



TC DUAL: Para qué sirve. Guía para principiantes

Teresa Guerra Garijo ; Julia Mato Chaín ; Santiago Marzoa Ruiz ; Marta Álvarez García, Claudia Hurtado Gómez

Hospital Universitaria Rio Hortega, Valladolid.



OBJETIVO DOCENTE

Conocer la técnica del Tc de doble energía, así como las principales indicaciones clínicas de la técnica.

REVISIÓN DEL TEMA

El tc dual es capaz de estudiar la morfología de las estructuras y caracterizar sus elementos químicos.

Existen dos tipos de interacciones básicas con la materia; el efecto fotoeléctrico (EF) y el efecto Compton (EC). Cada uno predominará según las distintas energías. En los 50Kev predomina el efecto EF y de 50 Kev a 20 Mev. predomina el EC.

Tc de conmutación

Un solo tubo y una fila de detectores.

El tubo va alternando espectros de baja y alta energía.

Ventaja

Bajo coste

FOV completo

Inconveniente

Tiempo de adquisición largo

Aumento del ruido en pacientes obesos

Menor resolución temporal

TC con detectores multicapa

Dos capas de detectores y un único haz de rx

Ventaja

Un solo tubo

Inconveniente

Menor diferencia entre los espectros de rx

Tc de Tubo

Son dos tubos de rx, cada uno con sus detectores perpendiculares al gantry. Si trabajan con distintas energía se hace adquisición con DE.

El Miliamperaje y el voltaje de cada tubo se ajustan por separado.

La ultima generación incorporan filtros de estaño en el tubo para disminuir la radiación

Inconvenientes:

- ›Alto coste
- ›El FOV(campo de visión efectivo) se reduce por problemas de espacio de uno de los detectores.
- ›Actualmente el ángulo de separación de los dos tubos ha aumentado, permitiendo aumentar el FOV hasta 35 cm.

VENTAJAS DEL TCDE

1. Descomposición del material

En el postprocesado se puede calcular la cantidad que existe de una sustancia dentro de cada voxel. Fig 13 ,14, 15 y 16

2. Imágenes de yodo

En los tejidos pueden mostrar:

- a.) La distribución de yodo (mapas de yodo).Fig 7 y 8
- b.) La cantidad de yodo (análisis de volúmenes)

3. Imágenes sin contraste virtual

El postprocesado permite extraer el yodo del estudio inicial con civ.(Fig 2)

Ventaja

- a.) Disminuir el tiempo de exploración
- b.) Disminuir radiación recibida

4 .Imágenes monoenergéticas virtuales

Ventaja

- a.) Eliminar los artefactos del endurecimiento del haz
- b.) Potencia las imágenes contrastadas con yodo.

Aplicaciones clínicas

1.TCDE pulmonar

Tromboembolismo

Permite valorar simultáneamente la presencia de trombo intraarterial y la repercusión sobre la perfusión pulmonar (fig 5,6,7 y 8).

Cáncer de pulmón

Mide cuantitativamente la captación de yodo de los tumores malignos.

Enfermedades intersticiales

Valora la ventilación y perfusión en estos pacientes

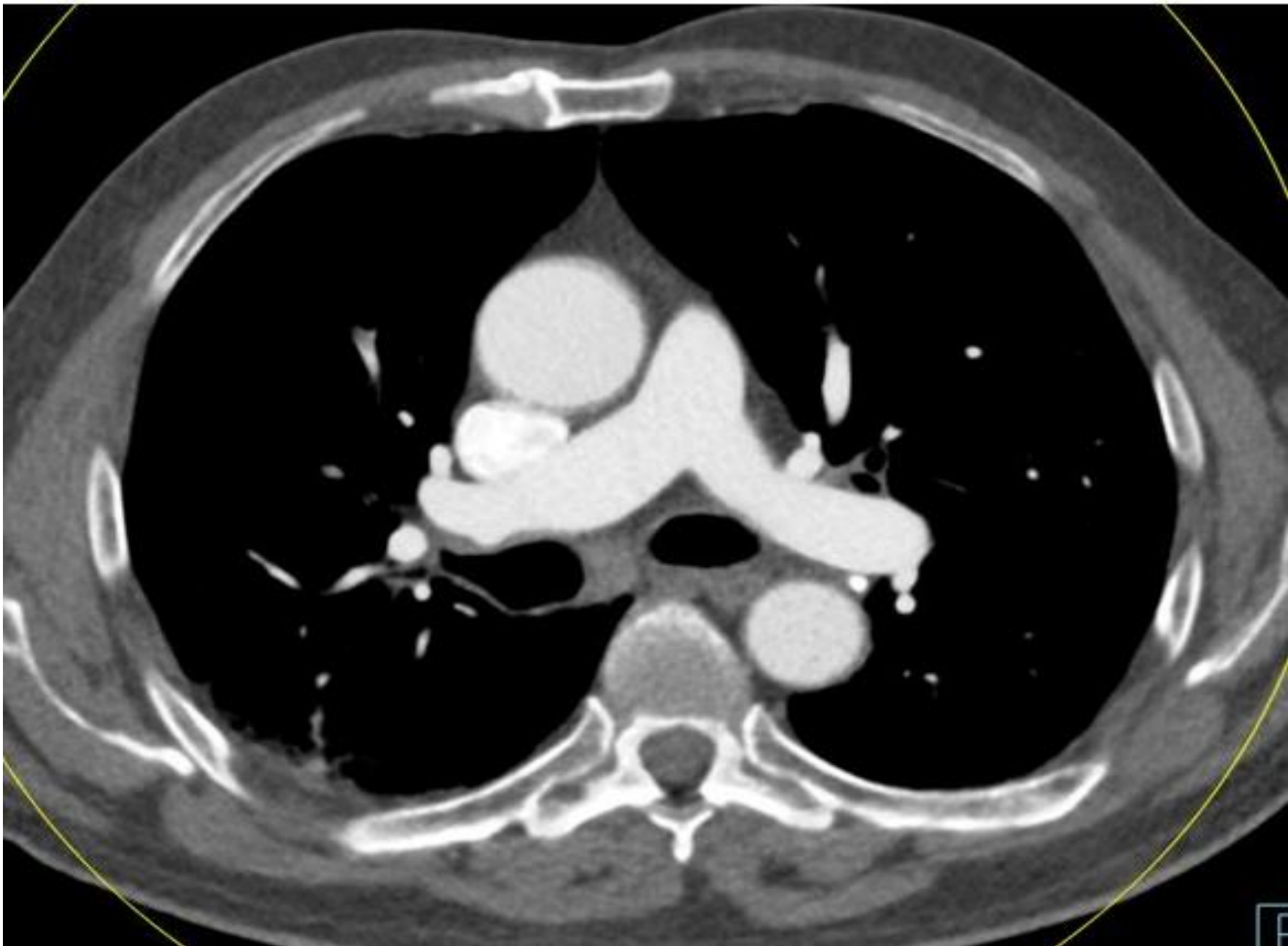
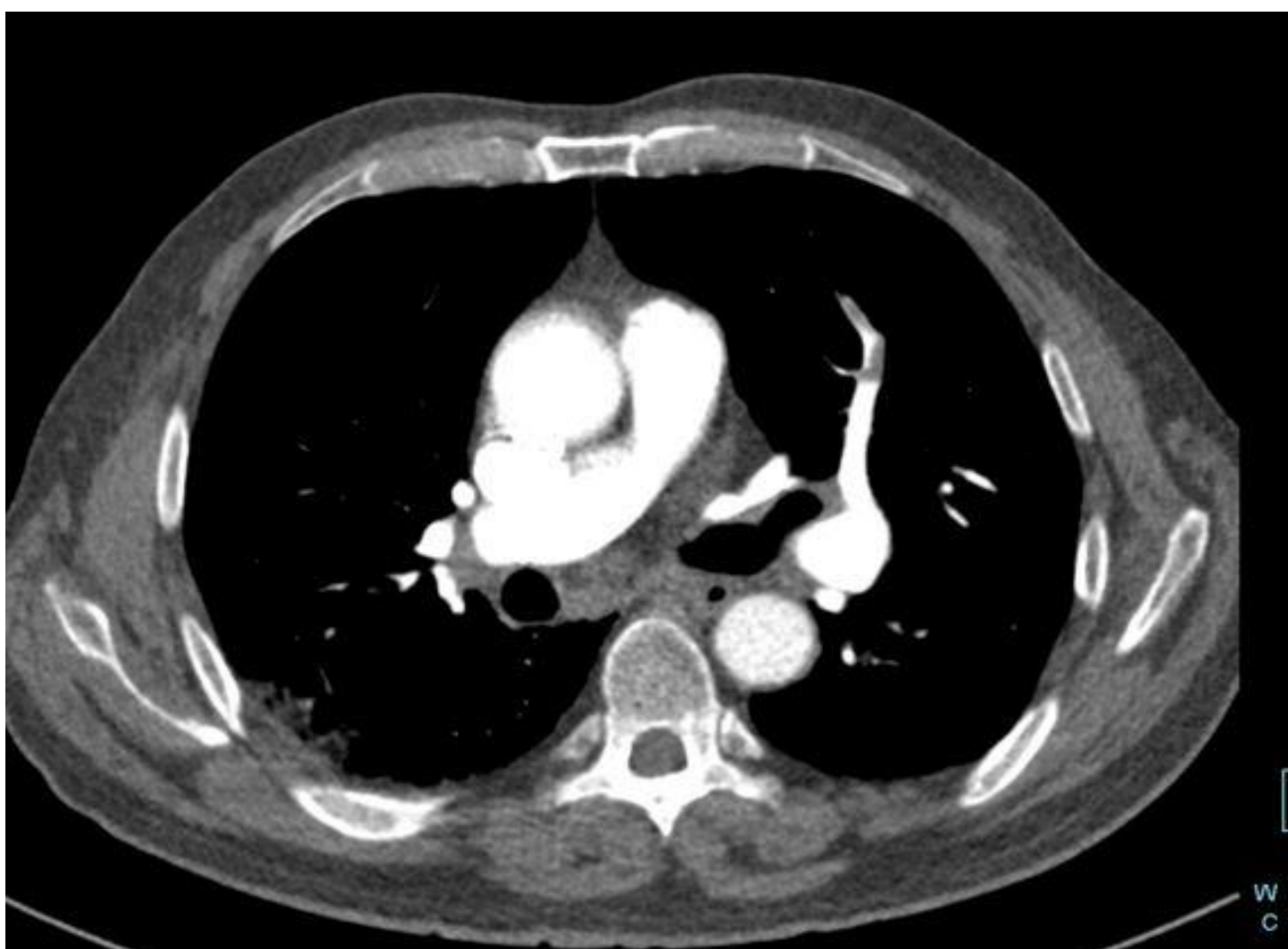


