

Energía dual en el TC: aplicaciones en la evaluación de la cavidad abdominal.

Francisco Pereiro Montbrun¹, Laura Hernandez².

Hospital universitario Fundación Jiménez Díaz,
Madrid.

Objetivo docente:

- Conocer los principios básicos y las dosis de radiación de la energía dual en el TC.
- Revisión de las aplicaciones de la energía dual en el estudio de la cavidad abdominal.

Revisión del tema:

- La energía dual provee información de como las diferentes sustancias y tejidos se comportan a diferente energía, de esta forma, se obtienen reconstrucciones virtuales sin contraste endovenoso y mejoras en la detección de yodo contenido en los diferentes elementos de estudio.
- Conociendo como un tejido se comporta a dos diferentes voltajes nos permite obtener información sobre la composición del mismo, más allá del obtenido en las técnicas de rutina.
- La aplicación de la energía dual TC en la cavidad abdominal es amplia, siendo de utilidad en la patología oncológica, en el abdomen agudo y en el paciente politraumatizado.
- Hay que tener en cuenta que a pesar de disminuir la dosis en estudios (reconstrucción virtual sin contraste), el uso del TC con energía dual no reduce directamente la dosis en relación al TC con energía simple. **[1, 2, 4]**

Revisión del tema:

Métodos de adquisición

Fuente de energía doble (2 tubos) con o sin filtro

Cambio de voltaje rápido (1 tubo)

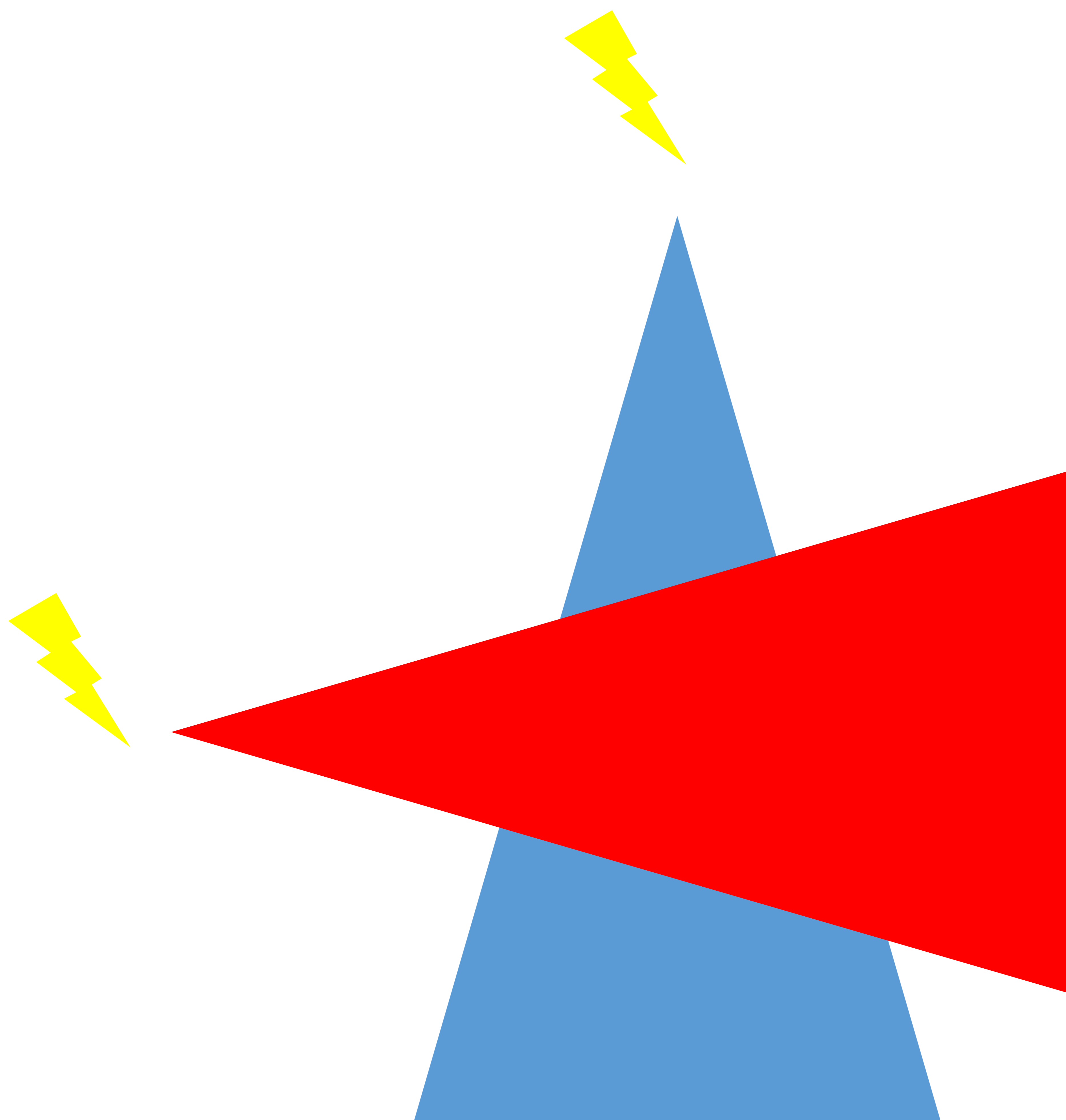
Doble capa detector (1 tubo)

Tubo único con filtro dividido

Tubo único con TC secuencial dual

Revisión del tema:

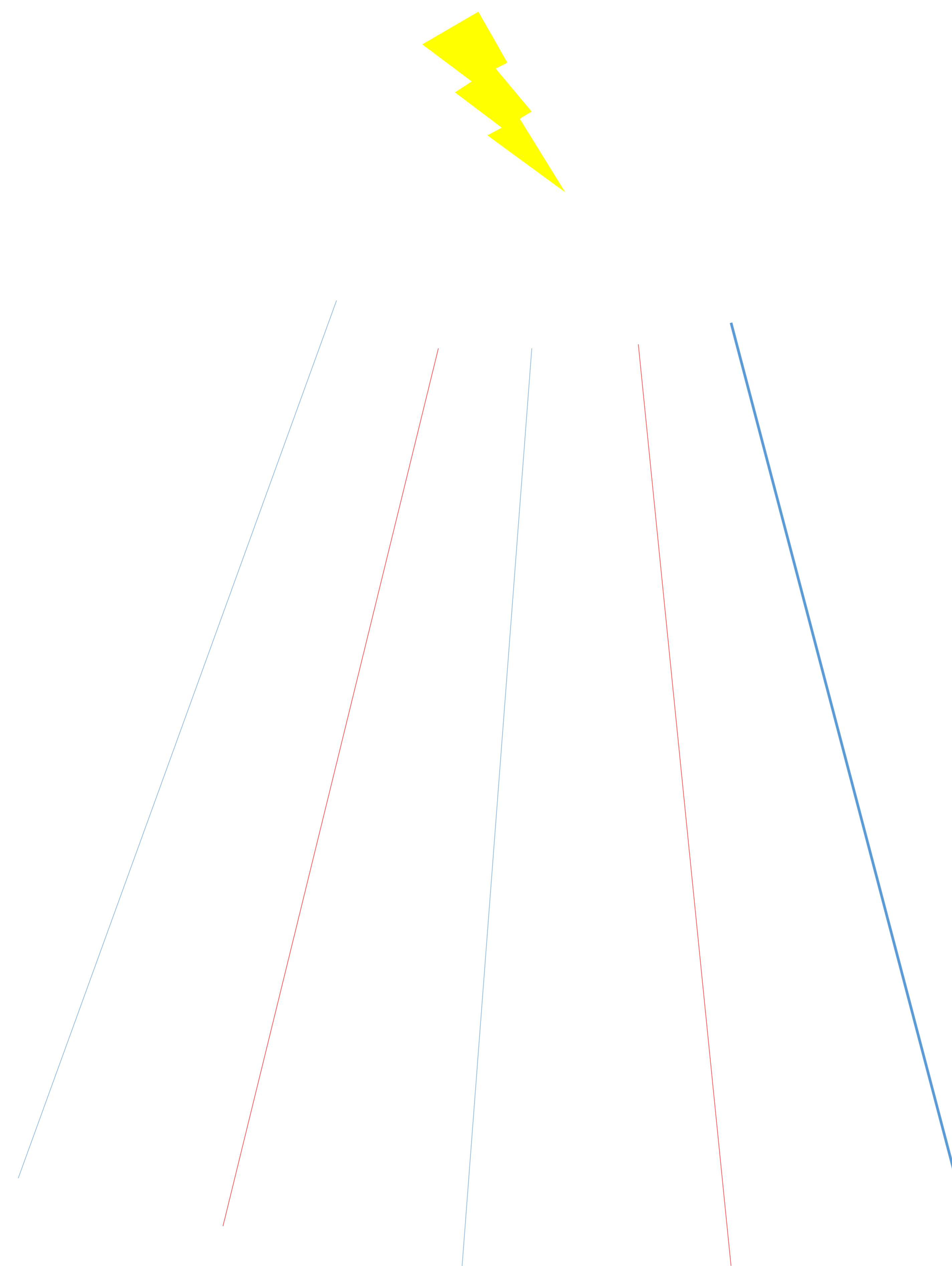
Fig. 1: Fuente de energía doble (2 tubos) con o sin filtro. Observamos 2 fuentes de energía distinta que obtienen imágenes a diferentes voltajes. Pudiéndose utilizar un filtro sobre la fuente de alto voltaje, para endurecer el espectro de alta energía. [1, 4, 5]



* Amarillo: fuente de energía. Color azul: alto voltaje. Color rojo: bajo voltaje.

