

RADIOGRAFÍA SIMPLE DE LAS FRACTURAS



David Luengo Gómez¹, Francisco Javier Navarro Sánchez¹,
Ana Martínez de Mandojana Hernandez¹

¹Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada

Objetivo docente

- Aproximación inicial general a la radiografía simple de las fracturas a través de una revisión pictórica.
- Diferenciar entre verdaderas fracturas y sus imitadores para evitar diagnósticos erróneos.
- Reconocer signos directos e indirectos de fractura mediante radiografía simple para una evaluación precisa.
- Comprender cómo se clasifican las fracturas según su semiología y mecanismo de producción para determinar el tratamiento adecuado.
- Identificación de fracturas por avulsión y de baja energía, detectar fracturas sutiles resultantes de traumas menores para prevenir complicaciones y asegurar una recuperación óptima.

Revisión del tema

- La radiografía es la técnica inicial y a menudo la única necesaria para evaluar fracturas. Nuestra regla más importante es “*one view is no view*”: la necesidad de múltiples ángulos de imagen (idealmente, dos proyecciones perpendiculares) nos asegura la adecuada evaluación de la lesión.
- No solo se debe identificar la discontinuidad ósea, sino también examinar las articulaciones adyacentes a la fractura (especialmente en fracturas diafisarias, considerando las articulaciones proximal y distal) para una comprensión completa del impacto de la lesión.
- El diagnóstico radiológico es un proceso activo que se beneficia de una historia clínica y del conocimiento del mecanismo de producción de la fractura. La búsqueda activa de anomalías, entendiendo la anatomía radiológica normal y sus variantes, es más útil que una observación pasiva.



IMITADORES DE FRACTURAS

Abarcan una gama de hallazgos radiológicos que pueden confundirse fácilmente con fracturas reales, pero que en realidad son características anatómicas normales o variantes. Entre ellos, los **canales vasculares** destacan por su trayecto diagonal sin extenderse a la medular, esenciales para el paso de arterias nutricias. Las **bandas de Mach**, resultado de un efecto óptico cuando la cortical de un hueso se superpone a otro, generan una línea radiolúcida visible especialmente en el pie, que no debe interpretarse como una fractura. También se encuentran las **líneas de fusión** y las **líneas de detención del crecimiento (líneas de Park-Harris)**, indicativas del cierre epifisario o de una respuesta a alteraciones en el crecimiento óseo, respectivamente, ambas con una localización típica y aspecto esclerótico distintivo.

La **tuberosidad tibial no fusionada**, un hallazgo incidental que no debe confundirse con fracturas por avulsión. La **vértebra limbus**, un centro de osificación secundario no fusionado y bien corticado del cuerpo vertebral, por lo general en su esquina anterosuperior, ocurre como consecuencia de la herniación del núcleo pulposo a través de la placa terminal del cuerpo vertebral. La **rótula bipartita** representa un centro de osificación accesorio no fusionado, típicamente en la cara superolateral. El **pico o espolón epifisario** surge a nivel de la línea epifisaria cerrada y se manifiesta como una protuberancia ósea en la cara lateral del radio distal a lo largo de la línea del cartílago de crecimiento cerrado.

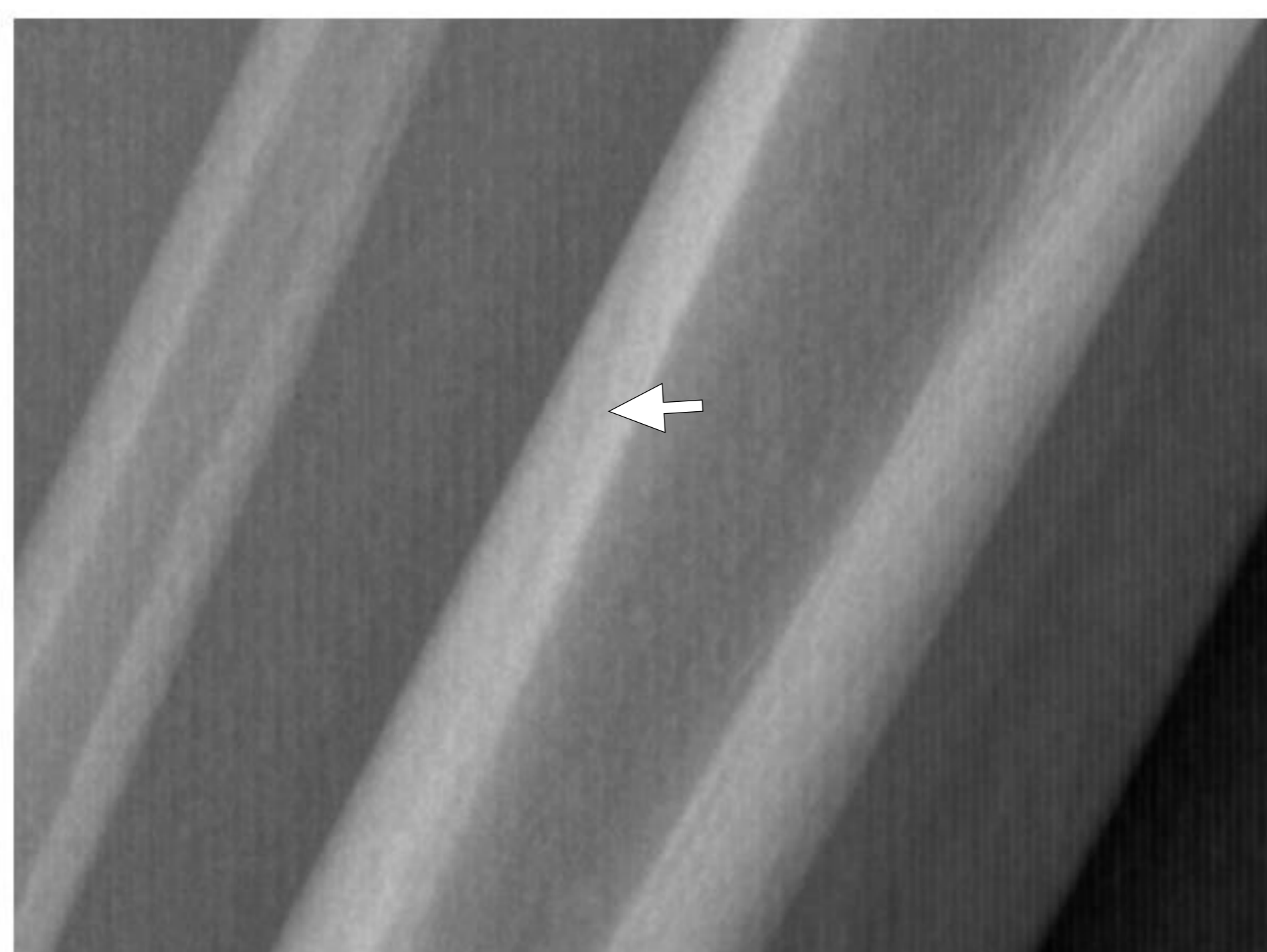
• **Rótula bipartita**



• **Espolón epifisario**



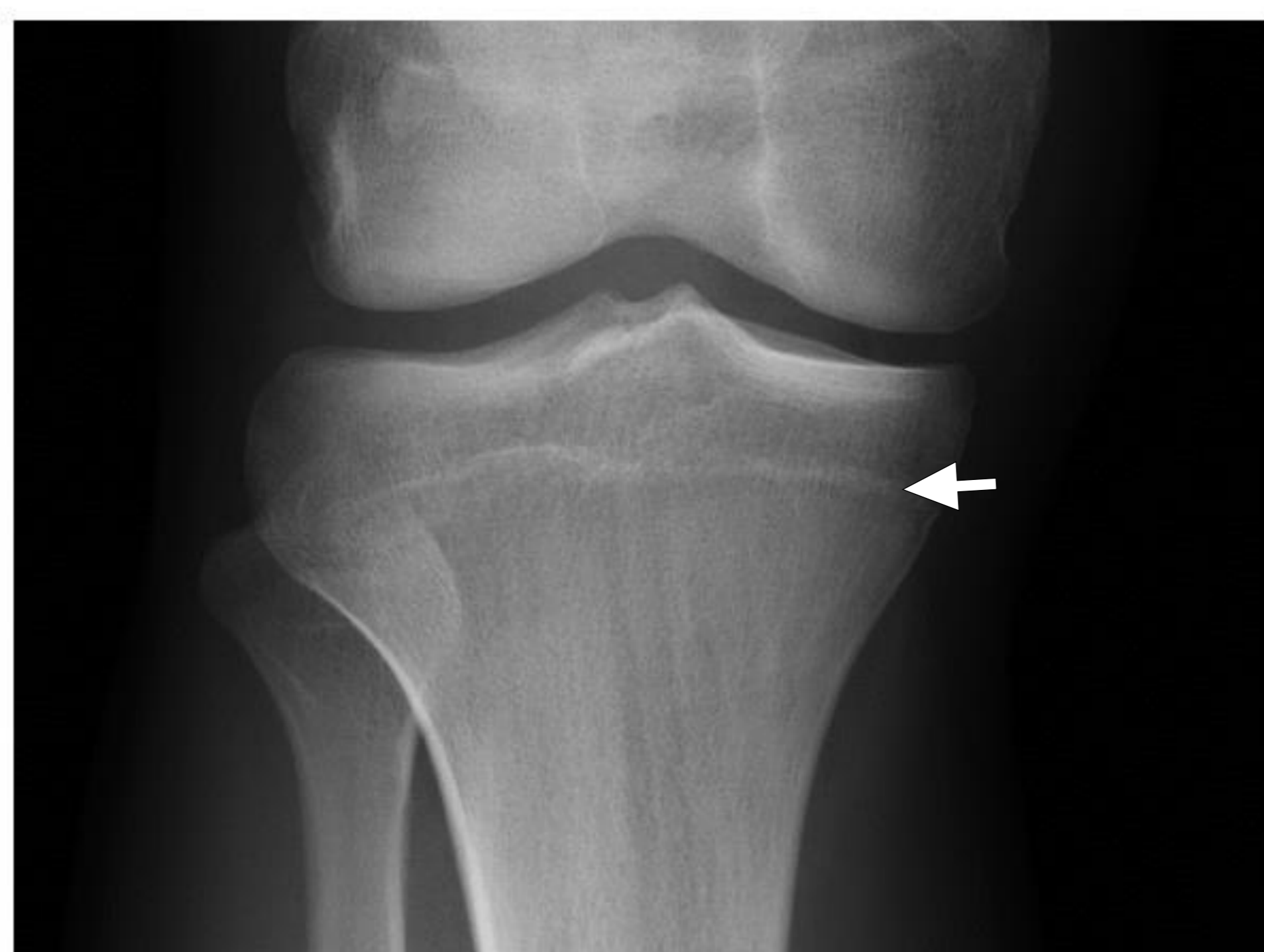
• **Canales vasculares**



• **Bandas de Mach**



• **Líneas de fusión**



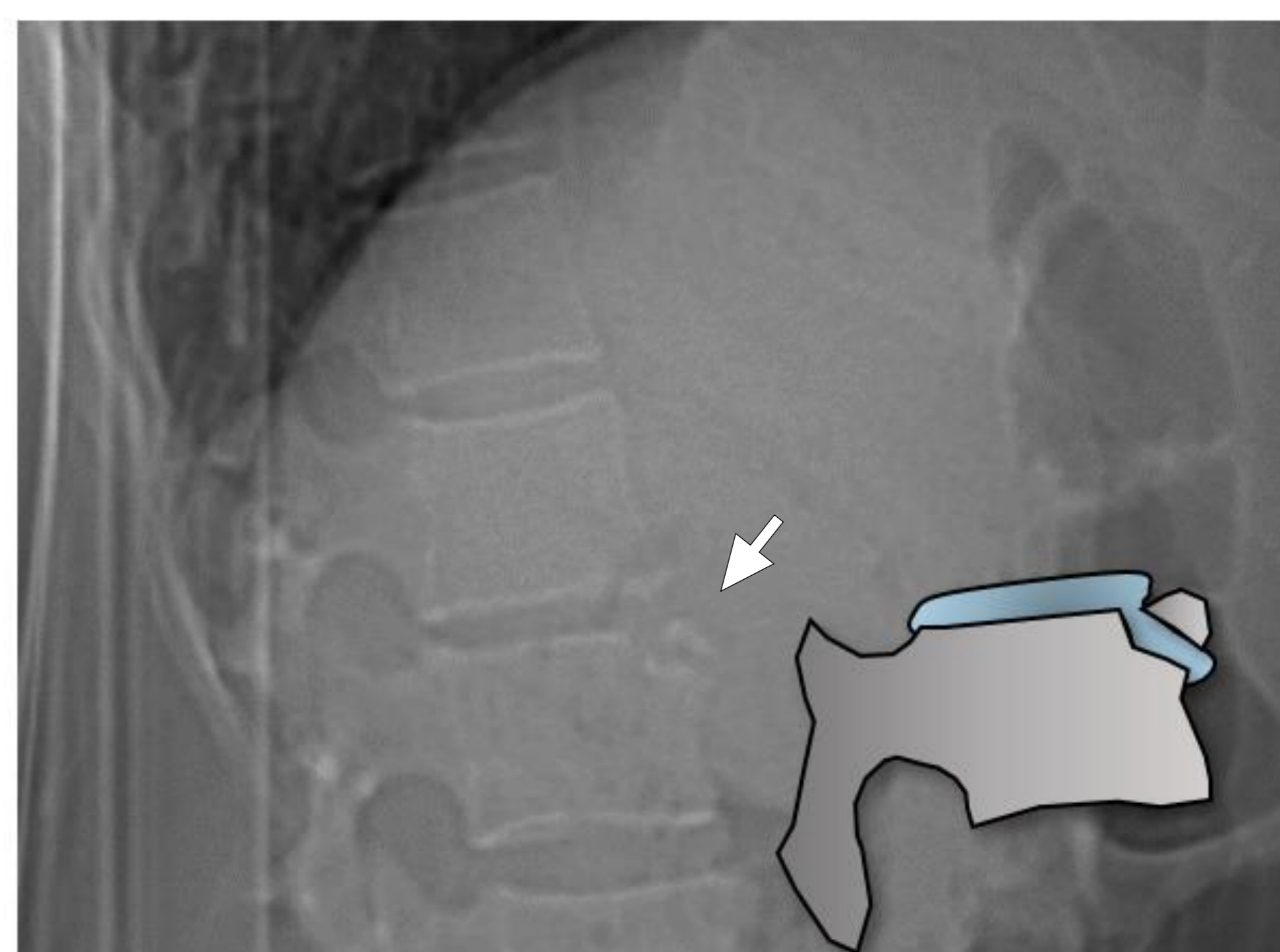
• **Líneas Park-Harris**



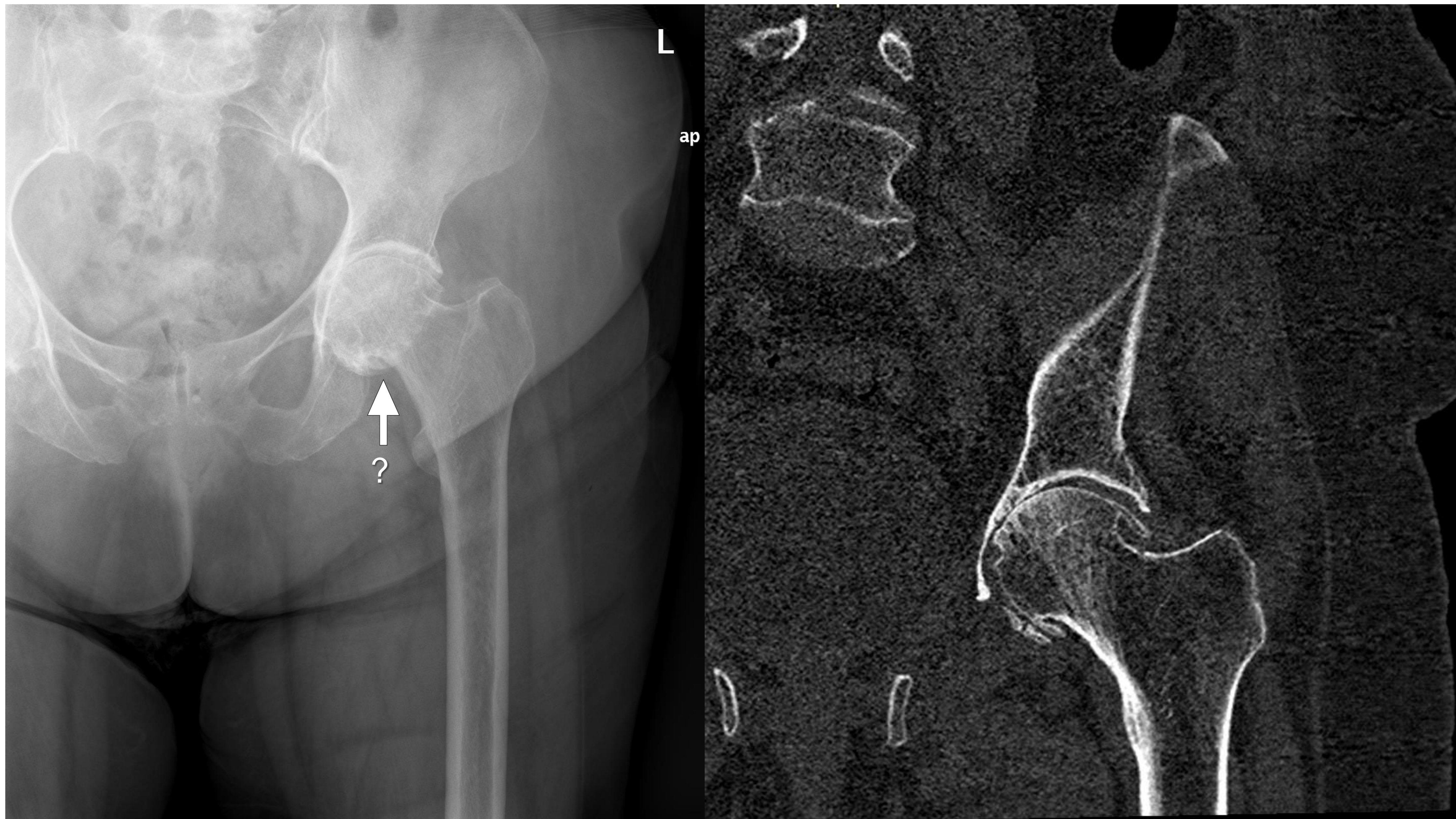
• **Apófisis no fusionada**



• **Vertebra limbus**

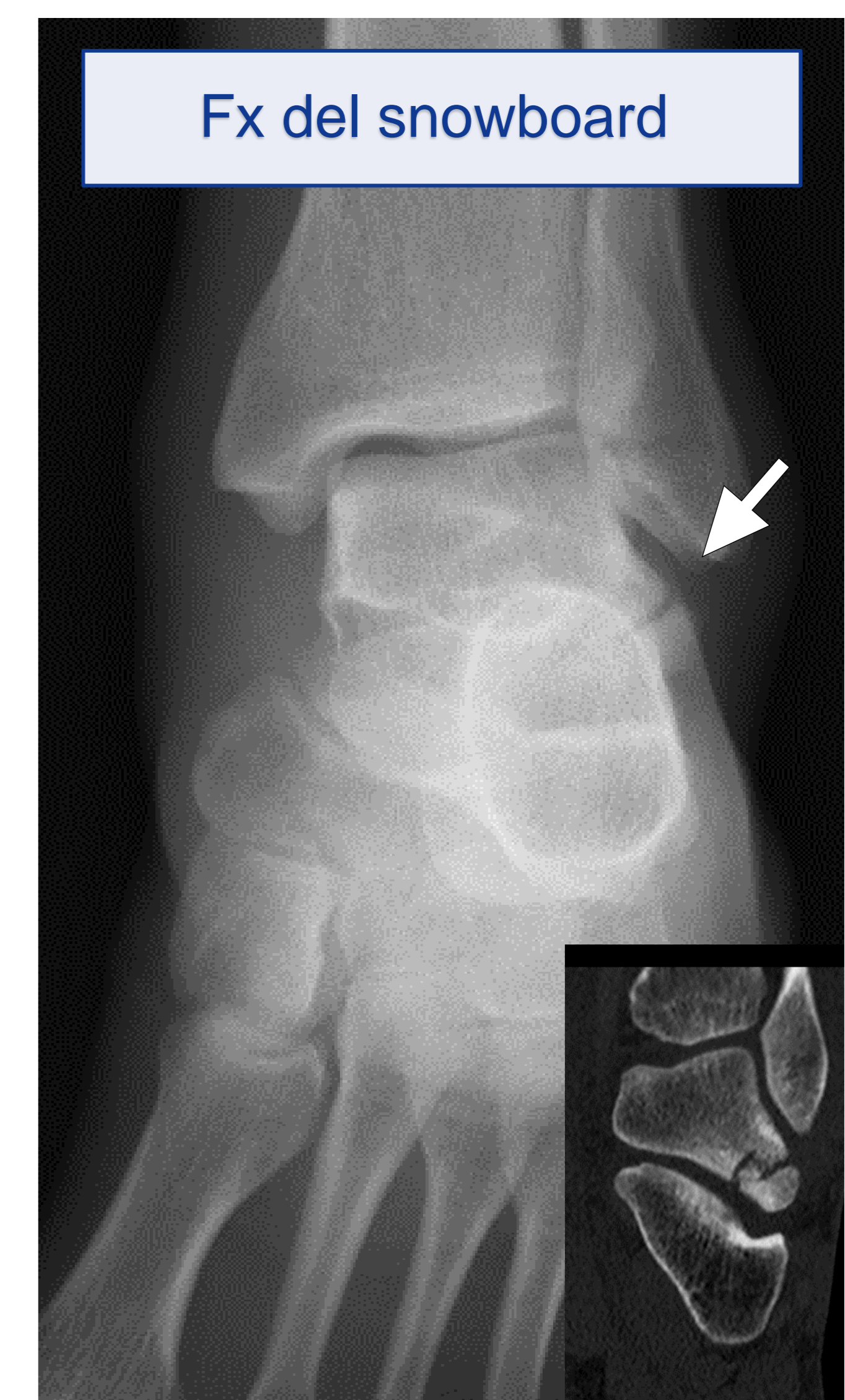


Incluso los **cambios degenerativos**, como se muestran en la imagen que afectan a la articulación coxofemoral, pueden ser motivo de confusión con fracturas.



Existen gran cantidad de **huesos accesorios**, algunos de los cuales pueden confundirse con fracturas, sobre todo en los pies. Se distinguen de una fractura porque tienen bordes esclerosos, morfología redondeada y localizaciones características.

Un ejemplo clásico es el *Os trigonum*, que se produce por un fallo en la fusión del tubérculo lateral del proceso posterior del astrágalo. No debemos confundirlo con su antónimo, la fractura de Shepherd, que se refiere a una fractura del tubérculo lateral del proceso posterior. En la siguiente figura se muestran además fractura del proceso lateral del astrágalo (lesión del “snowboarder”), y fractura del hueso sesamoideo lateral (flecha negra).

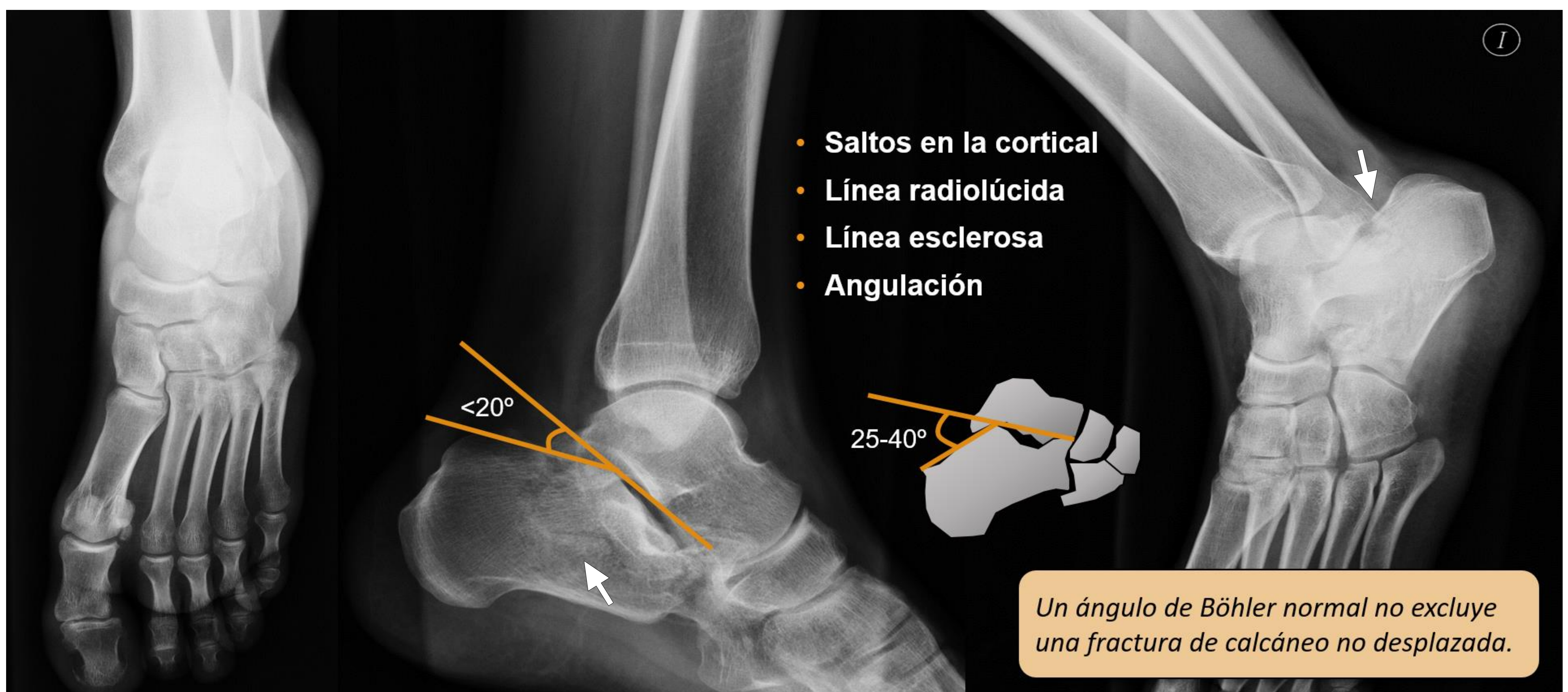


SIGNOS DE FRACTURA

Signos directos

En la radiografía, son los **saltos en la cortical**, que representan una discontinuidad directa en el contorno del hueso; la **línea radiolúcida** es otro indicador manifestándose como una zona clara que atraviesa el hueso, reflejando el espacio creado por la separación de los fragmentos óseos. En contraste, la **línea esclerosa** puede aparecer alrededor de la fractura. La **angulación** se refiere a la desviación de la alineación normal del hueso, debido a la fuerza traumática que causó la fractura.

