y lateral**.
- Avulsión del complejo del **ligamento arqueado**.
- Avulsión de la **banda iliotibial**.
- Avulsión del **tendón semimembranoso y del tendón del cuádriceps**.
- Fracturas del **manguito rotuliano**.
- Enfermedad de **Osgood-Schlatter**.
- Síndrome de **Sinding-Larsen-Johansson**.

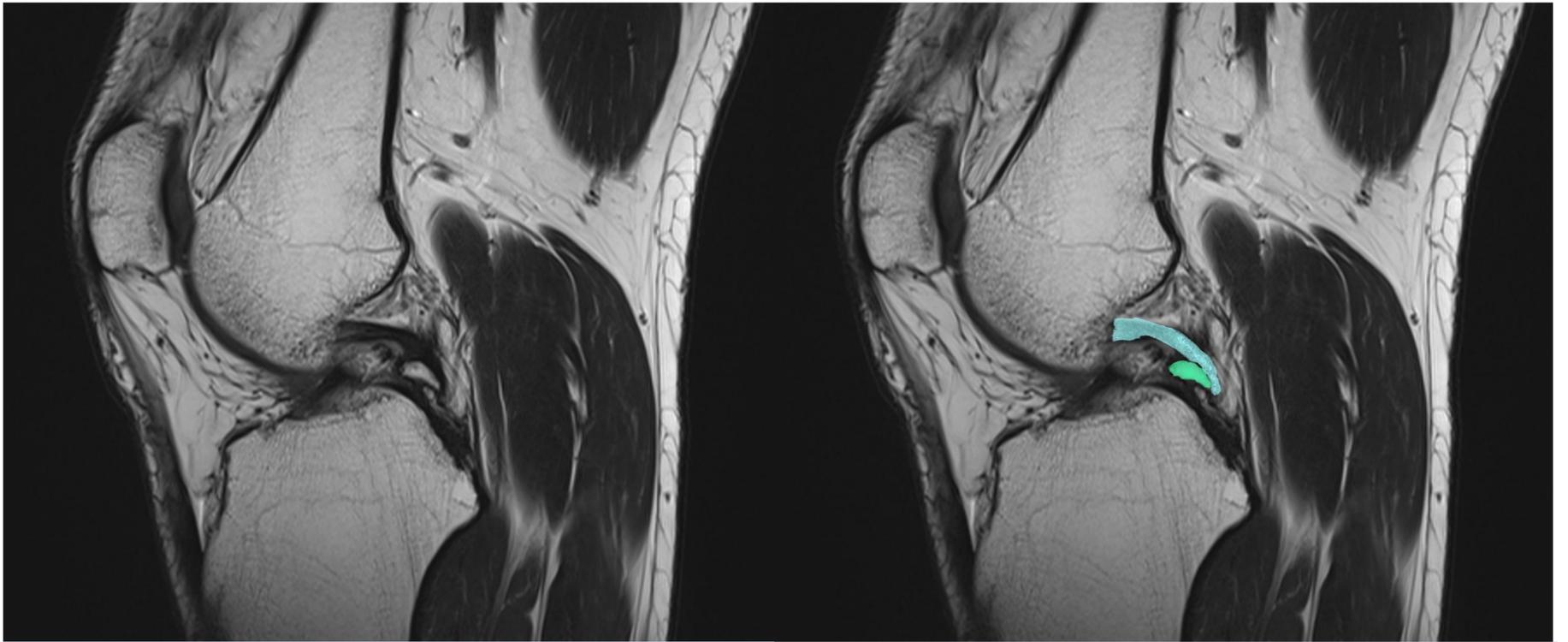
Fractura-avulsión evolucionada **del ligamento cruzado anterior**.



