

0156



UTILIDADES CLÍNICAS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA ESPECTRAL

Herquiñigo, David (1) herquireck@gmail.com / Castro Salas, Marcelo (1) / Castro Andrade, Trinidad (2) / Herquiñigo Robinson, Cristóbal (3)

Santiago de Chile

(1) Clínica INDISA – UNAB.

(2) Estudiante de medicina .

(3) Estudiante de medicina .



Universidad
Andrés Bello®

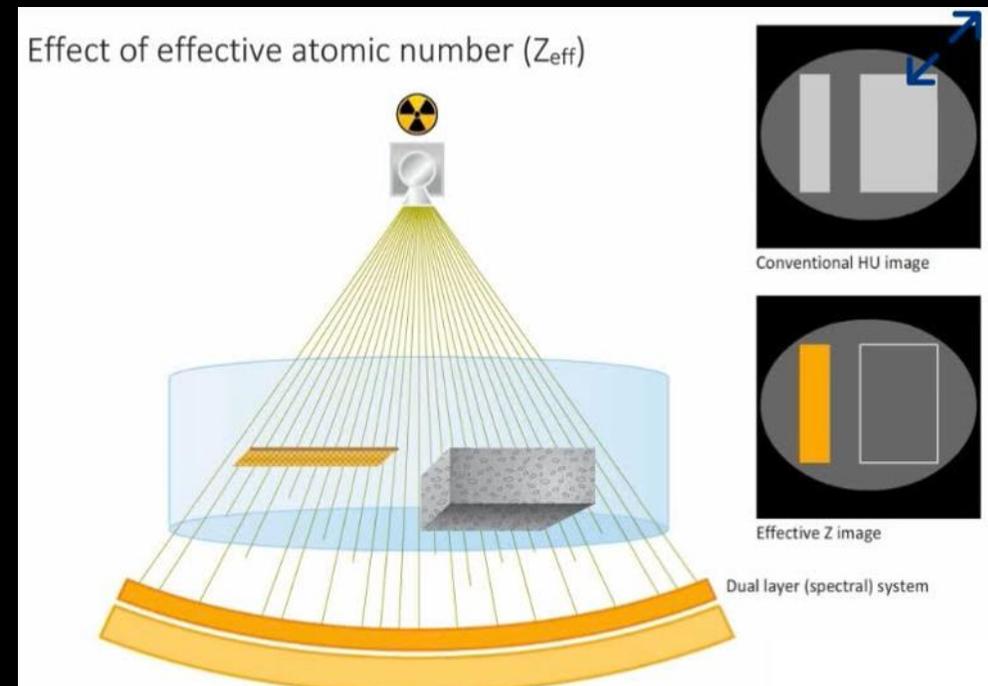
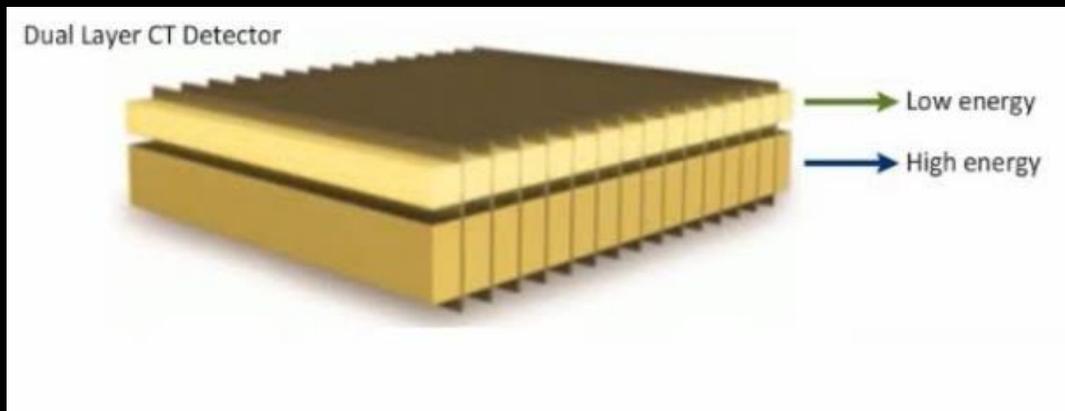


Objetivo docente

- Exponer las características y las utilidades clínicas de la tomografía espectral a través de una revisión pictográfica de casos.
- Describir los hallazgos imagenológicos y comparar las imágenes convencionales con las imágenes espectrales.

