

# **TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA URGENTE EN LAS FRACTURAS DEL RETROPIÉ: UN LENGUAJE COMÚN ENTRE RADIOLOGO Y TRAUMATÓLOGO**

Andrea Andújar Cuadros, Lidia Pérez Garrido, Inés Berrio Domínguez, Pablo Sánchez Márquez, Paola Villar Ortega, Diego Andrés Gaitán Nievas, Gonzalo Rodríguez Madroñal, Rocío Martín Mellado.

Hospital Universitario Clínico San Cecilio, Granada.

## OBJETIVO DOCENTE

- Realizar un repaso anatómico de las estructuras óseas que conforman el retropié.
- Revisar las principales características de las fracturas de astrágalo en tomografía computarizada y su evaluación según la región anatómica afectada, así como los sistemas de clasificación establecidos para cada tipo de fractura.
- Revisar las principales características de las fracturas de calcáneo en tomografía computarizada y su categorización mediante el sistema de clasificación de Sanders.

## INTRODUCCIÓN

El retropié está compuesto por los huesos **astrágalo** y **calcáneo**, y se extiende desde la articulación tibioastragalina hasta las transversas del tarso. Es fundamental para soportar el peso corporal y la absorción y transferencia de cargas fisiológicas durante los movimientos bípedos.

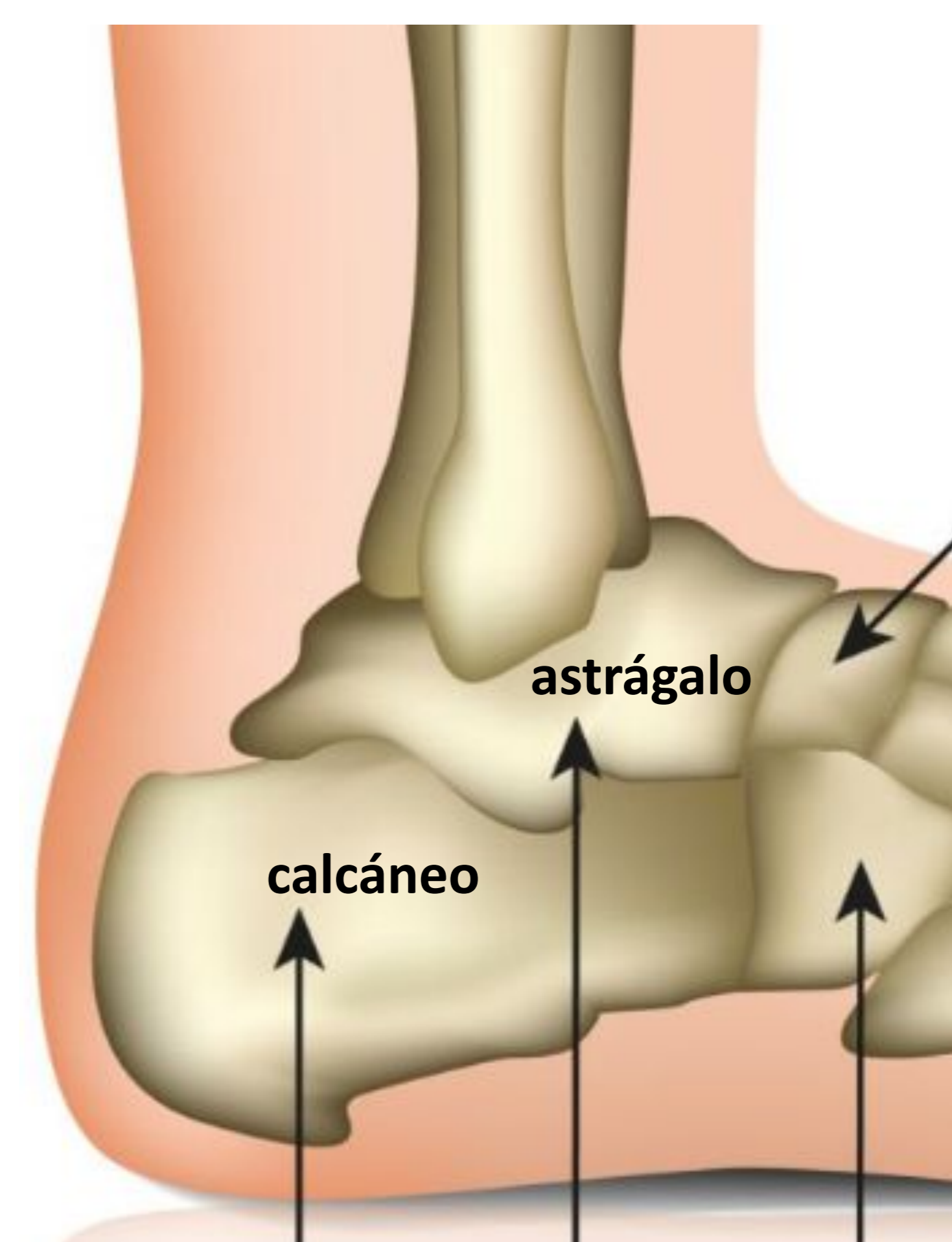


Fig 1. Ilustración de los huesos del retropié.

Las fracturas del retropié representan aproximadamente un 17% de las fracturas de pie y tobillo, siendo las fracturas de calcáneo más comunes que las de astrágalo. Generalmente están causadas por **cargas axiales de alto impacto**, como caídas desde altura y accidentes automovilísticos. Por tanto, se observan a menudo en pacientes con politraumatismo.

A largo plazo tienen implicaciones en el desarrollo de **osteoartrosis** postraumática con dolor y rigidez asociados, que comprometen las actividades de la vida diaria. También pueden alterar la **alineación** del retropié, causando anomalías en la función del tobillo y el pie.

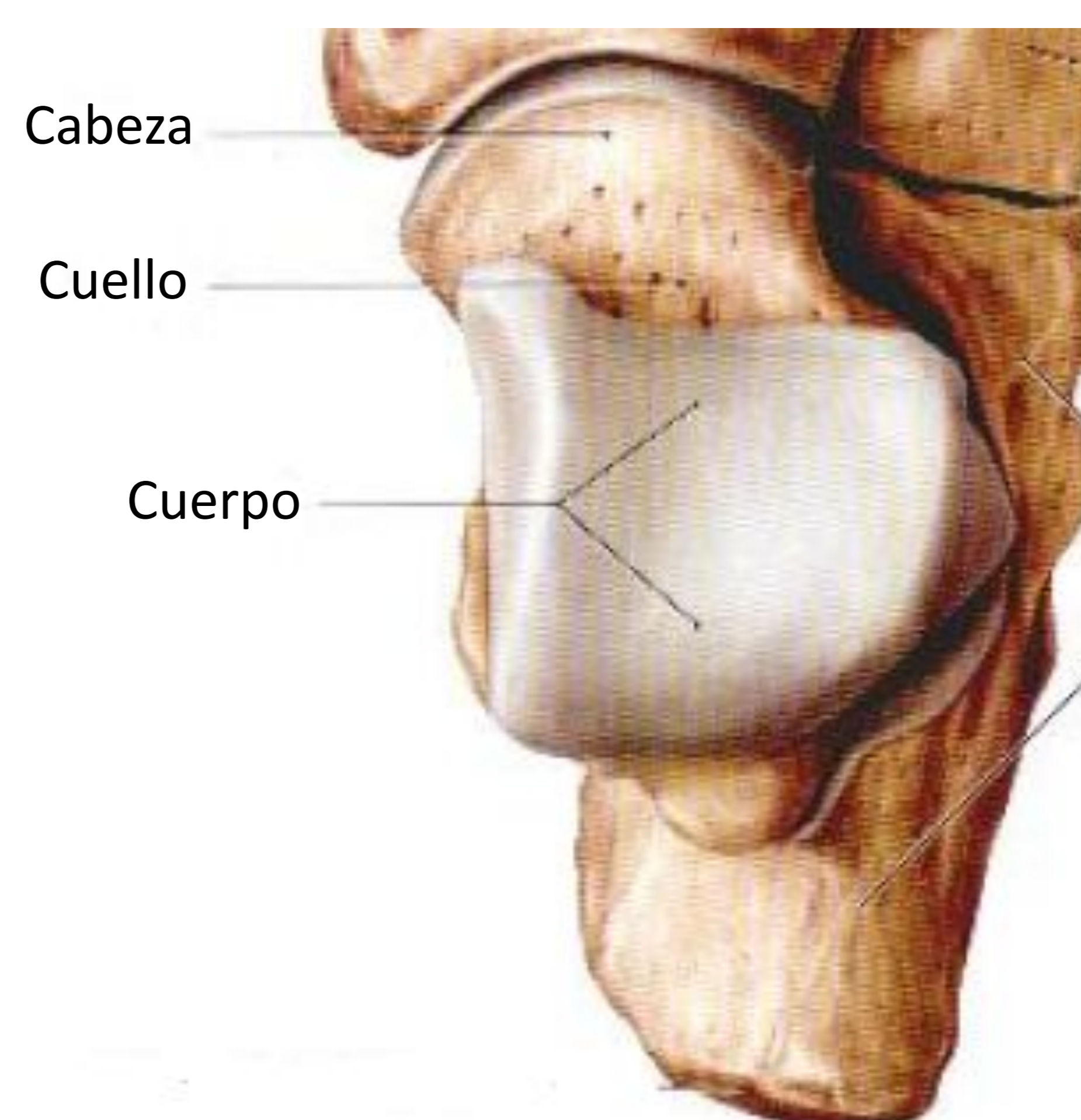
# ASTRÁGALO

## REPASO ANATÓMICO

El astrágalo es el segundo hueso más grande del tarso.

Consta de un **cuerpo** en forma de cúpula, un **cuello** cilíndrico que se proyecta anteromedio plantar y que termina en una **cabeza** convexa.

La cúpula del astrágalo (tróclea) es más ancha en la parte anterior que en la posterior, lo que confiere máxima estabilidad al tobillo en dorsiflexión.



**Fig 2.** Anatomía general del astrágalo. Vista dorsal del retropié.  
*Imagen extraída del atlas de anatomía humana Prometheus.*

Consta de **siete superficies articulares**.

