

TAC espectral en patología abdominal urgente: Utilidad más allá del cólico nefrítico

Sonia Rubianes Bautista, Gonzalo Tardáguila de la Fuente, Concepción Martínez Rodríguez, Rocío Cerecedo Bretal, Evelyn Omara González Lozano, Carlos Manuel Arocha Fuentes, Mario Llaurado García, Ana María Gómez Torres.

Hospital Ribera Povisa, Vigo.

OBJETIVOS

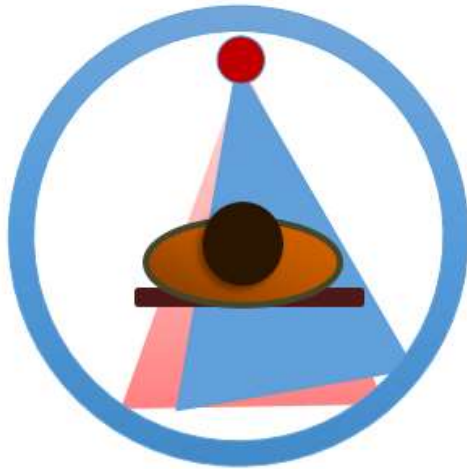
- Explicar, de forma práctica, como los estudios espectrales con sus diferentes funciones ayudan al radiólogo en las urgencias abdominales.
 - Mostrar las diferentes aplicaciones de los estudios espectrales:
 - Mapa de yodo / SCV.
 - Imágenes monoenergéticas.
 - Cuantificación de Yodo.
 - Ilustrar como estandarizar la cuantificación de Yodo.
 - Mostrar, con casos representativos de diferentes patologías urgentes (más allá del cólico nefrítico), como puede influir en el manejo del paciente.
-

ESTRUCTURA

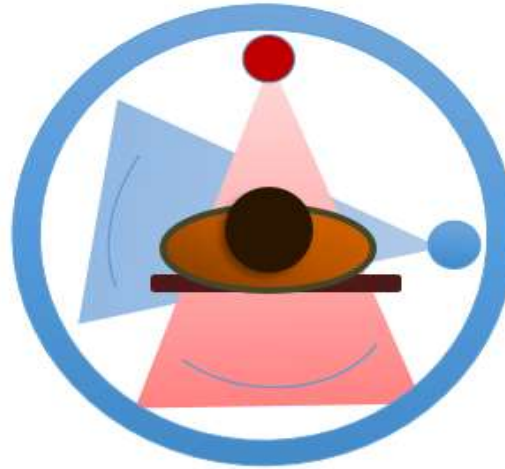
- Tipos de TAC espectral.
 - Series obtenidas en TC espectral.
 - Propuesta de protocolos para los estudios de urgencias según la sospecha clínica.
 - Casos clínicos:
 - Uropatía obstructiva.
 - Pielonefritis.
 - Pancreatitis aguda.
 - Isquemia intestinal.
 - Hemorragia digestiva.
 - Sangrado postquirúrgico.
 - Conclusiones.
 - Bibliografía.
-

TIPOS DE TC ESPECTRAL

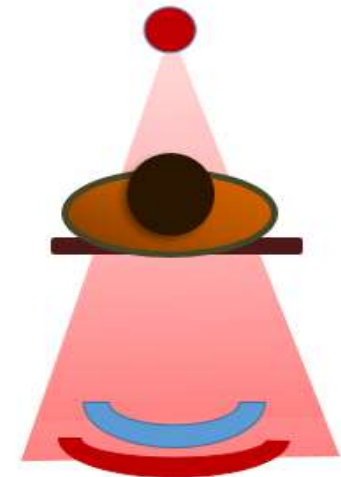
La TC espectral adquiere, al menos, dos espectros de energía en la misma exploración para analizar cómo la atenuación de cada material varía con la energía. Hay diferentes soluciones técnicas para obtener estas imágenes:



Cambio rápido de kV



Doble tubo o doble fuente

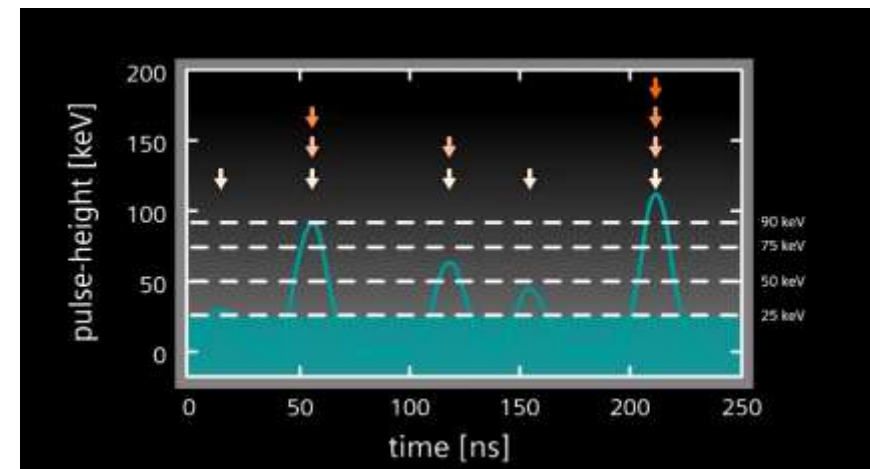
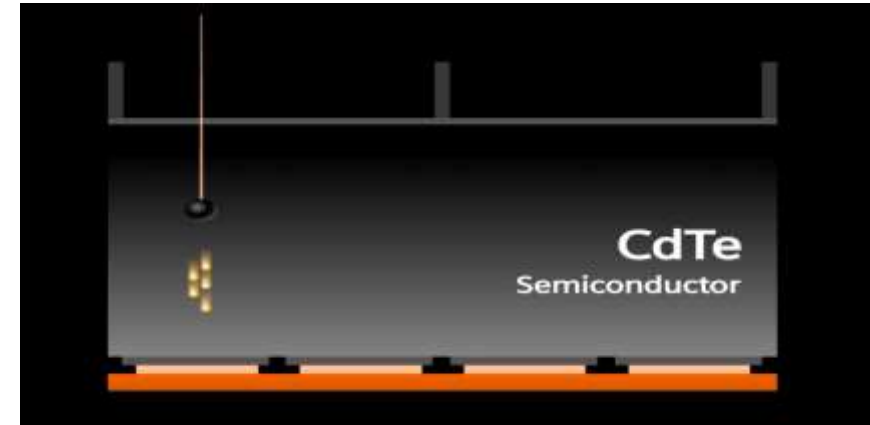


Detectores "Sandwich"

TIPOS DE TC ESPECTRAL: **Photon counting**

Principios de funcionamiento:

- El detector semiconductor (CdTe) convierte de forma directa el fotón en señal eléctrica.
- Se detectan de forma individual los fotones y se clasifican en umbrales de energía.
- Separación espectral intrínseca al detector.