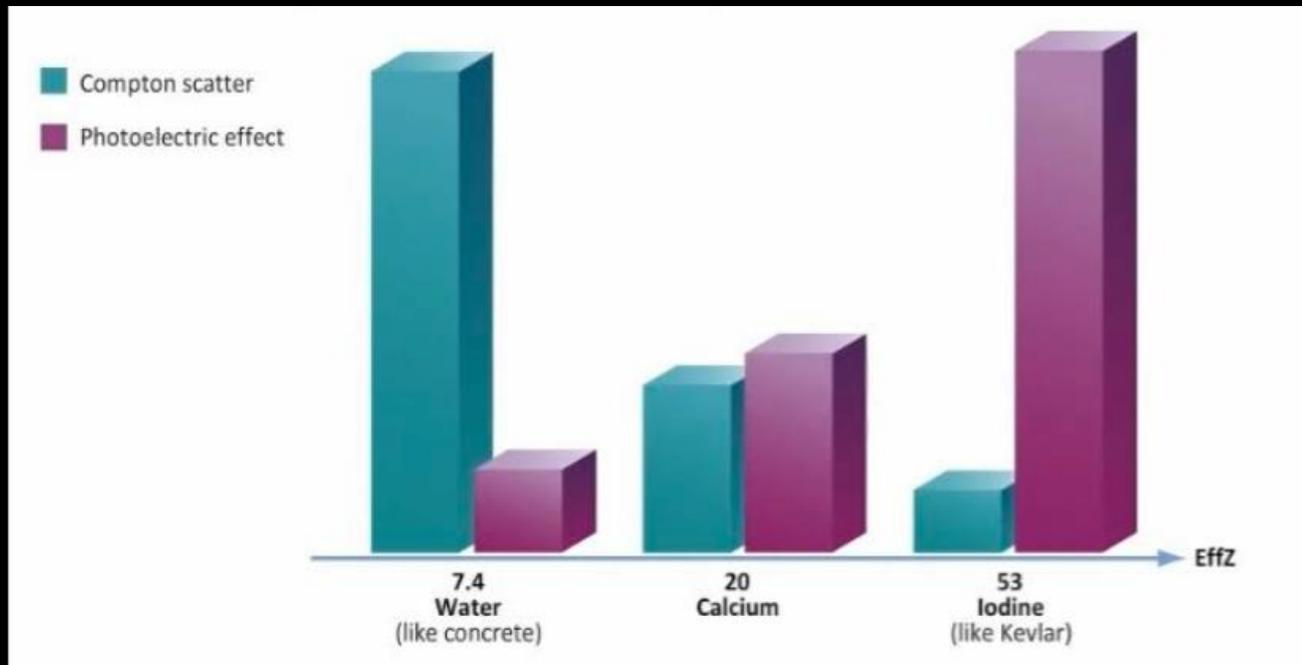
Revisión del tema

- La TC espectral utiliza un solo tubo de rayos X , pero tiene dos capas de detectores que absorben simultáneamente fotones de baja y alta energía.
- Los datos recopilados a dos niveles de energía se pueden utilizar para determinar información sobre la densidad del tejido y el número atómico, esto se puede aprovechar para diferenciar tejidos con una atenuación similar y evaluarlos retrospectivamente en distintos niveles de energía (Kev).



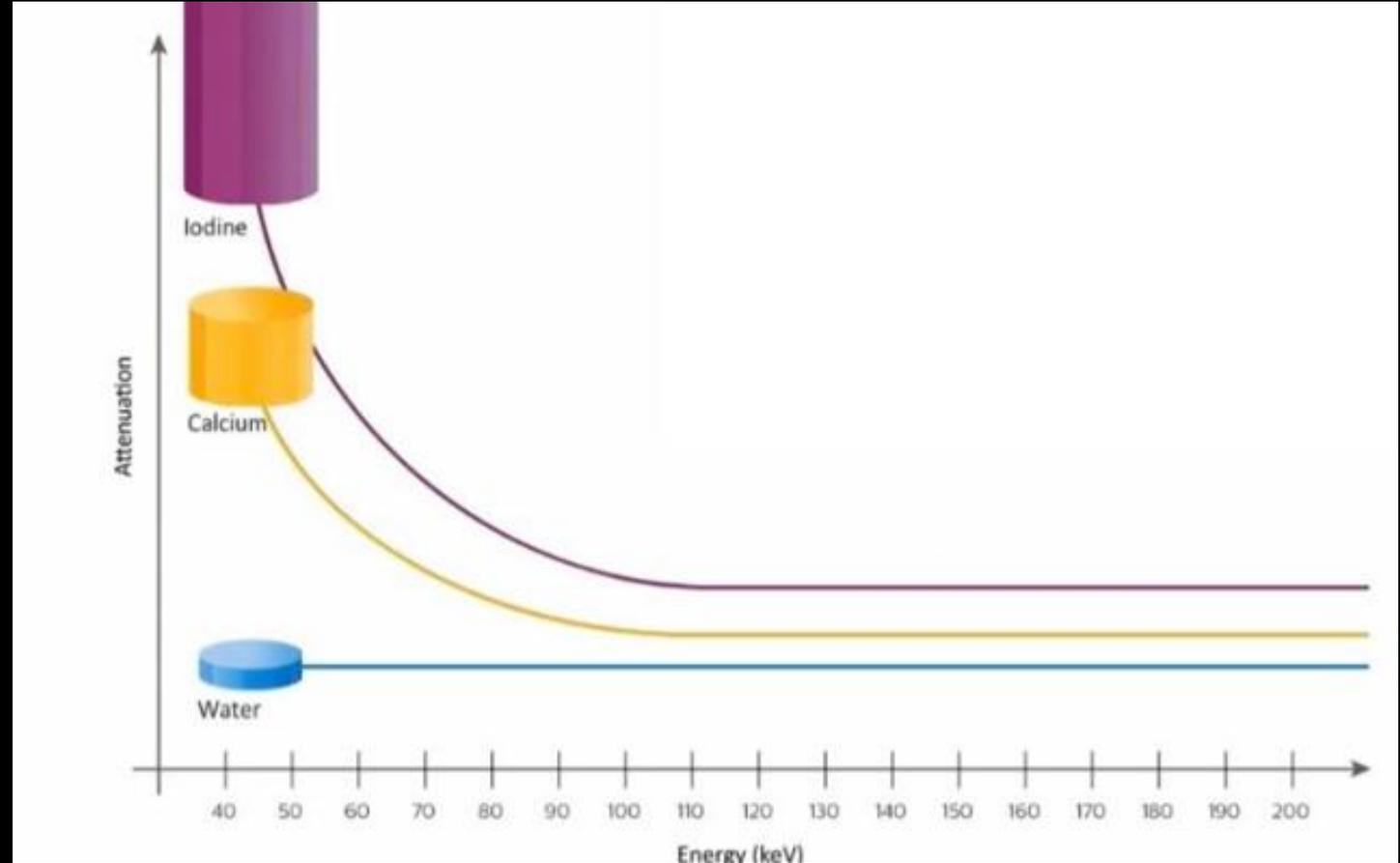
Revisión del tema

- El efecto Compton y el efecto fotoeléctrico dependen del número atómico efectivo. Los distintos materiales tienen diferentes proporciones de estas propiedades .
- El efecto Compton domina en los números atómicos bajos como el agua y el efecto foto eléctrico domina en los números atómicos altos como el yodo.