Un ejemplo es el **ángulo de Böhler**, que se utiliza en la evaluación de fracturas de calcáneo intraarticulares desplazadas. En una radiografía lateral del pie se establece entre una línea que une el punto más alto del proceso anterior del calcáneo y el punto más alto de la faceta articular posterior, y una línea que une el punto más alto de la faceta articular posterior con el punto más alto de la tuberosidad del calcáneo. Por regla general se considera normal entre 25° y 40°.



Signos indirectos

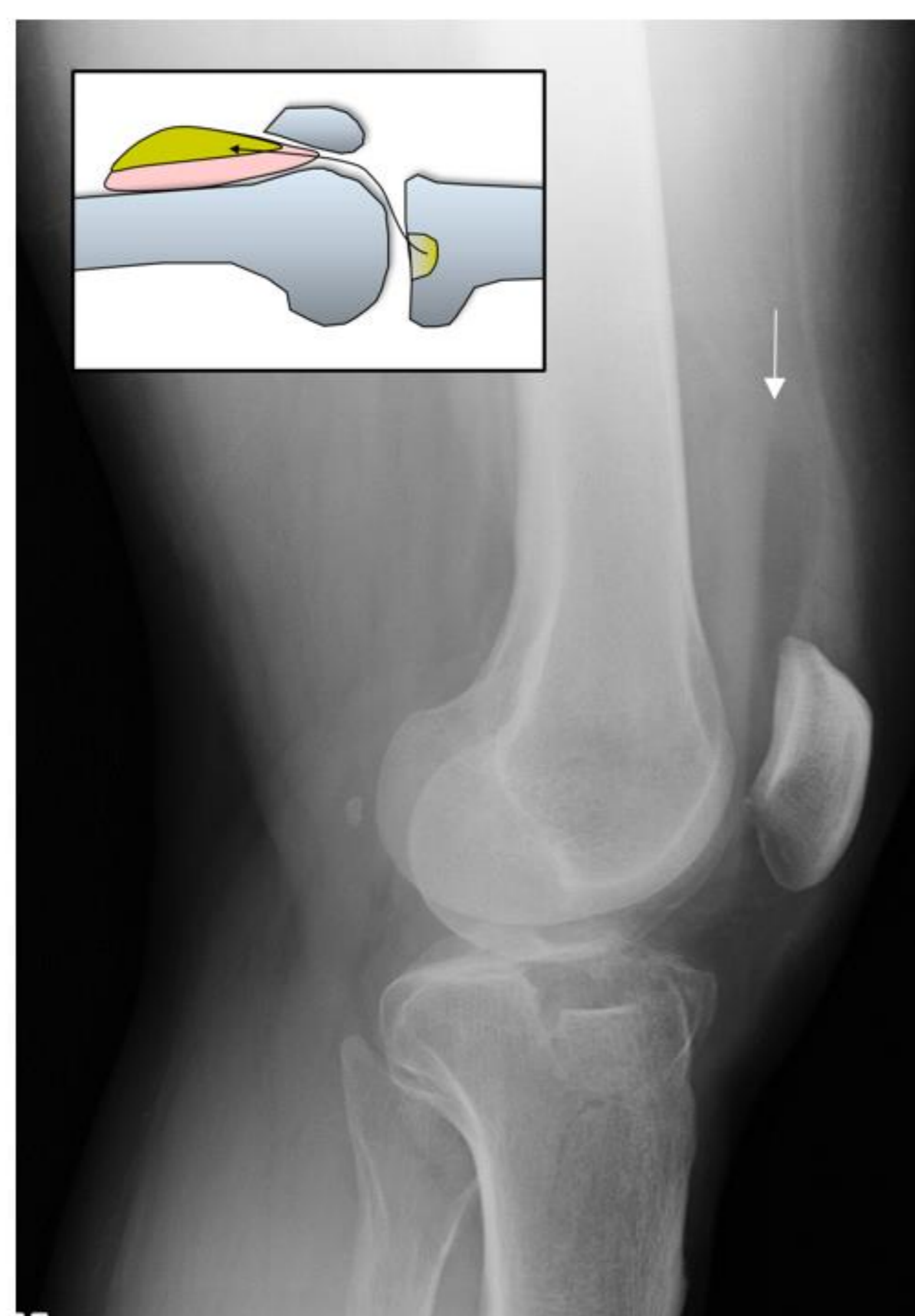
Los signos indirectos de fractura en las radiografías juegan un papel crucial en la detección de lesiones óseas, especialmente cuando las fracturas no son claramente visibles. La evaluación de las **partes blandas** se convierte en un aspecto fundamental, ya que el engrosamiento de tejidos blandos puede indicar una reacción a un trauma subyacente, incluso antes de que la fractura sea evidente en el hueso. En el contexto de traumatismos, el **derrame articular** se presenta como un signo revelador, particularmente en la rodilla; cuando se obtiene una proyección lateral en decúbito supino con rayo horizontal, es posible identificar un nivel líquido-grasa o lipoheartros, que sugiere una fractura intraarticular debido al paso de grasa desde el hueso hacia la cavidad articular.

La presencia de **gas** dentro de los tejidos se asocia a fracturas abiertas con solución de continuidad cutánea. Los **cuerpos extraños** radiodensos detectados en la imagen también son de interés, ya que su presencia puede necesitar una intervención quirúrgica para su extracción.

- **Tumefacción p. blandas**



- **Derrame articular**



- **Gas / CE**



El **desplazamiento de los planos grasos**, como el arqueamiento de la grasa del pronador cuadrado en la parte volar de la muñeca en las fracturas del radio distal, ofrece pistas importantes sobre la presencia de fracturas. Estos signos indirectos son herramientas diagnósticas valiosas que complementan la identificación de fracturas, subrayando la importancia de una evaluación exhaustiva de todas las estructuras visibles en las radiografías.

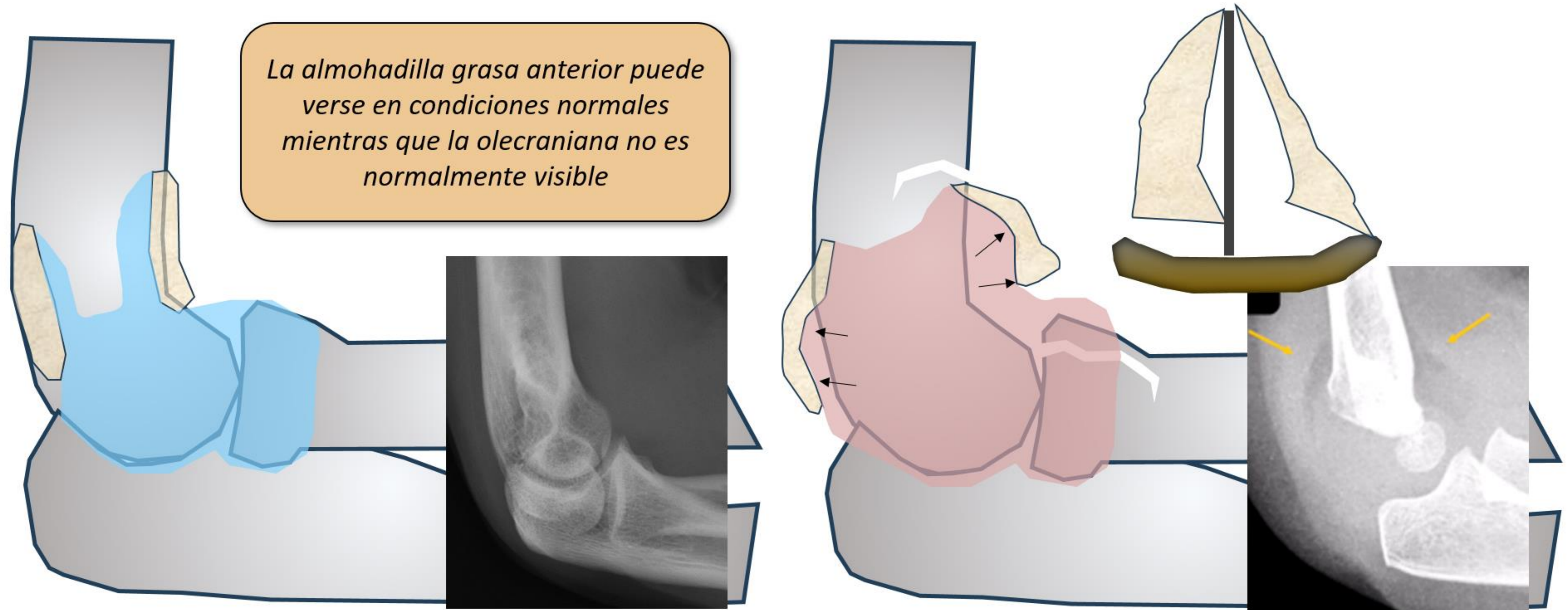
- **Desplazamiento de planos grasos**



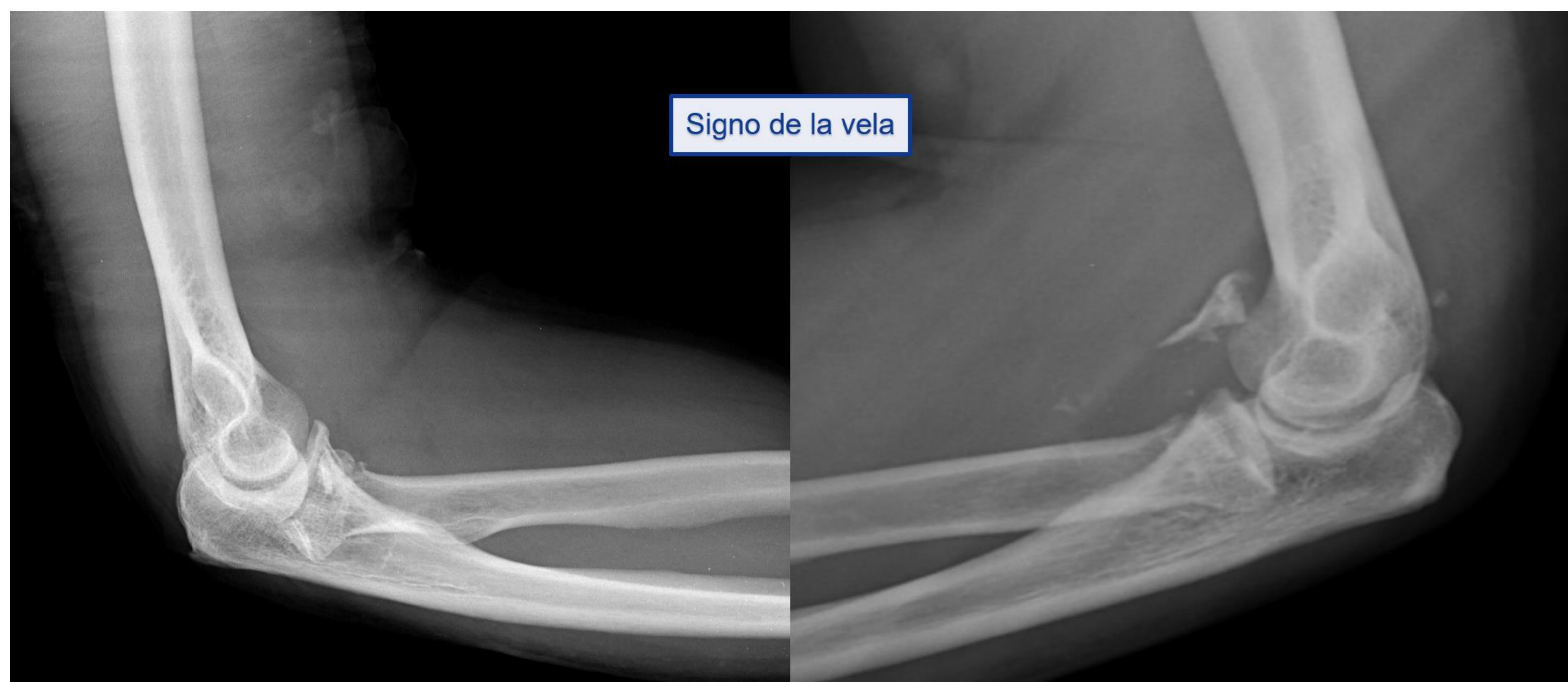
Lo mismo pasa con las almohadillas de grasa en el codo, se trata de estructuras intracapsulares, pero extrasinoviales, lo que significa que se desplazarán a medida que aumenta el derrame articular. La grasa de las fosas coronoidea y olecraneana se desplazan consecuencia de hemartros en el caso de una fractura, típicamente de la cabeza del radio en adultos o humeral supracondílea en niños.

El **signo de la vela** se refiere a la apariencia triangular de la almohadilla de grasa desplazada. Normalmente, la almohadilla de grasa anterior solo se ve como una línea recta paralela al húmero distal. La almohadilla de grasa posterior normalmente no es visible en una imagen lateral ya que está oculta dentro de la fosa del olécranon. Cualquier visualización de la almohadilla de grasa posterior es un signo de derrame en la articulación del codo.

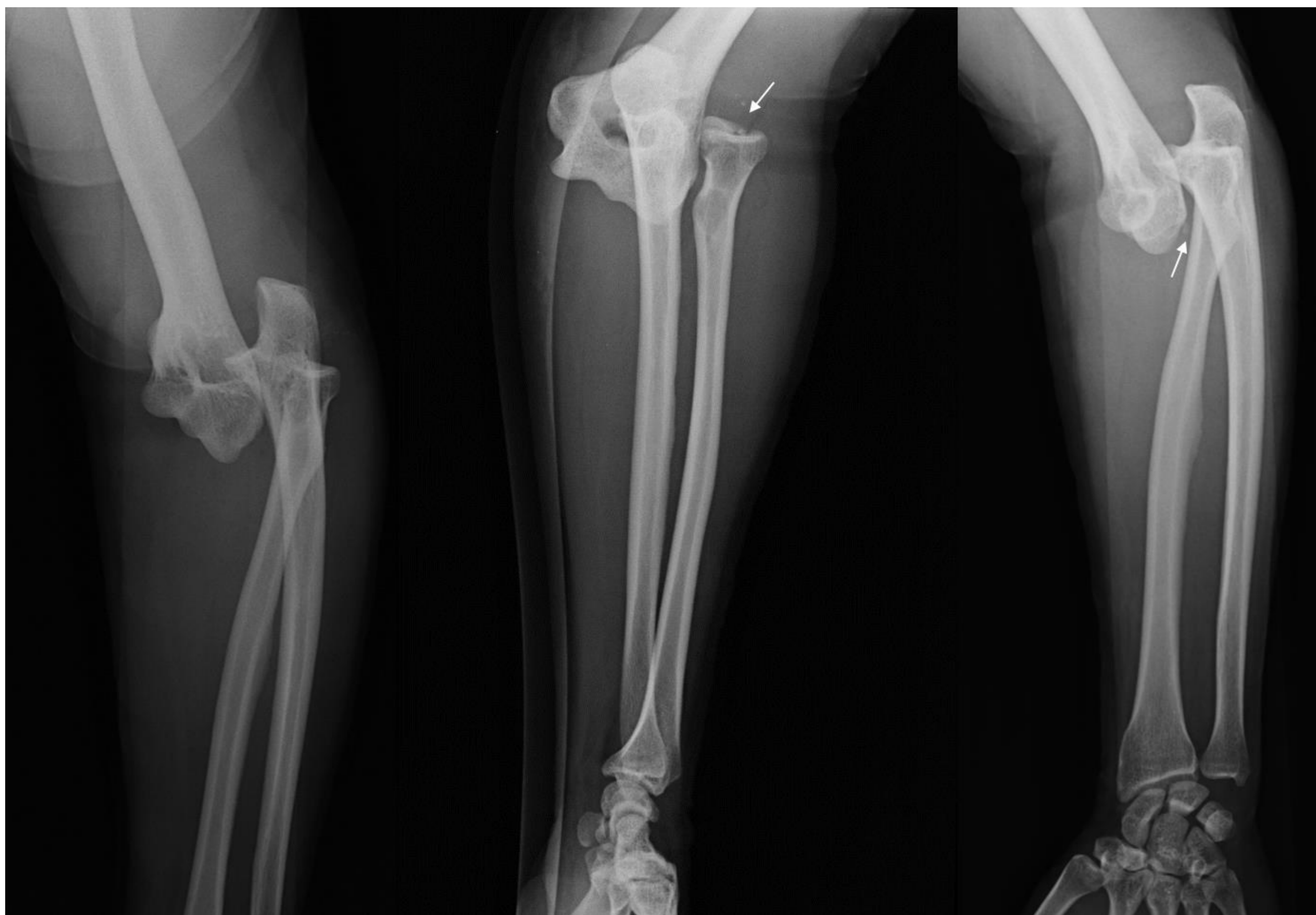
- **Desplazamiento de planos grasos**



La gran mayoría de las fracturas sin desplazamiento significativo son lesiones aisladas. Las fracturas desplazadas suelen asociarse a otras lesiones, por ejemplo, en este caso donde tenemos una fractura desplazada de la apófisis coronoides y fractura de la cabeza del radio:



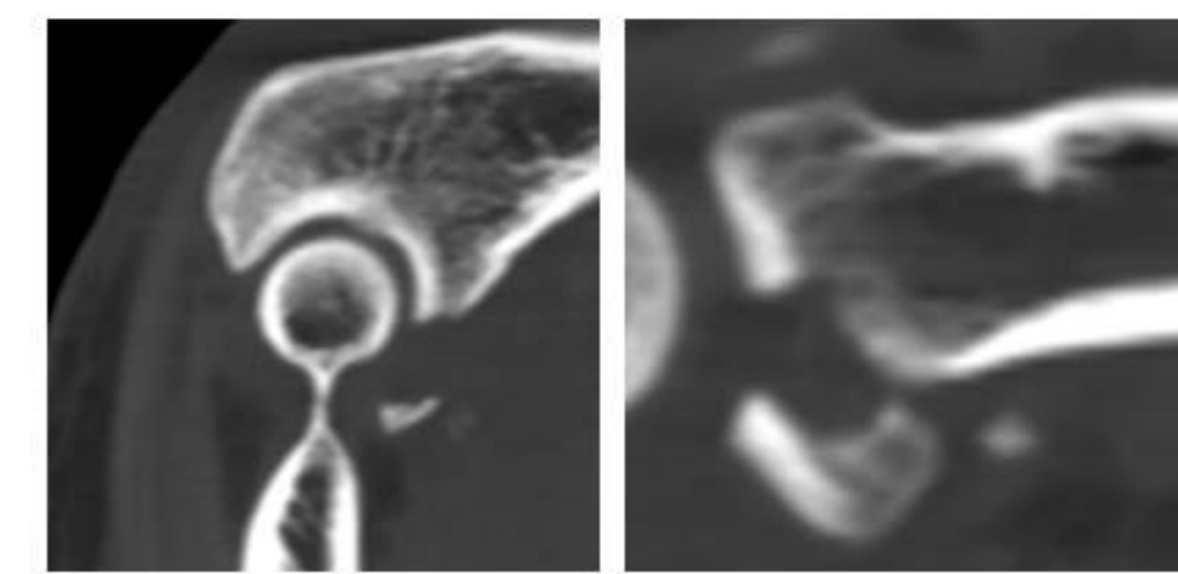
La **"tríada terrible" del codo** se refiere a una lesión compleja que combina la fractura de la cabeza del radio y de la apófisis coronoides, junto con la luxación del codo. Este conjunto de lesiones suele ocurrir debido a un mecanismo de caída con hiperextensión del codo, donde el olécranon actúa como palanca en la fosa olecraneana, resultando en su mayoría en luxaciones posterolaterales, que son más comunes que las posteromediales.



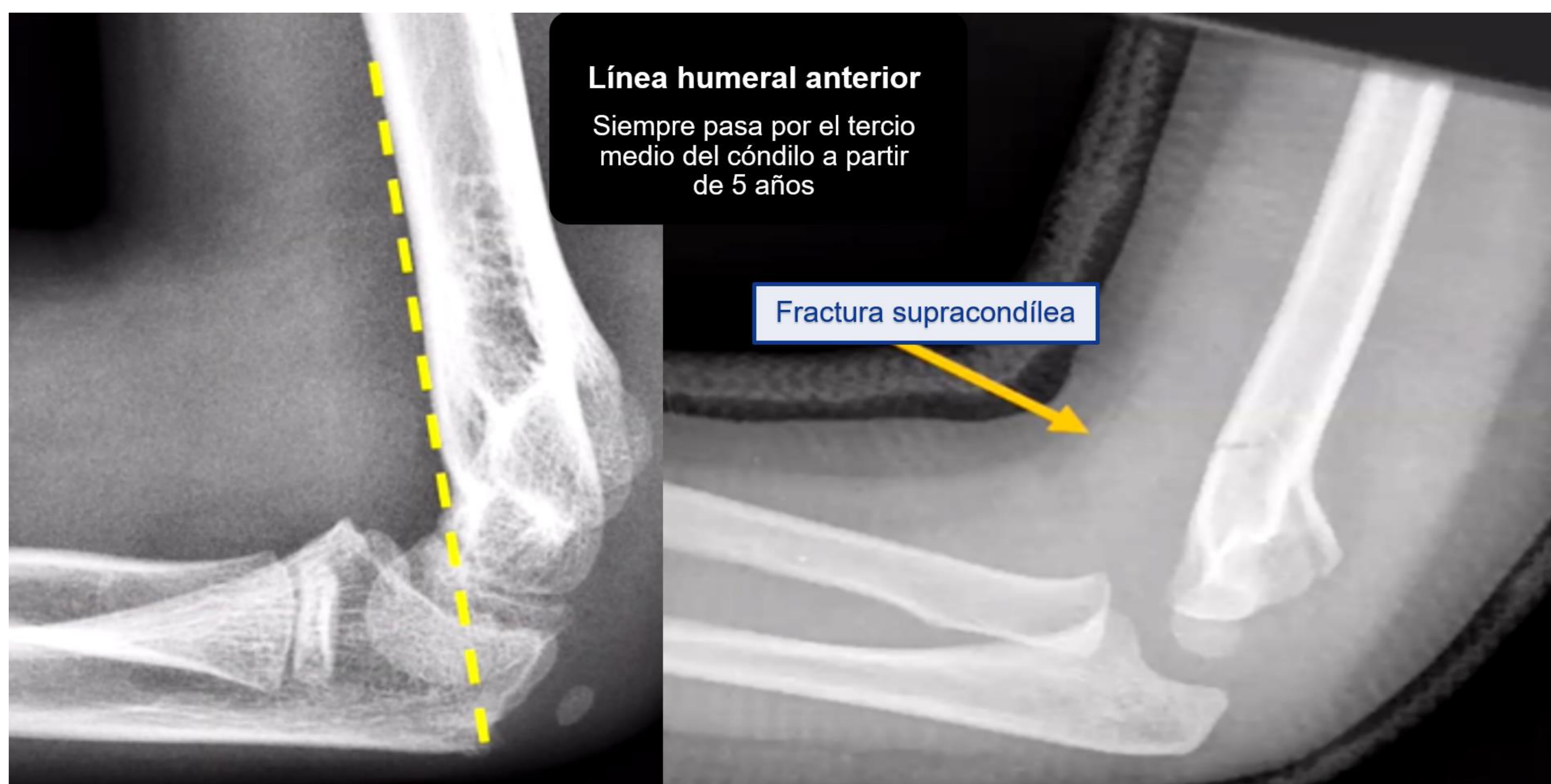
La luxación del codo representa la segunda luxación más frecuente después de la del hombro.

Triada terrible codo

Luxación posterolateral



Las **fracturas supracondíleas** son otro tipo de lesión común asociada con la hiperextensión, presentándose típicamente en niños. En la radiografía lateral, un indicador clave para diagnosticar estas fracturas es la **línea humeral anterior**, la cual sigue la cortical anterior del húmero y debería cruzar por la mitad del cóndilo humeral. En caso de una fractura supracondílea, se produce un desplazamiento del cóndilo hacia atrás, alterando la trayectoria normal de esta línea, de modo que ya no intercepta la parte media del cóndilo como debería, o lo hace de manera anómala. Este desplazamiento es un signo distintivo de fractura supracondílea.



CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA

La clasificación morfológica de las fracturas nos permite entender mejor el tipo de lesión ósea y su potencial impacto en el proceso de curación. Se dividen en dos categorías principales: fracturas incompletas y completas.

Fractura incompleta

Las fracturas incompletas no atraviesan completamente el hueso y son más comunes en el esqueleto inmaduro debido a su mayor flexibilidad y capacidad de absorción de impactos.

- **Torus o Rodete:** se caracteriza por el abombamiento de la cortical debido a la compresión axial. El nombre se deriva de la forma convexa de un pedestal griego, indicando una deformación sin fractura completa del hueso.
- **Tallo Verde:** presenta una ruptura en la corteza ósea solo en un lado, mientras que el otro lado permanece intacto, permitiendo que el hueso se doble similar a un tallo verde flexible.
- **Fisura:** en adultos, las fracturas incompletas se conocen como fisuras, donde hay una grieta fina a lo largo del hueso sin una separación completa de las partes.



Fractura completa

Las fracturas completas atraviesan el hueso en su totalidad y son más comunes en adultos, representando una interrupción completa de la continuidad ósea.

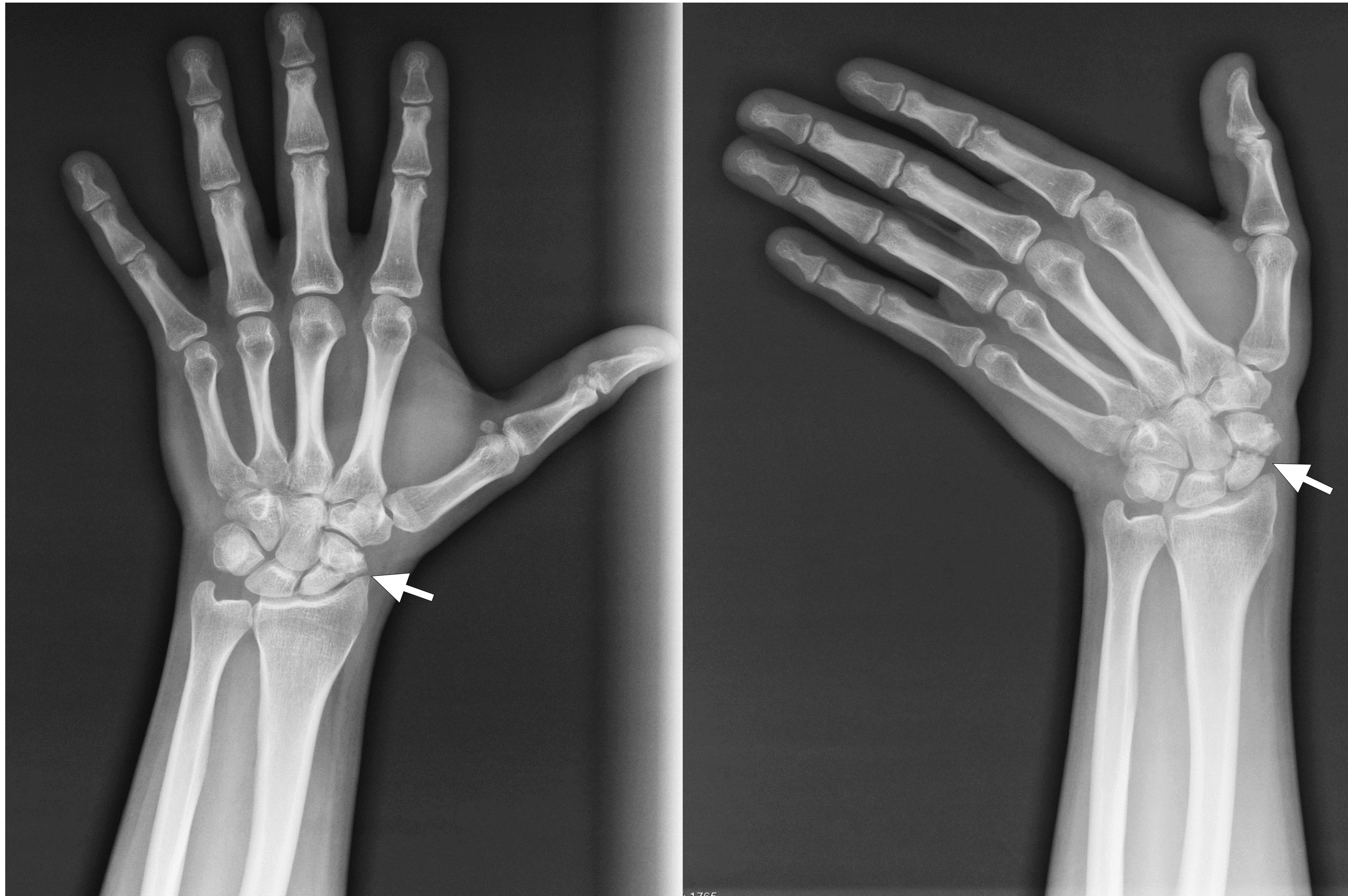
- **Espiroidea:** tiene una trayectoria helicoidal, generalmente a lo largo de la diáfisis de los huesos largos. La naturaleza espiroidea de la fractura permite un mayor contacto entre las superficies óseas, lo que facilita el proceso de consolidación.
- **Oblicua:** orientada de manera oblicua a través del eje del hueso.
- **Transversa:** se caracteriza por ser perpendicular al eje largo del hueso, resultando en menor contacto entre los fragmentos y, por lo tanto, un mayor riesgo de retardo en la consolidación.