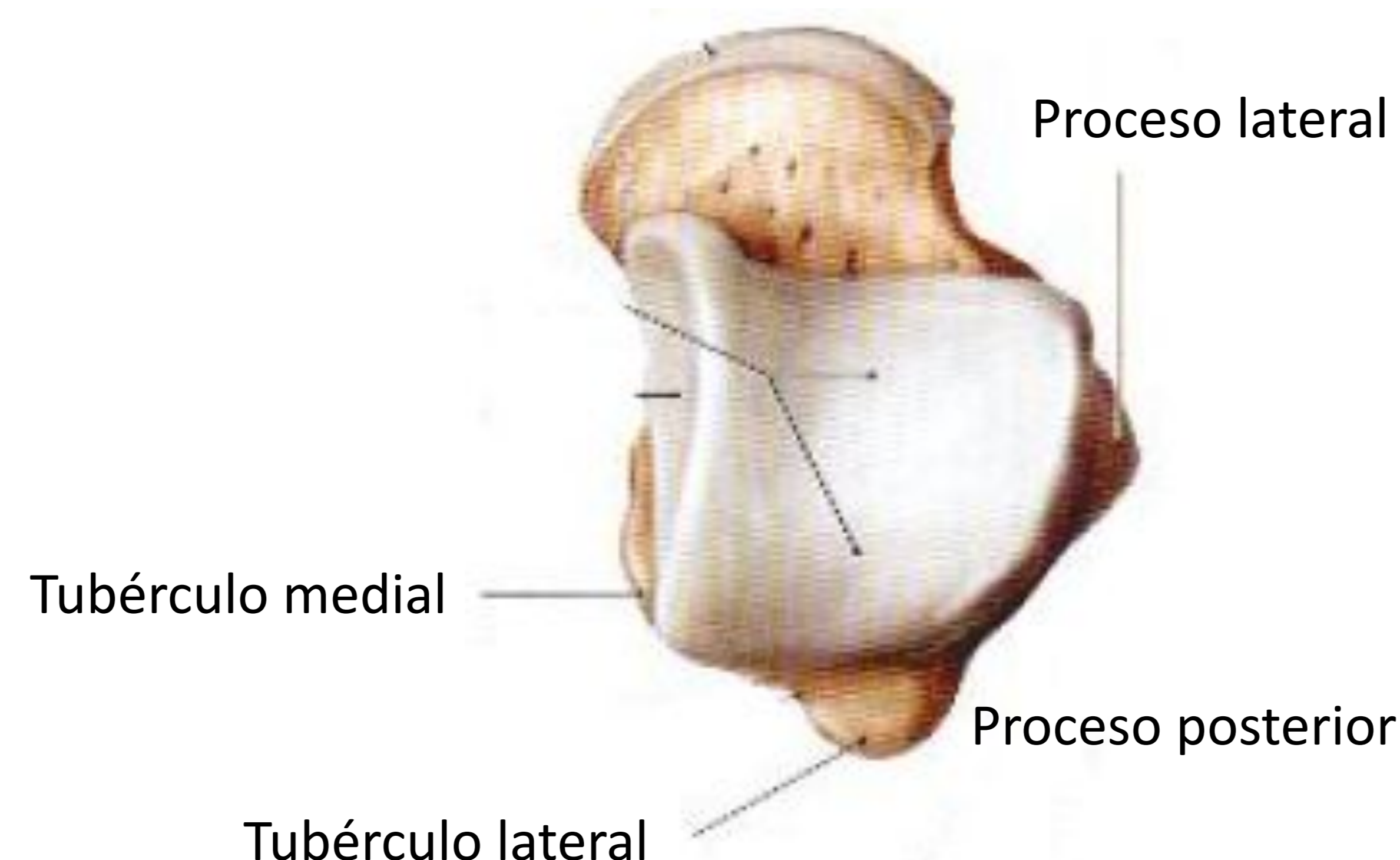
No tiene inserciones tendinosas o musculares (sí ligamentosas).

El **cartílago** cubre aproximadamente 2/3 del hueso, respetando el surco del astrágalo, el cuello, el proceso posterior y la zona medial del cuerpo bajo el maléolo medial.

Por tanto, la mayoría de fracturas del astrágalo son **intraarticulares** y pueden comprometer la función biomecánica.

En el cuerpo existen dos procesos:

- El **proceso posterior**, que se extiende posteromedialmente y consta de los tubérculos medial y lateral, divididos por el surco del tendón flexor largo del primer dedo. La morfología del tubérculo lateral puede variar; cuando el tubérculo está alargado, se denomina *proceso de Stieda*, y cuando no está unido, *os trigonum*.
- El **proceso lateral**, triangular, se extiende inferolateralmente y cuenta con cartílago superior e inferior para articularse con el peroné y el calcáneo, respectivamente.



**Fig 3.** Procesos posterior y lateral del astrágalo. Vista dorsal del astrágalo.  
*Imagen extraída del atlas de anatomía humana Prometheus.*

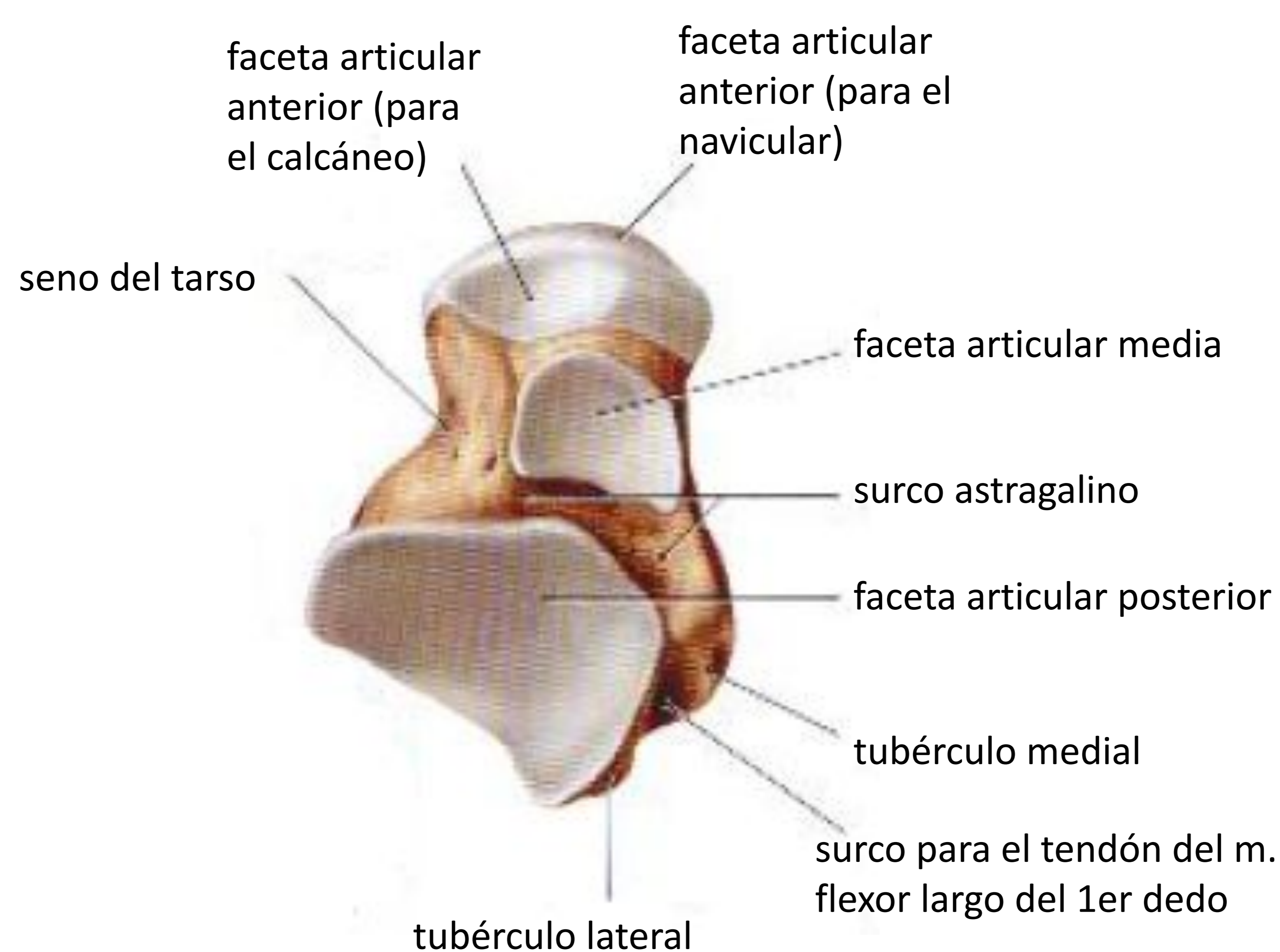


**Fig 4.** *Os trigonum* como variante anatómica de la normalidad.



**Fig 5.** Proceso de Stieda como variante anatómica de la normalidad.

En la superficie inferior del astrágalo, **tres facetas** se articulan con el calcáneo para formar la articulación subastragalina.  
Hasta el 34% de los pacientes tienen una faceta talar anterolateral accesoria, contigua a la faceta posterior y que se extiende anteriormente a la apófisis lateral. Esta variante puede causar pinzamiento intraarticular calcaneoastragalino o dolor en el seno del tarso.



**Fig 6.** Vista plantar del astrágalo.  
*Imagen extraída del atlas de anatomía humana Prometheus.*

## FRACTURAS DEL ASTRÁGALO

Las fracturas del astrágalo representan del 3-5% de las fracturas de pie y tobillo y aproximadamente del 1-2% de todas las fracturas.

Generalmente son el resultado de un **traumatismo de alta energía** (politrauma).

Hasta el 86% de los pacientes tienen **fracturas concomitantes**, incluidas fracturas de la columna toracolumbar (7% de los casos), maléolos (22%), fémur (12%) y calcáneo (4%).

La prevalencia de lesión abierta es del 20-25%.

Las fracturas del astrágalo se clasifican en base a tres regiones anatómicas: **cuerpo, cuello y cabeza**.

Es crucial diferenciar las fracturas del cuerpo de las del cuello, ya que el tratamiento difiere.

Las fracturas del cuello del astrágalo son aquellas anteriores al proceso talar lateral en la región del seno del tarso, y las fracturas del cuerpo del astrágalo las que se ubican posterior al proceso lateral.

Por tanto, las fracturas del cuello del astrágalo son **extraarticulares** o involucran solo la faceta media de la articulación subastragalina, mientras que las fracturas del cuerpo del astrágalo son **intraarticulares** e involucran las articulaciones tibioastragalina y subastragalina. Así, las fracturas del cuerpo del astrágalo se asocian con una mayor incidencia de osteoartrosis postraumática.



## CUERPO DEL ASTRÁGALO

Representan del 70-85% de las fracturas del astrágalo.

Las dividimos en:

- Fracturas por compresión o fracturas osteocondrales de la cúpula troclear.
- Fracturas de la tróclea por cizallamiento.
- Fracturas de la tróclea conminutas.
- Fracturas del proceso posterior.
- Fracturas del proceso lateral.

## FRACTURAS POR COMPRESIÓN DE LA CÚPULA

Se trata del tipo más común (26%) de fractura del cuerpo del astrágalo. El mecanismo lesional consiste en **impactación osteocondral** de la cúpula del astrágalo, que afecta al cartílago articular y al hueso subcondral.

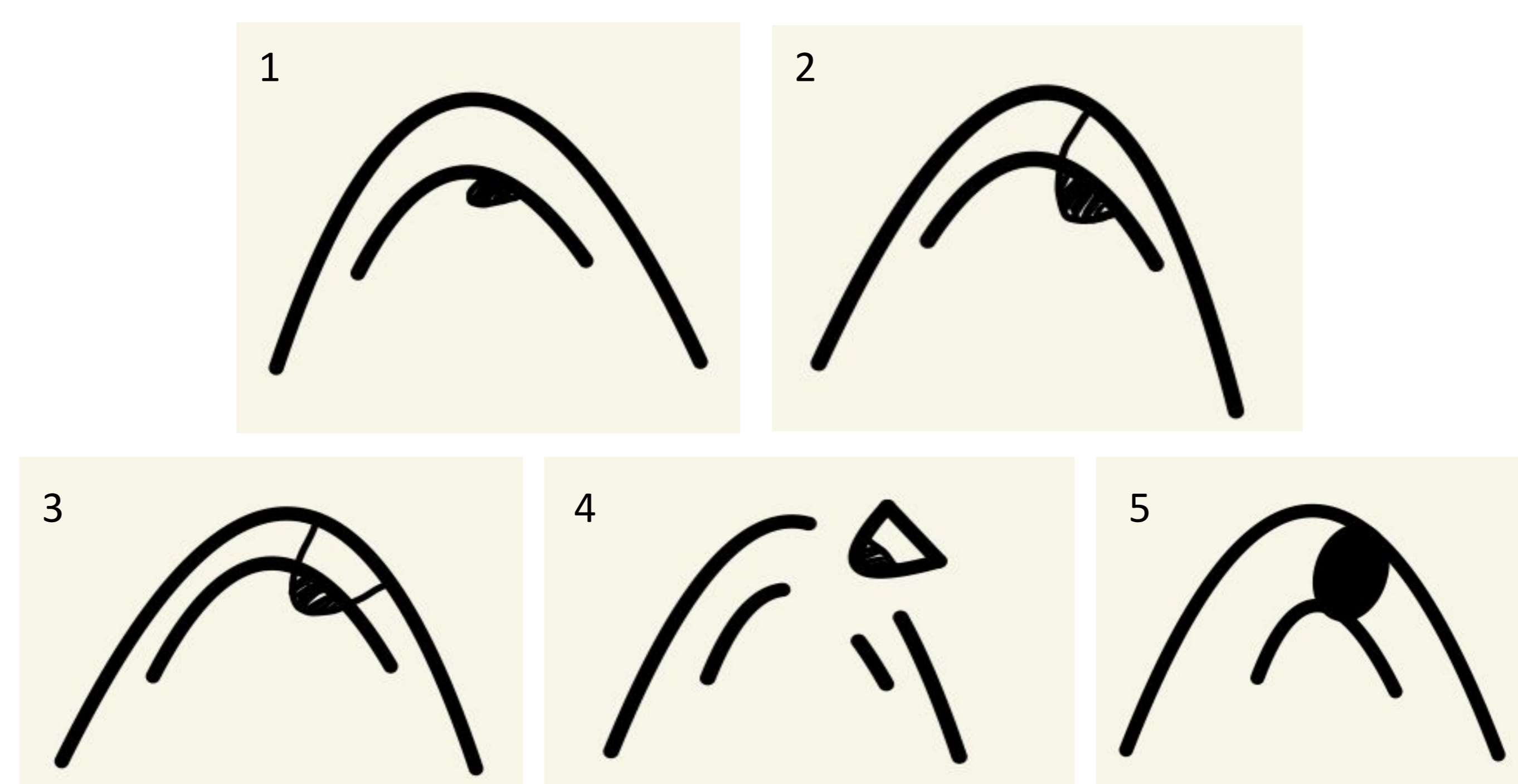
Pueden no visualizarse en radiografía simple hasta en el 31% de los casos.