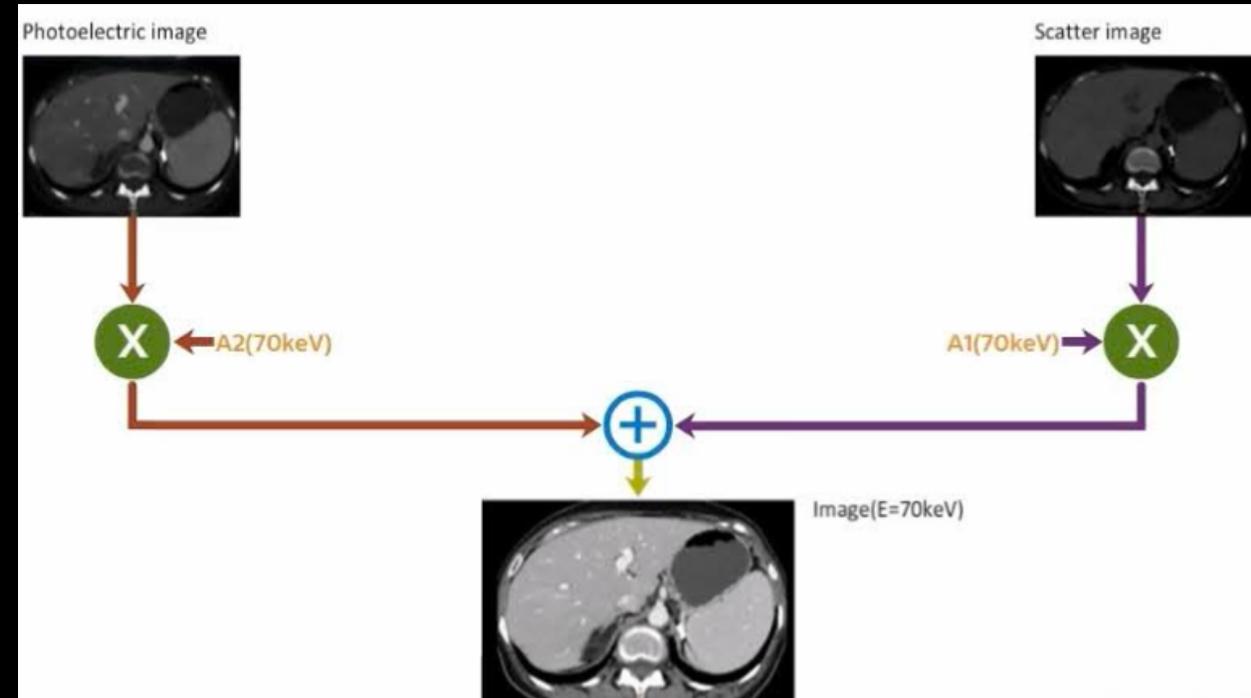
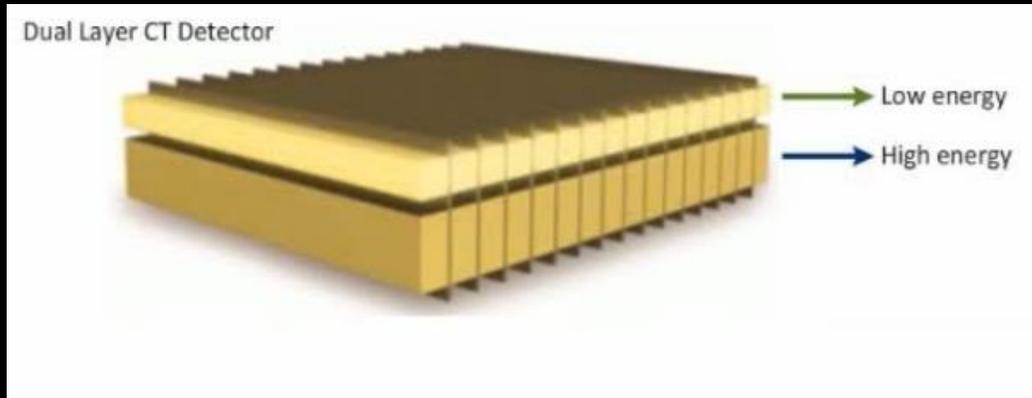
Revisión del tema

- Materiales con número atómico alto aumentan su atenuación en bajas energías.
- Materiales con número atómico bajo mantienen relativamente constante su atenuación a los distintos niveles de energía.
- Esto debido al efecto fotoeléctrico y Compton.



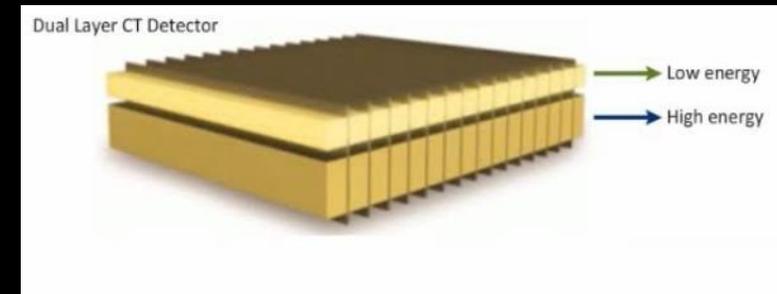
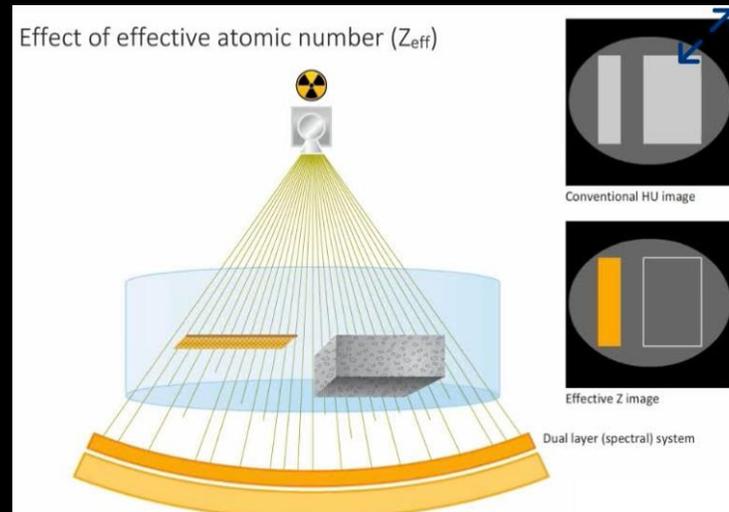
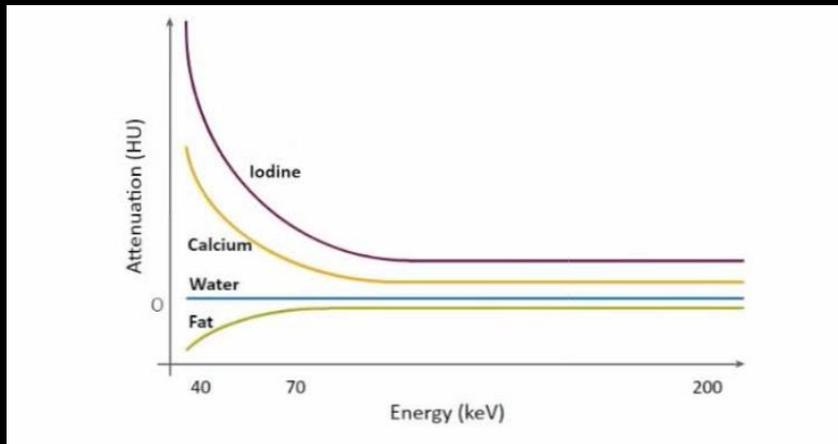
TC Espectral