Fig.1



Fig. 2



Corte axial de TCDE con civ (Fig 1) y su homólogo sin contraste virtual en el mismo paciente (Fig 2)

Fig 3 : Adquisición de imagen axial con TCDE con el tubo a 80 Kv



Fig. 4 : Adquisición de imagen axial con TCDE con el tubo de 140 Kv (mismo paciente)

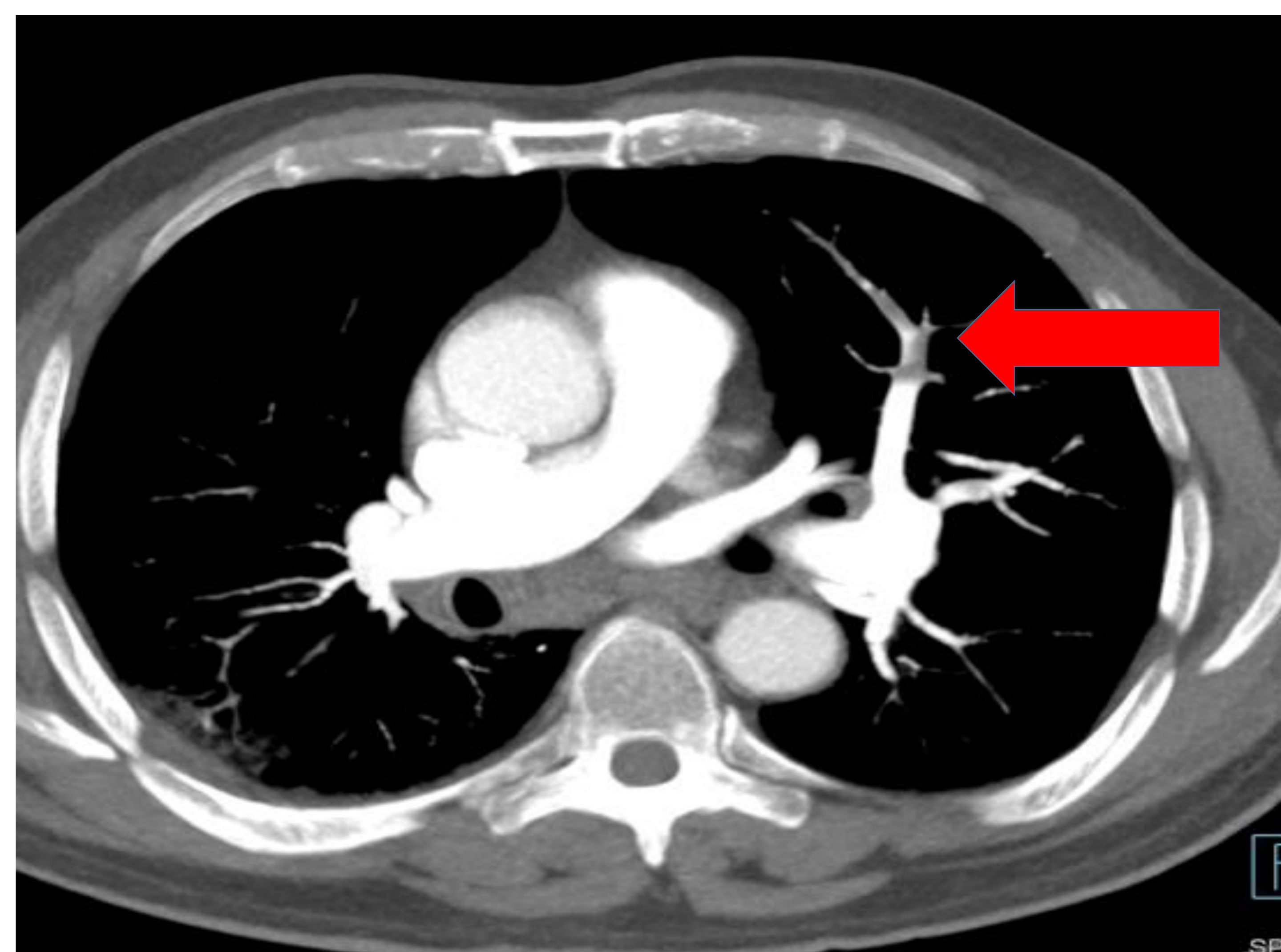
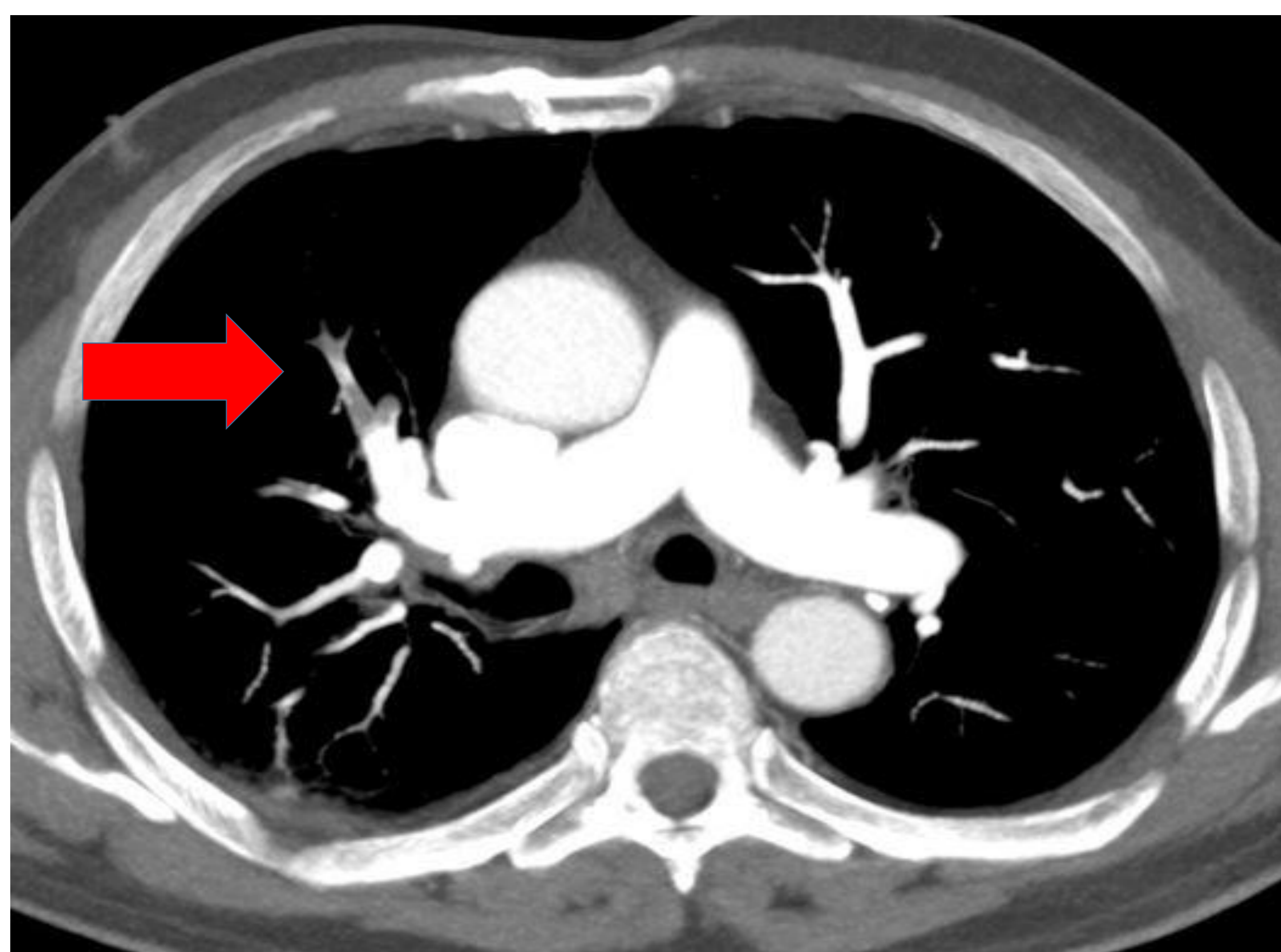


Fig 5 y 6. Trombo intraarterial en las arterias pulmonares subsegmentarias del LSD y LSI. (flechas rojas)



Fig 7.



Fig 8.