Fx espiroidea



Fx oblicua



Fx transversa

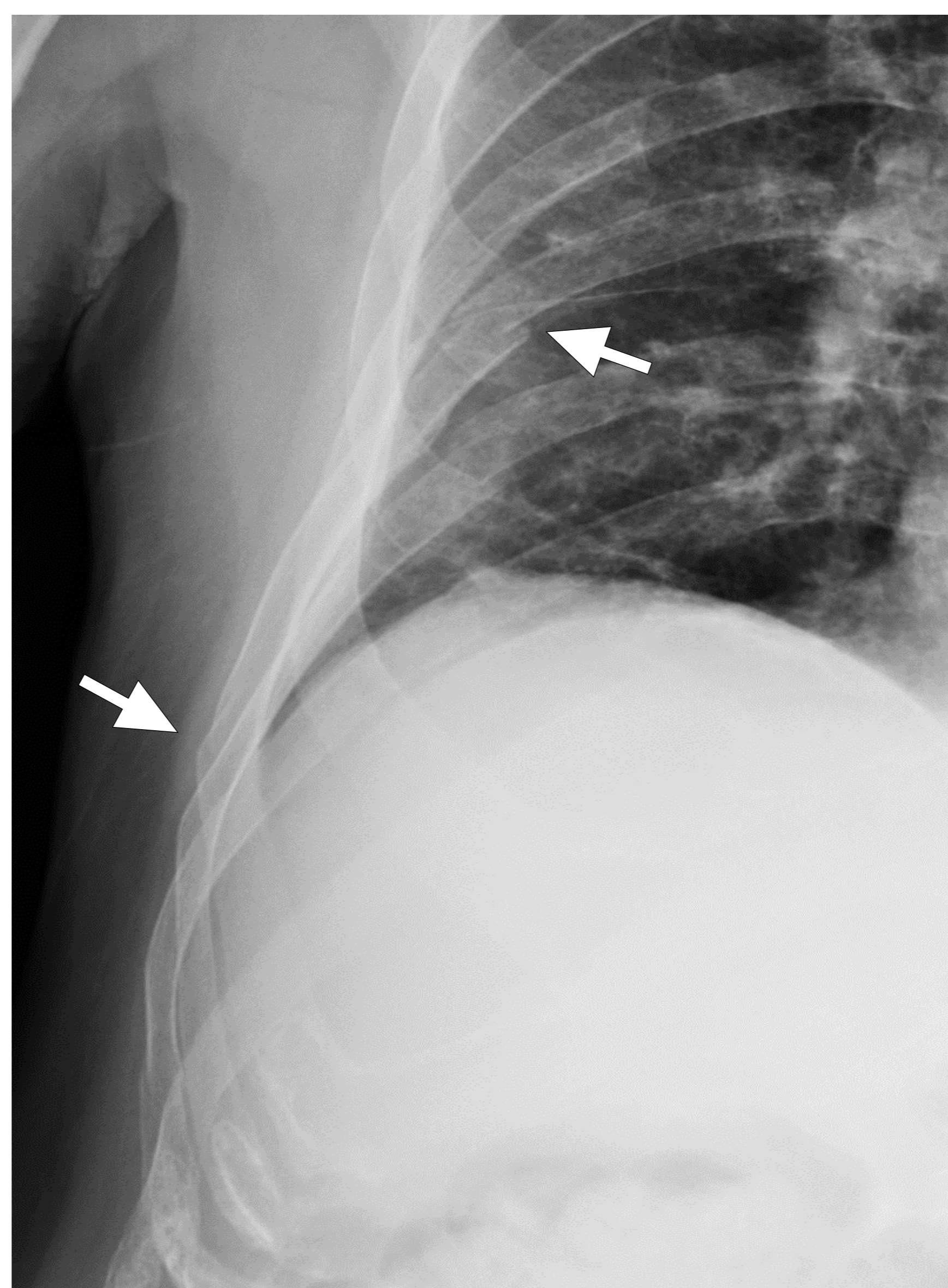
*La **fractura de escafoides** es la más frecuente de las fracturas de los huesos del carpo. En el tercio medio o cintura es más frecuente que en el tercio proximal o distal. Al menos en un 20% de los casos pasan desapercibidas en el momento inicial, por lo que, si la sospecha clínica es alta, lo más habitual es inmovilizar y repetir las radiografías en 2 semanas*

• **Más de Dos Partes:**

- En Mariposa: identificable por un fragmento en forma de cuña o mariposa, manteniendo el contacto por un punto entre los fragmentos.
- Segmentaria: se refiere a una fractura en la que hay dos o más segmentos fracturados a lo largo del mismo hueso, complicando el tratamiento y la recuperación.
- Conminuta: una fractura con múltiples fragmentos óseos, sin contacto significativo entre ellos, lo que desafía la consolidación y requiere manejo quirúrgico.



Fx en mariposa



Fx segmentaria



Fx conminuta

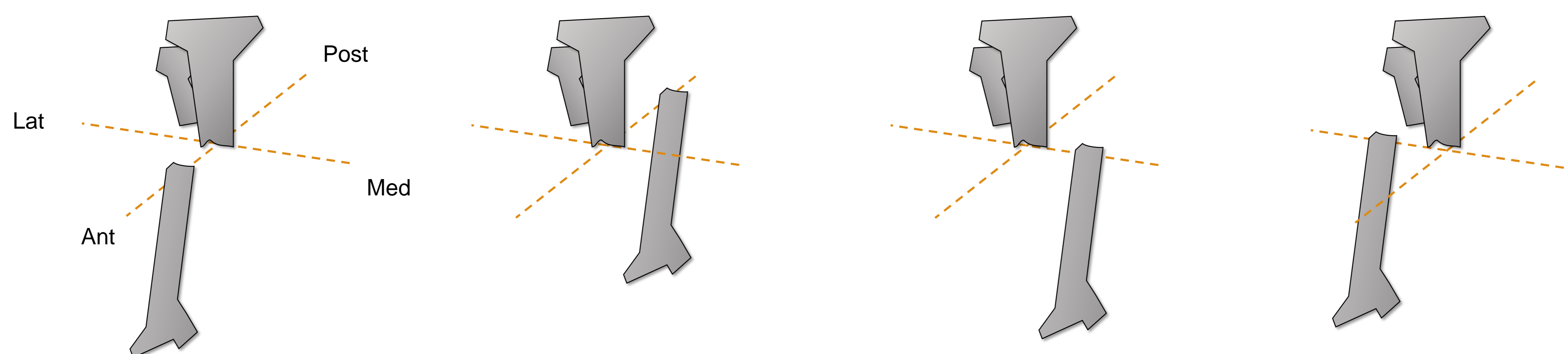
ALINEACIÓN

El entendimiento correcto de la alineación impacta directamente en el plan de tratamiento y la recuperación del paciente. Aquí se detallan los componentes principales de la alineación de las fracturas:

Desplazamiento

El desplazamiento se refiere a la alteración de la posición normal de los fragmentos óseos fracturados respecto a su posición anatómica original. Este puede describirse según la dirección en la que el fragmento distal se ha movido respecto al proximal:

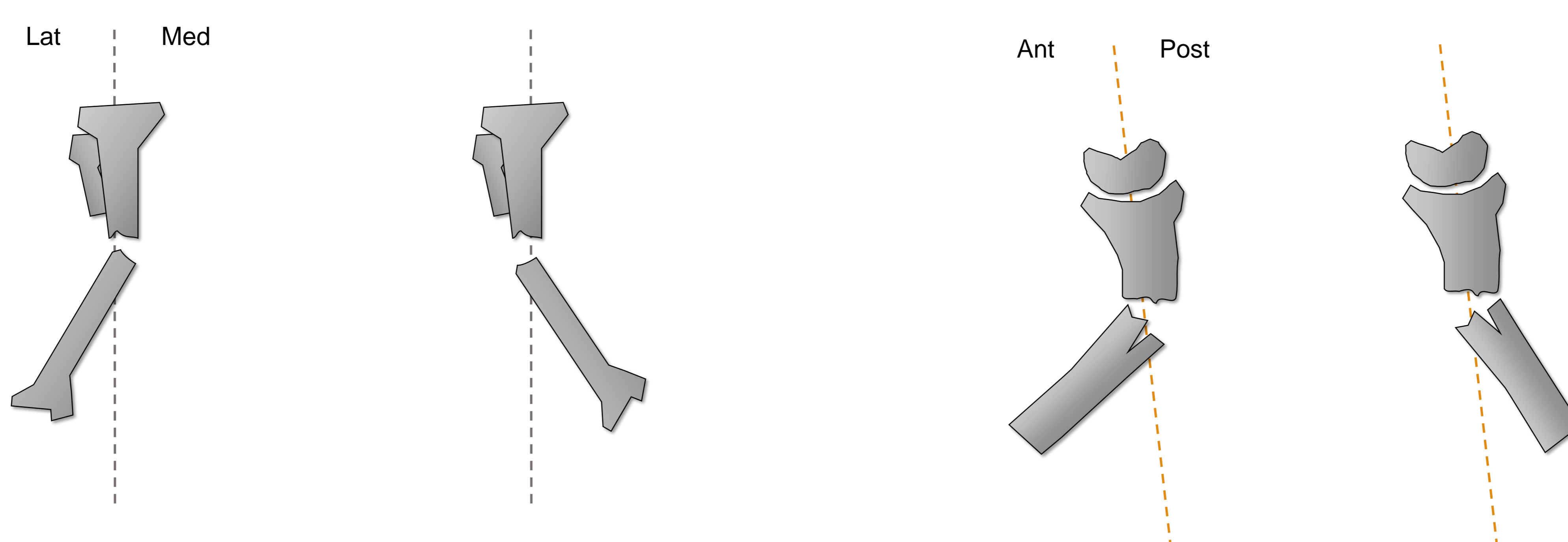
- **Anterior:** El desplazamiento del fragmento hacia la parte frontal del cuerpo. Común en fracturas de muñeca, donde el fragmento se desplaza hacia el lado volar.
- **Posterior:** El desplazamiento del fragmento hacia la parte posterior del cuerpo. Frecuentemente visto en fracturas de muñeca, con el fragmento desplazado hacia el lado dorsal.
- **Medial:** En el caso de las extremidades, esto significa hacia el eje central del cuerpo.
- **Lateral:** El desplazamiento hacia el lado externo del cuerpo, o alejándose del eje central del cuerpo.



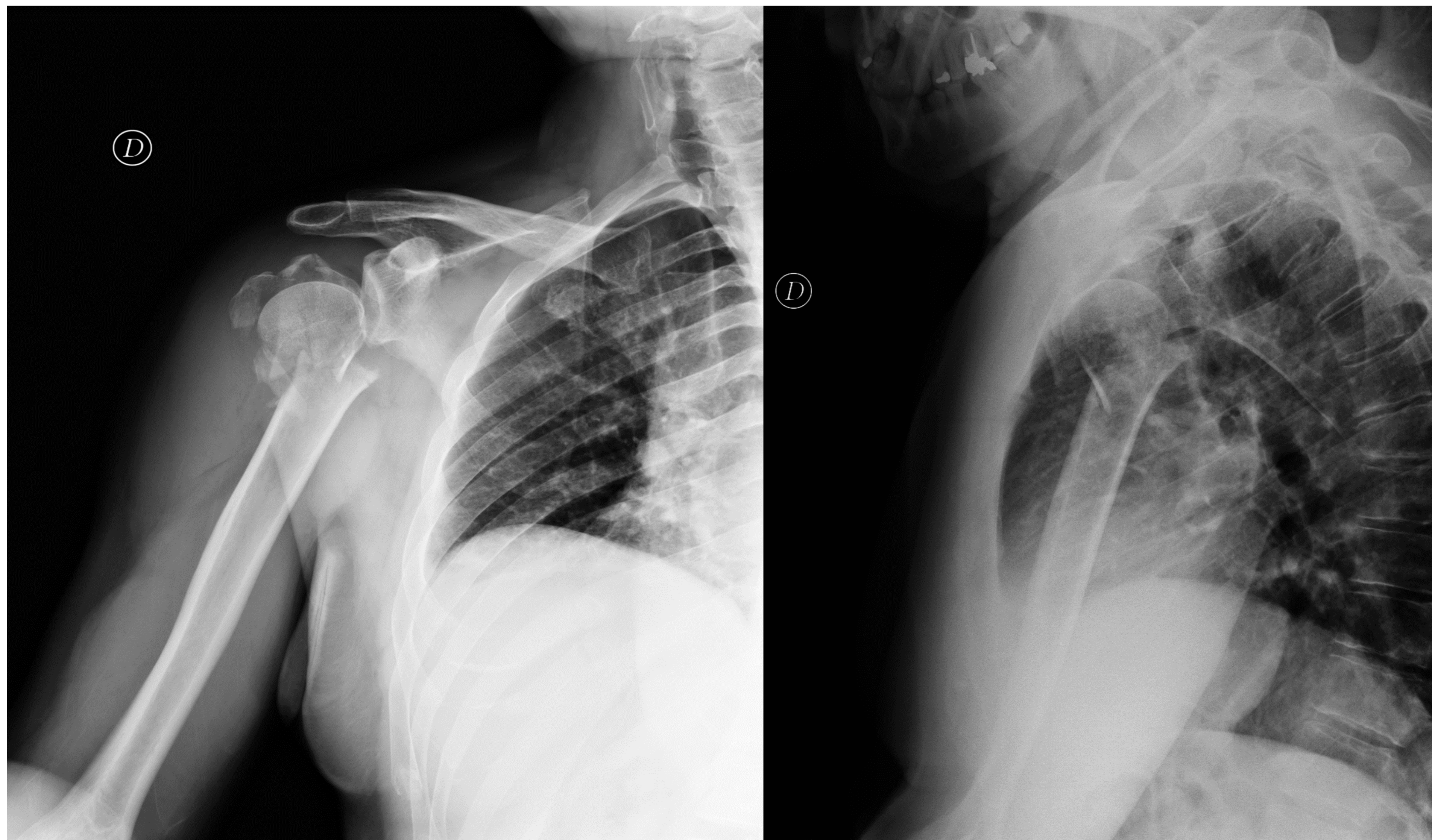
Angulación

Cómo el fragmento distal se inclina respecto a la parte proximal del hueso, pudiendo alterar significativamente la funcionalidad del miembro afectado. La angulación se puede presentar en diferentes planos:

- **Coronal:** puede ser hacia dentro (varo) o hacia fuera (valgo). Por ejemplo, una angulación varo en el codo indica que el antebrazo se desvía hacia dentro, mientras que una angulación valgo indica una desviación hacia fuera.
- **Sagital:** Se refiere a la angulación en el plano sagital (visto de lado), que puede ser hacia adelante (anterior) o hacia atrás (posterior). Esta angulación afecta cómo el fragmento distal se inclina respecto a la parte proximal del hueso, pudiendo alterar significativamente la funcionalidad del miembro afectado.

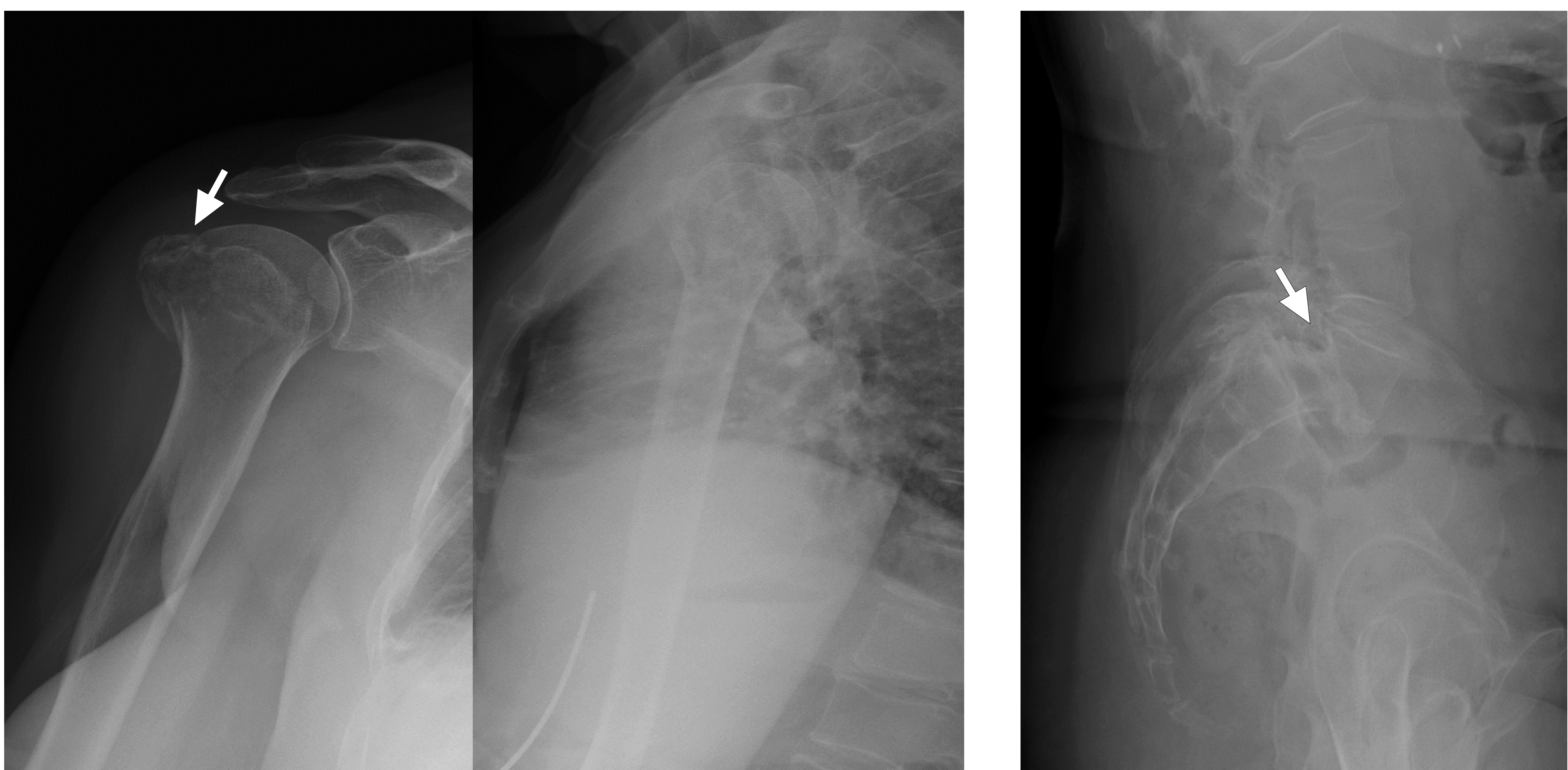


Ejemplo de fractura angulada y desplazada: fractura en 4 partes del húmero proximal con impactación en valgo de 86° y angulación anterior:



Ejemplo de fractura no angulada pero sí desplazada: fractura de húmero proximal con trazos que afectan al cuello quirúrgico, cuello anatómico, troquíter y troquín, con leve impactación metafisaria. El único fragmento que presenta desplazamiento significativo es el troquíter, que se encuentra desplazado aproximadamente 1 cm (flecha).

En la columna, la alteración de la alineación sagital se denomina **listesis**. Se muestra un ejemplo de una espondilolistesis L5-S1 (flecha) secundaria a lisis bilateral de los istmos de L5.



OTRAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Distracción

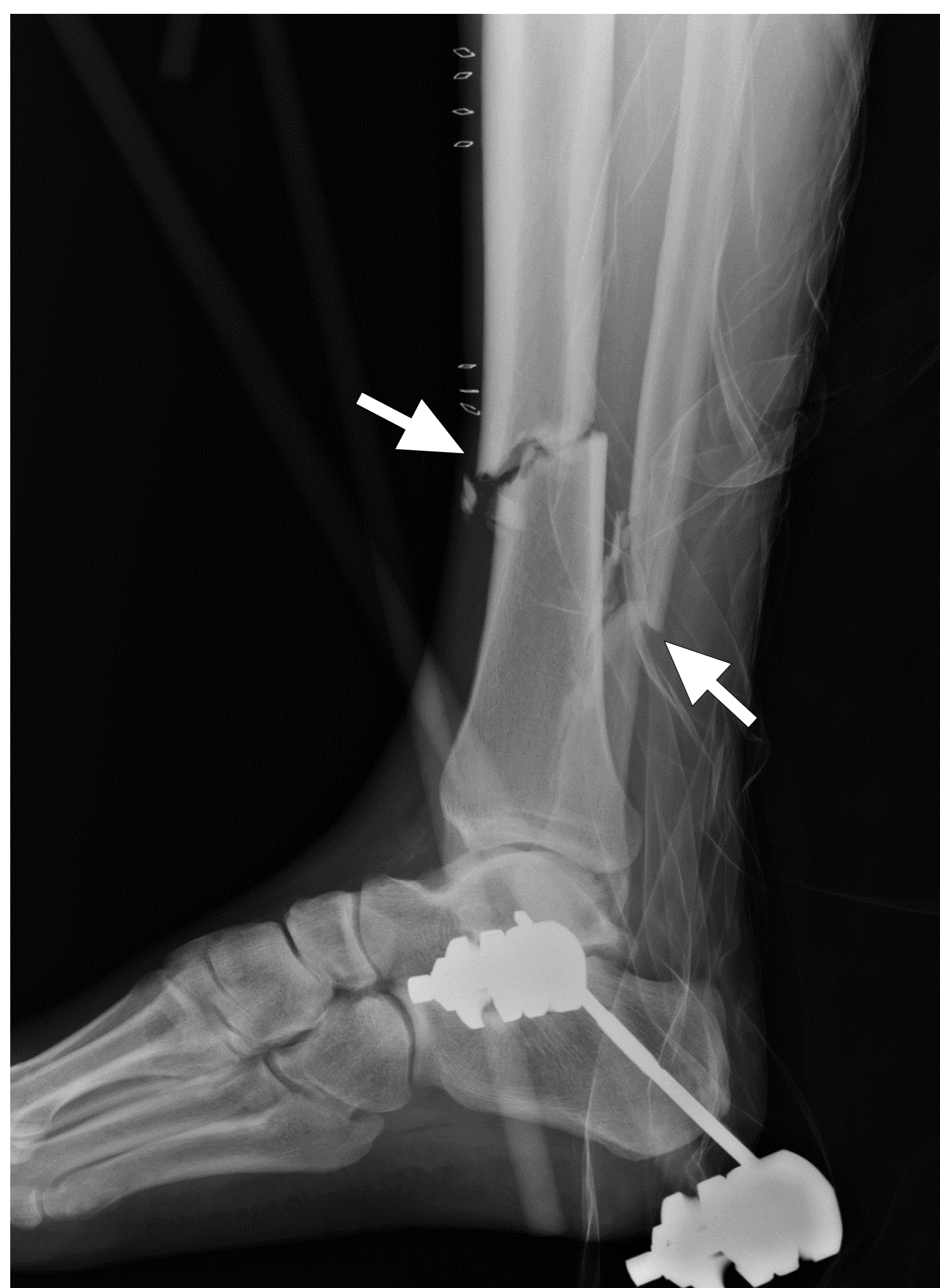
Se refiere a la separación de los fragmentos óseos, resultando en un alargamiento del segmento afectado. Este tipo de lesión ocurre cuando las fuerzas actúan de forma longitudinalmente opuesta y superan la resistencia ósea, separando los fragmentos. La distracción puede complicar la consolidación ósea y requerir técnicas específicas para su corrección y estabilización.



Aposición y acabalgamiento

La **aposisión** se refiere al grado en que las superficies fracturadas de los huesos están en contacto entre sí. Una buena aposición significa que los fragmentos están bien alineados (flecha larga), facilitando la curación y minimizando la necesidad de intervención quirúrgica. La mala aposición (flechas) puede llevar a una consolidación deficiente o a la formación de callos óseos deformes.