Las **lesiones laterales** (43%), tienden a ser sintomáticas, superficiales y con forma de “oblea”, y ocurren después de una inversión traumática con o sin dorsiflexión.

Las **lesiones mediales** (57%) suelen ser menos sintomáticas, profundas y en forma de “copa”, y son el resultado de una flexión plantar, inversión y rotación lateral de la tibia sobre el astrágalo.

En la clasificación de **Berndt y Harty** los defectos osteocondrales se dividen en cinco estadios:

- **Estadio 1:** lesión por compresión subcondral.
- **Estadio 2:** fragmento osteocondral parcialmente desprendido.
- **Estadio 3:** fragmento in situ completamente desprendido.
- **Estadio 4:** fragmento desplazado.
- **Estadio 5:** formación de quiste subcondral.



**Fig 7.** Clasificación de Berndt y Harty de las fracturas por compresión de la cúpula astragalina.

## FRACTURAS DE LA TRÓCLEA

### Fracturas por cizallamiento

Las fracturas por cizallamiento del cuerpo del astrágalo aisladas son poco comunes, y están causadas por la hiperdorsiflexión en carga axial del pie, lo que da como resultado una línea de fractura dorsal que se extiende a través de la cúpula del astrágalo y la superficie articular.

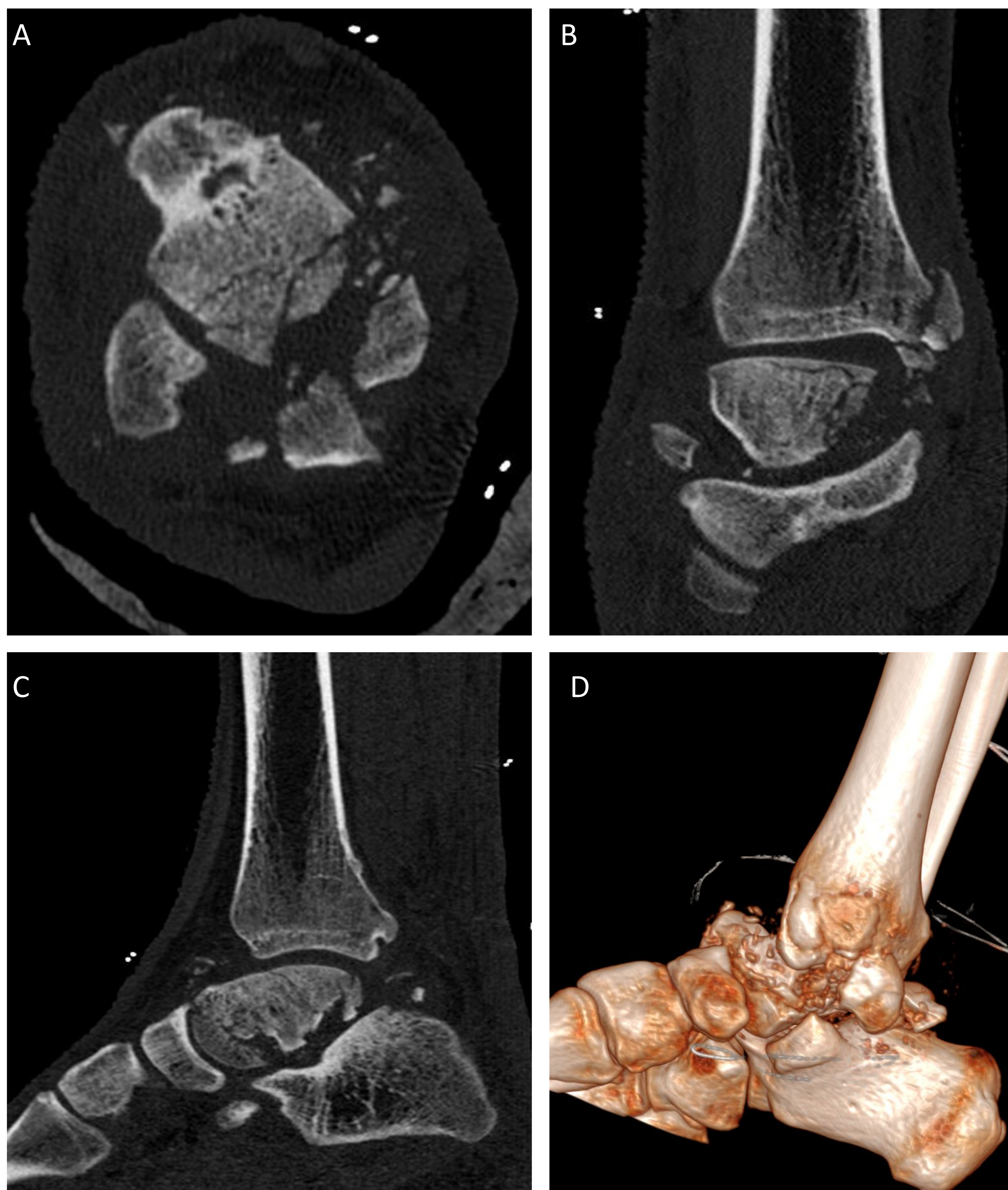
Es importante **describir si la fractura es desplazada o no ( $\leq 2$  mm)** por el diferente abordaje terapéutico: las no desplazadas se tratan con yeso, y las desplazadas con fijación quirúrgica.

### Fracturas conminutas

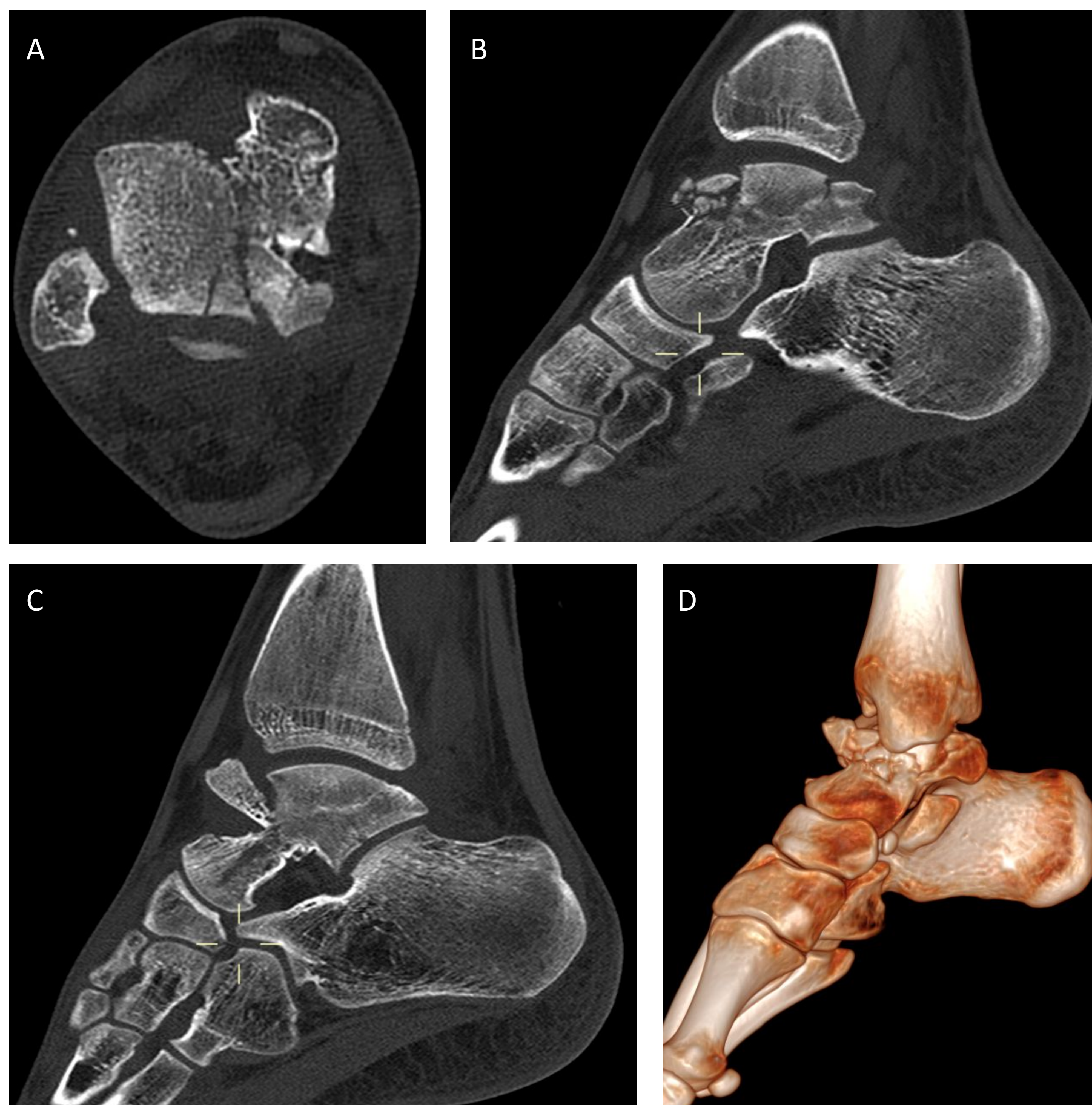
Son relativamente poco comunes, pero de entre todas las lesiones del cuerpo del astrágalo se asocian con el **peor pronóstico**.

Se deben generalmente a **impactos de alta energía** y con frecuencia son fracturas abiertas.