SERIES OBTENIDAS EN TC ESPECTRAL

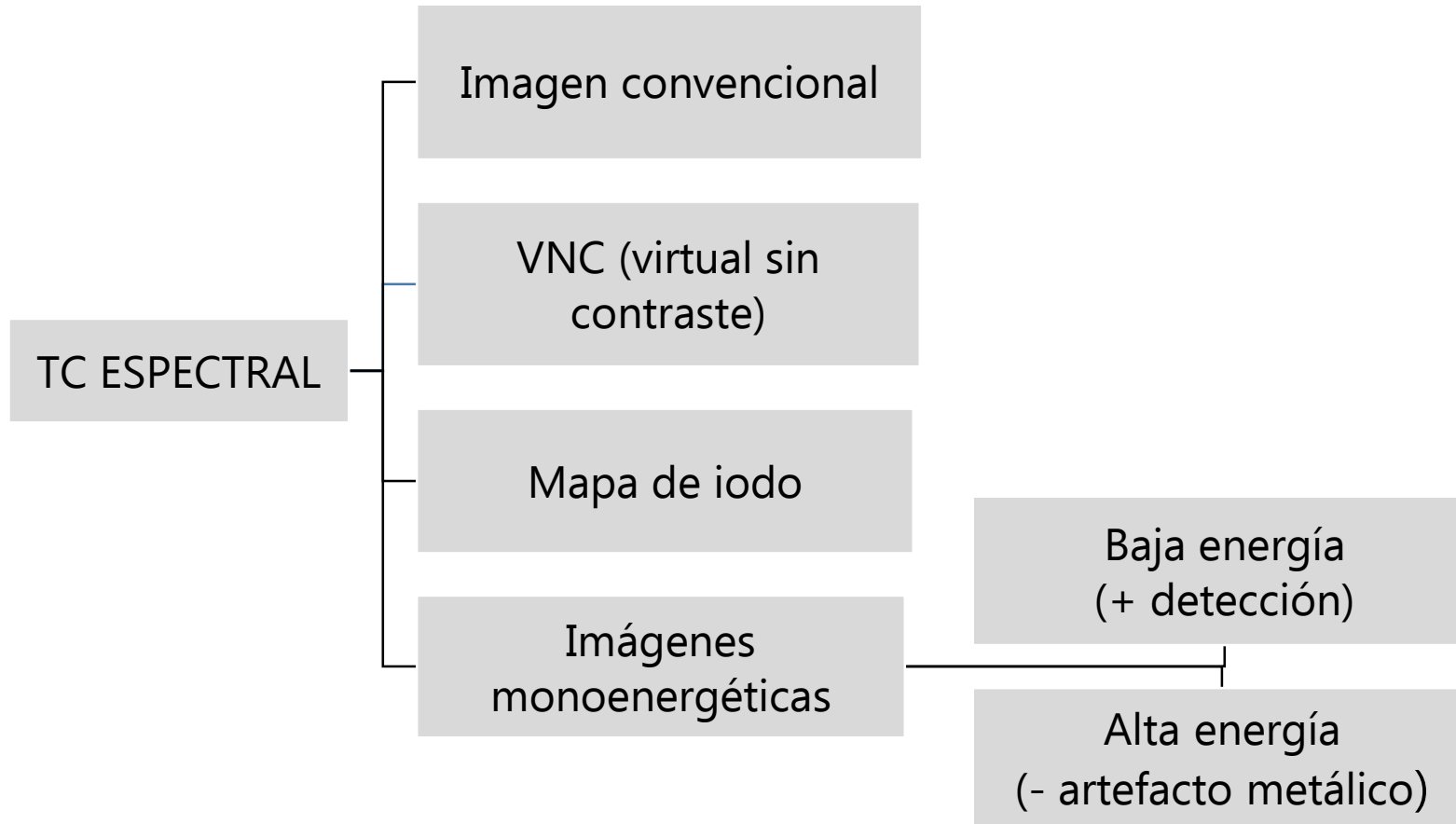


Imagen convencional

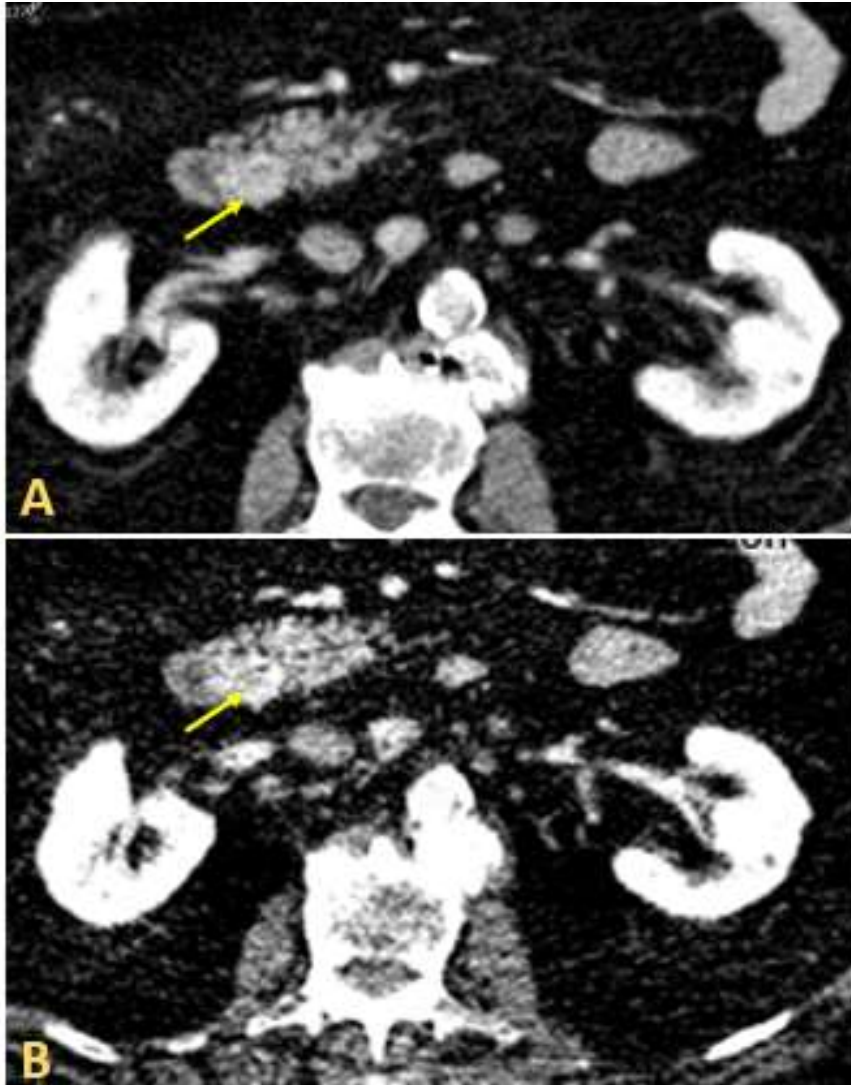
Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.

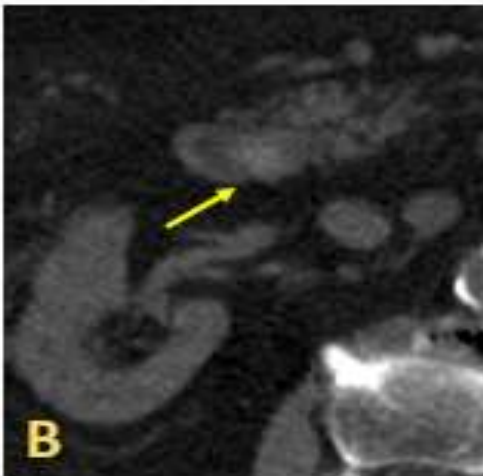
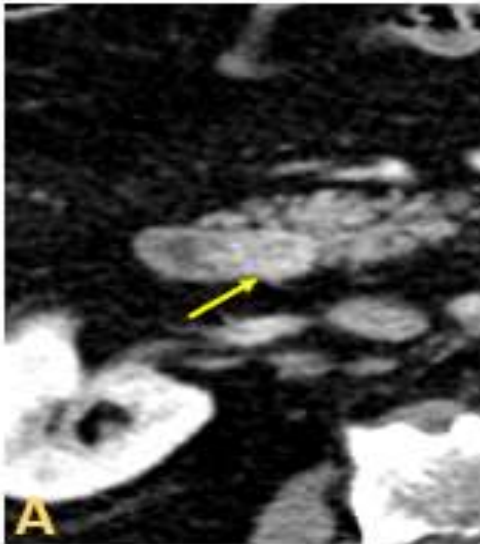
A. Imagen en fase arterial.