- Son dos los fenómenos que determinan la atenuación causada por los rayos X.
- Deben existir dos mediciones para poder caracterizarlos por completo.
- Los fenómenos se comportan distinto a distintos niveles de energía.
- Necesitamos dos mediciones a distintos niveles de energía.



Revisión del tema

- En un solo escaneo se genera la información espectral además de las imágenes convencionales y no requiere una configuración especial.
- Dado que los datos espectrales se incluyen en todas las exploraciones, el radiólogo puede analizar retrospectivamente la exploración a diferentes energías.
- En cuanto a las aplicaciones clínicas, el TC espectral permite la caracterización de lesiones incidentales, la detección y sustracción de yodo, la evaluación de la perfusión tisular, la reducción de la dosis de contraste, la caracterización de tejidos y materiales, la reducción de artefactos metálicos, optimizar estudios vasculares con menor uso de contraste endovenoso.



Revisión del tema – Aplicaciones clínicas

UROLITIASIS

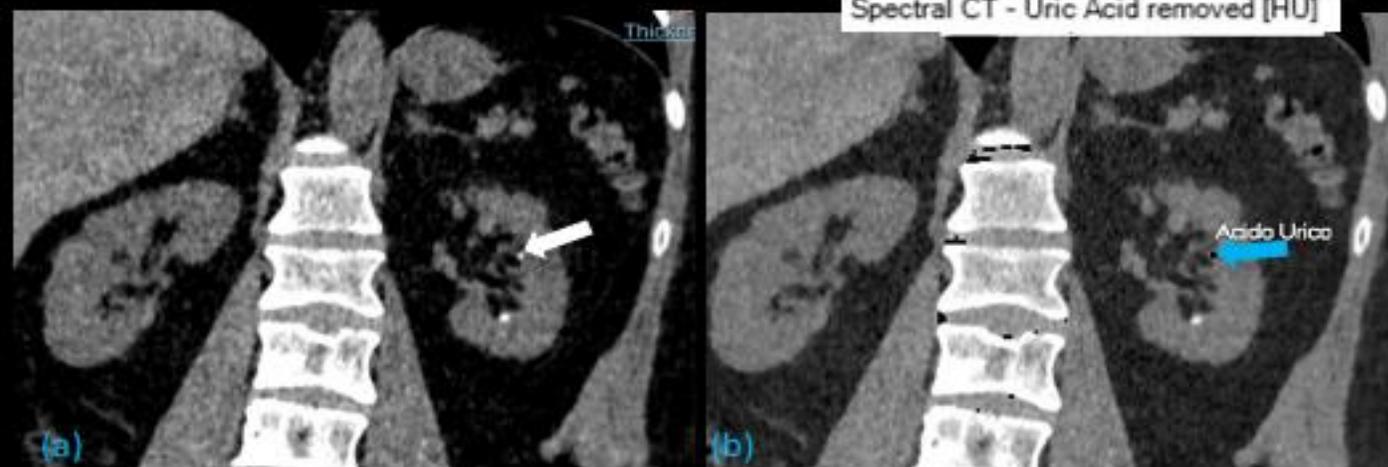


Figura 1. En la imagen TC convencional (a) se observa una nefrolitiasis múltiple (flecha blanca). En la imagen espectral con supresión de ácido úrico (b) desaparece el calculo (flecha azul), indicativo de la composición de ácido úrico del calculo.

COLELITIASIS

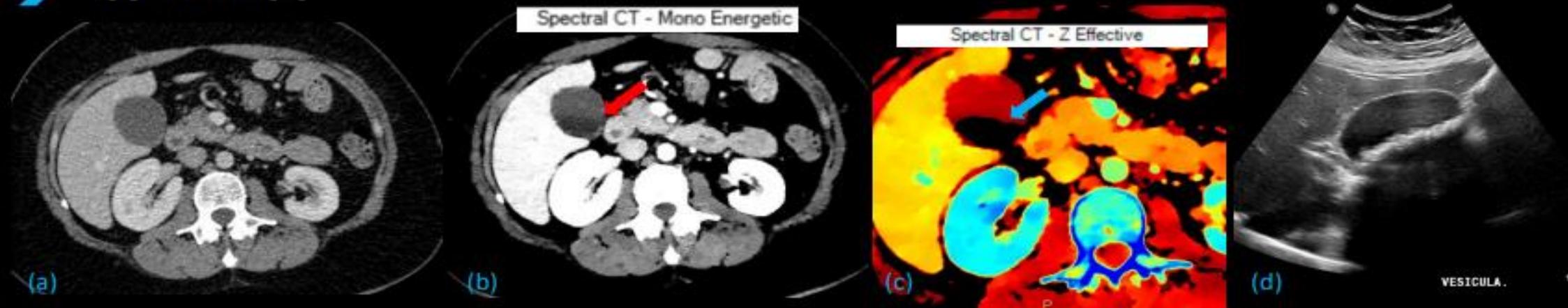


Figura 2. En imagen TC convencional (a) la vesícula biliar aparece normal. La imagen espectral “monoenergética de baja energía” (b) muestra un área de menor atenuación en la vesícula biliar (flecha roja). La imagen espectral “mapa de Z efectiva” muestra una diferencia colorimétrica del contenido vesicular (flecha azul). El ultrasonido (e) posterior confirma los cálculos biliares.