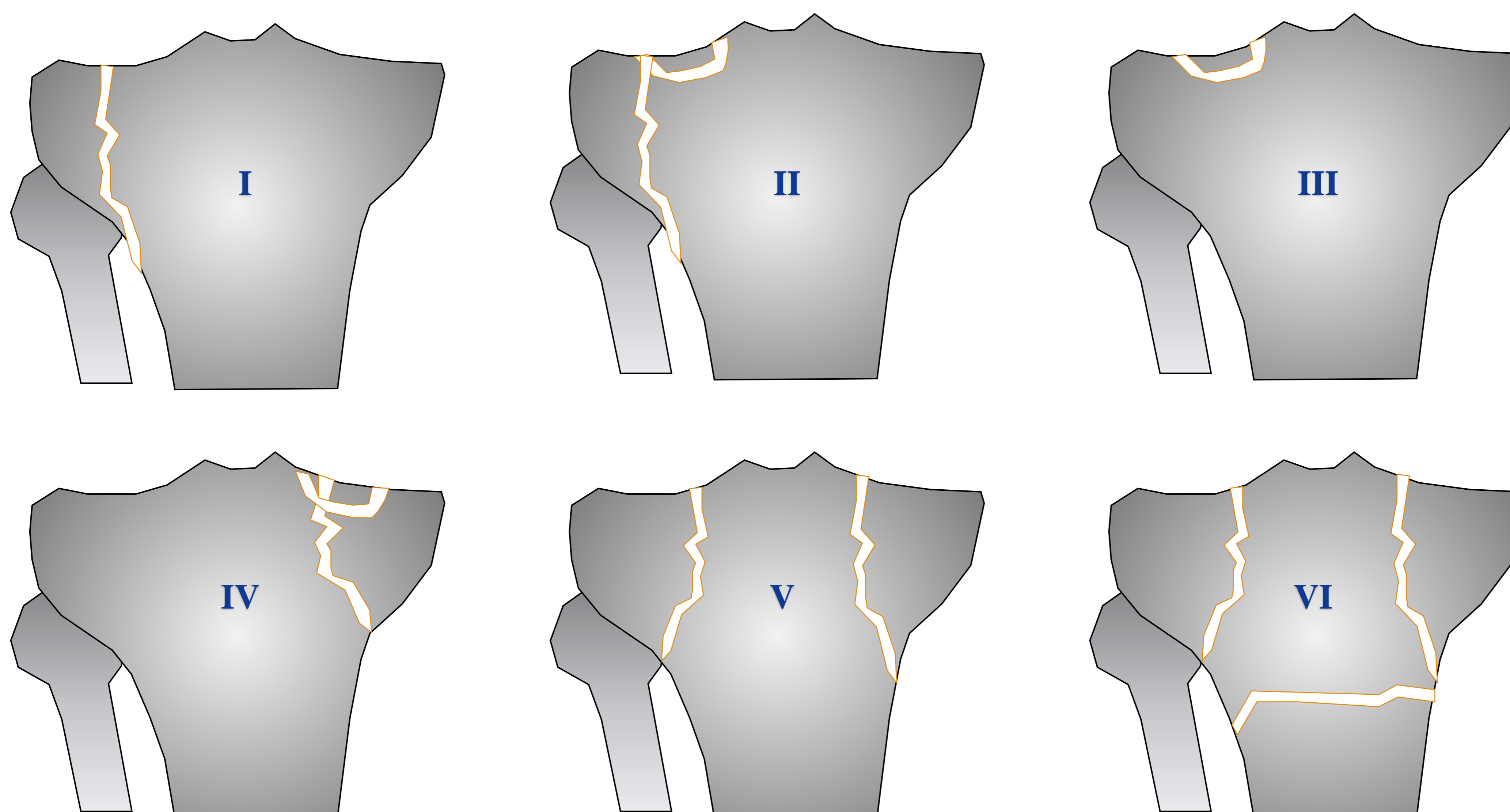
El **acabalgamiento** ocurre cuando los fragmentos óseos se superponen, lo que resulta en un acortamiento del segmento óseo afectado. Esta situación se produce cuando las fuerzas compresivas actúan sobre el hueso, empujando los fragmentos uno sobre otro. Se muestra un ejemplo de fractura de radio acabalgada (líneas).



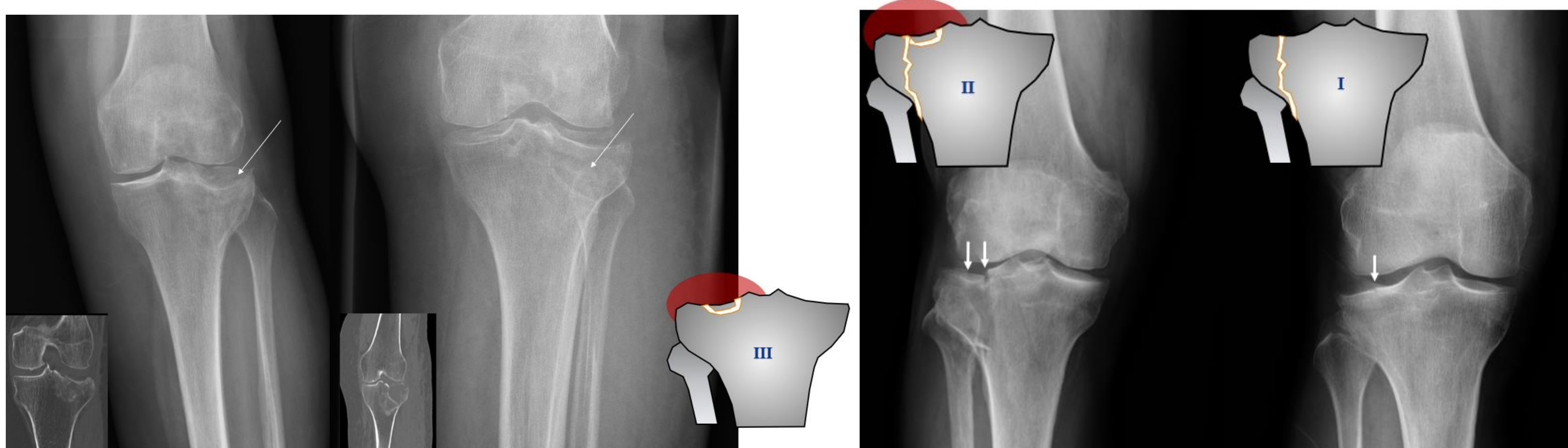
Impactación

La impactación describe una situación en la cual un fragmento óseo se introduce o se incrusta en otro fragmento o en el hueso adyacente. Este tipo de lesión suele ocurrir en fracturas por compresión, donde la fuerza aplicada perpendicularmente al eje del hueso causa que los fragmentos se compacten.

Como ejemplo podemos tomar la **clasificación de Schatzker** para las fracturas de la meseta tibial. La comprensión de las fuerzas involucradas en estas fracturas y su clasificación adecuada es crucial para el manejo efectivo de estas lesiones. Las fracturas que presentan un componente de depresión son: Schatzker II (división y depresión de la meseta tibial lateral), Schatzker III (depresión pura de la meseta tibial lateral) y Schatzker IV (fractura de meseta tibial medial con componente dividido o deprimido)



A continuación, se muestran ejemplos de fracturas de la meseta tibial lateral y su clasificación:



AFECTACIÓN DE LA SUPERFICIE ARTICULAR

La clasificación de las fracturas con respecto a la afectación de la superficie articular es crucial para determinar el tratamiento apropiado y predecir los posibles resultados a largo plazo.

Fractura extraarticular

Las fracturas extraarticulares no alcanzan la superficie articular, lo que significa que la lesión está fuera de la articulación y no afecta la congruencia de la misma. Estas fracturas pueden tratarse con menos consideración hacia la potencial artrosis postraumática que aquellas que afectan la articulación.

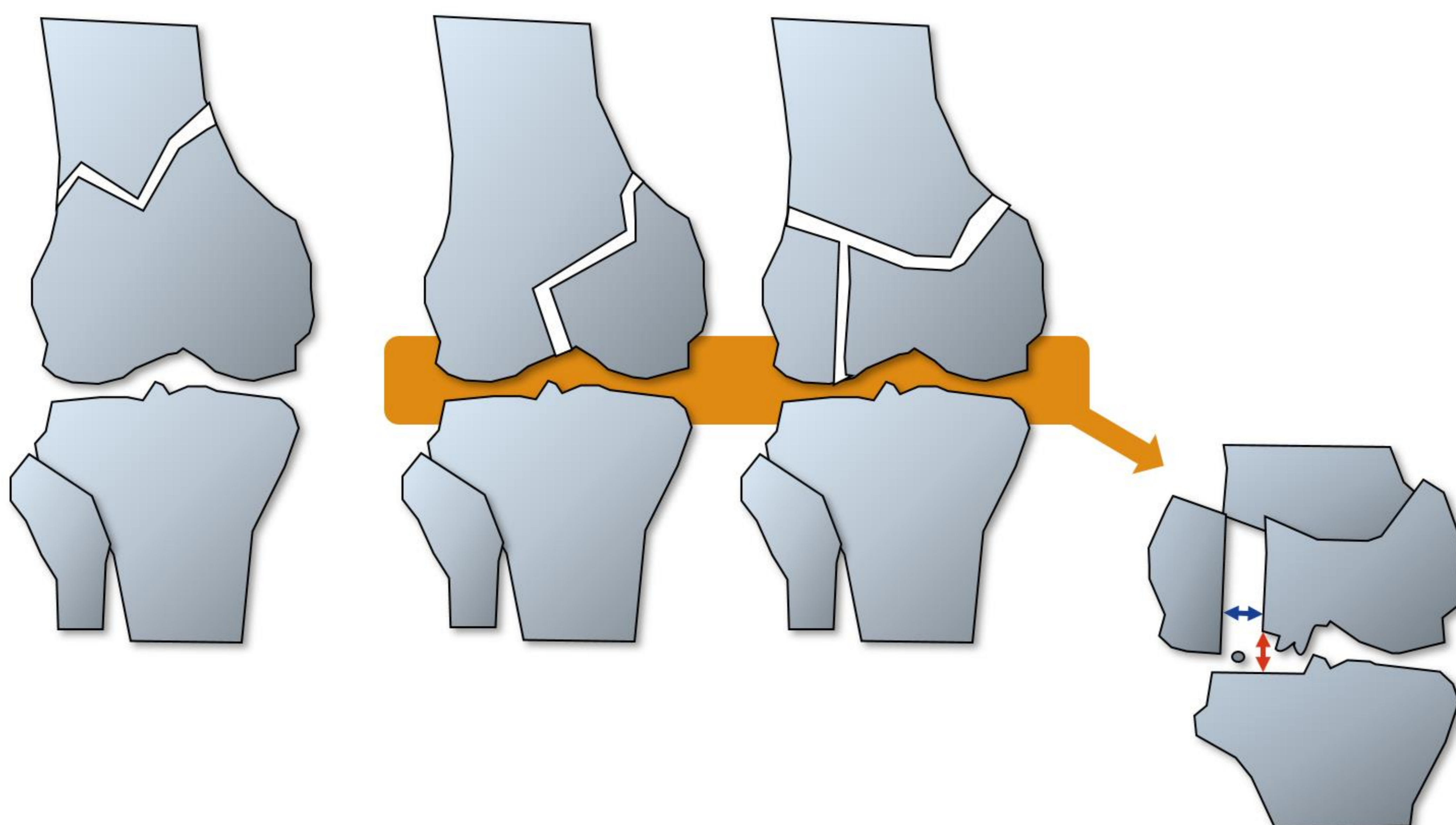
Fractura articular

Son aquellas que comprometen la superficie articular. Requieren una evaluación detallada, a menudo mediante tomografía computarizada (TC), para comprender la extensión del daño y planificar el tratamiento.

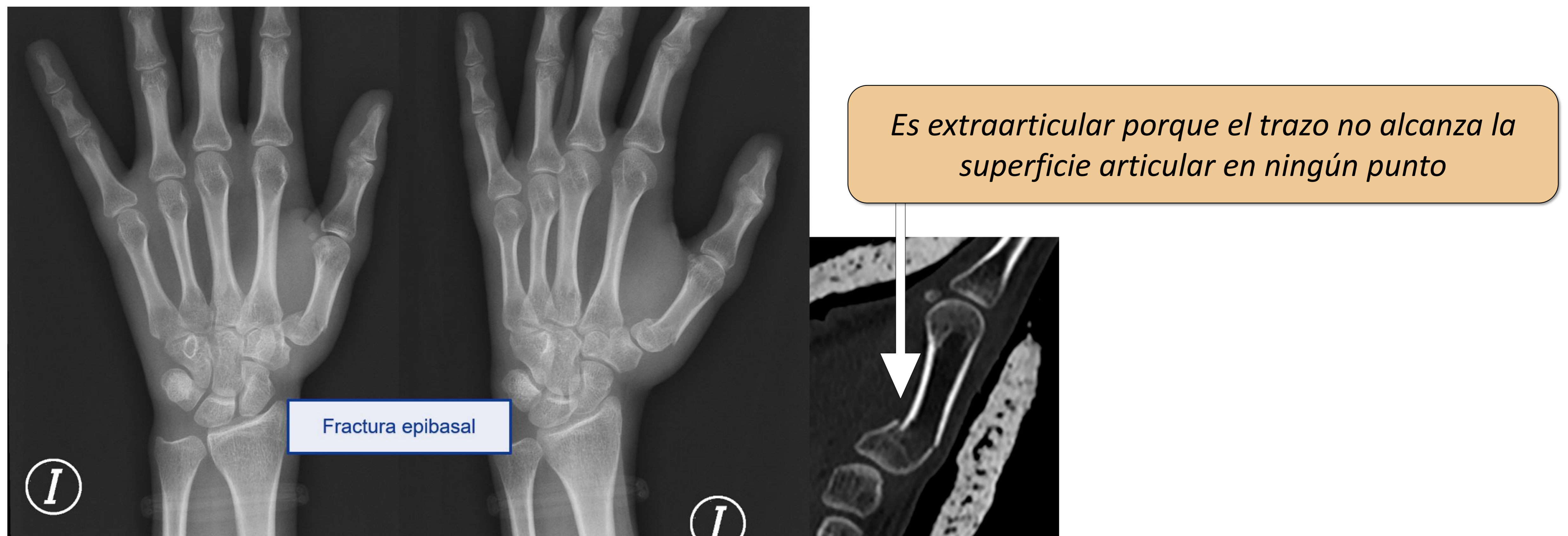
- **Parcial:** solo una parte de la superficie articular está afectada, pero sigue comunicando con el soporte diafisario, es decir, la parte principal del hueso.
- **Completa:** implica una separación completa de la diáfisis (cuerpo principal del hueso), que no podemos continuarla con la epífisis (extremo del hueso que forma parte de la articulación), a menudo referida como fractura metafisaria.

Hallazgos a reseñar mediante TC:

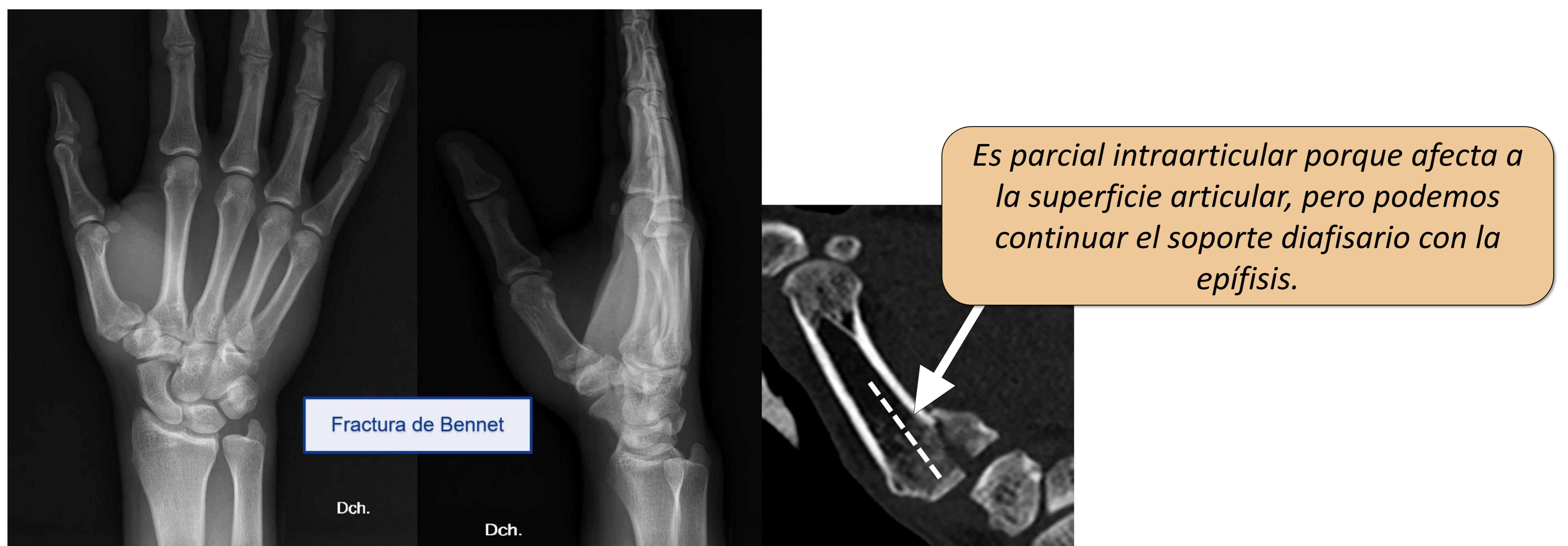
- **Escalón:** desplazamiento perpendicular a la superficie articular.
- **Gap:** desplazamiento paralelo en la superficie articular. Es una separación entre los fragmentos óseos y, al igual que el escalón, si mide más de 2 mm es considerado como significativo.
- **Fragmentos libres:** Se refiere a pequeños pedazos de hueso que se han separado completamente y se encuentran dentro del espacio articular. Estos pueden causar daño adicional a la articulación si no se eliminan o reubican adecuadamente.



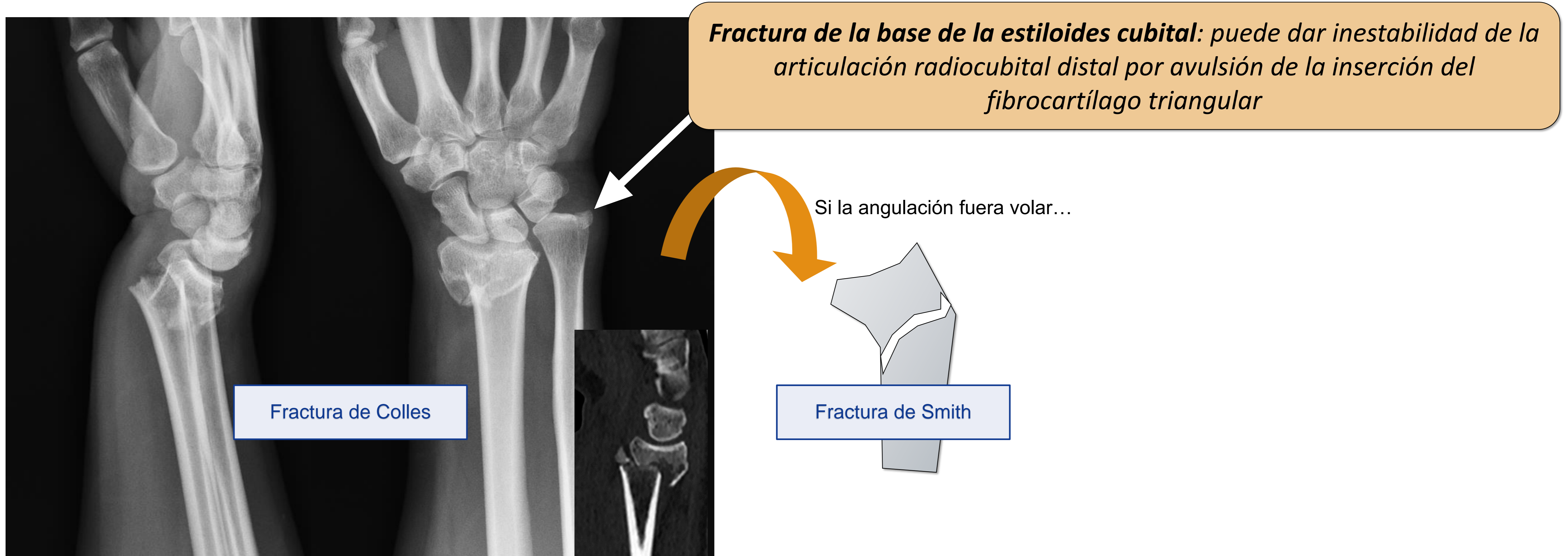
Las **fracturas epibasales** del pulgar (también llamadas fractura pseudo-Bennett) son fracturas extraarticulares del primer hueso metacarpiano proximal. Suelen ser estables, dependiendo del grado de desplazamiento, y muchas veces no requieren cirugía. Es importante distinguirlas de las fracturas intraarticulares (p. ej., fractura-luxación de Bennett o fractura de Rolando), que suelen ser inestables y requieren cirugía.



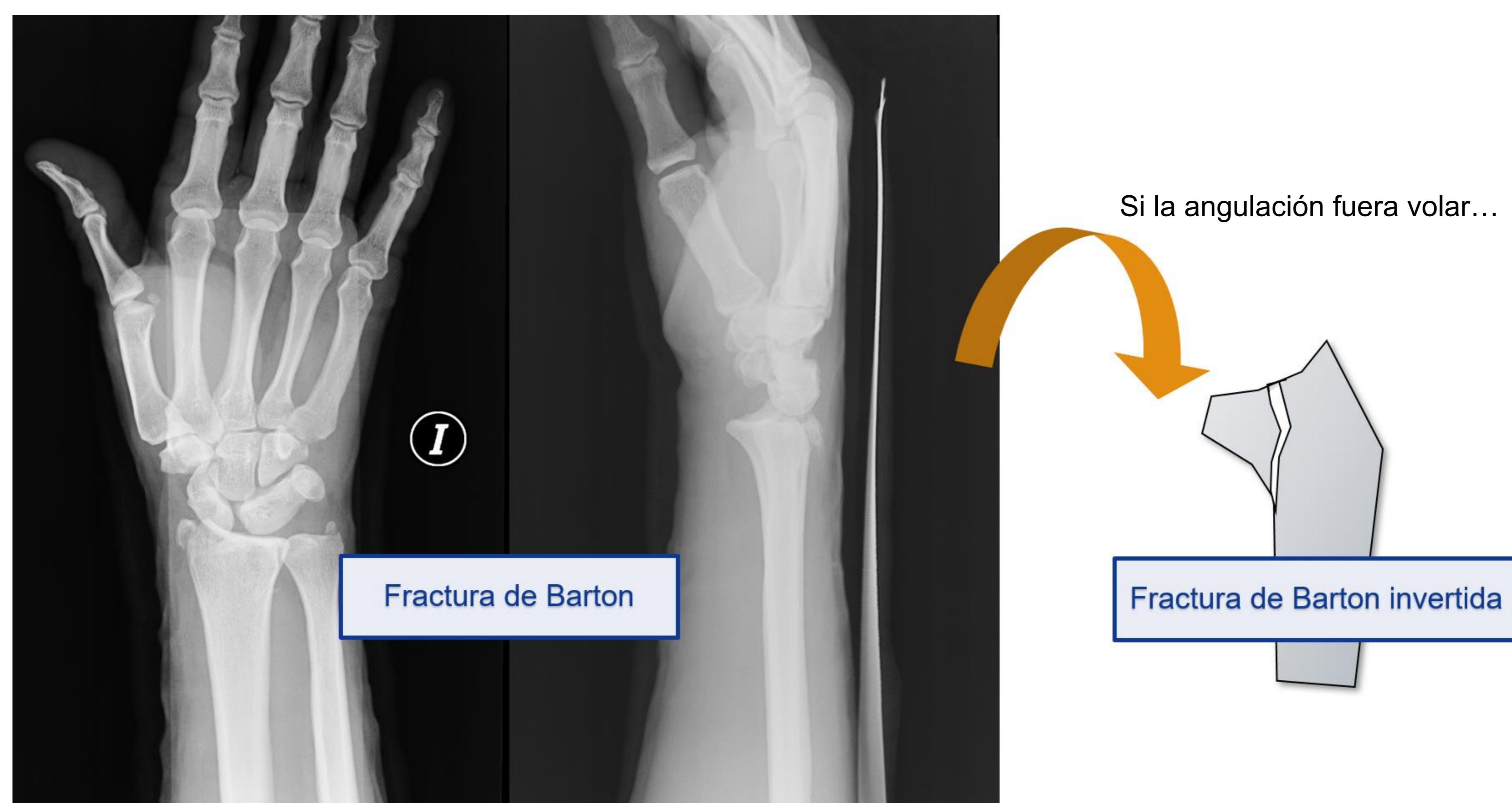
Fractura parcial intraarticular de la base del primer metacarpiano, con subluxación lateral, compatible con **fractura de Bennett**. Tiende a la luxación lateral por la tracción del abductor largo del pulgar.



Un ejemplo clásico de fractura extraarticular es la del radio distal: **fracturas de Colles**, con desplazamiento y angulación dorsal. En este caso además existe fractura con avulsión de la apófisis estiloides cubital. La inversa de la fractura de Colles, es la denominada como **fractura de Smith**, donde la angulación es volar.



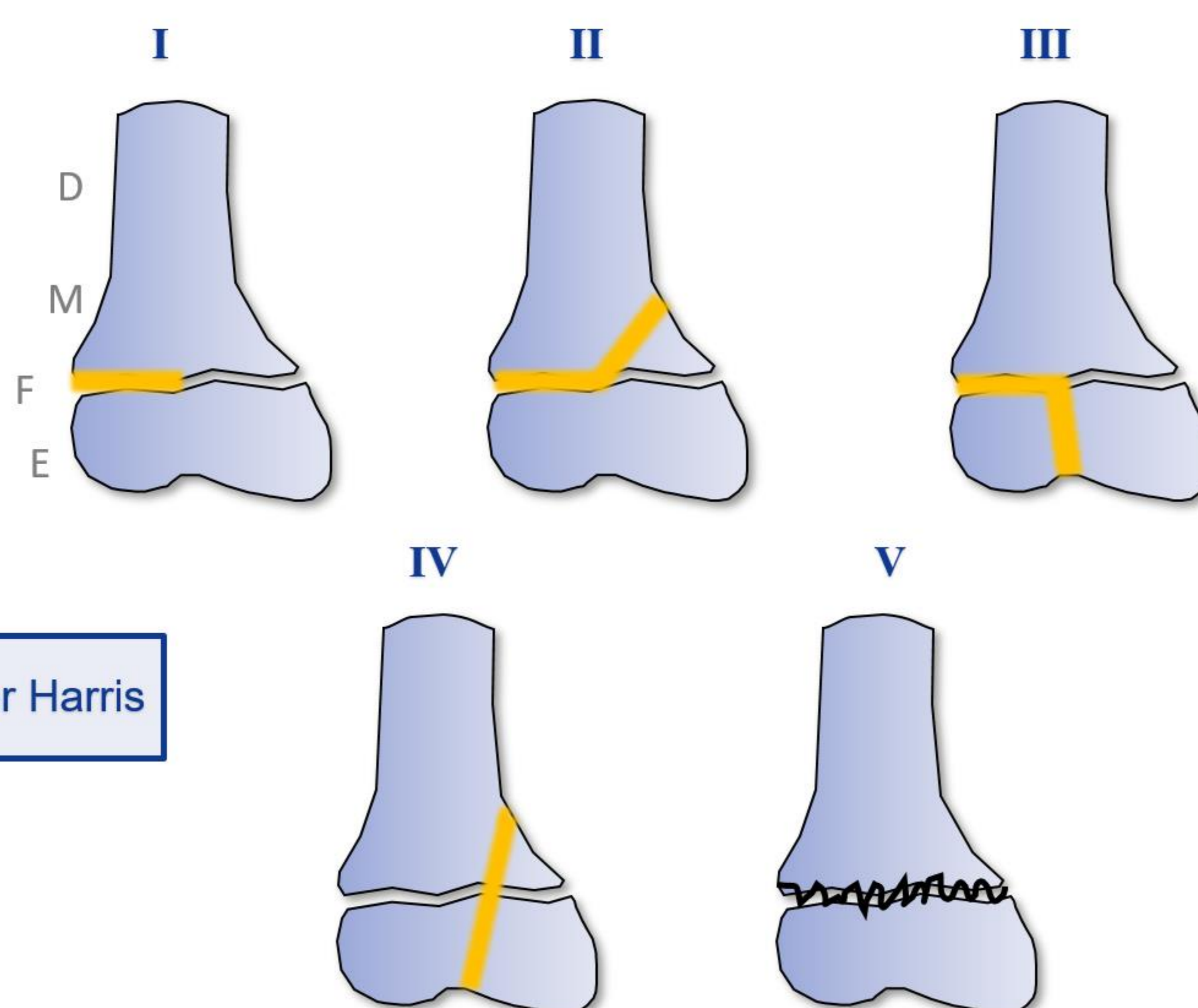
Se muestra una fractura articular de la porción dorsal de la epífisis distal del radio, que afecta a la superficie articular radiocarpiana, con desplazamiento posterior de los fragmentos, compatible con **fractura de Barton**. Se asocia a subluxación posterior severa del carpo. Existe también una fractura de la estiloides cubital izquierda. Si el desplazamiento fuese volar, hablaríamos de una **fractura de Barton invertida**.



FRACTURAS EN LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA

Presentan características únicas debido a la naturaleza del esqueleto en desarrollo.

- **Fractura supracondílea:** son comunes en niños debido a la vulnerabilidad de la región supracondílea del húmero en el esqueleto inmaduro.
- **Fracturas incompletas:** la mayor flexibilidad del hueso en los niños a menudo resulta en fracturas incompletas, conocidas como fracturas en tallo verde o torus. Este tipo de fractura es posible debido a la mayor cantidad de colágeno en los huesos de los niños y su menor mineralización.
- **Epifisiólisis:** el cartílago de crecimiento, o fisis, es la región de los huesos largos donde ocurre el crecimiento óseo. La epifisiólisis (también conocida como fractura de Salter-Harris) es una fractura que ocurre en la fisis. Estas lesiones requieren una evaluación cuidadosa y un manejo adecuado para evitar alteraciones del crecimiento y deformidades óseas. Las tipo III y IV son articulares, I y II son extraarticulares, y V es difícil de ver en la radiografía.



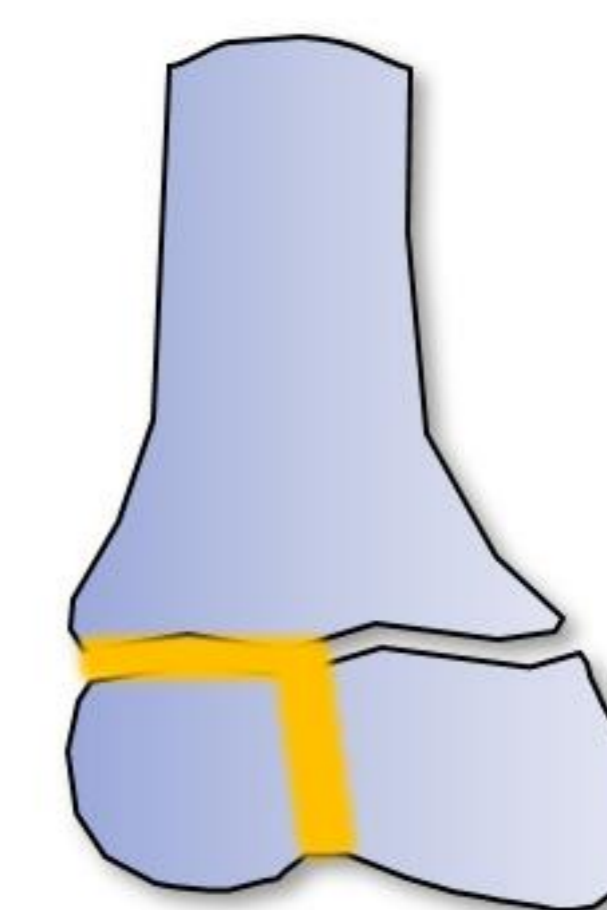
Clasificación de Salter Harris

Se muestra una fractura vertical a través de la epífisis tibial distal con extensión horizontal a través de la cara lateral de la fisis. Se corresponde con un tipo III de Salter-Harris, y en esta localización tienen un nombre propio: **fractura de Tillaux**.



Fractura de Tillaux

- Tipo III de Salter-Harris

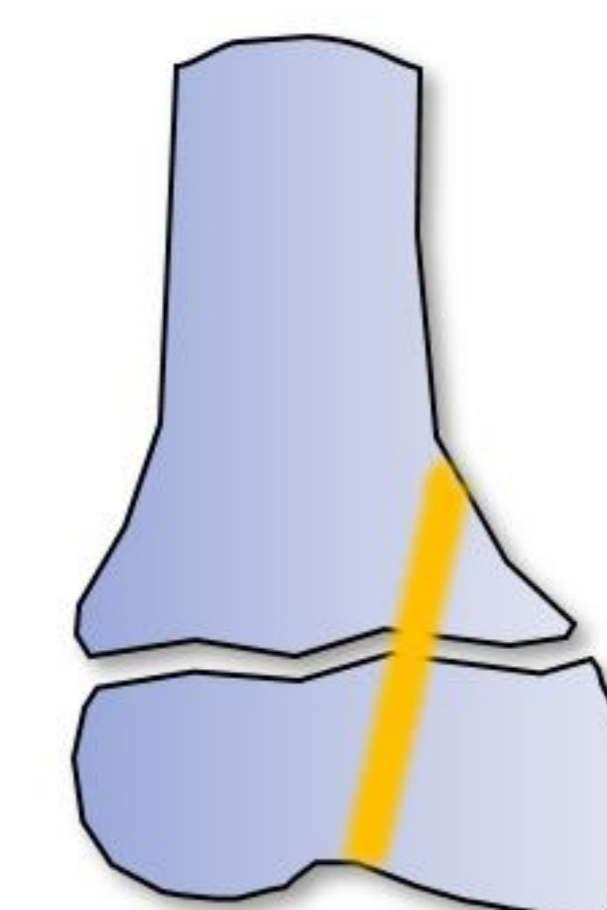


Si a la fractura de Tillaux le sumamos una línea de fractura en un plano coronal (viéndolo desde una proyección lateral), se conoce como **fractura triplana**; porque hay tres trazos, uno en plano axial (fisis) otro en plano sagital (epífisis) y otro coronal (metáfisis). Por lo tanto, se considera grado IV de Salter-Harris.



Fractura triplana

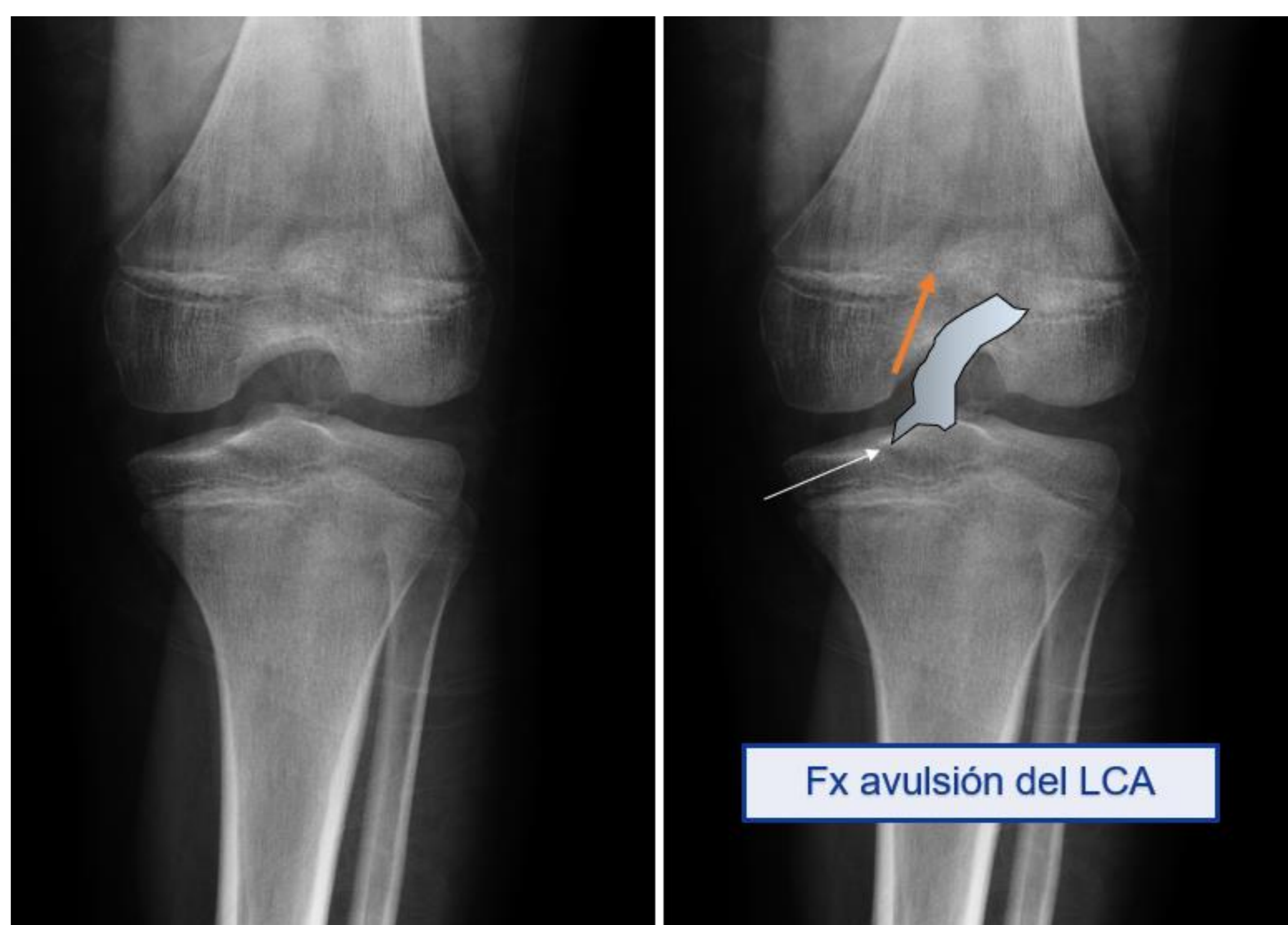
- Tipo IV de Salter-Harris



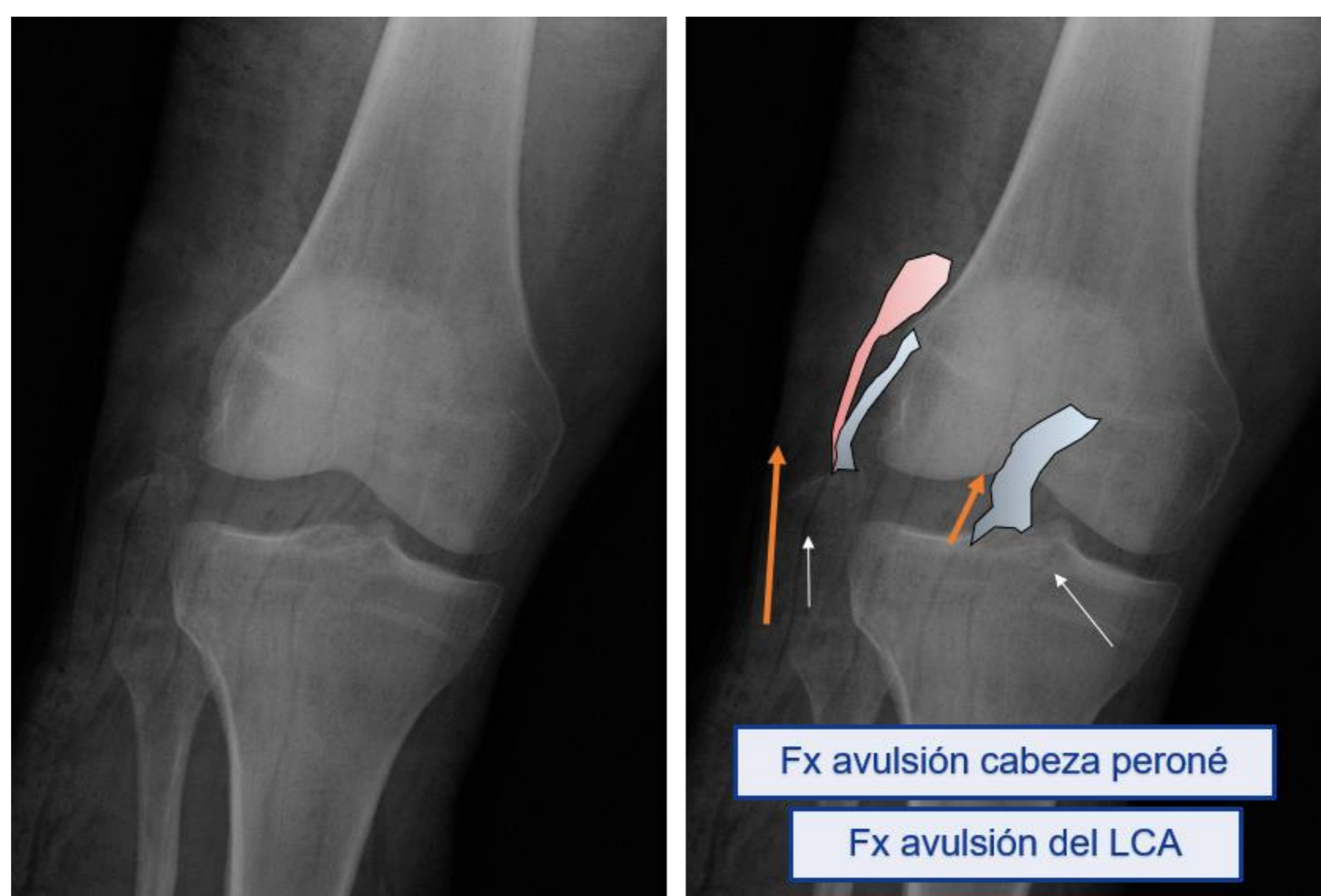
FRACTURAS POR AVULSIÓN

Las fracturas por avulsión son lesiones óseas que se presentan con mayor frecuencia en adolescentes y adultos jóvenes, debido a la naturaleza en desarrollo de su esqueleto. Durante este período, las apófisis óseas, que son las protuberancias donde se anclan los tendones y ligamentos, aún no están completamente consolidadas y son más susceptibles a lesionarse. Estas fracturas ocurren cuando hay una fuerza de tracción excesiva sobre un tendón o ligamento que supera la resistencia del hueso en el sitio de su inserción, arrancando un fragmento del hueso. Es típico en situaciones de actividad física intensa o deportes, donde los movimientos rápidos y la contracción muscular contra resistencia pueden provocar tales avulsiones.

Fractura avulsión del ligamento cruzado anterior (LCA): las fibras del LCA suelen estar intactas, pero esta lesión por avulsión es biomecánicamente equivalente a una rotura del LCA. Se observa un pequeño fragmento óseo en la escotadura intercondílea avulsionado.



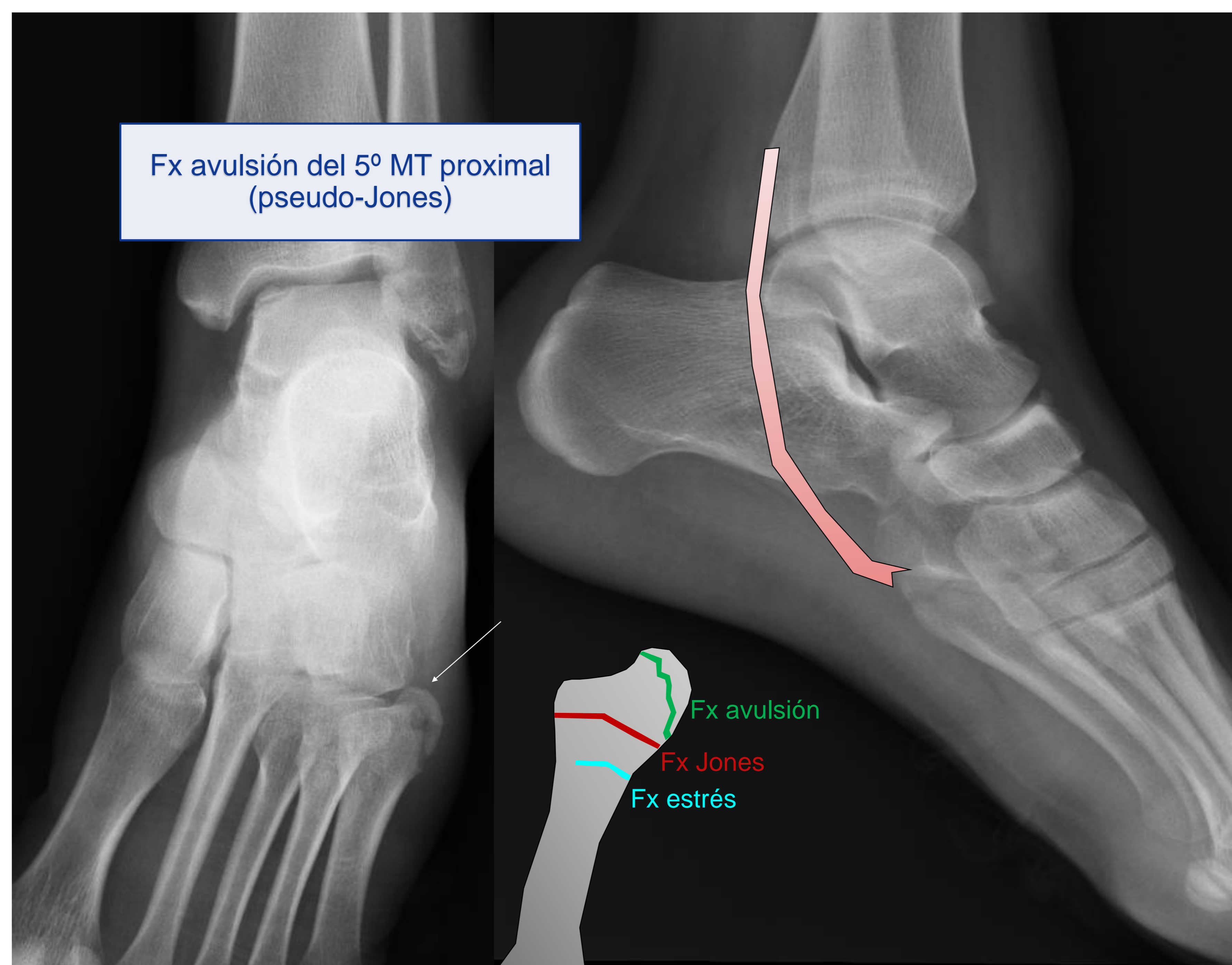
El ligamento colateral lateral y el tendón del bíceps femoral se unen a la cara lateral de la cabeza del peroné como un tendón conjunto. La **fractura avulsión de la cabeza del peroné** se produce con mayor frecuencia por un golpe directo a la tibia anteromedial cuando la rodilla está extendida, y generalmente se asocia con una lesión del ligamento cruzado.



Fractura avulsión en la zona de inserción tibial del ligamento cruzado posterior (LCP): estas lesiones son menos frecuentes que la avulsión del LCA, pueden ser más difíciles de diagnosticar y es esencial una radiografía lateral. Se observa una discontinuidad focal de la superficie articular tibial posterior.



Las **fracturas por avulsión del quinto metatarsiano** ocurren por una tracción del músculo peroneo corto durante lesiones de inversión del tobillo, con una línea de fractura curvilínea en el tubérculo proximal, y generalmente se tratan de forma conservadora debido a su bajo riesgo de no unión. En contraste, las fracturas de Jones, situadas en la unión metadiáfisaria y con mayor riesgo de no consolidación debido a su pobre vascularización, requieren tratamiento quirúrgico para prevenir pseudoartrosis. Las fracturas por estrés del quinto metatarsiano, que afectan la diáfisis proximal, son distintas y suelen abordarse reduciendo la carga y otorgando tiempo para la curación.



Fractura de Segond: avulsión cortical de la zona de inserción tibial del ligamento anterolateral. Se ve un fragmento elíptico de hueso avulsionado paralelo a la tibia en proyección AP. Suele asociarse a roturas del LCA >75% y de menisco (asta posterior).

Lesión de Stieda: osificación postraumática del origen femoral del ligamento colateral medial (LCM) adyacente al cóndilo medial. Se produce por avulsión crónica de la inserción del LCM en el cóndilo femoral medial.



Fx de Segond



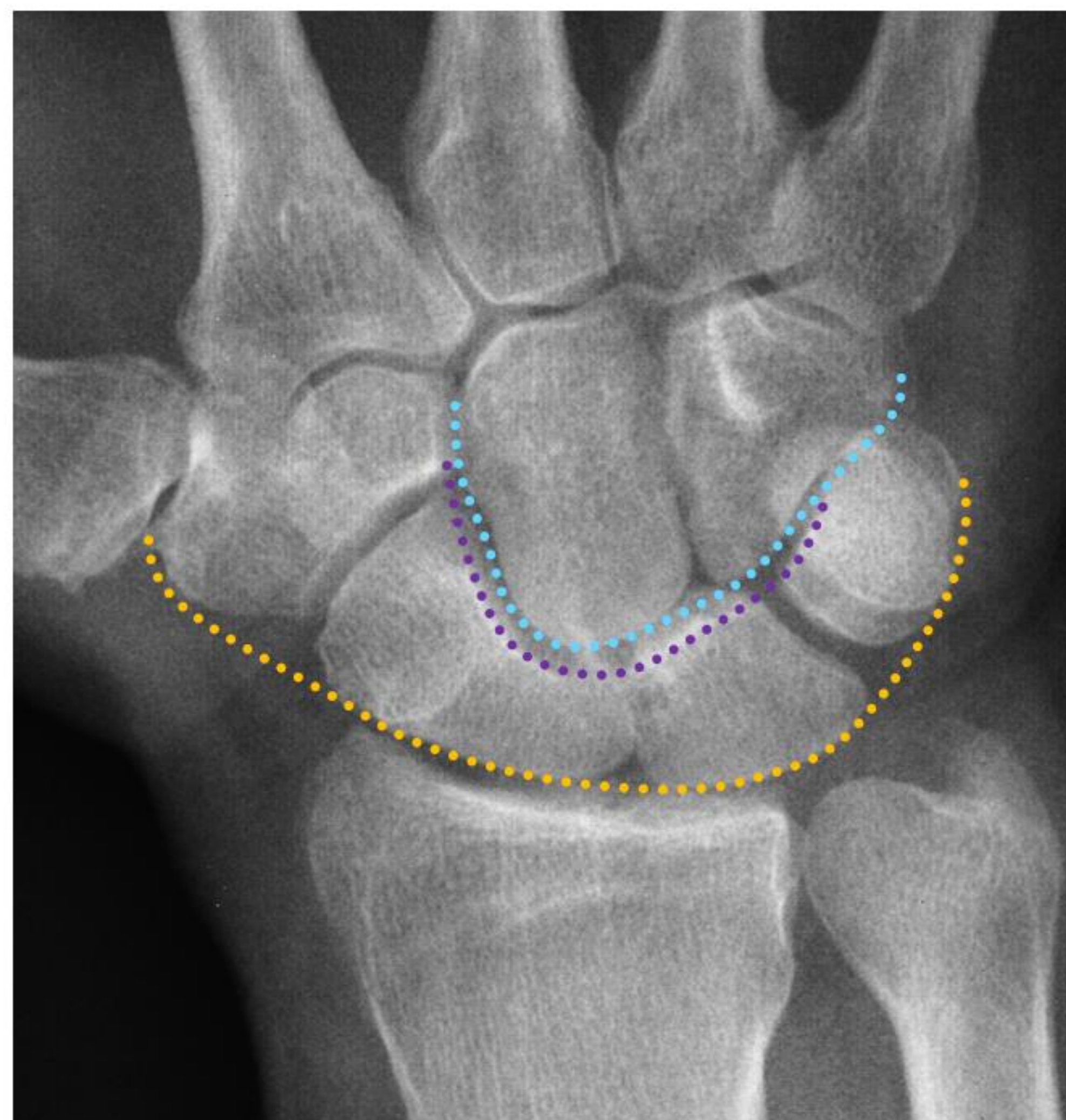
Lesión de Stieda

CONGRUENCIA ARTICULAR

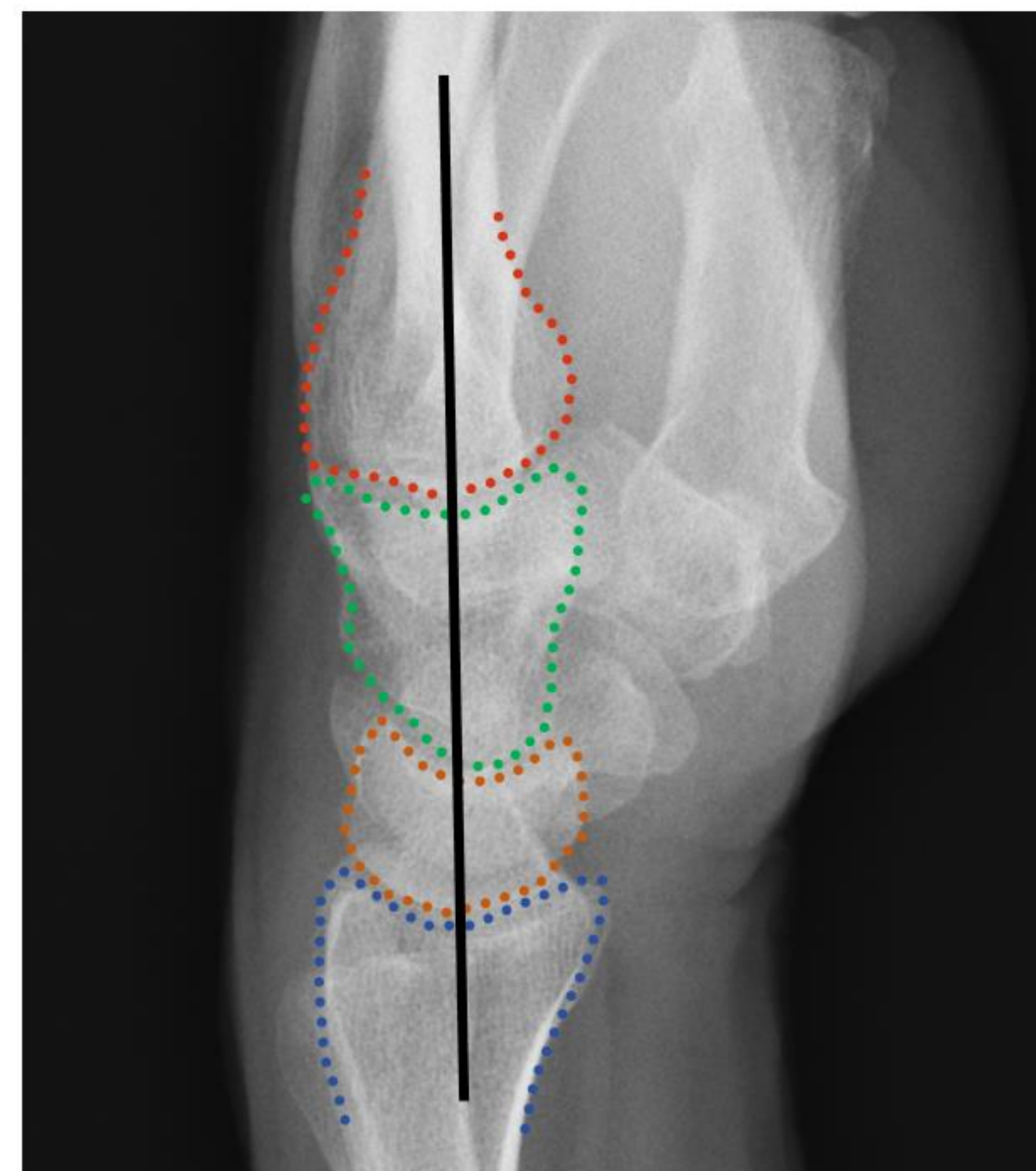
Siempre es necesario valorar la alineación articular en una fractura.