B. Imagen en fase venosa

- Se observa en ambas imágenes un área hiperdensa en la cabeza del páncreas.
- Solo con estas fases no es posible diferenciar si se trata de una masa o una coledocolitiasis.
- Se necesitaría una colangio-RM para el diagnostico definitivo.

La imagen convencional es la base del estudio, pero puede ser limitada ante hallazgos sutiles.





VNC (virtual sin contraste)

Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.

A. Imagen convencional.

B. Imagen VNV: Se demuestra que en un estudio basal el área es hiperdensa.

Funciones de la serie VNC:

- Valorar captación de contraste
- Caracterización de lesiones
- Identificación de calcificaciones
- Extravasación de contraste

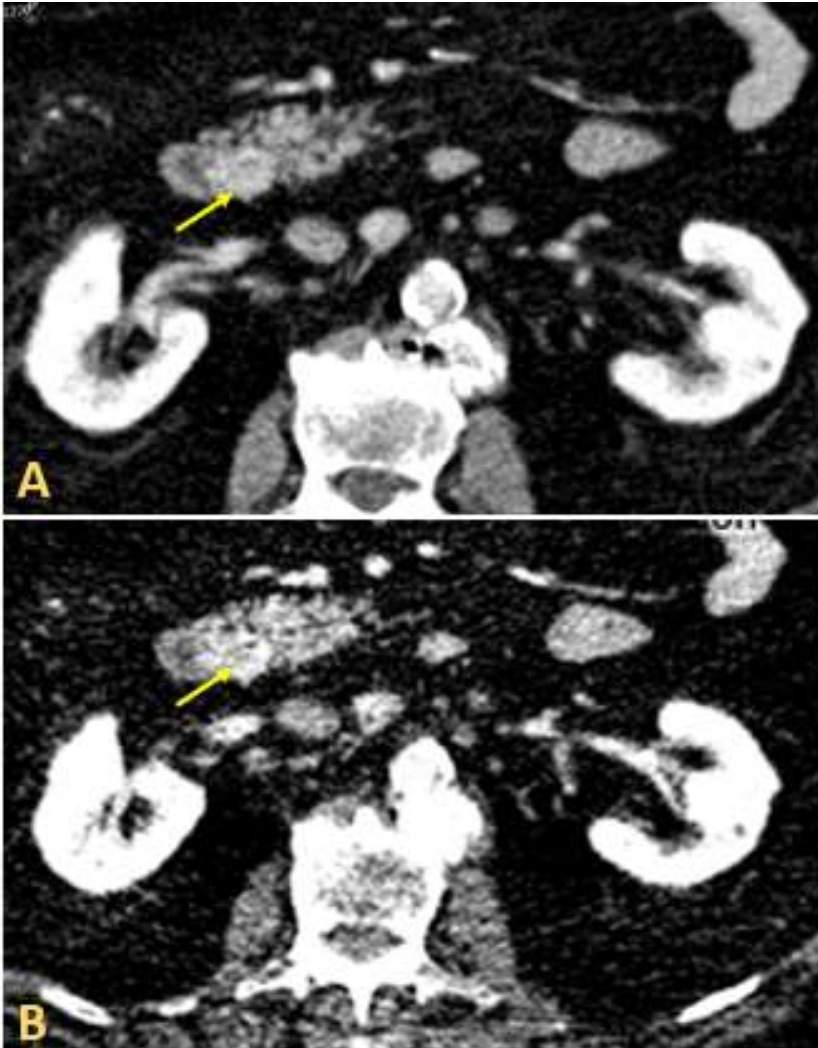
Serie de baja energía

Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.

A. Imagen convecional

B. Serie de baja energía (80 keV)

La serie de baja energía aumenta el contraste del yodo y mejora la detección de realces sutiles.



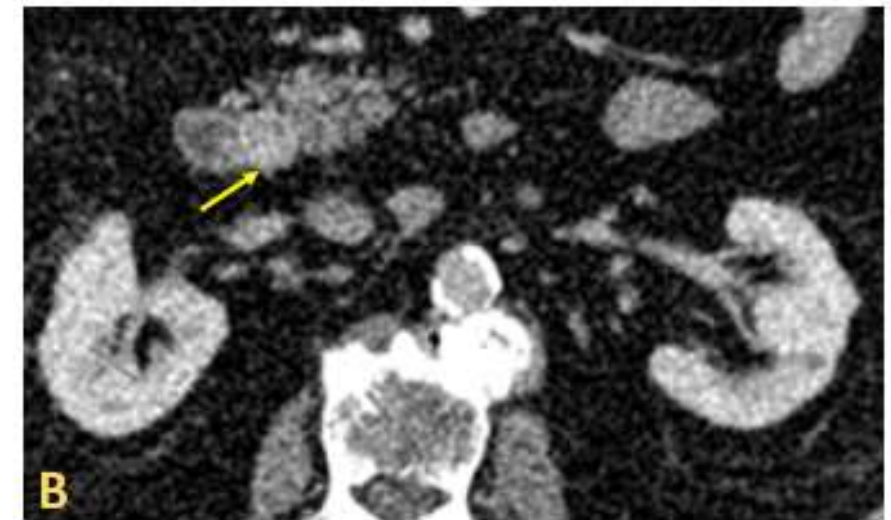
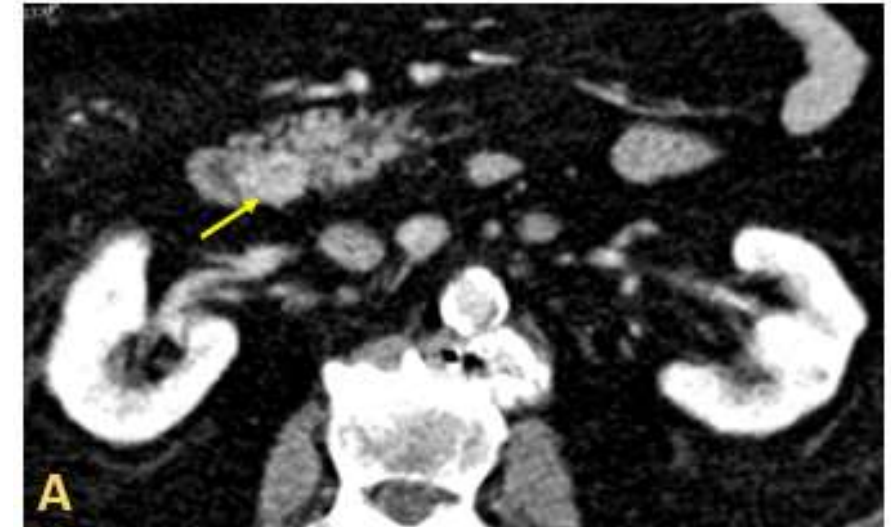
Serie de alta energía

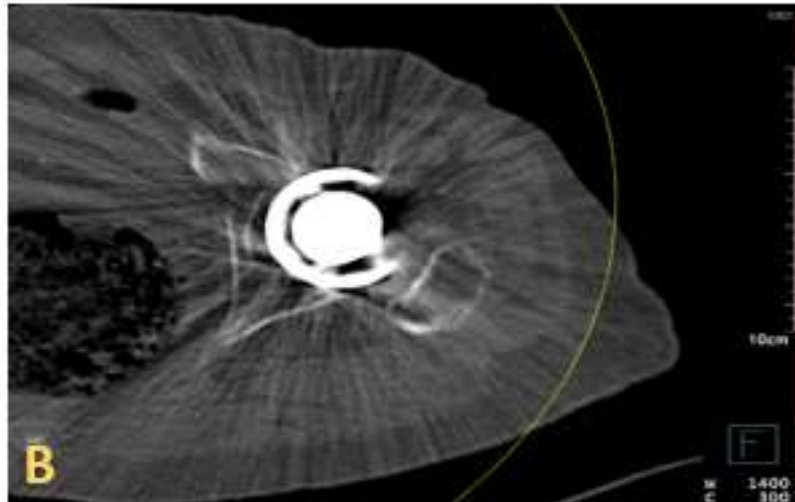
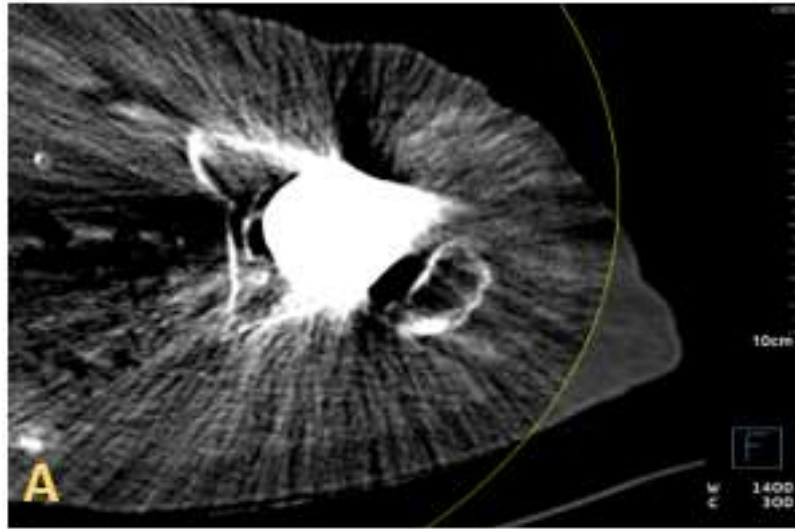
Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.

A. Imagen convencional

B. Serie de alta energía (140 keV)

La serie de alta energía tiene menos ruido, pero presenta menos contraste





Otra utilidad de la serie de alta energía

Paciente con prótesis metálica de cadera izquierda.

A. Serie de baja energía de 40 keV.

B. Serie de alta energía de 190 keV.

La serie de alta energía permite reducir el artefacto metálico y por lo tanto mejora la visualización de estructuras pélvicas.

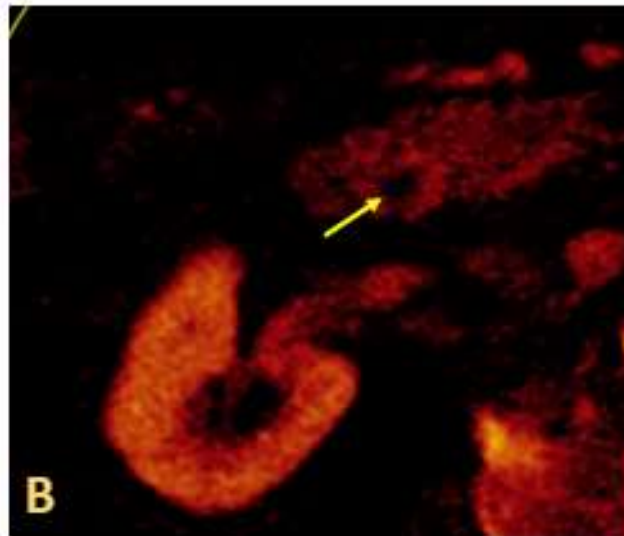
Mapa de yodo

Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.

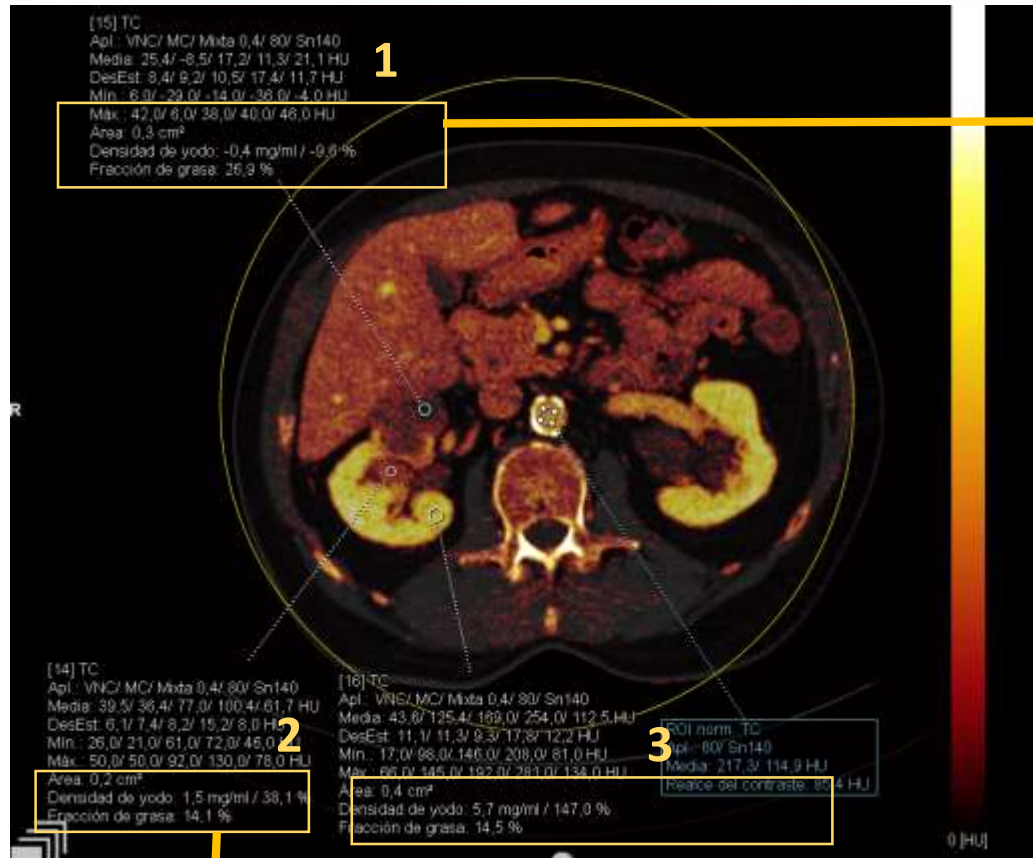
A. Imagen convencional



B. Mapa de yodo: Se demuestra que no hay captación en el interior de la vía biliar. Por lo tanto, se trata de una coledocolitiasis.



- El mapa de yodo representa la distribución del yodo, reflejando la perfusión tisular.
- Facilita la detección de hipoperfusión, necrosis o sangrado.



Quiste renal

Densidad de yodo: -0,4 mg/ml / -9,6 %
Fracción de grasa: 26,9 %

Cuantificación de la captación de yodo

La TC espectral permite la cuantificación de yodo en valores absolutos (mg/ml) o el porcentaje respecto a una estructura que se tome como referencia.

A pesar de que no existe un umbral predeterminado, valores por encima de **1,2 mg/ml** representa captación de contraste.