➤ QUISTE RENAL

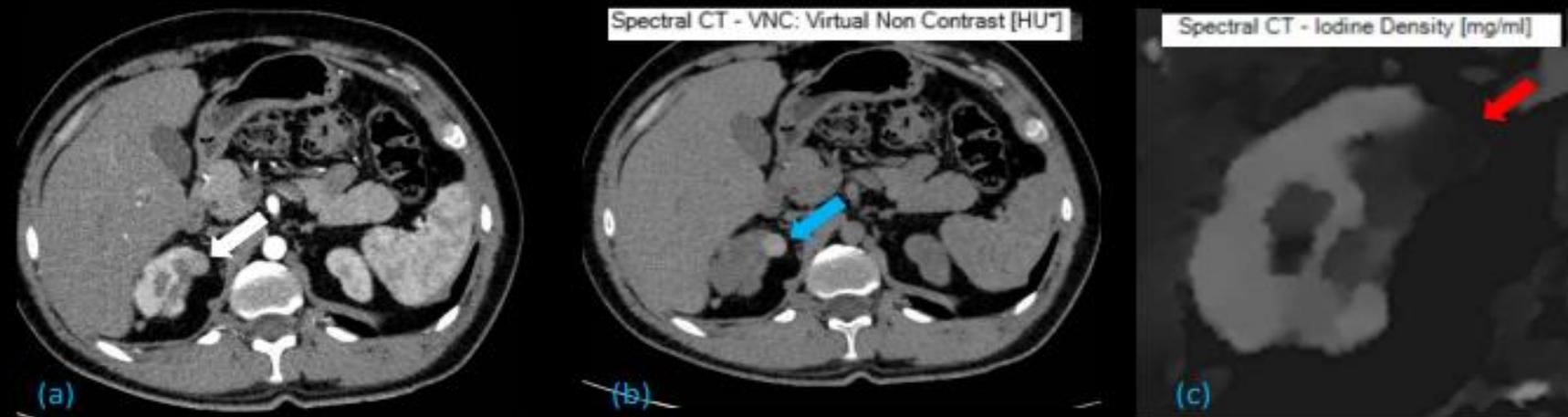


Figura 3. En la imagen TC convencional (a) se observa una lesión renal derecha con atenuación de 102 HU (flecha blanca). En la imagen “virtual sin contraste” (b) la lesión tiene una atenuación de 92 HU (flecha azul). En las imágenes espectrales “iodine density” (c) la lesión no capta yodo (flecha roja). Dichos hallazgos son concordantes con quiste renal derecho Bosniak II.

➤ ADENOMA SUPRARRENAL

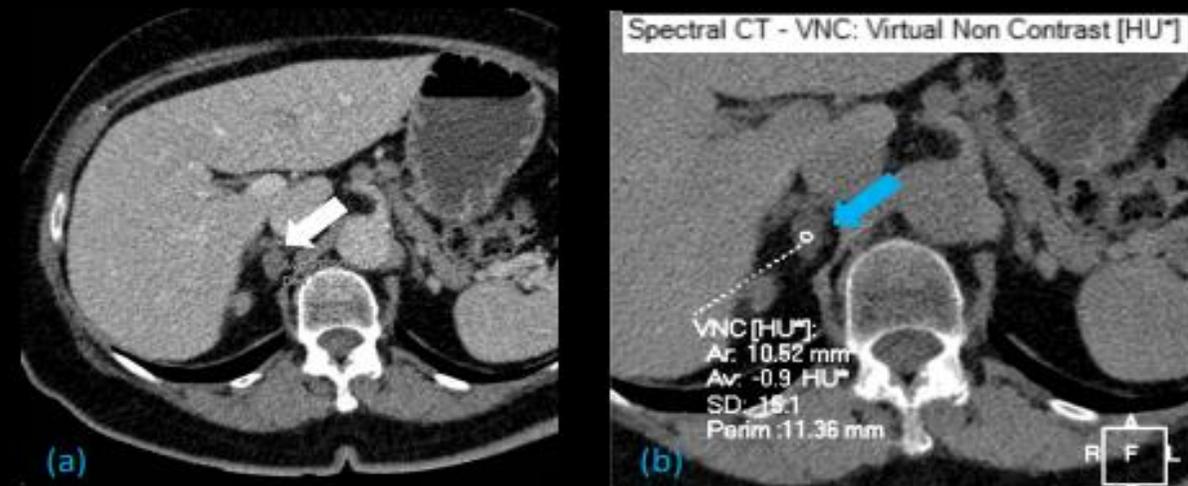


Figura 4. La imagen TC convencional (a) mostró una lesión suprarenal derecha con atenuación de 28 HU (flecha blanca). En la imagen espectral “virtual sin contraste” (b), la misma lesión mostró atenuación de -0.9 HU (flecha azul), por lo tanto, es una lesión que no capta contraste concordante con un adenoma.

➤ METASTASIS HEPÁTICA

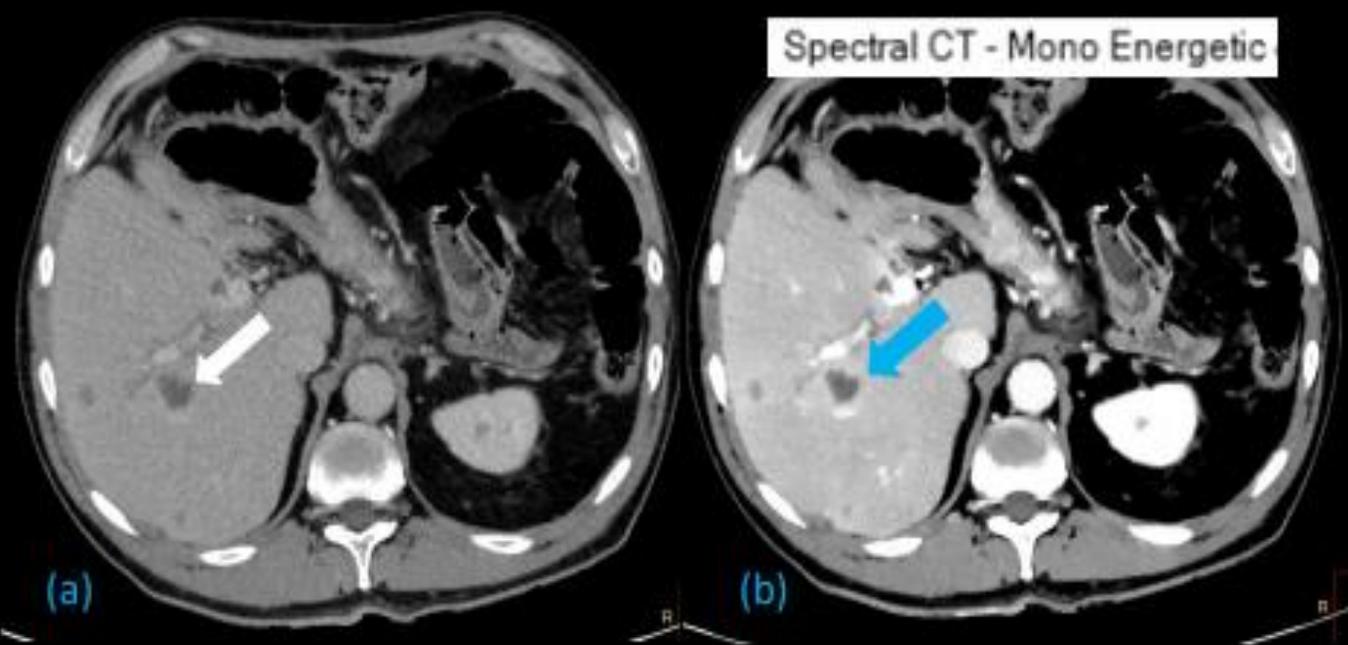


Figura 5. En la imagen TC convencional (a) se observan múltiples lesiones focales hepáticas hipodensas (flecha blanca). En la imagen “monoenergética de baja energía” (b) se logra aumentar la atenuación del medio de contraste en la periferia de las lesiones (flecha azul), lo cual es sugerente de metástasis hepáticas.



NODULO PULMONAR

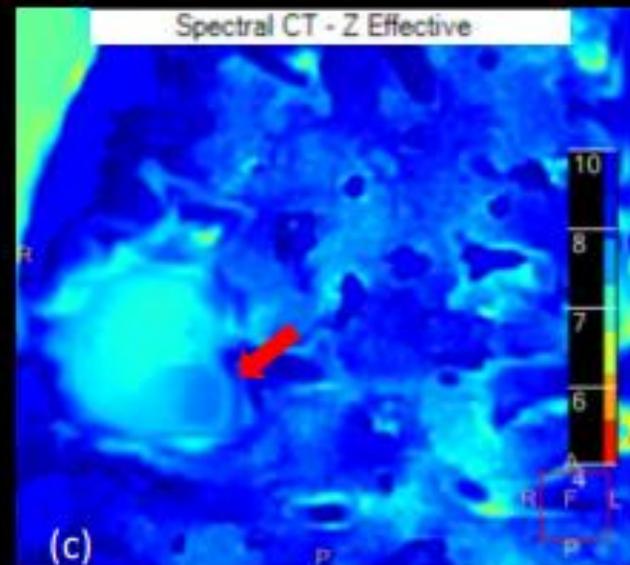
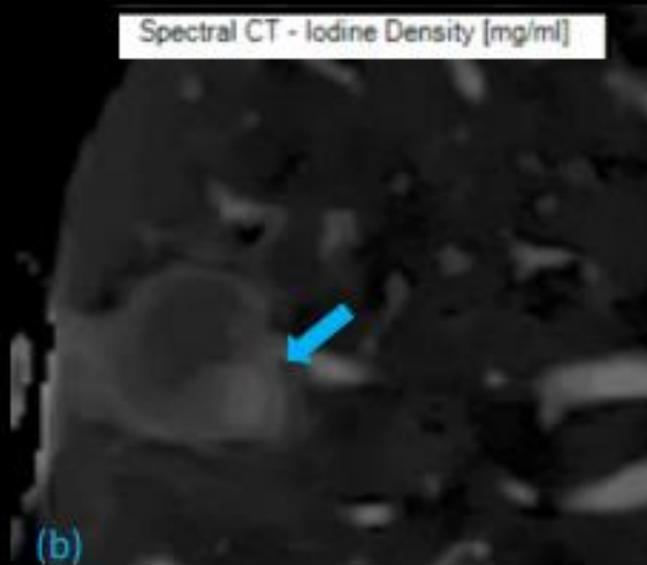
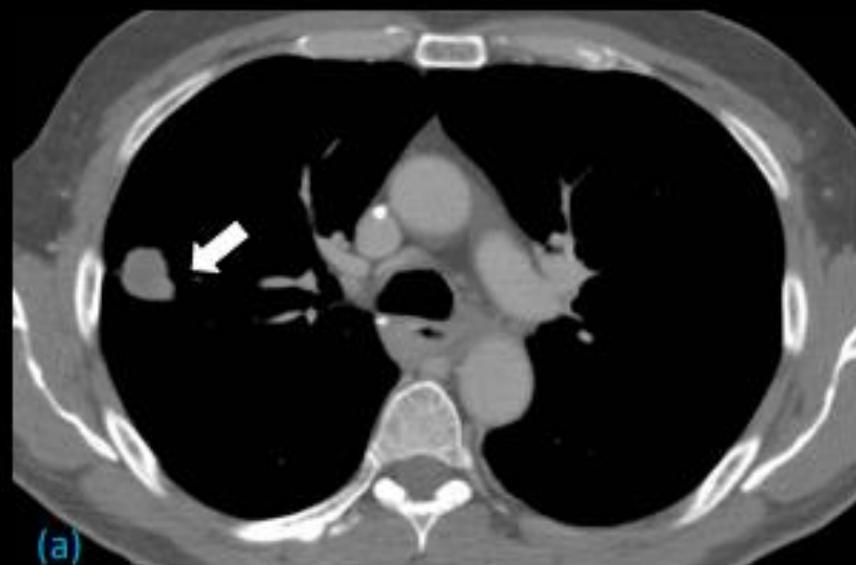


Figura 6. En la imagen TC convencional (a) se observa un nódulo sólido periférico espiculado (flecha blanca). En la imagen espectral "Iodine Density" (b) se objetiva aumento de la captación de medio de contraste en la periferia de la lesión (flecha azul), lo cual es correlacionable también con la colorimetría en la imagen espectral de "Z efectivo" (c) (flecha roja), esto no era evidente en la imagen convencional.



ISQUEMIA INTESTINAL

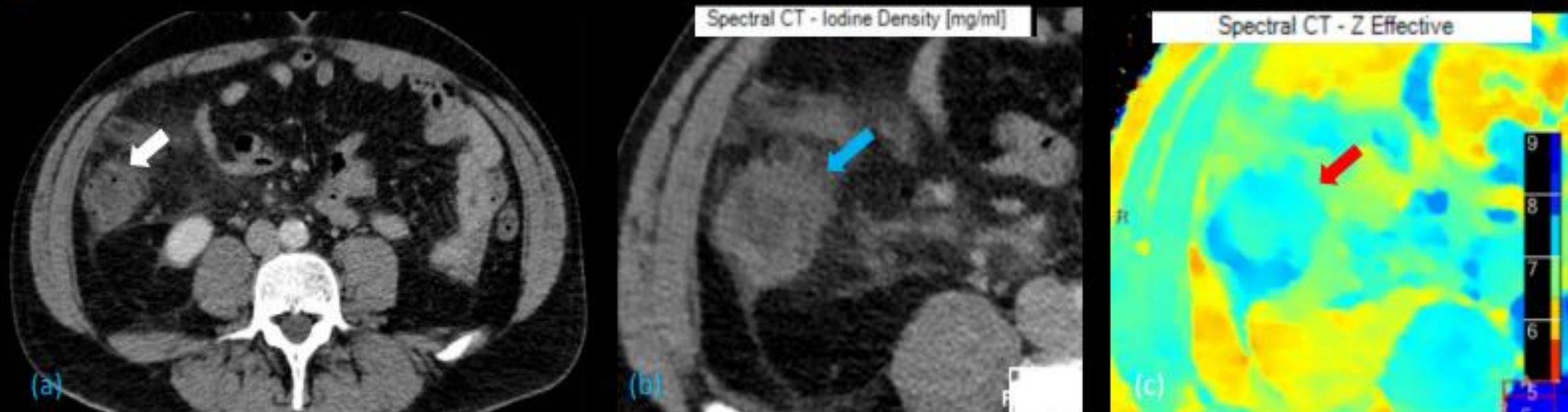


Figura 7. En la imagen TC convencional (a) muestra importantes signos inflamatorios pericecales (flecha blanca). Las imagen espectral “iodine density” (b) mostró sectores de menor captación de yodo en la pared cecal. En la imagen espectral de “mapa de Z efectivo” (c), muestra una diferencia colorimétrica y cuantitativa de la captación de yodo en la pared cecal. La anatomía patológica confirmó isquemia cecal.

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR

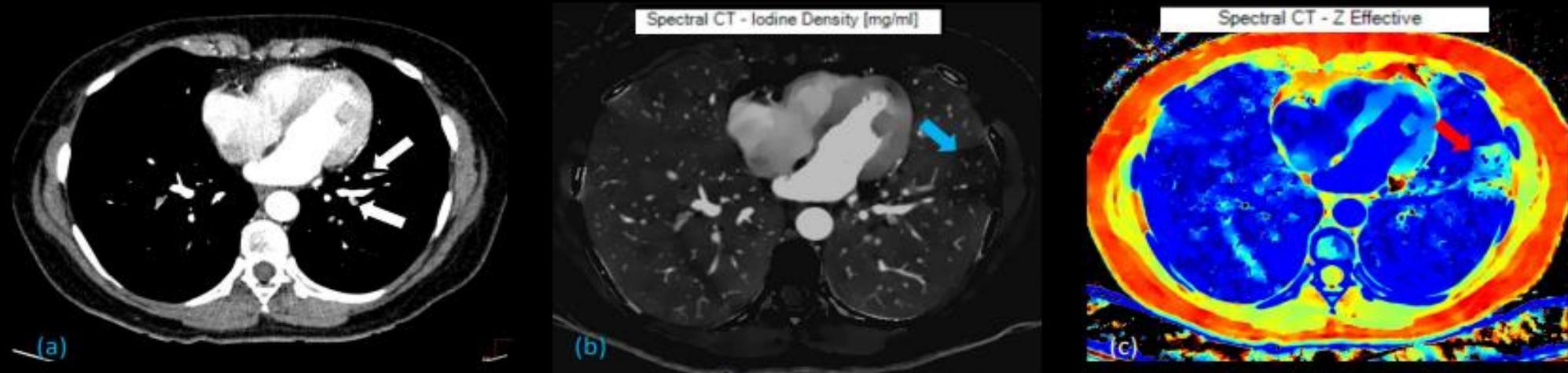


Figura 8. En la imagen TC convencional (a) se observa defecto de llenado de arteria pulmonar segmentaria del lóbulo inferior izquierdo (LII) (flecha blanca). En imagen espectral “Iodine Density” (b) se observa cuña de baja captación de densidad de yodo en LII (flecha azul), lo cual también es evidente en la imagen espectral “mapa de Z efectivo” (c) (flecha roja).

EDEMA ÓSEO



Figura 9. La imágenes espectrales con supresión de calcio (b) demostraron edema óseo (flecha blanca) post contusional. La resonancia magnética (c) demostró de manera similar el edema de la médula ósea en el área correspondiente (flecha azul), esto no se observa en la imagen TC convencional (a).

➤ ARTEACTO METÁLICO

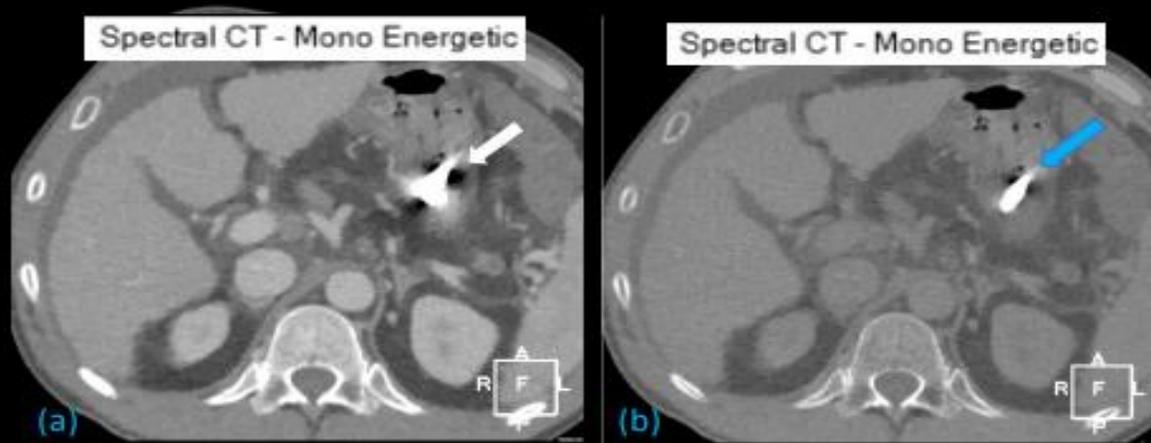


Figura 10. En la imagen espectral mono energética de baja energía (a) se observa artefacto metálico (flecha blanca) el cual se reduce considerablemente en la imagen de TC espectral monoenergética de alta energía (b) (flecha azul).

➤ RECONSTRUCCIONES MIP Y 3D

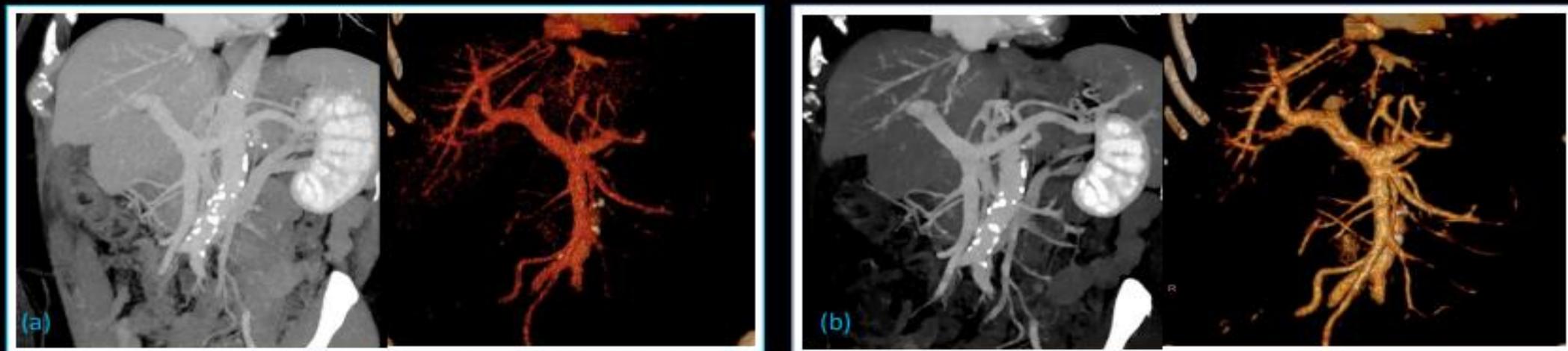


Figura 11. Se comparan reconstrucciones MIP y 3D con espesor de corte de 40 mm con distintos niveles de energía, en estudio convencional (no AngioTAC) se observa con 70keV (a) y con 40 keV (b), logrando en éste último mejor contraste vascular por lo tanto una mayor definición de los vasos y estructuras vasculares mas pequeñas.

Conclusiones

En la historia de la TC, la imagen espectral es la mayor revolución desde la introducción de la exploración helicoidal.

Con sus diversas aplicaciones puede facilitar el diagnóstico con un rendimiento que va más allá de las capacidades de la TC convencional.

La difusión de esta tecnología y el acercamiento del radiólogo a estas nuevas técnicas y sus aplicaciones, podrían mejorar el rendimiento de la TC, disminuyendo las dosis de radiación y de contraste.

Bibliografía

- Demirler Simsir, B., Danse, E., & Coche, E. (2020). Benefit of dual-layer spectral CT in emergency imaging of different organ systems. *Clinical radiology*, 75(12), 886–902. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.06.012>.
- Punjabi G. V. (2018). Multi-energy spectral CT: adding value in emergency body imaging. *Emergency radiology*, 25(2), 197–204. <https://doi.org/10.1007/s10140-017-1569-4>.
- Rassouli, N., Etesami, M., Dhanantwari, A., & Rajiah, P. (2017). Detector-based spectral CT with a novel dual-layer technology: principles and applications. *Insights into imaging*, 8(6), 589–598. <https://doi.org/10.1007/s13244-017-0571-4>.
- Koninklijke Philips N.V.. Philips. Veamos la diferencia que el CT de detección espectral puede hacer. 2022. Disponible en: <https://www.philips.es/healthcare/sites/spectral-ct-learning-center>. 16/06/2022.
- Siemens Healthineers. NAEOTOM Alpha® con Tecnología Cuántica. 2022. Disponible en: <https://www.siemens-healthineers.com/cl/computed-tomography/photon-counting-ct-scanner/naeotom-alpha>. 16/06/2022.