

TC espectral (GSI) en patología abdominal. ¿Qué que aporta respecto a la TC convencional

Jaime López Prieto, Francisco Javier Sanz Carrio, Diego Hernández
Bautista, Carlos Pacios Cerecedo, Marcos De Iruarrizaga Gana,
Javier Fernández García, Julia Castaños Cortina, Montserrat Barxias
Martín, Almudena Sagrario Nuñez.

Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón, Madrid.

Tabla de contenidos

1. Objetivo docente

2. Revisión del tema

1. ¿En qué consiste la TC espectral?
2. Usos de la TC espectral
3. TC espectral en patología abdominal urgente
4. TC espectral en patología oncológica

3. Conclusiones

4. Bibliografía

1. Objetivo docente

Describir los principios físicos de la TC espectral con GSI y sus técnicas de postprocesado.

Revisar las principales aportaciones de esta técnica respecto a la TC convencional en el diagnóstico de la patología abdominal, haciendo especial hincapié en la patología urgente y el seguimiento de pacientes oncológicos.

2. Revisión del tema

2.1 ¿En qué consiste la TC espectral?

En la TC convencional las imágenes son generadas a partir de la atenuación media de múltiples vóxeles que contienen diferentes tejidos. Estos tejidos pueden presentar un grado de atenuación que se superponga entre sí a un determinado kilovoltaje.

La atenuación de los tejidos dependerá principalmente de dos principios físicos, el efecto fotoeléctrico (niveles menores de energía, dependiente del número atómico) y el efecto Compton (energías por encima de los 50 KeV, dependientes de la densidad de electrones).

En la TC espectral se utilizan dos niveles distintos de energía (80 y 140 kVp en lugar de los 120 kVp de la TC convencional), lo que permite separar tejidos con nivel de atenuación similar. Actualmente hay tres formas de obtener imágenes con distintos niveles de energía, ya sea con dos fuentes de adquisición (alta y baja energía), un detector basado en la separación espectral (dos láminas que detectan mayor y menor energía respectivamente) y por último el “Ultrafast kVp switching”, en el cual nos centraremos en este trabajo.

El “Ultrafast kVp switching” consiste en la conmutación ultrarrápida entre dos niveles de energía distintos, a 80 y 140 kVp respectivamente, utilizando la misma dosis de radiación que una TC convencional.

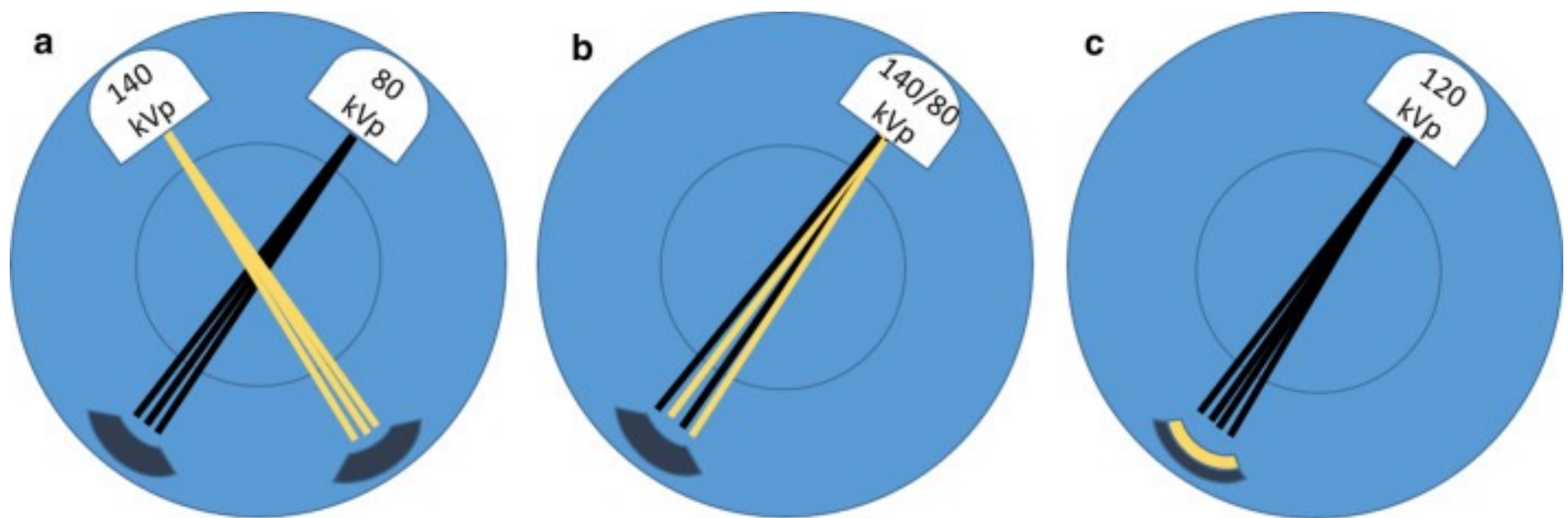


Figura 1. Doble fuente de adquisición (A). Ultrafast kVp switching (B).
Detector basado en separación espectral (C).

2.2 Usos de la TC espectral

Una vez obtenido los datos crudos utilizaremos un software de reconstrucción para procesar y post-procesar las imágenes, obteniendo:

- Imágenes de media ponderada (simula la TC de energía única)
- Imágenes virtuales monoenergéticas, de una sola energía de fotones (50 kV, 80 kV, 130 kV)



Figura 2. TC abdominal en plano axial, se muestran imágenes monoenergéticas de distintas energías: 40kV (izquierda), 60kV (centro) y 70kV(derecha).

- Imágenes de descomposición de materiales
 - Eliminación de yodo → VUE (Virtual Unenhanced)
 - Mapas de yodo
 - Densidad de materiales

Dado el extenso número de aplicaciones que podemos encontrar utilizando las herramientas previamente descritas, en este trabajo vamos a centrarnos exclusivamente en la patología abdominal, destacando la patología abdominal urgente y el seguimiento de pacientes oncológicos.

2.3 TC espectral en patología abdominal urgente

En la valoración de patología abdominal urgente la TC espectral nos podrá aportar información adicional a la TC convencional, ayudándonos a realizar un diagnóstico más sencillo en ciertas patologías como pueden ser la hemorrágica o la isquémica, mediante mapas de captación de yodo y las reconstrucciones monocromáticas de baja energía.

Mediante el postprocesado de imágenes también podremos aportar valor adicional a la exploración, por ejemplo, realizando el análisis espectral de litiasis urinarias, lo cual podrá ser determinante en algunas situaciones, pudiendo llegar a cambiar el tratamiento en caso de litiasis compuestas por ácido úrico.

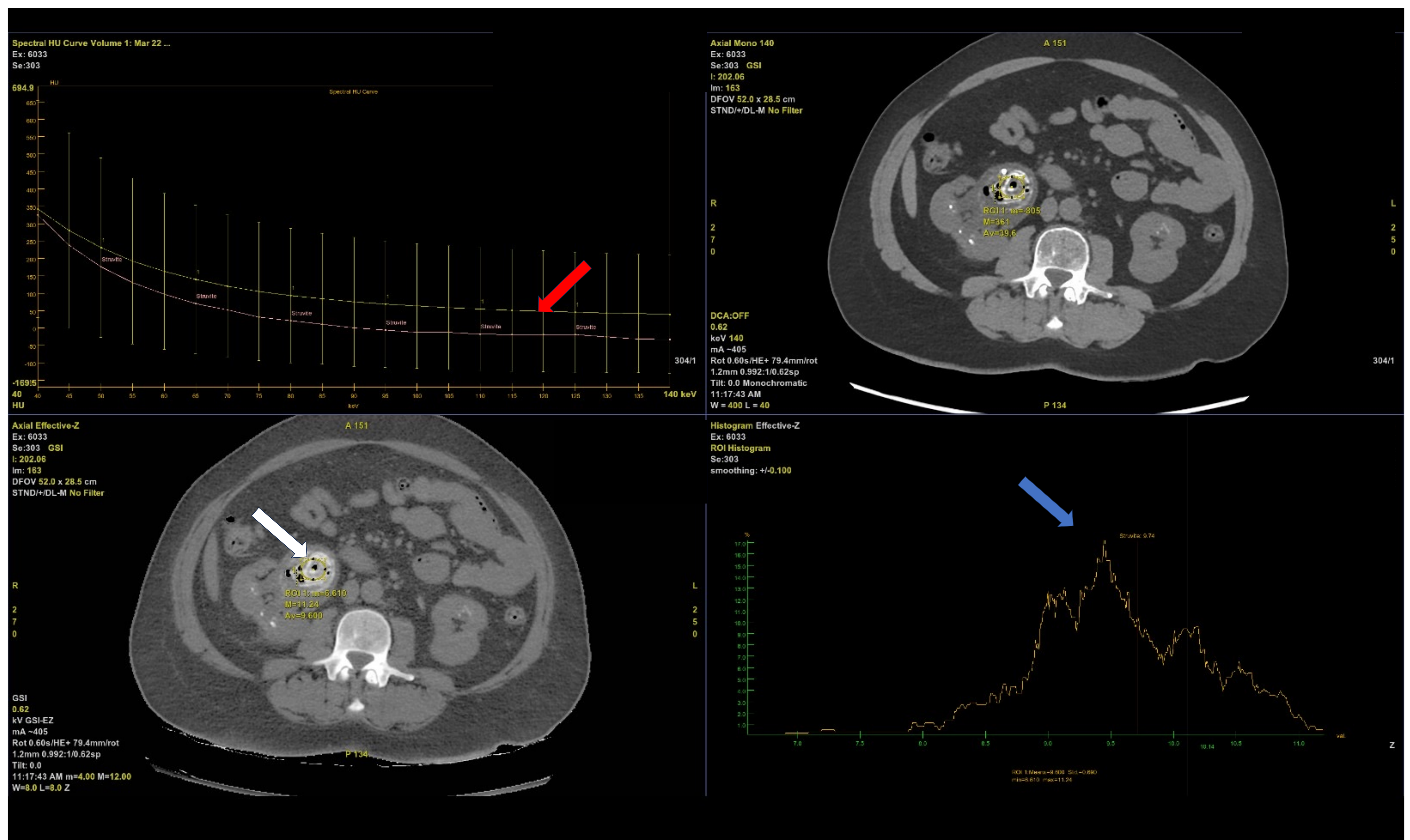


Figura 3. TC espectral en plano axial con imágenes Z-efectivas, curva espectral y análisis de densidad. En pelvis renal derecha se observa una litiasis en capas de cebolla, con burbujas de gas en su interior (flecha blanca). Se realiza análisis espectral de la litiasis, obteniendo curva espectral (flecha roja) y valores de densidad compatibles con oxalato cálcico (flecha azul).