Revisión del tema:

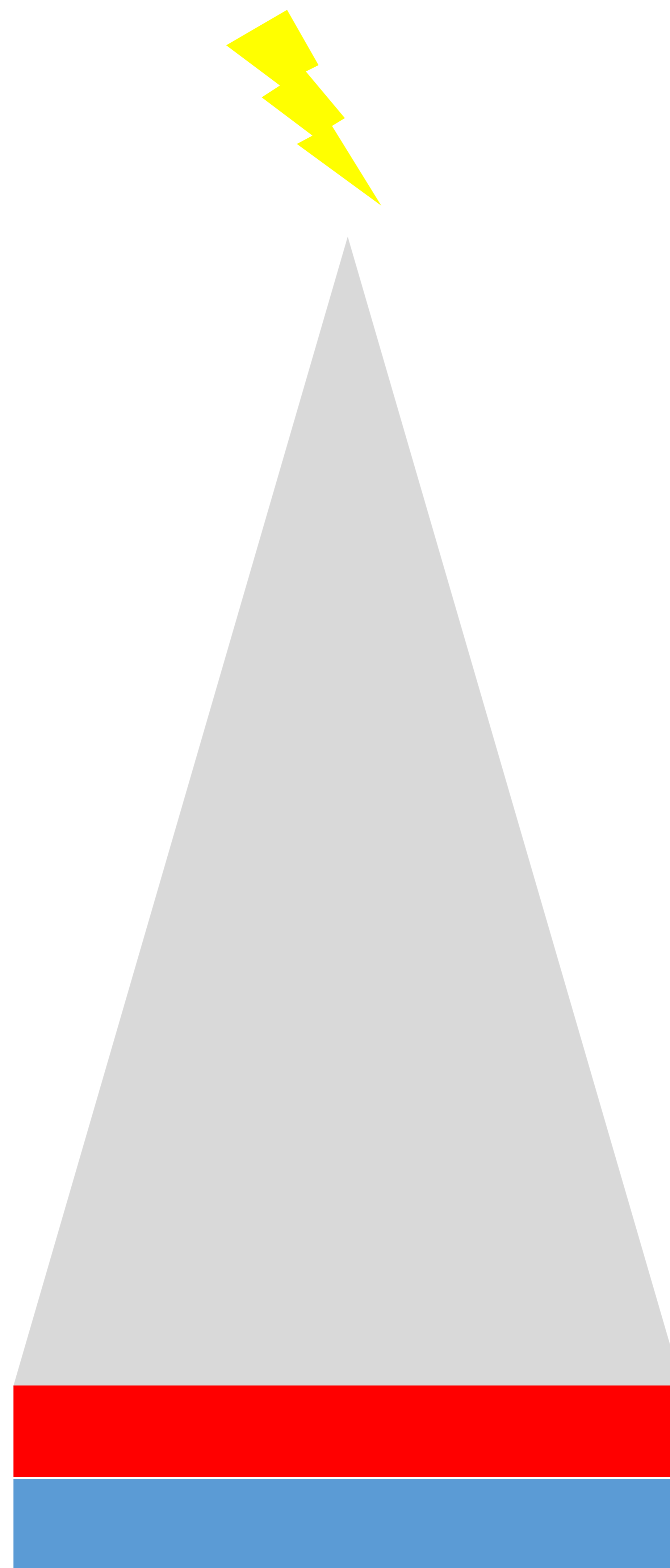
Fig. 2: Cambio de voltaje rápido (1 tubo). A partir de una fuente de energía, los datos de proyección se recogen dos veces, una a bajo voltaje y otra a alto voltaje. [1, 4, 5]



* Amarillo: fuente de energía. Color azul: alto voltaje. Color rojo: bajo voltaje.

Revisión del tema:

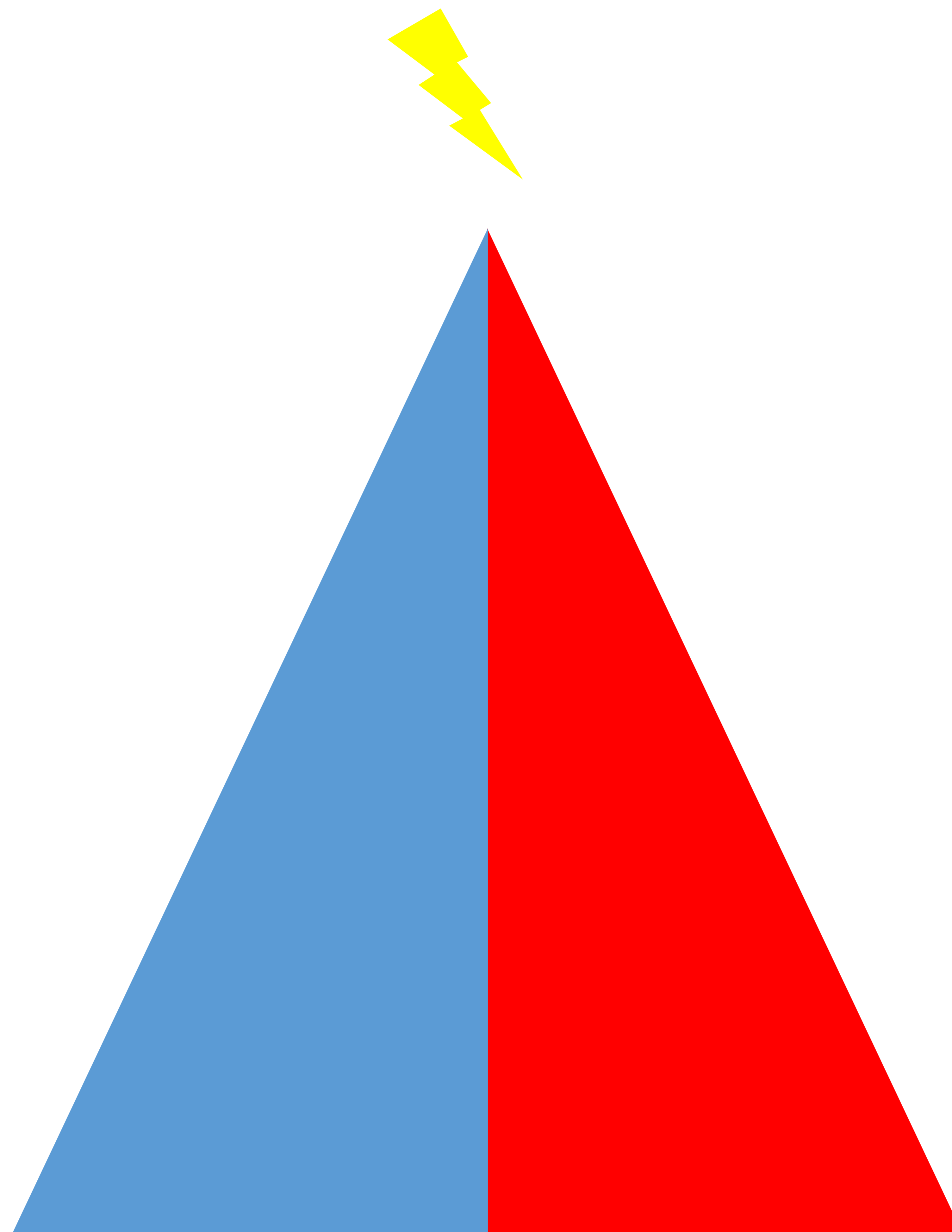
Fig. 3: Doble capa detector (1 tubo). A partir de una fuente de energía, se utiliza un detector con doble capa para distinguir distintas energía de un mismo fotón. [1, 4, 5]



* Amarillo: fuente de energía. Color azul: alto voltaje. Color rojo: bajo voltaje.

Revisión del tema:

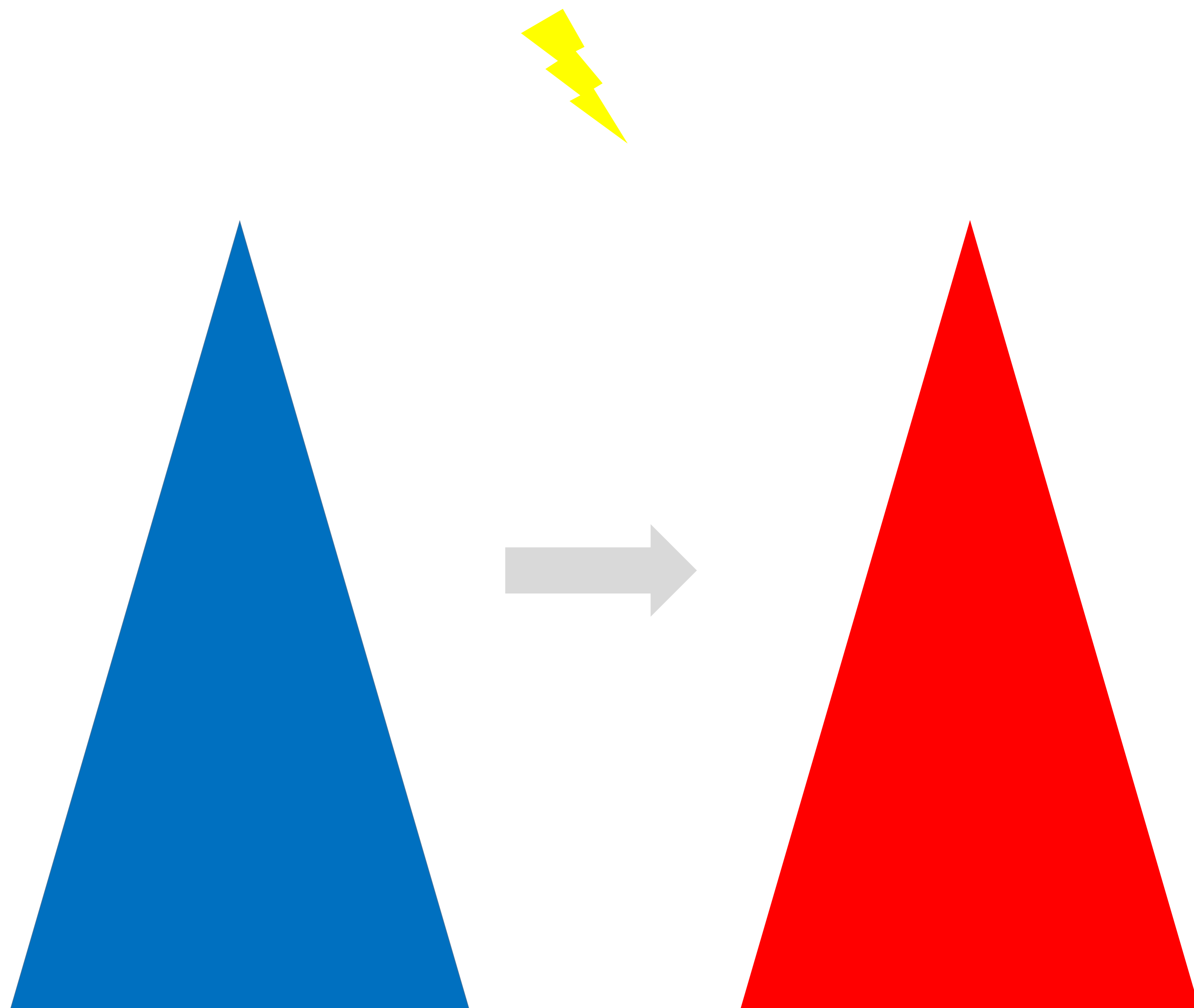
Fig. 4: Tubo único con filtro dividido. A partir de una fuente de energía, se obtienen dos espectros distintos de voltaje, debido al uso de un filtro dividido con dos materiales distintos. [1, 4, 5]



* Amarillo: fuente de energía. Color azul: alto voltaje. Color rojo: bajo voltaje.

Revisión del tema:

Fig. 5: Tubo único con TC secuencial dual. A partir de una fuente de energía, se realizan dos adquisiciones consecutivas a distintos voltajes. [1, 4, 5]

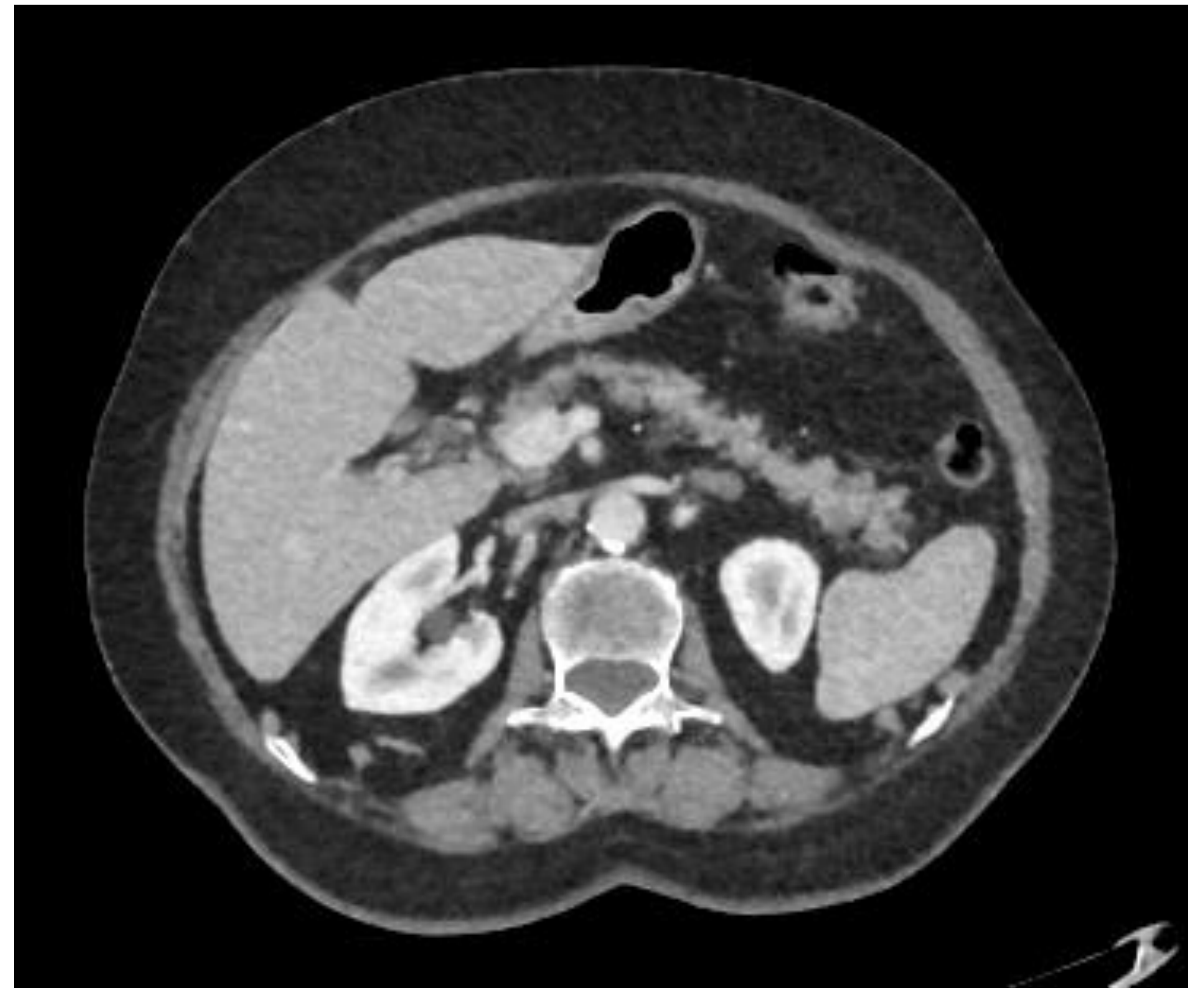


* Amarillo: fuente de energía. Color azul: alto voltaje. Color rojo: bajo voltaje.

Revisión del tema:



Bajo voltaje



Alto voltaje

Fig. 6: TC abdominal adquirido con energía dual. Se comparan 2 imágenes en el mismo corte a diferentes voltajes, observando los cambios en la densidad de los diferentes tejidos.

Revisión del tema:

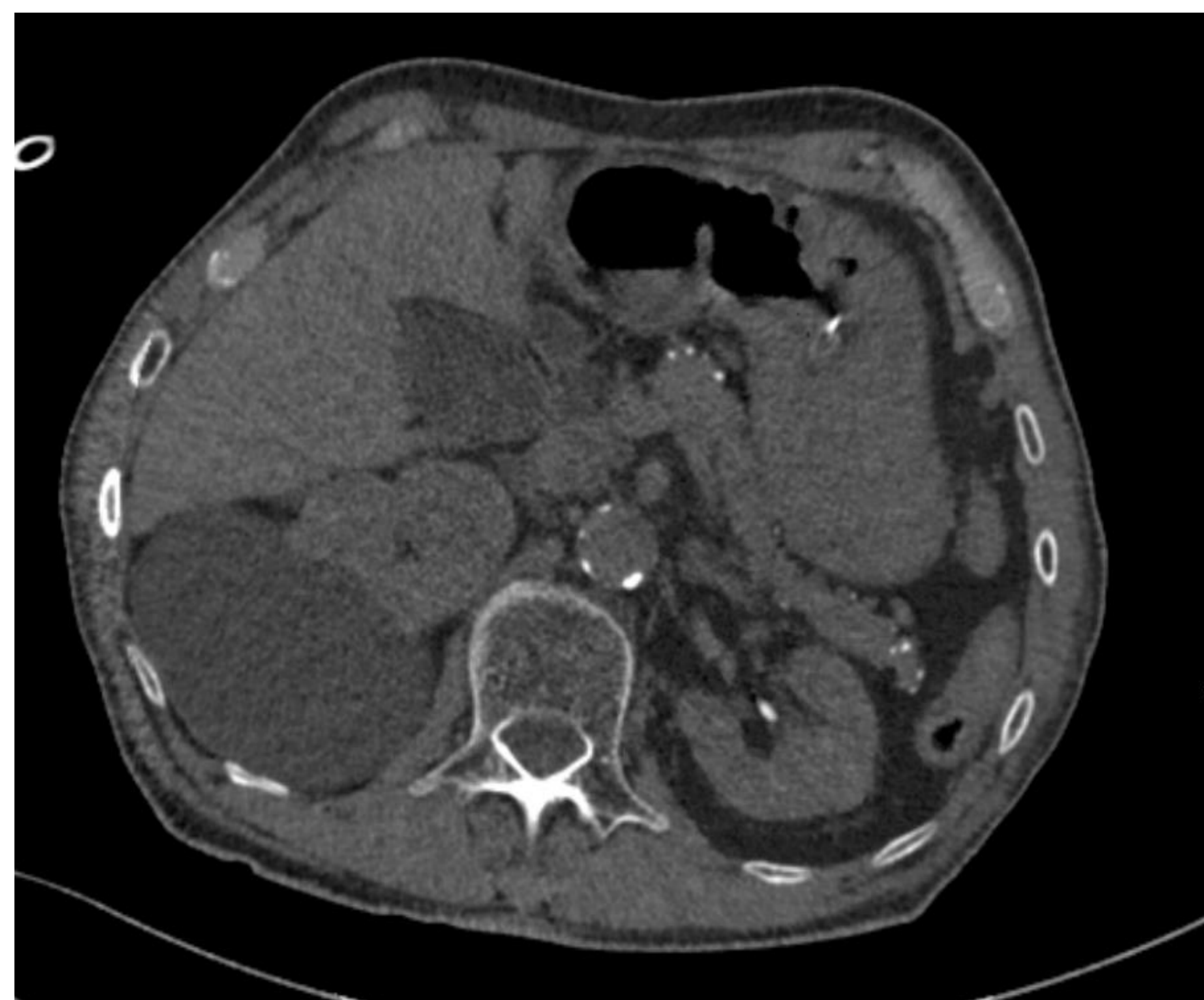


Fig. 7: TC abdominal adquirido con energía dual. Se comparan 2 imágenes en el mismo corte después de realizar la reconstrucción virtual sin contraste endovenoso (retirada del yodo).

Revisión del tema:



Fig. 8: TC abdominal adquirido con energía dual. Se comparan 2 imágenes en el mismo corte después de realizar la reconstrucción virtual sin hueso (retirada del calcio).

Tejido o material desconocido

TC sin CIV

Alta atenuación

Baja atenuación

TC tras la
administración
de CIV

?

?

Fig. 9: Esquema de como se debe interpretar los estudios al utilizar energía dual. [2]

Tejido o material desconocido

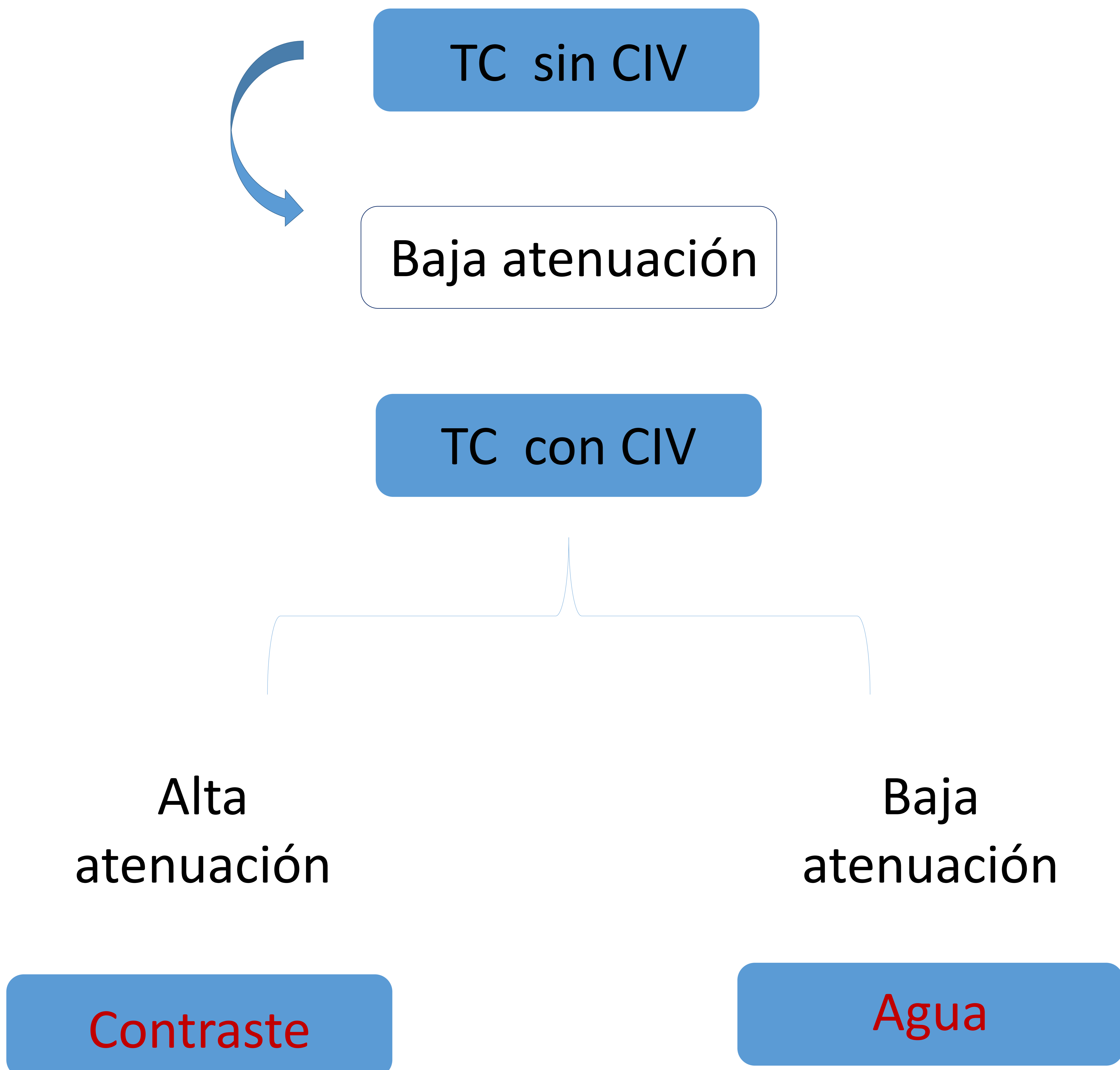


Fig. 9

Tejido o material desconocido

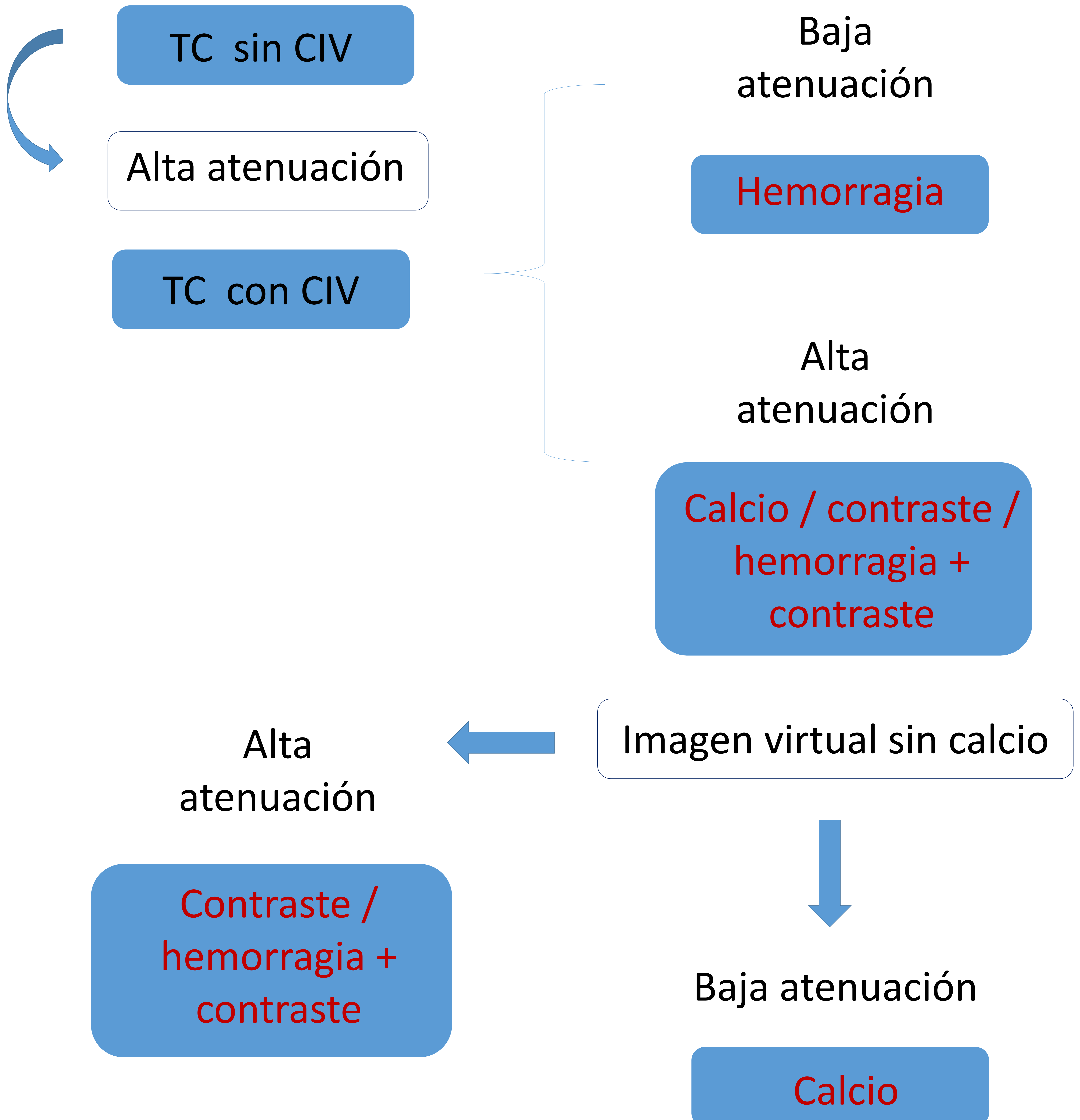


Fig. 9

Revisión del tema:

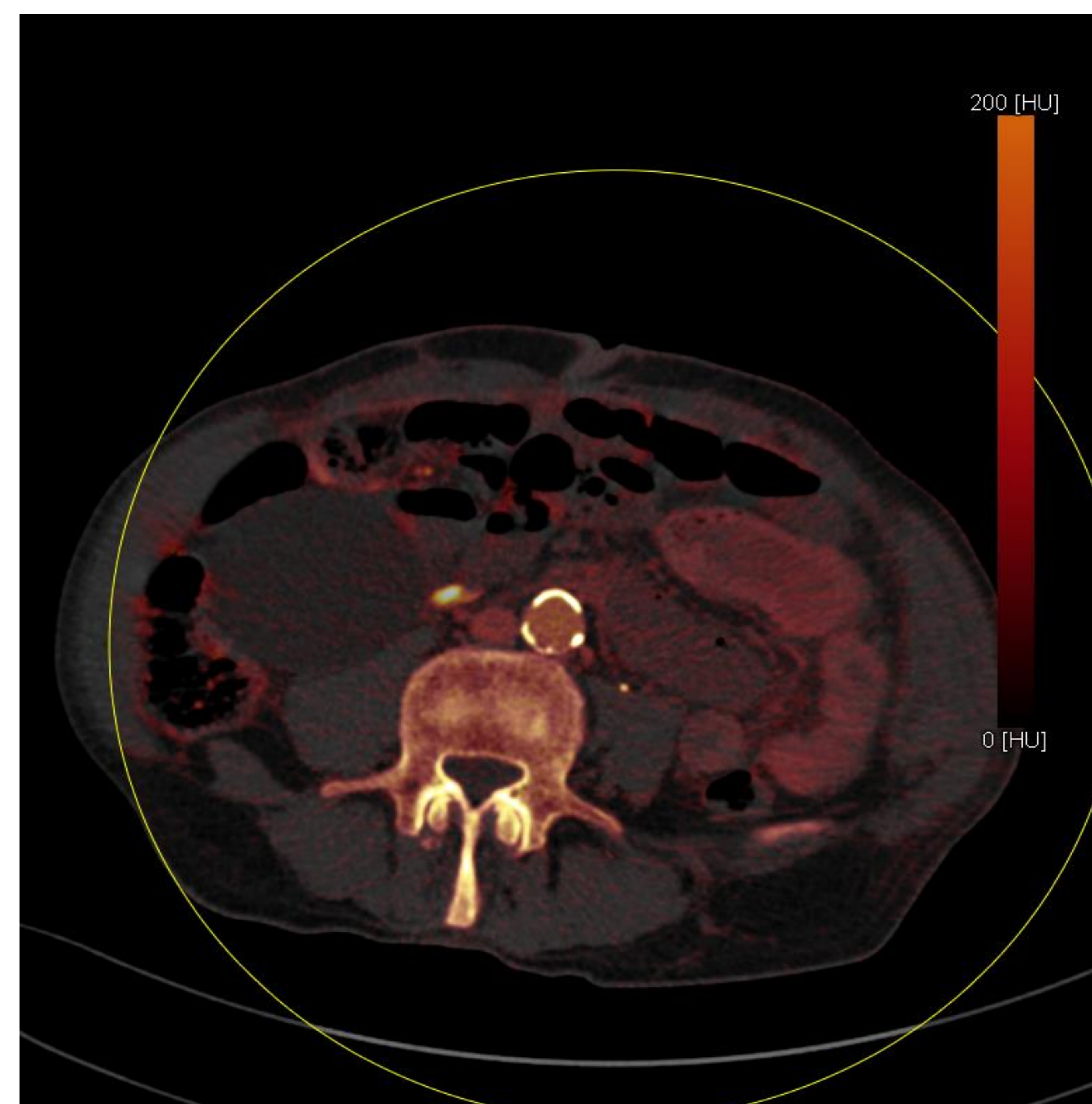


Fig. 9: TC abdominal adquirido con energía dual. Se comparan 2 imágenes en el mismo corte, observando ausencia de captación de asas de íleon, sugestivo de isquemia intestinal aguda.

Revisión del tema:

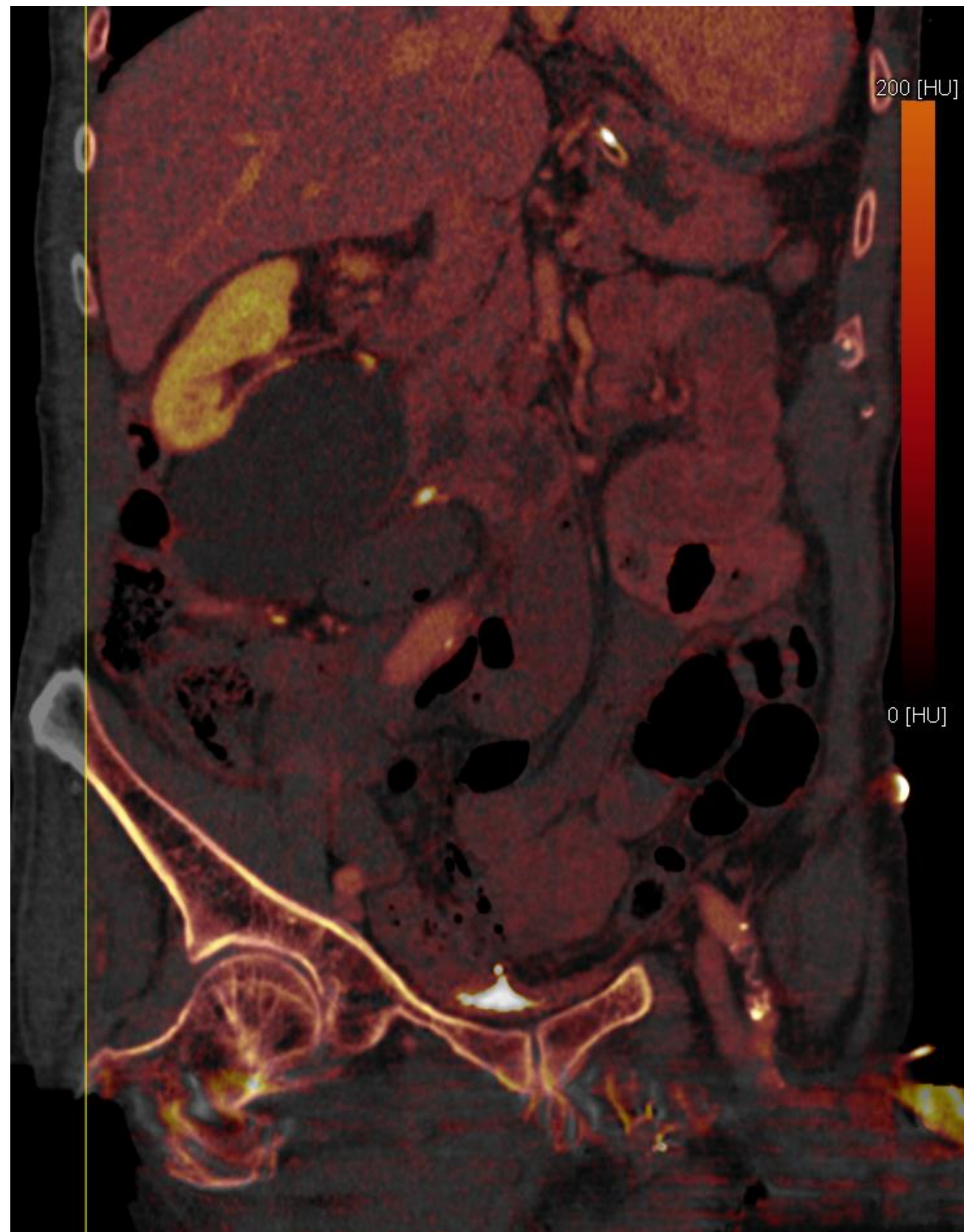


Fig. 10: TC abdominal adquirido con energía dual (mapa de yodo), se observa ausencia de captación de asas de íleon, sugestivo de isquemia intestinal aguda.