Fig 7 y 8. Defectos de perfusión (flechas azules) en el mismo paciente que fig 5 y 6. Mapa de yodo (fig 7) y mapa de yodo 3D (fig 8)

2. TCDE vascular

- a.) Eliminación del calcio de las arterias y hueso adyacente
- b.) Imágenes sin contraste virtual en patología aórtica:
Disminuye tiempo de exploración y radiación del paciente.
Visualización de placas de ateroma

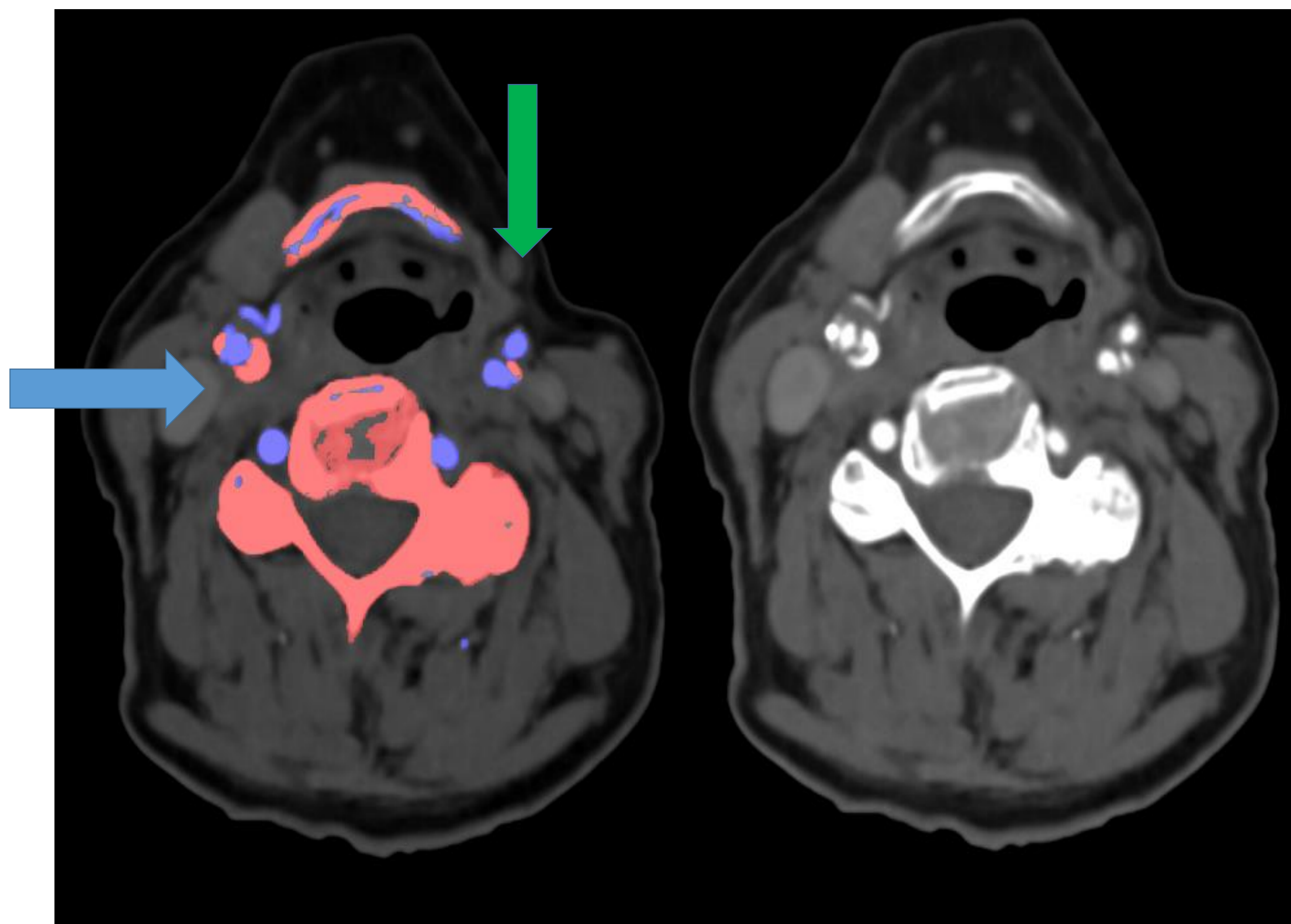


Fig 9: Cortes axiales a nivel cervical.

A: Se visualizan en color rosa las placas de ateroma (flecha azul) y en azul el sistema arterial carotídeo con civ (flecha verde).

B: Imagen axial con civ. sin diferenciación de las placas de ateroma

3. TCDE cardiaca

a.) Valora la perfusión del miocardio en patología isquémica.(Fig 11)

b.) Eliminación de las placas de ateroma coronarias

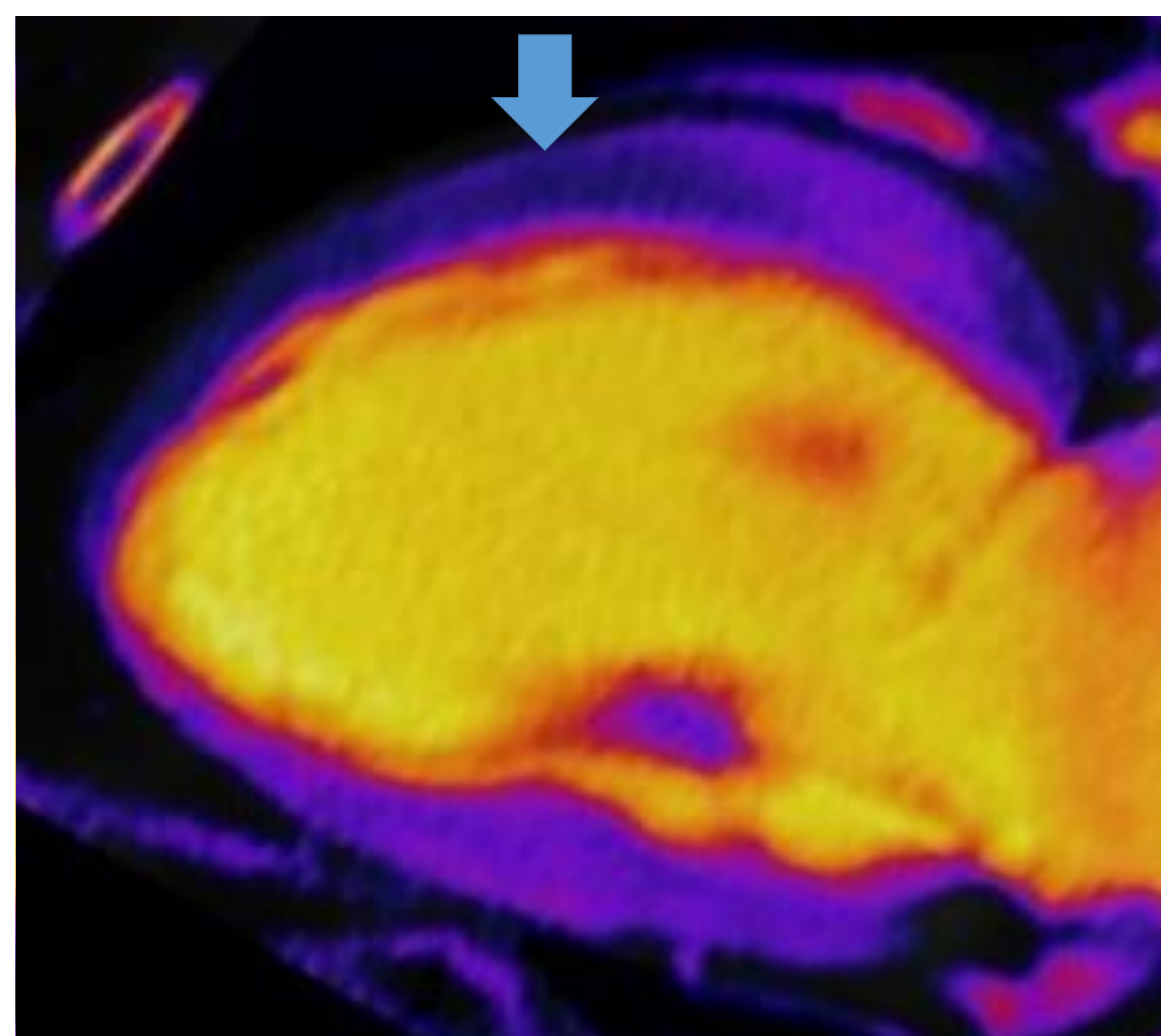
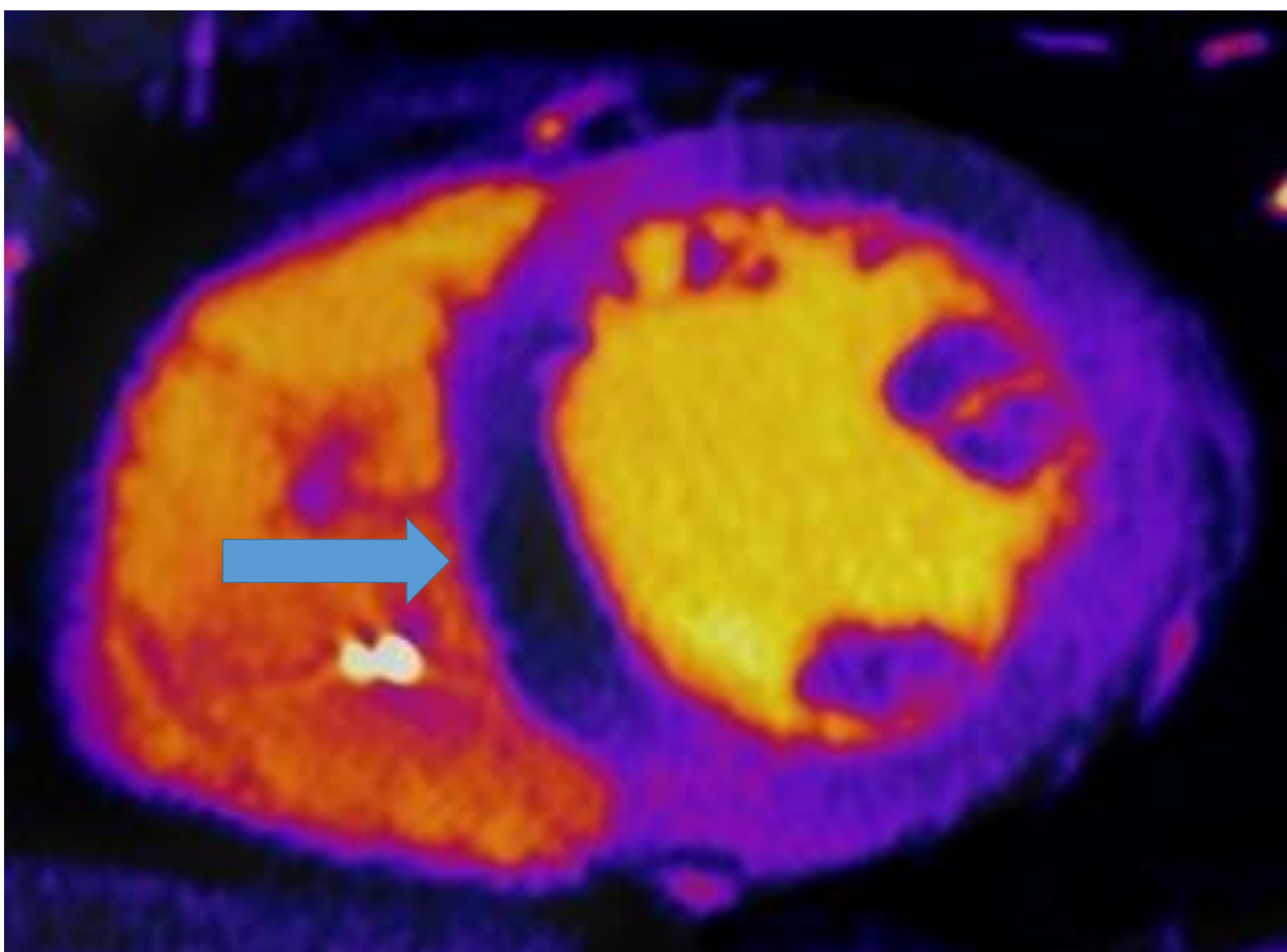