- **Conservada.**
- **Luxación:** pérdida parcial (subluxación) o total (luxación) de la congruencia articular. Si asocia fractura la denominamos fractura-luxación.
- **Diástasis:** separación de extremos óseos en una articulación de tipo anfiartrosis (sindesmosis o sínfisis).

Las luxaciones del carpo se producen por mecanismos de alta energía. Debe valorarse cuidadosamente la alineación articular: en la radiografía simple hay que repasar las líneas de Gilula y la alineación del radio, semilunar, grande y metacarpiano.

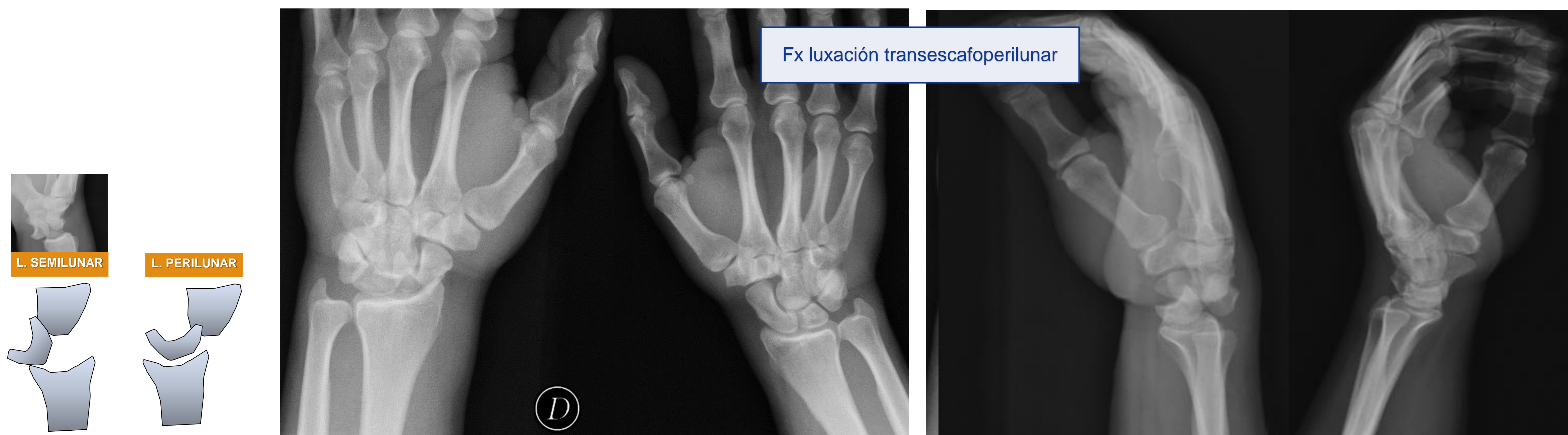


• Arcos de Gilula

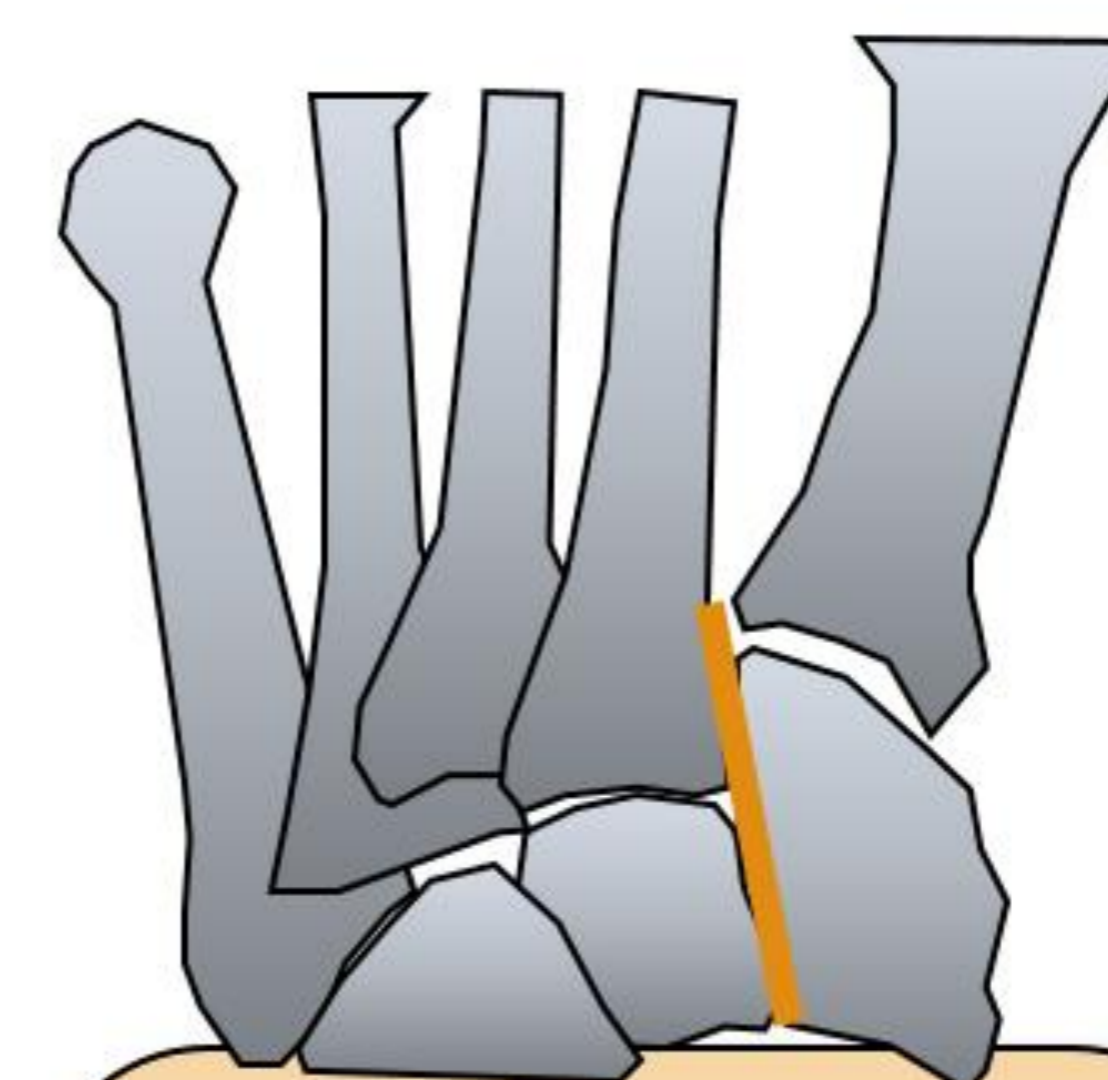


• Alineación del eje del radio, semilunar, grande y metacarpiano

En los casos de **luxación perilunar**, el semilunar se mantiene en su posición con respecto al radio y el resto del carpo se luxa, casi siempre, hacia dorsal. En los casos de fractura-luxación se describe el tipo y dirección de la luxación y el tipo de fractura asociada. Por ejemplo, **luxación dorsal transescafo perilunar** es una luxación perilunar dorsal que asocia una fractura de escafoides, y es la más frecuente del carpo.



La **lesión de la articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc** es poco frecuente, y puede producirse tras carga axial con flexión plantar o accidentes de tráfico. La distancia entre 1º y 2º metatarsiano debe ser menor de 2,5 mm, de manera que un ensanchamiento del primer espacio intermetatarsiano es sospechoso, al igual que las fracturas de las bases de los metatarsianos, cuñas y cuboides, con o sin luxación franca. Deben realizarse radiografías simples anteroposterior, lateral y oblicua del pie y verificarse la alineación articular tarsometatarsiana en el plano axial y en el sagital. En cualquier proyección, el borde medial de la segunda cuña debe estar alineado con el borde medial de la base del segundo metatarsiano. Existen tres patrones de lesión: homolateral, aislado y divergente.

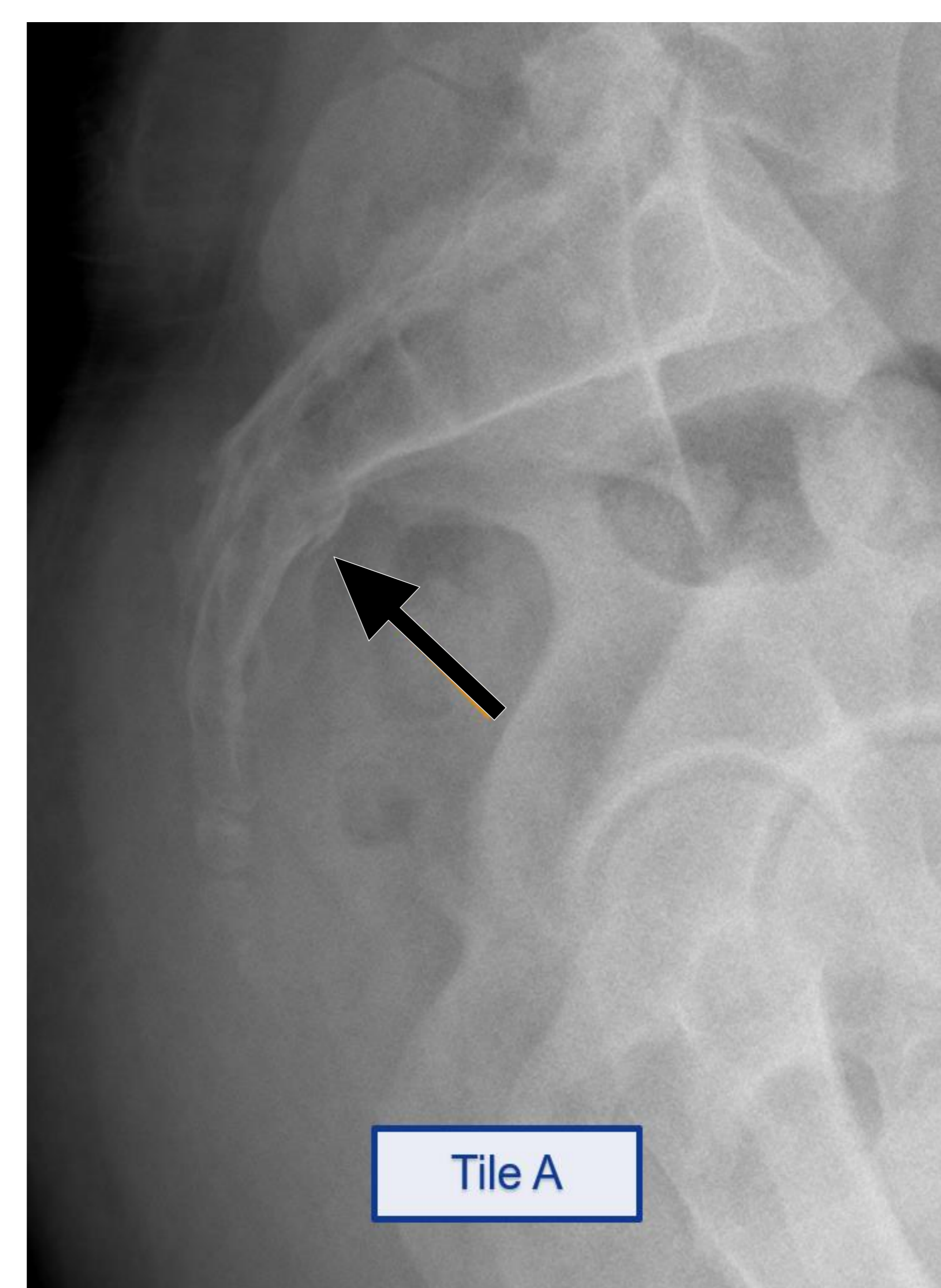
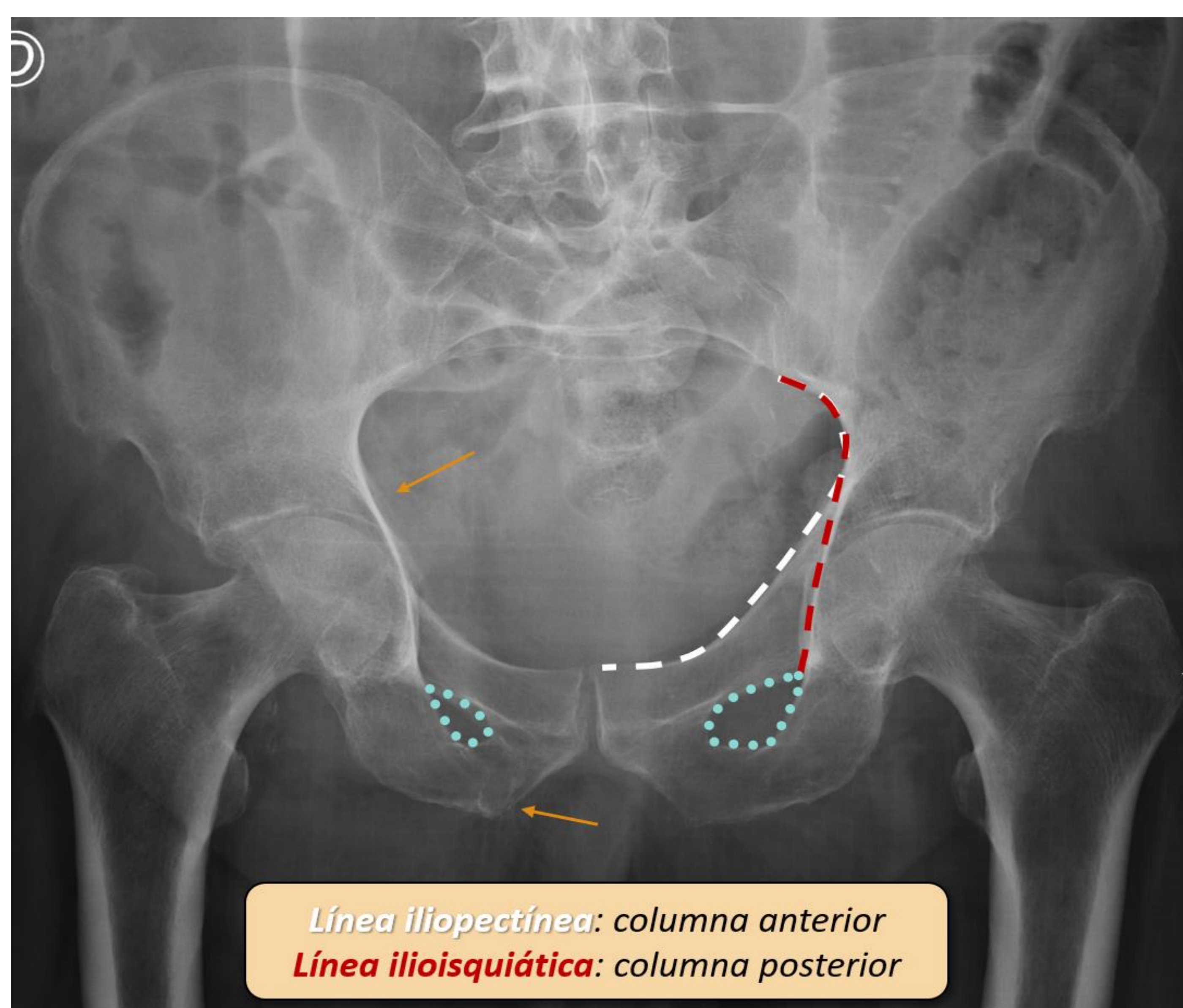
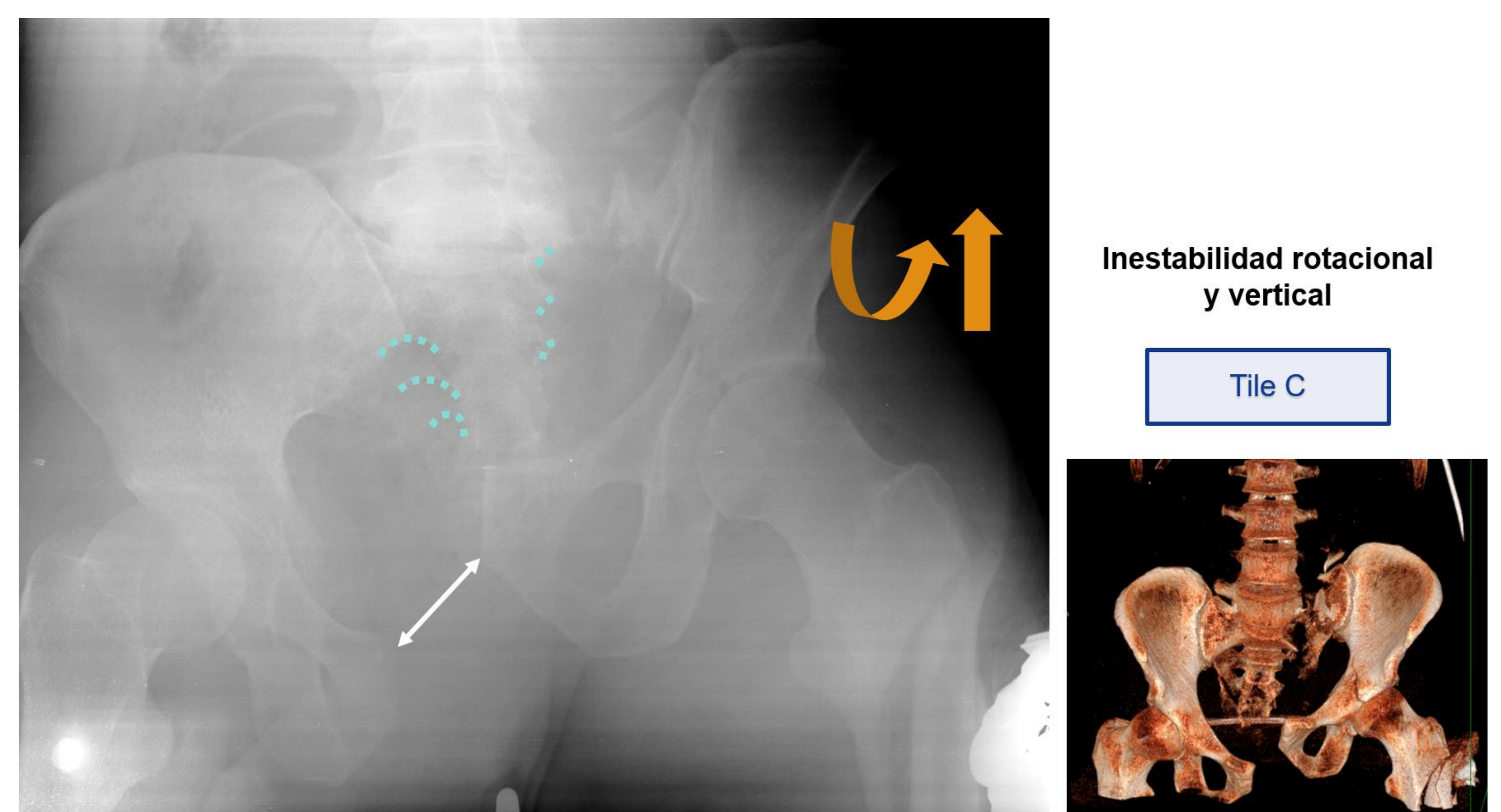


En cualquier proyección el borde medial de la 2º cuña debe estar alineado con el borde medial de la base del 2º MT

Un ejemplo de diástasis es la que ocurre en el pubis en las **fracturas de la pelvis**. Un anchura entre ramas púbicas de >10 mm se considera diagnóstico. Si son $< 2,5$ cm suelen ser estables, y si aumenta > 5 cm suelen asociar inestabilidad vertical. La clasificación de Tile/AO evalúa la integridad del arco posterior y determina el grado.

En las fracturas pélvicas se debe evaluar varios puntos clave:

- La participación de las articulaciones sacroilíacas y asimetrías de la pelvis (flecha blanca).
- Líneas arcuatas: margen superior de los forámenes sacros (línea punteada azul). Una discontinuidad o asimetría entre las líneas arcuatas puede corresponder a una fractura vertical del sacro.
- Línea ileopectínea: representa la columna anterior del acetábulo (línea blanca discontinua). Desde la región posterosuperior de la escotadura ciática mayor al margen craneal el hueso pubis. Su discontinuidad se asocia a disrupción de la columna acetabular anterior.
- Línea ilioisquiática: representa el borde medial de la columna posterior del acetábulo (línea roja discontinua). Se extiende desde la región posterosuperior de la escotadura ciática mayor hacia la tuberosidad isquiática. Su disrupción sugiere fractura de la columna acetabular posterior.
- Continuidad de los agujeros obturadores (circulo punteado azul).
- Valoración del sacro en una proyección lateral, permite detectar fracturas transversas (flecha negra).



FRACTURAS ASOCIADAS

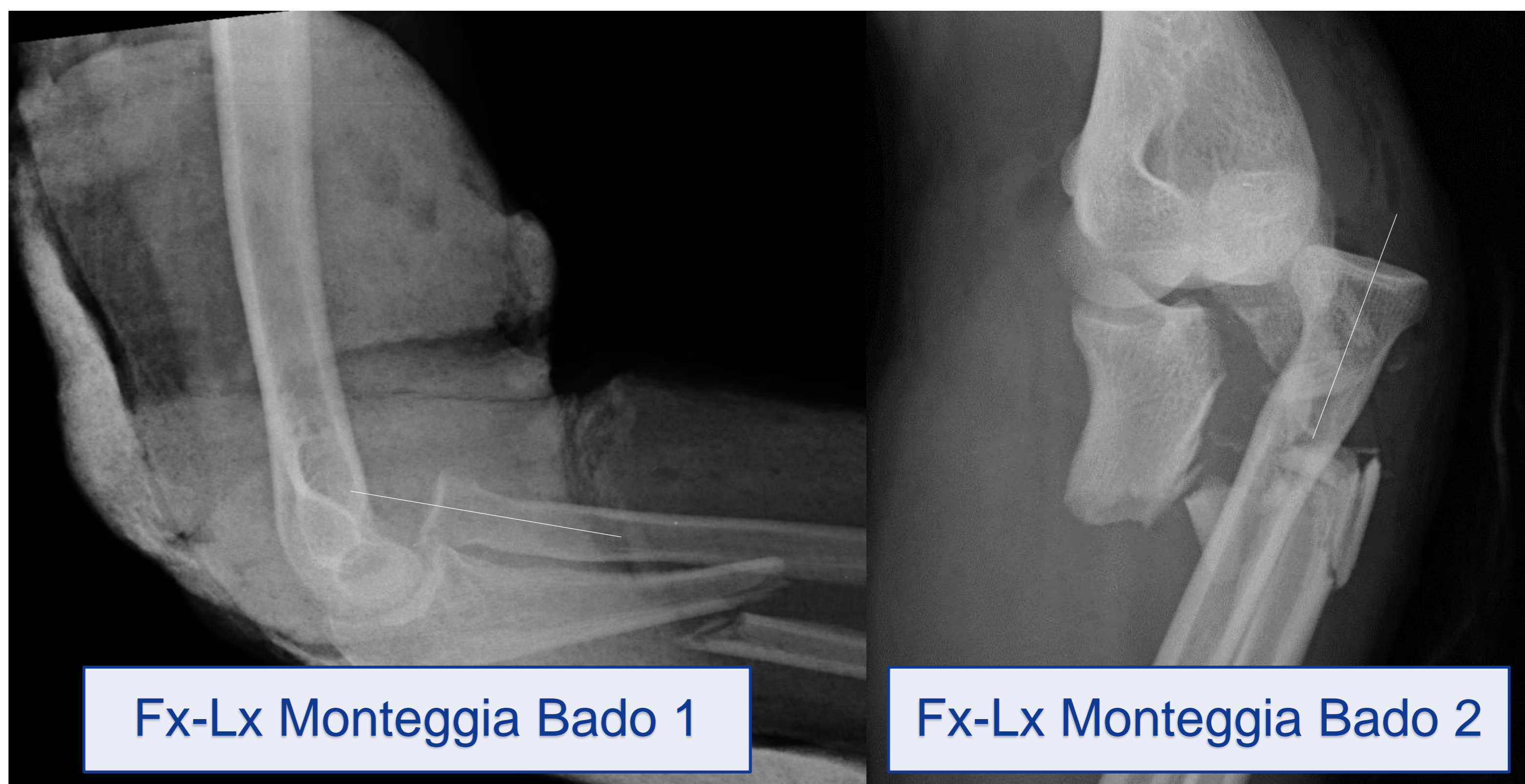
En múltiples localizaciones anatómicas los huesos actúan como unidad anatomofuncional, ejemplos son la pelvis, el antebrazo y el tobillo. Cuando detectamos una fractura en alguna de estas localizaciones, es necesario ir a buscar otro punto de fractura asociada. Para entenderlo de una manera más visual podemos tomar como ejemplo un anillo, que para romperse debe hacerlo en dos puntos.



Antebrazo

Cuando detectamos una luxación de la cabeza del radio, que la vemos porque nuestra línea paralela al eje del radio no intercepta el cóndilo humeral, tenemos que buscar un segundo punto de rotura de este anillo, en este caso una fractura del cúbito. Esta asociación se conoce como **fractura de Monteggia**. Lo más frecuente es una luxación anterior de la cabeza radial (Bado 1), siendo más infrecuente una luxación posterior (Bado 2).