Revisión del tema:

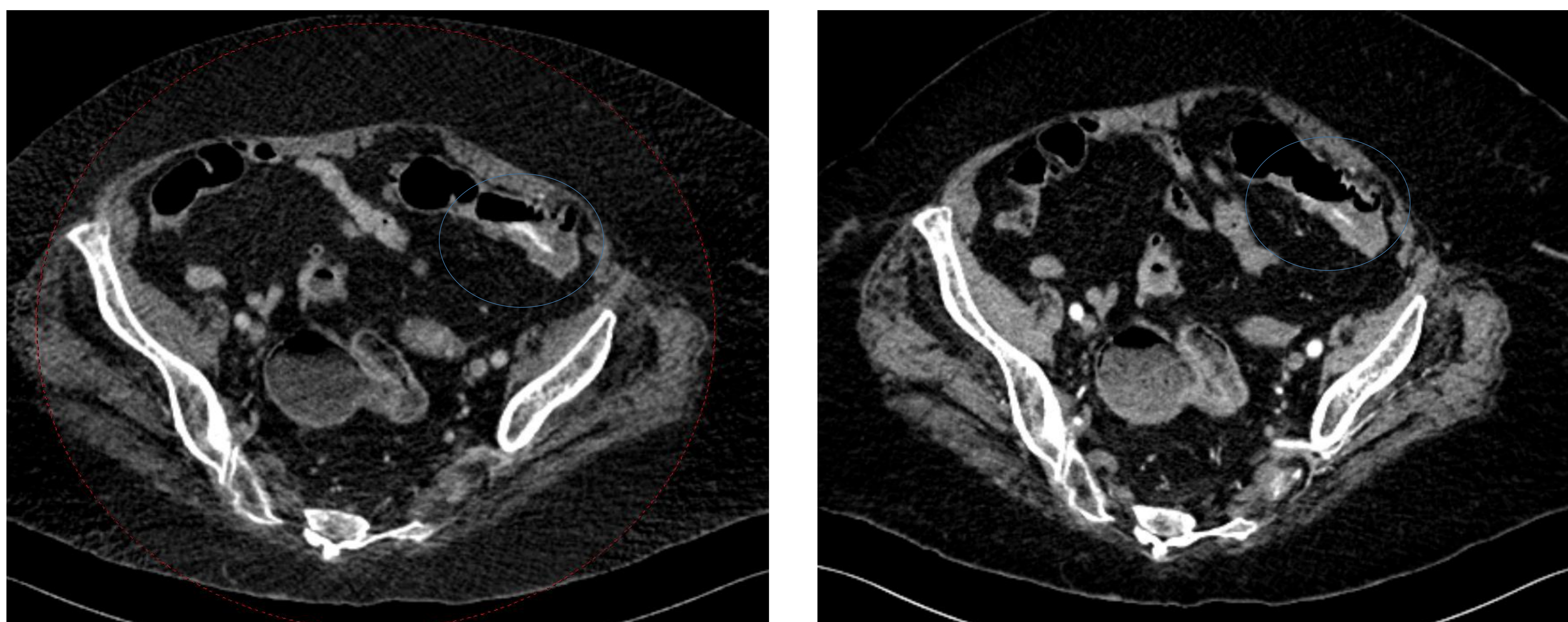


Fig. 11 (a): TC abdominal tras la administración de contraste endovenoso (energía dual). Se observa en el sigma extravasación de contraste endovenoso en fase arterial con aumento en fase portal, compatible con sangrado activo. [3]

Revisión del tema:

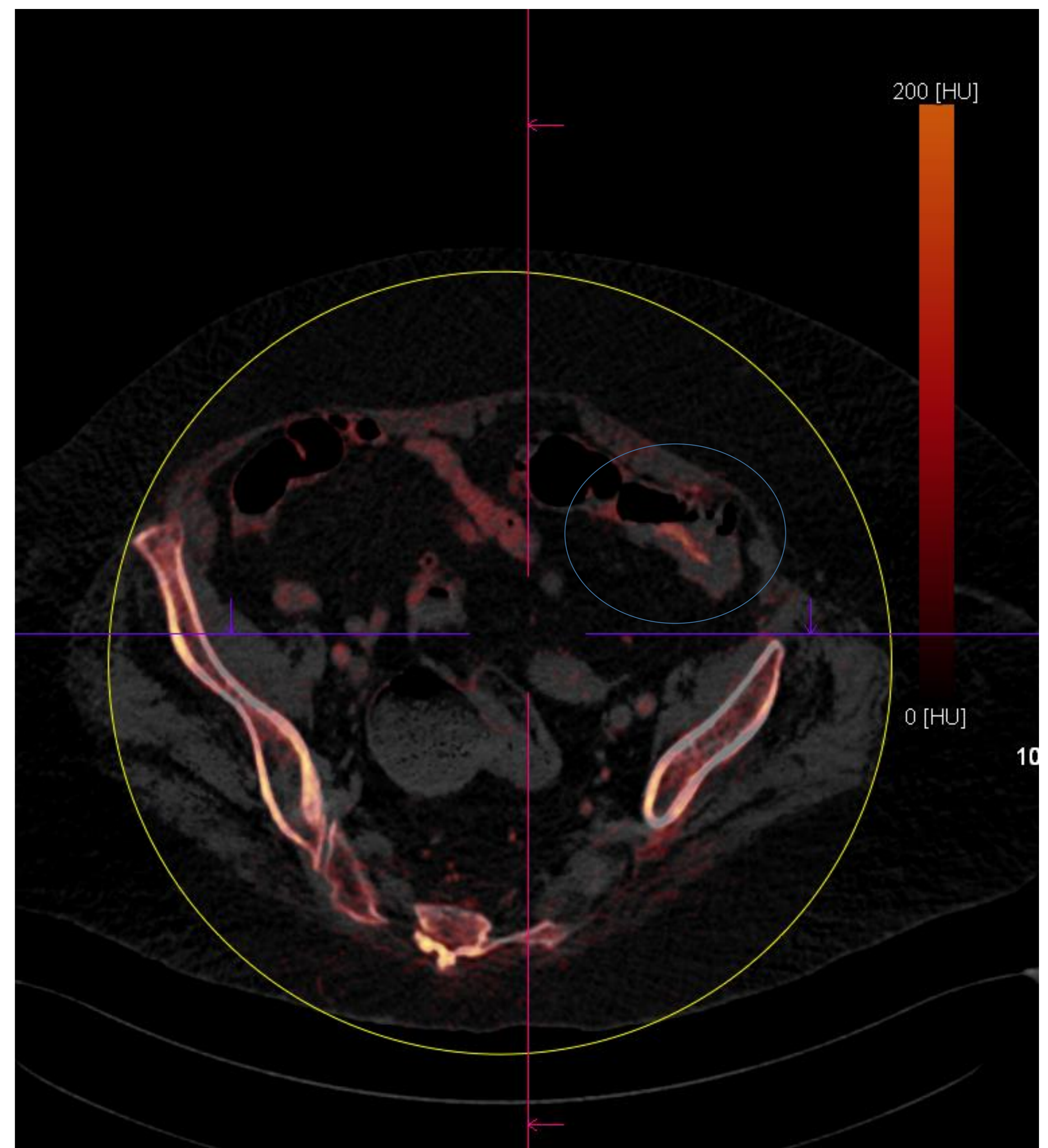
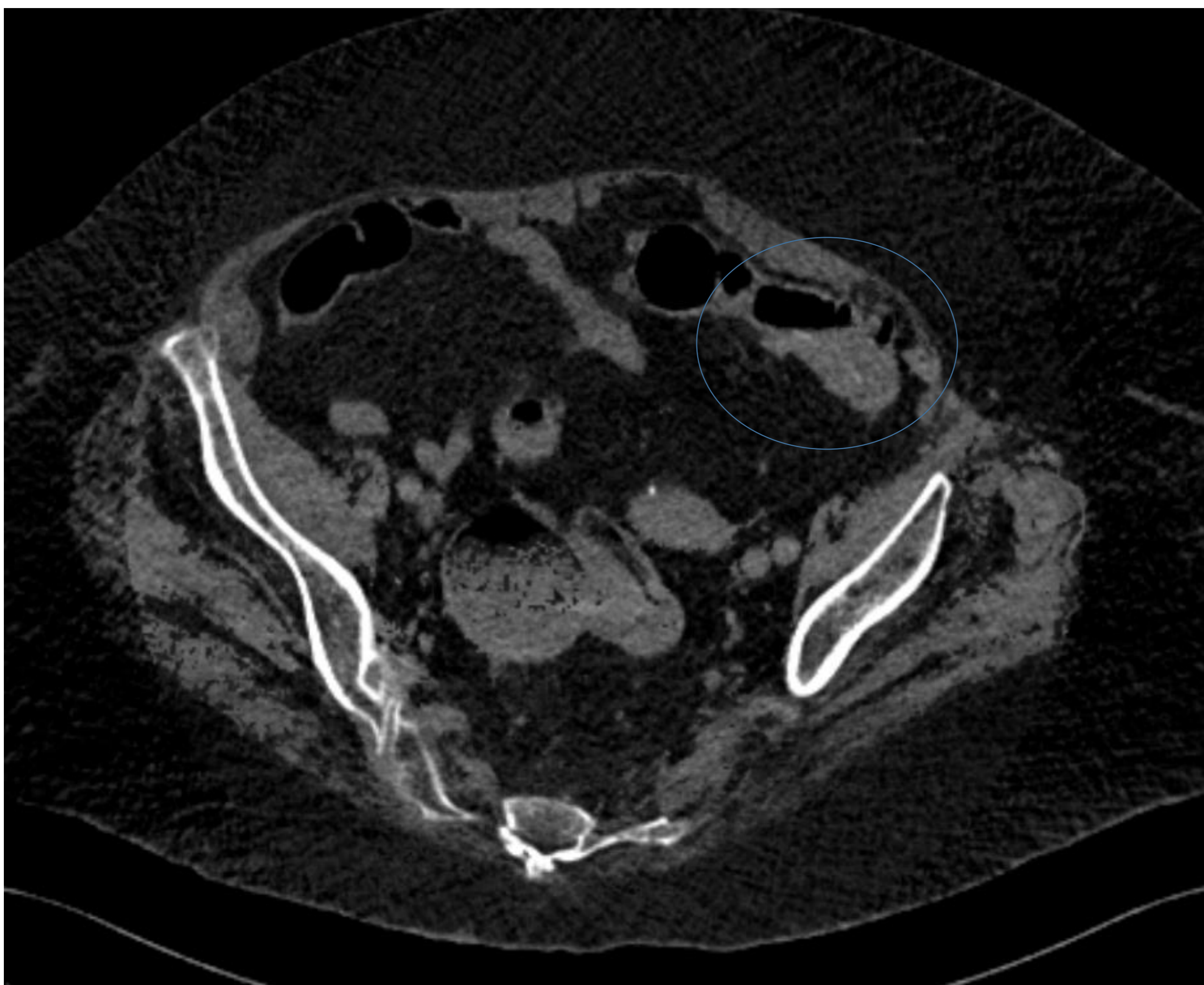


