

APORTACIONES DE LA TC CON ENERGÍA ESPECTRAL EN EL DIAGNÓSTICO DE LA ARTRITIS GOTOSA

Ana Fernández Alfonso Hospital Universitario Quirónsalud
Madrid anuskafer83@hotmail.com

Ana Fernández Alfonso, Ana Álvarez Vázquez, Raquel Cano Alonso, Julio Fernández Mata, Chawar Hayoun, Javier Carrascoso Arranz

Ana Álvarez Vázquez Hospital Universitario Quirónsalud Madrid
Nombre del autor¹, Segundo autor¹, Tercer autor²

Raquel Cano Alonso Hospital Universitario Quirónsalud Madrid
¹Hospital, Población; ²Hospital, Población.

Julio Fernández Mata Hospital Universitario Quirónsalud Madrid

Chawar Hayoun Hospital Universitario Quirónsalud Madrid

Javier Carrascoso Arranz Hospital Universitario Quirónsalud
Madrid

OBJETIVO DOCENTE

- El diagnóstico de la artritis gotosa se basa en síntomas clínicos, pruebas de laboratorio, estudio del líquido articular y pruebas de imagen, resultando en general, un diagnóstico sencillo.
- No obstante, **en ocasiones la gota puede presentar un desafío** si se asocia con afectación articular inusual, niveles de ácido úrico discordantes, o presencia de patologías imitadoras, siendo el papel del radiólogo importante a la hora de esclarecer el diagnóstico.
- En este trabajo se exponen **mediante casos clínicos reales las aportaciones de la TC con energía espectral** al diagnóstico de la artritis gotosa, repasando brevemente sus bases físicas y lo que en general contribuye este tipo de tecnología a la radiología musculoesquelética.
- Se hace hincapié en su capacidad diagnóstica no sólo por los **hallazgos morfológicos** sino por la **información funcional** consistente en la realización de **mapas de descomposición de materiales** con pares de imagen Úrico/HAP, **mapas de color** e **histogramas** donde se puede evaluar la existencia de urato monosódico mediante la colocación de ROIs en las áreas de interés.

REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

- La artritis gotosa aguda es la manifestación de una **respuesta inflamatoria periarticular** a la presencia de **depósitos de cristales de urato monosódico (MSU)** en los tejidos blandos y las articulaciones.
- Carga importante para la atención médica debido a:
 - morbilidad: **dolor severo**
 - mortalidad: asociación con síndrome metabólico, cardiopatías coronarias y DM.
- Diagnóstico temprano de la enfermedad para **minimizar las complicaciones** como la destrucción articular, rotura tendinosa y las enfermedades renales y cardíacas.



UN POCO DE HISTORIA....

- La artritis gotosa es de las primeras enfermedades reconocidas en la historia de la medicina; al parecer fue identificada por los **egipcios** en el **2460 a.C.**, por las crisis de podagra que comprometían las primeras articulaciones metatarsofalángicas.
- La palabra gota fue utilizada por los médicos a partir del **siglo X**, para designar la enfermedad causada por un **humor viciado que fluía gota a gota** especialmente en la articulación del dedo gordo del pie.
- Fue **Galeno** el primero en describir los tofos.
- La gota ha hecho estragos entre muchos de los grandes mandatarios de la Historia y por eso ha recibido en los libros de texto el calificativo de **enfermedad de reyes.**



No fue hasta 1863 cuando **Alfred Garrod** encontró concentraciones elevadas de sales de urato en sangre, en pacientes con gota y posteriormente demostró la cristalización de este urato monosódico en las articulaciones.

DIAGNÓSTICO:

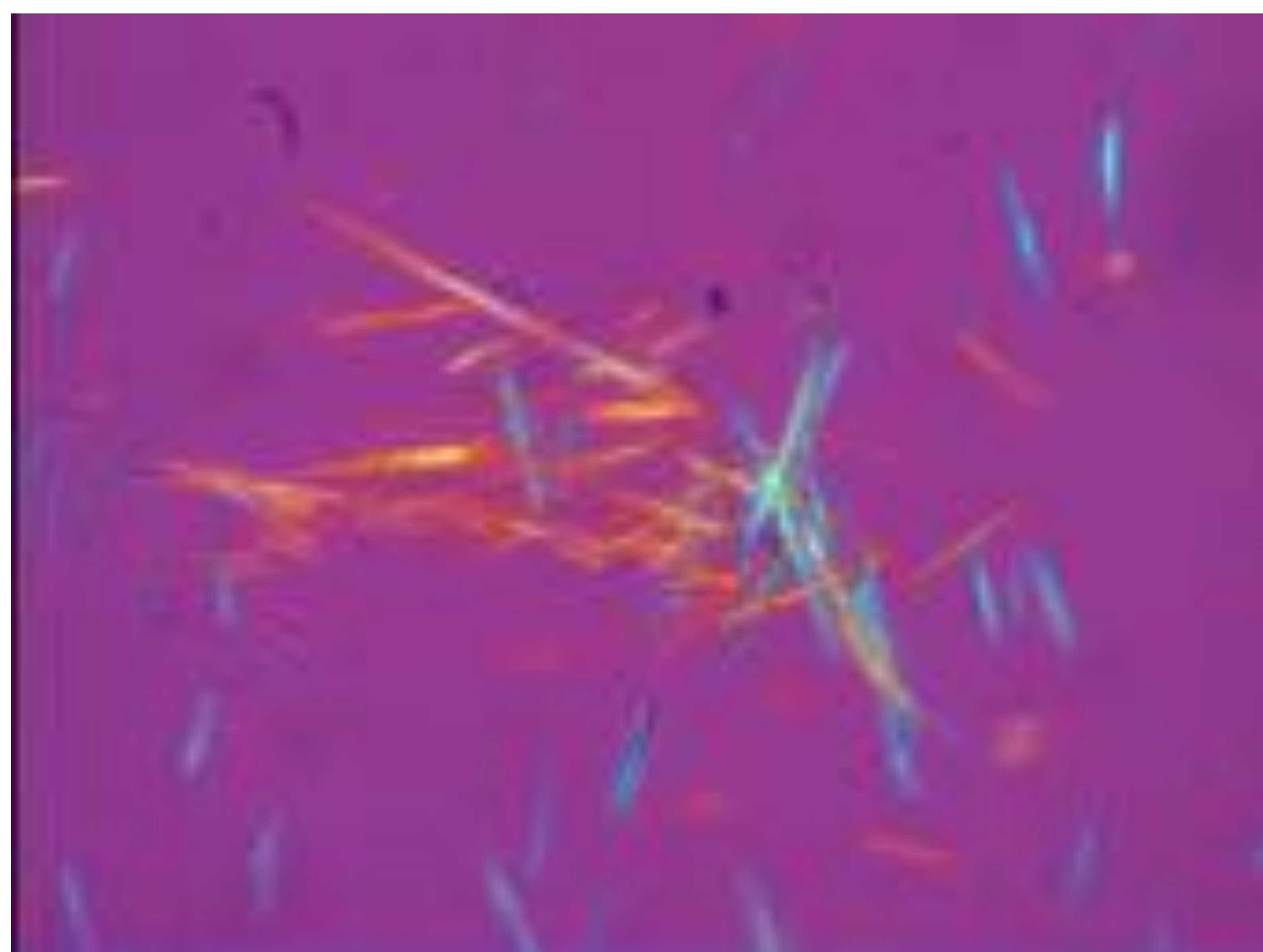
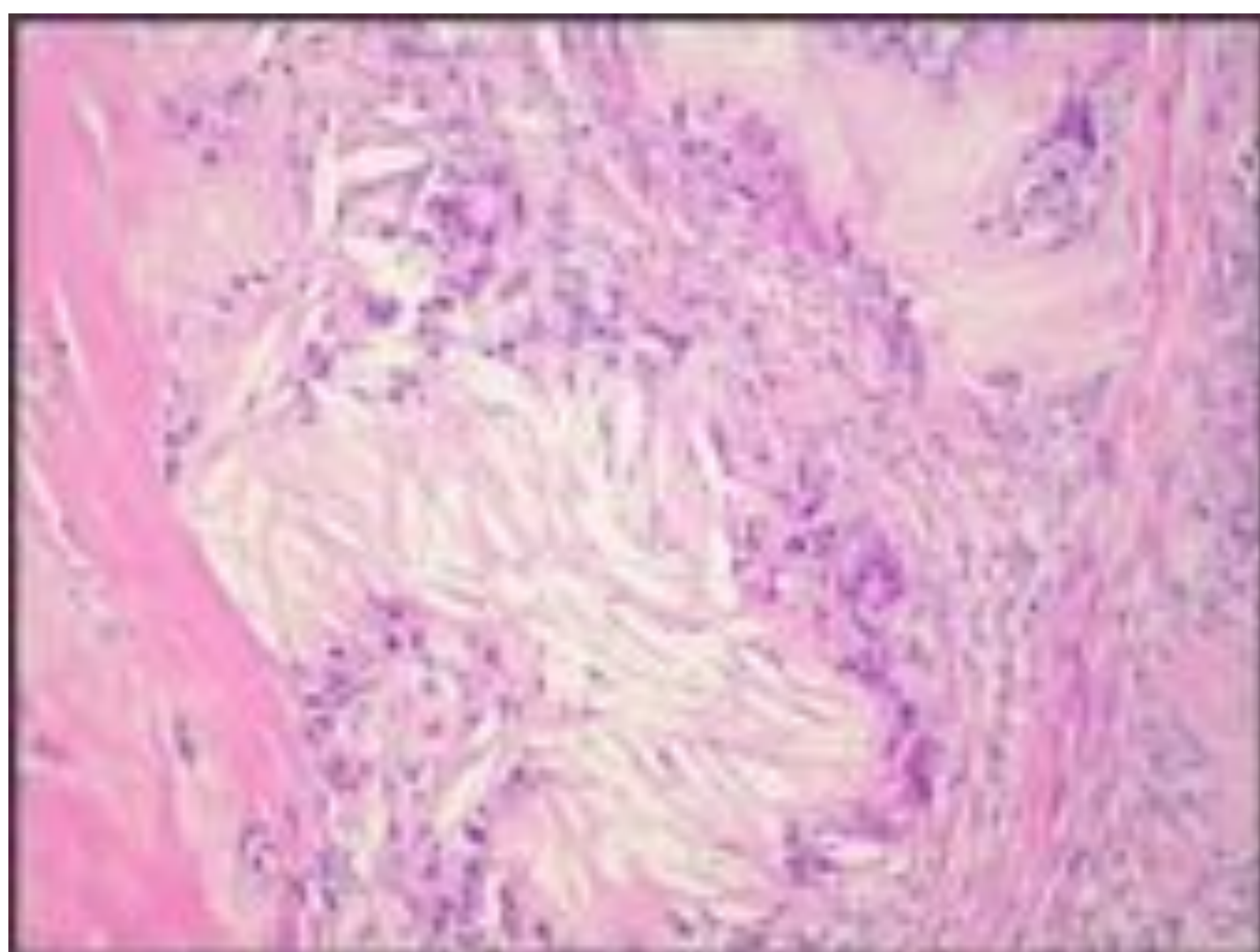
-Hay **varias formas clínicas** y puede coexistir con otras artropatías, lo que confunde aún más el diagnóstico.

- **Hiperuricemia asintomática.**
- **Artritis gotosa aguda. Monoarticular. Art MTTfalángica primer dedo pie.** Dolor muy intenso de predominio nocturno, articulación eritematosa. DD con artritis séptica.
- **Artritis gotosa crónica.** Poliarticular y destructiva. Formación de **Tofos intra, periarticulares (ligamentos, tendones, bursas..) o extraarticulares (piel, pabellón auricular, mama..).**

-Resultados de laboratorio

-Aspiraciones articulares (cristales en forma de aguja con birrefringencia negativa)

-Pruebas de imagen.



Cristales de ácido úrico de una muestra de líquido sinovial visto con tinción de hematoxilina-eosina y con microscopio de con luz polarizada

PRUEBAS DE IMAGEN

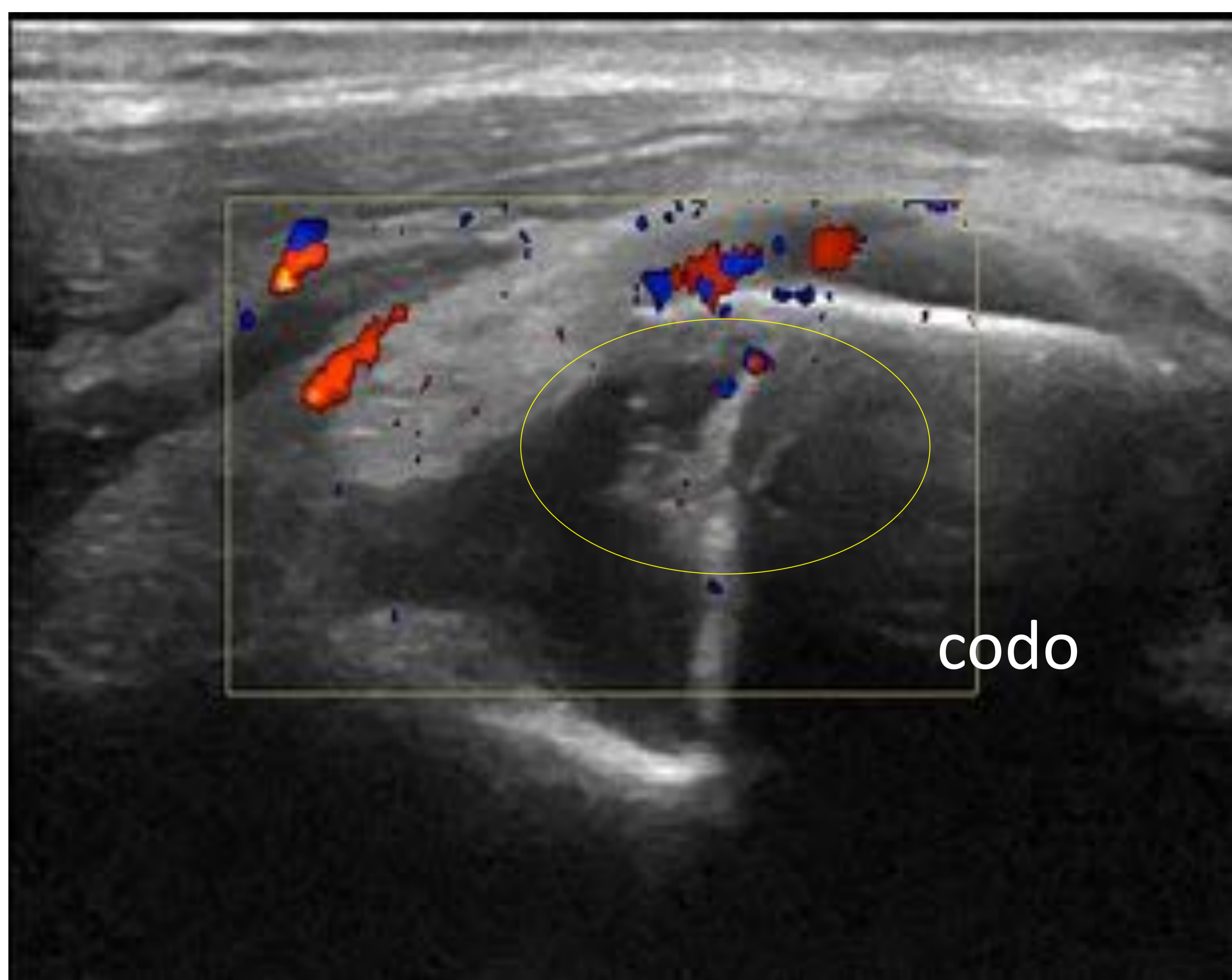
1. RADIOGRAFÍA: signos visibles en estadios avanzados:

-**Erosiones o "mordeduras de rata" periféricas con bordes sobresalientes y márgenes escleróticos** En ocasiones, y ya en fases muy avanzadas de la enfermedad, las erosiones pueden ser mutilantes.

-**Tofos gotosos: masas de tejido blando intra o periarticular**, con aumento de densidad variable en función del grado de precipitación de calcio.

-Cambios óseos proliferativos que pueden desembocar en una artrosis secundaria

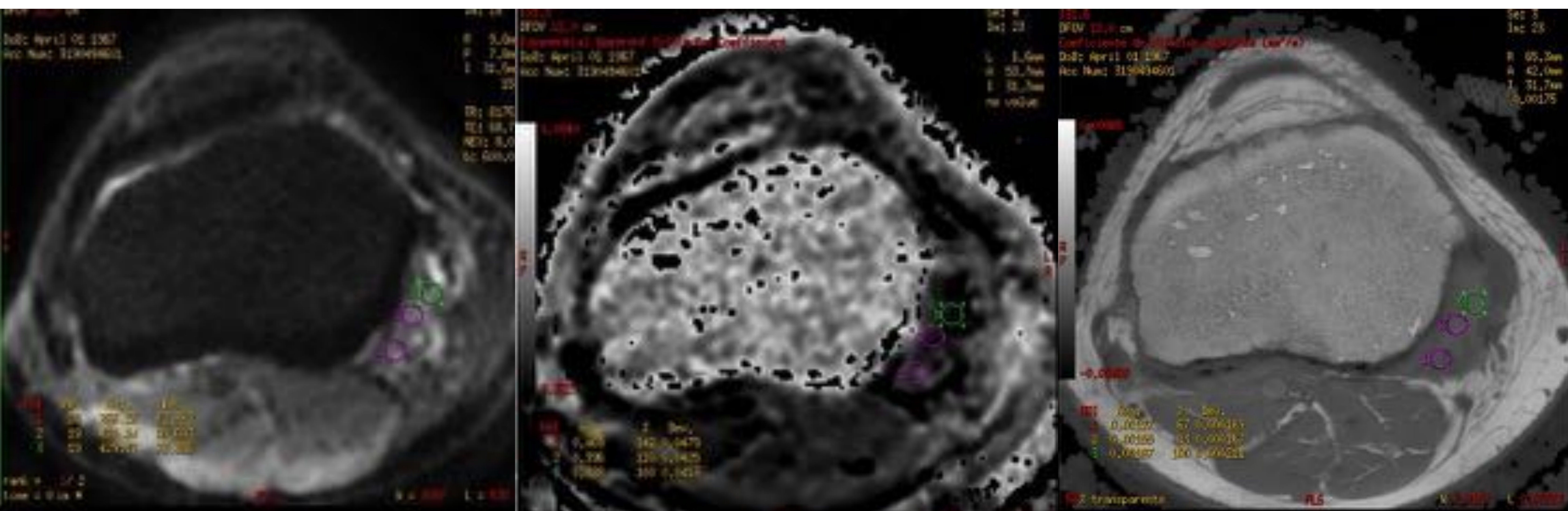
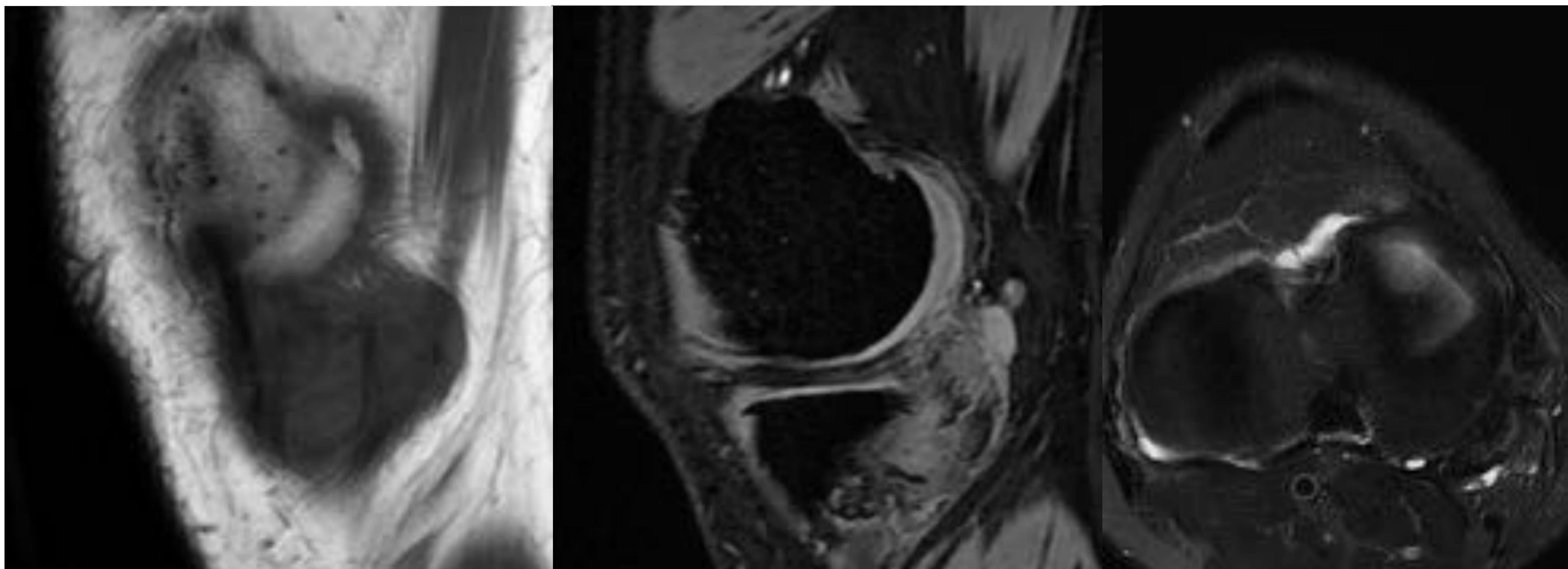
-Espacio articular y mineralización conservadas hasta estadios avanzados de la enfermedad



2. ECOGRAFÍA : se pueden apreciar bandas hiperecogénicas sobre el borde superficial del cartílago articular, producido por el depósito de UMS en la superficie del cartílago, áreas algodonosas hiperecogénicas en la sinovial (elipse amarilla en la foto), erosiones óseas, tofos o señal doppler aumentada en la sinovial si hay inflamación activa.