Tumor urotelial

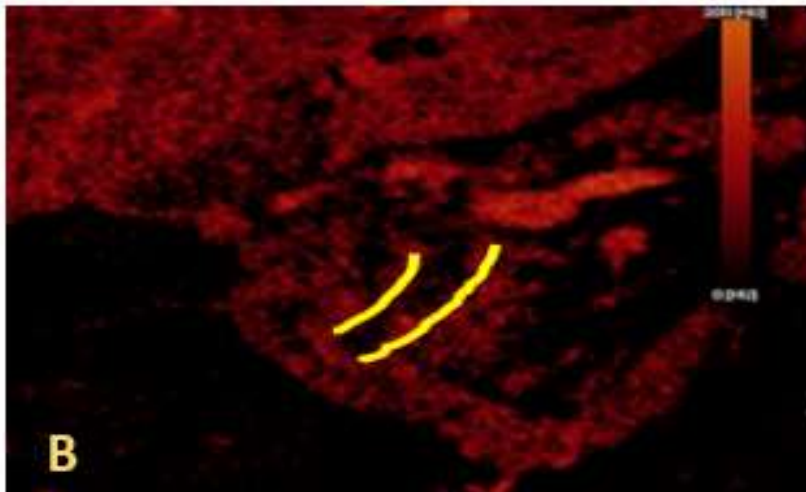
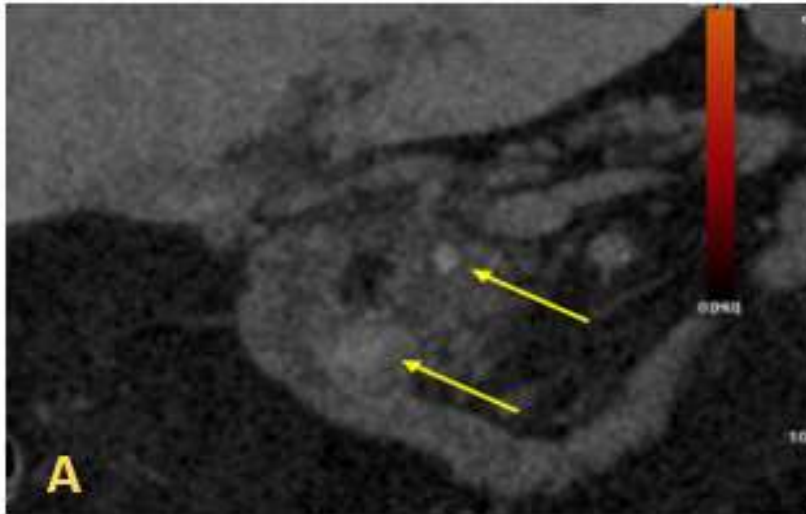
Densidad de yodo: 1,5 mg/ml / 38,1 %
Fracción de grasa: 14,1 %

Corteza renal

Densidad de yodo: 5,7 mg/ml / 147,0 %
Fracción de grasa: 14,5 %

Solución del caso

Paciente varón de 65 años con dolor abdominal en epigastrio y patrón analítico de colestasis.



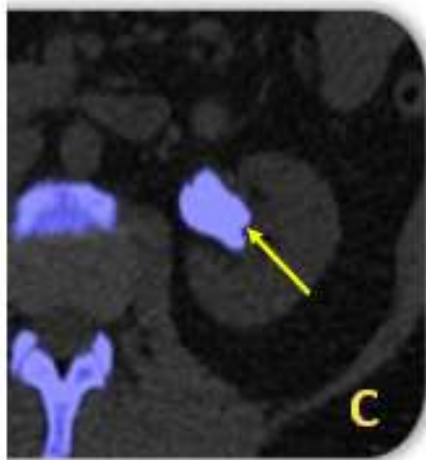
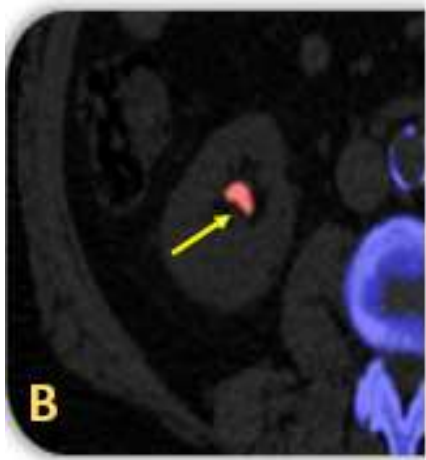
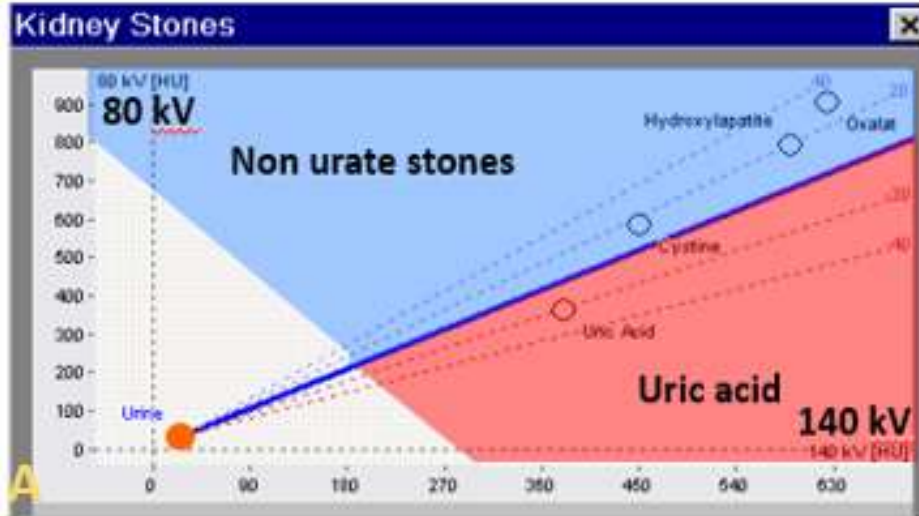
A. Imagen VNC en coronal: Se observan dos imágenes hiperdensas en estudio sin contraste

B. Mapa de yodo en coronal: Vía biliar dilatada sin captación en su interior

Diagnóstico final: **coledocolitiasis**

Propuesta de protocolos para los estudios de urgencia según la sospecha clínica

Sospecha clínica	Adquisición / fase recomendada	Series/salidas espectrales a revisar
Cólico nefrítico	Estudio espectral sin contraste	Caracterización del material (diferenciación entre calcio y ácido úrico)
Sospecha de pancreatitis	Fase pancreatográfica (~55 s) con espectral	VNC + mapas de yodo
Dolor abdominal/ cuadros inespecíficos	Fase portal con espectral	Mapas de yodo
Traumatismo / sospecha de sangrado	Fase arterial + portal con espectral	Mapa de yodo + VNC
Extravasación / fuga urinaria o biliar	Fase excretora con espectral	Mapas de yodo + VNC



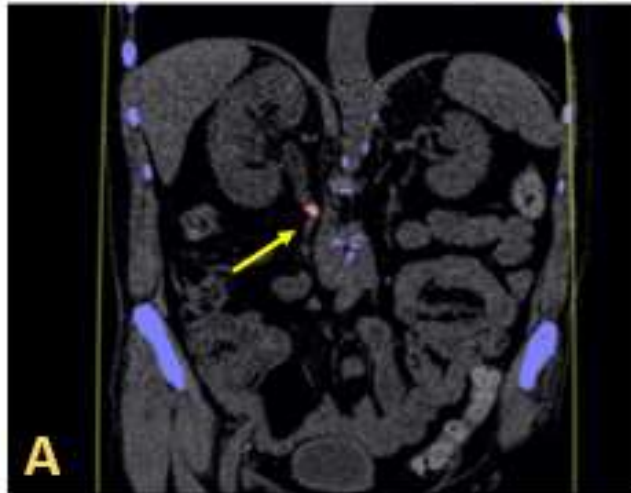
UROPATÍA OBSTRUCTIVA

- A.** Sistema de coordenadas para caracterizar litiasis
- B.** Litiasis de ácido úrico en riñón derecho
- C.** Litiasis de calcio en riñón izquierdo

Los valores densitometricos de las litiasis en la serie de 80 keV y de 140 keV permite caracterizar las litiasis según su composición.