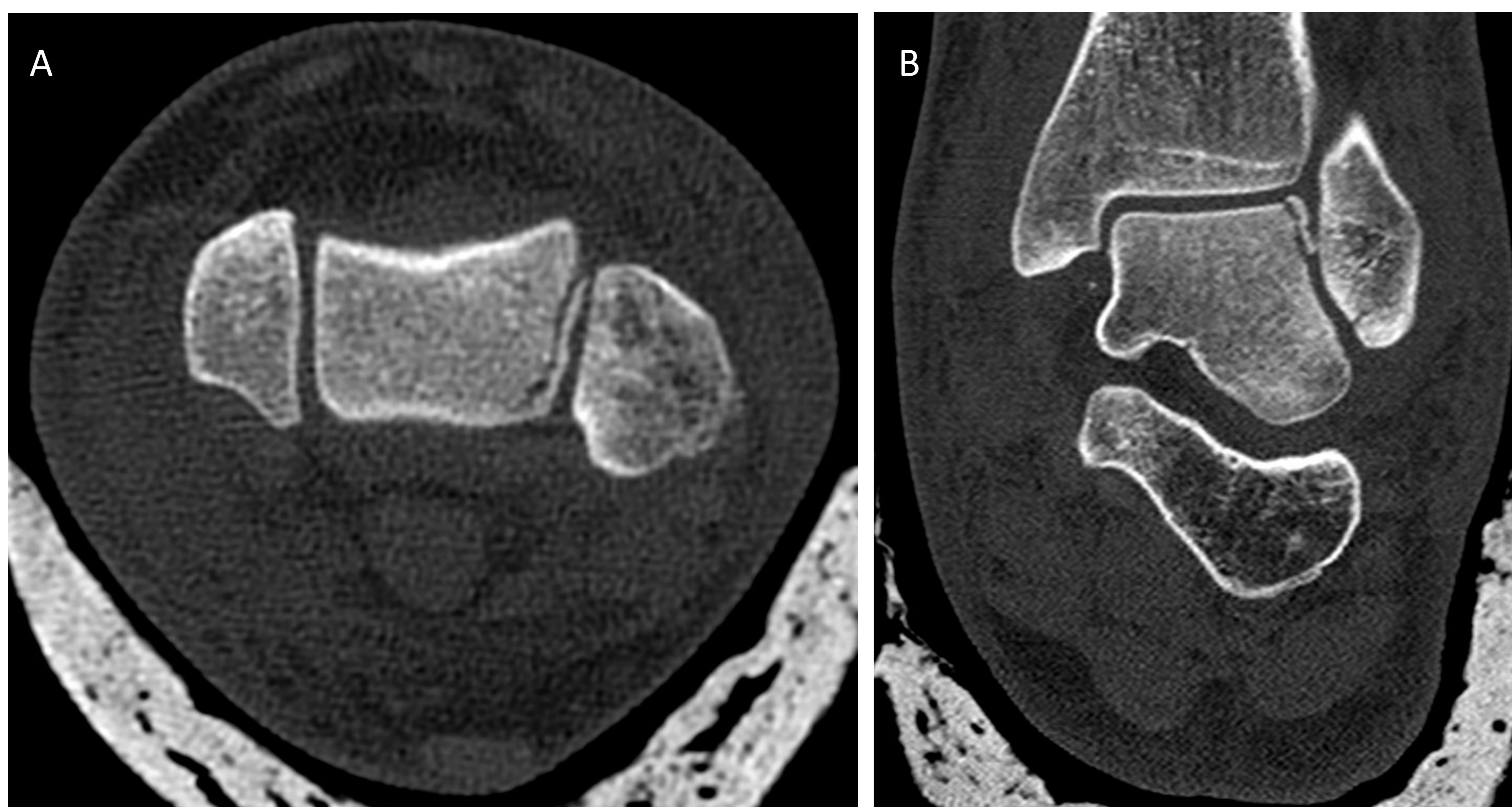
La incidencia de pérdida ósea y reducción no anatómica es alta, y se presenta necrosis avascular hasta en el 88% de los casos.



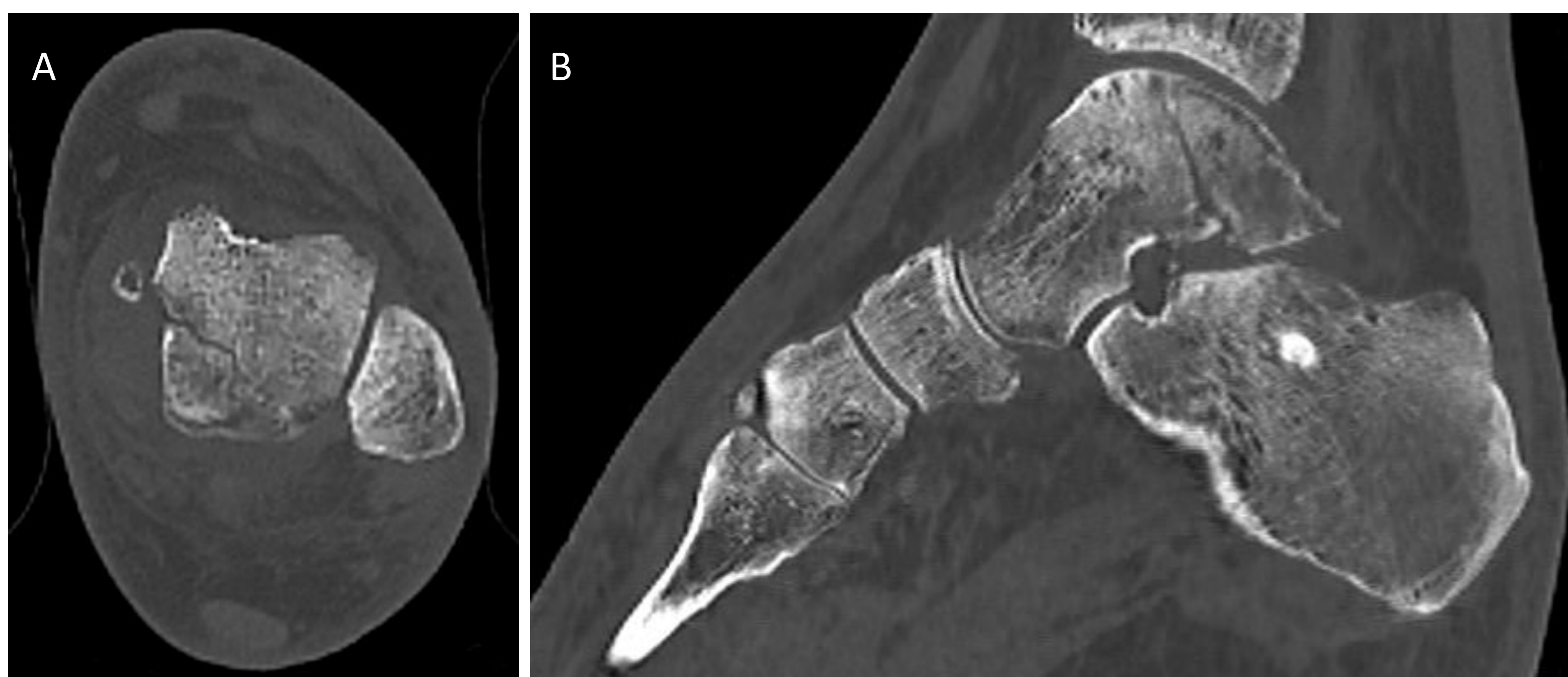
**Fig 8.** Imágenes de TC en plano axial (A), coronal (B) y sagital (C), y reconstrucción 3D (D). Fractura multifragmentaria de astrágalo con afectación de la cabeza, cuerpo y cuello con separación de fragmentos en cuello de hasta 3 cm. Luxación subastragalina con desplazamiento posterior y medial de fragmentos posteriores y subluxación dorsal de la cabeza del astrágalo a nivel de la articulación talonavicular. Asocia fractura multifragmentaria del maleolo tibial y subluxación de la articulación tibioastragalina.



**Fig 9.** Imágenes de TC en plano axial (A) y sagital (B y C), y reconstrucción 3D (D). Fractura con marcada conminución del cuerpo del astrágalo, con trazos de fractura que alcanzan la articulación tibiotalar y la subastragalina posterior, así como el seno del tarso, visualizando un gran fragmento óseo libre de unos 20 mm que se sitúa en el margen dorsal del astrágalo.



**Fig 10.** Imágenes de TC en plano axial (A) y coronal (B). Trazo de fractura oblicuo en cara lateral cúpula astragalina, con desprendimiento total de fragmento de unos 9 mm, no desplazado.



**Fig 11.** Imágenes de TC en plano axial (A) y sagital (B). Fractura con trayecto único oblicuo que afecta al cuerpo del astrágalo, con componente intraarticular, sin desplazamiento significativo ni acabalgamiento de fragmentos.

## FRACTURAS DEL PROCESO POSTERIOR

Aproximadamente el 21% de las fracturas del cuerpo del astrágalo involucran el proceso posterior.

Pueden deberse a una **flexión plantar forzada directa**, lo que resulta en la compresión del proceso posterior entre el calcáneo y la tibia, o a un **traumatismo directo en la parte posterior del tobillo**.

Puede dañarse la faceta posterior de las articulaciones subastragalina y tibioastragalina, aumentando el riesgo de osteoartrosis, dolor y función reducida.

Además, las fracturas del proceso posterior pueden provocar el desprendimiento del ligamento peroneoastragalino posterior del tubérculo lateral o el desprendimiento de parte del ligamento deltoideo profundo del tubérculo medial, lo que contribuye a la inestabilidad del tobillo.

Las fracturas del proceso posterior involucran más comúnmente al tubérculo lateral (fractura de **Shepherd**), ya que es más grande y se proyecta más hacia posterior que el tubérculo medial (fractura de **Cedell**).

El principal **diagnóstico diferencial** de las fracturas del proceso posterior es la existencia de un *os trigonum* sintomático (producido por movimientos repetitivos, flexión plantar mantenida o como consecuencia de esguinces de tobillo de repetición). Una fractura de proceso posterior muestra márgenes irregulares, mientras que en un *os trigonum* sintomático la cortical es lisa.



**Fig 12.** Imágenes de TC en plano axial (A), coronal (B) y sagital (C), y reconstrucción 3D (D). Fractura multifragmentaria del proceso posterior del astrágalo, implicando al tubérculo lateral (fractura de Shepherd). Adicionalmente se observa fractura multifragmentada de proceso anterior del calcáneo con desplazamiento de fragmentos hacia seno del tarso, así como fractura multifragmentaria del maléolo peroneo y fractura del maléolo tibial.





**Fig 13.** Imágenes de TC en plano axial (A), y sagital (B y C), y reconstrucción 3D (D). Fractura del proceso posterior del astrágalo, con extensión intraarticular subastragalina compuesta por dos trazos, uno de los cuales afecta al espesor completo del proceso posterior.

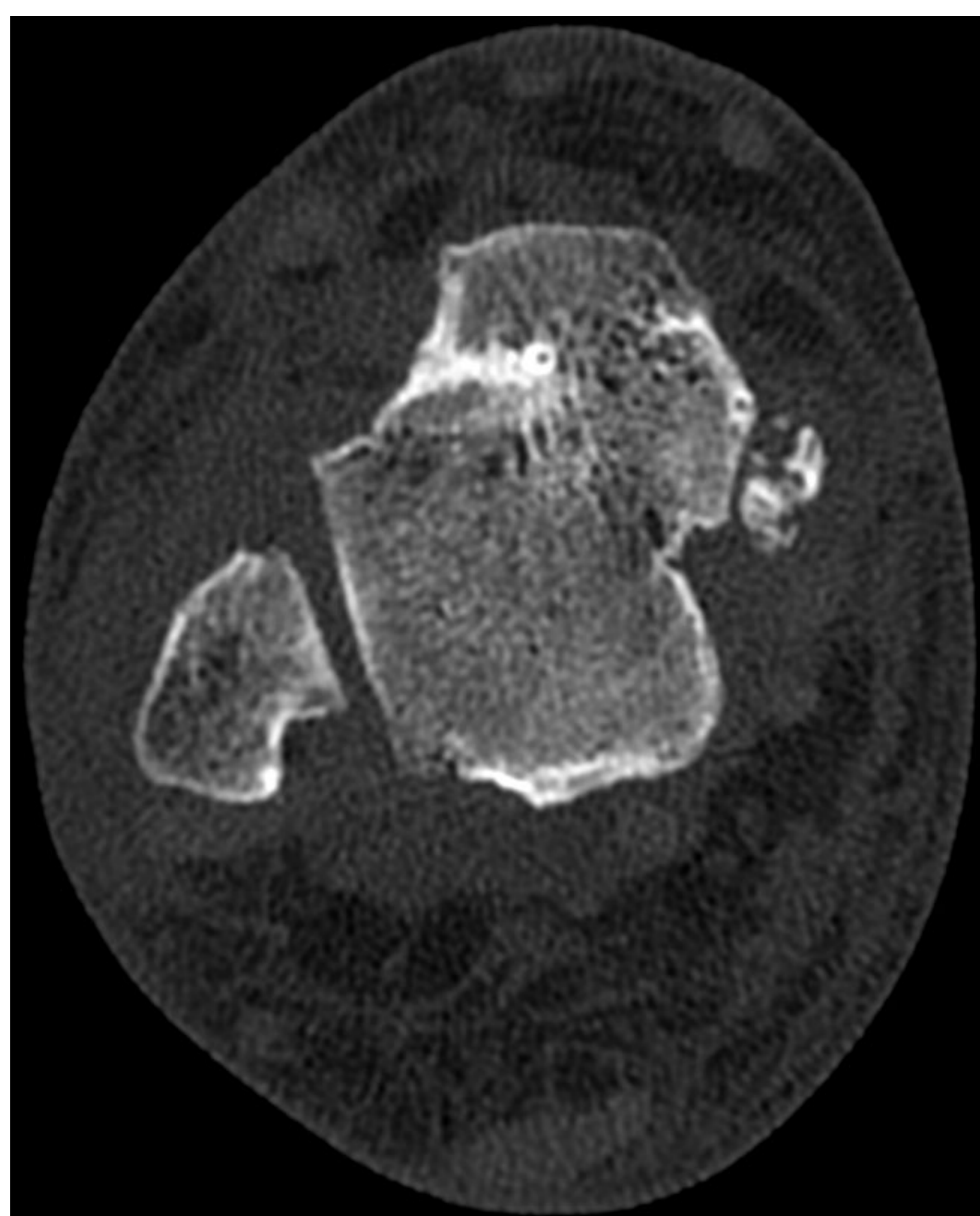
## FRACTURAS DEL PROCESO LATERAL

Las fracturas del proceso lateral representan el 15% de todas las lesiones de tobillo y aproximadamente el 20% de todas las fracturas del astrágalo. Estas lesiones se conocen como **fractura del “snowboarder”** debido a su asociación con la carga axial, la dorsiflexión y la inversión, que comúnmente es el movimiento que realiza el pie en la tabla de snowboarding cuando el individuo sufre una caída.

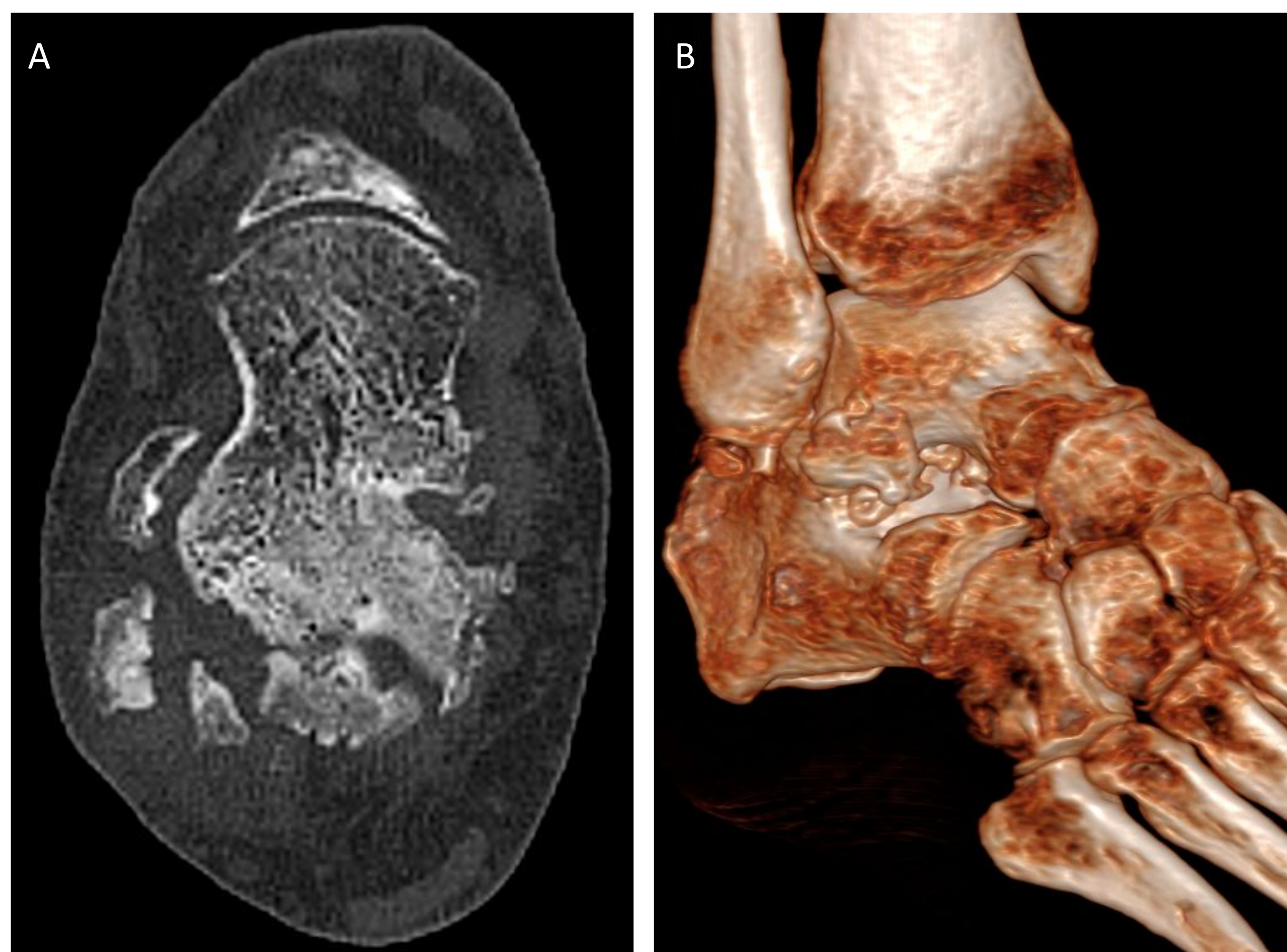
### Clasificación de Hawkins de las fracturas del proceso lateral:

- **Tipo 1** (el más común): fractura simple en dos partes que consta de un fragmento grande con una sola línea de fractura que se extiende desde la superficie que articula con el peroné hasta la articulación subastragalina.
- **Tipo 2**: fractura conminuta que involucra todo el proceso lateral y ambas superficies articulares.
- **Tipo 3**: fractura por astillamiento del proceso lateral anteroinferior y afecta solo a la articulación subastragalina.

Las fracturas tipo 1 y 2 se aprecian mejor en radiografía simple de tobillo AP y AP en mortaja (oblicua con el pie en rotación interna de 15 grados), y las tipo 3 se aprecian mejor en radiografía lateral. Estas fracturas a menudo se pasan por alto radiográficamente, y normalmente se necesita TC para valorar la extensión de la lesión.



**Fig 14.** Imagen de TC en plano axial. Fractura del proceso lateral del astrágalo. Trazo simple con dos fragmentos. Compatible con fractura tipo 1 de la clasificación de Hawkins.



**Fig 15.** Imágenes de TC en plano axial (A) y reconstrucción 3D (B). Fractura conminuta del proceso lateral del astrágalo. Compatible con fractura tipo 2 de la clasificación de Hawkins.

## CUELLO DEL ASTRÁGALO

Las fracturas aisladas del cuello del astrágalo representan el 5% de las fracturas del astrágalo.

Estas fracturas se describieron por primera vez en los pilotos de la Primera Guerra Mundial y se denominaron “**astrágalo de aviador**”, ya que el pie impactaba contra el timón del avión durante los aterrizajes forzosos.

Los accidentes automovilísticos y las caídas desde altura suelen ser la causa actual.

**Hawkins y Canale-Kelly** subclasificaron las fracturas del cuello del astrágalo según el desplazamiento y el número de articulaciones afectas:

- **Tipo I:** fractura no desplazada.
- **Tipo II:** fractura desplazada con subluxación subastragalina.
- **Tipo III:** fractura desplazada con luxación subastragalina y tibioastragalina.
- **Tipo IV:** tipo III + luxación astragaloescafoidea asociada.

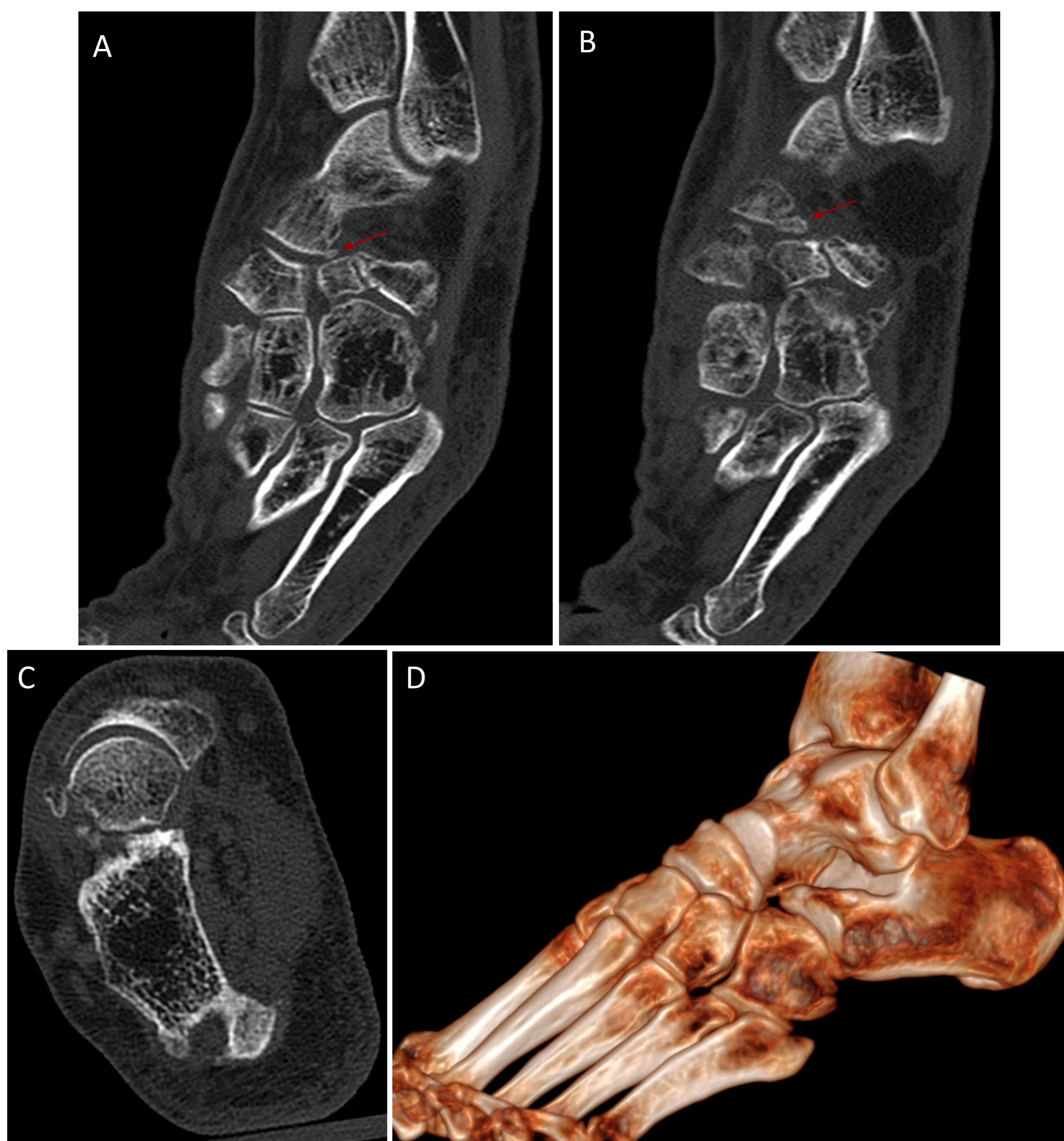
La prevalencia relativa de cada tipo de fractura es del 22% para el tipo I, del 43% para el tipo II, del 31% para el tipo III y del 4% para el tipo IV.

Las clases más altas se correlacionan con el riesgo de necrosis avascular, infección, unión defectuosa y osteoartrosis.

Tras el tratamiento es necesaria una evaluación radiográfica continua para valorar estabilidad y osteonecrosis.



**Fig 16.** Imágenes de TC en plano axial (A) y sagital (B), y reconstrucción 3D (C). Fractura de cuello de astrágalo que asocia luxación subastragalina. Compatible con fractura tipo 2 de la clasificación de Hawkins-Canale.



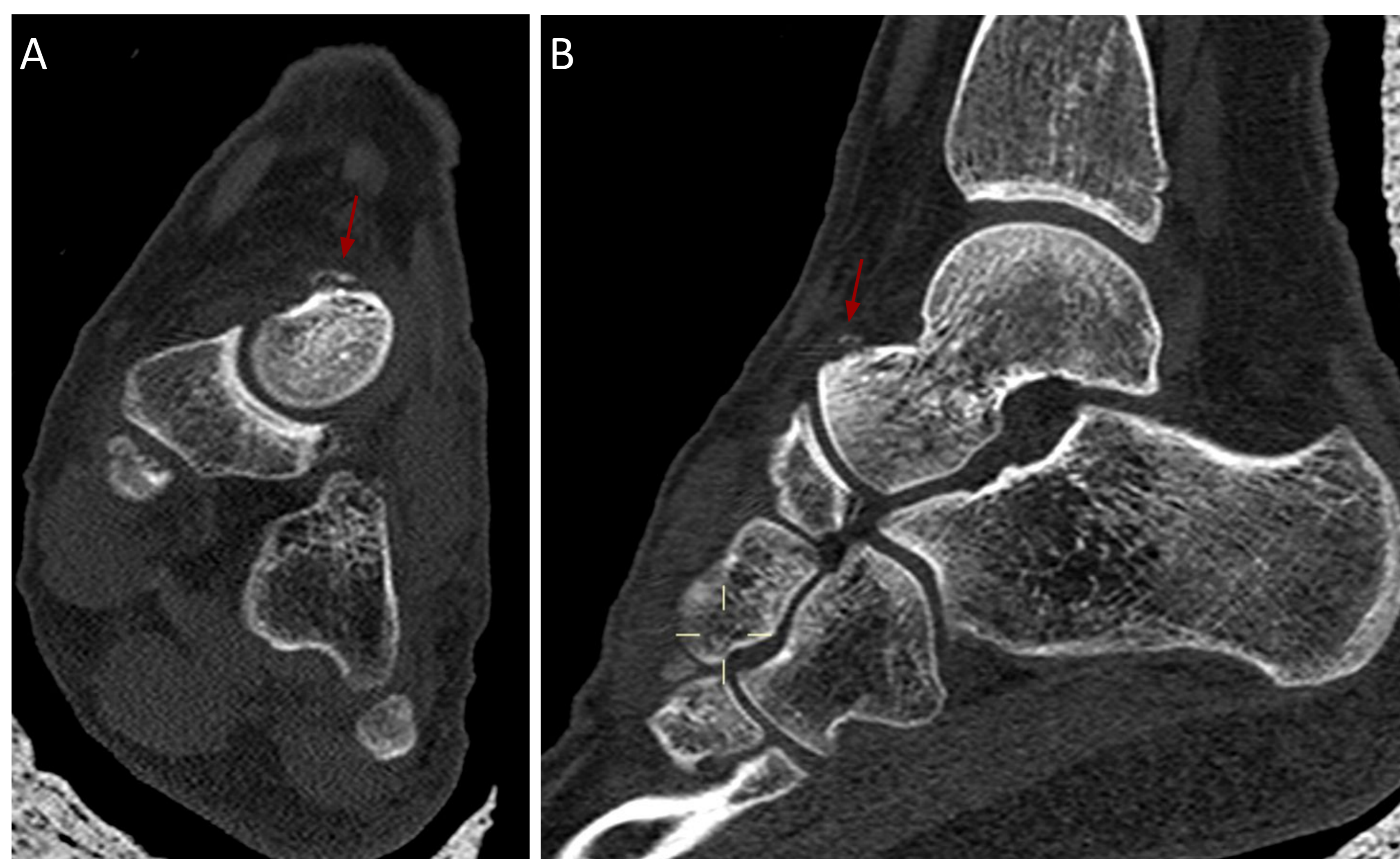
**Fig 17.** Imágenes de TC en plano sagital (A y B) y axial (C), y reconstrucción 3D (D). Avulsión cortical del margen dorsal y lateral de la transición cabeza-cuello del astrágalo

## CABEZA DEL ASTRÁGALO

Las fracturas aisladas de la cabeza del astrágalo son **infrecuentes** y la mayoría de ellas están **asociadas** con luxación subastragalina o lesiones en la columna lateral del pie, incluidas las fracturas de cuboides y de cuarto y quinto metatarsianos.

Se han descrito dos patrones distintos de fractura:

- Fractura por **aplastamiento conminuta** cuando el astrágalo se comprime inferiormente contra el *sustentaculum tali* del calcáneo o contra la faceta anterior de este.
- Fractura por **cizallamiento** por una carga dirigida axialmente a través del hueso escafoides con bloqueo de la cabeza del astrágalo.



**Fig 18.** Imágenes de TC en plano axial (A) y sagital (B).  
Fractura-arrancamiento de la cortical superior de la cabeza del astrágalo.

# CALCÁNEO

## REPASO ANATÓMICO

El calcáneo es el hueso **más grande** del tarso y está situado en la región posteroinferior del pie, proporcionando una **base** firme, pero elástica, para el peso del cuerpo.

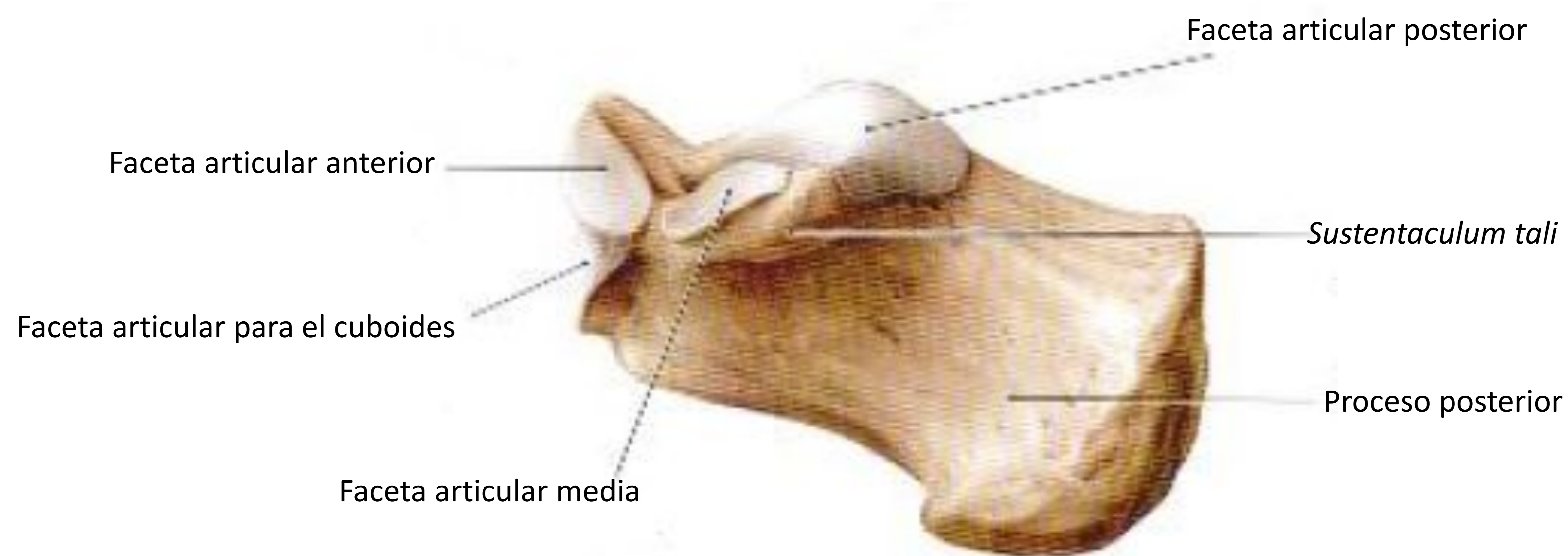
En personas con una marcha normal, el calcáneo soporta dos distribuciones de tensión distintas: compresión durante el **apoyo** del talón para la transmisión del peso corporal, y compresión combinada y flexión en el plano sagital durante la **elevación** del talón hasta la punta del pie.

El calcáneo también constituye parte posterior del arco longitudinal del pie y mantiene la longitud de la columna lateral.

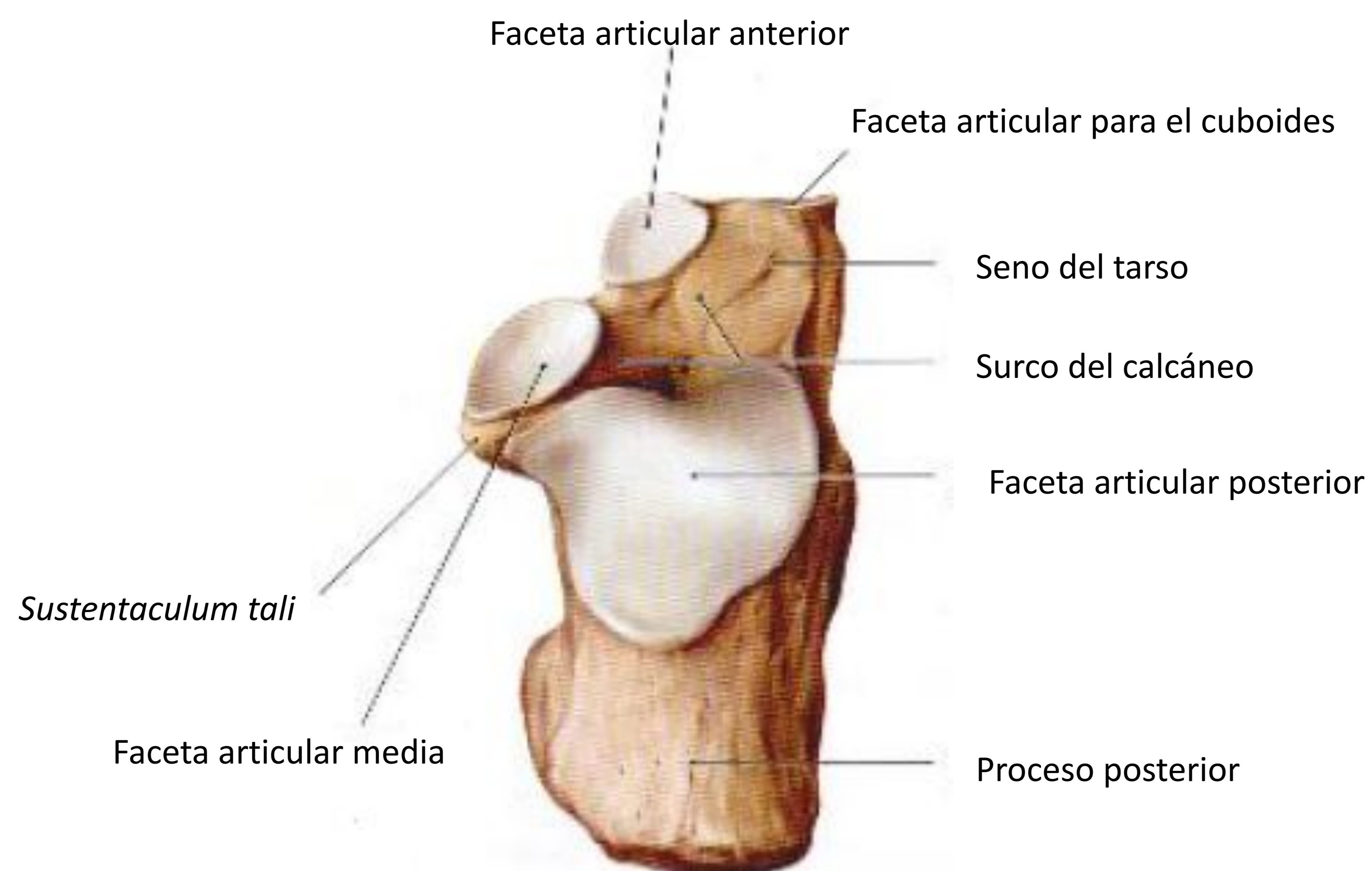
El calcáneo consta de **seis superficies** y **cuatro facetas articulares**.