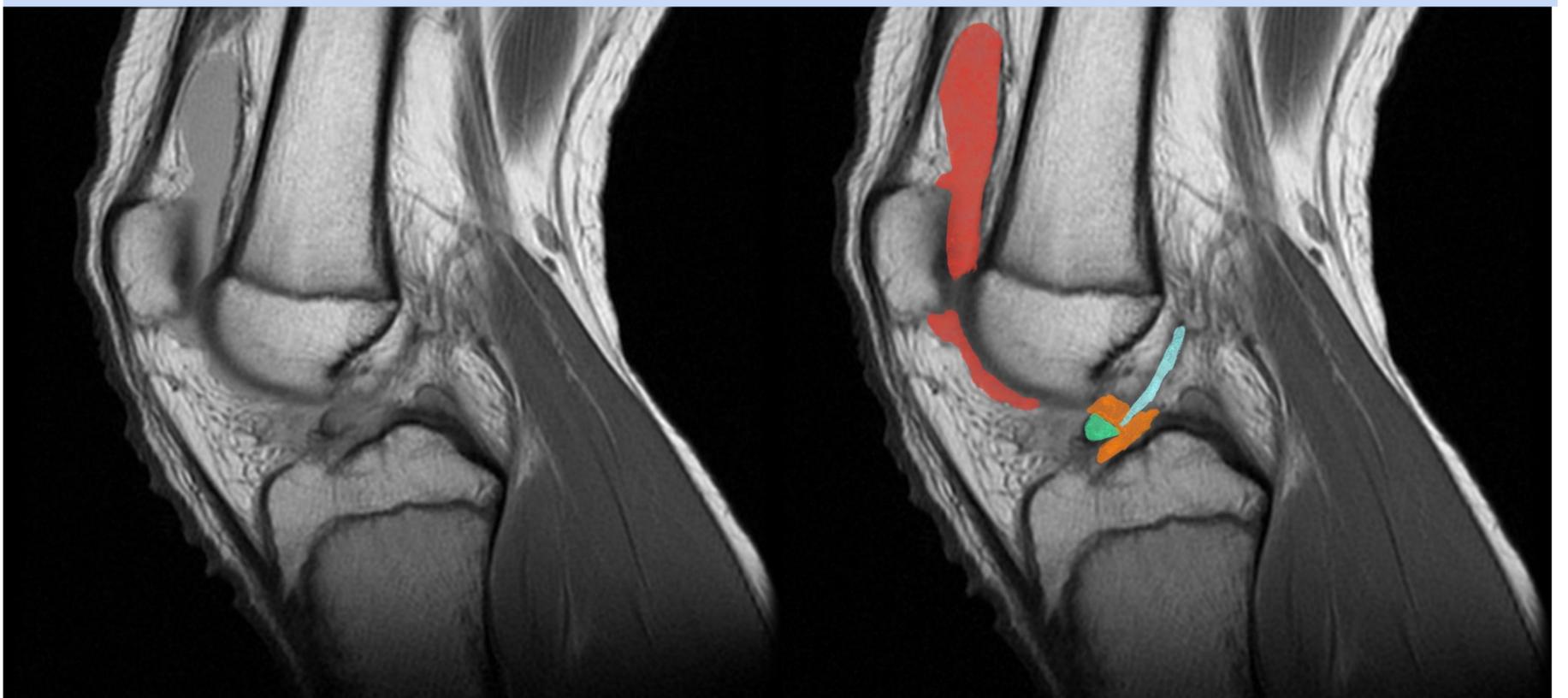
Se identifican un **cuerpo óseo libre intraarticular (verde)**, en la región intercondílea, que muestra una superficie irregular, por lo que probablemente sea secundario a fractura avulsión antigua de las mismas. El ligamento cruzado anterior (**azul**) se inserta en el fragmento libre anterior.

Este tipo de fracturas se suelen producir en la **infancia** y conllevan el arrancamiento de la inserción en la tibia del LCA, debido a un **traumatismo directo** en el fémur distal en flexión y/o a una **hiperextensión súbita de la rodilla**. Es mucho menos frecuente que se avulsione la inserción femoral.

Rodilla



Observamos que el LCP (**azul**) que está continuo, con señal normal, pero desplazado superiormente e hiperangulado, observando un fragmento óseo (**verde**) adyacente sus fibras más distales e irregularidad de la superficie tibial adyacente, todo ello en relación con **fractura-avulsión del LCP, evolucionada**.