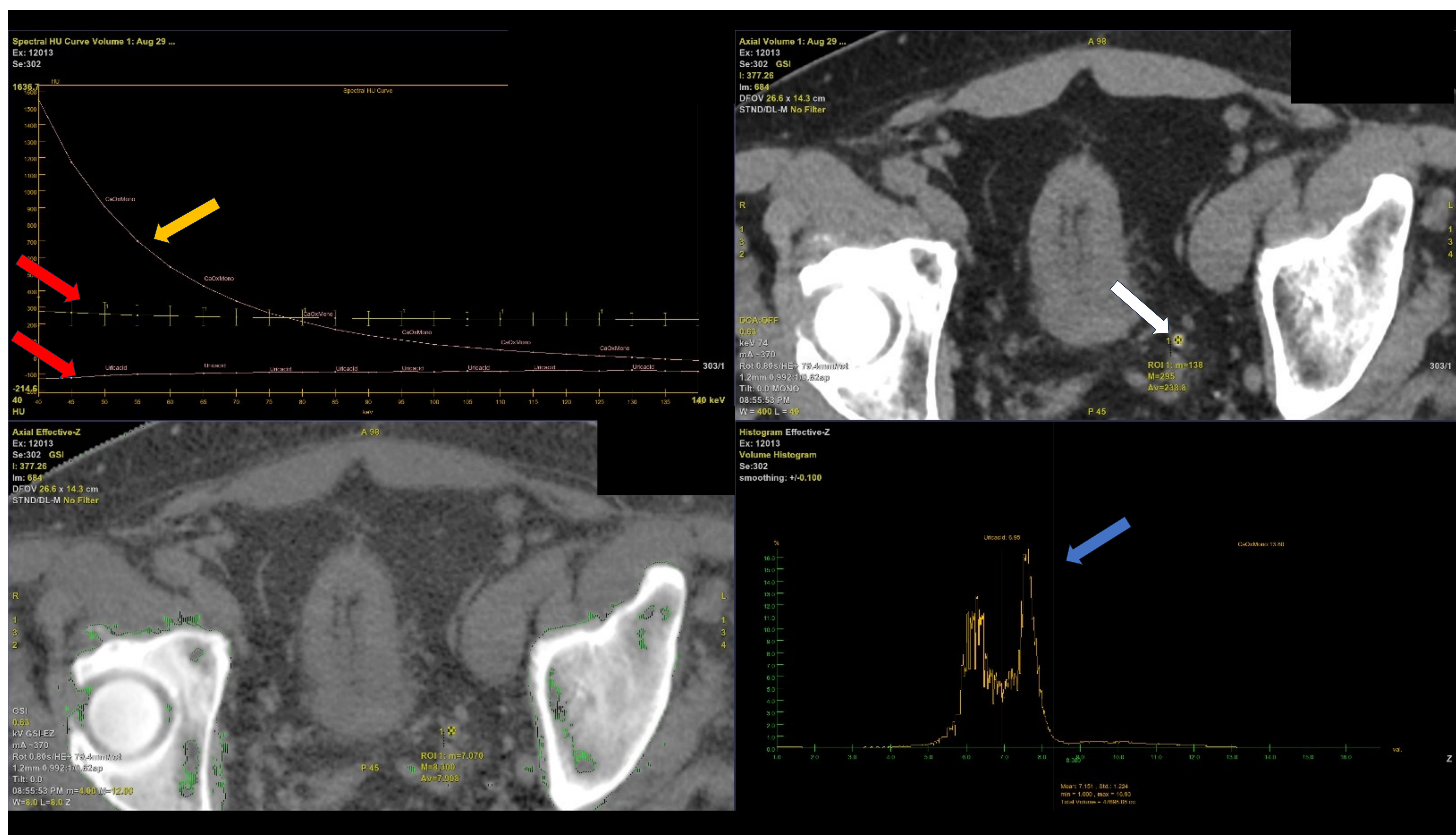


Figura 4. TC espectral en plano axial con imágenes Z-efectivas, curva espectral y análisis de densidad. En uréter distal izquierdo se identifica una litiasis obstructiva milimétrica (flecha blanca). Se realiza análisis espectral de la litiasis, obteniendo curva espectral similar a la curva de referencia para ácido úrico (flechas rojas), se presenta también la curva correspondiente a oxalato cálcico (flecha amarilla). Los valores de densidad también son compatibles con ácido úrico (flecha azul).

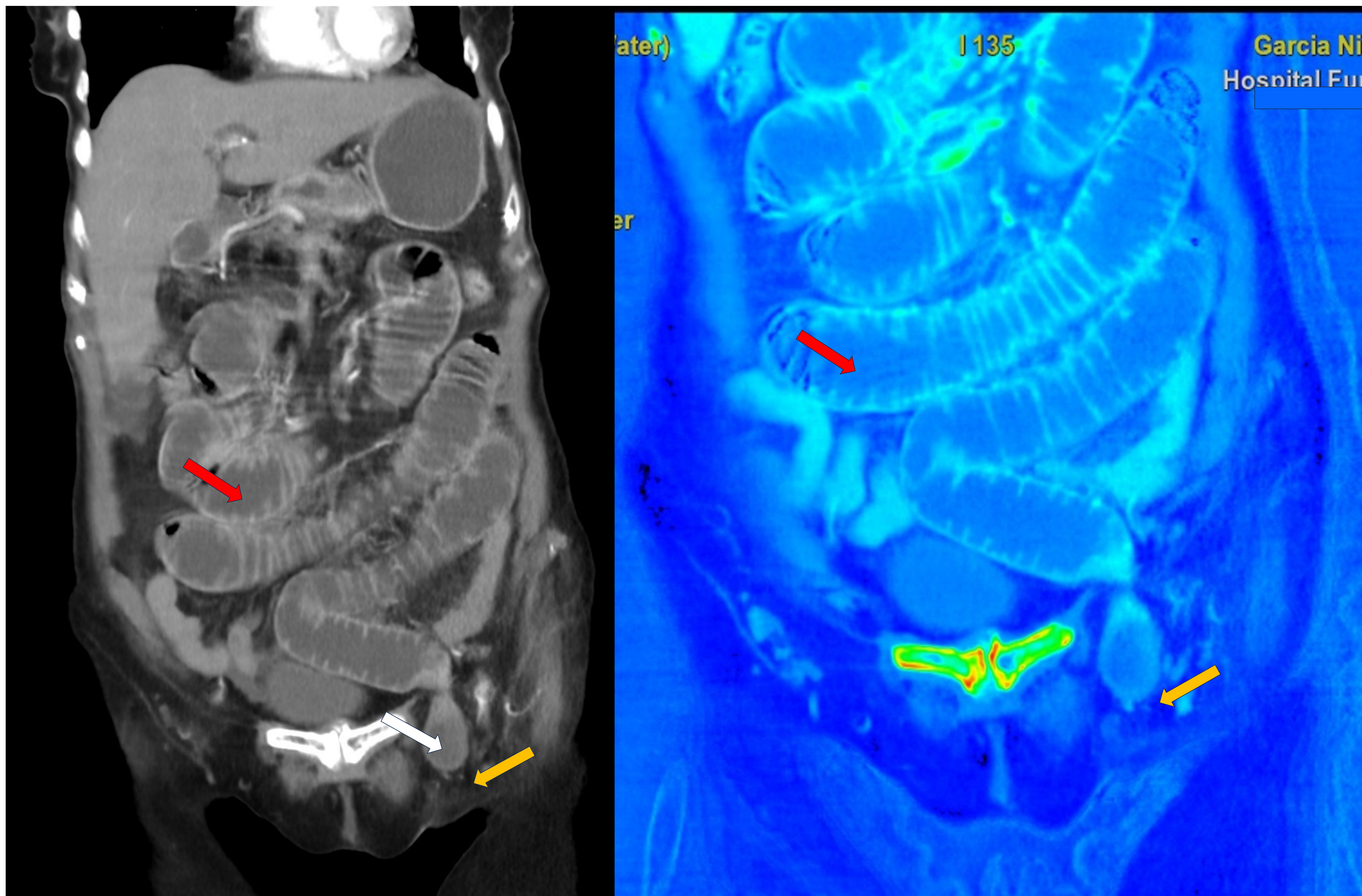


Figura 5. TC espectral en plano coronal, en el lado izquierdo se muestra imagen de TC convencional, en el lado derecho imagen procesada de mapa de yodo. Dilatación de asas de intestino delgado secundaria a hernia crural izquierda (flecha blanca). Las asas de intestino delgado intraabdominales (flechas rojas) presentan adecuada captación de yodo. El asa intestinal herniada (flechas amarillas) presenta una menor captación de contraste, hallazgo muy sutil en la imagen convencional, el cual es más evidente en el mapa de yodo.

2.4 TC espectral para valoración de patología oncológica

La TC espectral también será de utilidad a la hora de valorar patología oncológica. Las distintas herramientas que nos aporta el postprocesado de la TC espectral nos aportarán un valor adicional de cara al diagnóstico de patología tumoral tanto benigna como maligna.

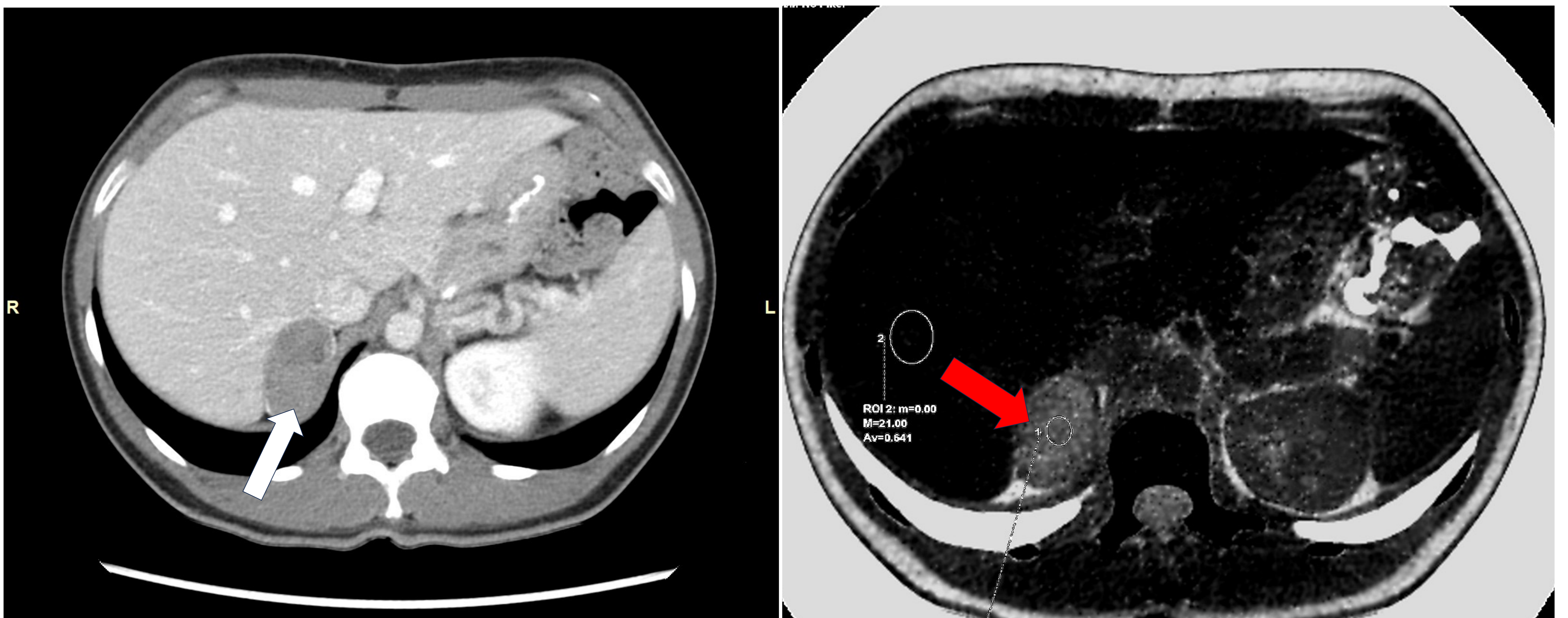


Figura 6. TC espectral en plano axial, imagen convencional en lado izquierdo e imagen procesada basada en supresión de yodo frente a grasa en lado derecho. En glándula suprarrenal derecha se identifica una lesión nodular hipodensa (flecha blanca), en la imagen procesada se evidencia el alto contenido de grasa de la lesión (flecha roja), los hallazgos son compatibles con adenoma suprarrenal rico en lípidos.

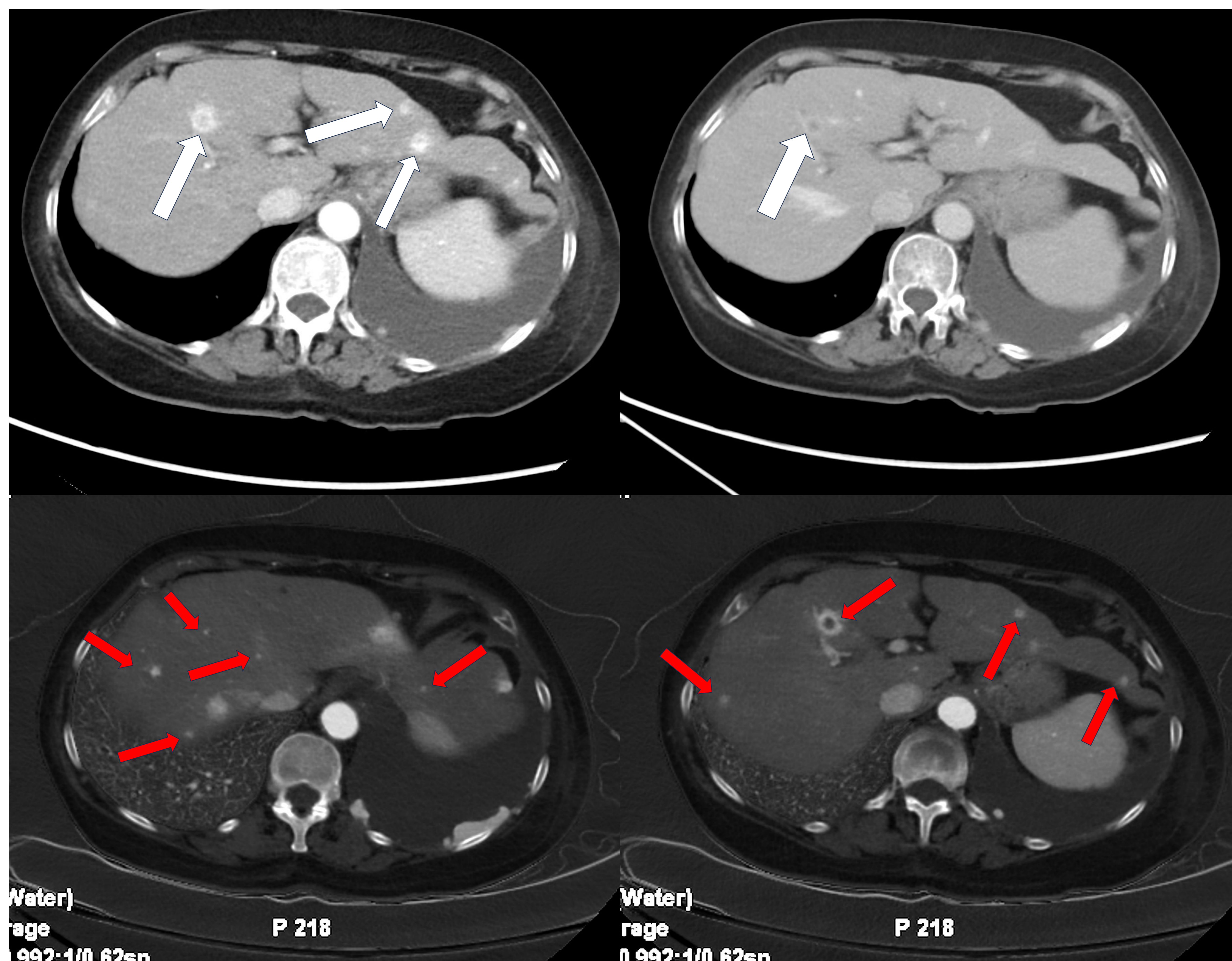


Figura 7. TC espectral en plano axial, imágenes de TC convencional en fase arterial y portal (imagen superior izquierda y derecha respectivamente) e imágenes procesadas con mapa de yodo/agua (imágenes inferiores). Se observan varias metástasis hepáticas hipervasculares en las imágenes de TC convencional (flechas blancas) que resultan más evidentes en las imágenes de mapa de yodo/agua (flechas rojas).

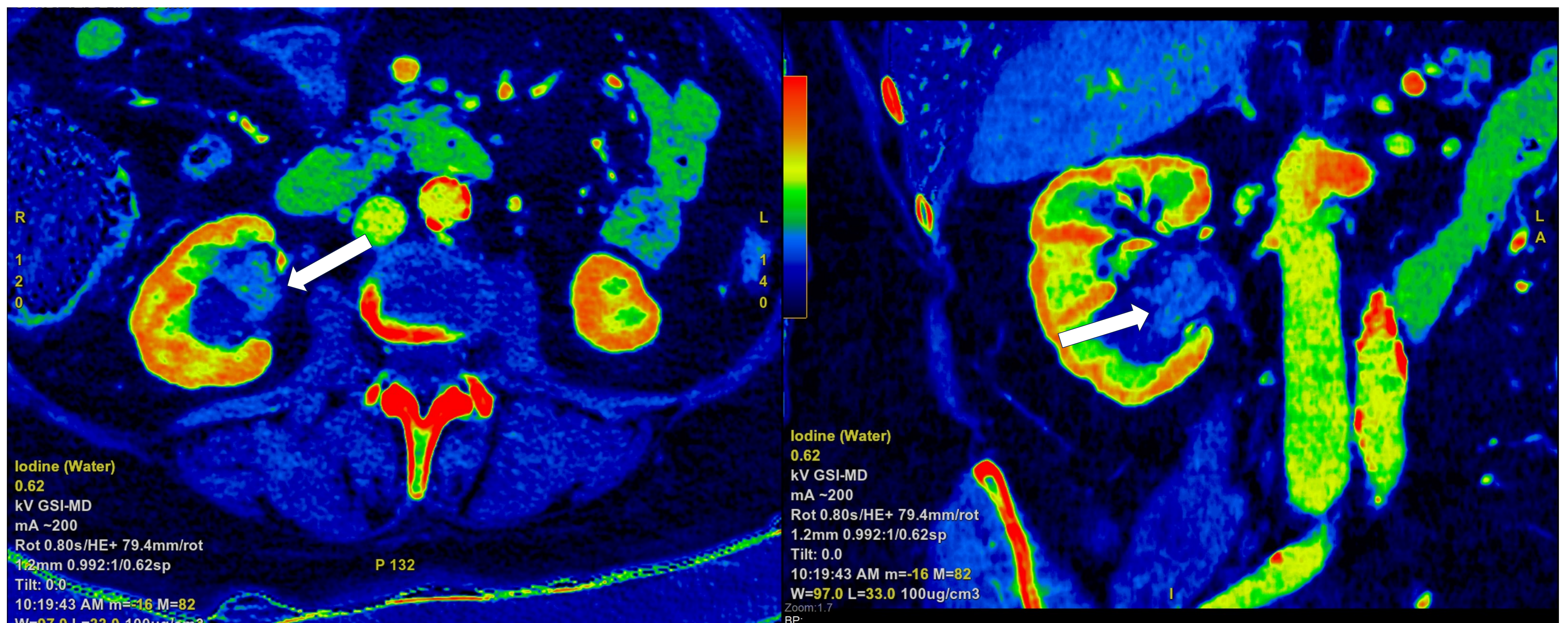


Figura 8. TC espectral en plano axial (imagen izquierda) y en plano coronal (imagen derecha), se presentan imágenes procesadas de mapas de yodo. Pelvis renal derecha dilatada, en la que se identifica una lesión que presenta una tenue captación de contraste, este hallazgo apenas resultaba perceptible en la TC convencional, sin embargo, en las imágenes procesadas de mapas de yodo, podemos apreciar de forma más evidente esa captación de contraste (flechas blancas), el diagnóstico definitivo fue de urotelioma.

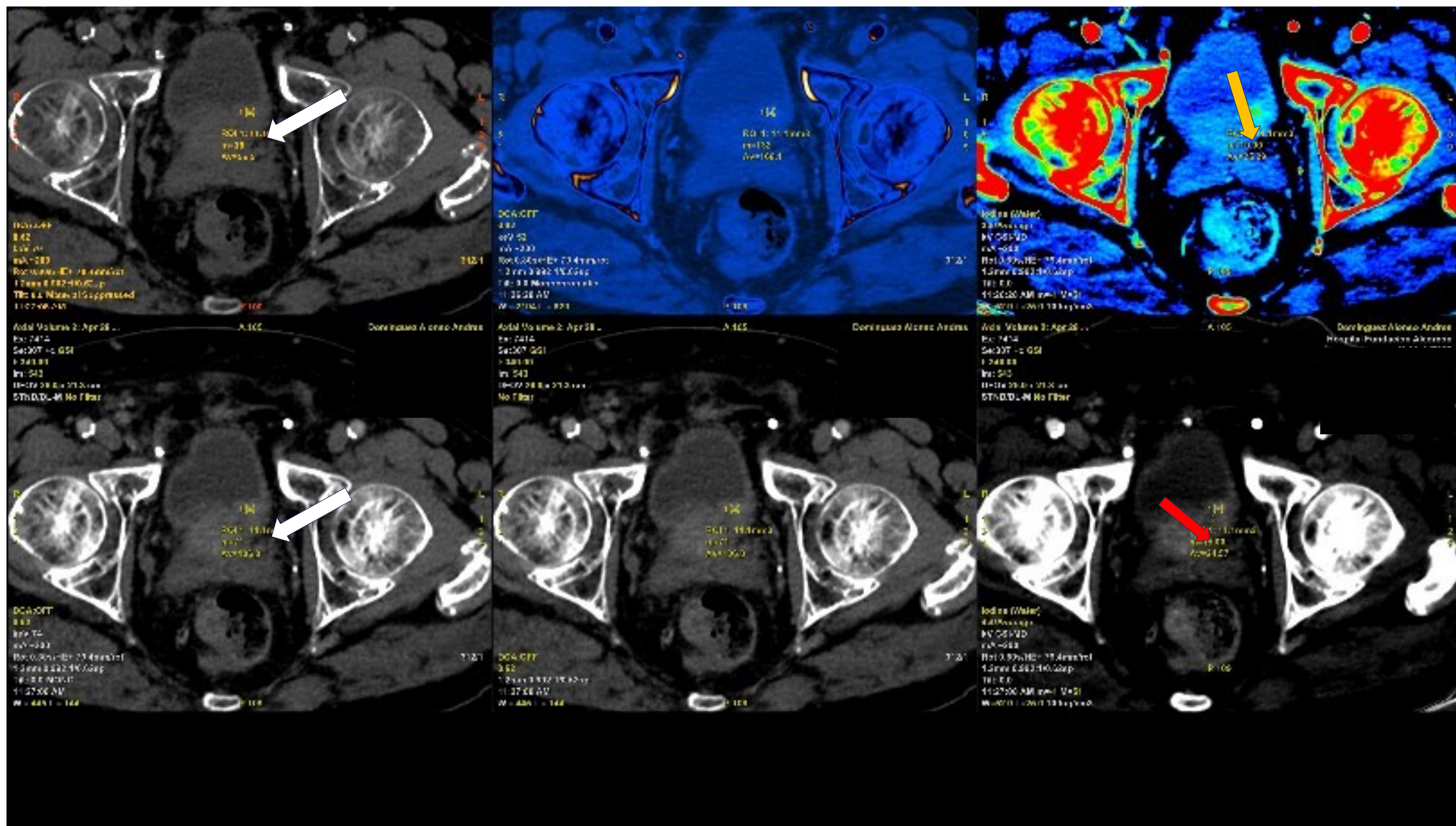


Figura 9. TC espectral en plano axial, se presentan imágenes virtuales sin contraste (imagen superior izquierda) mapa con supresión de yodo (superior centro), mapa de captación de yodo (superior derecha), imagen de TC convencional (inferior izquierda) e imágenes monocromáticas con distintos niveles de energía (imágenes inferiores centro y derecha). En pared posterolateral izquierda de la vejiga se aprecia un engrosamiento nodular de esta difícilmente diferenciable de la próstata en las imágenes virtuales sin contraste y en imagen de TC convencional (flechas blancas), sin embargo, resultan más evidentes en la imagen monocromática de baja energía (flecha roja) y en mapa de yodo (flecha amarilla).

3. Conclusiones

La TC espectral es una técnica diagnóstica que se encuentra cada vez más disponible, por lo que debemos conocer cuáles son sus principales aplicaciones y que aporta sobre la TC convencional.

En patología abdominal, aunque no será indispensable para el diagnóstico, sí puede facilitarlo en gran medida, tanto en casos de patología urgente, como a la hora del diagnóstico y seguimiento de la patología oncológica.

4. Bibliografía

1. Adam SZ, Rabinowich A, Kessner R, Blachar A. Spectral CT of the abdomen: Where are we now? Insights into Imaging. 2021 Sept 27;12(1). doi:10.1186/s13244-021-01082-7
2. Silva AC, Morse BG, Hara AK, Paden RG, Hongo N, Pavlicek W. Dual-energy (spectral) CT: Applications in abdominal imaging. RadioGraphics. 2011 Jul;31(4):1031–46. doi:10.1148/rg.314105159
3. Murray N, Darras KE, Walstra FE, Mohammed MF, McLaughlin PD, Nicolaou S. Dual-energy CT in evaluation of the acute abdomen. RadioGraphics. 2019 Jan;39(1):264–86. doi:10.1148/rg.2019180087
4. Goo HW, Goo JM. Dual-energy CT: New Horizon in Medical Imaging. Korean Journal of Radiology. 2017;18(4):555. doi:10.3348/kjr.2017.18.4.555