Fig. 11 (b): En la reconstrucción virtual sin contraste se observa un foco con valores altos de atenuación a nivel del sigma, sugestivo de contenido hemático. En el mapa de yodo se identifica el foco de extravasación de contraste endovenoso. [3]

Revisión del tema:

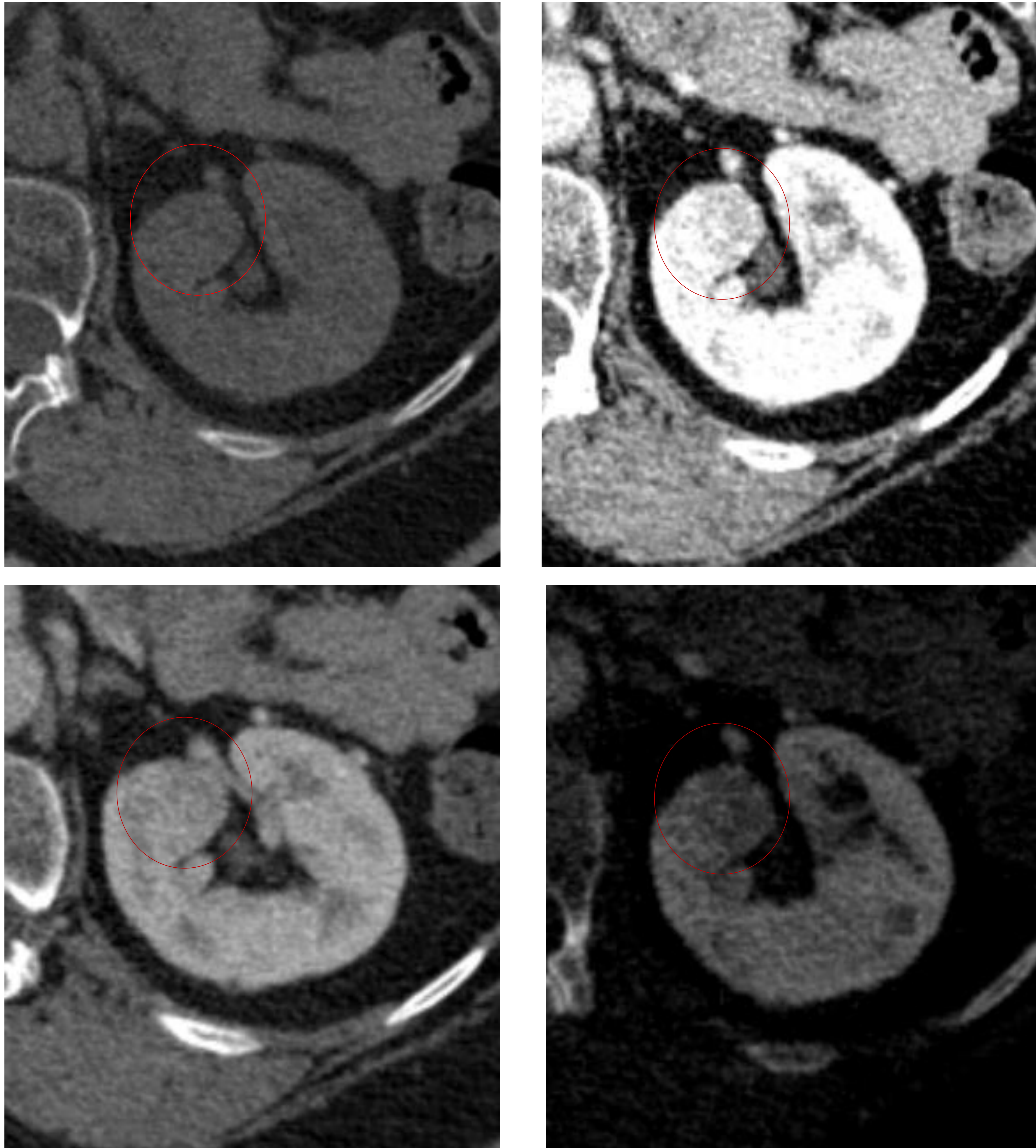


Fig. 12 (a): TC abdominal tras la administración de contraste endovenoso (energía dual). Estudio renal en fase arterial y portal, y reconstrucción virtual sin contraste endovenoso. Se observa una lesión renal compatible con CCR.

Revisión del tema:

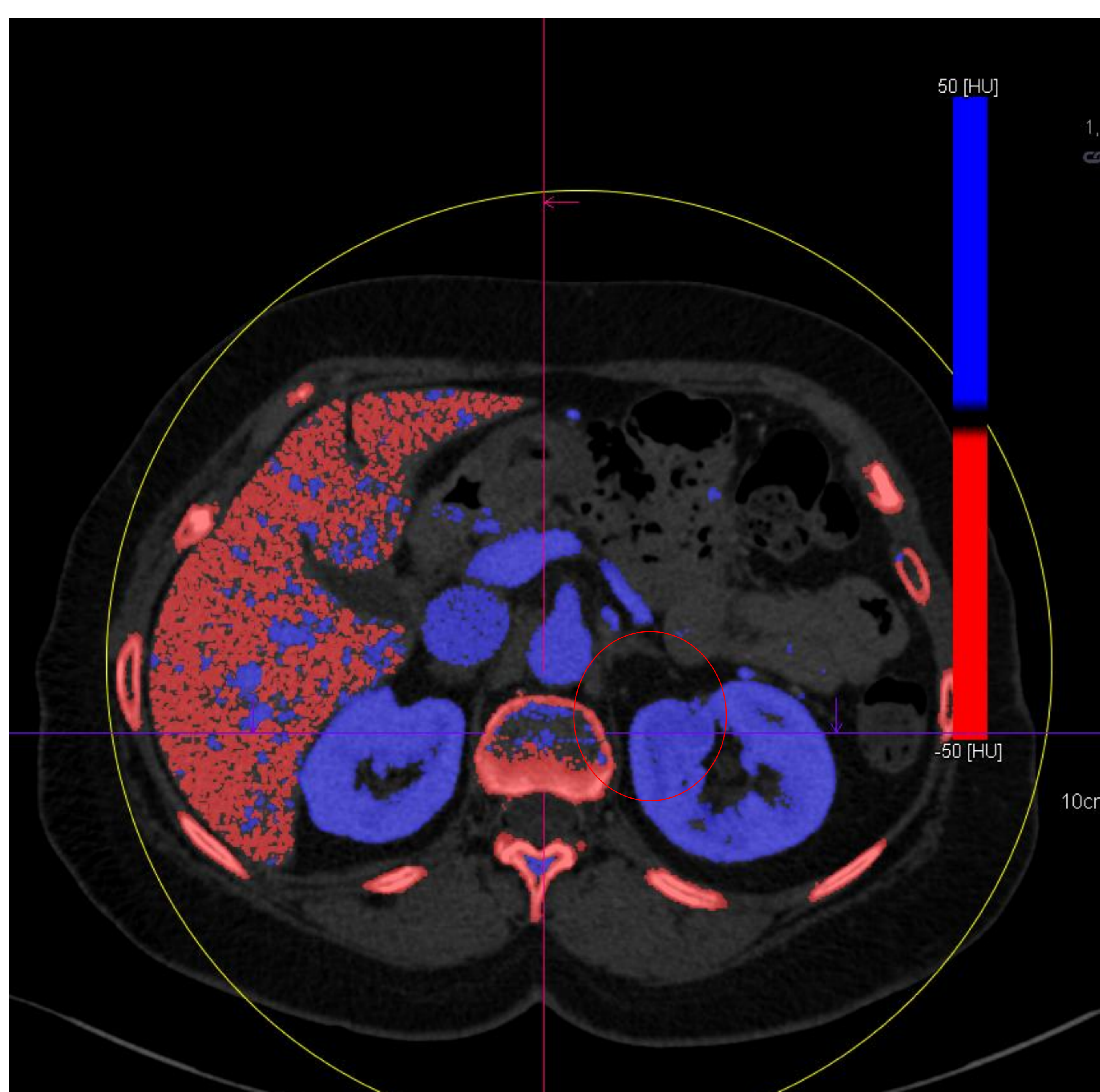


Fig. 12 (b): Mapa de yodo y reconstrucción 3D en el estudio de una masa renal.