Fig 11. Imagen de perfusión cardiaca: Se observa un defecto de perfusión en el tabique interventricular que indica proceso isquémico cardiaco ((flecha azul)

4. Estudio genitourinario

- Caracterización de las litiasis de ácido úrico y calcio
- Estudio sin contraste virtual: Ahorro de tiempo y radiación

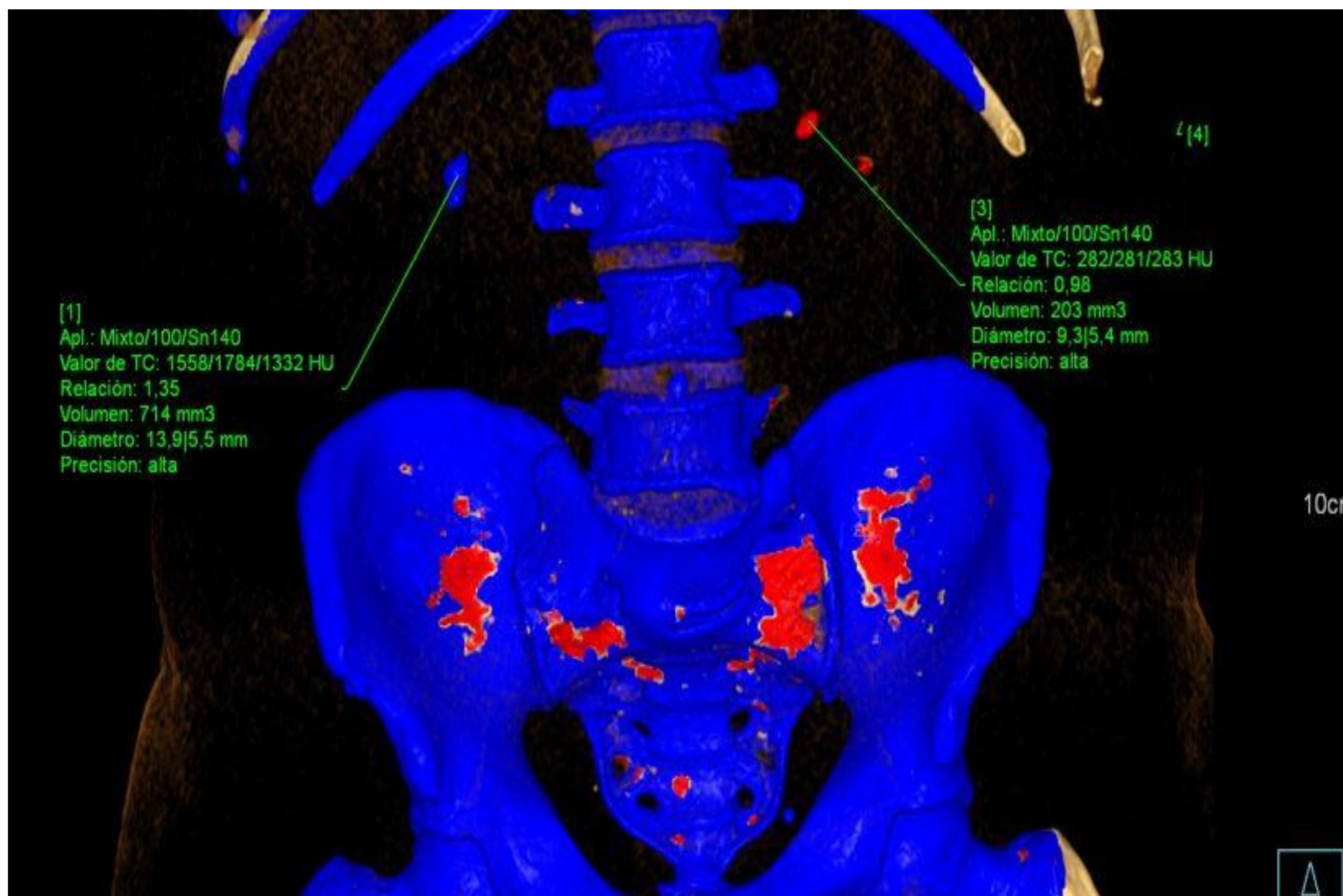


Fig 12: Reconstrucción volumétrica donde se observan litiasis en ambos riñones de distinta composición.

Litiasis cálcica en RD (color azul) y litiasis de ácido úrico en RI (de color rojo)

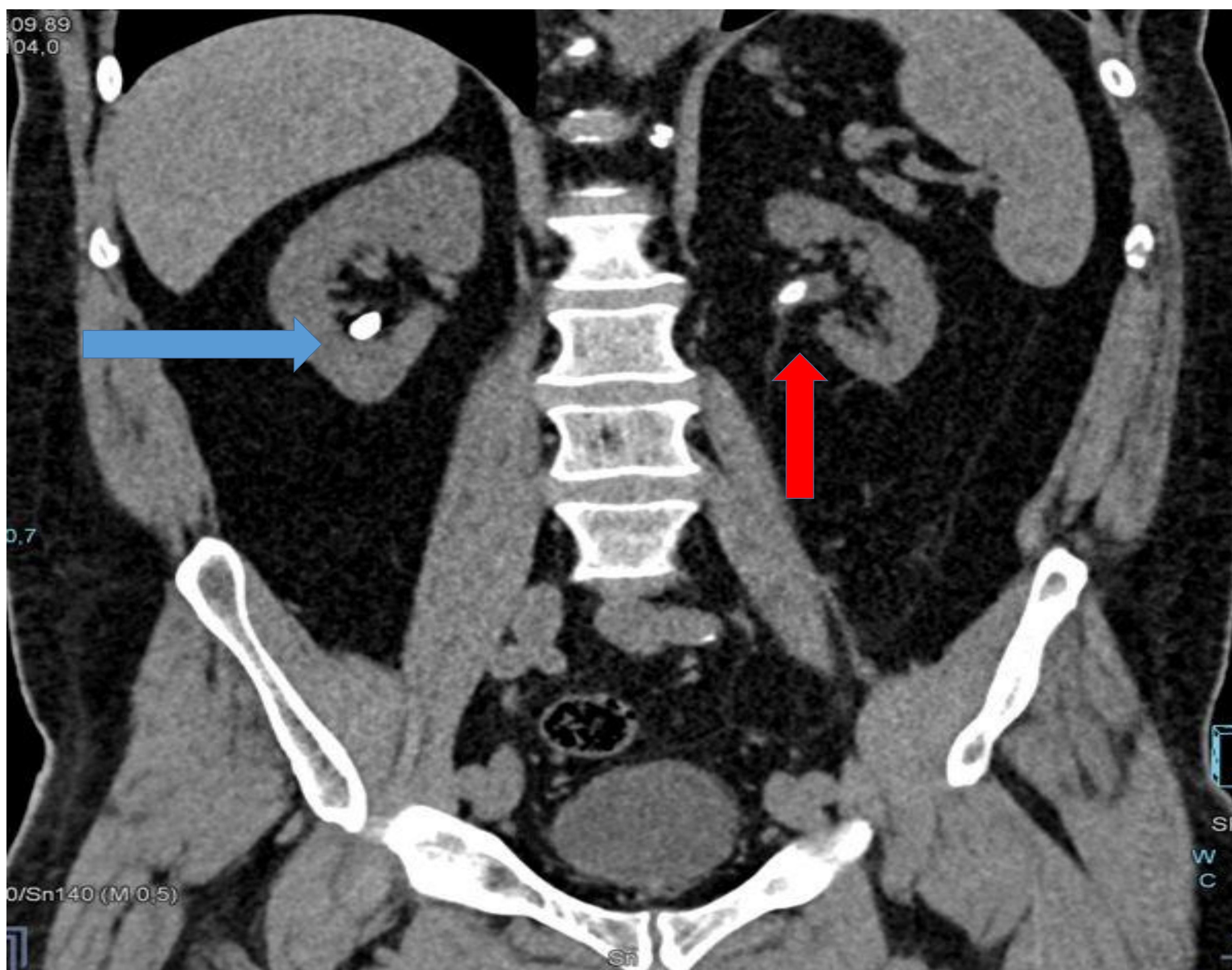


Fig 13: Imagen coronal de Tc. Imagen radiopaca (litiasis) en grupo calicial inferior del riñón derecho (flecha azul) y en pelvis renal izquierda(flecha roja)