UROPATÍA OBSTRUCTIVA

Varón de 53 años con dolor en fosa renal derecha



A. Imagen coronal que muestra una litiasis de ácido úrico en el uréter proximal derecho.

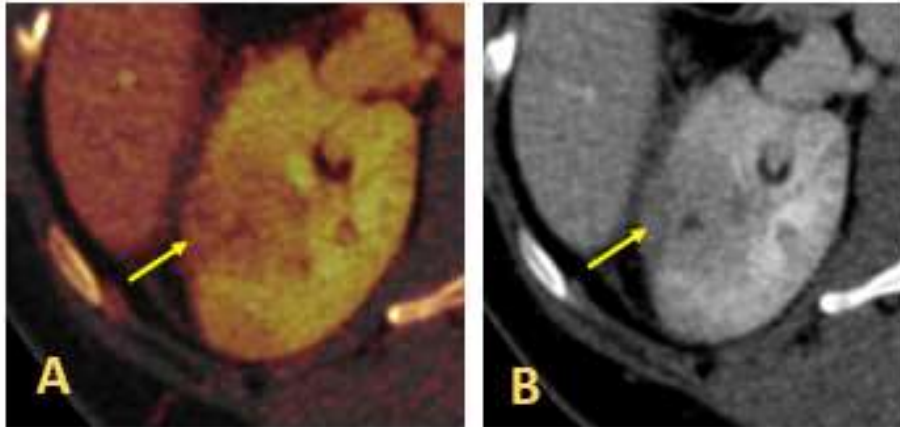


B. Imagen coronal 3 meses después tras tratamiento con catéter y alcalinización de la orina.

- El TC espectral es útil para determinar la composición de la litiasis tanto en estudios programados como en pacientes con clínica aguda.
- Las litiasis úricas son subsidiarias de tratamiento médico.

PIELONEFRITIS

Varón de 53 años con dolor en fosa renal derecha

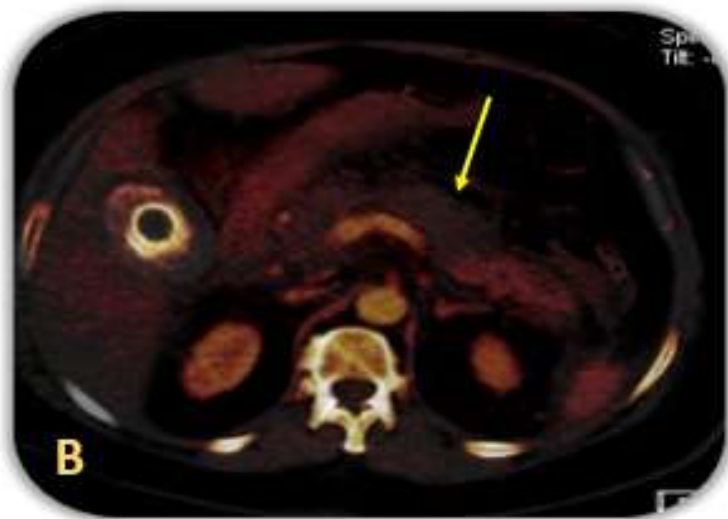


A. Imagen convencional: Área hipodensa en parénquima renal derecho.

B. Mapa de yodo: Mejor definición del área hipocaptante en parénquima renal derecho.



C. Cuantificación de yodo: Se demuestra que el área afectada presenta valores más bajos de captación de yodo con respecto al parénquima renal normal.



PANCREATITIS AGUDA

Mujer de 40 años con dolor en epigastrio

A. Imagen convencional: Pancreatitis aguda con dudosa zona de necrosis.

B. Mapa de yodo: Área hipocaptante en el cuerpo del páncreas que corresponde a una zona de necrosis central. La cola del páncreas presenta captación.

El estudio espectral mejora la detección de necrosis en pancreatitis aguda.

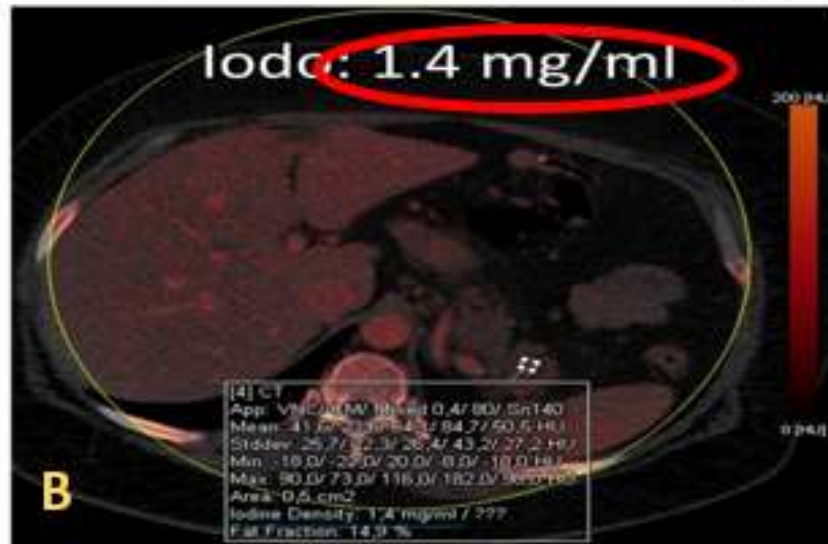
PANCREATITIS AGUDA

Páncreas normal: Valores **de 2,7 mg/ml** o mayor.

Pancreatitis aguda leve: Valores de **1,8 mg/ml** o menor.

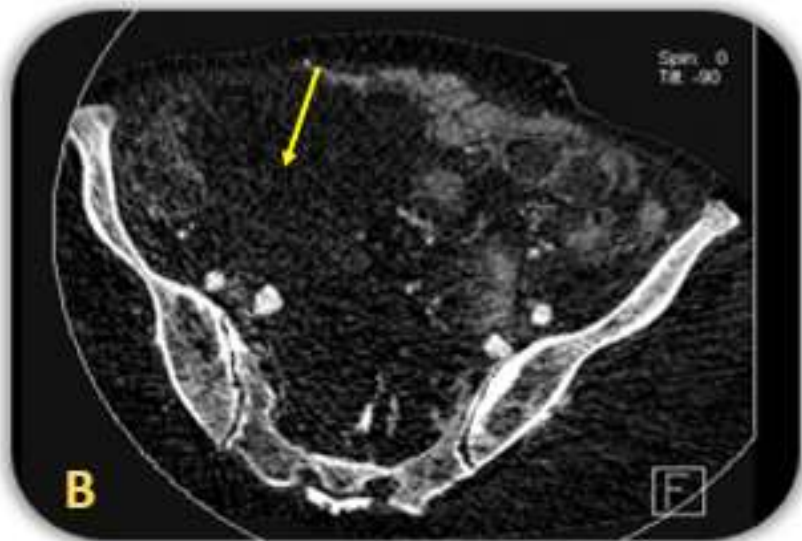
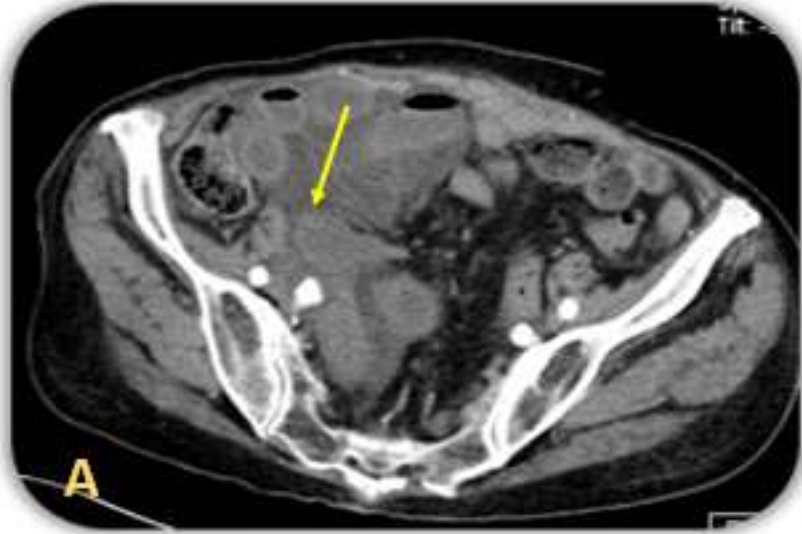


A. Mapa de yodo: Ejemplo de páncreas normal (valor de 3,5 mg/ml).



B. Mapa de yodo: Ejemplo de pancreatitis aguda leve (valor de 1.4 mg/ml).

La cuantificación de yodo también permite detectar pancreatitis aguda cuando el parénquima pancreático presenta unos valores inferiores a 1,8 mg/ml.