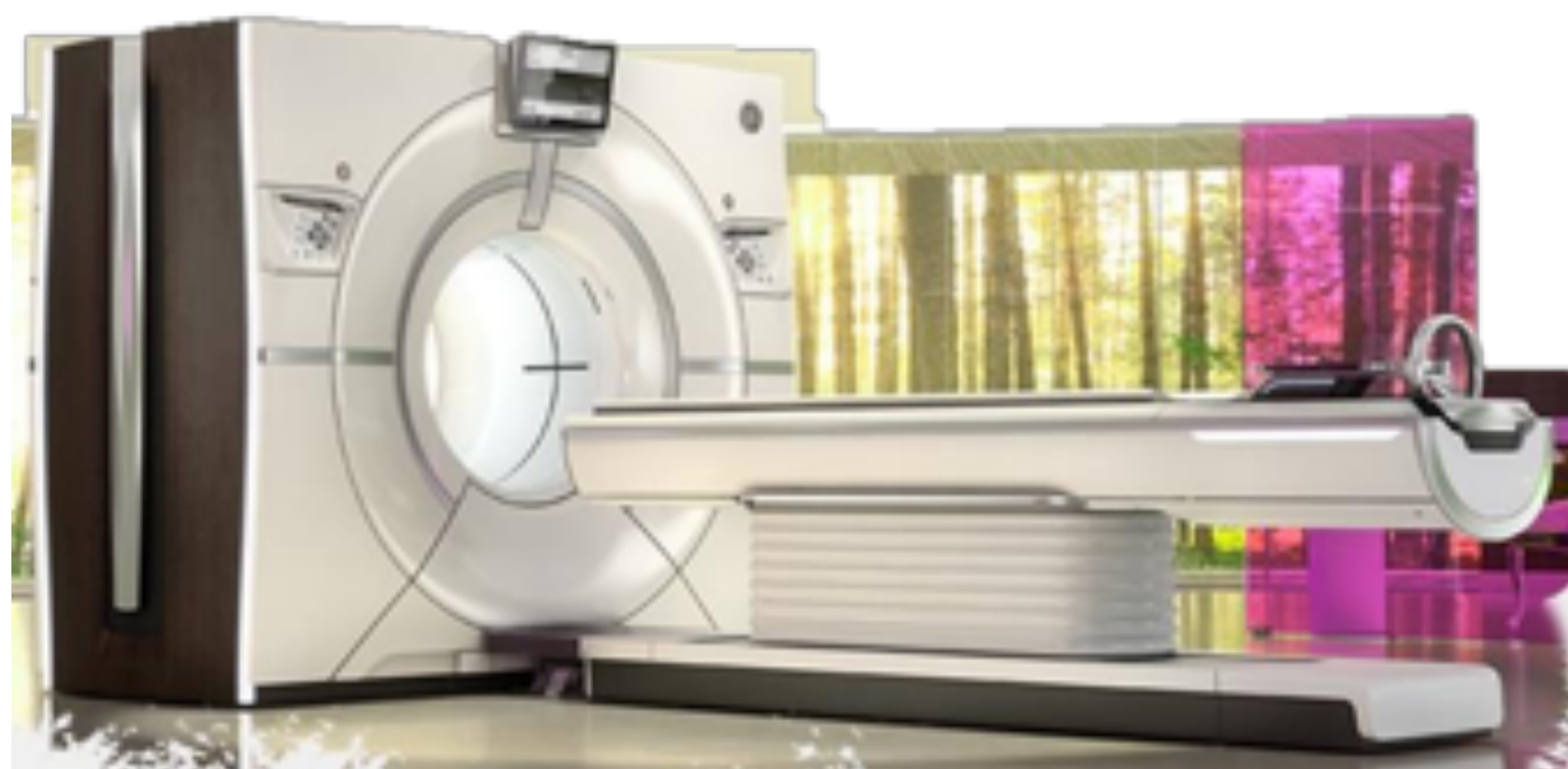
3. TC CONVENCIONAL: permite una buena visualización de las erosiones óseas y de los tofos tanto intra como periarticulares, observándose **como masas de alrededor de 170 UH**, lo cual también ayuda a diferenciarlos de otros nódulos subcutáneos.

4. RM: erosiones corticales periféricas, edema óseo, derrame articular, realce sinovial, y tofos gotosos, que pueden tener **características de señal variables según la cantidad de calcio presente**.



DWI en tofo gotoso con valores en el mapa de ADC variables, por encima de $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{seg}$

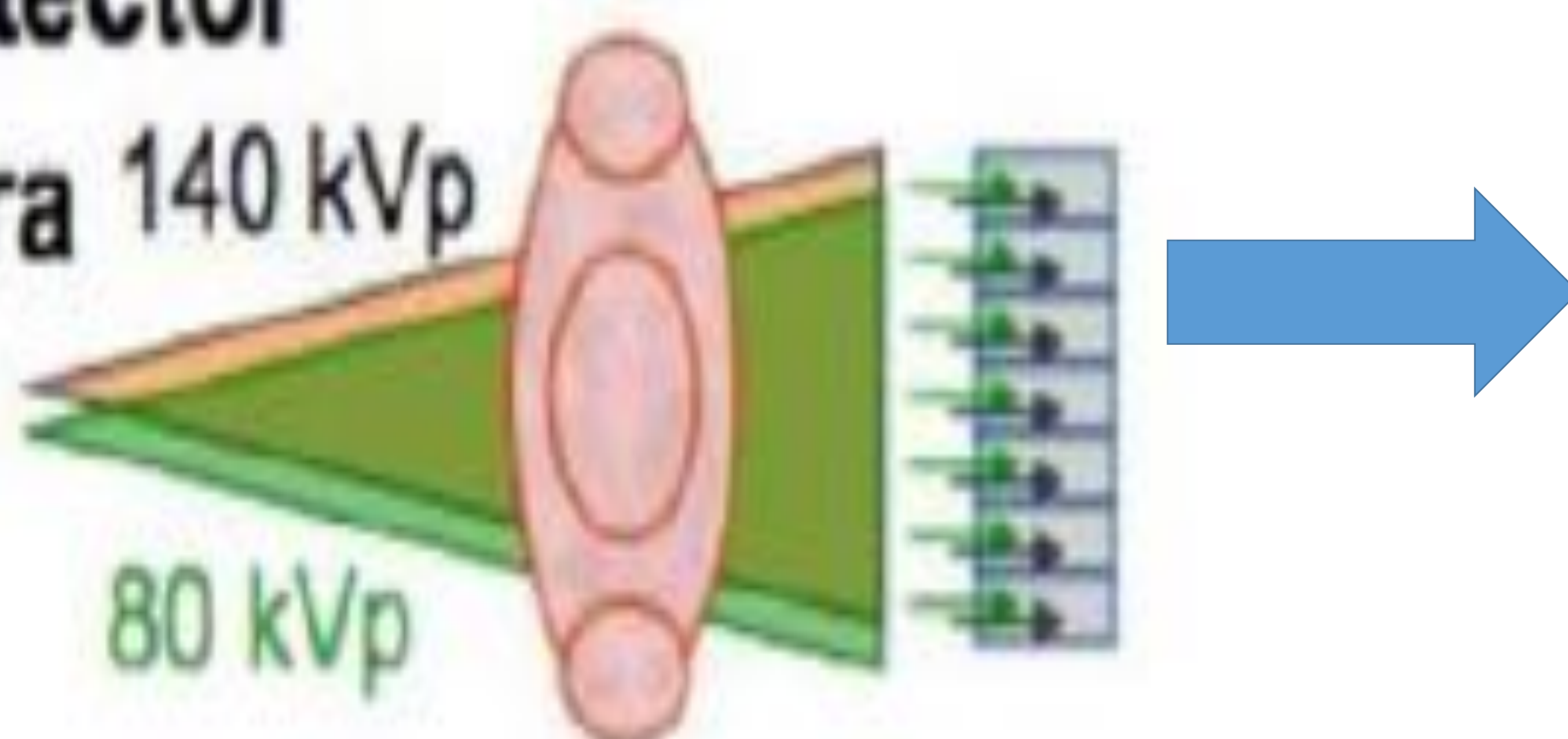
5. TC DE ENERGÍA DUAL: ofrece la capacidad única para la **detección no invasiva** del urato monosódico, aportando información MORFOLÓGICA Y FUNCIONAL.



En nuestro centro, disponemos de un TC de nueva generación con **GSI (Gemstone Spectral Energy)** con un único tubo que emite radiación con **dos haces/espectros de energías distintas** (80 y 140 Kvp) en intervalos muy cortos (0,5msec), combinado con una rápida respuesta por parte de los detectores, (tecnología **“fast kVp switching”**).

1 Tube + 1 Detector

Tube Spectra 140 kVp



DOS GRUPOS DE IMÁGENES A PARTIR DE DOS HACES MONOCROMÁTICOS DE ENERGIA (KeV)

Diferenciación de tejidos basada en la distinta absorción de fotones

POSTPROCESADO

De esta forma disponemos de **dos grupos** de datos de imágenes obtenidas a diferente energía (80 y 140 Kvp) que nos **permitirá tres tipos de reconstrucciones:**

1. IMEGENES VIRTUALES MONOENERGÉTICAS/MONOCROMÁTICAS

En un único nivel de energía desde 40 a 140 keV

-40-80 keV útiles para ver:

realce lesional (UH)

mejor resolución de contraste

potencial reducción de volumen de CIV

pero tienen más ruido

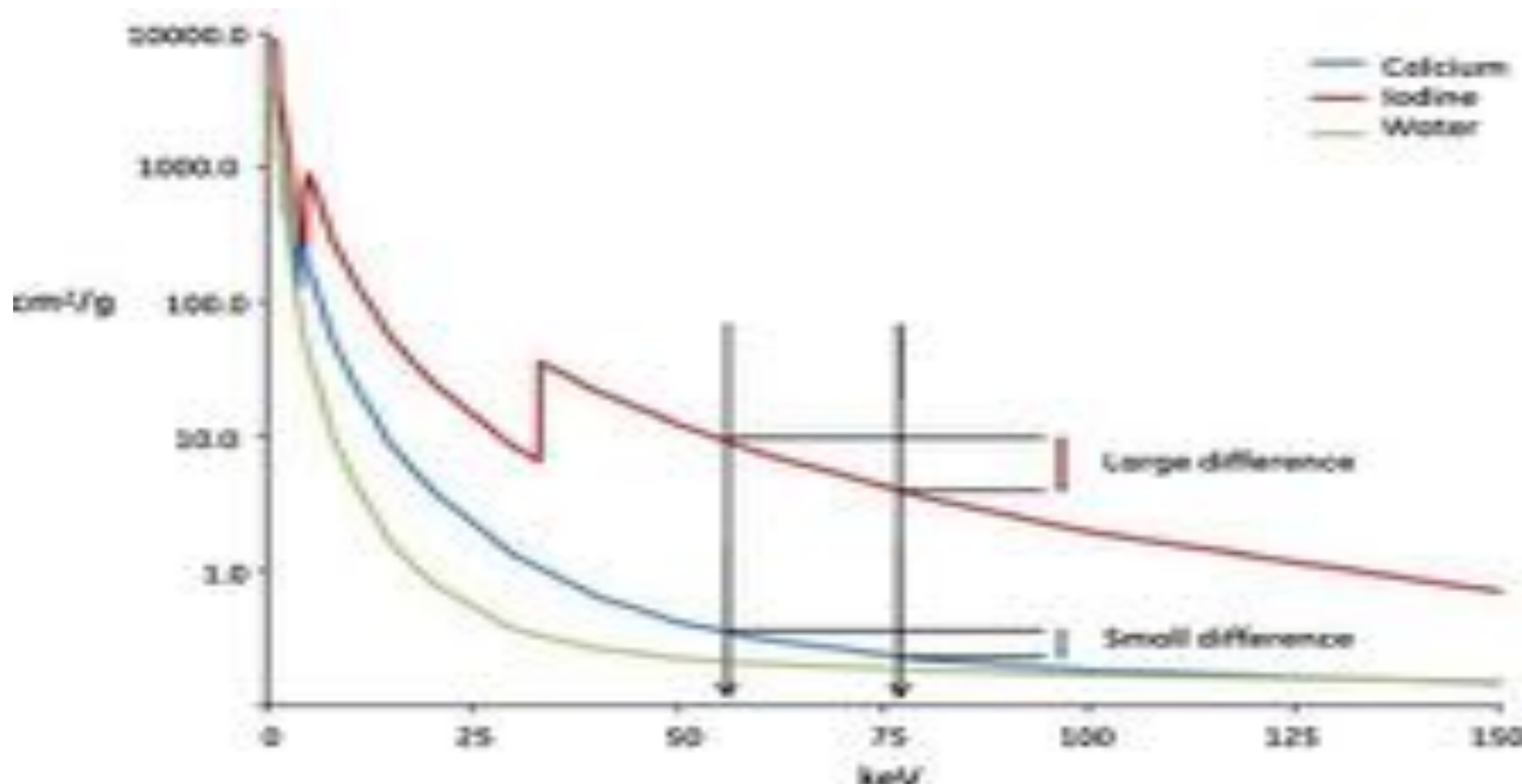
-95-140 keV útiles en **la reducción de artefactos** | ruido

2. DESCOMPOSICIÓN DE MATERIALES (por pares)

Se eligen dos materiales con **Z (número atómico) diferente** (ej yodo/agua) y distintas curvas de atenuación expuestas a dos niveles de energía para obtener dos sets de imágenes o pares lo que **genera imágenes adicionales:**

2.1-Imagen virtual sin contraste (VNC)

2.1-Mapas de materiales (mg/cc)



¿QUÉ NOS APORTA EN RADIOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA ?

1. Reducción del artefacto metálico en pacientes con material de osteosíntesis o prótesis, mediante imágenes **monocromáticas de alta energía o filtros MAR** (Metal Artifact Reduction)



Adquisición convencional



MAR y 110 KeV

2. Traumatismos: detección de edema óseo en contusiones o fracturas sutiles mediante **PARES DE MATERIALES** (par de AGUA/HAP) obteniéndose imágenes donde predomina el contenido en agua al “suprimir” la densidad correspondiente a la hidroxiapatita (HAP) similar al calcio del hueso. Las imágenes obtenidas pueden estudiarse con mapa de color, resultando las diferencias entre la médula ósea normal y el edema más evidente