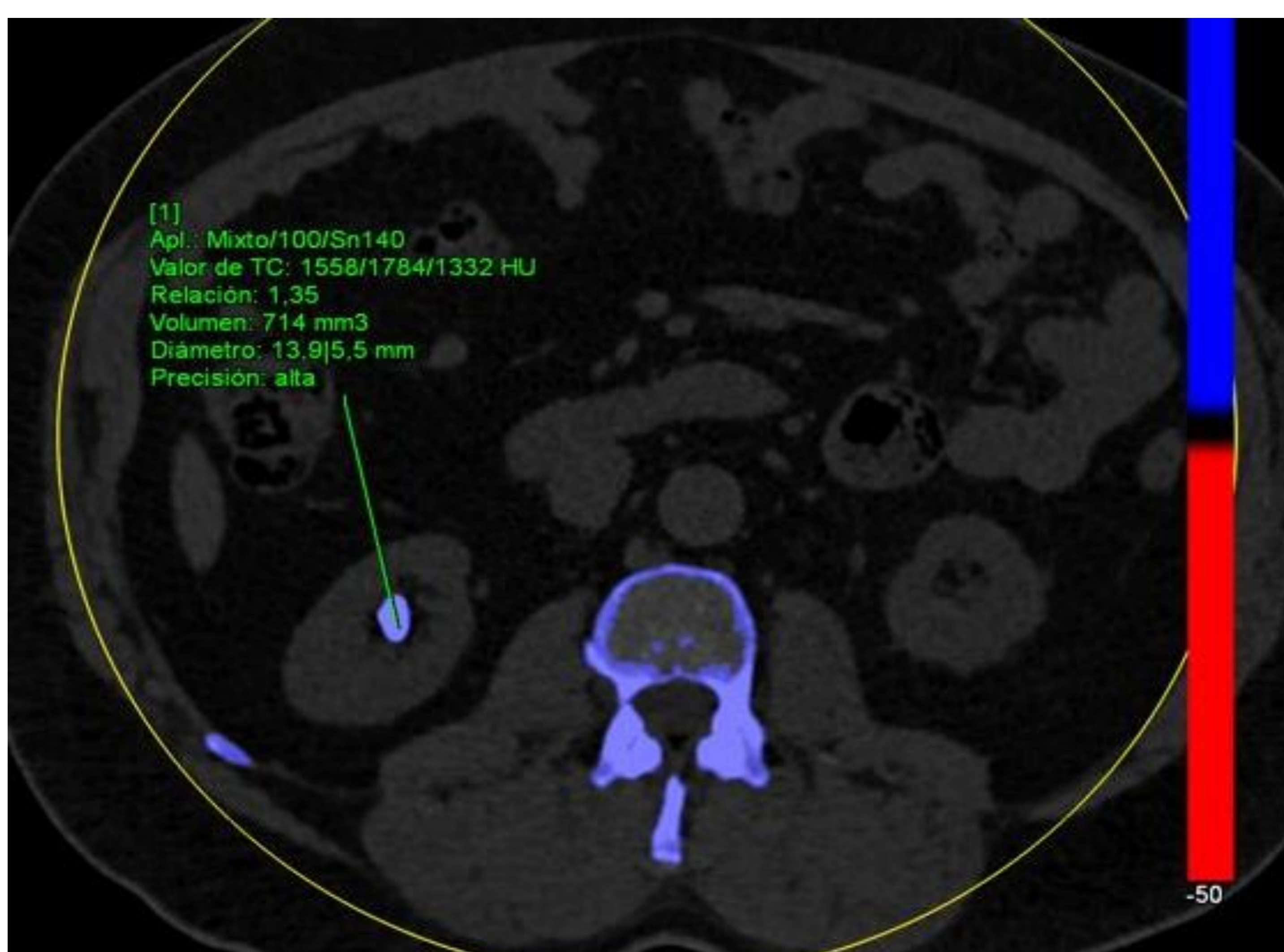
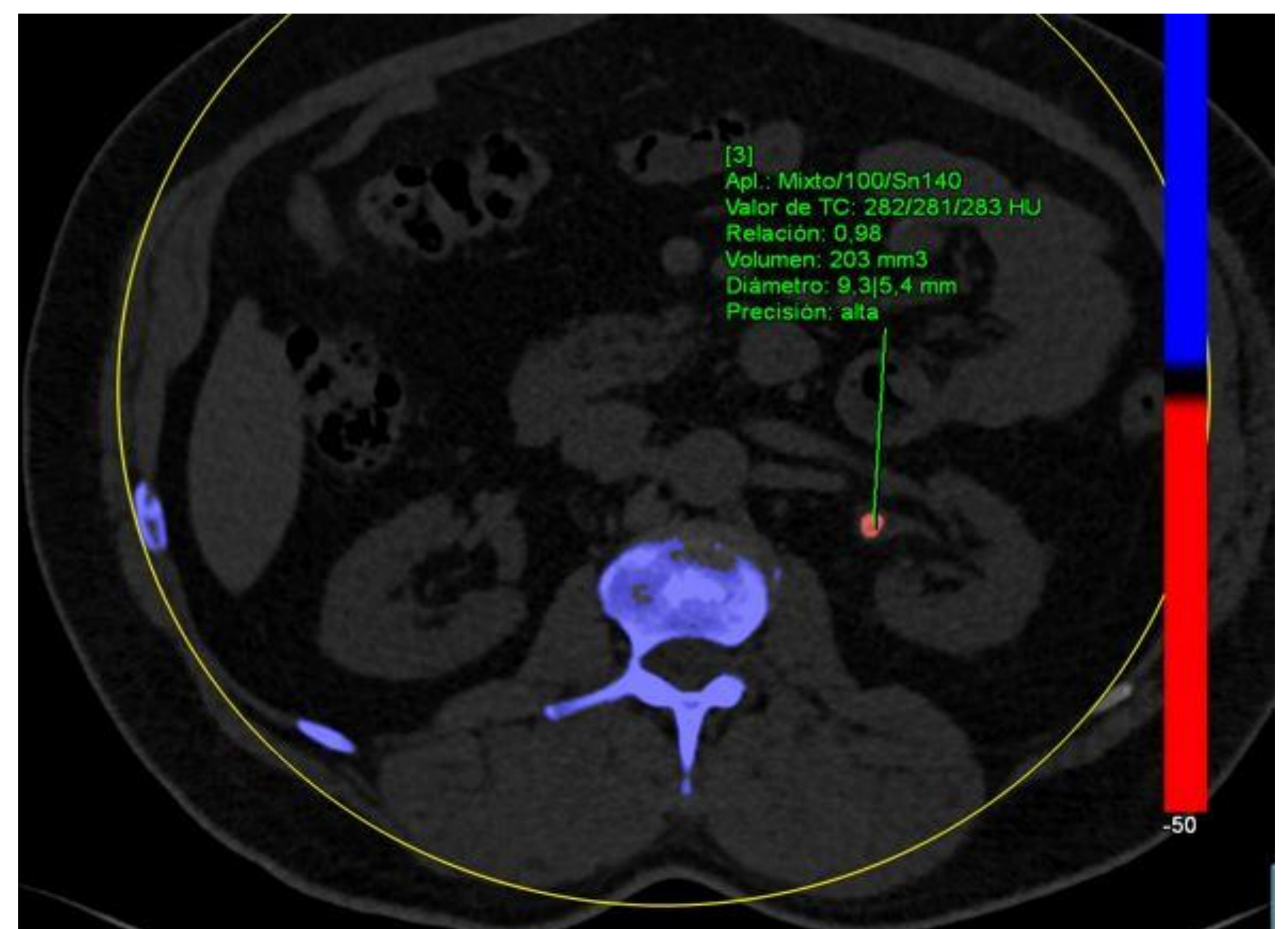
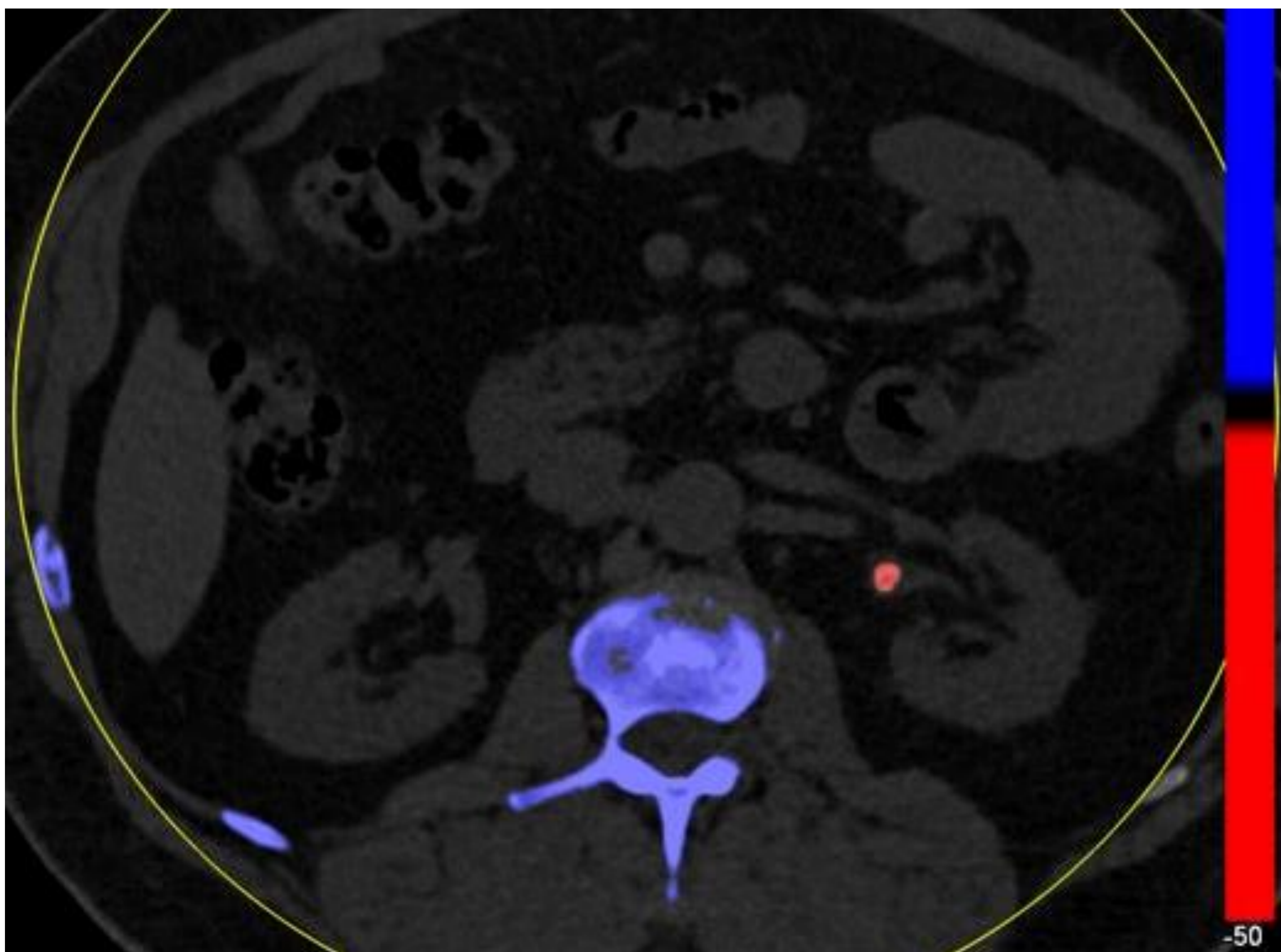


Fig 14,15 y 16.

Corte axial de TCDE del mismo paciente con litiasis en azul en RD (de composición cálcica) y litiasis roja en RI(composición de ácido úrico).En la leyenda de cada litiasis se describe el volumen, diámetro y unidades Hunsfield de cada litiasis



Fig 17 Reconstrucción 3D del TCDE de las litiasis renales en el mismo paciente

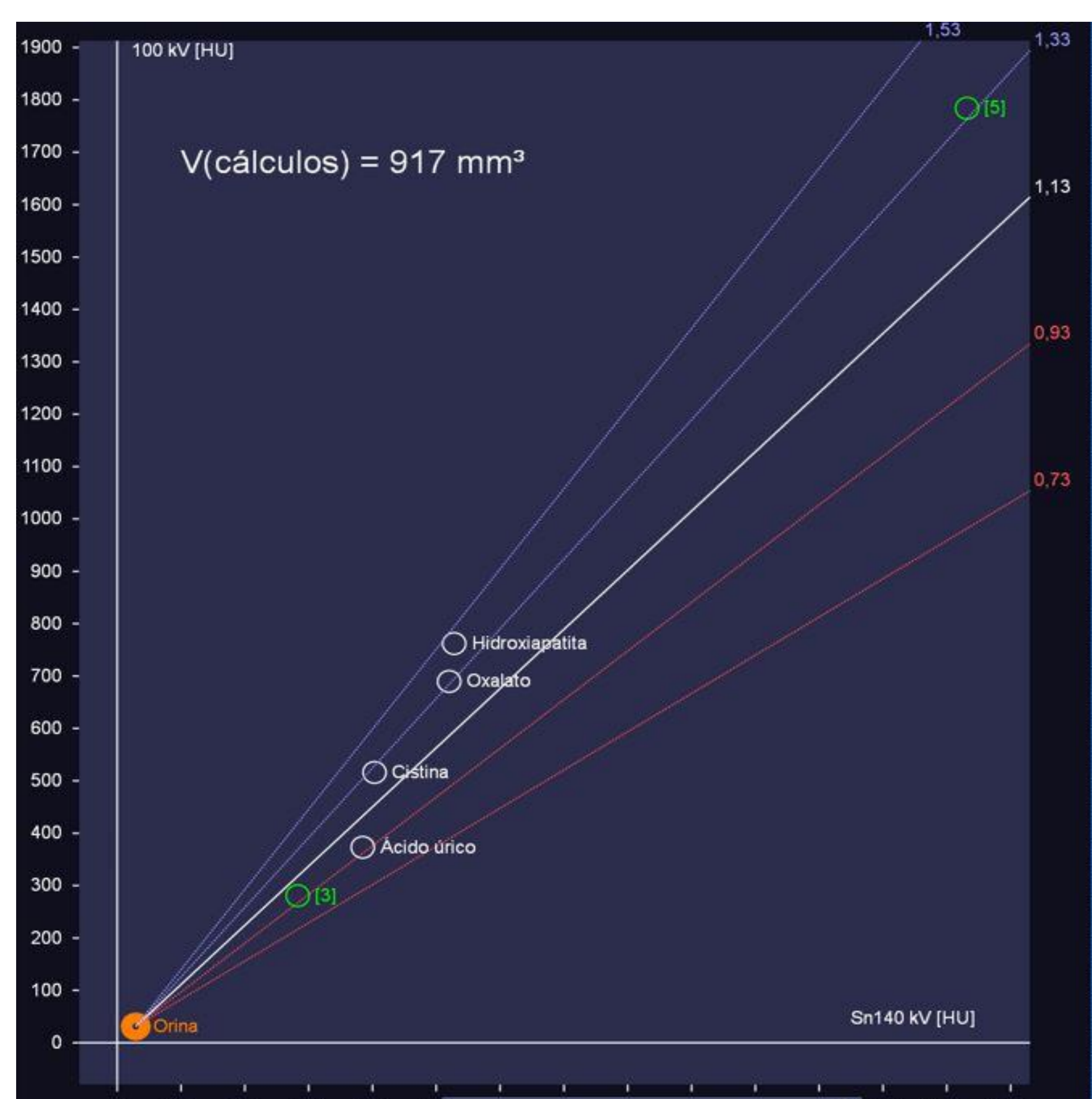


Fig 18. Gráfica donde se describe la composición de las litiasis

5. Musculoesquelético