- Tres facetas en la superficie superior del calcáneo que actúan como una unidad, que se corresponden con las facetas de la cara inferior del astrágalo, formando la articulación subastragalina.
- La superficie anterior del calcáneo forma una articulación en forma de silla de montar con el cuboides.





**Fig 19.** Vista medial del astrágalo.  
*Imagen extraída del atlas de anatomía humana Prometheus.*



**Fig 20.** Vista dorsal del astrágalo.  
*Imagen extraída del atlas de anatomía humana Prometheus.*

La **faceta posterior** es la más grande y funcionalmente más importante, soportando aproximadamente el 75% de la carga axial a través de la articulación subastragalina. Está separada de las carillas anterior y media más pequeñas por el surco del calcáneo. El *sustentaculum tali* ocupa la superficie medial del calcáneo. La **faceta media** se encuentra en la superficie superior de este. La **faceta anterior** es anterolateral a la faceta media.

Las facetas anterior y media, la superficie articular posterior del hueso navicular y los ligamentos calcaneonaviculares plantares se combinan para formar el **acetábulo** del pie, que sostiene la cabeza del astrágalo.

La **superficie lateral** del calcáneo es relativamente plana, con la excepción de dos surcos separados por el **proceso troclear (tubérculo calcaneoperoneo)**, que proporciona superficies de deslizamiento para el tendón del peroneo corto en la parte superior y el tendón del peroneo largo en la inferior.

La **superficie posterior** del calcáneo es el lugar de inserción del tendón de Aquiles. El **proceso lateral** es el origen del abductor del quinto dedo, mientras que el **proceso medial** es el origen del abductor del primer dedo, el flexor corto de los dedos y la fascia plantar.

## FRACTURAS DEL CALCÁNEO

El calcáneo es el hueso del tarso que se fractura con mayor frecuencia.

Las fracturas suelen ser el resultado de una **carga axial aguda en el talón con una desaceleración abrupta** secundaria a una caída desde una altura, o por la presión firme del pie contra el pedal durante un accidente automovilístico.

En traumatismos de alta energía, hasta el 10% de las fracturas de calcáneo son lesiones abiertas.

Las **lesiones concomitantes** son comunes, incluida la afectación del calcáneo contralateral (10-15%), otras fracturas de miembro inferior (25%) y lesión de la columna toracolumbar (10%).

Casi el 75% de las fracturas de calcáneo son **intraarticulares** (involucran la faceta posterior de la articulación subastragalina).

### EVALUACIÓN RADIOLÓGICA CON CLASIFICACIÓN DE ESSEX-LOPRESTI

Esta clasificación se basa en los hallazgos de la radiografía lateral. Las fracturas se dividen en dos categorías según las líneas de fractura secundarias en las fracturas intraarticulares: tipo **lengüeta** (trazo AP) y tipo **depresión articular** (trazo coronal).

Aunque este sistema puede facilitar la comunicación y la elección del tratamiento, se basa únicamente en hallazgos radiográficos y se ha demostrado que **no tiene valor pronóstico**.

La **TC** ha mejorado la comprensión de la patomecánica de las fracturas de calcáneo y, consecuentemente, su manejo quirúrgico.

## SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SANDERS

La evaluación de la faceta posterior permite la caracterización de la fractura con el uso de la clasificación de **Sanders**, que utiliza el **número de fragmentos** de la superficie articular de la faceta posterior para dividir las fracturas en cuatro tipos:

**Tipo I:** desplazamiento <2 mm, independientemente del nº de trazos de fractura.

**Tipo II:** un solo trazo de fractura con dos fragmentos.

**Tipo III:** dos trazos de fractura y tres fragmentos.

**Tipo IV:** más de dos trazos de fractura intraarticulares y más de tres fragmentos.

Los **tipos II y III** se pueden subdividir según la ubicación de las líneas de fractura en el plano sagital: la línea de fractura A es lateral; línea de fractura B, central; y línea de fractura C, medial.

Las fracturas de **tipo III** combinan estas líneas de fractura: AB, AC o BC.

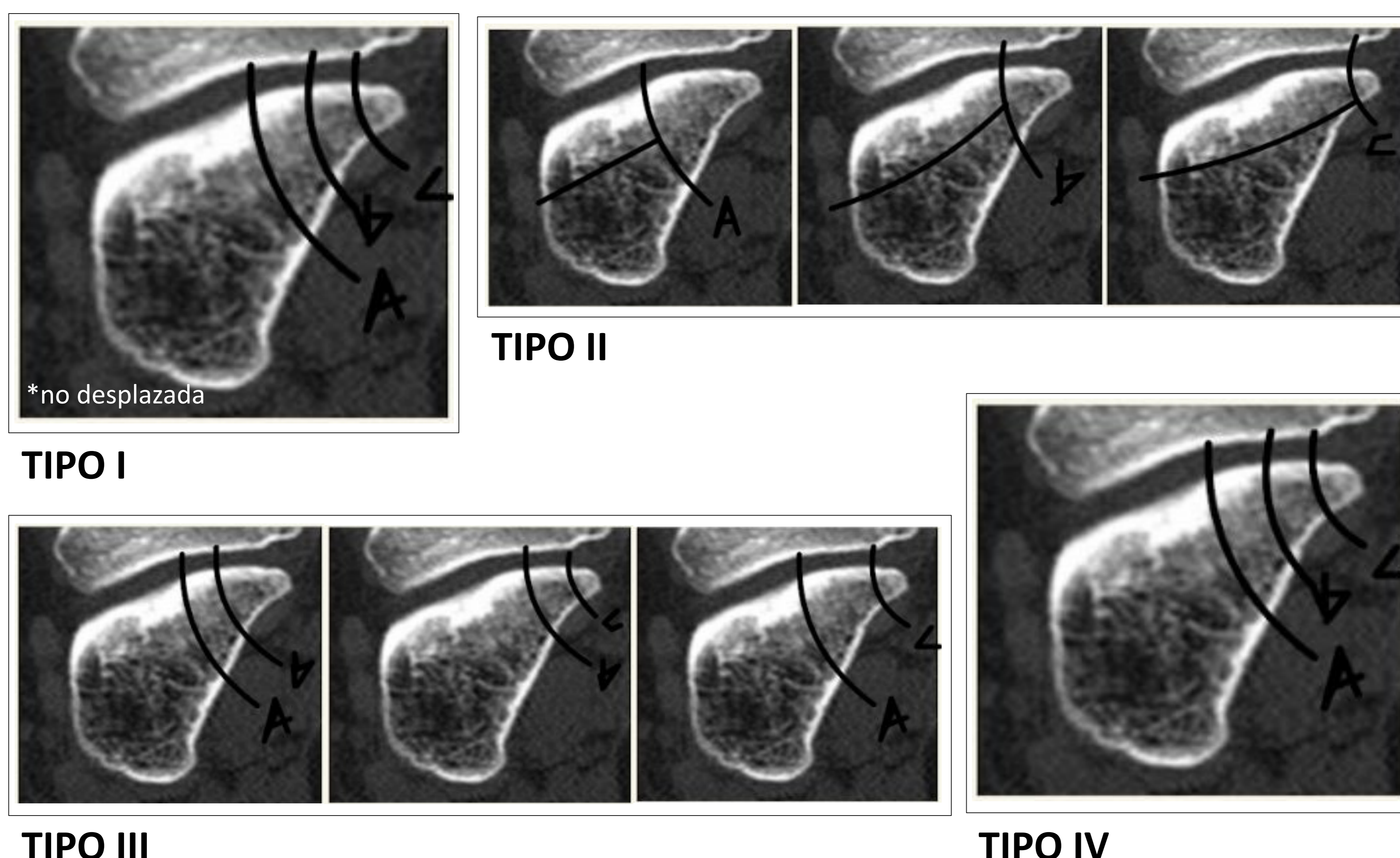
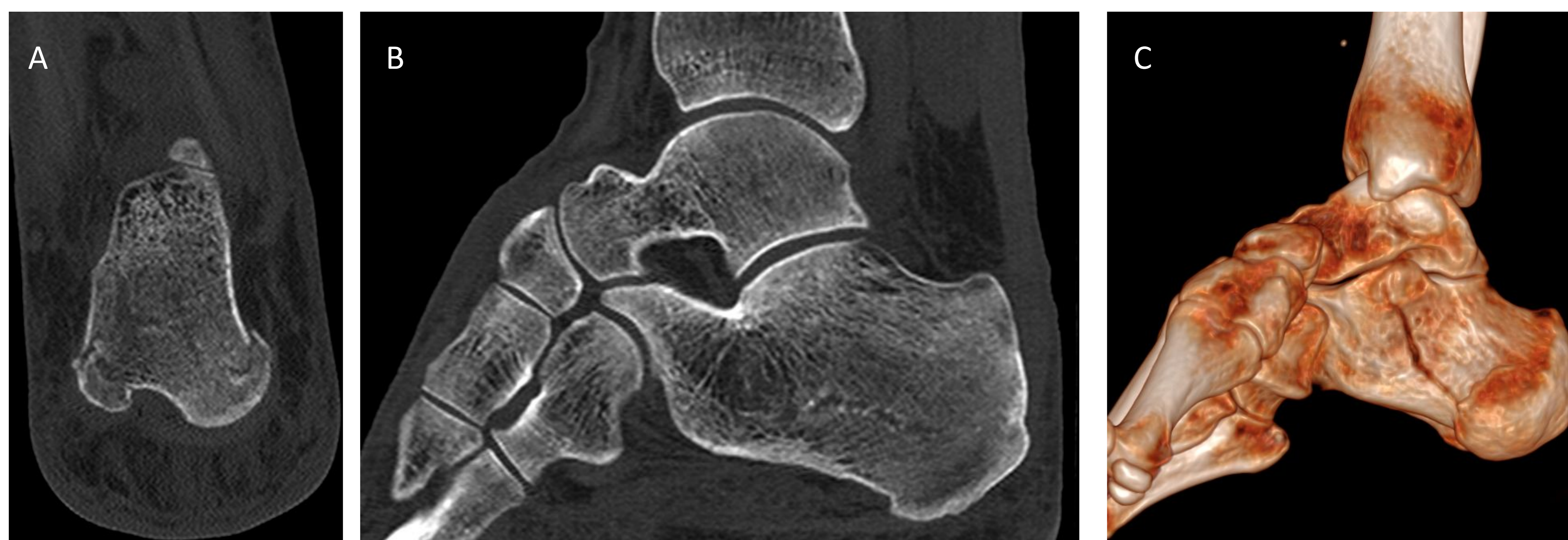
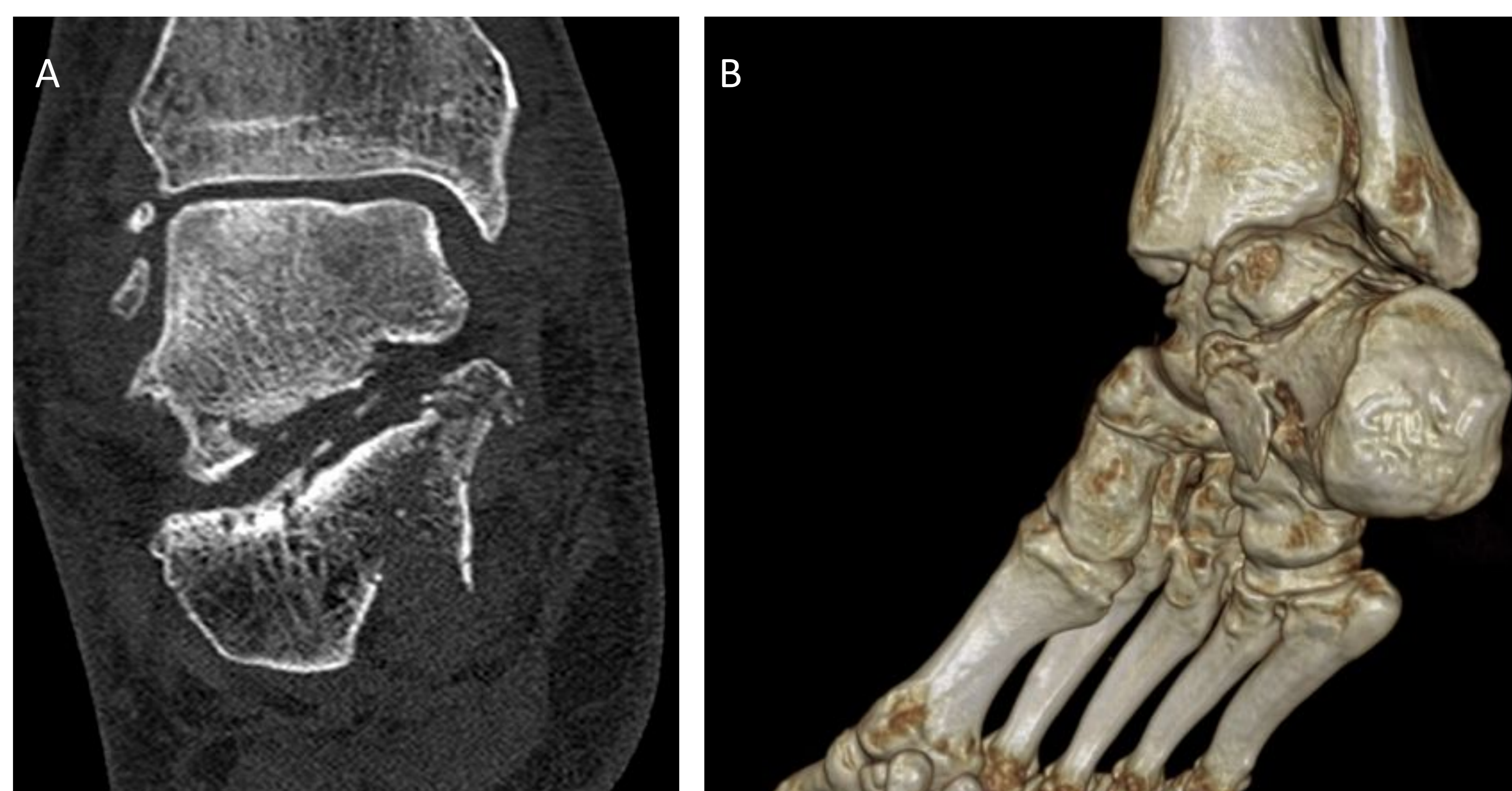