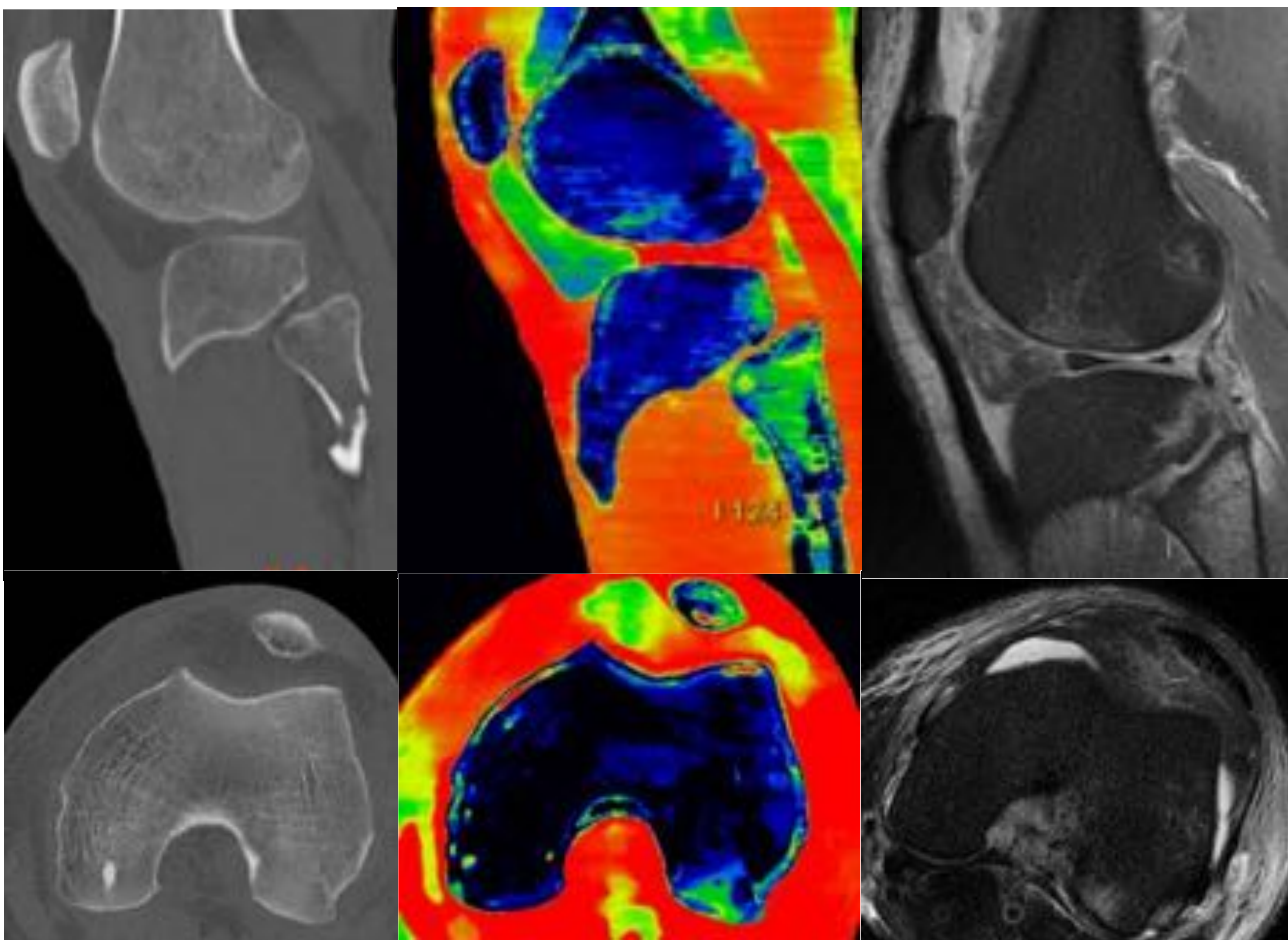


Imagen morfológica

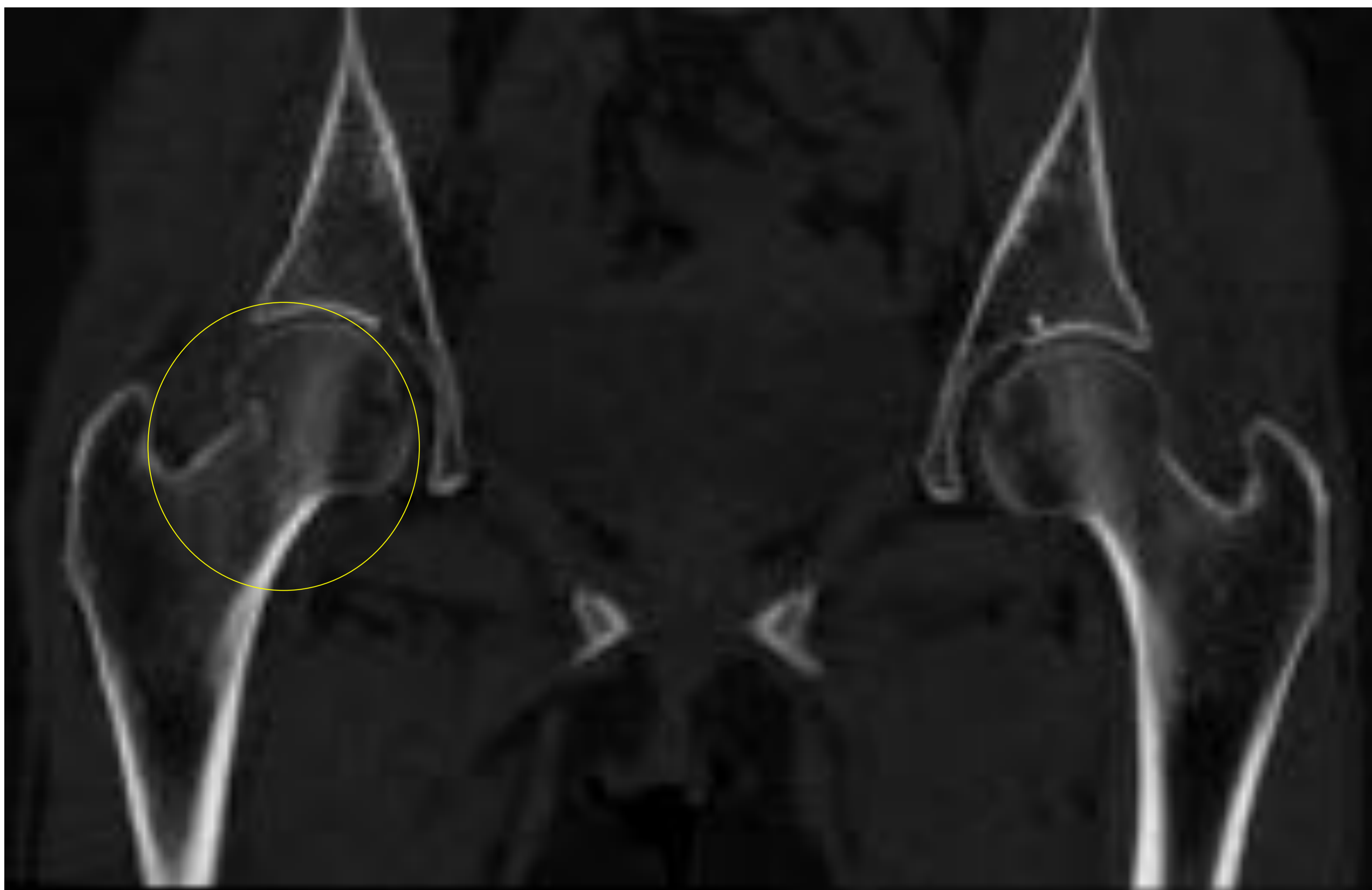
Par Agua/HAP con mapa de color

RM

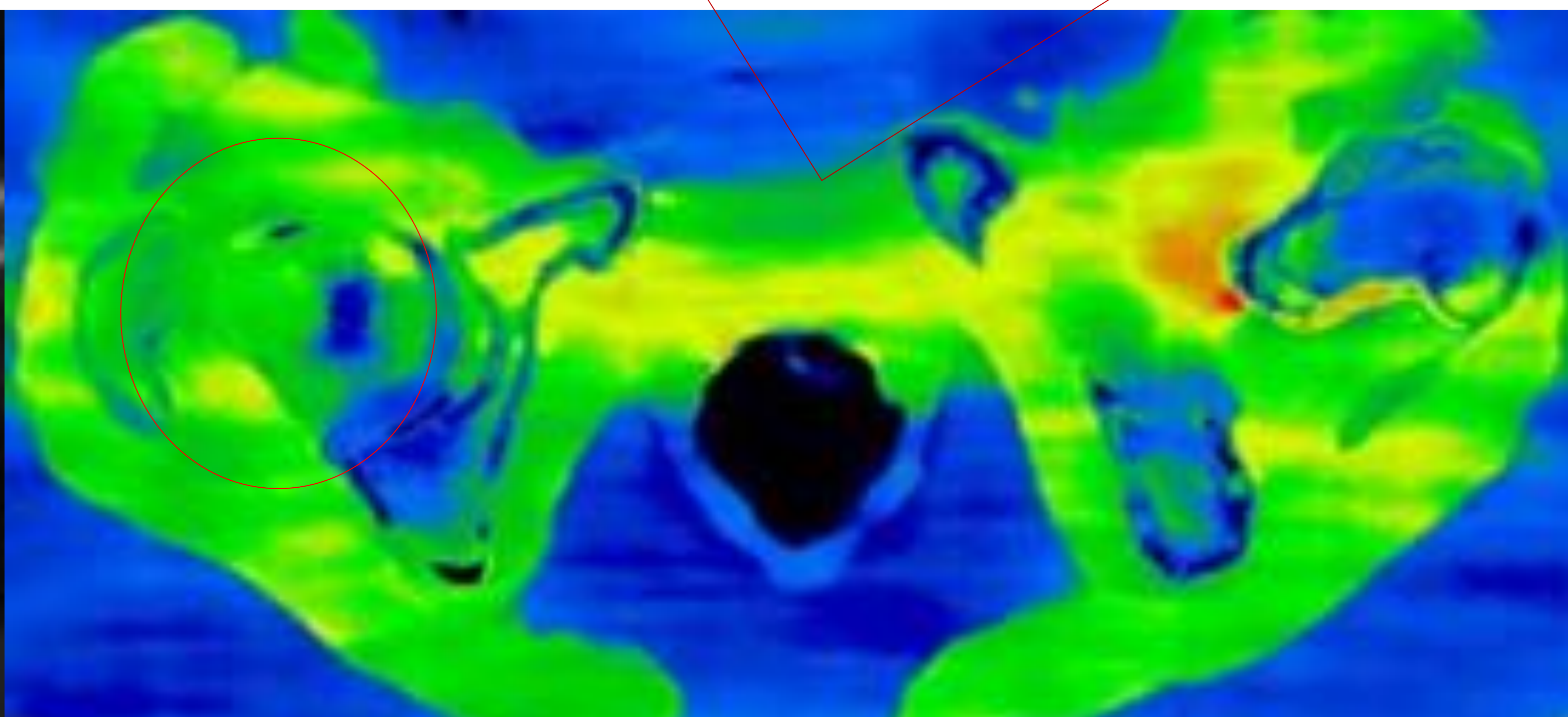
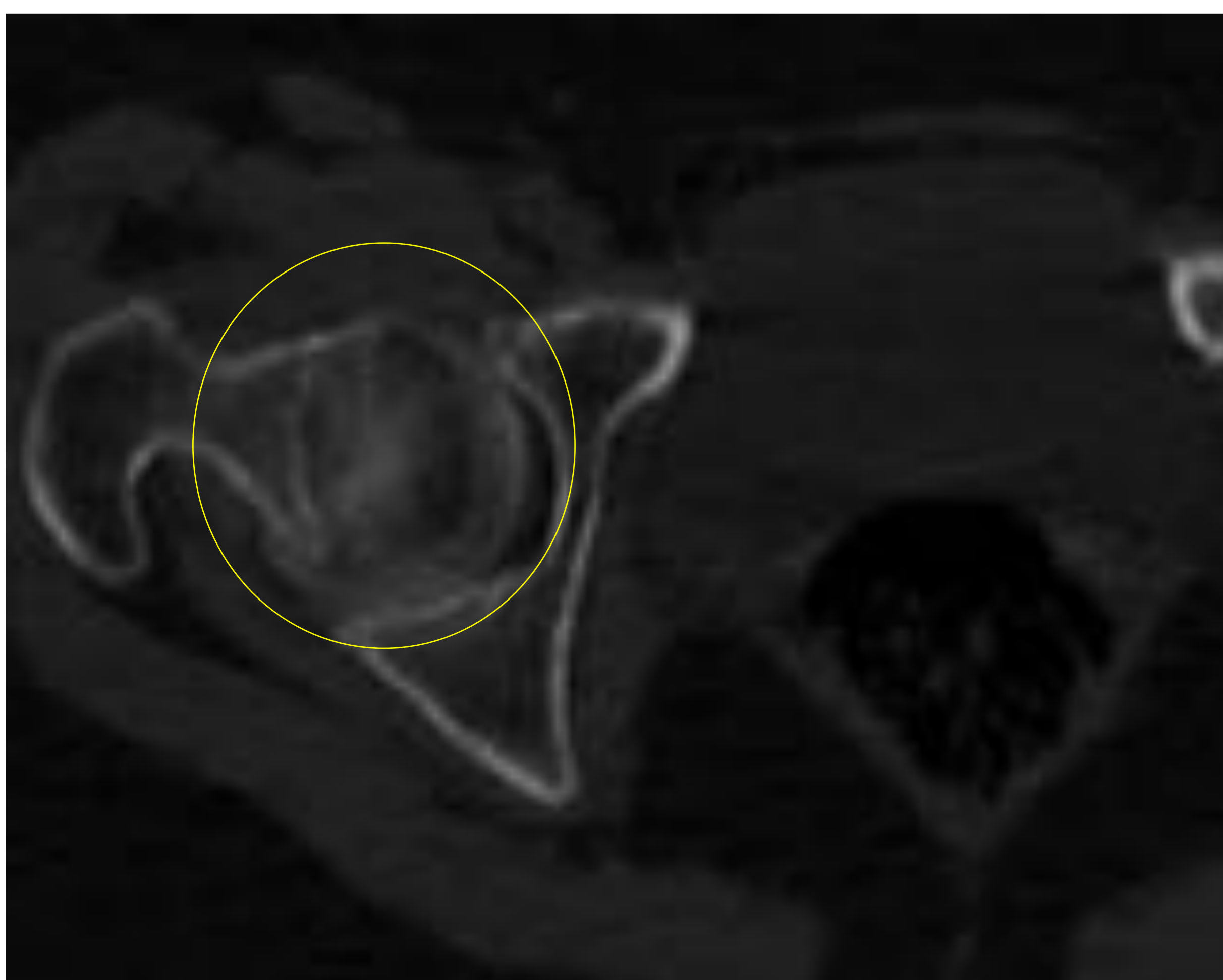
Fractura de peroné proximal y contusión ósea en el cóndilo femoral y platillo tibial externos donde se observa el edema óseo en color verde en el mapa de color



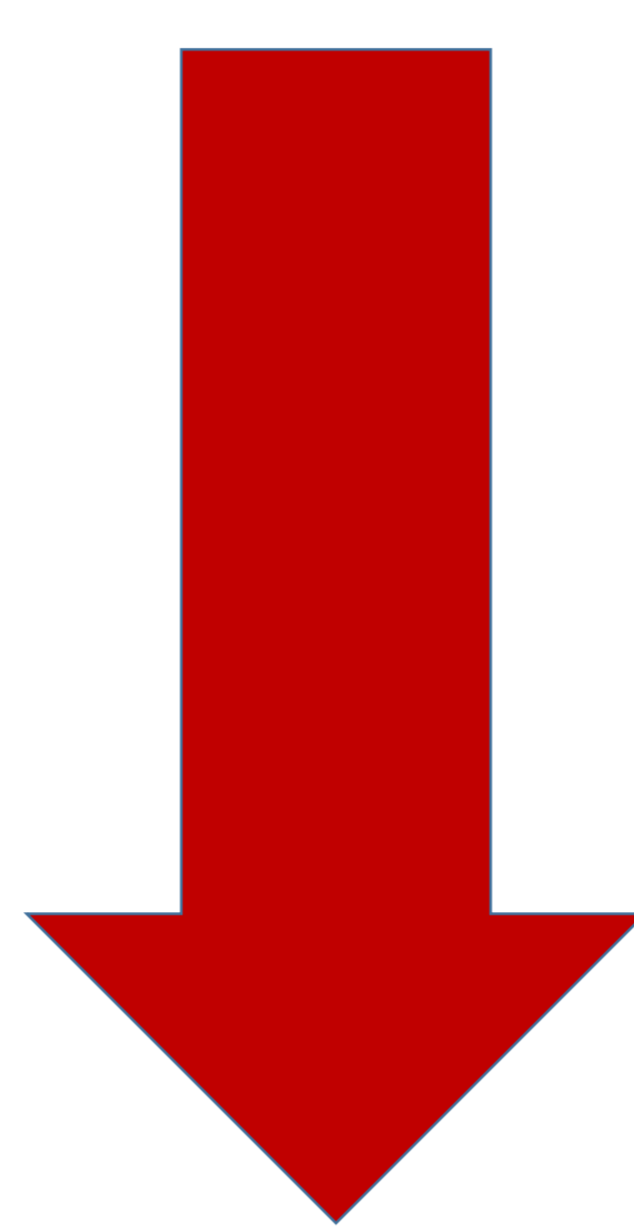
Mujer de 86 años que sufre caída y presenta dolor en la cadera derecha, acudiendo a Urgencias donde se le realiza radiografía y TC con GSI complementario que se informaron como normales. No se realizó el postproceso de imagen para la detección de edema óseo. Se le da el alta con vida normal y a los dos días acude de nuevo con más dolor e imposibilidad para la marcha. Se repite el TC donde se observa una fractura subcapital (óvalo amarillo).



Al reevaluar **el primer TC inicial** se objetivó en la imagen del par agua/HAP con mapa de color la existencia de edema óseo (óvalo rojo) en el cuello femoral que indicaba la existencia de una fractura trabecular no diagnosticada.



3. Detección de depósitos de urato monosódico en pacientes con gota. Para depósitos de otros materiales en artropatías diferentes, todavía está en estudio



A CONTINUACIÓN SE EXPONEN LOS CASOS CLÍNICOS DE PACIENTES CON SOSPECHA DE GOTA A LOS QUE SE LES REALIZÓ UNA TC CON ENERGÍA ESPECTRAL GSI Y OTRAS PRUEBAS DE IMAGEN COMPLEMENTARIAS.

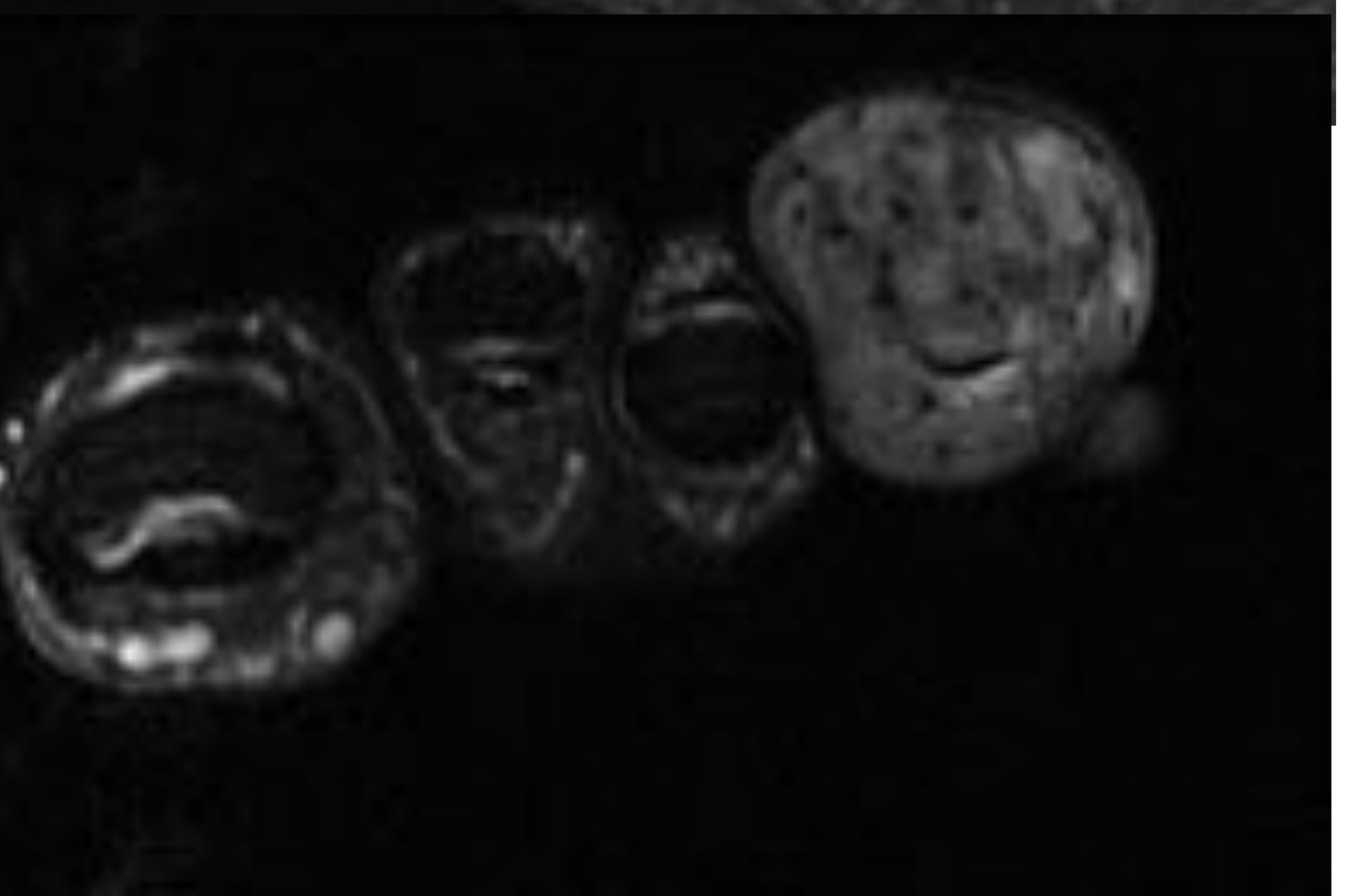
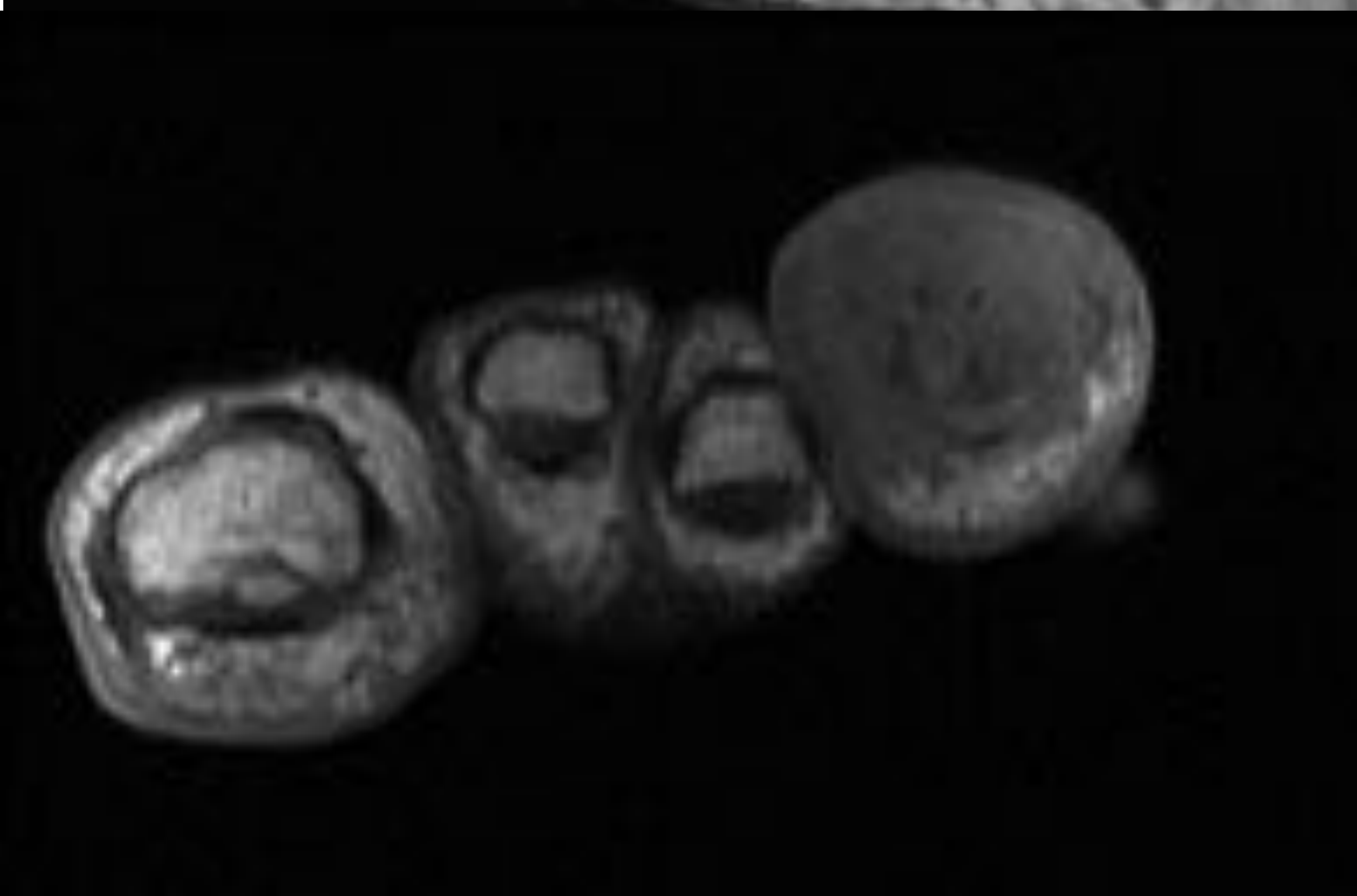
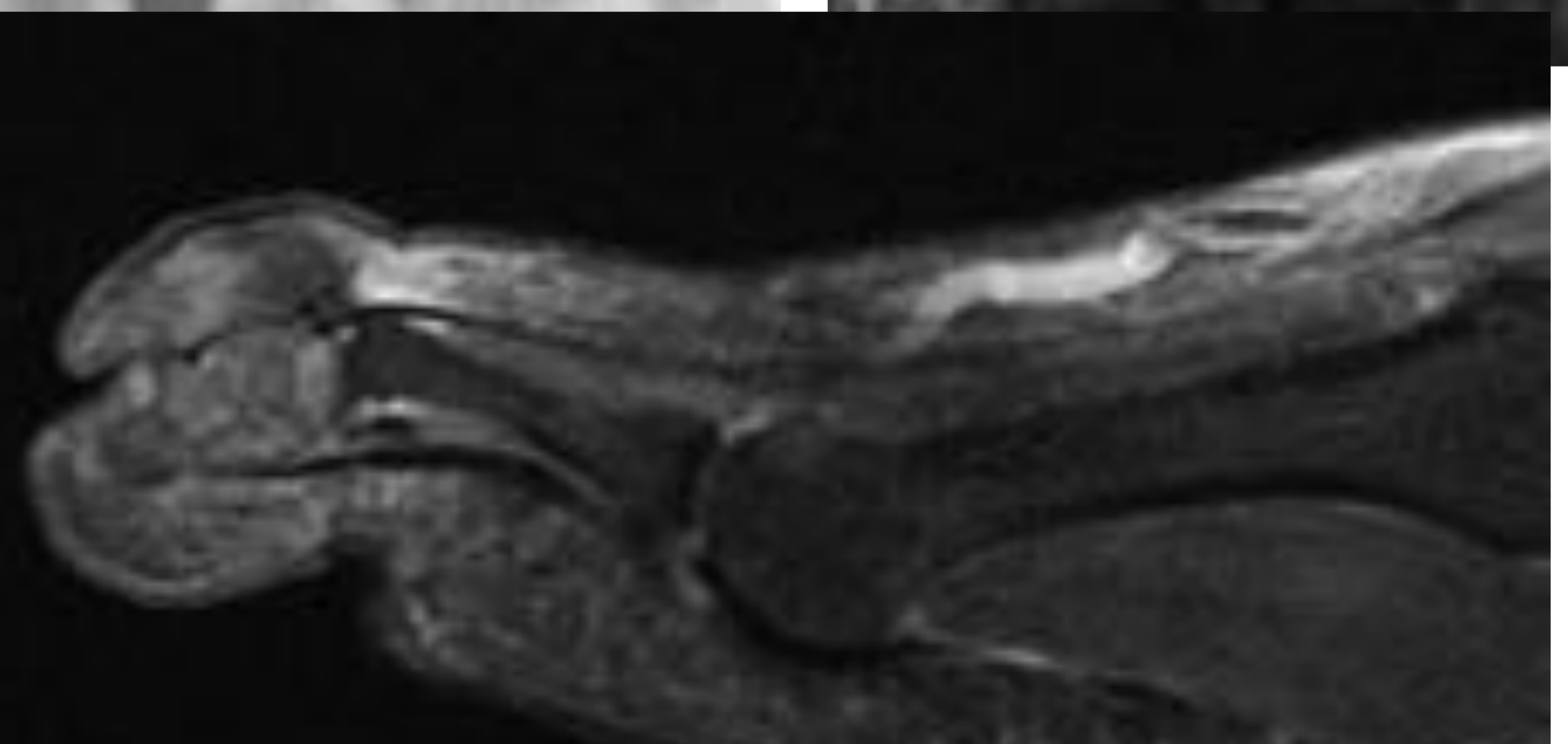
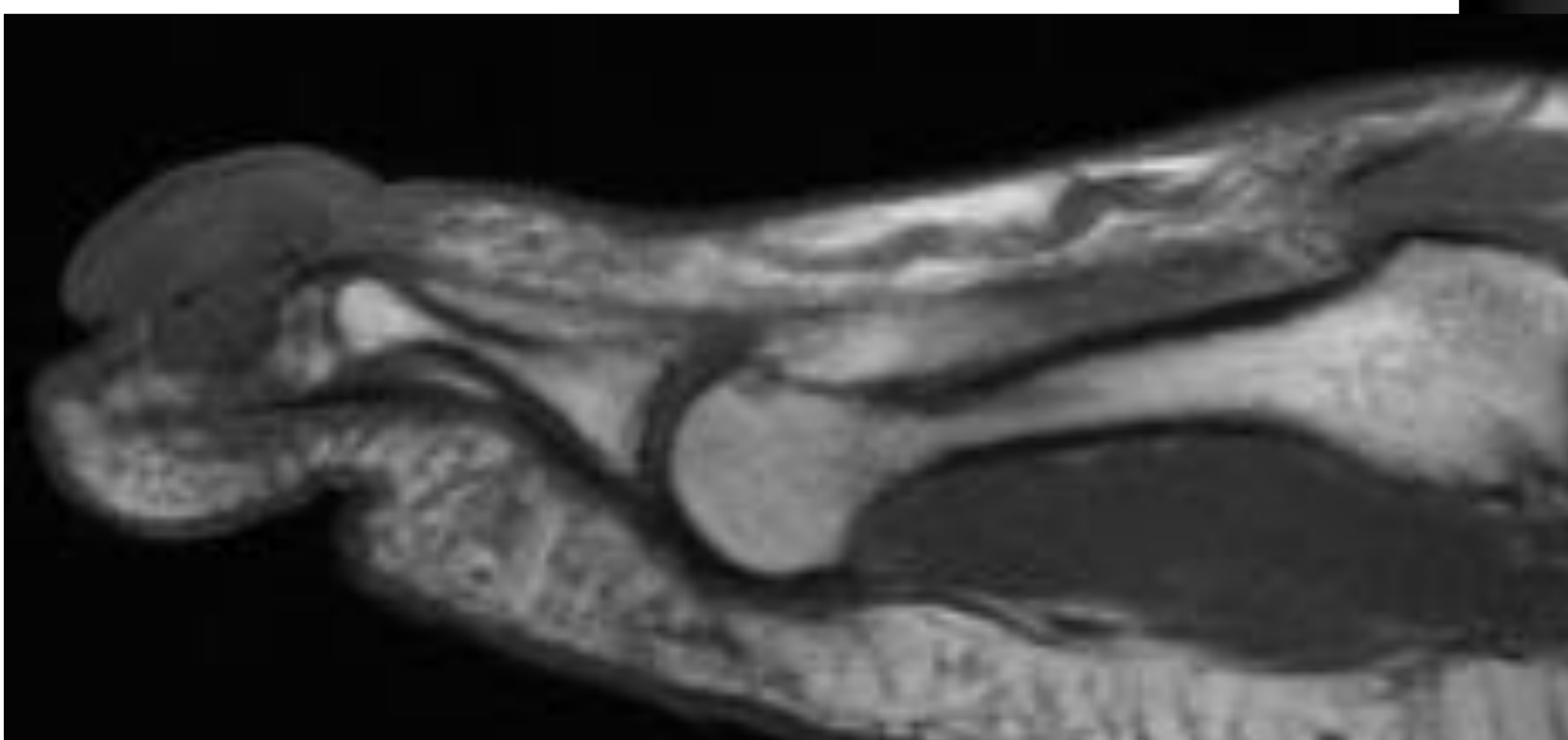
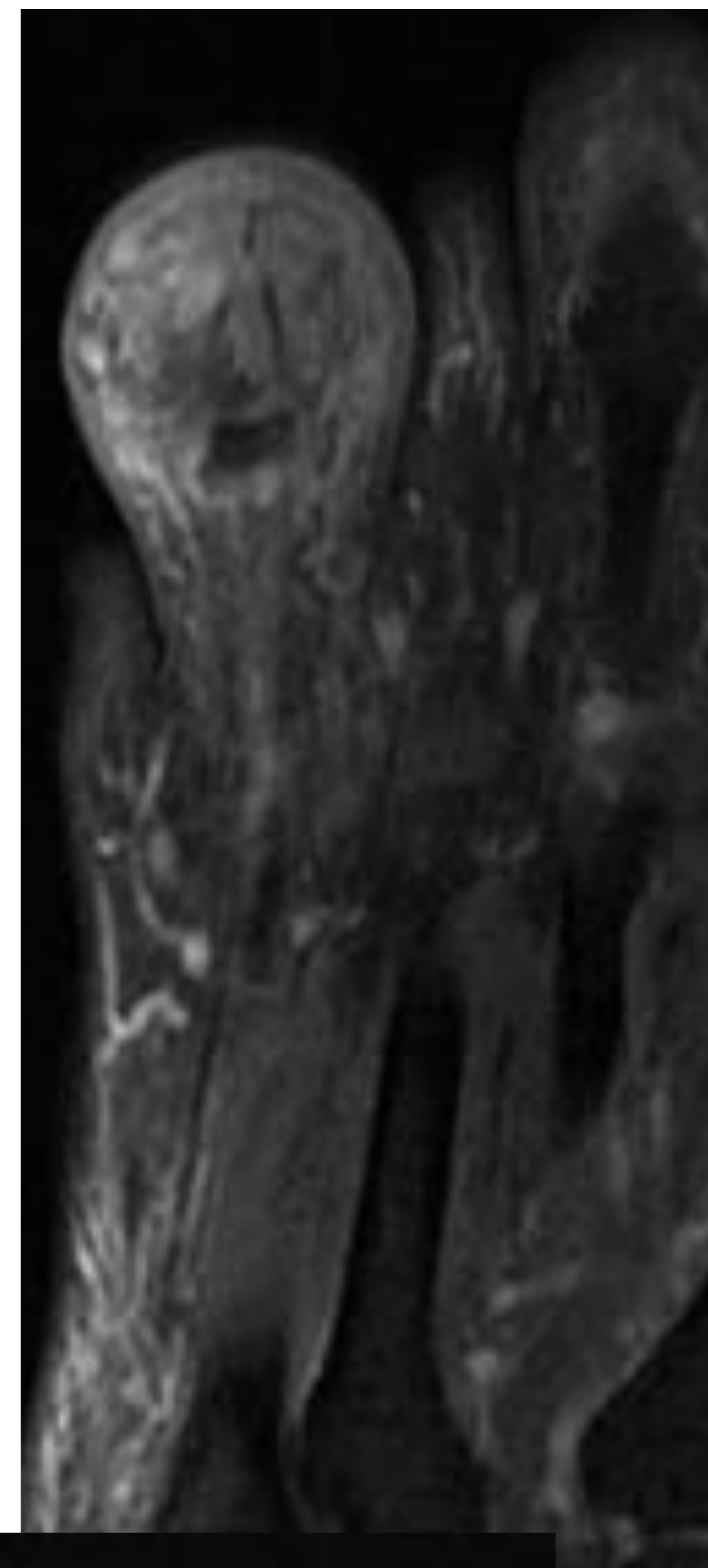
Se aportan:

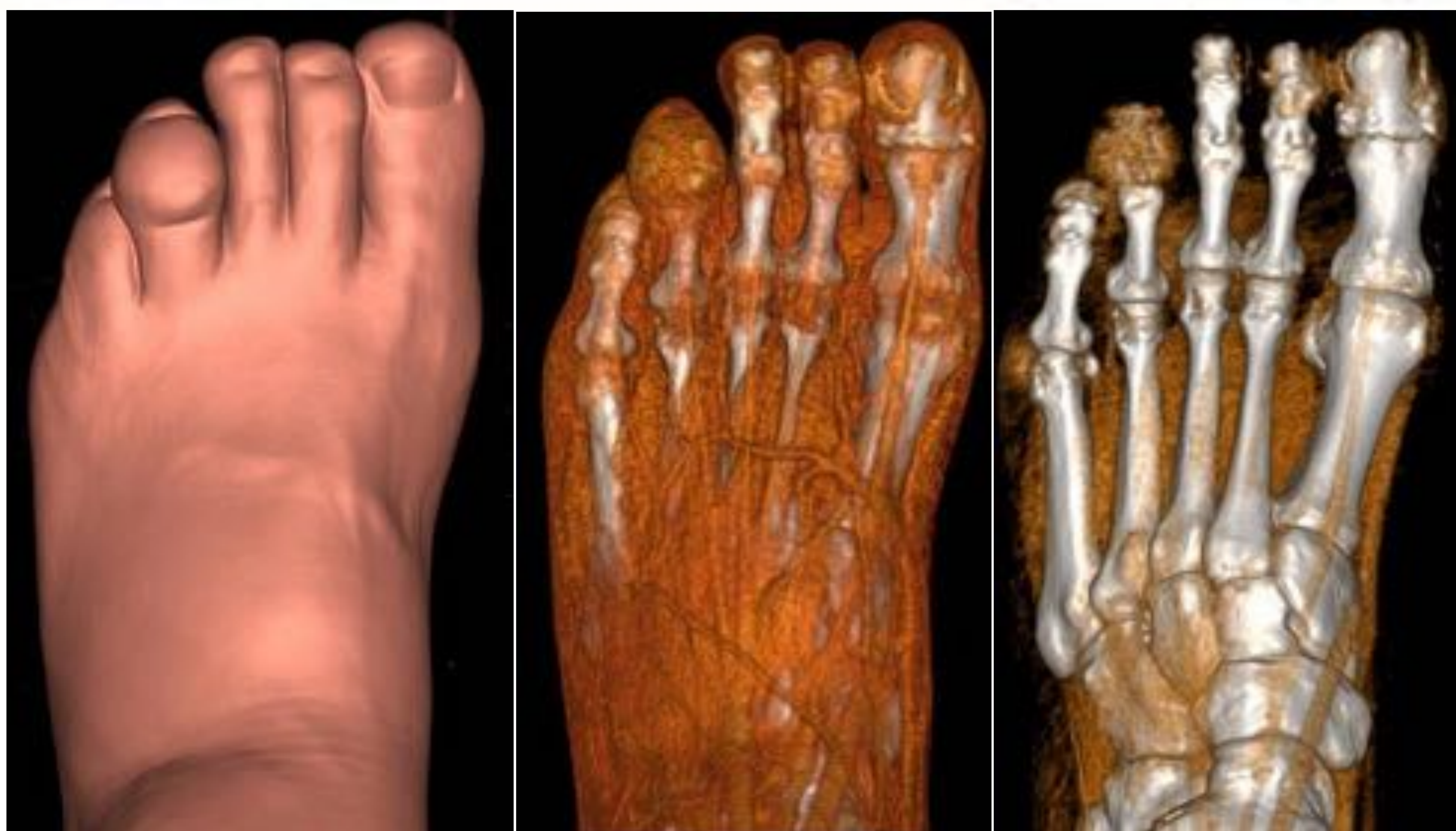
- la imagen fuente de TC normal con reconstrucción MPR y 3D

- el postprocesado con pares de imagen Úrico/HAP con mapa de color

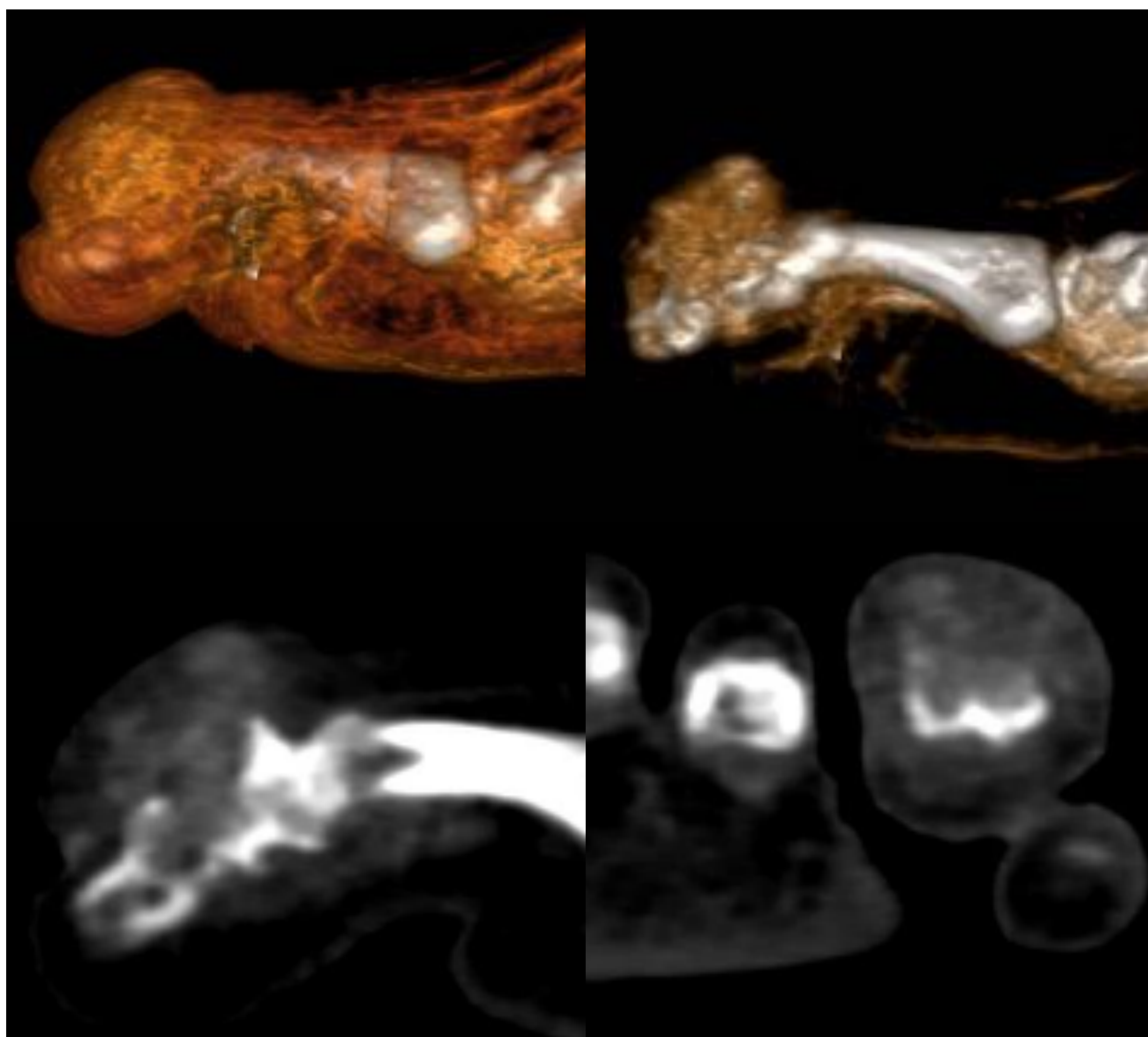
- histogramas similares a los realizados en el análisis de las nefrolitiasis donde se pueden evaluar la existencia de depósitos de urato monosódico mediante la colocación de ROIs en las áreas de interés.

Varón de 58 años que acude para valoración de dolor y tumoración del 4º dedo pie izdo. AP: NAMC. HTA en tto con Enalapril. Toma Zyloric por gota y cuando le duele mas se toma colchimax. Articulacion IFP del 4º dedo enrojecida, con importante aumento de tamaño. Presenta por el roce una lesión puntiforme que drena pus e importante dolor. En RM Y TC que aporta de otro centro diagnosticado de encondroma. Le realizamos RX y TC con energía espectral GSI

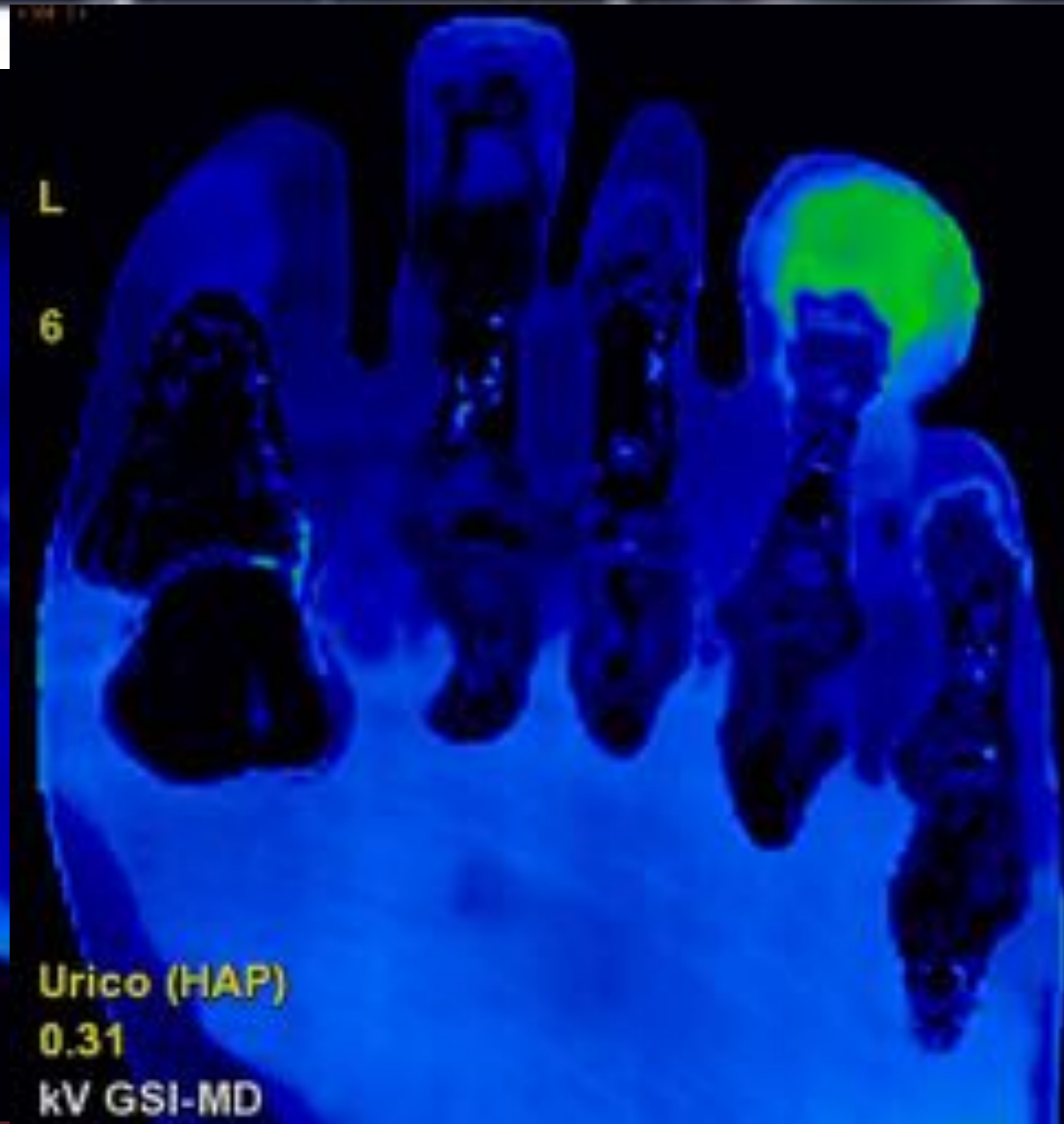




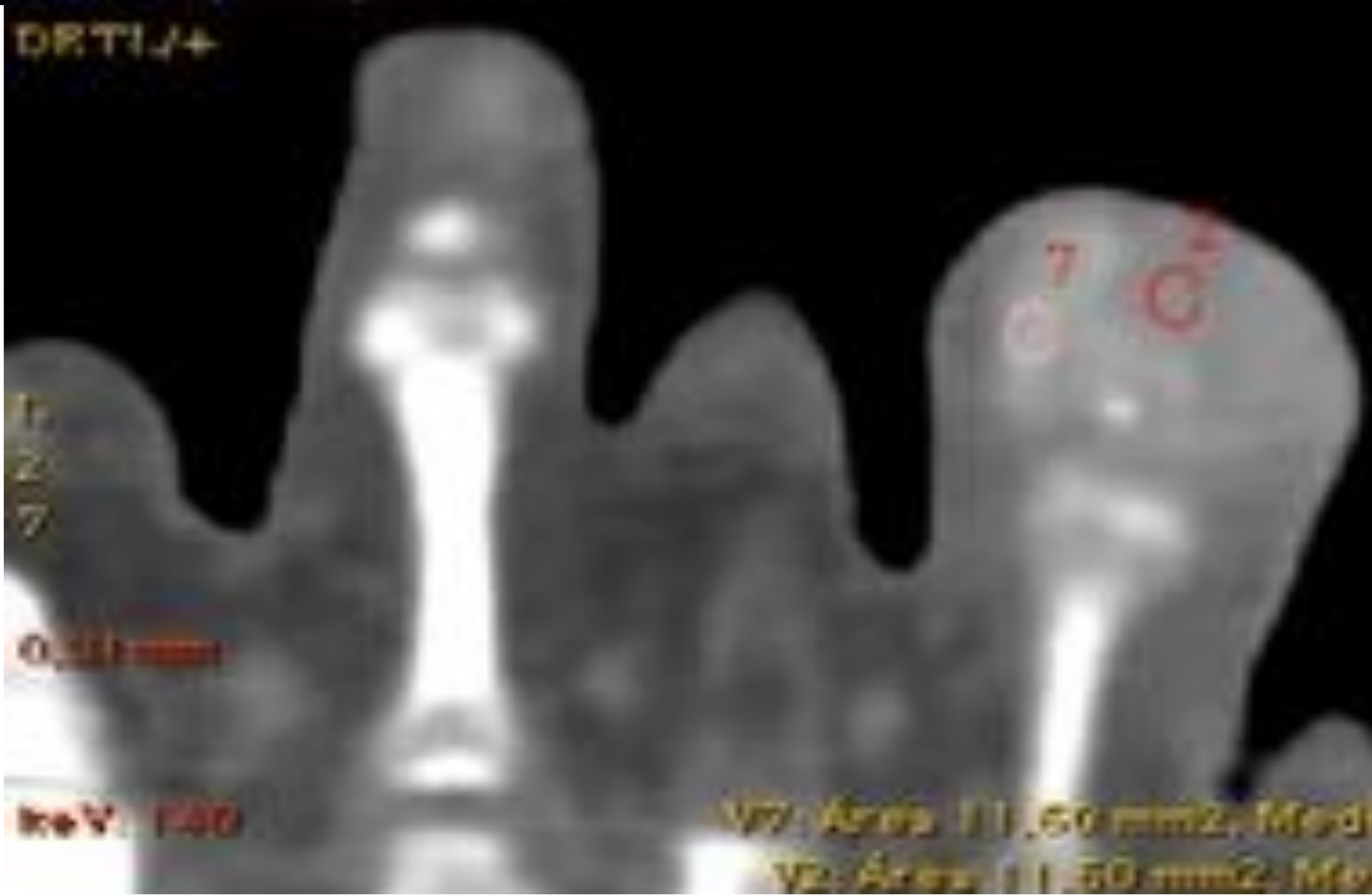
Reconstrucción 3D con los distintos planos



Lesión de partes blandas de densidad heterogenea, adyacente a la articulación IF distal del cuarto dedo con importante destrucción ósea



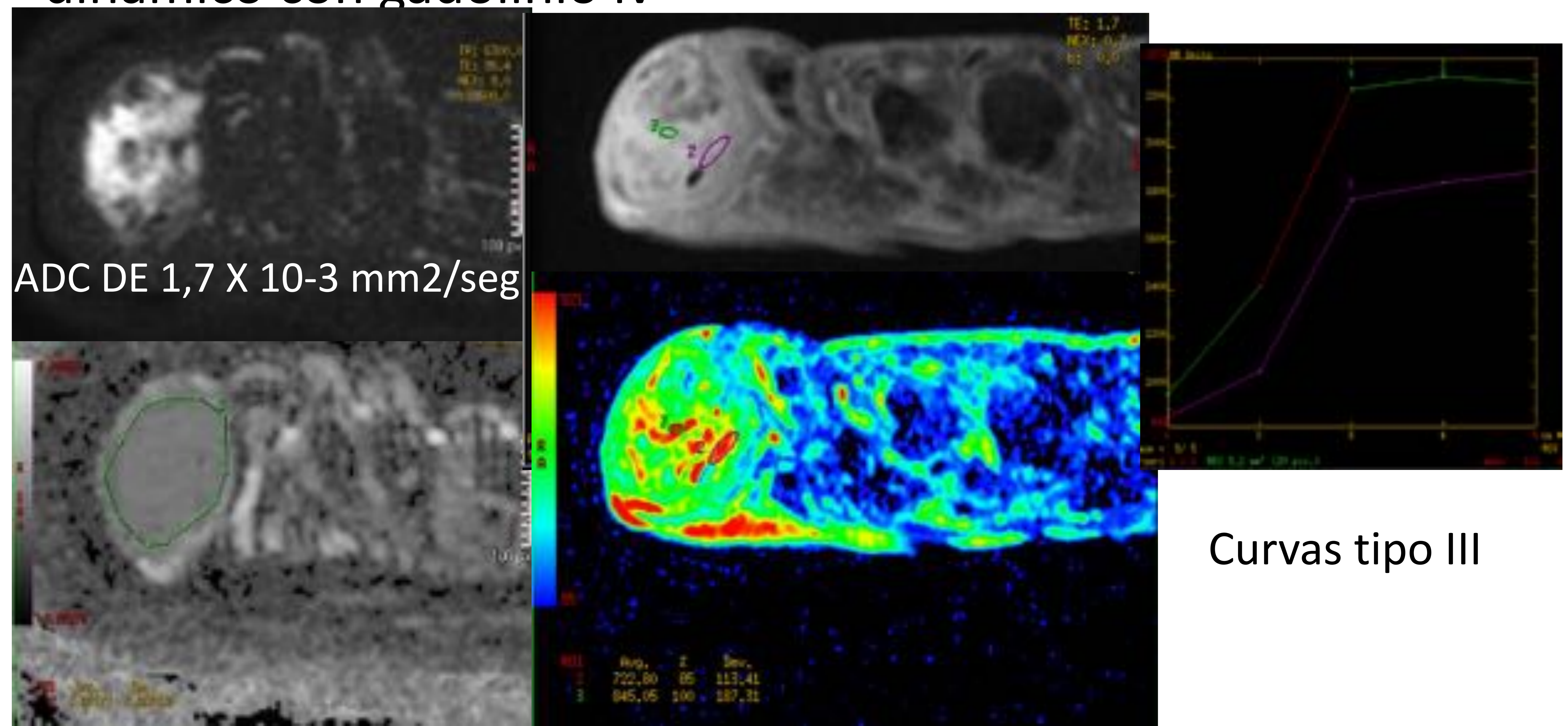
Pico de urato monosódico en rojo correspondiente al **ROI 2** situado en la porción del tofo donde predominan menos las calcificaciones. Al paciente se le realizó una exéresis del tofo con este resultado de AP: *“Reaccion histiocitaria, con células gigantes, a material de coloracion grisacea, amorfo, compatible con tofo gotoso”.*



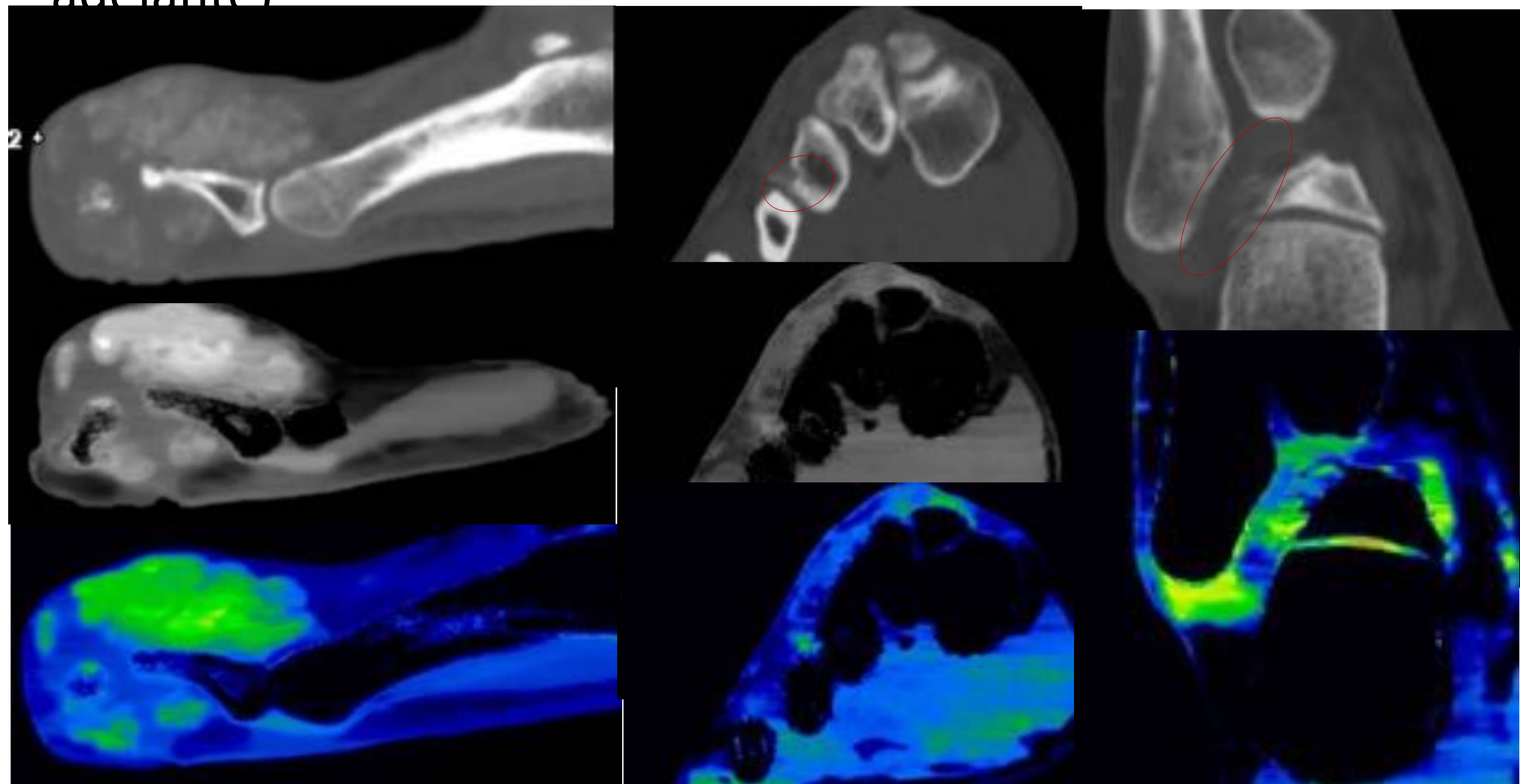
Paciente varón hipertenso con hiperuricemia que padece gota desde hace dos años con ataques cada quince días en rodillas, codos, tobillos. Tto con Alopurinol y colchicina durante los ataques. No fuma ni consume alcohol. Acude a su reumatólogo por bultoma en el quinto de dedo del pie izquierdo.

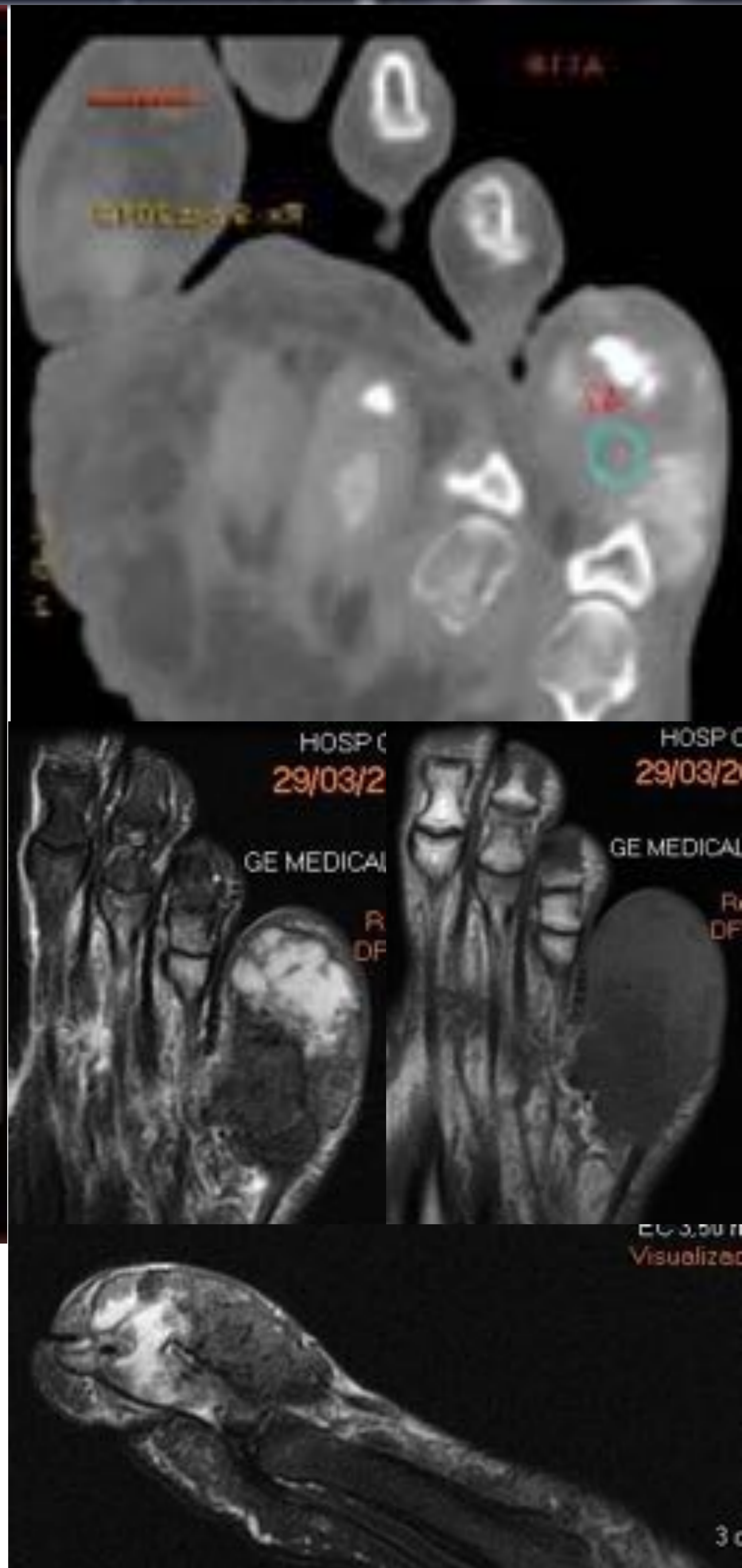


Debido a la importante destrucción ósea que asociaba la lesión del quinto dedo también se realizó una RM complementaria con protocolo habitual, DWI y estudio dinámico con gadolinio iv

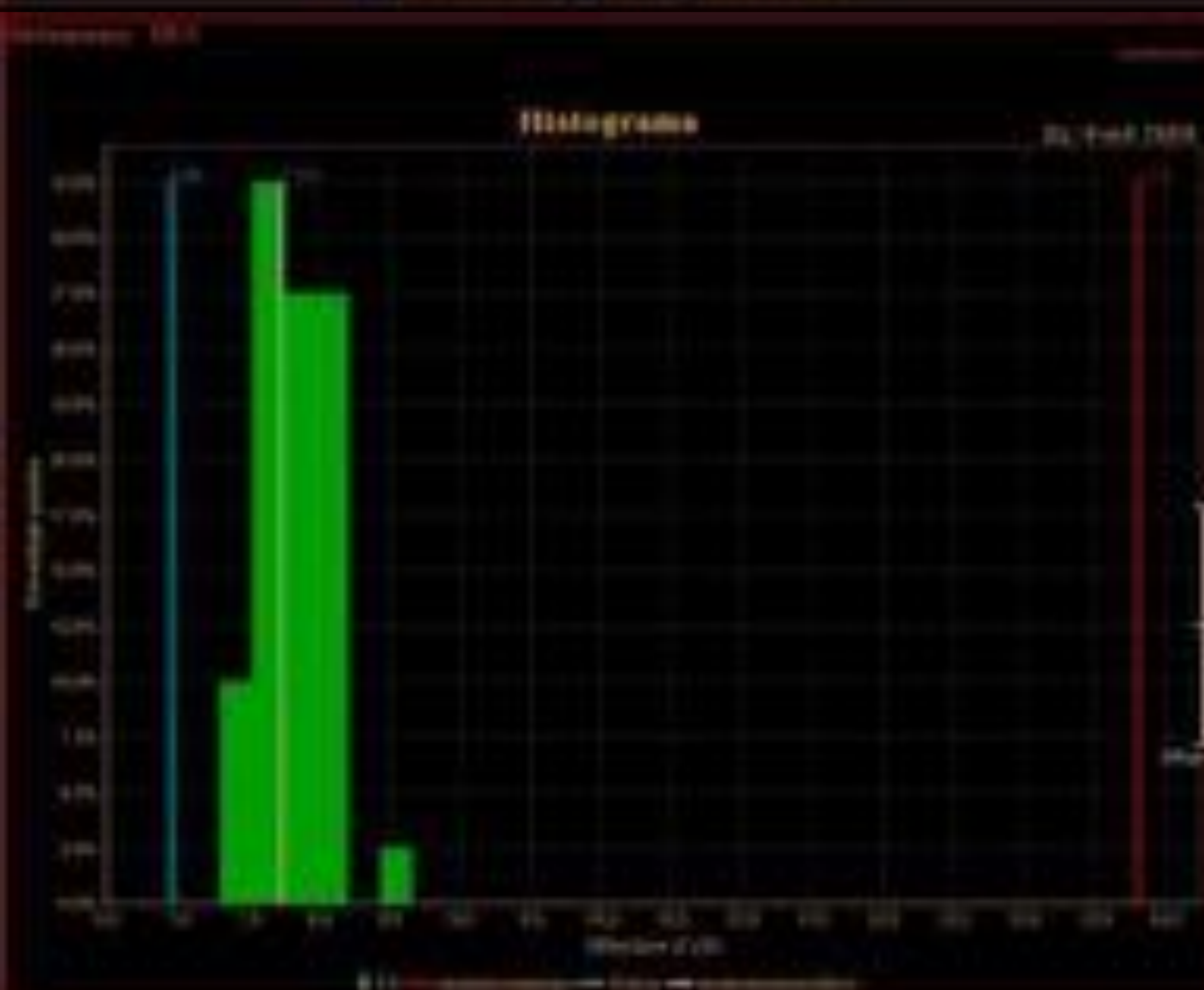
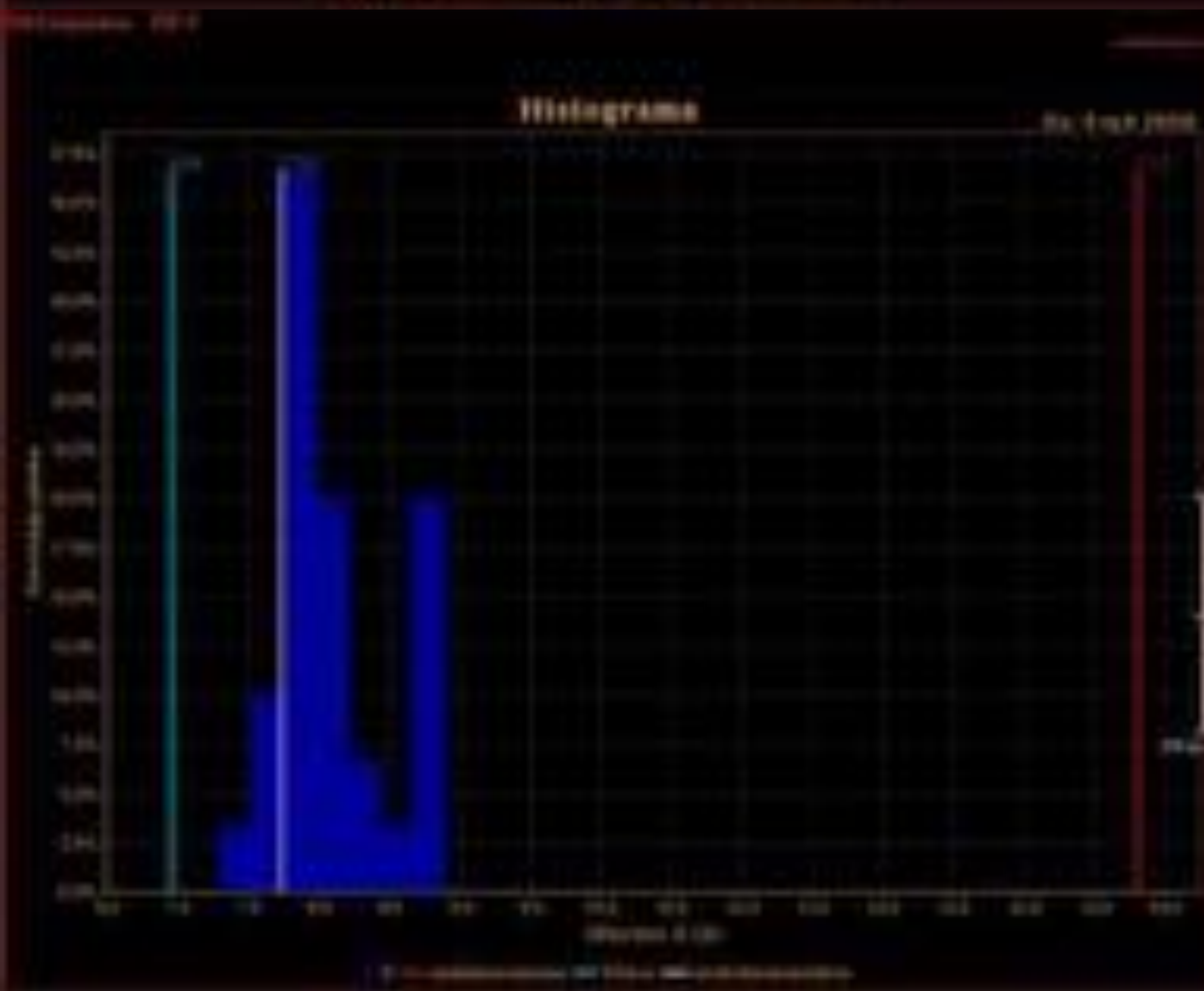
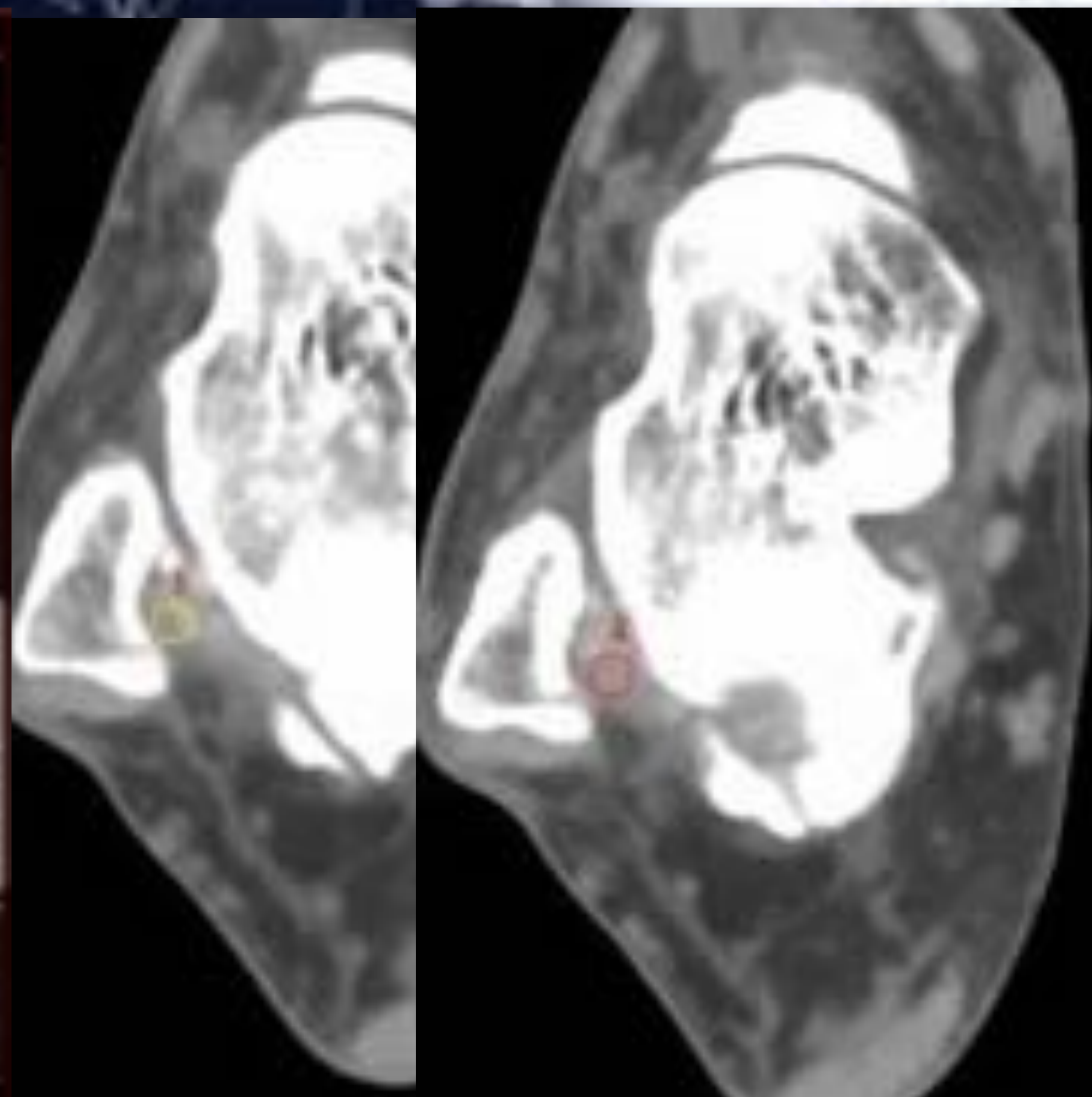
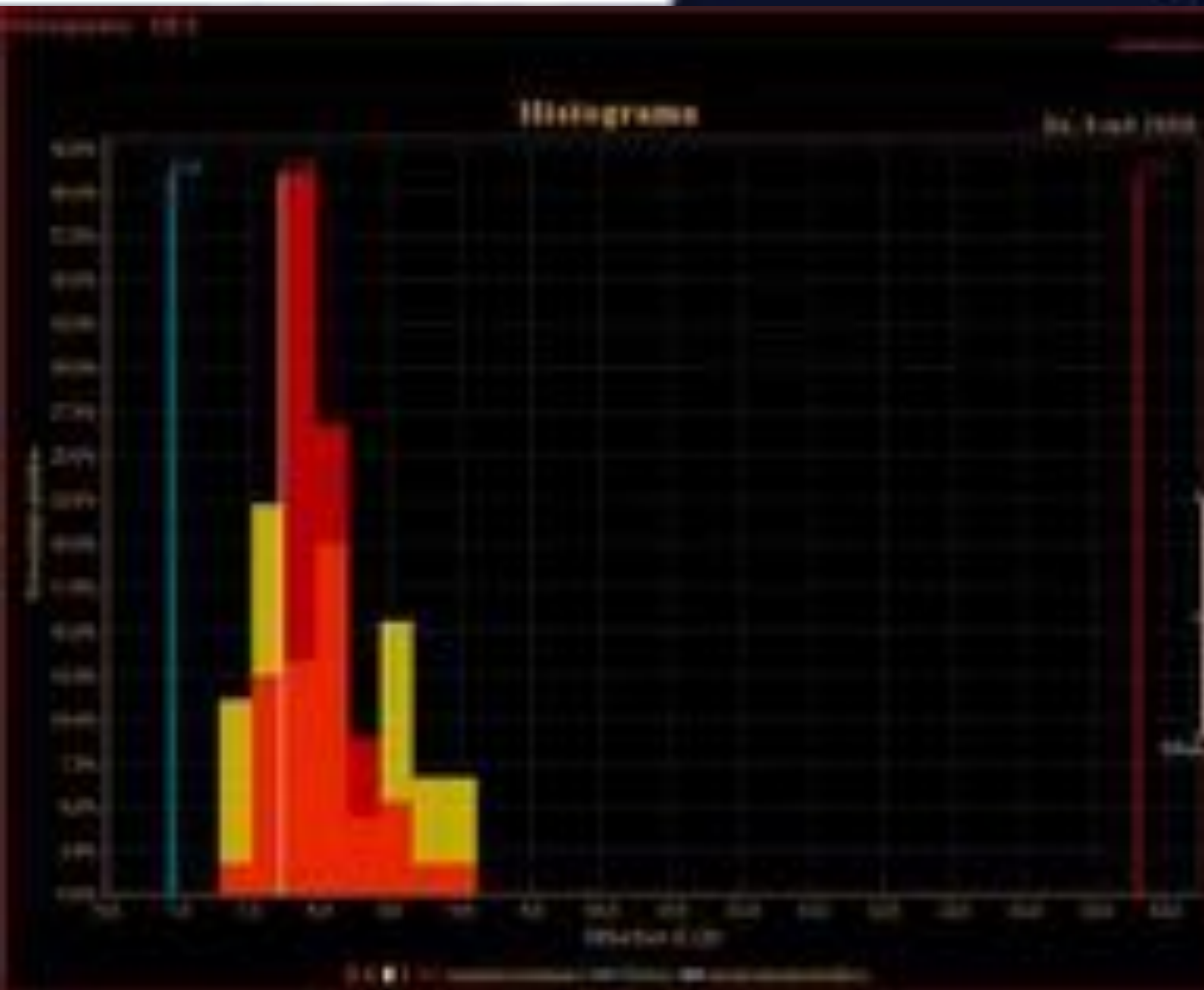


En el TC con GSI además de la tumoración adyacente a la falange media del quinto dedo, también se evidenciaron otros pequeños tofos (óvalos rojos) en el espesor del ligamento peroneo-astragalino posterior, adyacente a la base del tercer metatarsiano y otro próximo a la articulación del cuboides con la base del quinto metatarsiano (visto más adelante)



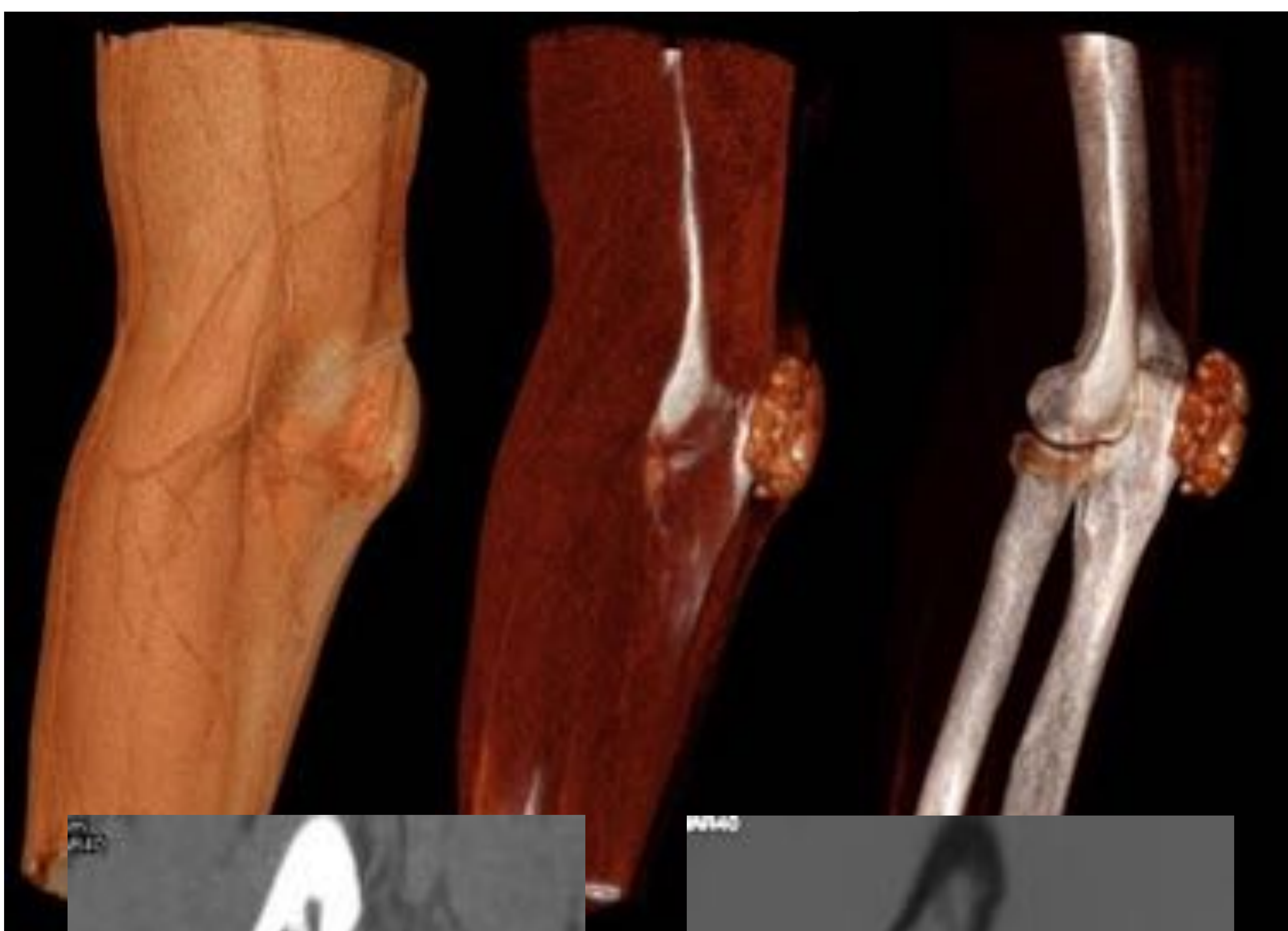


La lesión del quinto dedo presentaba en RM una señal heterogénea en T2 con áreas muy hiperintensas de aspecto líquido, no calcificadas en la TC y zonas muy hipointensas que en la TC correspondían a zonas de mayor calcificación. Se realizó un histograma situando un ROI en el área menos calcificada con importante pico de **urato monosódico** y **agua**. Posteriormente al paciente se le realizó una exéresis parcial de la tumoración con el siguiente parte quirúrgico: “ se aprecia salida de líquido inflamatorio blanco correspondiente a **liquefacción de tofo gotoso**. Se realiza cureteado para reducción de volumen al máximo posible, no consiguiéndose exéresis completa por estar infiltrado en todos los planos (óseo, tendón, ligamentos, resto de partes blandas, etc..) ..”



También se analizaron los histogramas de los otros tofos de menor tamaño obteniéndose en todos ellos picos de urato monosódico

Paciente varón de 60 años, fumador con hiperuricemia asintomática que acude por dolor en el codo y aparición de bultoma en el olécranon sugestivo de tofo. El dolor articular no correspondía a la zona del tofo por lo que se decide realizar artroscopia en el que se observaron signos de sinovitis y condrocalcinosis.

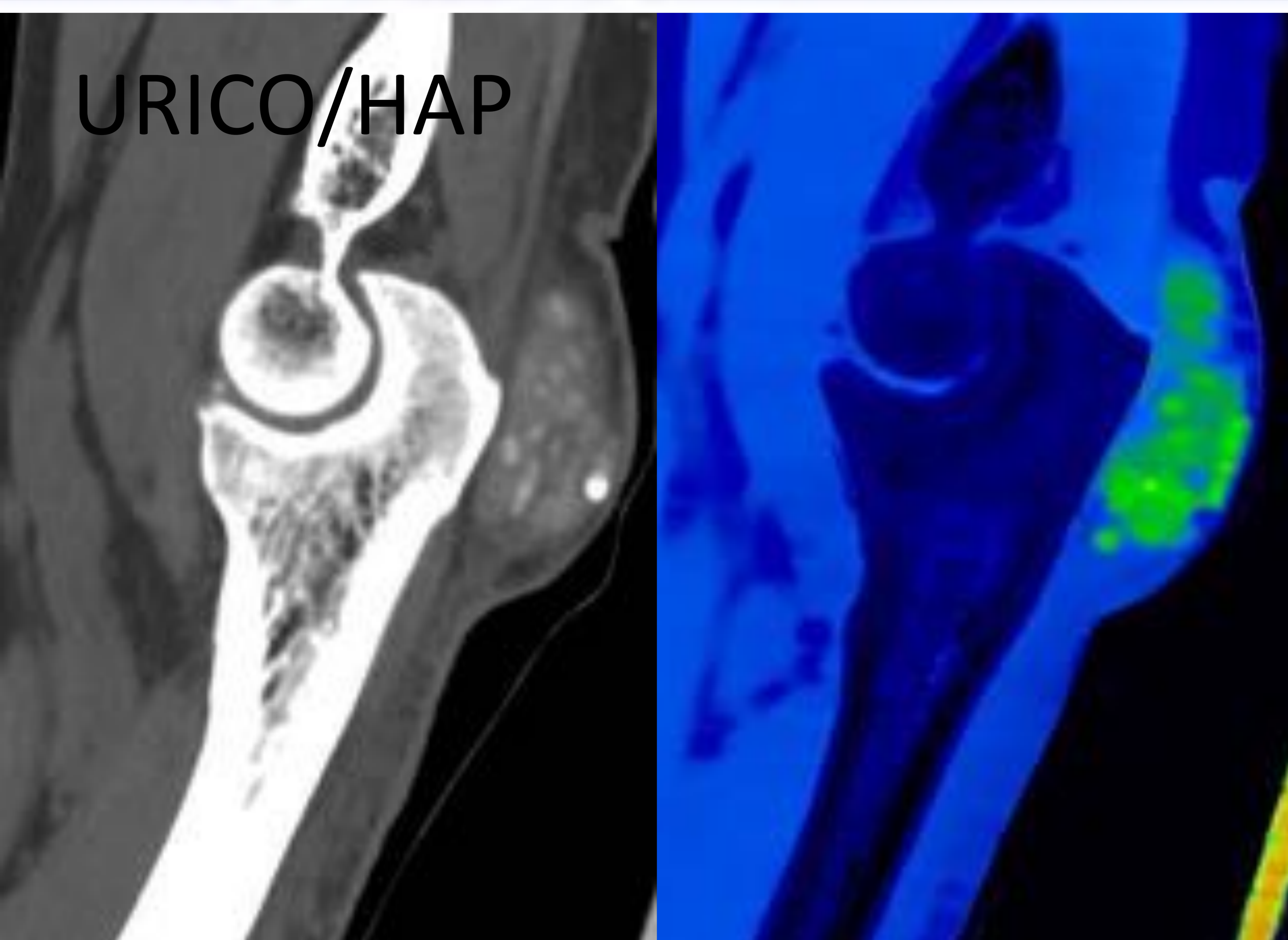


HAP/URICO

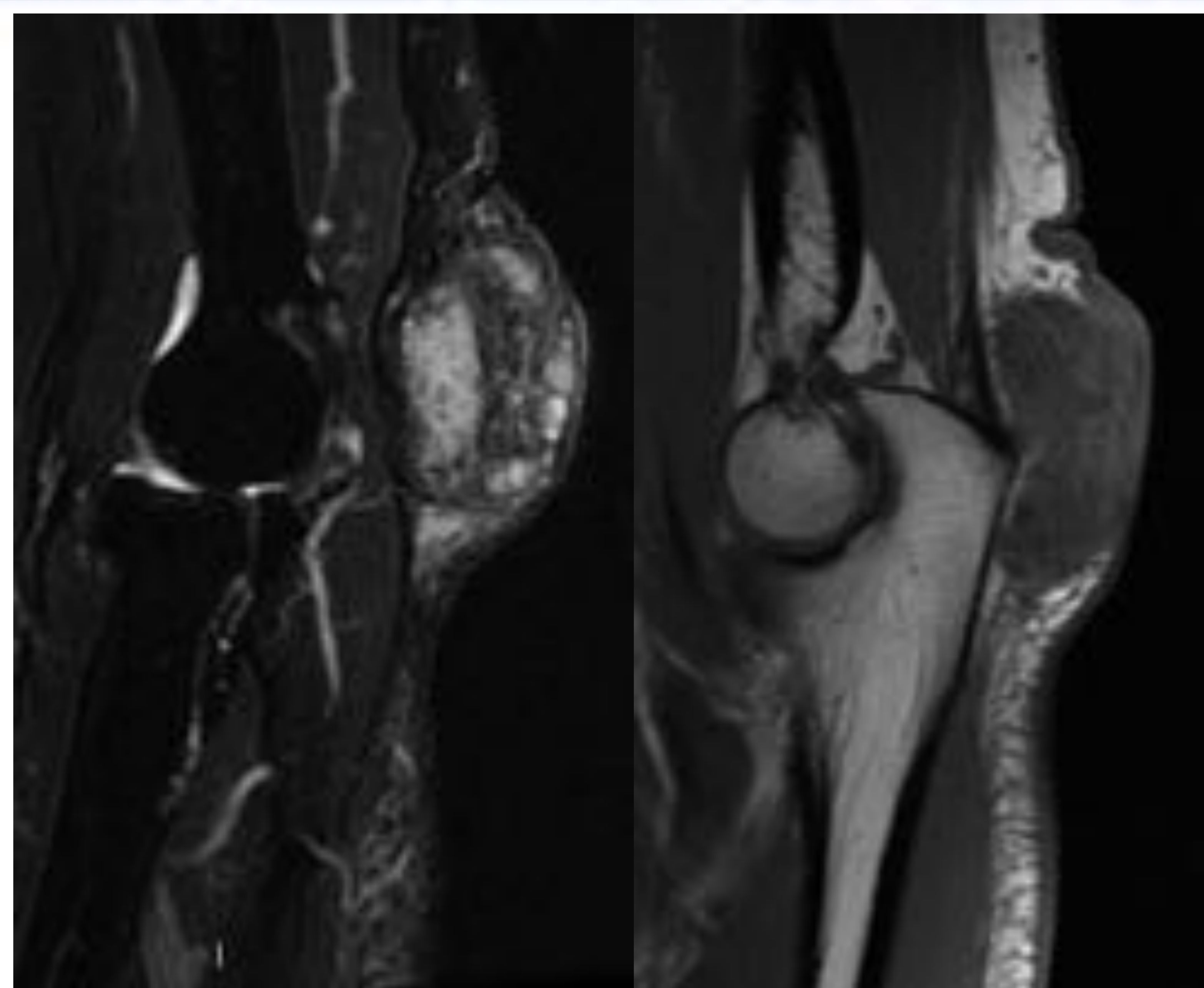


URICO/HAP

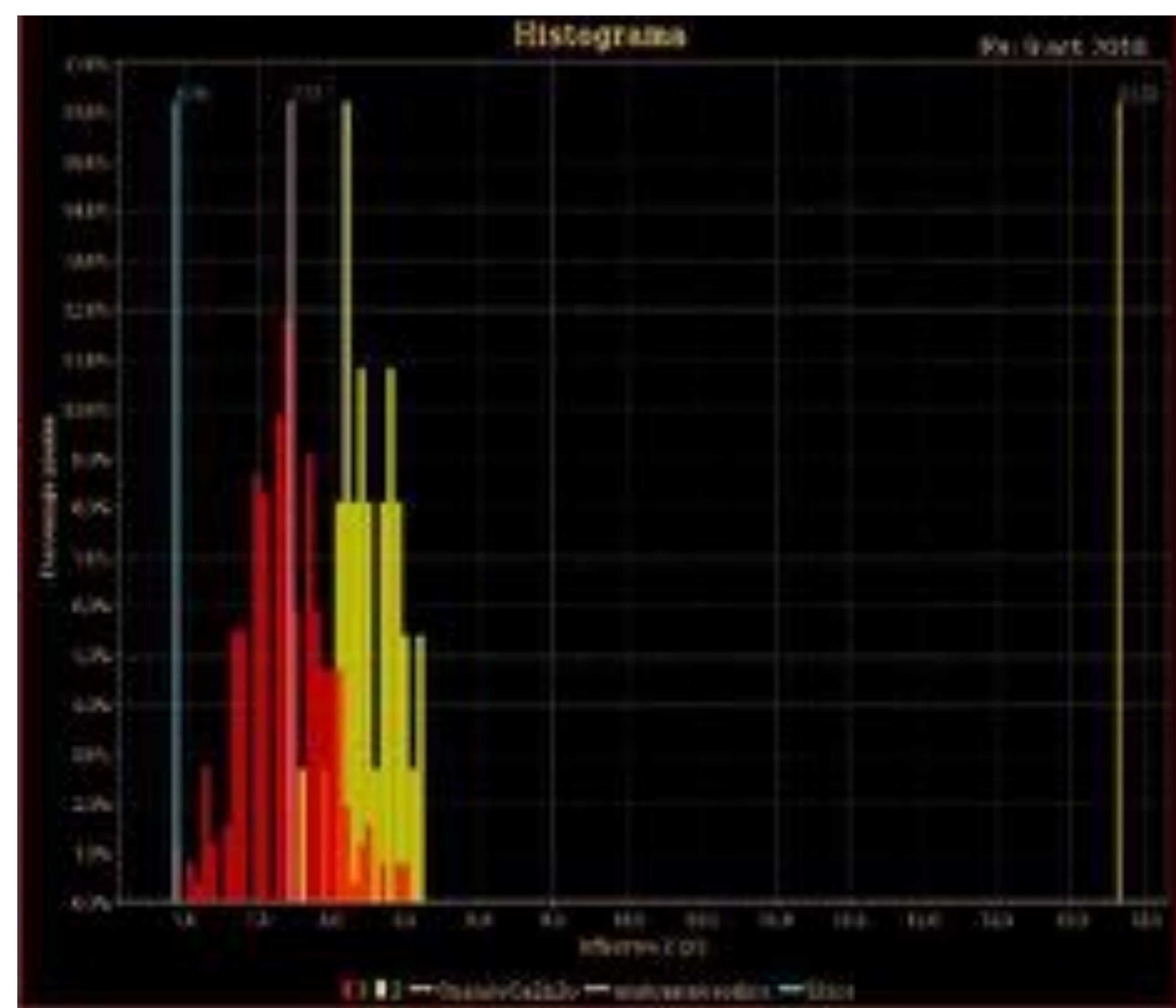
En el postprocesado de la TC con GSI se observaron depósitos cálcicos adyacentes a la articulación húmerocubital que no se “suprimían” en el par HAP/URICO y sí en el par URICO/HAP, no correspondiendo por tanto a ácido úrico sino a condrocalcinosis.



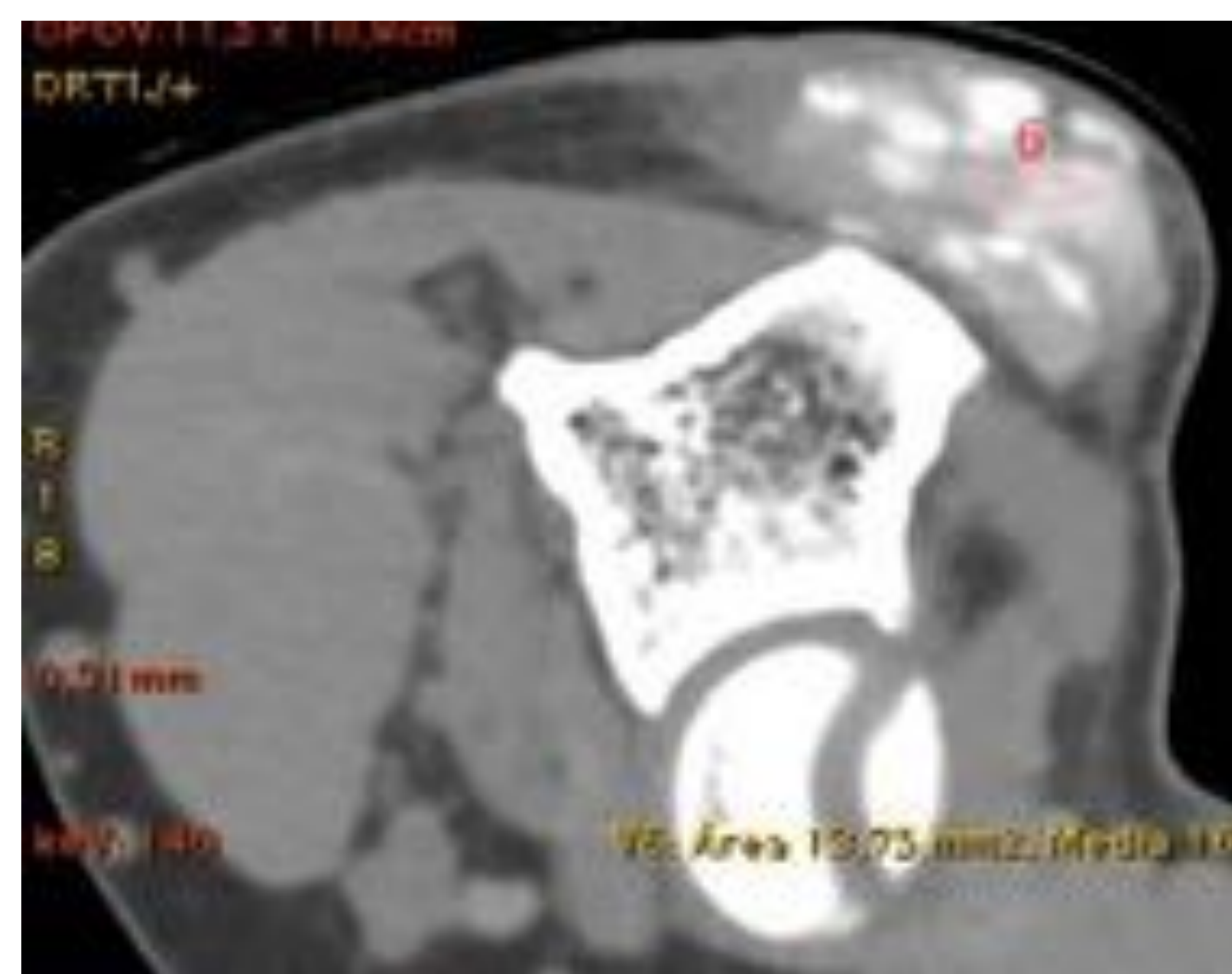
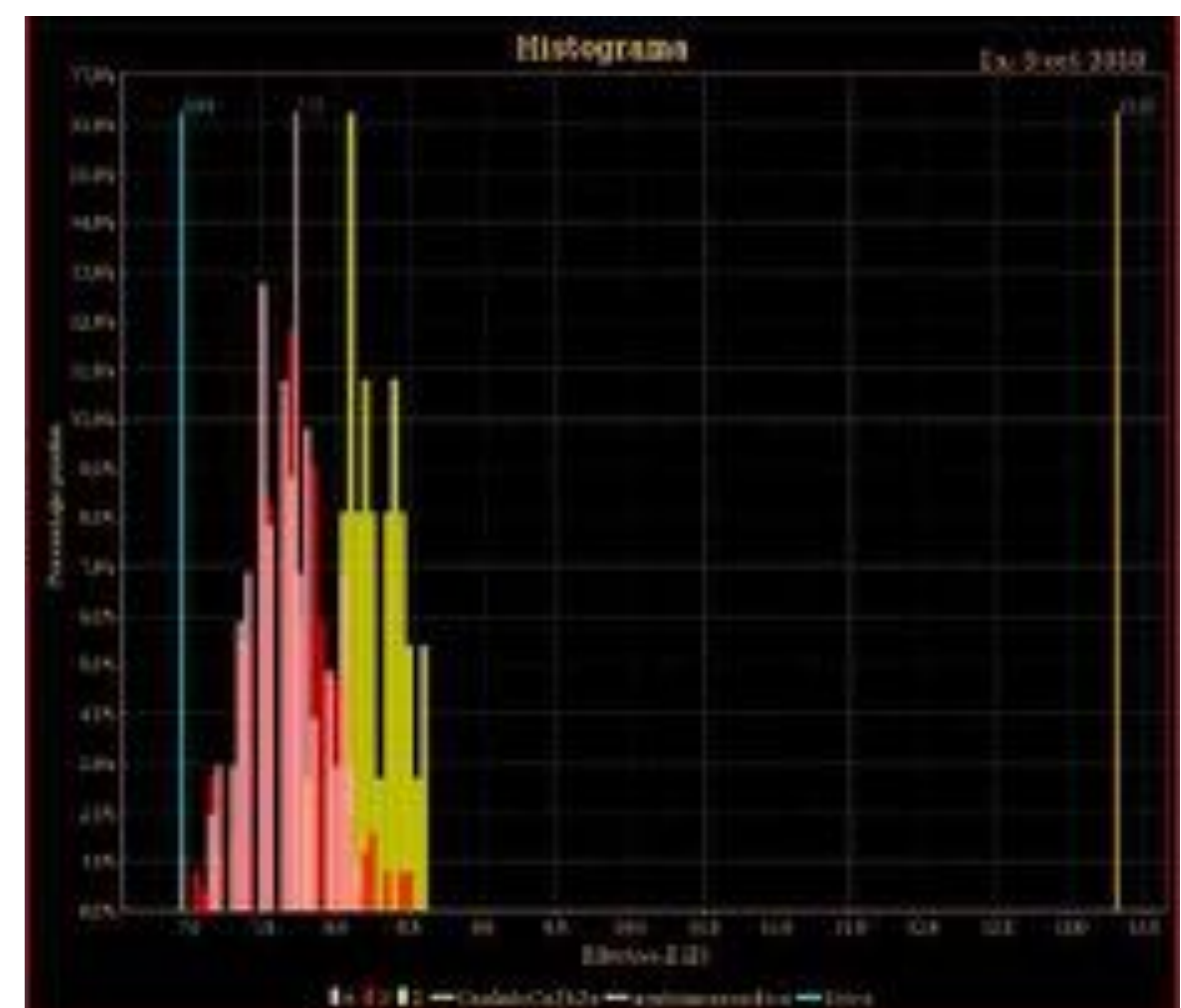
URICO/HAP



TC con GSI y RM complementaria donde se observa un tofo en la bursa olecraniana de aspecto heterogeneo en relación con áreas de calcificación irregular



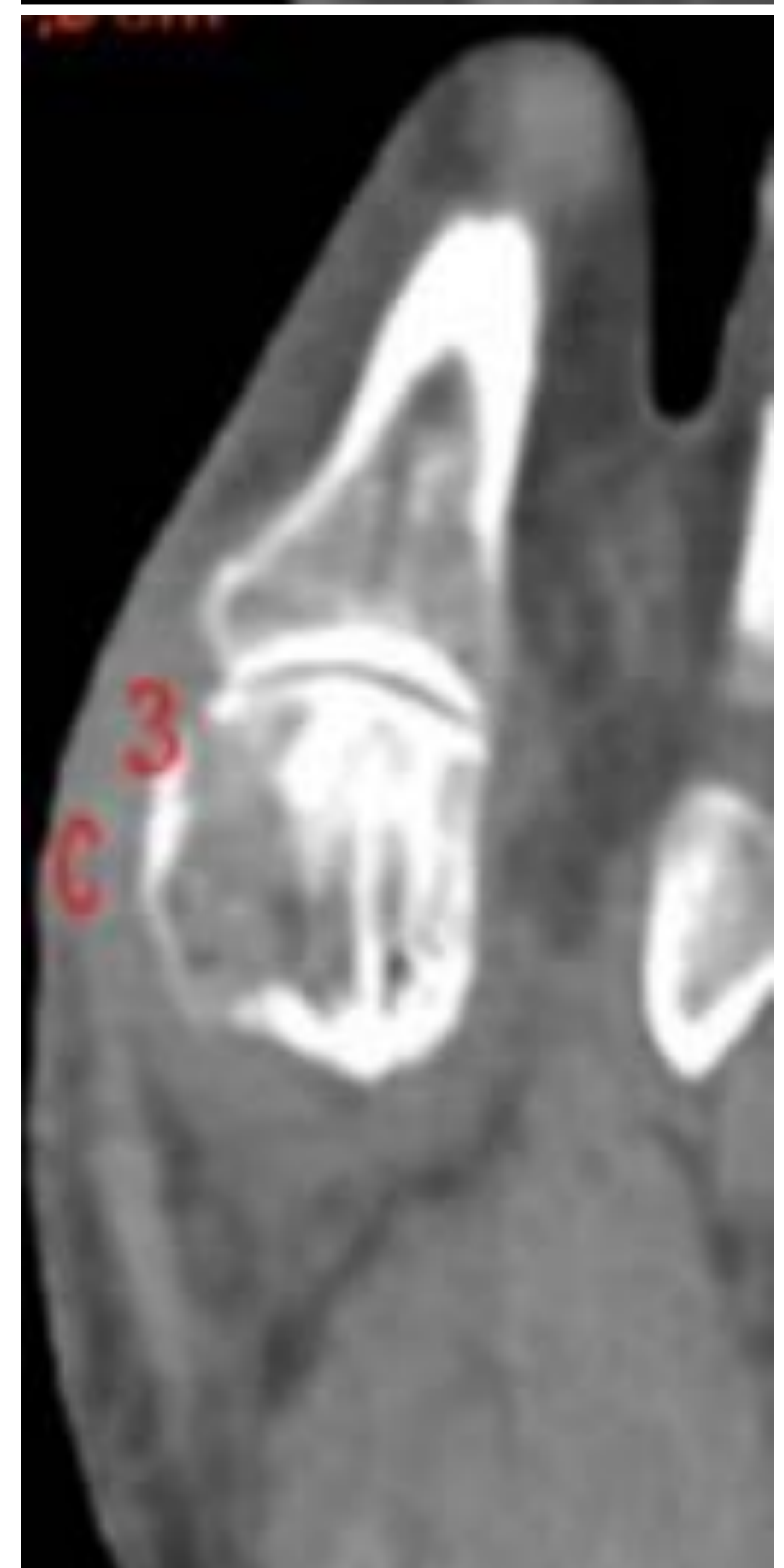
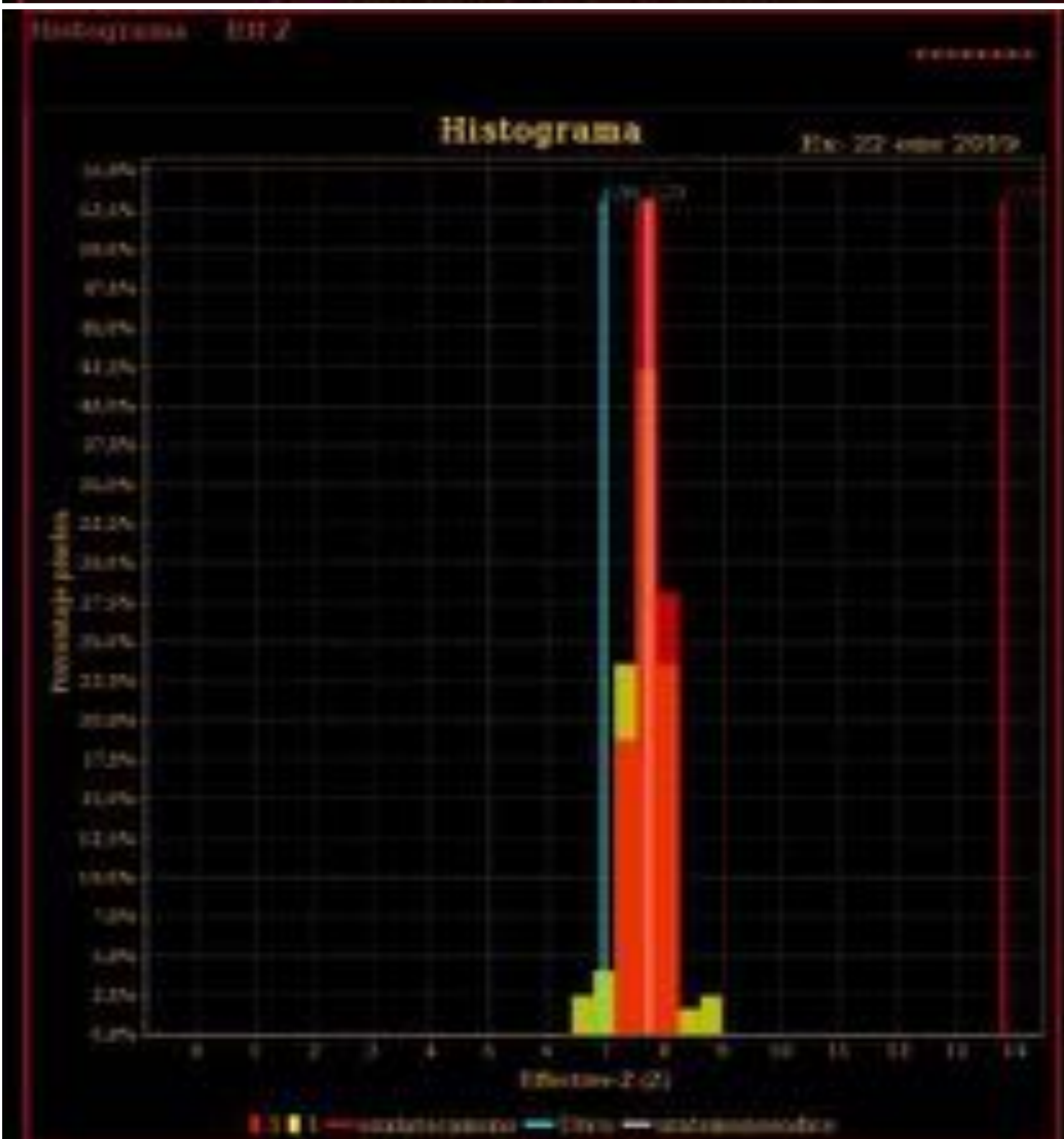
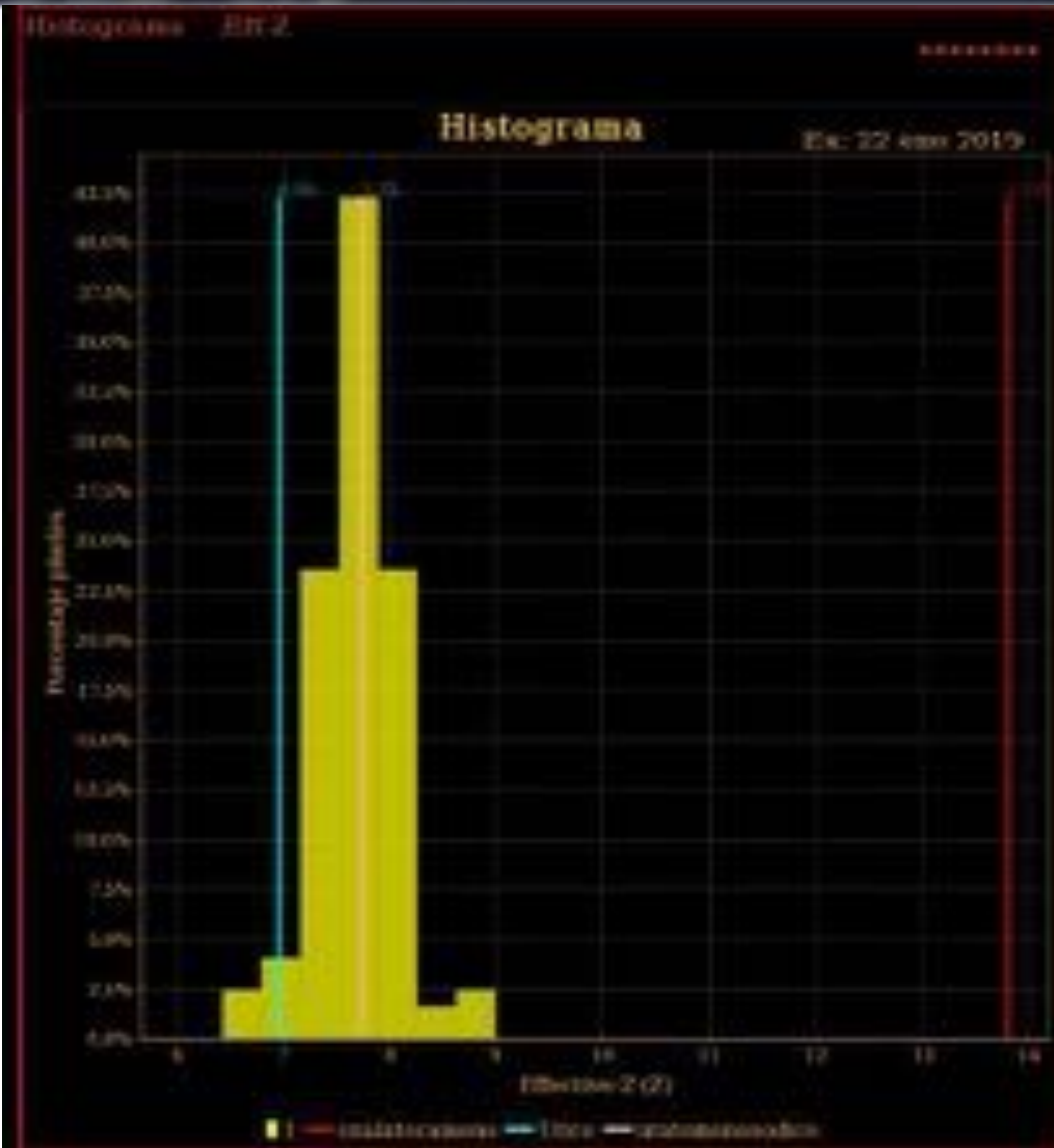
Histogramas en los que se observa mayor contenido de urato monosódico en los ROI situados en la áreas menos calcificadas (ROI 3 y 6)



Paciente varón de 54 años hipertenso en seguimiento por reumatología por hiperuricemia sin artritis, presentando en la actualidad dolor con inflamación en el primer dedo del pie.

En la TC se observó una pequeña erosión en el margen plantar de la base de la primera falange y leve aumento de partes blandas adyacente que se extendía rodeando la cabeza del primer metatarsiano.

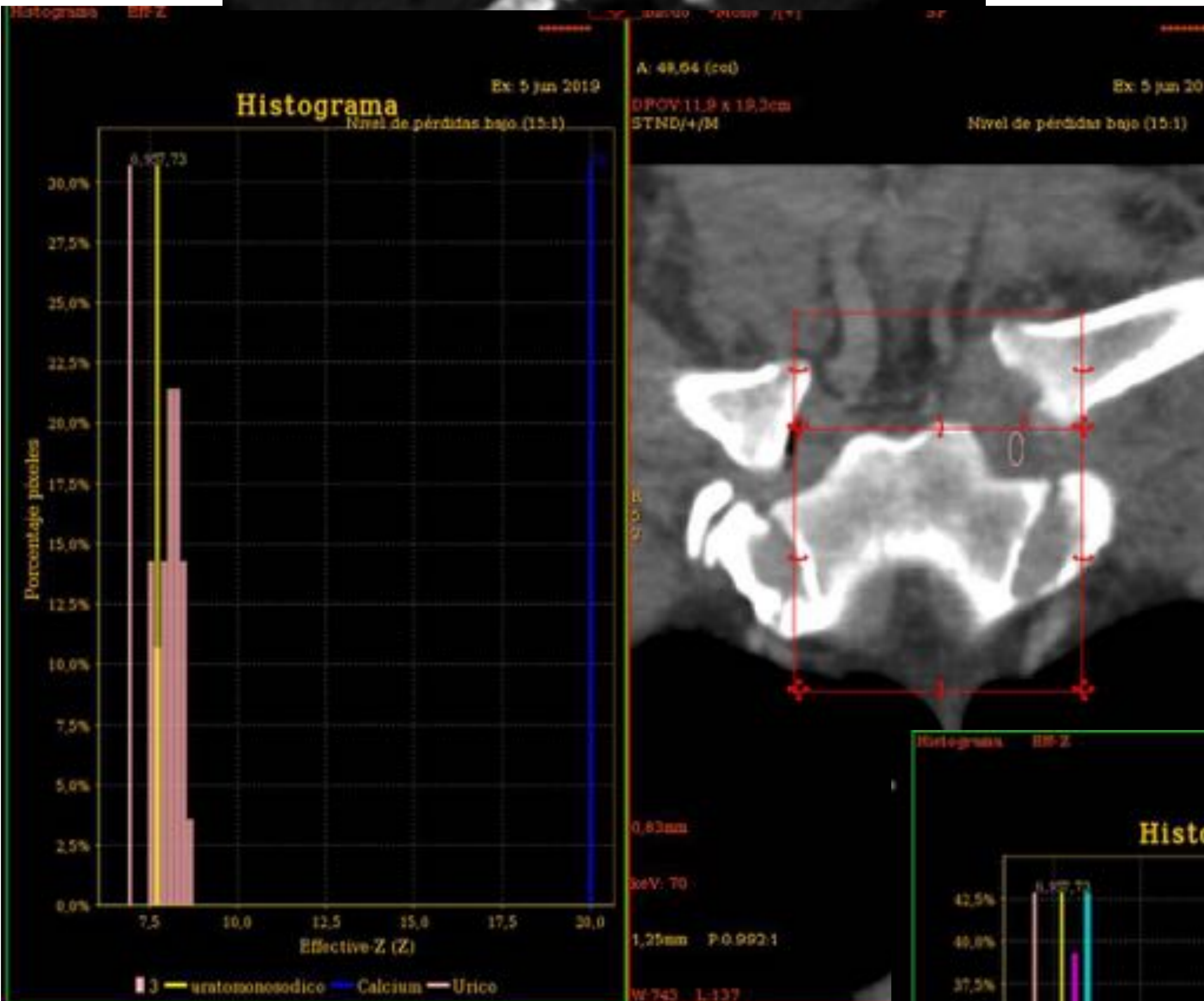
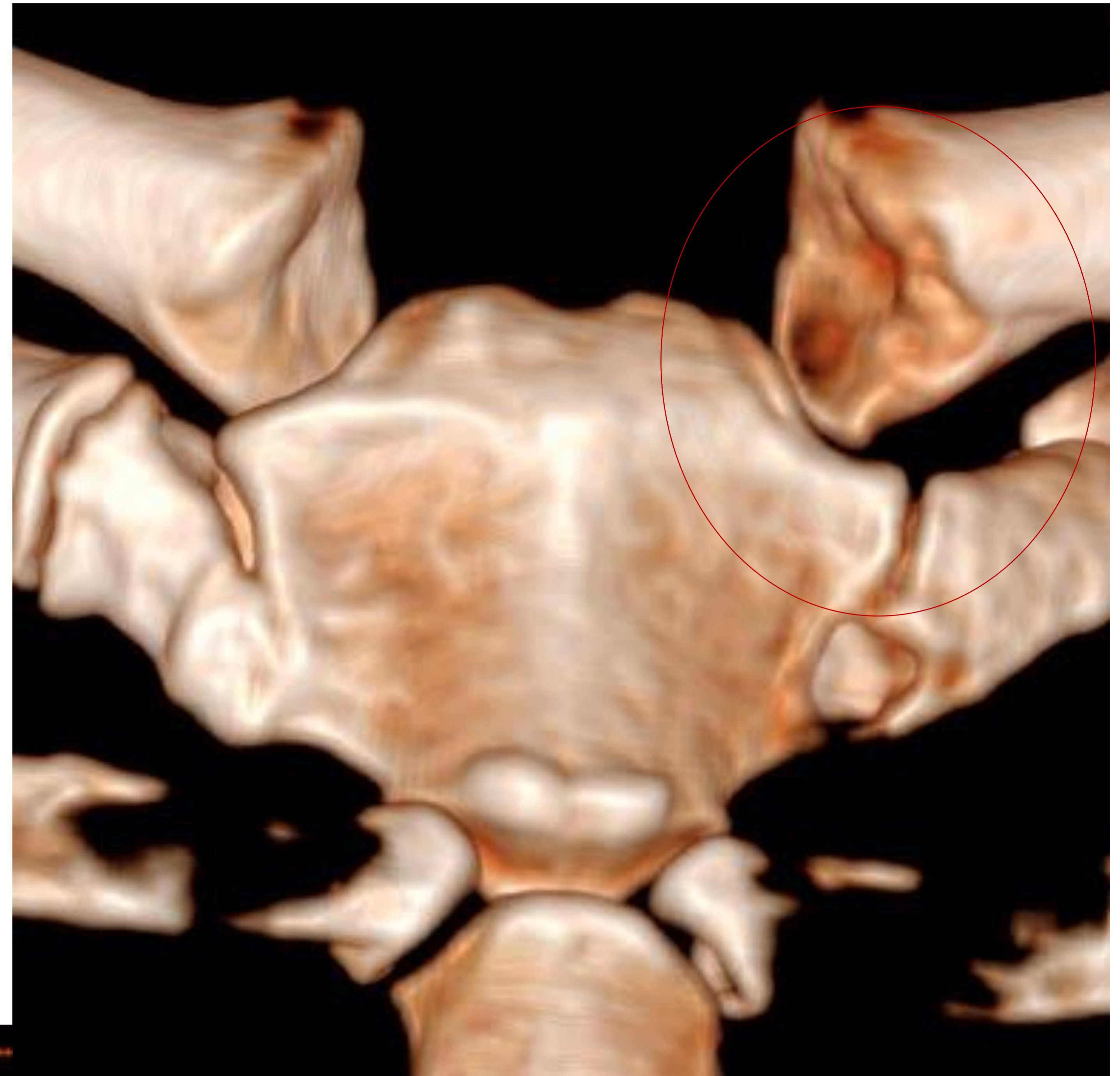




Se colocan ROIs (1 y 3) en el leve aumento de partes blandas adyacente al sesamoideo interno y a la cabeza del primer metatarsiano obteniéndose pico de urato monosódico en ambos histogramas.

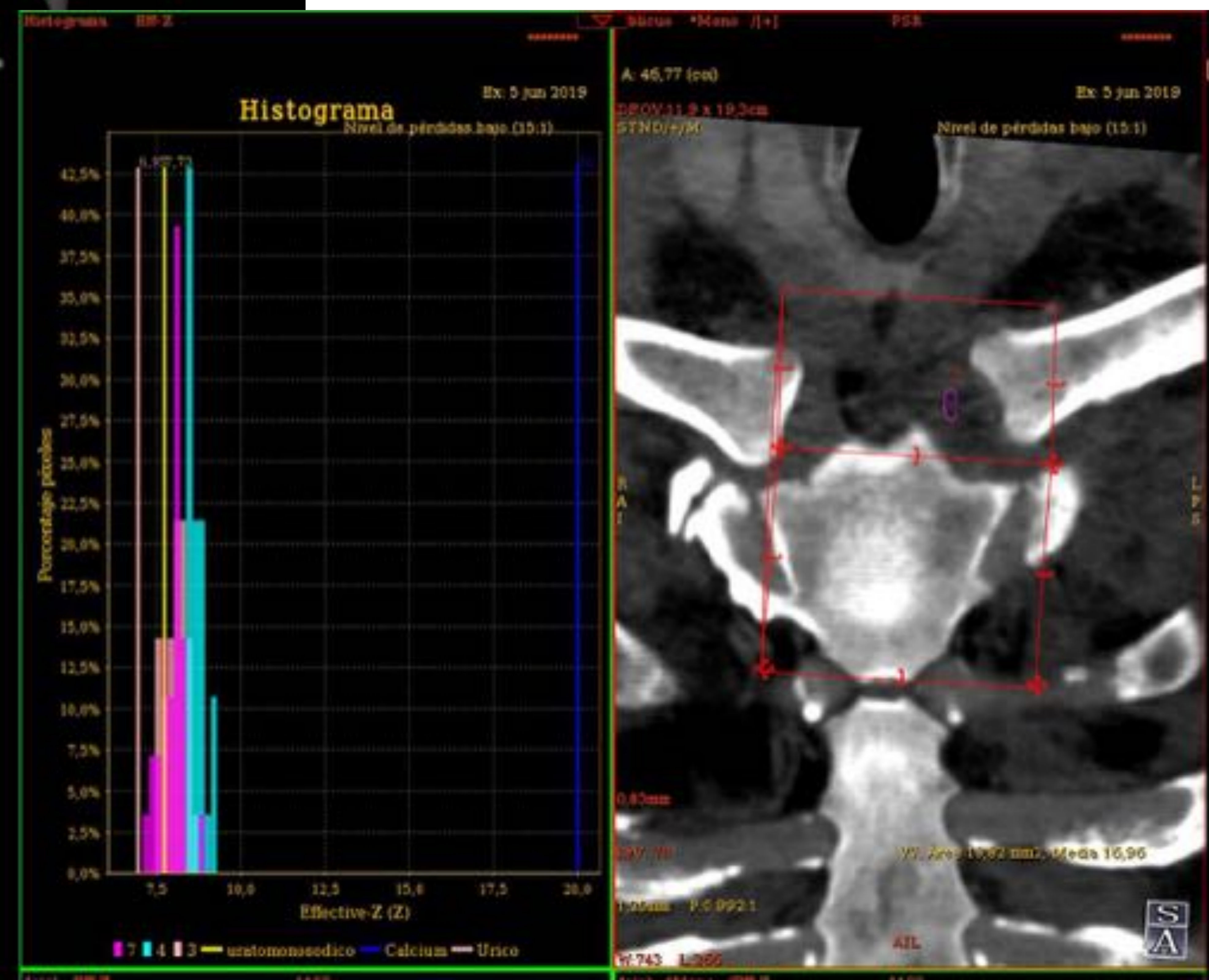
Sin el postprocesado del GSI probablemente no se hubiera llegado al diagnóstico por imagen de artritis gotosa ya que los hallazgos eran muy incipientes y además el paciente presentaba cambios degenerativos entre el primer meta y los sesamoideos.

Varón de 44 años, natural de Guinea, con antecedentes de hiperuricemia que refiere dolor en muñecas, codos, rodillas desde hace 3 meses. Ahora refiere dolor en hombro izquierdo y cuadro constitucional con sudores nocturnos por lo que se realiza TC de cuello-tórax con GSI.

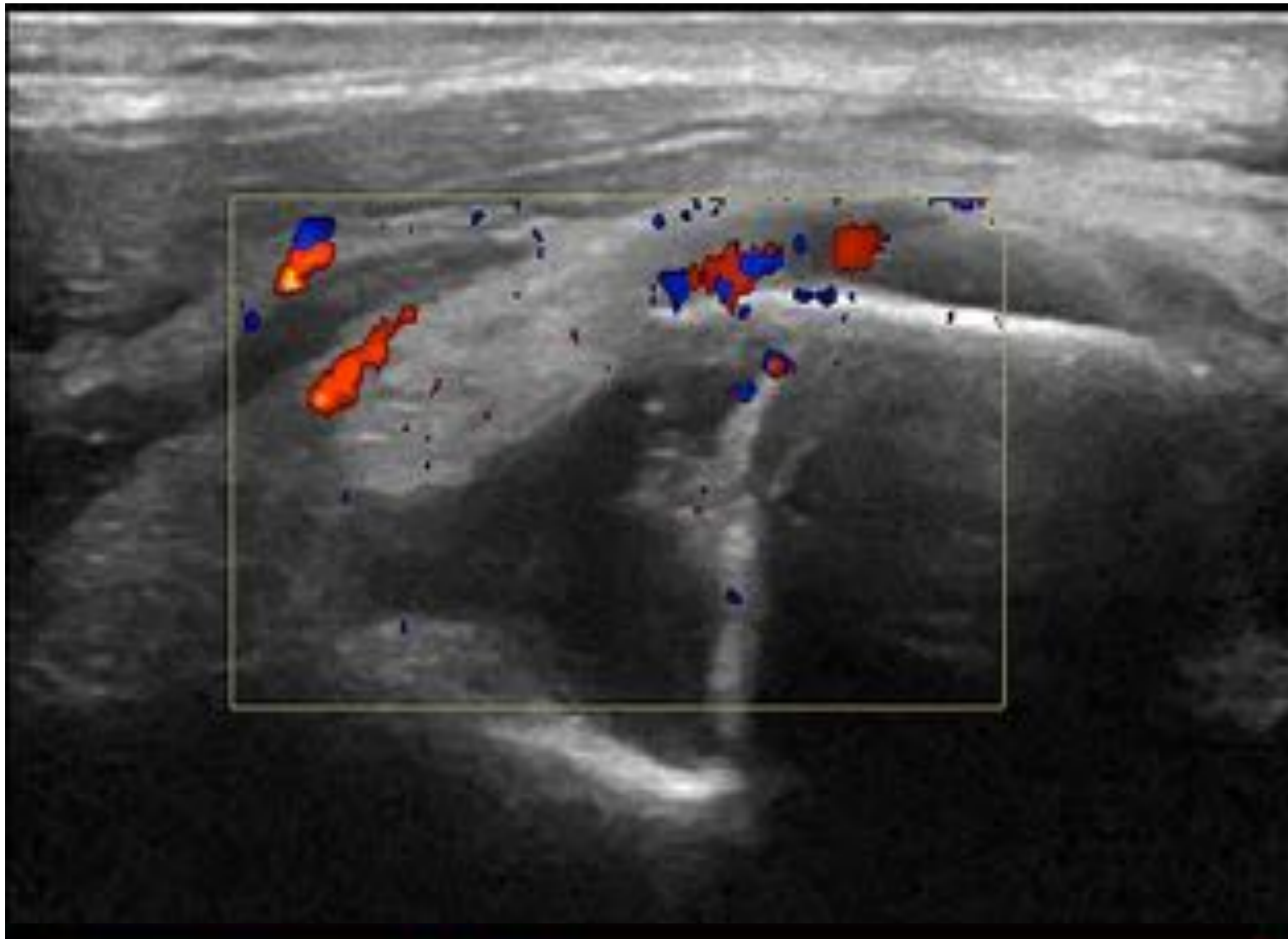


Derrame articular en articulación acromioclavicular izquierda con erosiones en el margen de la clavícula y discreto de aumento de partes blandas.

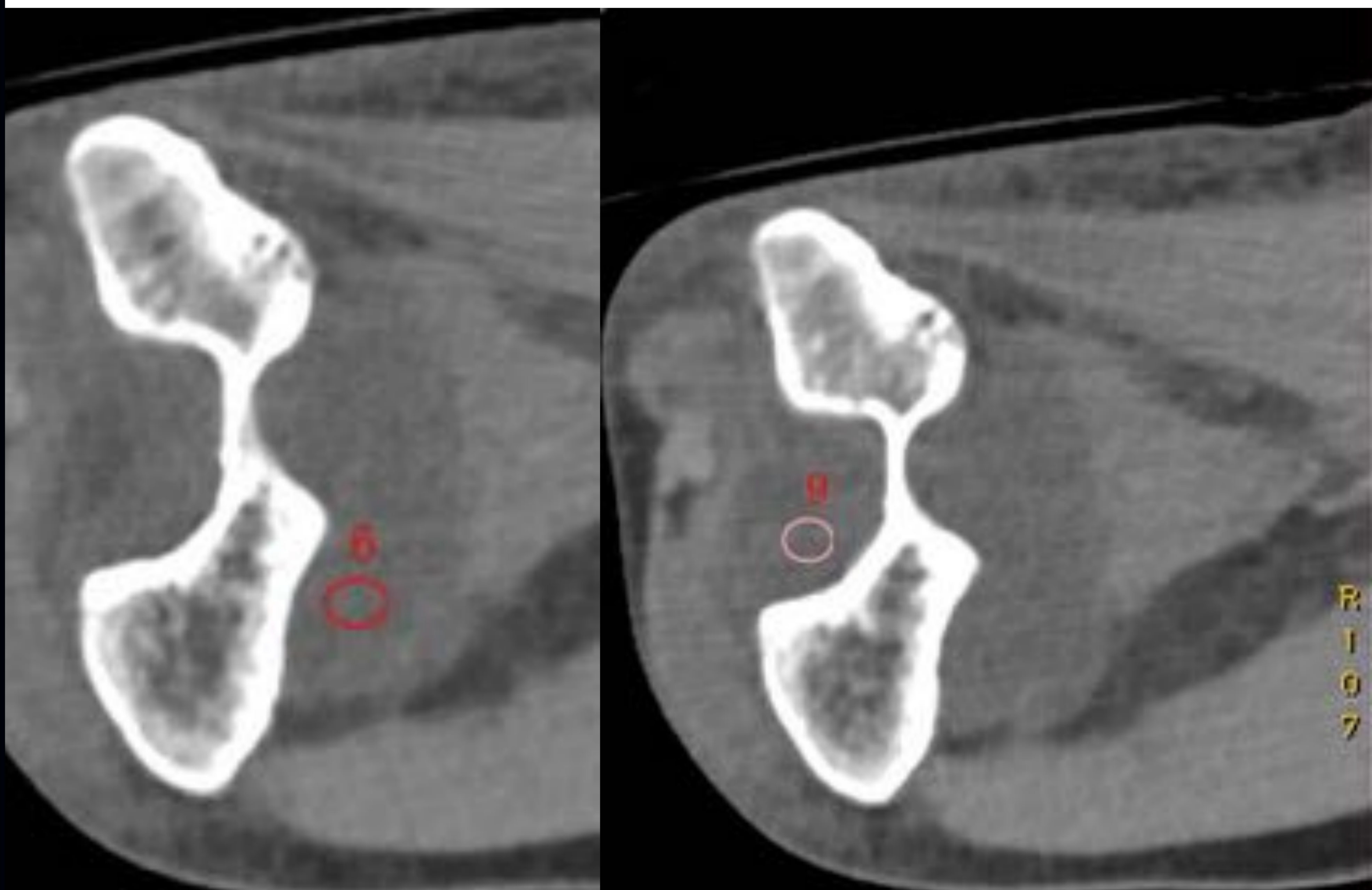
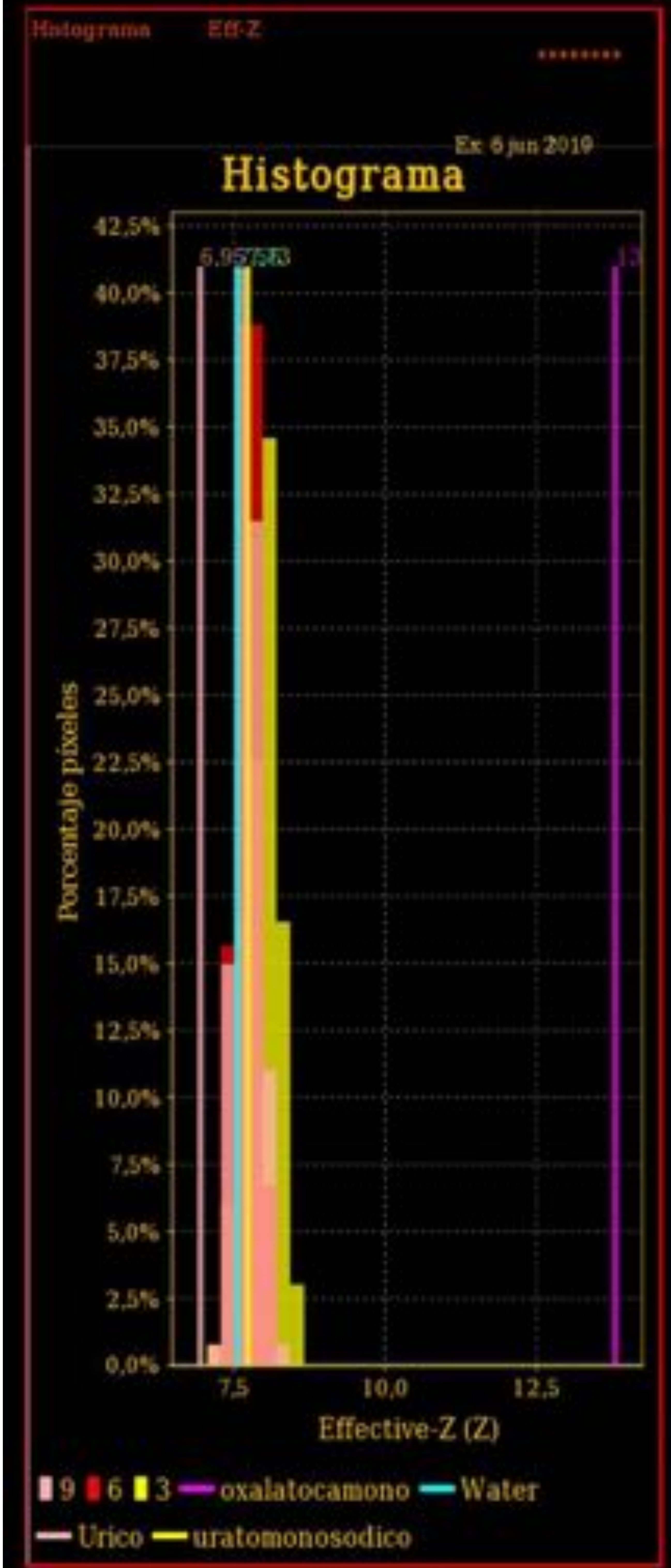
Se colocan ROIs en la articulación apreciándose depósito de sales en el entorno del urato monosódico, que en el contexto clínico es sugestivo de artritis gotosa



Varón de 65 años con HTA y antecedentes de hiperuricemia y artritis y tenosinovitis del quinto dedo, valorado en urgencias por cuadro de dolor intenso y limitación a la flexión en codo derecho, con rubor y tumefacción local. Se le realiza una ecografía y posteriormente una TC con GSI.



Se observa derrame articular con escasa hiperemia sinovial y material de aspecto algodonoso intraarticular, sugestivo de artritis. En la TC no se observaron erosiones ni aumentos de partes blandas periarticulares que sugirieran la presencia de tofos. Se colocan ROIs en el derrame obteniéndose picos en el entorno del urato monosódico y agua, en conjunto todo ello sugestivo de artritis gotosa aguda.



CONCLUSIONES:

ENERGÍA ESPECTRAL GSI = NUEVAS HERRAMIENTAS / COMPETENCIAS

CURVAS DE APRENDIZAJE en el postprocesado

MÉTODO NO INVASIVO PARA LA VISUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE CRISTALES DE URATO MONOSÓDICO que ayudan al médico en el diagnóstico temprano y el seguimiento de esta afección.

DIAGNOSTICAR CON MAYOR SEGURIDAD

NUEVAS PREGUNTAS

- ✓ Estudios comparativos con otras técnicas Gold Standard para validar y cuantificar su impacto.
- ✓ Detectar otros materiales de depósito articular