a) Permite cuantificar los depósitos de urato monosódico (tofus gotosos). Fig 19

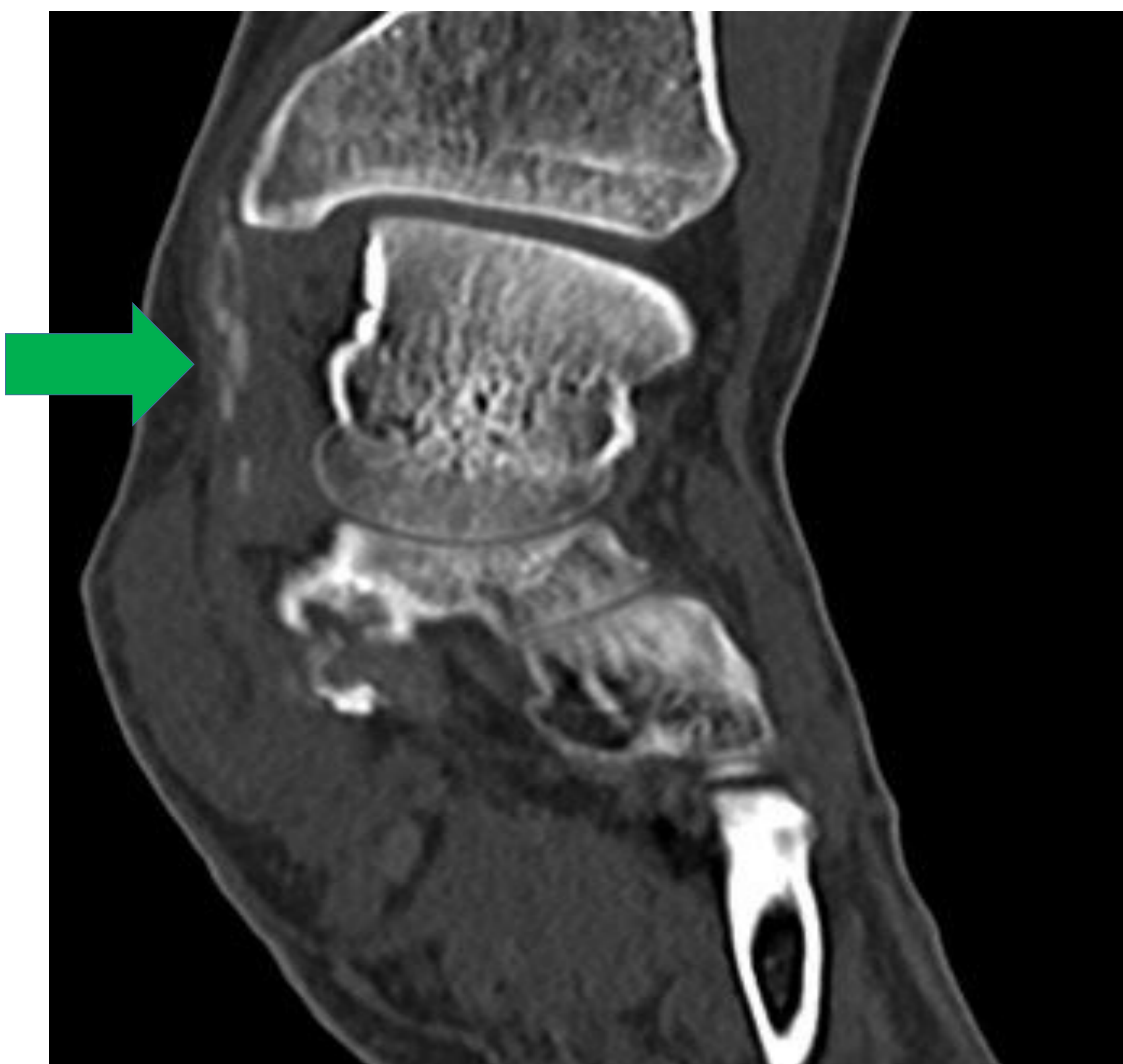
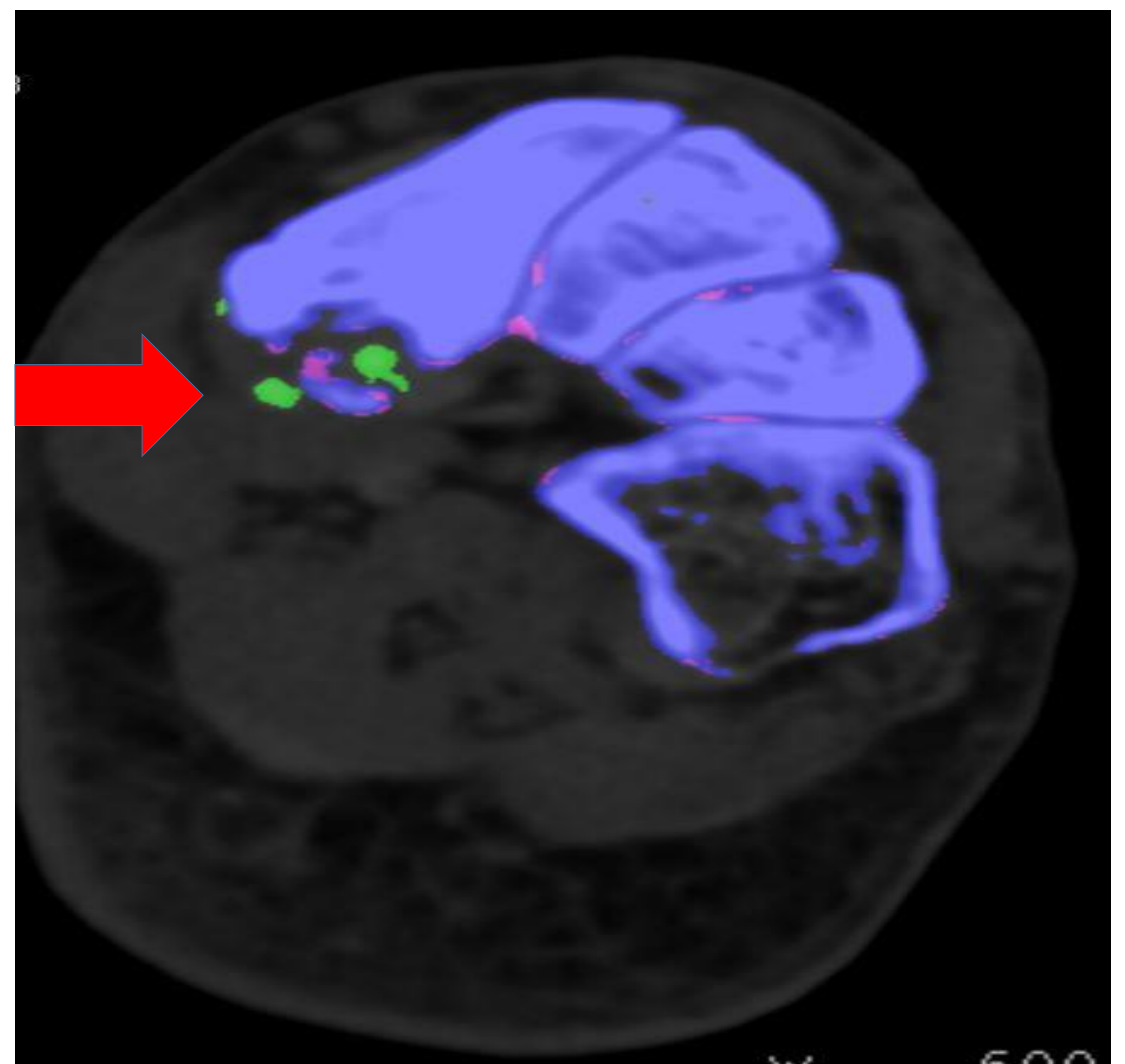
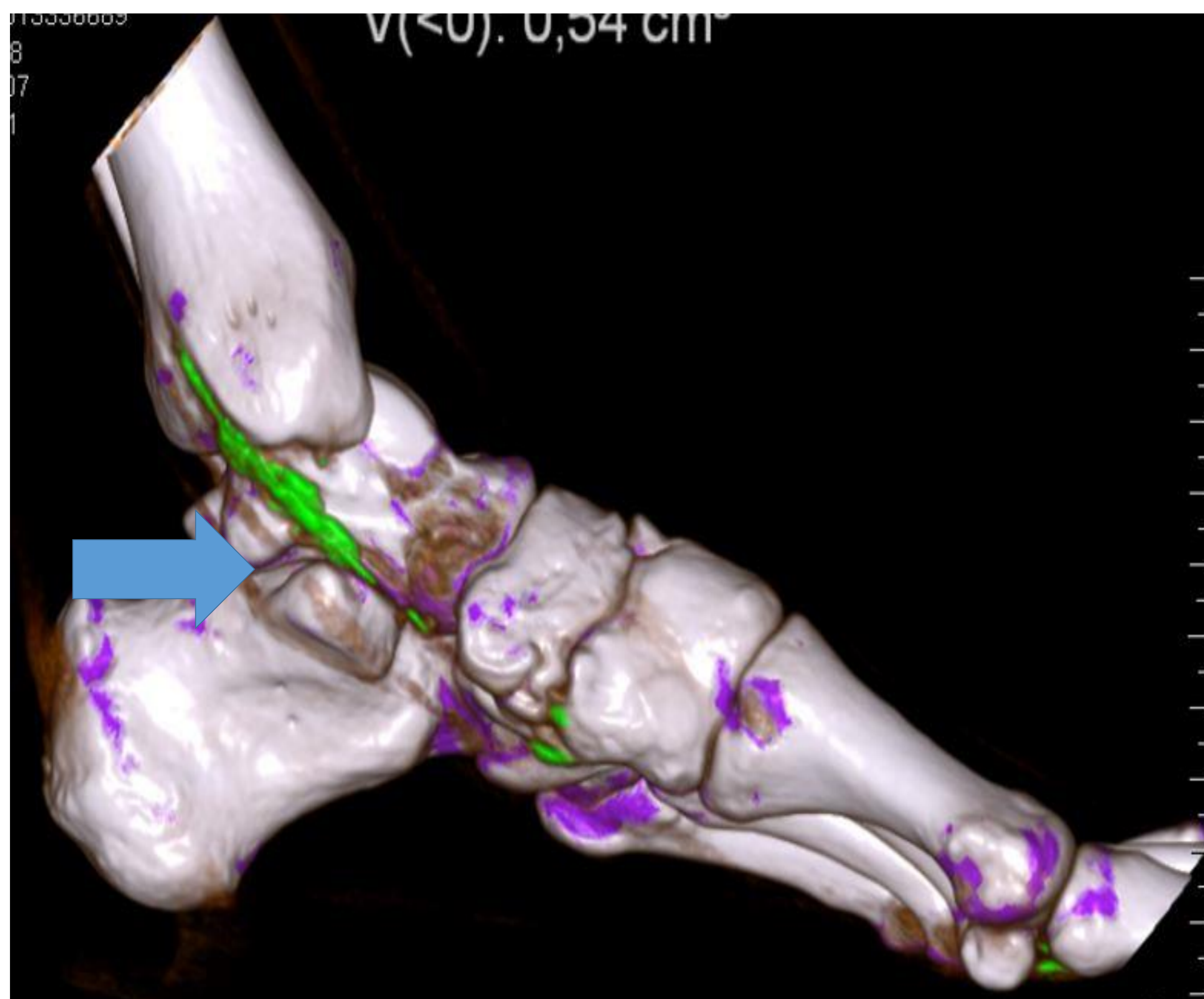


Fig 19. TCDE de gota. Paciente con calcificaciones gotosas (en color verde) en tendón tibial posterior (flecha azul) y en la articulación navicular y primera cuña (flecha roja).

En la imagen de TC coronal se observa la calcificación del tendón en TC.(flecha verde)

b) Permite visualizar edema óseo (Fig. 20 y 21)