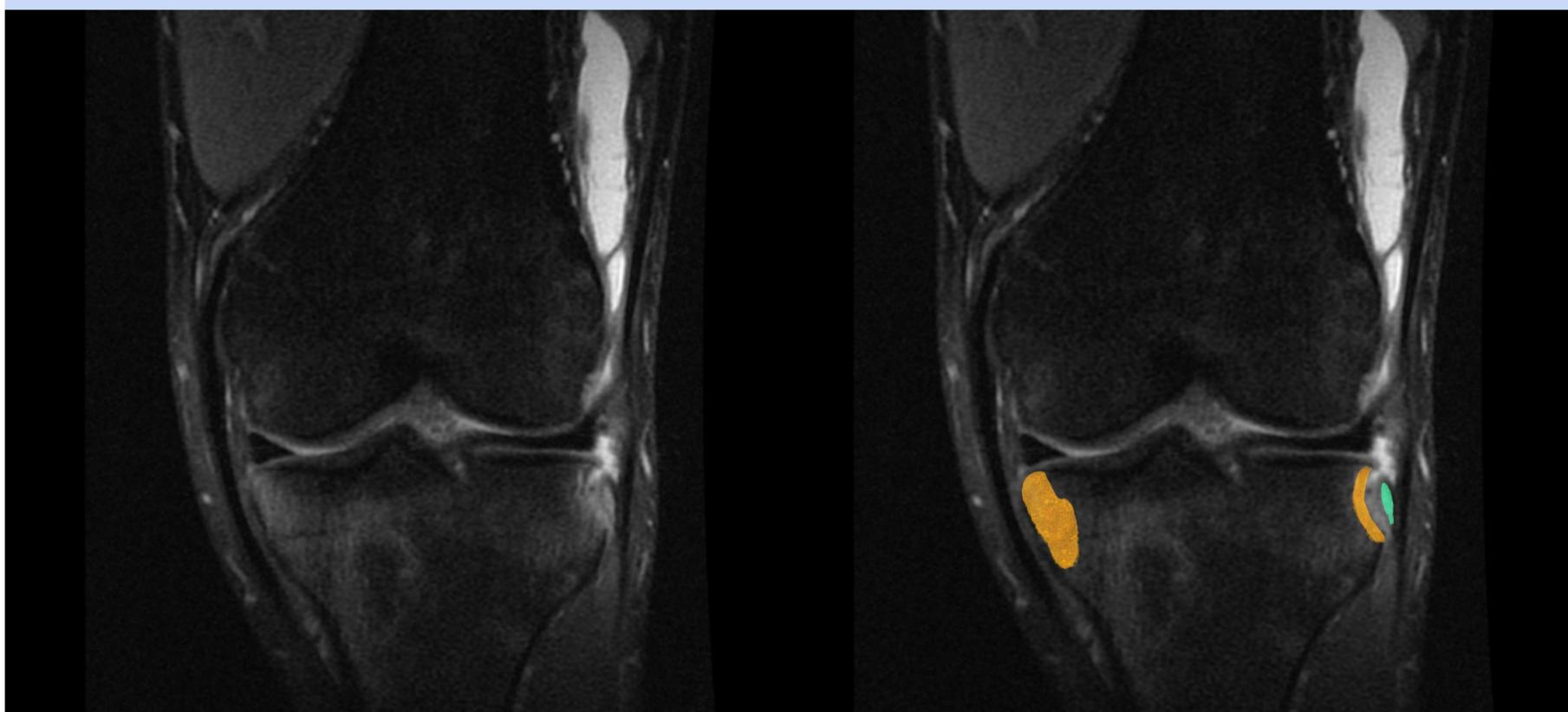


Fractura-avulsión de la región más anterior de las espinas tibiales intercondíleas, con desplazamiento de un pequeño fragmento óseo (**verde**) y derrame articular asociado (**rojo**). El LCA (**azul**) aunque muestra fibras continuas, presenta solución de continuidad en sus fibras más distales en relación con rotura parcial (**naranja**).

Rodilla

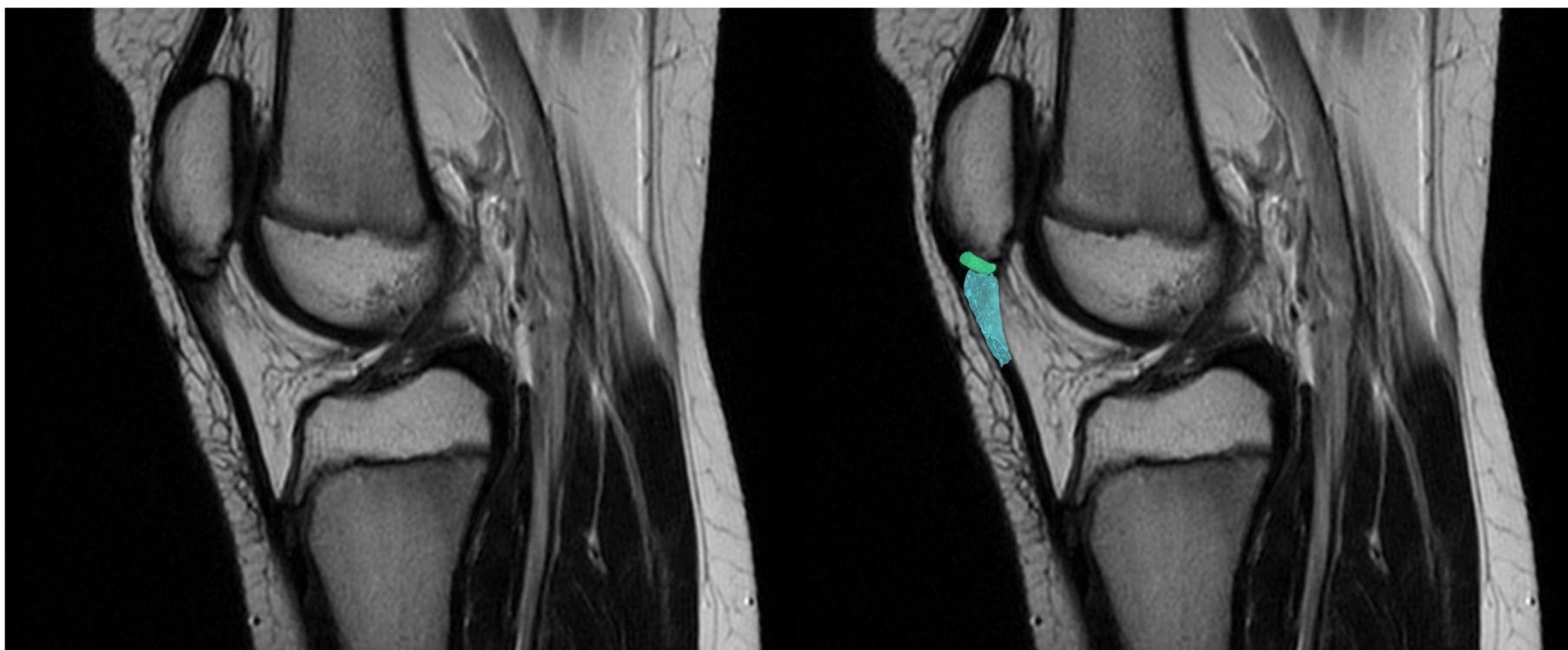


Fractura-avulsión con desplazamiento del borde más superior de la **cabeza del peroné en verde**, (la zona de inserción del ligamento colateral lateral y del tendón del bíceps femoral en **azul**), en relación con **fractura-avulsión del complejo arcuato** que se acompaña de líquido (**rojo**).

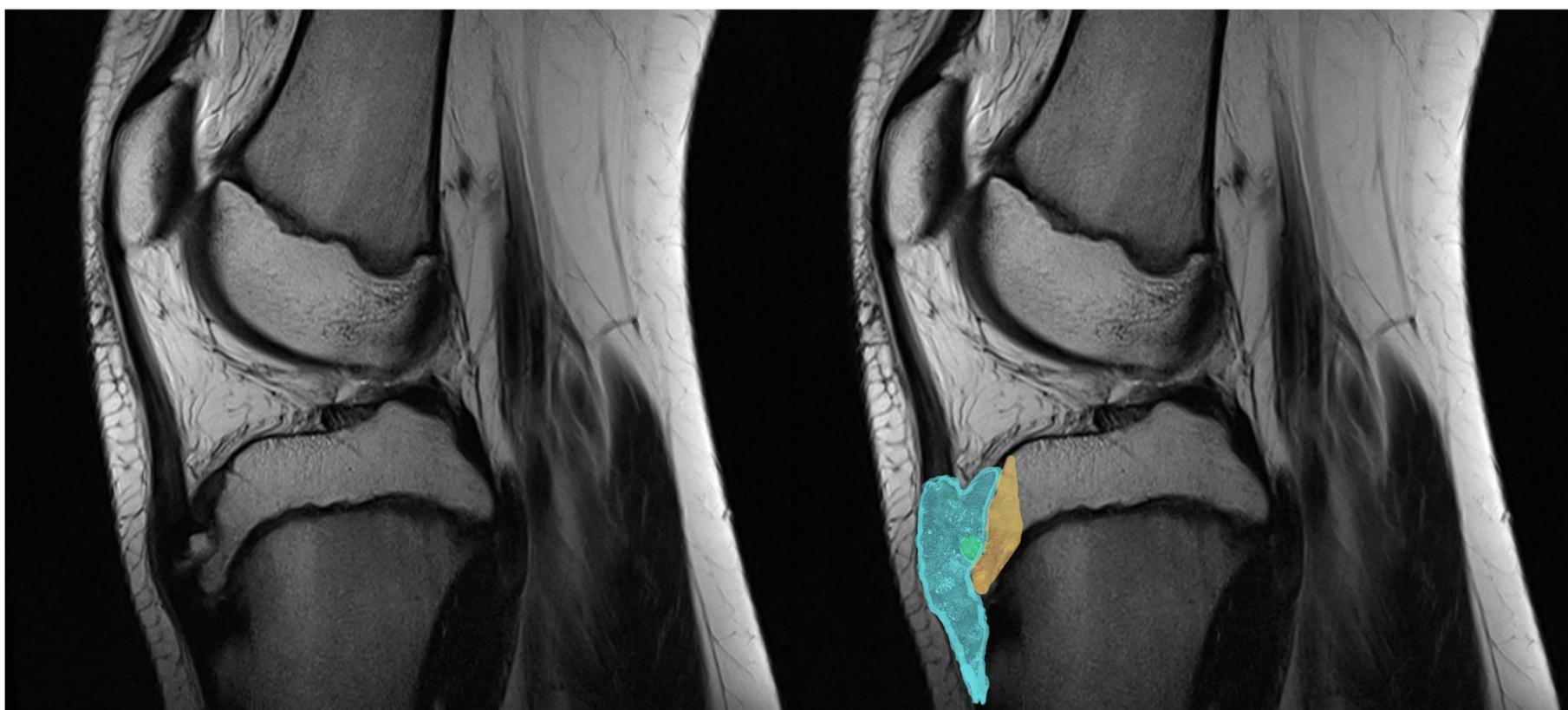


Importantes contusiones óseas (**naranja**) en ambas mesetas tibiales y con **fractura-avulsión de Segond (verde)** asociada.

Rodilla

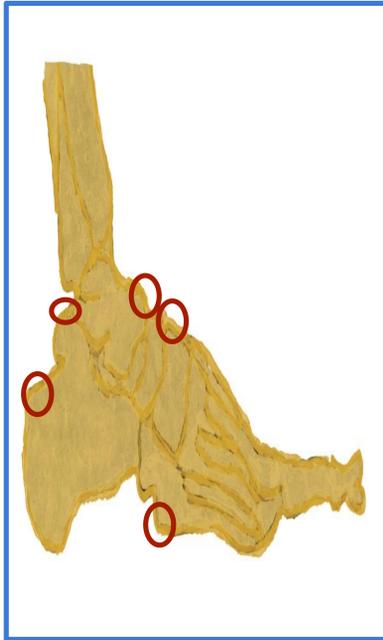


Mínima fragmentación del polo inferior (**verde**) de la rótula que se asocia con alteración de señal en la grasa adyacente y del tendón rotuliano proximal (**azul**), sugestivo de **Sinding-Larsen-Johansson**.



Irregularidad de la tuberosidad anterior de la tibia (**beige**) con despegamiento parcial y fragmento desplazado (**verde**) del núcleo de osificación secundario que se asocia con engrosamiento y aumento de señal del tendón rotuliano (**azul**) en su inserción distal.
Hallazgos compatibles con **enfermedad de Osgood-Schlatter**.

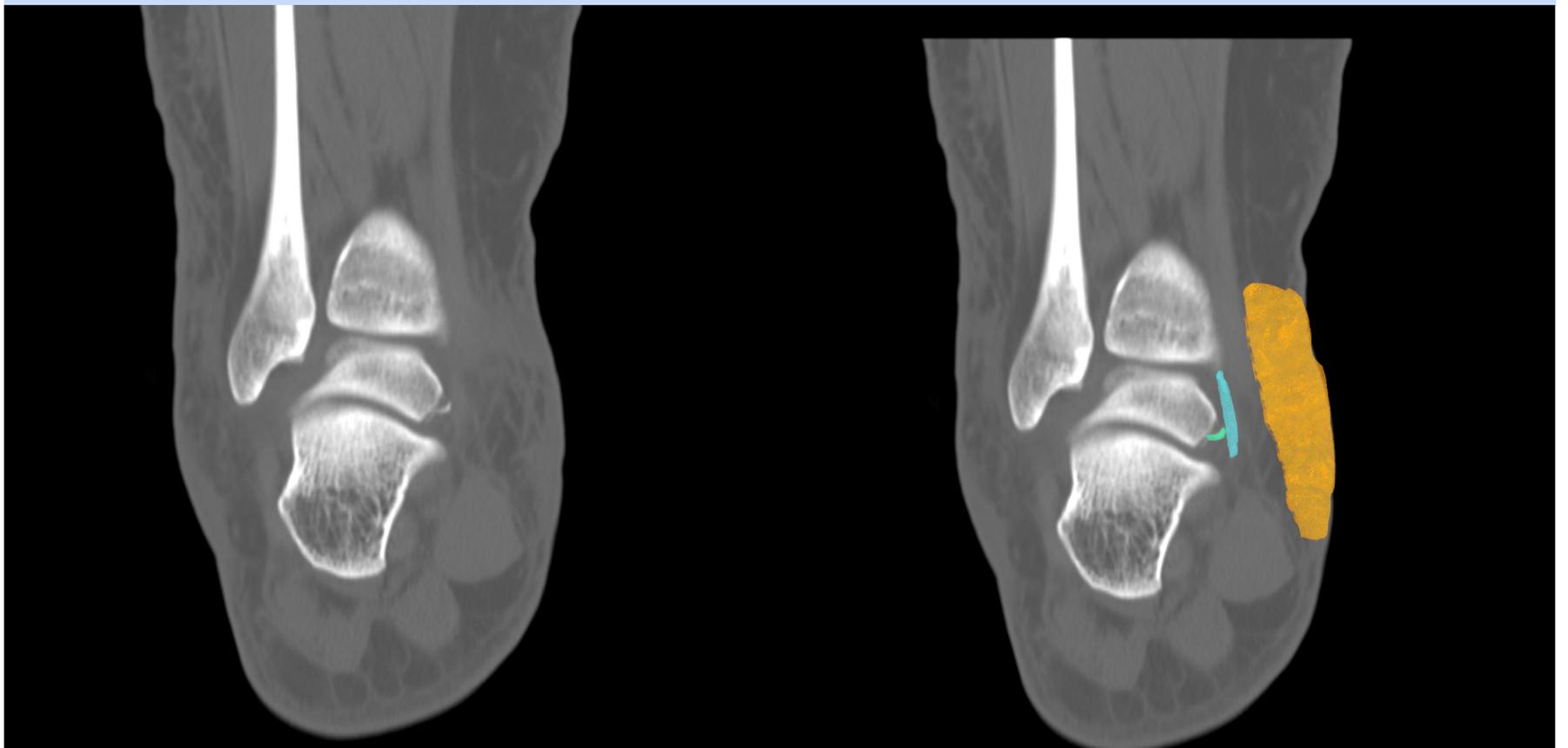
Pie y tobillo



El tobillo al igual que la rodilla es una articulación que consta de **numerosas estructuras ligamentosas** que pueden condicionar la aparición de avulsiones óseas tras un trauma.

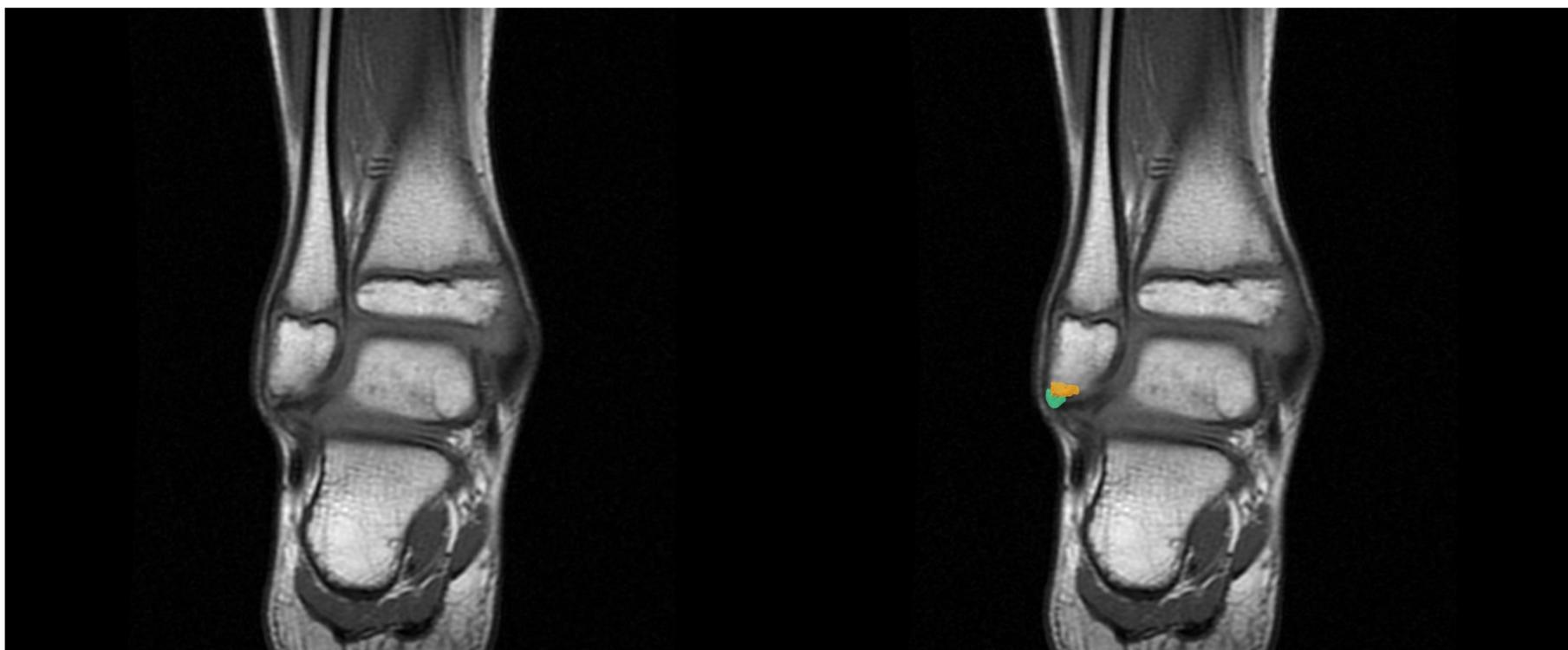
- Avulsión de la **tuberosidad del calcáneo**: tendón del calcáneo.
- **Apófisis anterior del calcáneo**: ligamento bifurcado
- **Apófisis dorsolateral del calcáneo**: inserción del músculo extensor corto de los dedos.
- Fractura por avulsión **estiloides del quinto metatarsiano**: inserción del tendón del peroneo corto.
- Fractura por avulsión del **retináculo peroneo superior**.