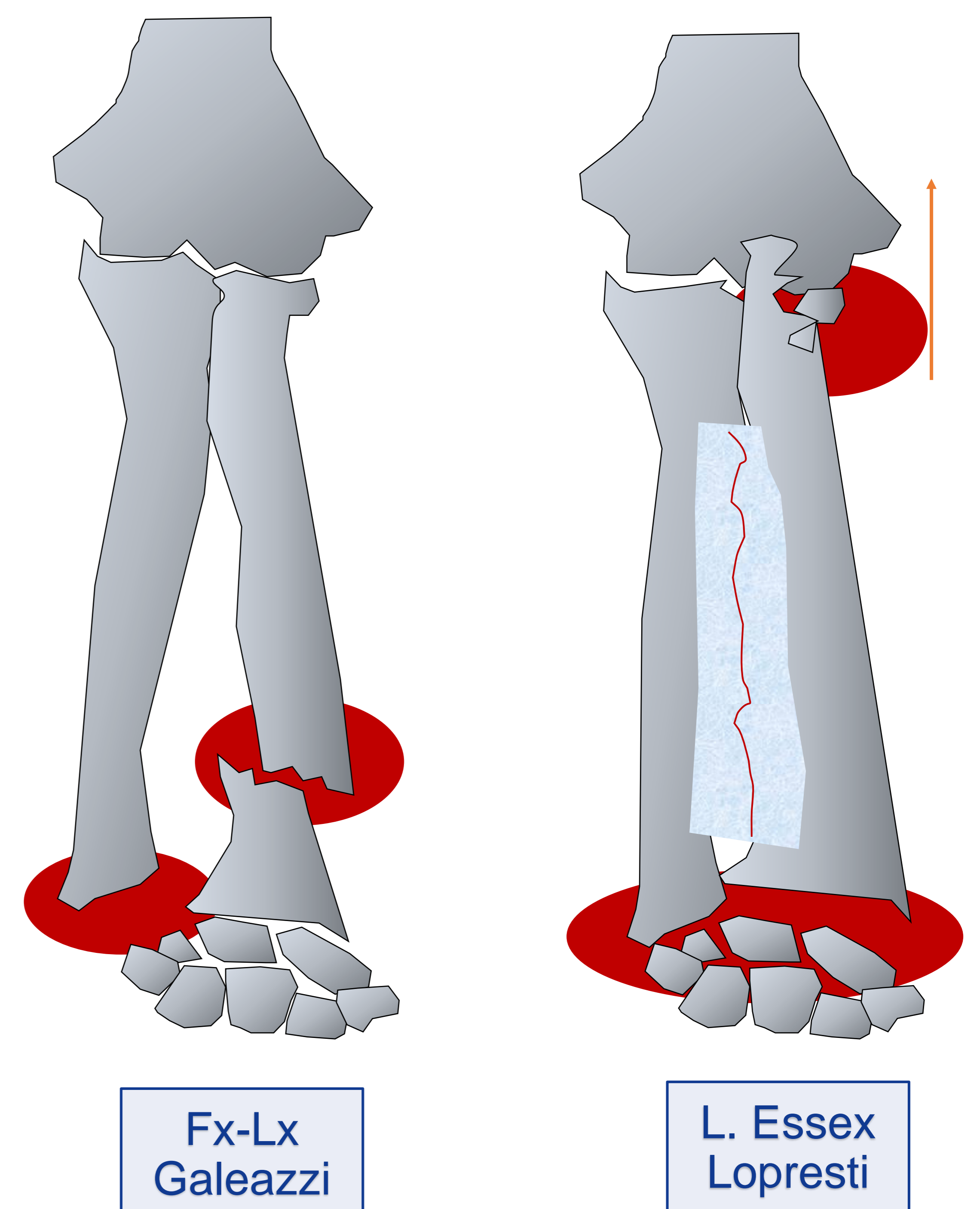
Línea radiocondílea
Debe interceptar el tercio medio del cóndilo humeral en > 11 años



La **fractura de Galeazzi** consiste en la fractura de la diáfisis radial con luxación del cúbito a nivel de la articulación radiocubital distal.

En fracturas graves de la cabeza del radio es muy probable la coexistencia de una rotura de la membrana interósea que puede llevar a un ascenso proximal del radio y a una luxación radiocubital distal secundaria con secuelas a largo plazo sobre la estabilidad de la muñeca (**lesión de Essex-Lopresti**). Hay que pensar en ella, estudiar la muñeca e incluso realizar una radiografía comparativa de ambas muñecas que cuantifique el grado de desplazamiento del radio, o más adelante en el tiempo porque muchas veces no es visible en un primer momento.

Fractura de la cabeza radial: examinar antebrazo y muñeca





L. Essex Lopresti

- Ensanchamiento
- Varianza cubital positiva > 5 mm
- Desplazamiento dorsal del cúbito

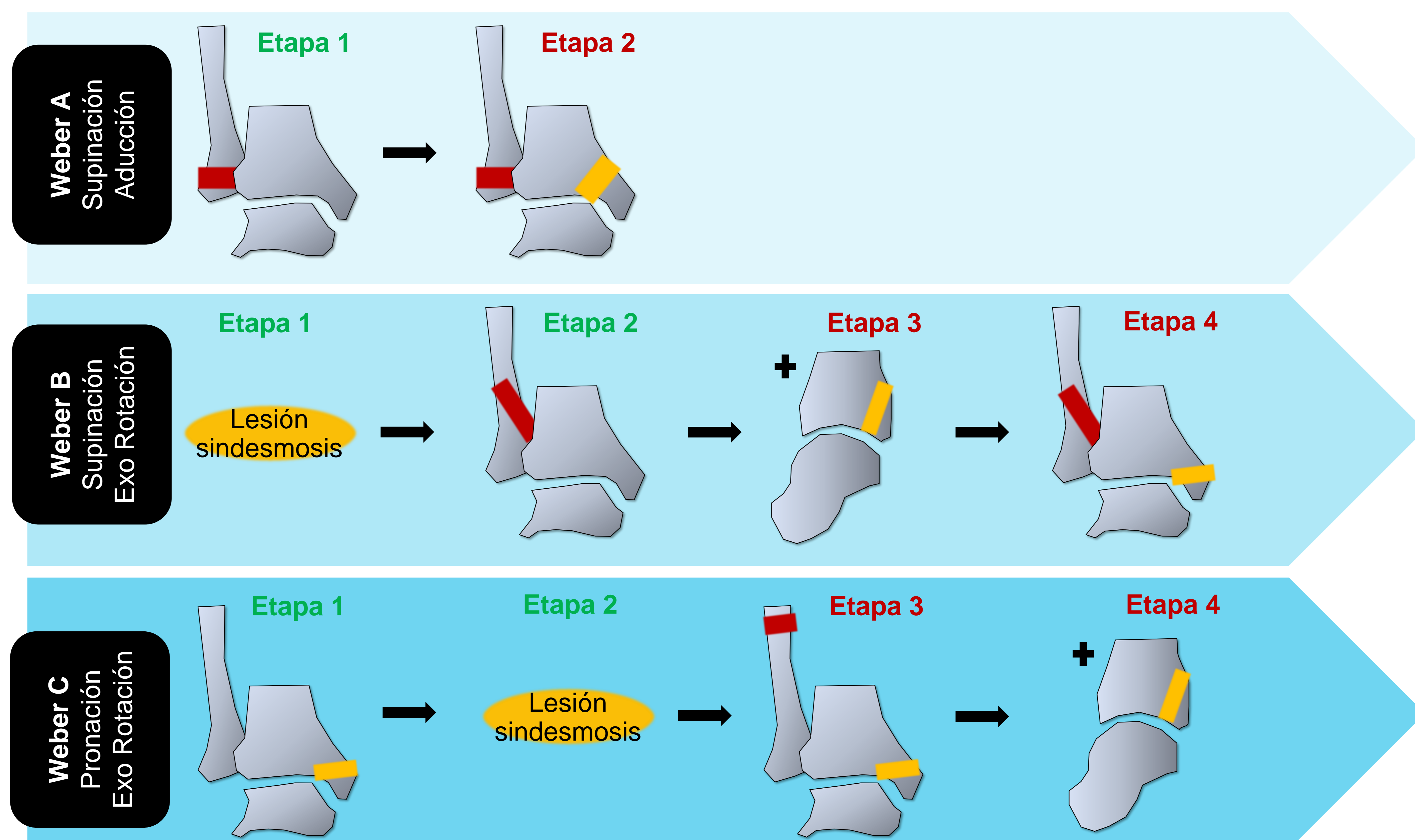
Tobillo

La articulación del tobillo es un anillo que está conformado por huesos (tibia, peroné, astrágalo) y por sus ligamentos de sostén (medial o deltoideo, y lateral). Si el anillo se afecta en un solo punto, ya sea por lesión ósea o ligamentosa, la lesión se considera estable.

La clasificación más empleada para su descripción es la de Weber, basada en la integridad de la sindesmosis tibioperonea, que se observa en las radiografías por la localización del margen medial de la línea de fractura que afecta al maléolo peroneo: infrasindesmal (Weber A), transindesmal (Weber B) y suprasindesmal (Weber C). Podemos integrarla con la clasificación de Lauge-Hansen que define el mecanismo de lesión: SA (supinación aducción), SER (supinación exorrotación), o PER (pronación exorrotación).

Clasificación de Weber y Lauge Hansen

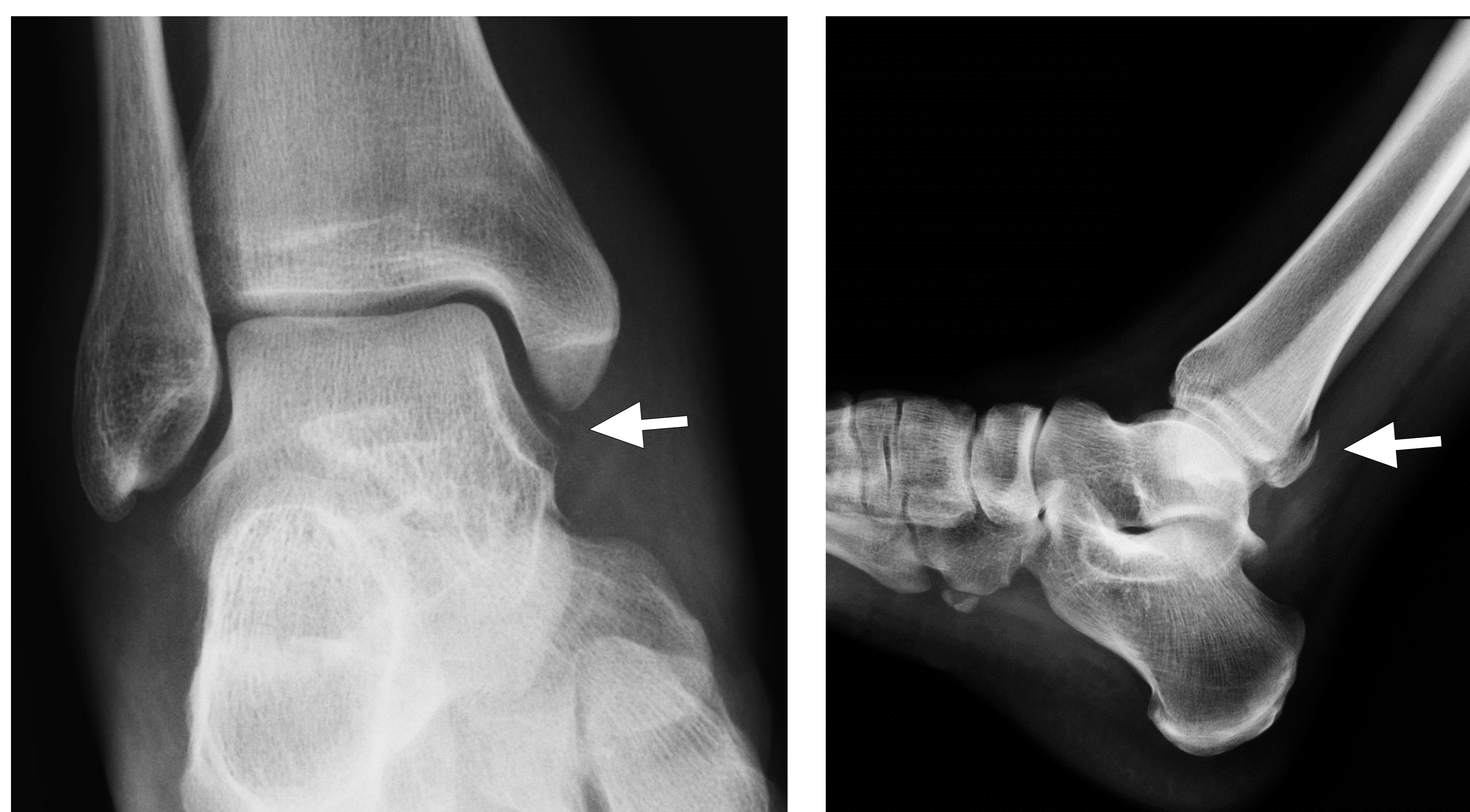
Estable, inestable





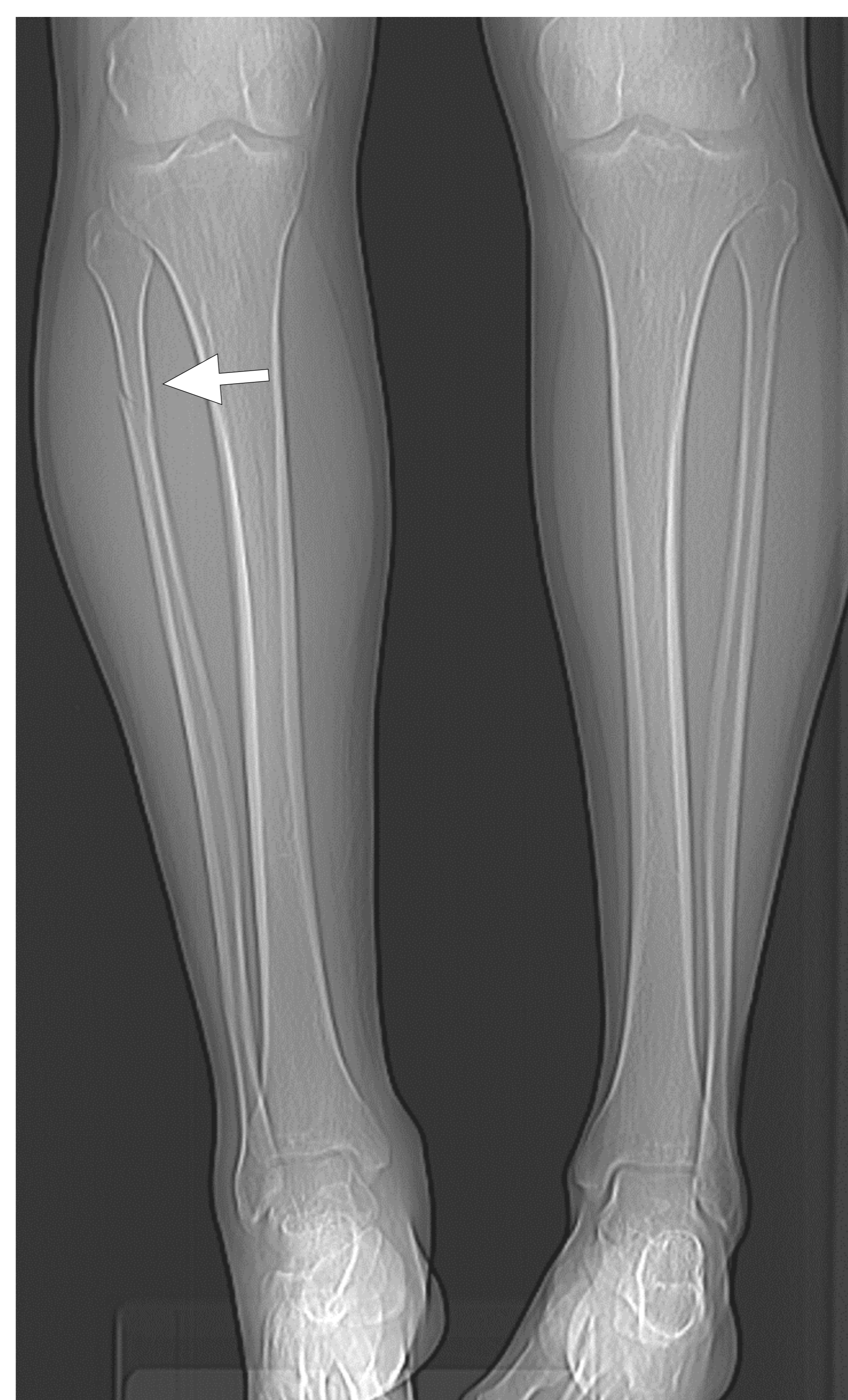
Weber B
Estadio 4 L-H

Un mecanismo similar en la extremidad inferior es el de la **lesión de Maisonneuve**, en la que la rotura del ligamento colateral interno del tobillo o una fractura del maléolo tibial con desplazamiento lateral del astrágalo conducen a una diástasis tibioperonea. Por ello, cuando se detecta una lesión producida por desplazamiento lateral y rotación externa del tobillo (fractura aislada del maléolo tibial o fractura del maléolo posterior con aumento de partes blandas medial por lesión del ligamento deltoideo), el estudio radiológico deberá incluir todo el peroné.



Fractura de
Maisonneuve

Weber C
Estadio 4 L-H

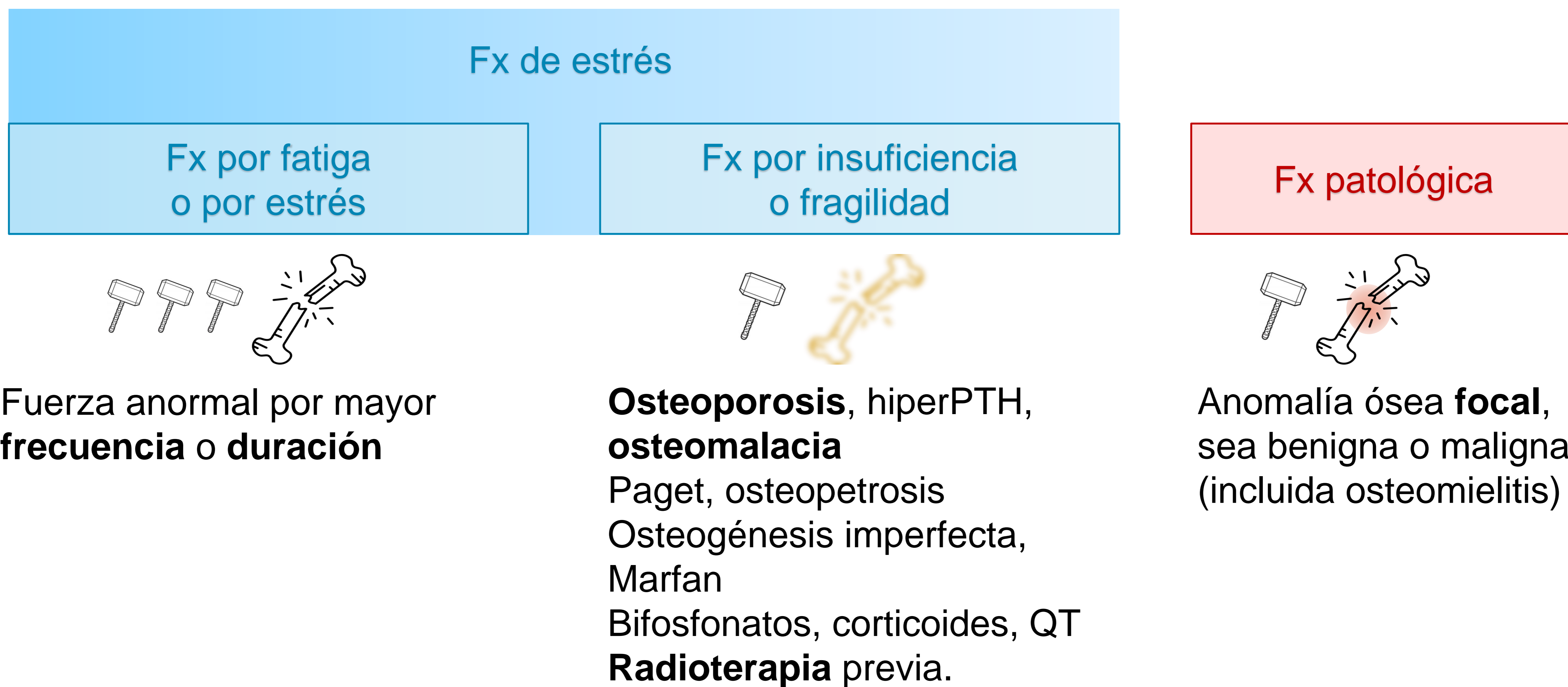
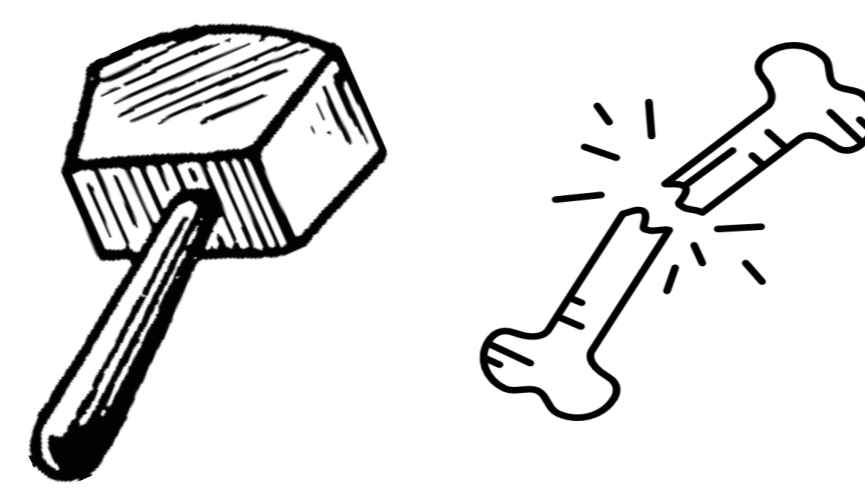


*¿Dónde está la fractura del peroné?
El estudio debe incluir el peroné en toda su extensión. En este caso, se detectó posteriormente en el topograma.*

FRACTURAS DE BAJA ENERGÍA

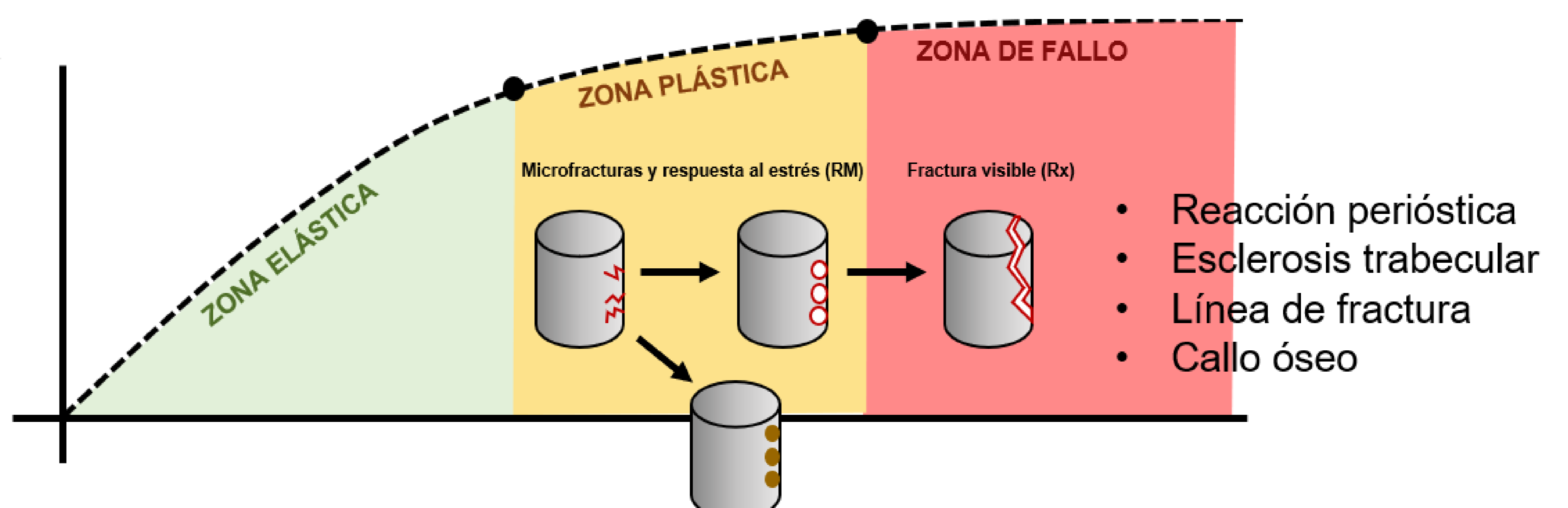
Una fractura atraumática o mínimamente traumática es la causada por un mecanismo de energía relativamente bajo que normalmente no se esperaría que causara una fractura (se representa con un martillo pequeño), diferencia de las fracturas traumáticas donde se requiere un mecanismo de energía mayor para romper el hueso (se representa con un martillo grande).

- **Fracturas por fatiga:** se producen por microtraumatismos repetitivos y persistentes sobre un hueso sano, actividad con mayor frecuencia, duración o intensidad.
- **Fracturas por insuficiencia:** por carga normal en un hueso anormal debilitado. Se produce cuando la resistencia mecánica de un hueso se reduce hasta el punto en que una tensión que no fracturaría un hueso sano rompe el débil. Las más frecuentes son debidas a osteoporosis.
- **Fracturas patológicas:** El término suele reservarse para fracturas que se producen sobre una anomalía ósea focal, sea benigna o maligna, neoplasias o, más raramente, infecciones.



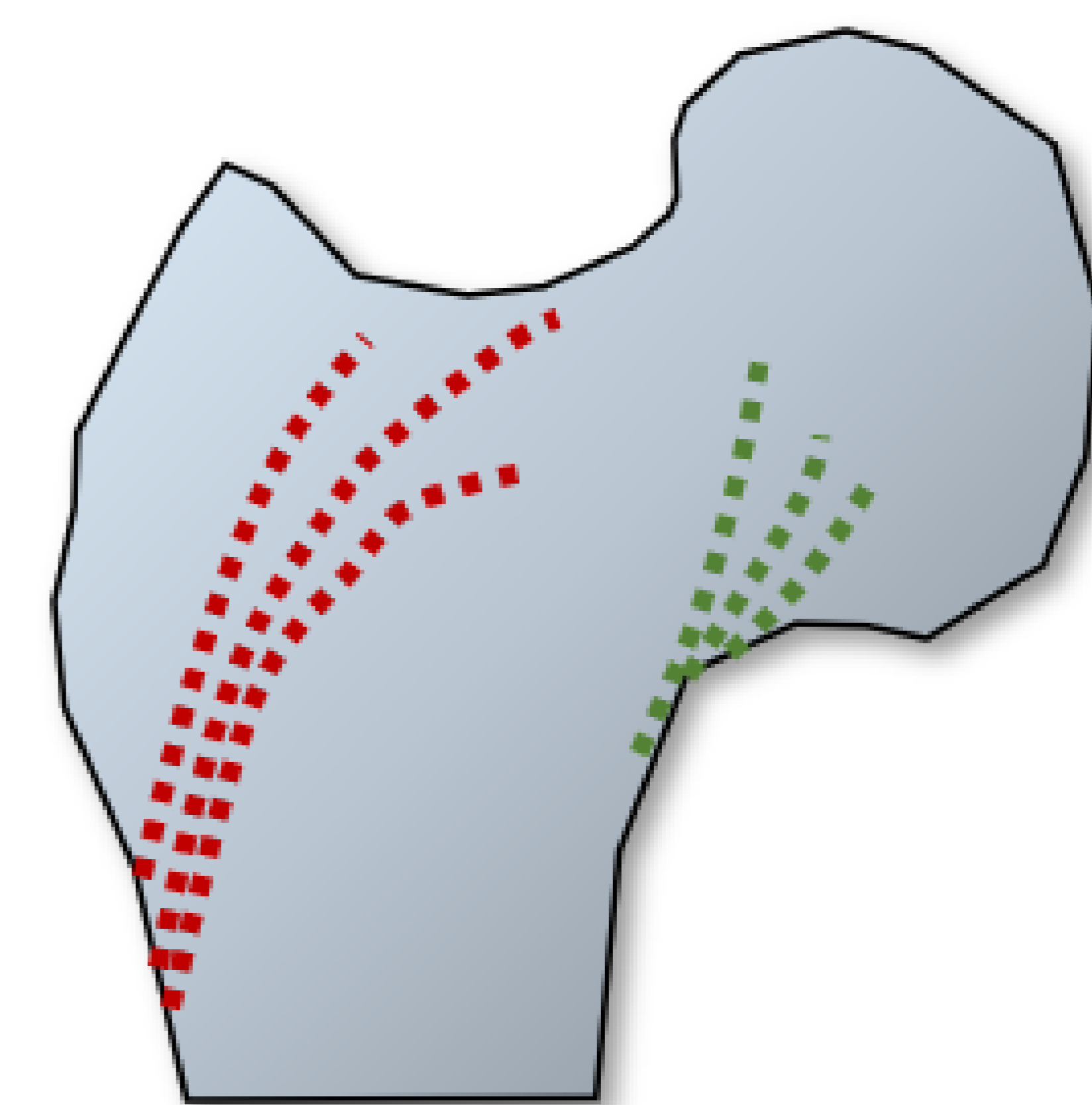
Fractura por fatiga o estrés

De forma simplificada, el traumatismo lleva al hueso a su zona plástica, donde se generan microfracturas y una respuesta al estrés que puede ser visible de forma más precoz en imagen de RM. La radiografía simple carece de suficiente sensibilidad siendo negativas hasta en el 80% de los casos.