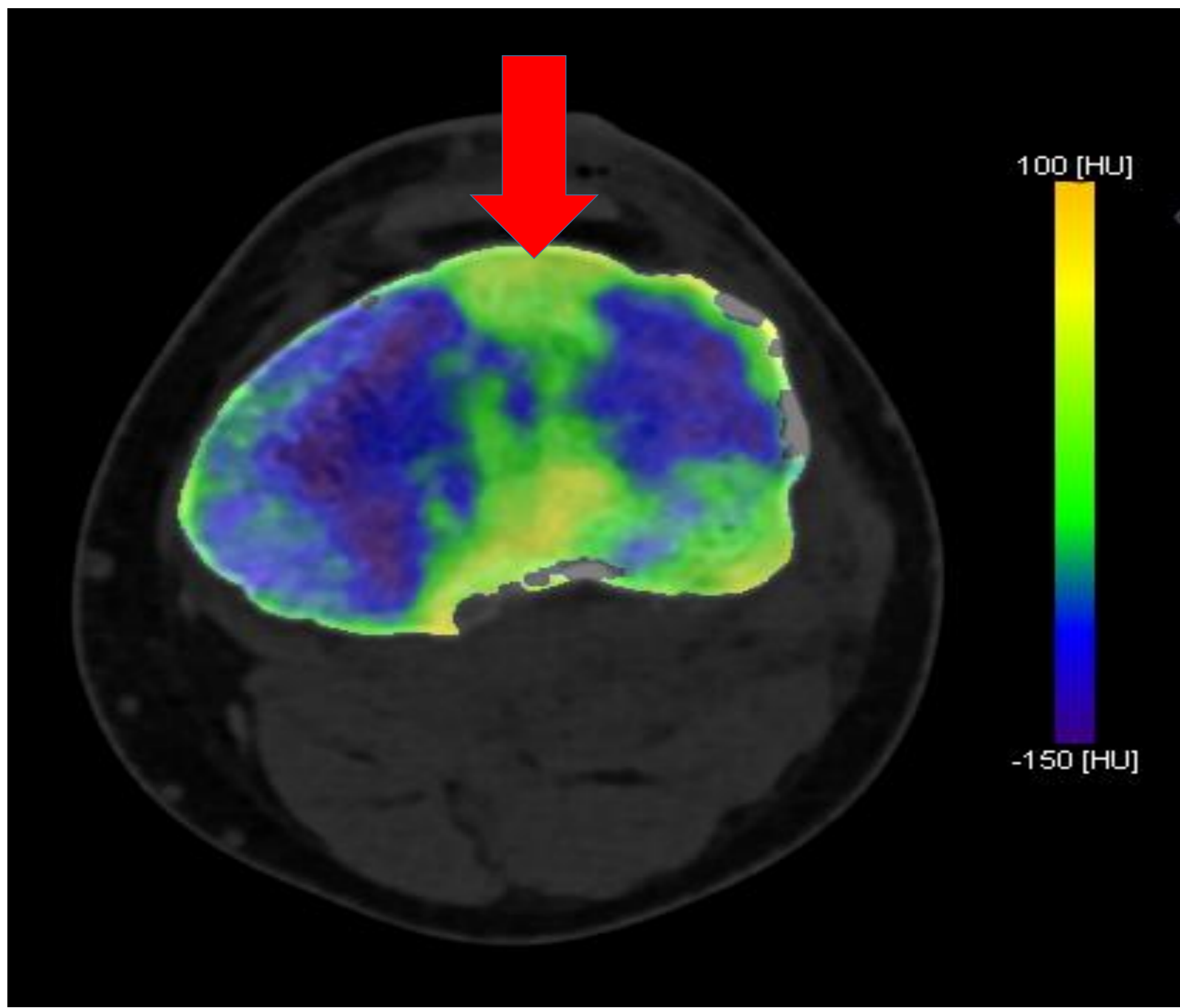
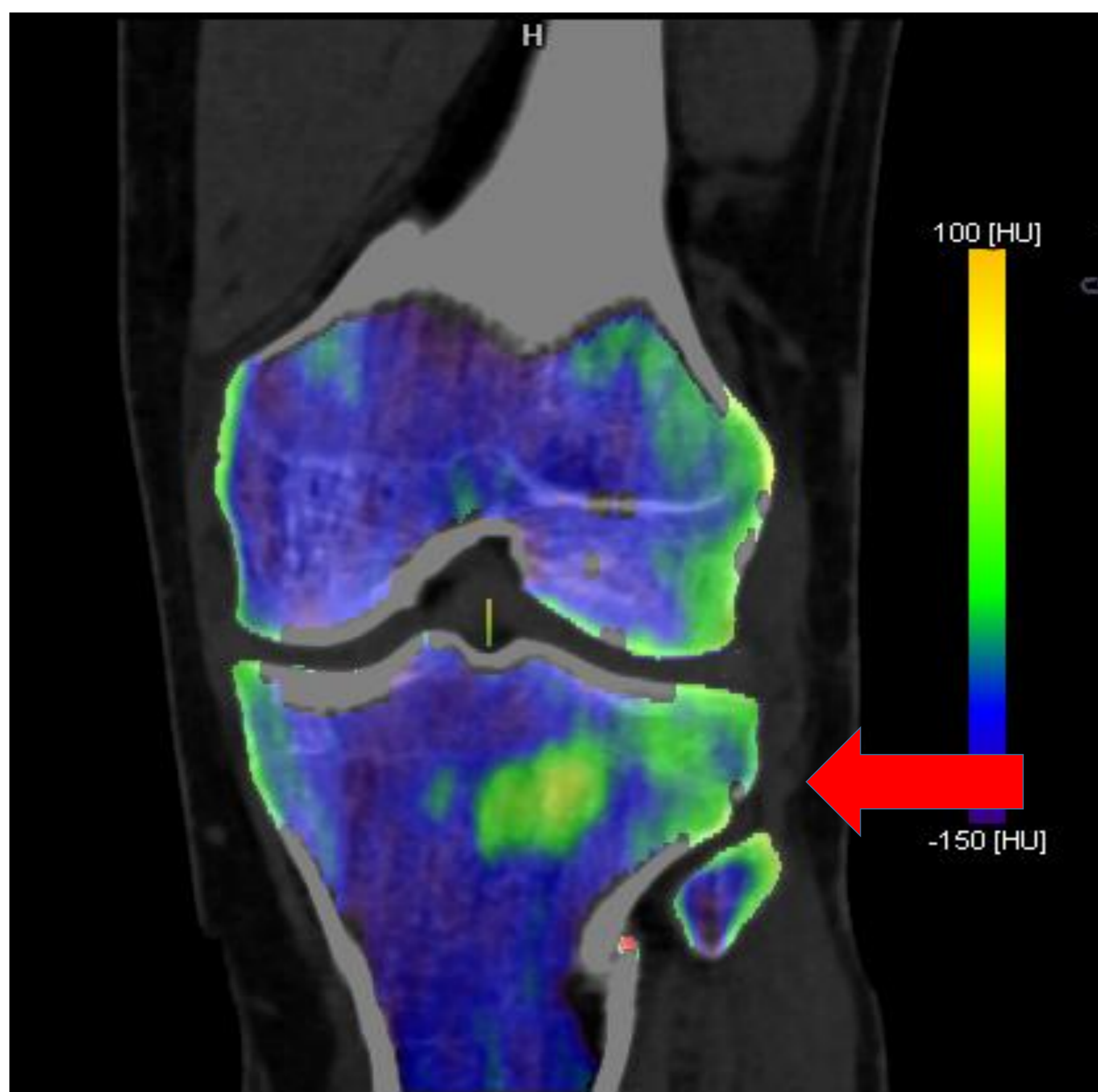


Fig 20: Adquisición de imágenes con algoritmo de TCDE de gota. Paciente con hallazgo incidental de osteoma osteoide en tibia (flecha azul).No se observaron tofos gotosos.Obsérvese el edema de tibia y femur en color amarillo(flecha roja)



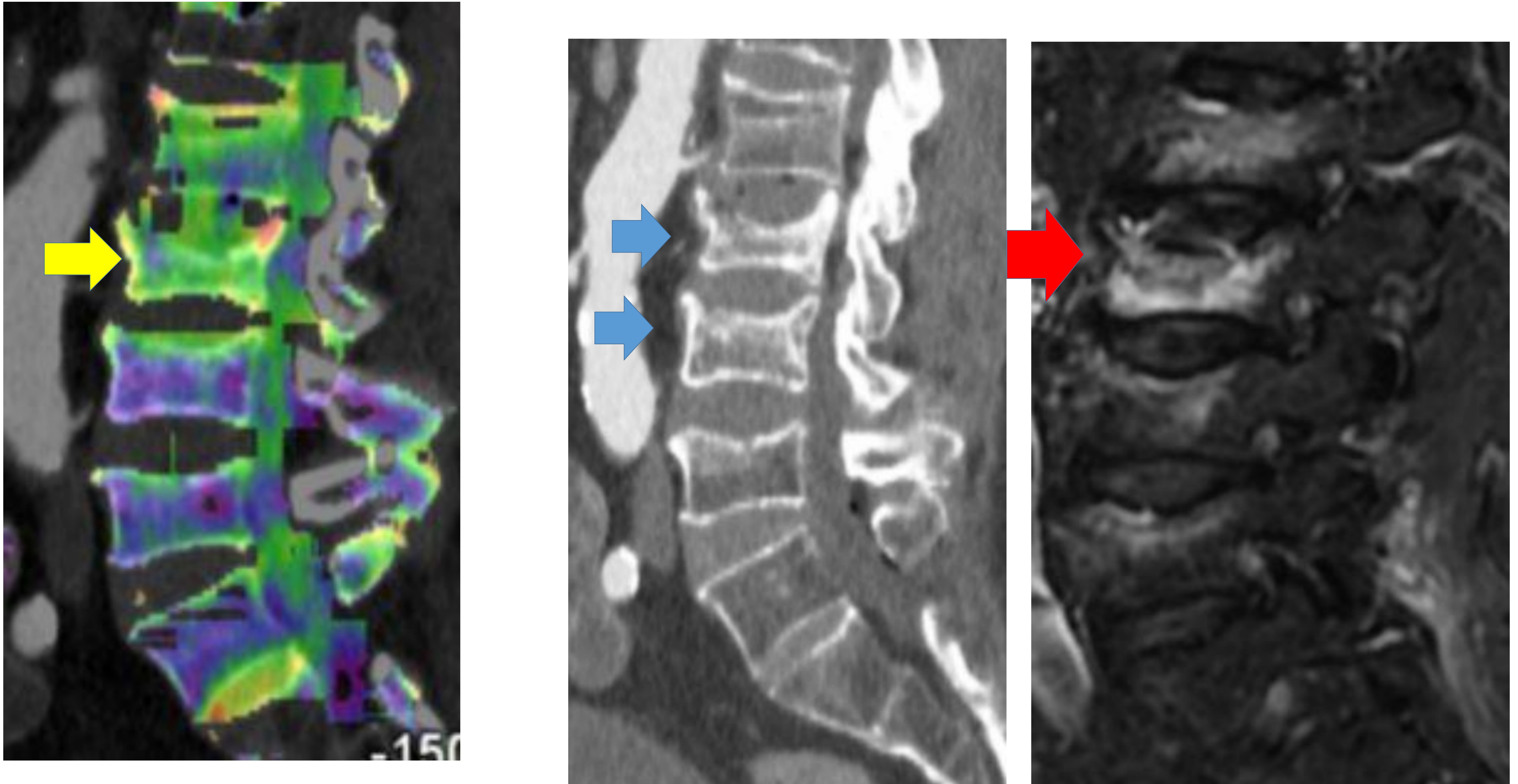


Fig 21:. Paciente con antecedentes de traumatismo. El cuerpo de L3 y L2 presentan una pérdida de altura en corte sagital de TC (flecha azul). Obsérvese el edema del cuerpo L2 (color verde) visualizado en TC dual (flecha amarilla) que confirma la naturaleza de un proceso agudo. La imagen sagital en RM (STIR) confirma el edema visto en Tc dual.(flecha roja)

CONCLUSIÓN

La TC de doble energía se basa en la adquisición de dos grupos de datos utilizando dos espectros diferentes de energía de rayos X .

Es una técnica con mucho futuro en los servicios de radiodiagnóstico y con una amplia aplicación clínica, permitiendo también información espectral.

El radiólogo debe conocer todos los avances en la TC para poder aplicarlos en los distintos diagnósticos de la práctica diaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Silva AC, Morse BG, Hara AK, Paden RG, Hongo N, Pavlicek W. Dual-energy (spectral) CT: applications in abdominal imaging. **RadioGraphics** 2011;31(4):1031–1046; discussion 1047–1050.
- Hartman R, Kawashima A, Takahashi Net al. Applications of dual-energy CT in urologic imaging: an update. **Radiol Clin North Am** 2012;50(2):191–205, v.
- C. Delgado Sánchez-Gracián , C. Martínez Rodríguez, C. Trinidad López
Radiodiagnosis Service, POVISA Hospital, Vigo, Pontevedra, Spain Dual-energy computed tomography: what is it useful for.
Radiology Vol 55. No.4. pages 346-352 (July - August 2013).
- Daniele Marin, Daniel T. Boll, Achille Mileto, Rendon C. Nelson: Dual-Energy CT of the Abdomen. **Radiology**. 2014; 271,(2):327-342.
- M.Roibas Urraca; Madrid/ES. Energía dual TC: fundamentos técnicos y aplicaciones clínicas. 10. 1594/seram 2012/S-1323. **SERAM** 2012