Fractura-avulsión evolucionada **del ligamento cruzado anterior**.

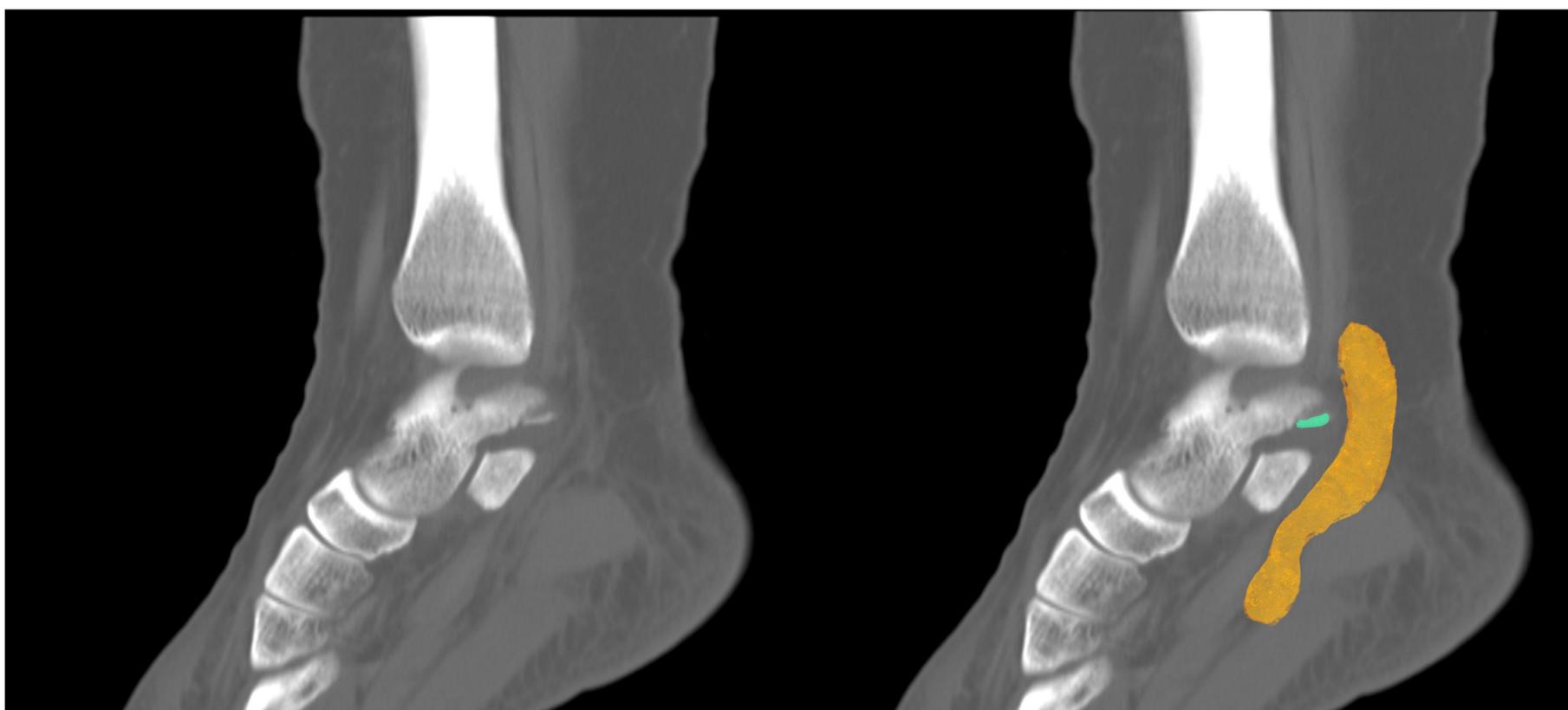


Pequeño arrancamiento de la cortical (**verde**) en la superficie articular superior del calcáneo (vertiente posterior de la articulación subastragalina anterior). En **azul** el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo y en **naranja** el edema de partes blandas asociado tras traumatismo directo.

Pie y tobillo



En la **punta del maléolo peroneal** se observa una hipointensidad focal en relación con edema óseo/ contusión ósea (**naranja**), y un trayecto lineal anterior en su seno en relación con **fractura- avulsión** (**verde**).



Arrancamiento de la cortical (**verde**) en la vertiente posteroinferior del astrágalo (**articulación subastragalina posterior**) con edema de partes blandas asociado (**naranja**).

Diagnóstico diferencial

Viene determinado por el **antecedente de traumatismo**, así como el contexto clínico y epidemiológico. No obstante hay una **serie de lesiones** con las que debemos hacer el diagnóstico diferencial a la hora de describir una fractura avulsión:

Centros de osificación	Los centros de osificación participan en la osteogénesis. Los que todavía no están fusionados en la edad pediátrica, pueden simular fragmentos óseos avulsionados. Esto tiene especial relevancia en las fracturas pediátricas del codo , por lo que importante conocer la secuencia en la que se fusionan.	
Huesos accesorios	Son centros de osificación secundarios que persisten separados del hueso. Tienen morfología redondeada y bordes lisos, localizándose en ubicaciones típicas .	
Miositis osificante	Es una metaplasia del tejido conectivo muscular que condiciona la aparición de hueso extraóseo (se observa una mineralización que va desde el rebodre más exterior hacia dentro).	
Tumores	Las avulsiones crónicas pueden simular tumorações de aspecto agresivo.	

Conclusiones

- Existen **diferentes tipos** de fracturas por avulsión que se pueden encontrar en diversas articulaciones. El **reconocimiento temprano** de estas lesiones es fundamental para **prevenir** las posibles **complicaciones** asociadas por un tratamiento inadecuado y en algunos casos nos ayudará a estrechar el diagnóstico diferencial.
- Conocer bien la **anatomía**, así como la **edad** del paciente (no tienen las mismas características radiológicas el esqueleto óseo inmaduro que el maduro) y el **mecanismo de fractura**, nos ayudan a realizar un adecuado diagnóstico de las fracturas por avulsión.

Bibliografía

- Stevens M, El-Khoury G, Kathol M, Brandser E, Chow S. Imaging Features of Avulsion Injuries. *Radiographics*. 1999;19(3):655-72.
- Narayanasamy S, Krishna S, Sathiadoss P, Althobaity W, Koujok K, Sheikh A. Radiographic Review of Avulsion Fractures RadioGraphics Fundamentals | Online Presentation. *Radiographics*. 2018;38(5):1496-7.
- Changwon Choi , Sun Joo Lee, Hye Jung Choo, In Sook Lee , Sung Kwan Kim. Avulsion injuries: an update on radiologic findings. *Yeungnam Univ J Med*. 2021 Oct;38(4):289-307.
- Gottsegen C, Eyer B, White E, Leach T, Forrester D. Avulsion Fractures of the Knee: Imaging Findings and Clinical Significance. *Radiographics*. 2008;28(6):1755-70.
- Guede, D., González, P., & Caeiro, J.R.. (2013). Biomecánica y hueso (I): Conceptos básicos y ensayos mecánicos clásicos. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 5(1), 43-50.