Las trabéculas óseas, críticas para la estructura y función, se organizan en grupos principales según los principios de compresión y tracción. Esta complejidad estructural influye en la estratificación del riesgo de las fracturas por estrés, diferenciando entre **fracturas de bajo riesgo**, generalmente manejables con modificaciones de actividad y carga de peso, y **fracturas de alto riesgo**, que pueden requerir intervenciones más intensivas como el cese de la actividad, soporte de peso protegido y potencialmente cirugía, debido a su ubicación en zonas de trabéculas de tracción o mala vascularización. Uno de los huesos más estudiados es el fémur, pero es aplicable a otras partes de la anatomía, como se muestra en la tabla.

	Riesgo bajo Compresión	Riesgo alto Tracción
<i>Corredores de larga distancia, gimnasia</i>	Margen inferomedial del cuello femoral	Margen superolateral del cuello femoral
<i>Saltadores, corredores</i>	Tibia postero medial	Tibia anterior
	Peroné Maléolo lateral	Maléolo medial
	Calcáneo Cuboides	Astrágalo (cuello) Navicular (dorsal medial)
<i>Danza, gimnasia, corredor de la marcha, baloncesto</i>	Diáfisis metatarsianos 2º a 4º	Base del 2º y 5º metatarsianos



Más del 90% de las fracturas de estrés se localizan en las **extremidades inferiores**, ya que es donde se soporta más carga. Son más frecuentes en la diáfisis, por ejemplo en la tibia, y en la parte cortical del hueso, que es donde existe mayor recambio óseo.



Fractura de estrés metatarsiano



La tibia soporta el 93% de la carga + potente musculatura flexora

Fractura de estrés tibia

Fractura por insuficiencia

Representan una condición infradiagnosticada, especialmente prevalente en contextos de **osteoporosis**, la causa más frecuente subyacente. Estas fracturas ocurren cuando la resistencia ósea se ve comprometida hasta el punto de fracturarse bajo tensiones que no afectarían a un hueso sano, fenómeno exacerbado por el envejecimiento poblacional y la pérdida de masa ósea característica de la osteoporosis.

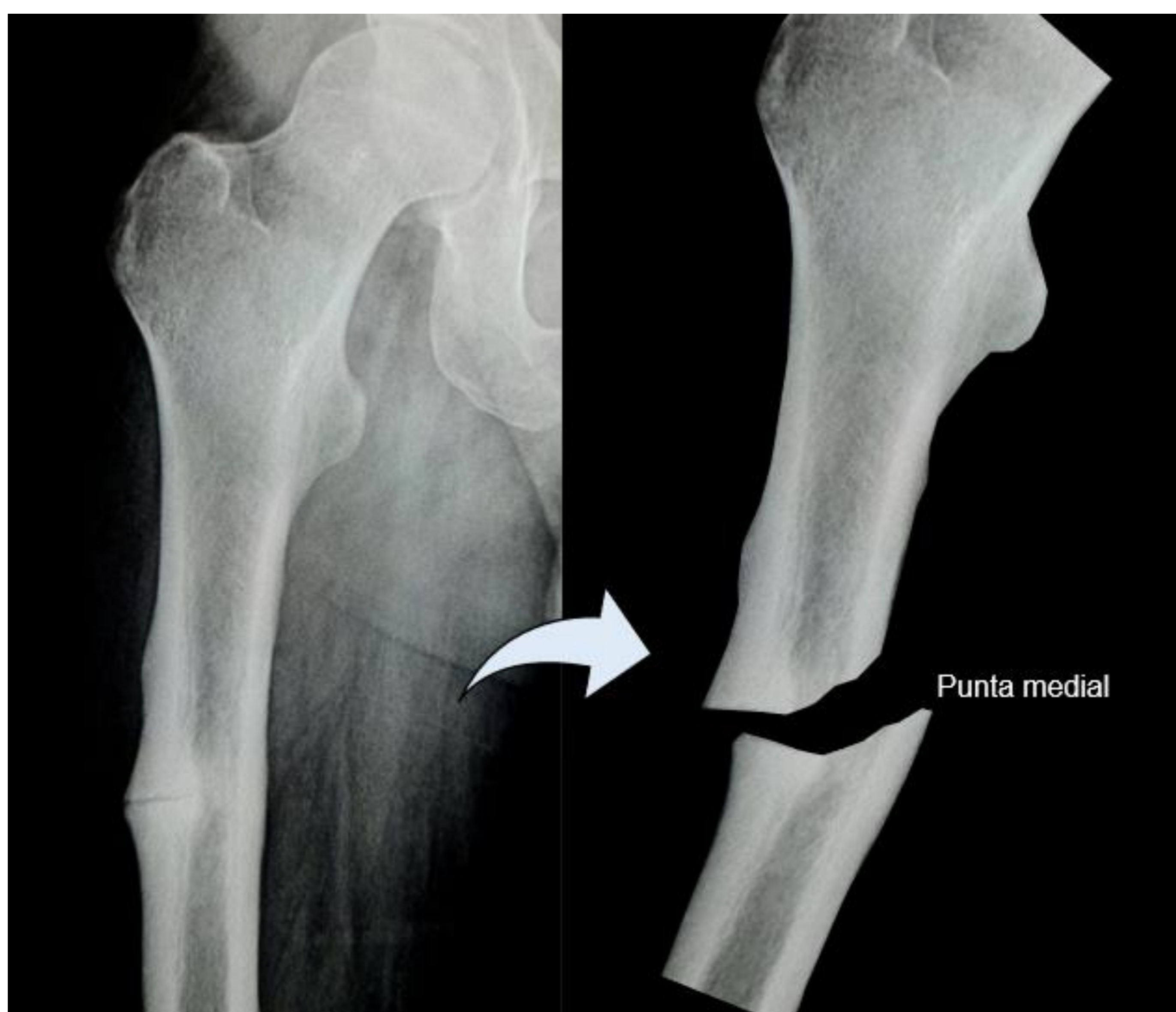
Curiosamente, hasta en un 50-70% de los casos, el traumatismo causante puede no ser recordado. El **hueso esponjoso**, ubicado en áreas como el cuerpo vertebral, la pelvis y regiones subcondrales, es particularmente susceptible debido a su alta proporción superficie/masa, que lo expone intensamente a estímulos metabólicos y flujo sanguíneo regional. Esta estructura esponjosa, compuesta en su mayor parte por hueso trabecular, pierde trabéculas con la edad, disminuyendo significativamente su resistencia elástica y capacidad de carga, especialmente debido a la pérdida preferente de trabéculas horizontales, fundamentales para el soporte lateral y la integridad estructural del hueso.



Fractura vertebral osteoporótica

- Fx osteoporótica + frecuente
- Por compresión. Clasificación de Genant (< 25%, 25-40%, > 40%)
- Predictor de Fx cadera x2 y Fx vertebral x10
- Informar siempre, aunque sea un hallazgo incidental

Las **fracturas atípicas subtrocantericas** son una complicación del uso a largo plazo de bifosfonatos, usados en el tratamiento de la osteoporosis. Se distinguen por su ubicación y características radiológicas específicas: las fracturas incompletas muestran una línea transversal en la cortical lateral con signos de intento de curación ósea, mientras que las completas presentan una fractura oblicua con mínima conminución, en forma de "punta medial". Es crucial excluir otras causas de fracturas como neoplasias o enfermedades óseas. Al confirmarse el diagnóstico de fractura atípica, se debe suspender el tratamiento con bifosfonatos para facilitar la curación ósea.



Fractura atípica subtrocanterica

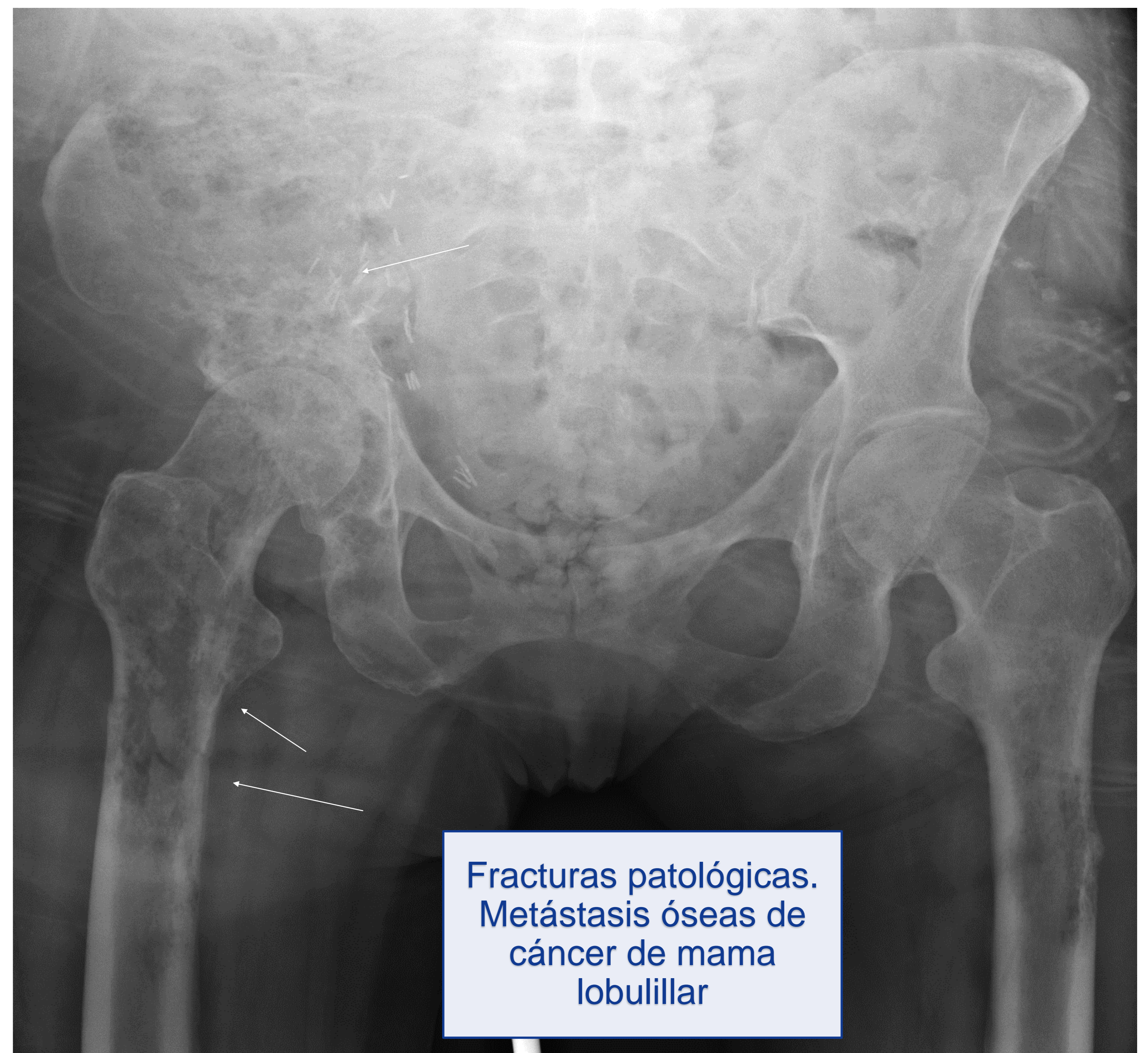
50% bilateral: se recomienda screening con Rx de fémur completo contralateral

Fractura patológica

No son raras como presentación inicial de neoplasias malignas. Se originan en huesos previamente comprometidos por una lesión subyacente, destacándose entre estas las metástasis óseas provenientes de cánceres de mama, pulmón y próstata, o mieloma múltiple. Se incluyen en este término lesiones benignas como quistes óseos. La vulnerabilidad de estas áreas subraya la importancia de una evaluación minuciosa ante la presencia de fracturas en pacientes sin un historial de traumatismo significativo, pues puede revelar condiciones subyacentes graves.

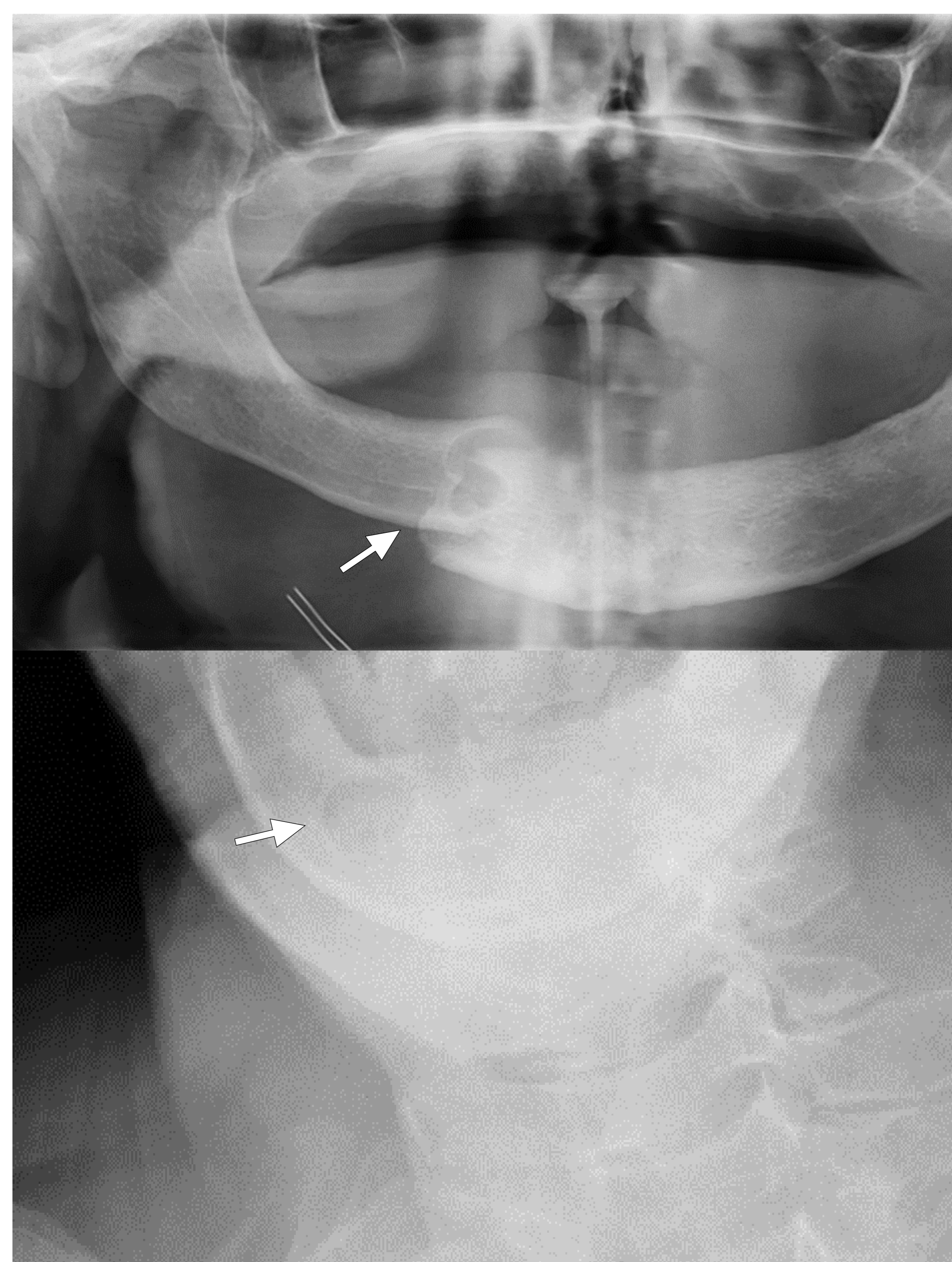
Para analizar si existen datos de agresividad o no agresividad en una lesión subyacente mediante radiografía simple, proponemos el acrónimo

PREMISA:

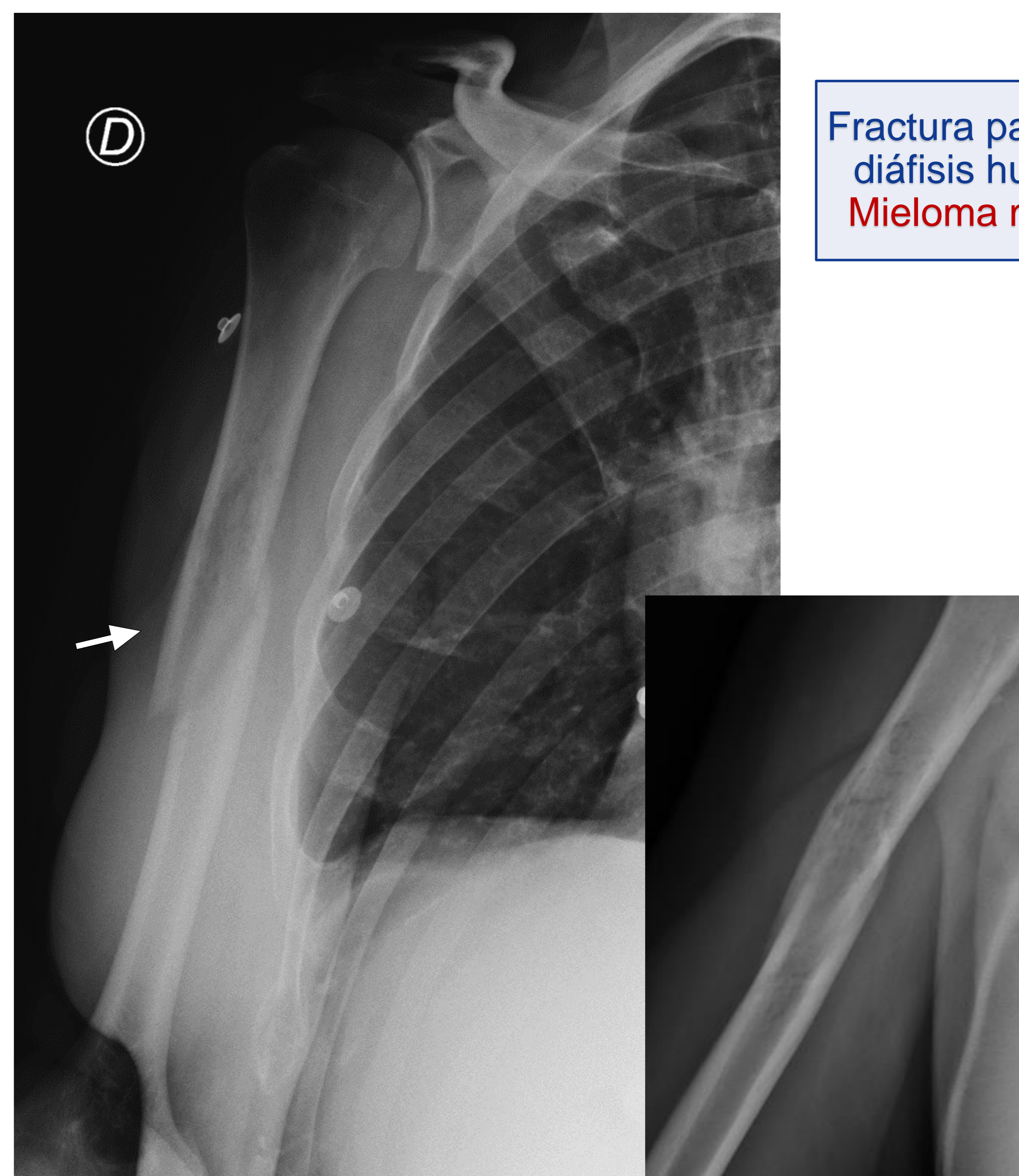


- **Patrón de destrucción:** si la lesión es lítica, usamos la clasificación de Lodwick-Madewell modificada, que refleja el riesgo de malignidad a medida que aumenta el grado. Las lesiones de grado I (geográficas) suelen ser benignas, las lesiones de grado II (parcialmente mal delimitado) conllevan un riesgo moderado de malignidad y las lesiones de grado III (moteado o no visible) tienen una alta probabilidad de malignidad.
- **Reacción perióstica:** una reacción perióstica sólida, unilamelar o continua es típica de procesos no agresivos e indica que la lesión subyacente tiene un crecimiento lento y da tiempo a que se delimite la lesión. Una reacción perióstica discontinua refleja la incapacidad del hueso para contener la lesión y por tanto son típicos de procesos con agresividad intermedia y alta.
- **Edad:** la mayoría de los tumores benignos ocurren antes de los 30 años, mientras que las lesiones identificadas en personas mayores de 40 años tienen más probabilidades de ser metástasis.
- **Margen (zona de transición):** es el límite entre la lesión y el hueso normal, y puede ser estrecha o ancha. Es el indicador más fiable para determinar si una lesión osteolítica es benigna o maligna. Se considera estrecha si es tan bien definida que puede dibujarse a punta de lápiz. Si es imperceptible y no puede delimitarse claramente se dice que es ancha.
- **Interior (matriz):** la mineralización en los tumores osteoides se puede describir como un patrón de osificación trabecular en las lesiones formadoras de hueso benignas y como un patrón amorfo en forma de nube o mal definido en los osteosarcomas, aunque esto es variable.
- **Sitio:** las fracturas patológicas por metástasis tienden a localizarse en áreas como la columna vertebral, donde el diagnóstico diferencial mediante resonancia magnética es crucial, la diáfisis humeral, y el fémur en sus regiones subtrocantérica y del trocánter menor, aunque pueden aparecer en cualquier parte.
- **Afectación de partes blandas:** probablemente no visible en radiografía, a menos que esté calcificada o distorsione los planos de grasa y músculo. Puede ser difícil determinar si una lesión ósea está invadiendo los tejidos blandos o si es una lesión de partes blandas en contacto con hueso.

Presentamos dos ejemplos donde usamos este acrónimo para analizar las lesiones subyacentes a fracturas:



Fractura patológica mandíbula.
Quiste óseo



Fractura patológica diáfisis humeral.
Mieloma múltiple

Patrón de destrucción lítico

- Geográfico

Reacción perióstica

- No

Edad

- 30 años

Margen (zona de transición)

- Estrecho

Interior matriz

- No

Sitio (en qué hueso y ubicación dentro del hueso)

- Mandíbula

Afectación de partes blandas

- No

Patrón de destrucción lítico

- Permeativo

Reacción perióstica

- No

Edad

- 65 años

Margen (zona de transición)

- Ancho

Interior matriz

- No

Sitio (en qué hueso y ubicación dentro del hueso)

- Diáfisis humeral

Afectación de partes blandas

- No

Conclusión

- La evaluación de las partes blandas en la radiografía puede ser el primer paso para identificar fracturas sutiles, sugiriendo la necesidad de una búsqueda activa de las mismas.
- Un informe detallado y preciso, que prefiera descripciones sobre epónimos, es fundamental para la correcta clasificación y comprensión de la fractura. Debe incluir información sobre la morfología de la fractura (completa o incompleta), angulación, desplazamiento, extensión articular y presencia de luxación, lo cual es esencial para la planificación del tratamiento.
- Es crucial sospechar e identificar fracturas asociadas típicas, fracturas características de la población pediátrica, o fracturas por avulsión.
- El reconocimiento temprano de fracturas por estrés, insuficiencia y patológicas a través de la radiografía simple es vital en la atención al paciente, permitiendo un diagnóstico precoz.
- Conocer y aplicar las clasificaciones relevantes mejora la precisión diagnóstica y orienta el manejo clínico adecuado, destacando la radiografía simple como herramienta esencial y a menudo conclusiva en la evaluación de fracturas.

Referencias

- Amador Gil, A., & Rico Gala, S. (2013). Radiología de las fracturas: algo más que un trazo. *Radiologia*, 55(3), 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2012.10.006>
- Blanco-Barrio, A., Moreno-Pastor, A., & Lozano-Ros, M. (2023). Fracturas de las extremidades: conceptos básicos para la urgencia. *Radiologia*, 65, S42–S52. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2022.09.004>
- Herring, W. (2020). *Radiología Básica: Aspectos Fundamentales* (4a ed.). Elsevier. Marshall, R. A., Mandell, J. C., Weaver, M. J., Ferrone, M., Sodickson, A., & Khurana, B. (2018). Imaging features and management of stress, atypical, and pathologic fractures.
- *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 38(7), 2173–2192. <https://doi.org/10.1148/rg.2018180073>
- Narayanasamy, S., Krishna, S., Sathiadoss, P., Althobaity, W., Koujok, K., & Sheikh, A. M. (2018). Radiographic Review of Avulsion Fractures *RadioGraphics Fundamentals*. En *RadioGraphics*. Radiological Society of North America (RSNA).
- Nguyen, M.-L., Wong, P. K., Gangasani, N. R., Rowe, J.-S., Salastekar, N. V., & Hanna, T. N. (2023). Imaging review of adult elbow fractures and dislocations in the emergency department. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 43(7). <https://doi.org/10.1148/rg.220131>
- Okanobo, H., Khurana, B., Sheehan, S., Duran-Mendicuti, A., Arianjam, A., & Ledbetter, S. (2012). Simplified diagnostic algorithm for lauge-Hansen classification of ankle injuries. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 32(2), E71–E84. <https://doi.org/10.1148/rg.322115017>
- Helms, C. A. (2018). *Fundamentals of skeletal radiology* (5a ed.). Elsevier - Health Sciences Division.
- Caracciolo, J. T., Temple, H. T., Letson, G. D., & Kransdorf, M. J. (2016). A Modified Lodwick-Madewell Grading System for the evaluation of lytic bone lesions. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 207(1), 150–156. <https://doi.org/10.2214/AJR.15.14368>