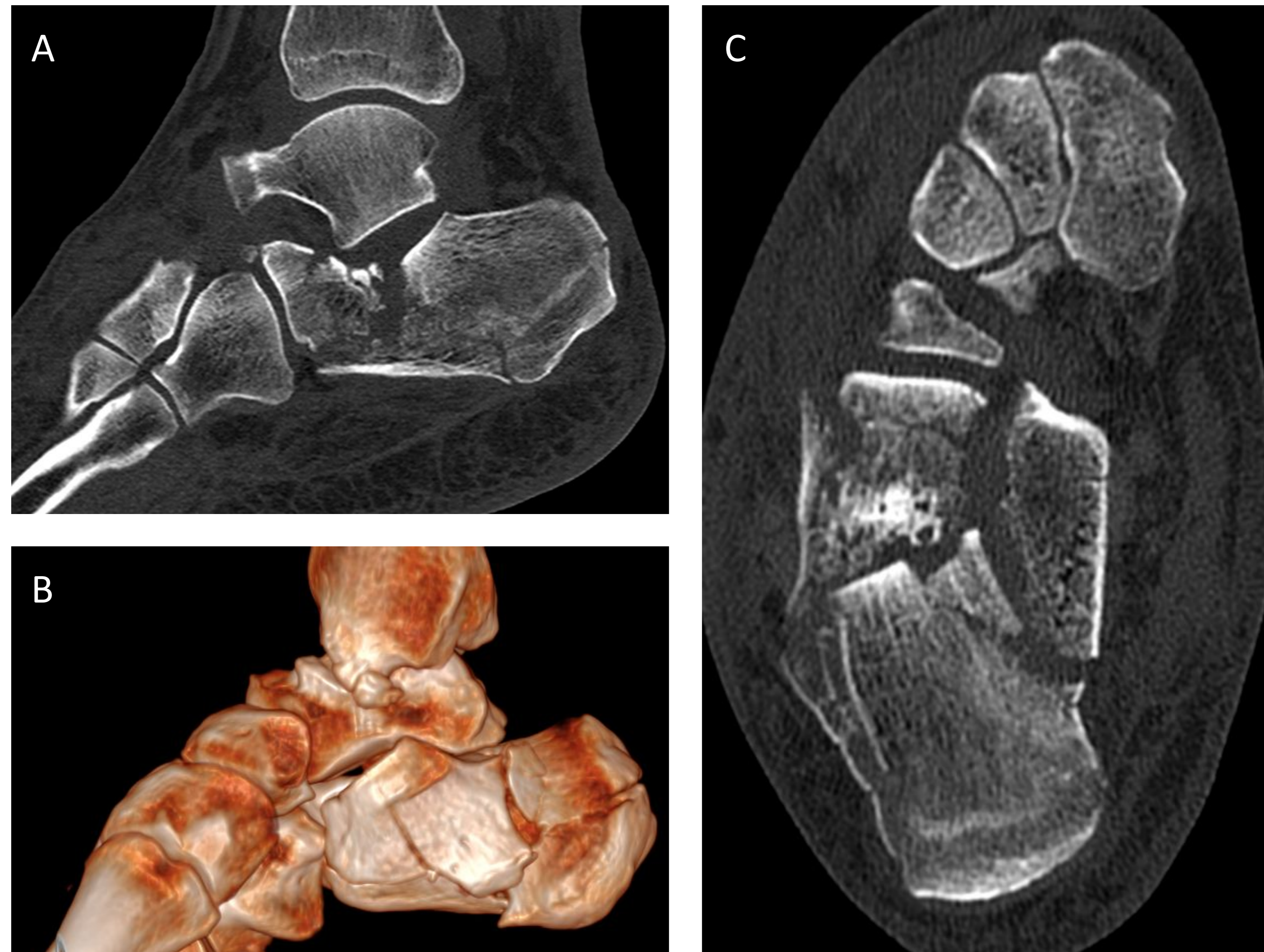
Fig 21. Clasificación de Sanders de las fracturas de calcáneo.



**Fig 22.** Imágenes de TC en plano axial (A), sagital (B) y reconstrucción 3D (C). Fractura simple de calcáneo, **no desplazada**, sin extensión a superficie subastragalina. Compatible con fractura tipo I de la clasificación de Sanders.



**Fig 23.** Imágenes de TC en plano coronal (A) y reconstrucción 3D (B) y plano coronal (C). Fractura multifragmentaria de *sustentaculum tali* del calcáneo, con dos trazos de fractura, con desplazamiento de unos 7 mm y leve hundimiento, uno de los cuales afecta a la superficie articular astragalina. Hallazgos compatibles con fractura tipo III de la clasificación de Sanders.



**Fig 24.** Imágenes de TC en plano axial (A), reconstrucción 3D (B) y plano coronal (C). Fractura conminuta de calcáneo con múltiples fragmentos, desplazamiento de los mismos y afectación articular. Compatible con fractura tipo IV de la clasificación de Sanders.



**Fig 25.** Imágenes de TC en plano axial (A) y sagital (B). Fractura multifragmentaria intraarticular de calcáneo con separación máxima de fragmentos de hasta 6.5 mm. Compatible con fractura tipo IV de la clasificación de Sanders.

A pesar de no tener una correlación interobservador e intraobservador óptimas, la **clasificación de Sanders** ha sido ampliamente aceptada, ya que:

- Facilita la comunicación al estandarizar la descripción de la fractura.
- Orienta la planificación de los requisitos de reducción intraoperatoria.
- Proporciona información pronóstica; por ejemplo, el aumento de la conminución se correlaciona con peores resultados.

La TC mejora la visualización de los **tejidos blandos circundantes** y puede identificar atrapamiento, inestabilidad o desgarro del **tendón** (ocurre en el 16-28% de los casos).

También puede descartar **ampollas de fractura**, que son vesículas subepidérmicas que pueden complicar las fracturas de calcáneo, provocando retrasos en el manejo quirúrgico y complicaciones postoperatorias de la herida, especialmente aquellas de contenido hemorrágico, que traducen una alteración tisular más grave.

También puede ocurrir **atrapamiento nervioso**, como resultado de la invasión medial del nervio tibial posterior (síndrome del túnel tarsiano) o lateralmente del nervio sural.

## CONCLUSIONES

- Las fracturas de los huesos del retropié son lesiones complejas y el TC supone una herramienta imprescindible en su caracterización. Además, esta situación requiere un informe radiológico preciso para realizar la planificación del tratamiento más adecuado en cada caso.
- Las clasificaciones presentadas suponen un apoyo para favorecer la comunicación entre radiólogo y traumatólogo.
- Las fracturas del astrágalo pueden dividirse en fracturas del cuerpo, cuello o cabeza. Destacar la clasificación de Berndt y Harty en las fracturas por compresión de la tróclea astragalina y la clasificación de Hawkins en las fracturas del proceso posterior del cuerpo y en las de cuello del astrágalo.
- Las fracturas de calcáneo pueden estructurarse según los hallazgos en radiografía con la clasificación de Essex-Lopresti. Sin embargo, una clasificación mucho más práctica y aceptada es la de Sanders en relación a los hallazgos en TC.



## BIBLIOGRAFÍA

- Smitaman EE, Davis M. Hindfoot Fractures: Injury Patterns and Relevant Imaging Findings. Radiographics. 2022 May-Jun;42(3):661-682.
- Melenevsky Y, Mackey RA, Abrahams RB, Thomson NB 3rd. Talar Fractures and Dislocations: A Radiologist's Guide to Timely Diagnosis and Classification. Radiographics. 2015 May-Jun;35(3):765-79.
- Badillo K, Pacheco JA, Padua SO, Gomez AA, Colon E, Vidal JA. Multidetector CT evaluation of calcaneal fractures. Radiographics. 2011 Jan-Feb;31(1):81-92.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus. Texto y atlas de anatomía. Vol 1. Ed. Médica Panamericana. Ed. 5a. 2022.
- Imágenes de TC obtenidas del archivo PACS del Hospital Universitario Clínico San Cecilio.