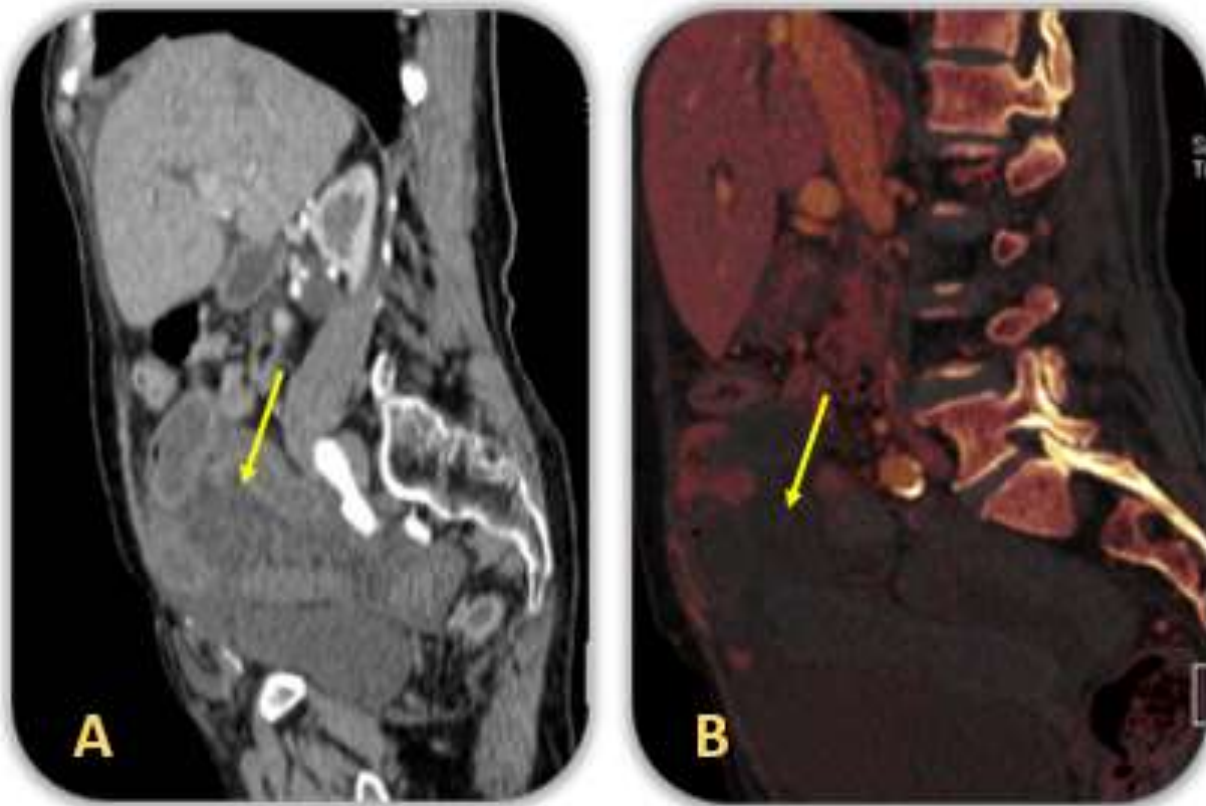


ISQUEMIA INTESTINAL

Mujer de 70 años con dolor abdominal intenso

A. Imagen convencional: Existen dudas de si la pared de las asas en FID son hipocaptantes.

B. Mapa de iodo en escala de grises: Se demuestra que las asas intestinales en FID sin hipocaptantes.

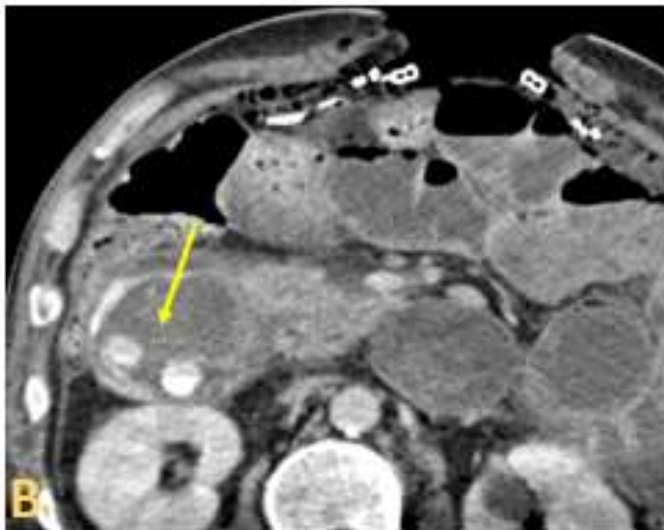
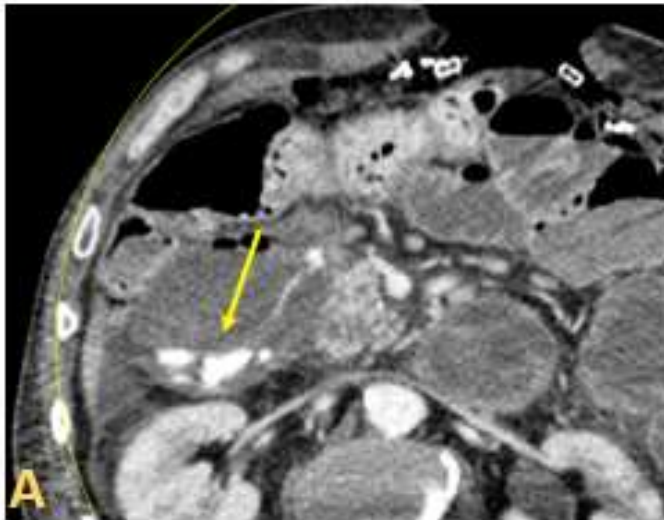


ISQUEMIA INTESTINAL

Mujer de 70 años con dolor abdominal intenso

A. Imagen convencional: Existen dudas de si la pared es hipocaptante.

B. Mapa de yodo Se demuestra la hipocaptación de las asas intestinales.

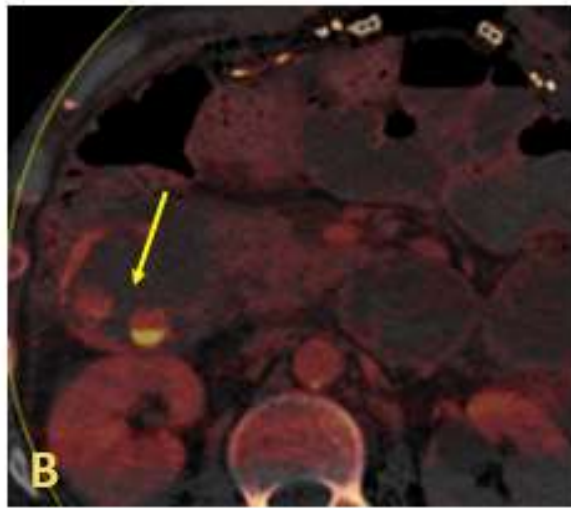
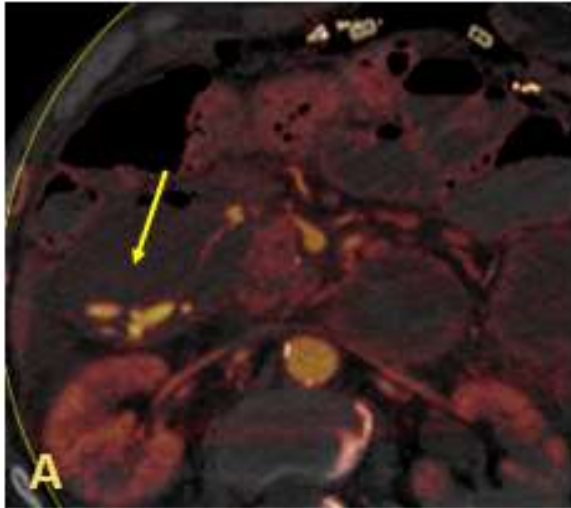


HEMORRAGIA DIGESTIVA

Paciente postoperado con bolsa de Bogotá que comienza con dolor abdominal intenso e hipotensión

A. Imagen convencional fase arterial: Se demuestra extravasación de contraste en el interior de las asas del duodeno.

B. Imagen convencional fase venosa: La extravasación de contraste aumenta en fase venosa.



HEMORRAGIA DIGESTIVA

Paciente postoperado con bolsa de Bogotá que comienza con dolor abdominal intenso e hipotensión

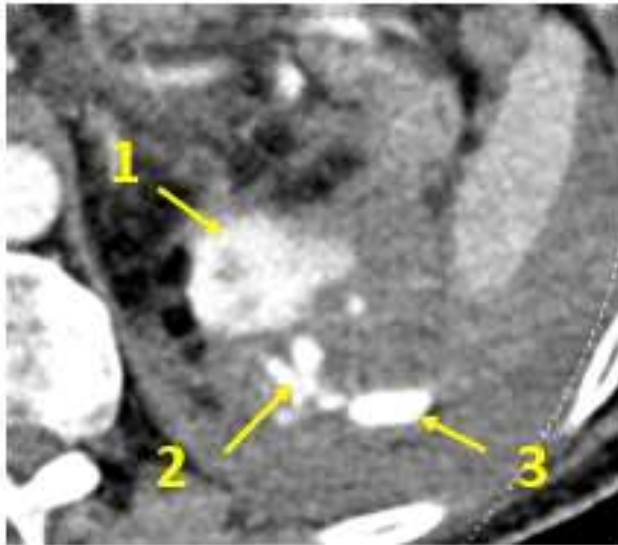
A. Mapa de yodo fase arterial: área de alta concentración de yodo en el interior de las asas duodenales.

B. Mapa de yodo en fase venosa: El área de alta densidad de yodo aumenta en fase más tardía.

Sangrado postquirúrgico

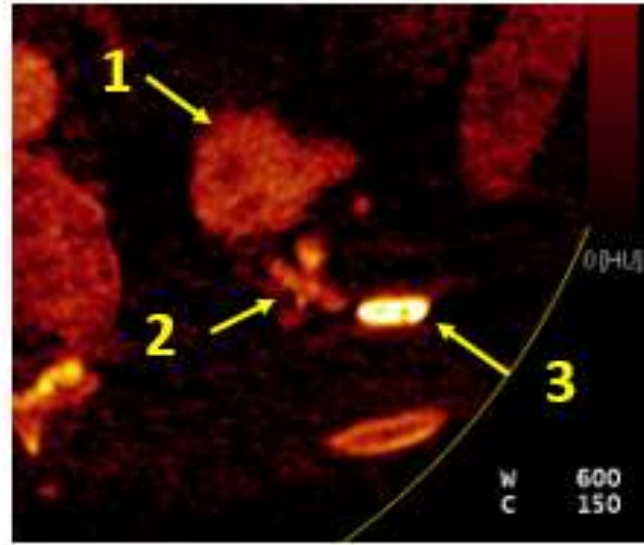
Paciente con nefrectomía realizada 8 horas antes. Comienza con inestabilidad

FASE VENOSA



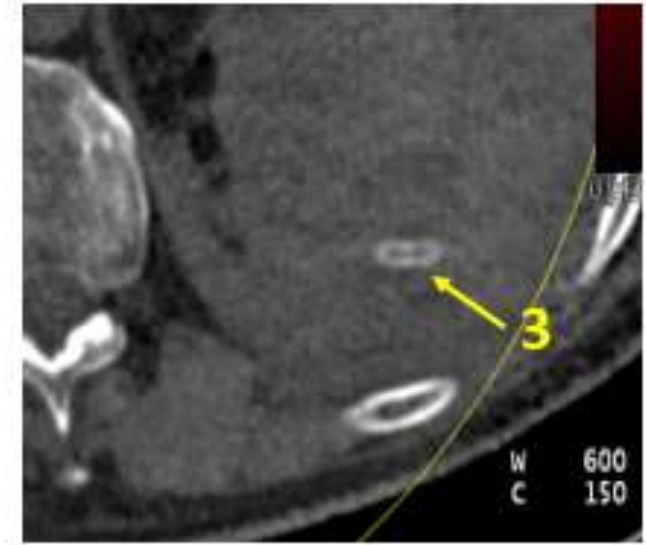
- 1:** Polo superior del riñón izquierdo.
- 2 y 3:** Imágenes hiperdensas en el interior del hematoma.

MAPA DE YODO



- El algoritmo clasifica en función de dos materiales: Iodo (rojo) o agua (negro) toda la imagen.
- Las tres estructuras parecen captar en el mapa de yodo.

VNC



- Cuando se realiza el estudio VNC solo se elimina el iodo.
- El catéter y el hueso que en el mapa de iodo se representaban en rojo permanecen sin cambios porque no son Iodo.

CONCLUSIONES

- El TC espectral aporta información adicional (VMI de bajo keV, mapas de yodo y VNC) que mejora la detección y la caracterización de la patología en el abdomen agudo y, con ello, aumenta la confianza del radiólogo al interpretar hallazgos sutiles (perfusión/isquemia, sangrado, complicaciones inflamatorias) y ayuda a orientar la conducta clínica.
 - Asimismo, la posibilidad de obtener una fase virtual sin contraste a partir de una adquisición contrastada permite, en escenarios seleccionados, prescindir de la fase basal real y reducir el número de fases del estudio, logrando una disminución efectiva de la dosis de radiación sin comprometer el rendimiento diagnóstico.
-

BIBLIOGRAFÍA

- Adam SZ, Abd Rabinovich A, Kessner R, et al. Insights Imaging. 2021;12:138.
 - De Cecco CN, Schoepf UJ, Wichmann JL, et al. J Comput Assist Tomogr. 2016;40(6):841-845.
 - Wichmann JL, Hardie AD, Schoepf UJ, et al. J Comput Assist Tomogr. 2016;40(6):846-850.
 - De Cecco CN, Boll DT, Bolus DN, et al. J Comput Assist Tomogr. 2016;40(6):1072-1082.
 - Mileto A, Ananthakrishnan L, Morgan DE, et al. AJR Am J Roentgenol. 2021;216(3):659-671.
 - Murray N, Darras KE, Walstra FE, et al. Radiographics. 2019;39(1):264-286.
 - Jacobsen MC, Schellingerhout D, Wood CA, et al. Radiology. 2018;287(1):224-234.
 - Cellina M, Cè M, Grimaldi E, et al. Clin Radiol. 2025;83:106836.
-