Revisión del tema:

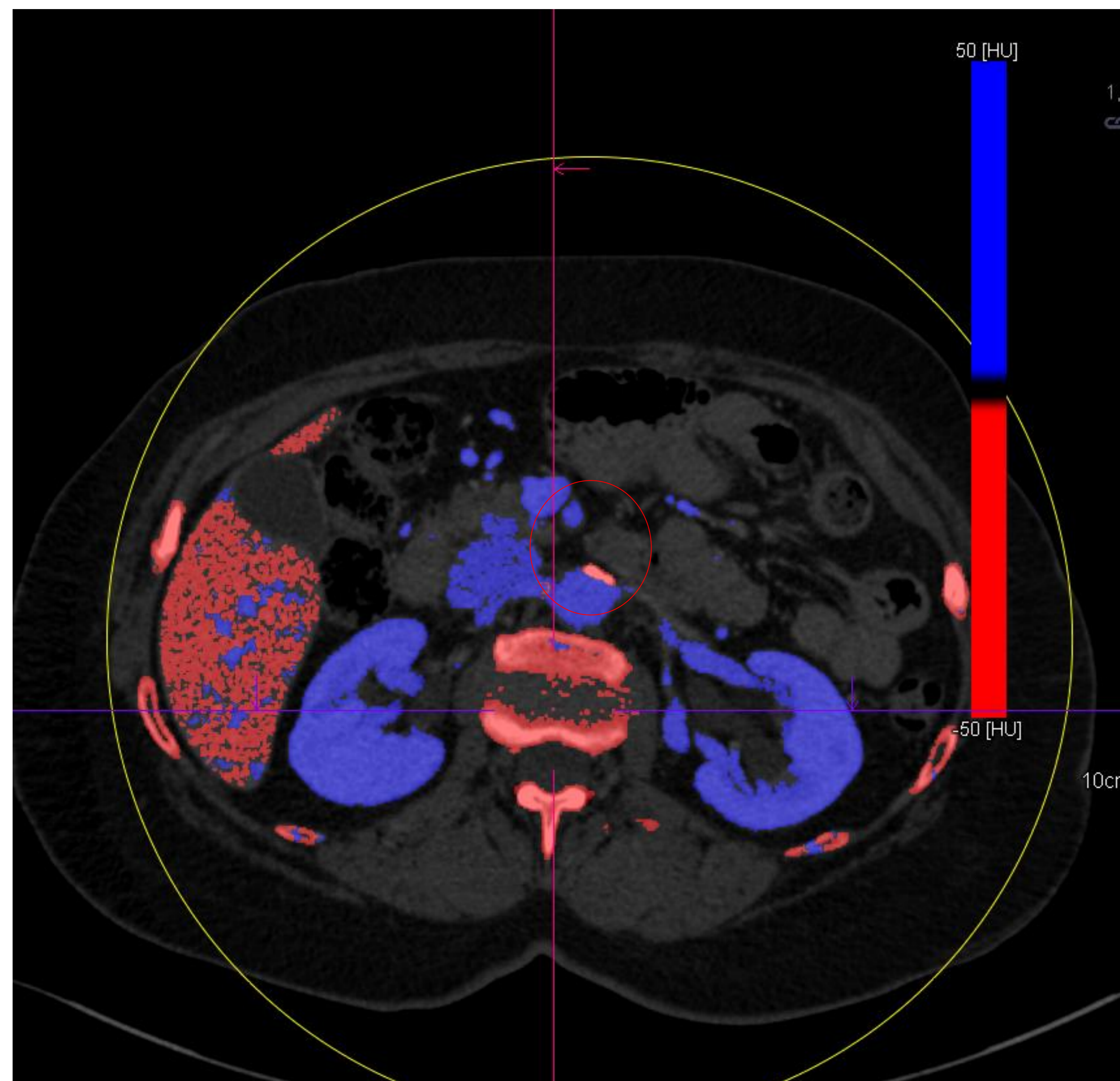


Fig. 13: Mapa de yodo con visualización de ateromatosis calcificada de aorta abdominal.

Revisión del tema:

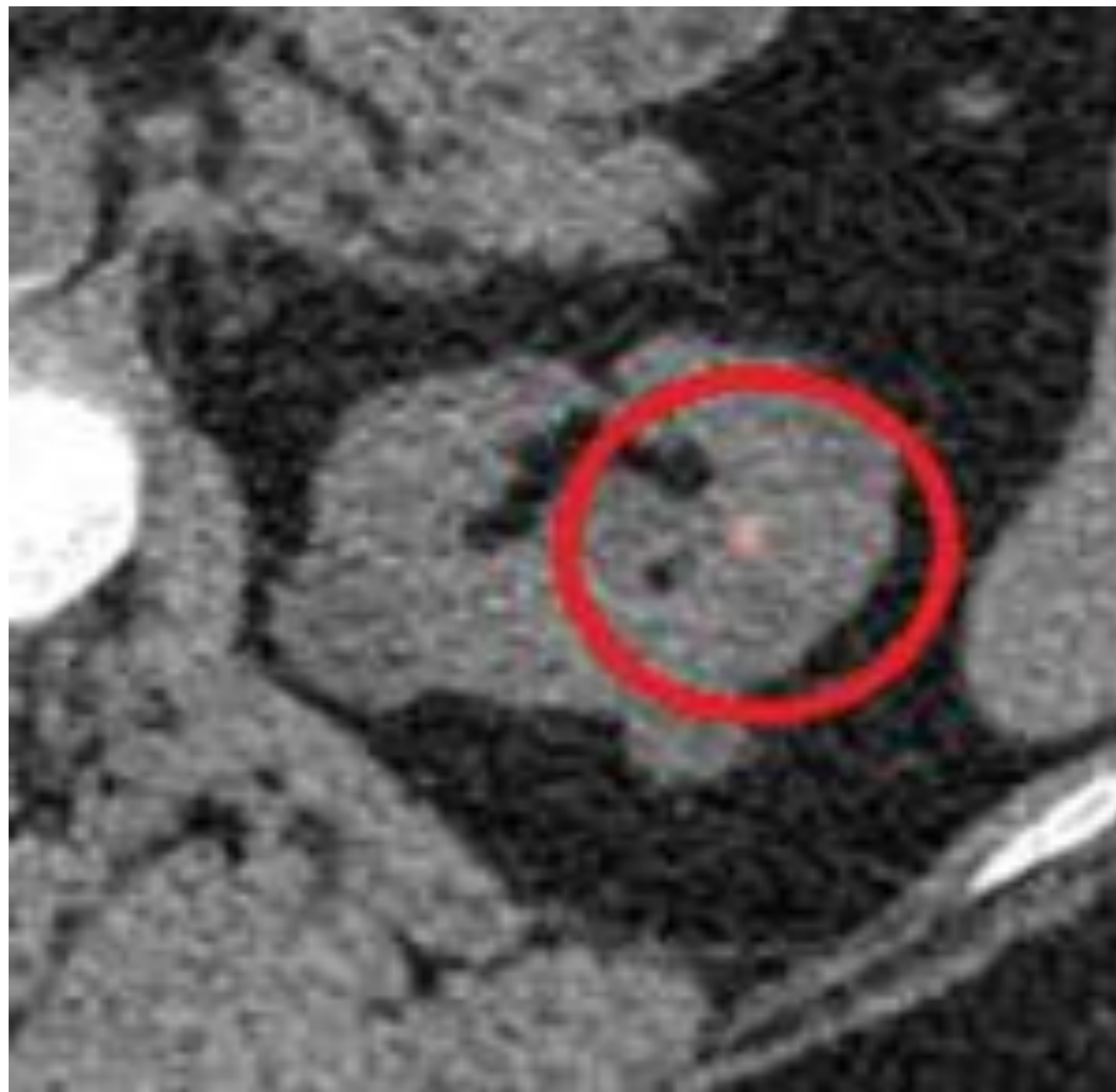


Fig. 14: TC abdominal adquirido con energía dual, en el estudio de una litiasis renal

Conclusiones:

La energía dual TC es una herramienta que está actualmente en desarrollo y que es de gran utilidad en el estudio de las diferentes patologías de la cavidad abdominal, por lo que es relevante el manejo de la misma.

Referencias:

- [1] Goo HW, Goo JM. Dual-Energy CT: New Horizon in Medical Imaging. Korean J Radiol. 2017;18(4):555-569. doi:10.3348/kjr.2017.18.4.555.
- [2] Anushri Parakh, Simon Lennartz, Chansik An, et al. Dual-Energy CT Images: Pearls and Pitfalls. RadioGraphics 2021 41:1, 98-119.
- [3] Jeremy R. Wortman, Jennifer W. Uyeda, Urvi P. Fulwadhva, et al. Dual-Energy CT for Abdominal and Pelvic Trauma. RadioGraphics 2018 38:2, 586-602.
- [4] Courtney A. Coursey, Rendon C. Nelson, Daniel T. Boll, et al. Dual-Energy Multidetector CT: How Does It Work, What Can It Tell Us, and When Can We Use It in Abdominopelvic Imaging?. RadioGraphics 2010 30:4, 1037-1055.
- [5] Cynthia H. McCollough, Shuai Leng, Lifeng Yu, et al. Dual- and Multi-Energy CT: Principles, Technical Approaches, and Clinical Applications. Radiology 2015 276:3, 637-653.

* Todas las imágenes incluidas en este poster pertenecen a estudios realizados en el Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz.