

TC espectral en la pancreatitis aguda

José Antonio Consentino Hernández¹, Carmen María Ortiz Morales¹, Elena Parlorio de Andrés¹, Enrique Girela Baena¹, Nuria Isabel Casado Alarcón¹, Begoña Márquez Argente del Castillo¹, Clemente García Hidalgo¹

¹Hospital General Universitario Morales Meseguer, Murcia

Objetivos docentes:

- **Desarrollar los fundamentos de la tomografía computarizada de energía dual, comúnmente conocida como TC espectral, así como sus principales ventajas**
 - **Revisar las formas de presentación de la pancreatitis aguda y sus principales hallazgos en TC espectral**
 - **Mostrar la utilidad de esta técnica en la evaluación radiológica de la pancreatitis aguda, con una serie de casos observados en nuestro centro**
-

Introducción

La **TC espectral** es una modalidad derivada de la TC convencional que utiliza **dos espectros de energía en lugar de uno**, lo que permite caracterizar con mayor precisión los diferentes materiales en función de su **atenuación**.

Gracias a esta tecnología, es posible **generar imágenes adicionales**, como mapas de concentración de yodo o imágenes virtuales sin contraste, sin incrementar la **exposición a radiación**.

Esta capacidad de caracterización precisa resulta especialmente útil en la evaluación de la pancreatitis aguda, donde la detección temprana de necrosis, colelitiasis o lesiones adicionales puede condicionar el manejo clínico y el pronóstico.

TC CONVENCIONAL



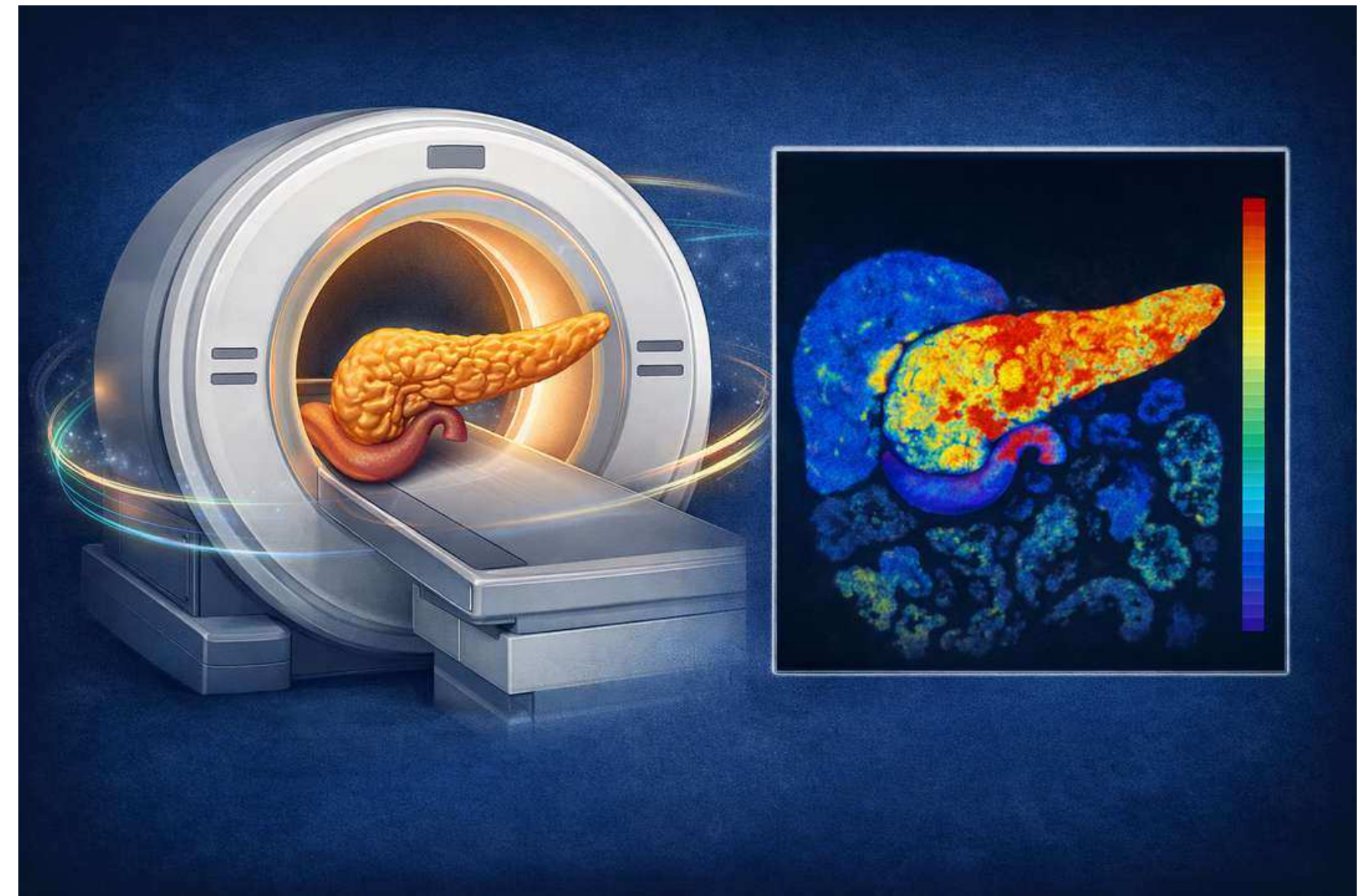
TC ESPECTRAL



Aplicaciones de la TC espectral

La TC espectral ha demostrado utilidad en la evaluación de múltiples patologías: estudios de perfusión tisular, valoración de **neoplasias**, así como de **enfermedades inflamatorias** como pancreatitis, colecistitis o enfermedad inflamatoria intestinal.

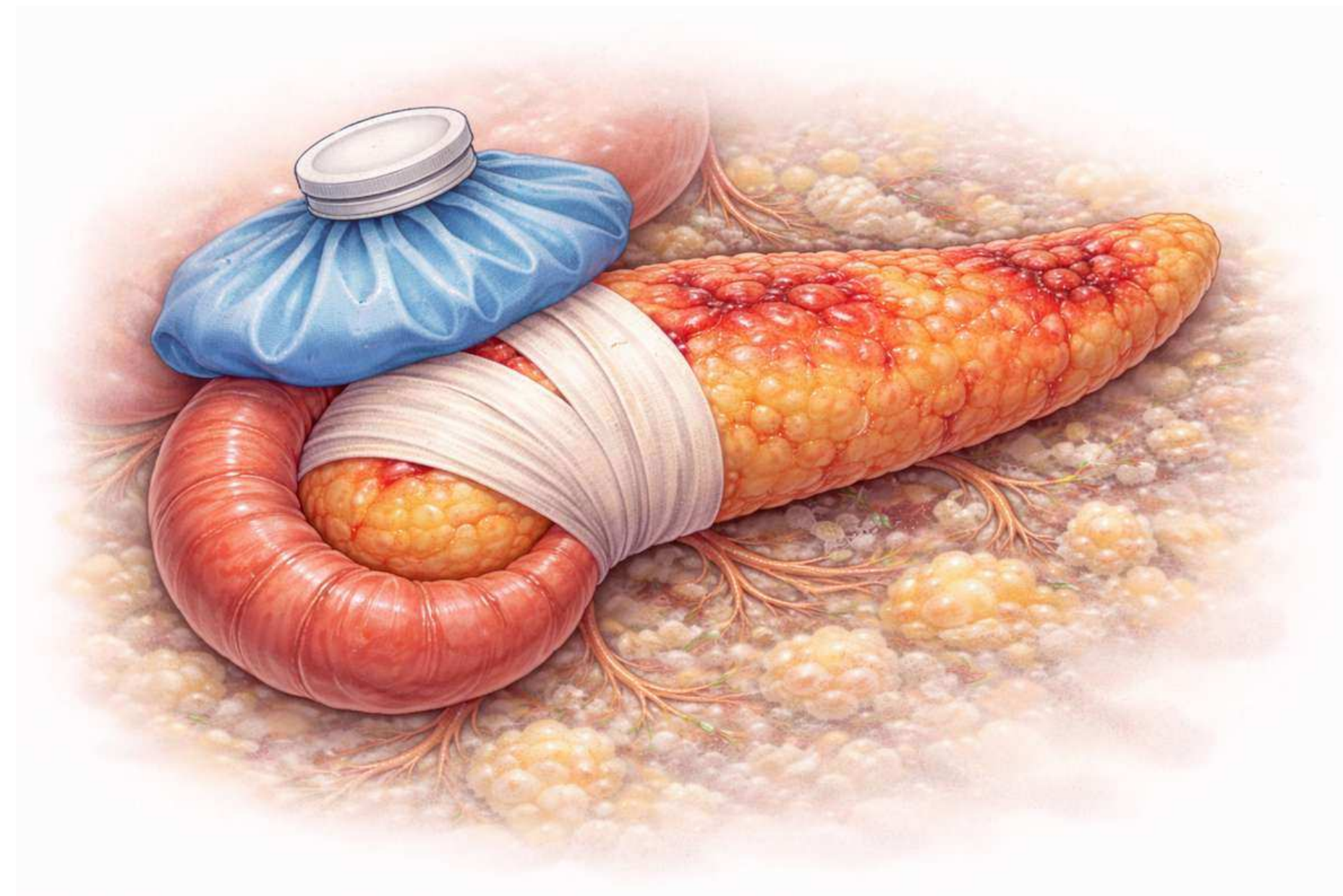
En el **páncreas**, esta técnica aporta información **complementaria** a la TC convencional, permitiendo una mejor caracterización de la **perfusión** y de posibles **complicaciones tempranas**.



Pancreatitis aguda

La **pancreatitis aguda** es un proceso inflamatorio causado por daño del parénquima pancreático debido a la autodigestión enzimática. Sus causas más frecuentes son la **alcohólica** y la **litiásica**.

La activación de la respuesta inflamatoria puede ser autolimitada, pero un porcentaje significativo de pacientes desarrolla **complicaciones graves**, incluyendo SIRS y fallo multiorgánico temporal o mantenido, con potencial riesgo de mortalidad.



Clasificación y pronóstico

Radiológicamente, la pancreatitis aguda se clasifica mediante escalas como la **clasificación de Atlanta**, que incluyen la valoración de necrosis. Clínicamente, se distinguen **dos formas**:

- **Pancreatitis edematosa intersticial**, con pronóstico generalmente **favorable**
- **Pancreatitis necrotizante**, asociada a **mayor riesgo de complicaciones y mortalidad**

Diferenciar estas formas mediante TC convencional es difícil en los **primeros días de evolución**, cuando la necrosis aún no está bien establecida y las imágenes suelen ser poco concluyentes. En este caso puede ser de utilidad la TC espectral.

**Pancreatitis
edematosa intersticial**



✓ **Mejor pronóstico**

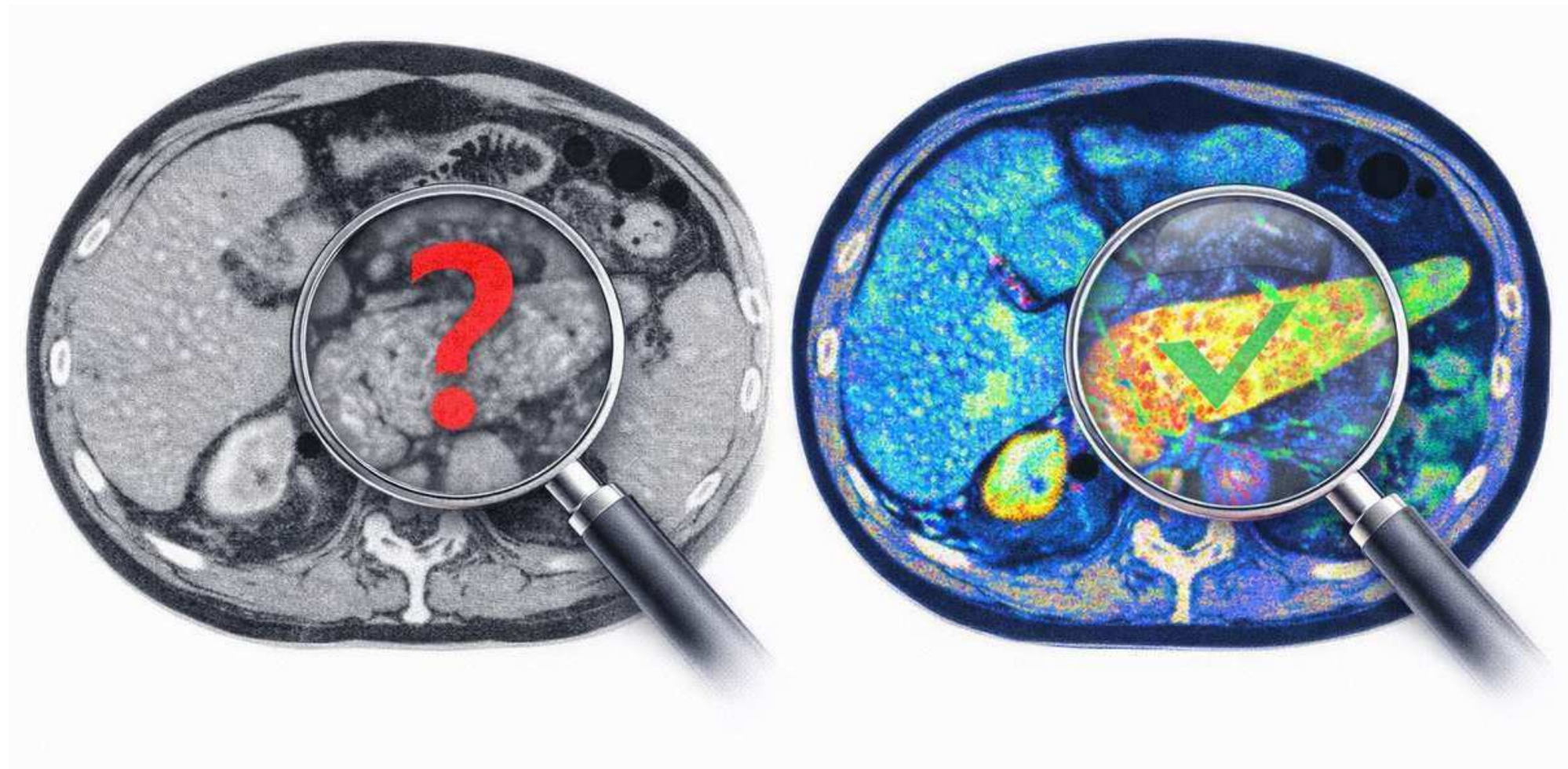
**Pancreatitis
necrotizante**



✗ **Peor pronóstico**

Utilidad de la TC espectral en la pancreatitis aguda

La **TC espectral** permite identificar **cambios sutiles** en la **perfusión del parénquima pancreático** que pueden pasar desapercibidos en imágenes de TC convencional. Esta información temprana puede ayudar a **predecir** la evolución hacia **formas graves** y a guiar decisiones de control evolutivo y tratamiento desde etapas iniciales.



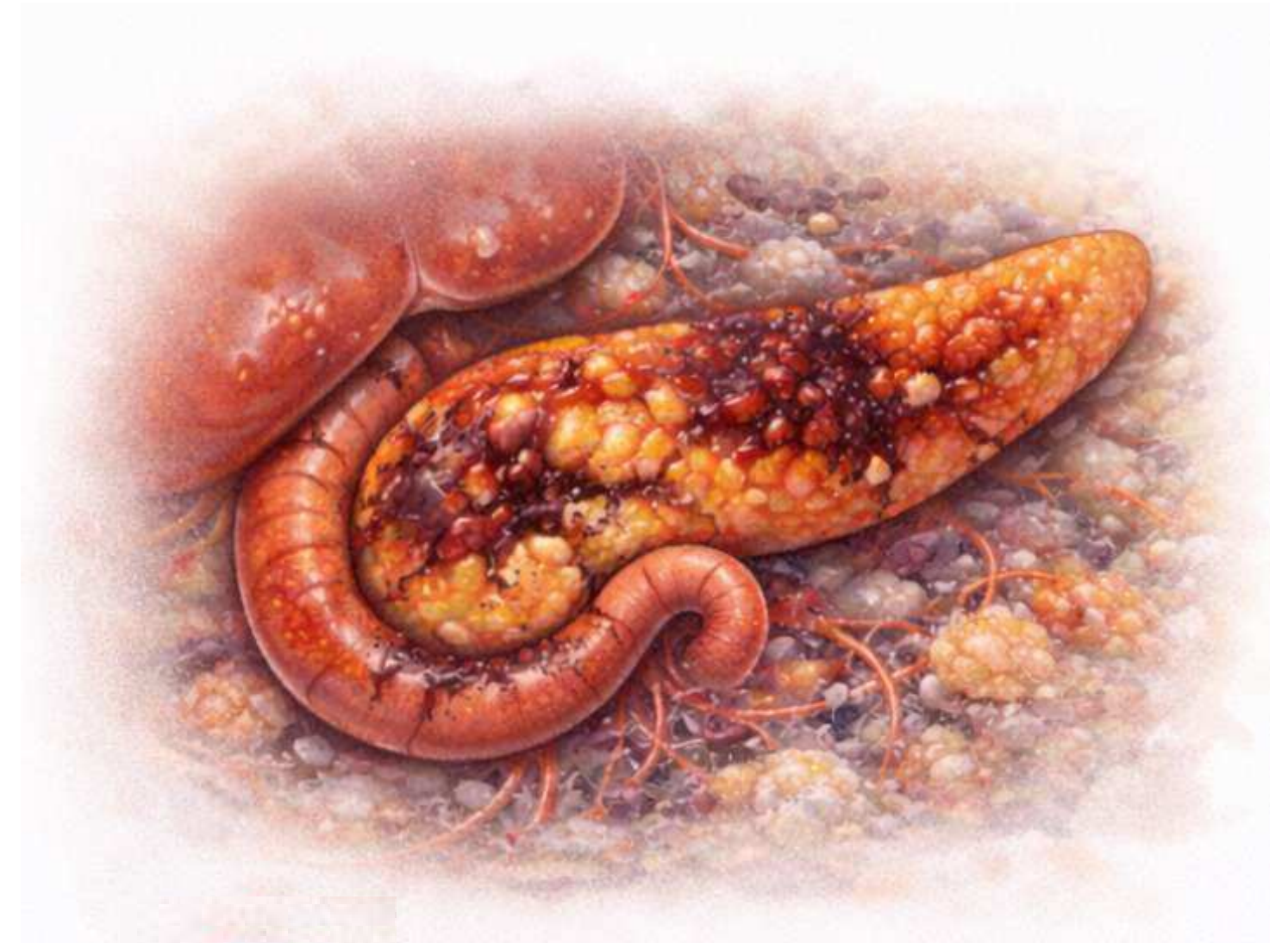
Aplicaciones en pancreatitis aguda

La TC espectral aporta varias **ventajas** concretas:

- **Mejora la detección visual de áreas de necrosis pancreática**, especialmente en imágenes de baja energía
 - Permite **predecir la gravedad** del cuadro a través de la **diferencia de unidades Hounsfield entre imágenes de alta y baja energía**
 - Evalúa la **perfusión** mediante la **concentración de yodo** en el parénquima
 - Identifica **colelitiasis y coledocolitiasis** mediante mapas de descomposición
 - Facilita la caracterización de **lesiones quísticas, neoplasias y otros hallazgos concomitantes**
-

Necrosis pancreática

Los cambios por necrosis son más visibles en **imágenes de baja energía**, donde el contraste entre los tejidos necróticos de baja densidad y el parénquima pancreático bien perfundido se incrementa. Aumenta la sensibilidad de la identificación de áreas de necrosis, mejorando la detección temprana de formas necrotizantes, con un posible curso clínico de peor pronóstico.



Necrosis pancreática

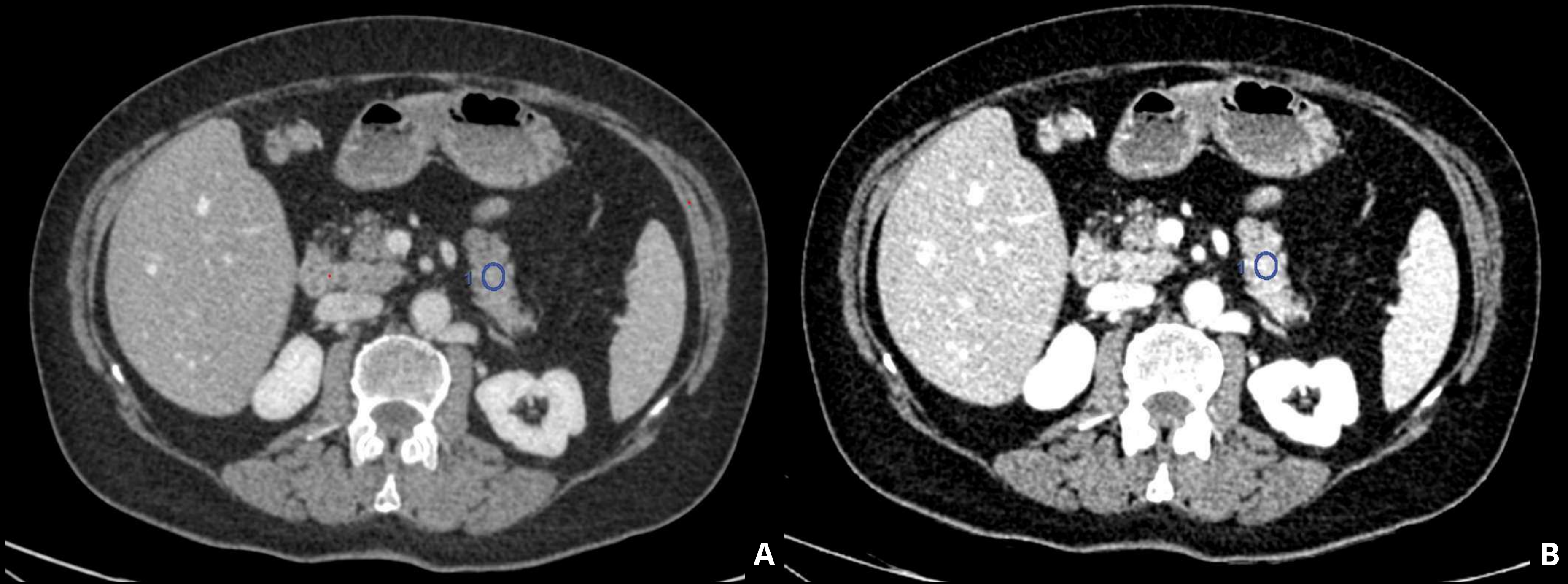


Figura 1. Imágenes axiales de TC convencional (A) y a baja energía (50 KeV, B) en fase portal de un paciente sin alteraciones pancreáticas, con un páncreas con un patrón de realce homogéneo, sin diferencias entre ambas imágenes.

Necrosis pancreática

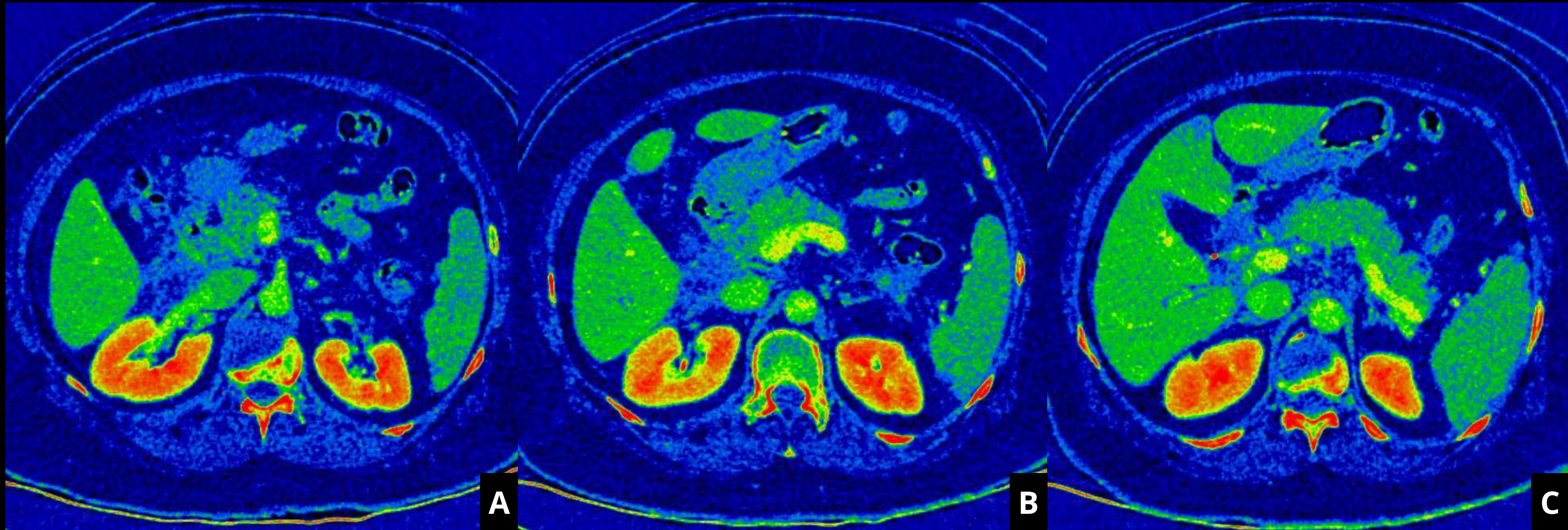


Figura 2. Imágenes axiales del mapa de yodo de TC espectral en fase portal de un paciente sin alteraciones pancreáticas, con un páncreas con un patrón de perfusión homogéneo.

Necrosis pancreática

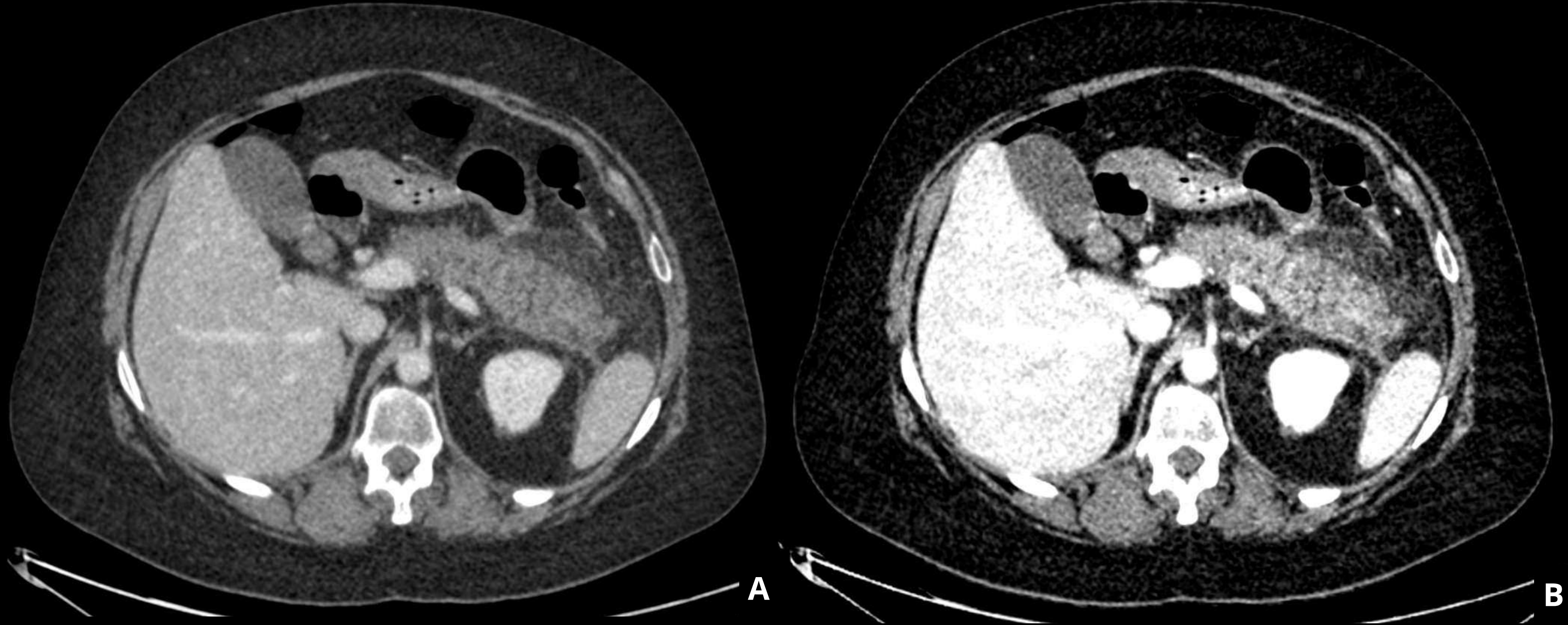


Figura 3. Imágenes axiales de TC convencional (A) y a baja energía (50 KeV, B) en fase portal del mismo paciente con pancreatitis aguda, en las que se aprecia mayor heterogeneidad de la cola del páncreas en las imágenes reconstruidas a baja energía.

Necrosis pancreática

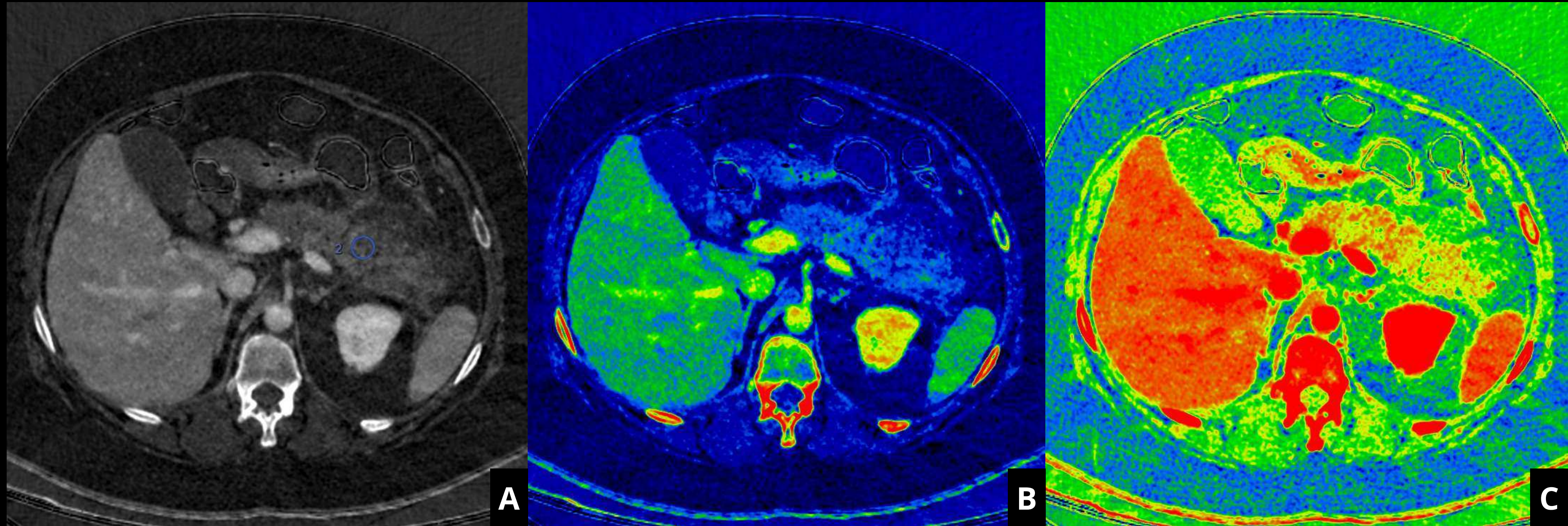


Figura 4. Imágenes axiales de mapas de yodo de TC espectral en fase portal en escala de grises (A) y en diferentes escalas de color (B y C) del mismo paciente con pancreatitis aguda, en las que se aprecia una disminución de la perfusión en la cola del páncreas con respecto al cuerpo.

Predicción de gravedad: concentración de yodo

La medición de la **concentración de yodo** en mapas de descomposición de materiales permite predecir la evolución: **valores bajos indican perfusión alterada y riesgo de necrosis**. En el estudio de Lu et al. se trata este concepto, estableciendo los siguientes umbrales: **arterial < 2.383 mg/mL, portal < 2.217 mg/mL**. Permite incluso detectar pancreatitis incipiente antes de cambios inflamatorios visibles, según el estudio realizado por Martin et al., que recoge un umbral de < 2.1 mg/mL, con una sensibilidad del 96%.



Predicción de gravedad: concentración de yodo

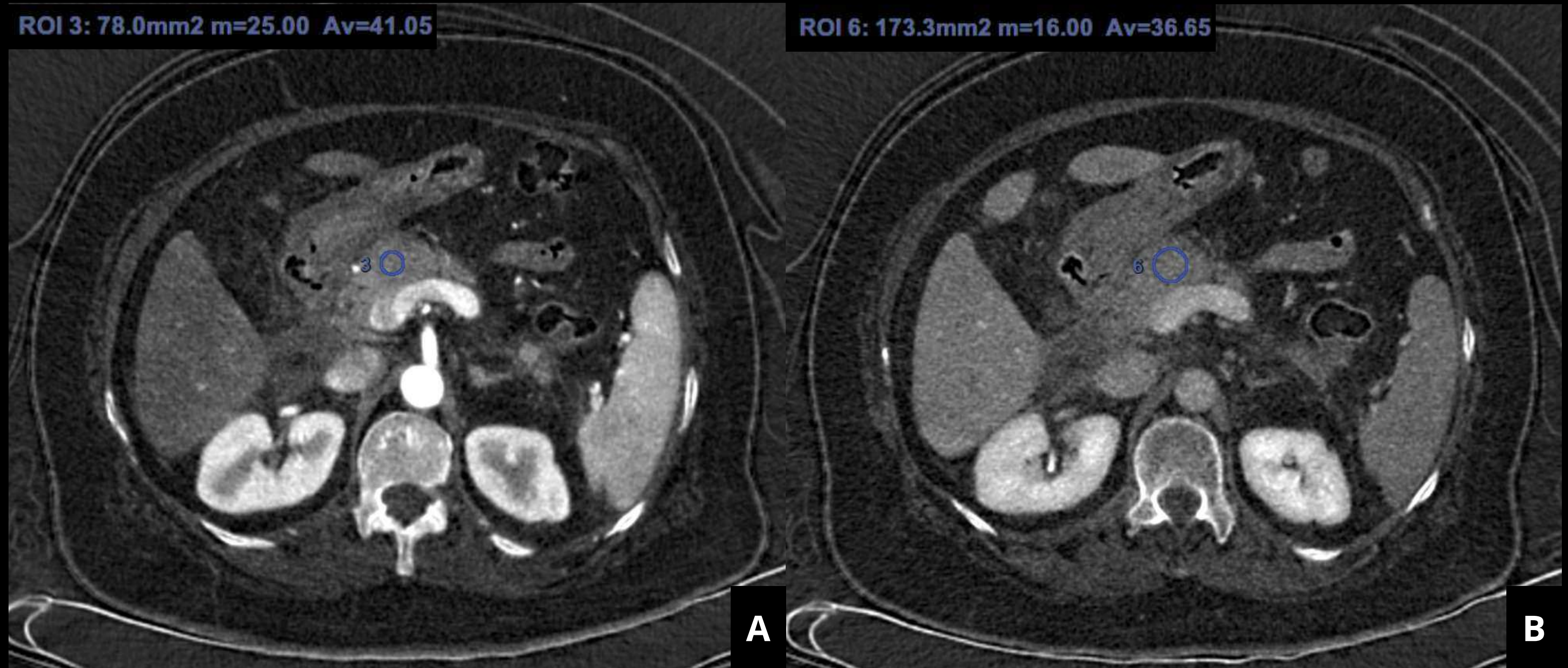


Figura 5. Imágenes axiales de mapas de yodo en escala de grises de TC espectral en fase arterial (A) y portal (B) del mismo paciente sin alteraciones pancreáticas, en las que se observan unos valores de concentración de yodo por encima de los umbrales descritos (4.1 mg/mL en A y 3.6 mg/mL en B).

Predicción de gravedad: concentración de yodo

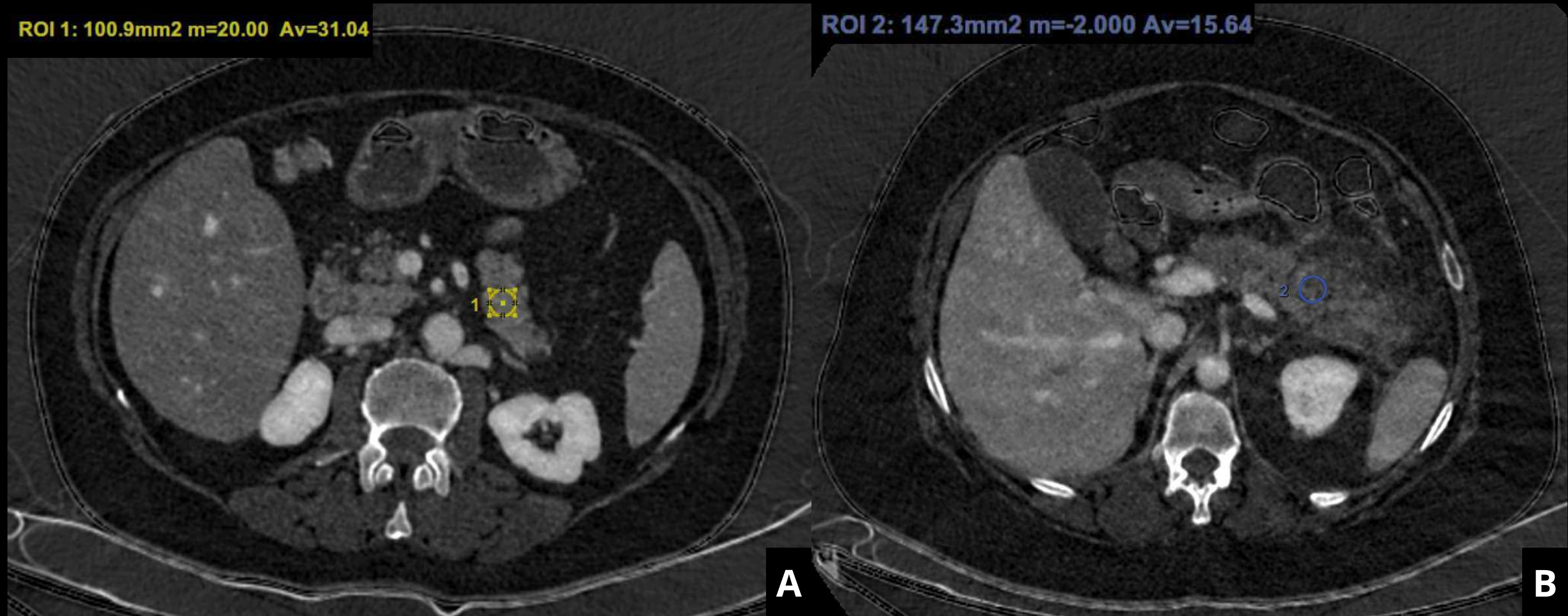


Figura 6. Imágenes axiales de mapas de yodo en escala de grises de TC espectral en fase portal en un paciente sin alteraciones pancreáticas (A) y otro con pancreatitis aguda (B), en las que se aprecia la diferencia en la concentración de yodo, estando por encima del umbral en A (3.1 mg/mL) y por debajo en B (1.5 mg/mL).

Colelitiasis y coledocolitiasis

La TC convencional puede no diferenciar cálculos de **colesterol** de la **bilis** circundante por presentar una densidad similar. La TC espectral supera esta limitación, ya que la atenuación varía con la energía, aumentando la sensibilidad y especificidad en la detección de los mismos. Esto es especialmente útil en **imágenes virtuales sin contraste y mapas de descomposición lipídica y cálcica**.

Lesiones adicionales

Las **imágenes de baja energía** potencian el contraste en tejidos de baja densidad, facilitando la identificación de **quistes, neoplasias y otras alteraciones** de la arquitectura pancreática. Esto mejora la capacidad de diagnóstico y la detección temprana de hallazgos concomitantes.

Discusión y limitaciones

Durante la realización de este trabajo hemos podido constatar que en nuestro Servicio y en general en nuestro entorno, actuamos de manera acorde a lo establecido en las guías de manejo de pancreatitis aguda y el número de estudios realizados en las condiciones ideales para aprovechar al máximo la utilidad de la TC espectral en estos casos (en la primera semana de evolución del cuadro) es muy bajo, dado que en esa semana la clasificación de Atlanta establece que el pronóstico va a depender más de factores clínicos que de la aparición de complicaciones en la imagen.

Este hecho se contrapone a lo ocurrido en la literatura que hemos revisado para la realización de este póster, los cuales incluyeron casos de pancreatitis en etapas muy tempranas.

Como resultado, los casos recogidos en este póster pueden no ser los más demostrativos de las ventajas de la TC espectral frente a la convencional en la asistencia al radiólogo para la orientación del cuadro. Aún así, son suficientes para demostrar sus aplicaciones y animar a poner en práctica esta tecnología.

En definitiva, la TC espectral es una modalidad de imagen en auge, de la que cada día conocemos nuevas aplicaciones y que en un futuro podría pasar a formar parte del conjunto de técnicas implicadas en la práctica asistencial rutinaria.

A continuación mostramos un ejemplo de un caso observado en nuestro centro en el que la TC espectral permitió predecir la evolución del cuadro de pancreatitis que padecía un paciente.

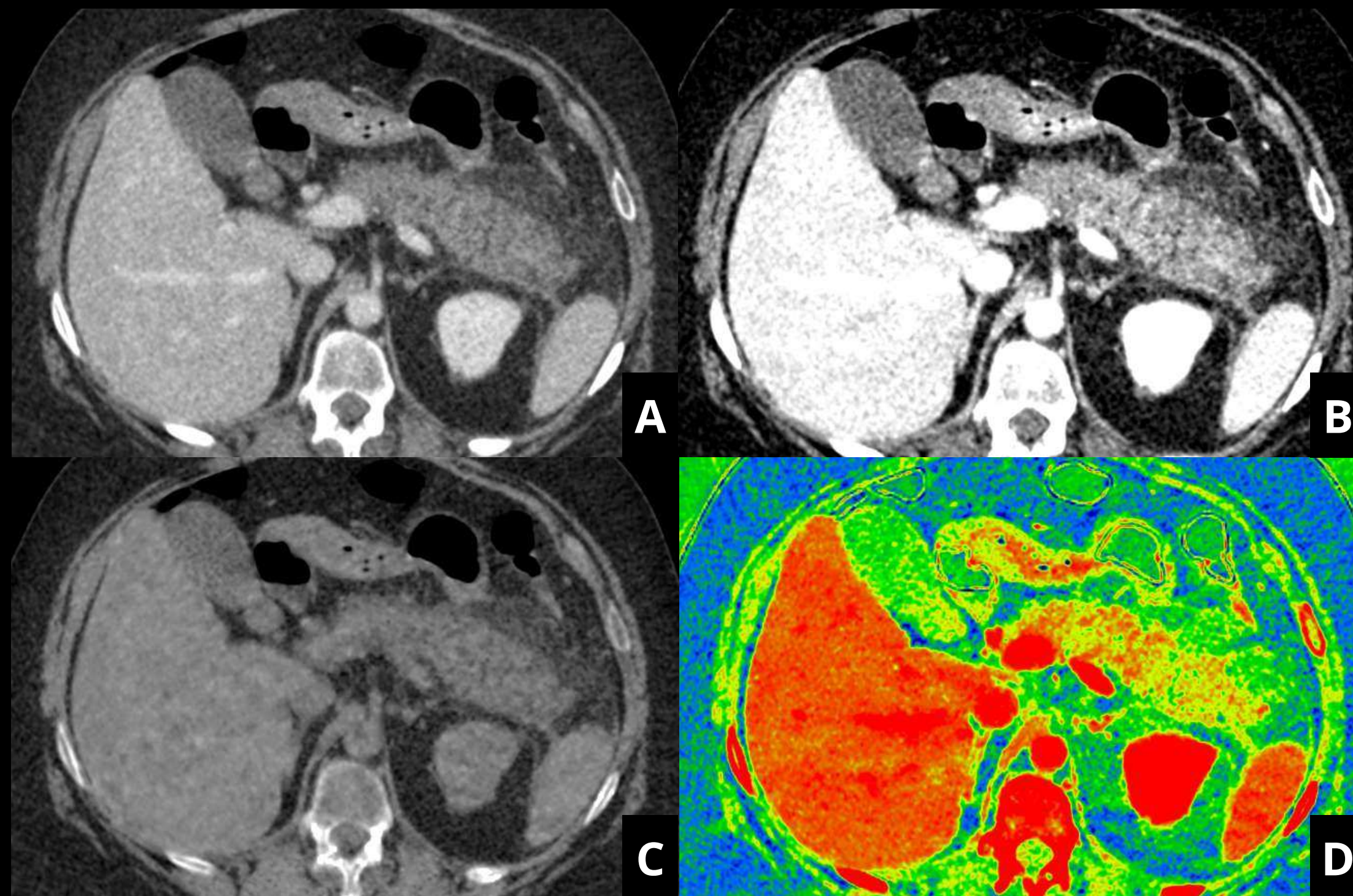


Figura 7. Imágenes axiales de TC convencional (A) y TC espectral en fase portal a baja energía (50 KeV, B), imagen virtual sin contraste (C) y mapa de yodo en escala de color (D) de un paciente con pancreatitis aguda de tres días de evolución en las que se puede apreciar en B y D mayor heterogeneidad del parénquima pancreático que en A y una aparente disminución de la perfusión, lo cual sugiere una mayor probabilidad de empeoramiento

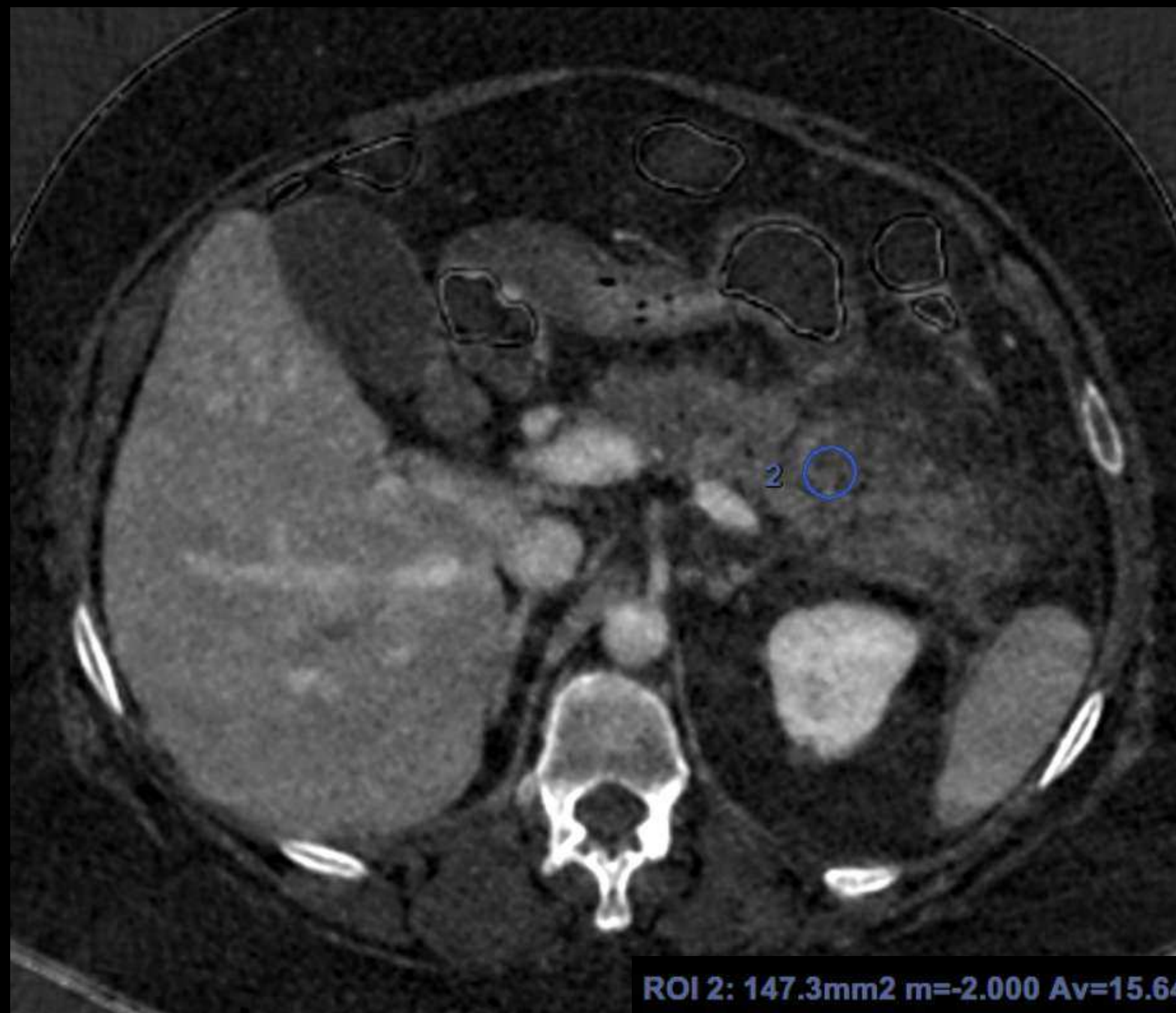


Figura 8. Mismo paciente que en la diapositiva anterior. La concentración de yodo en esta región de mayor heterogeneidad está por debajo de los umbrales mencionados (1.5 mg/mL), lo que refuerza la probabilidad de empeoramiento y un curso clínico grave.

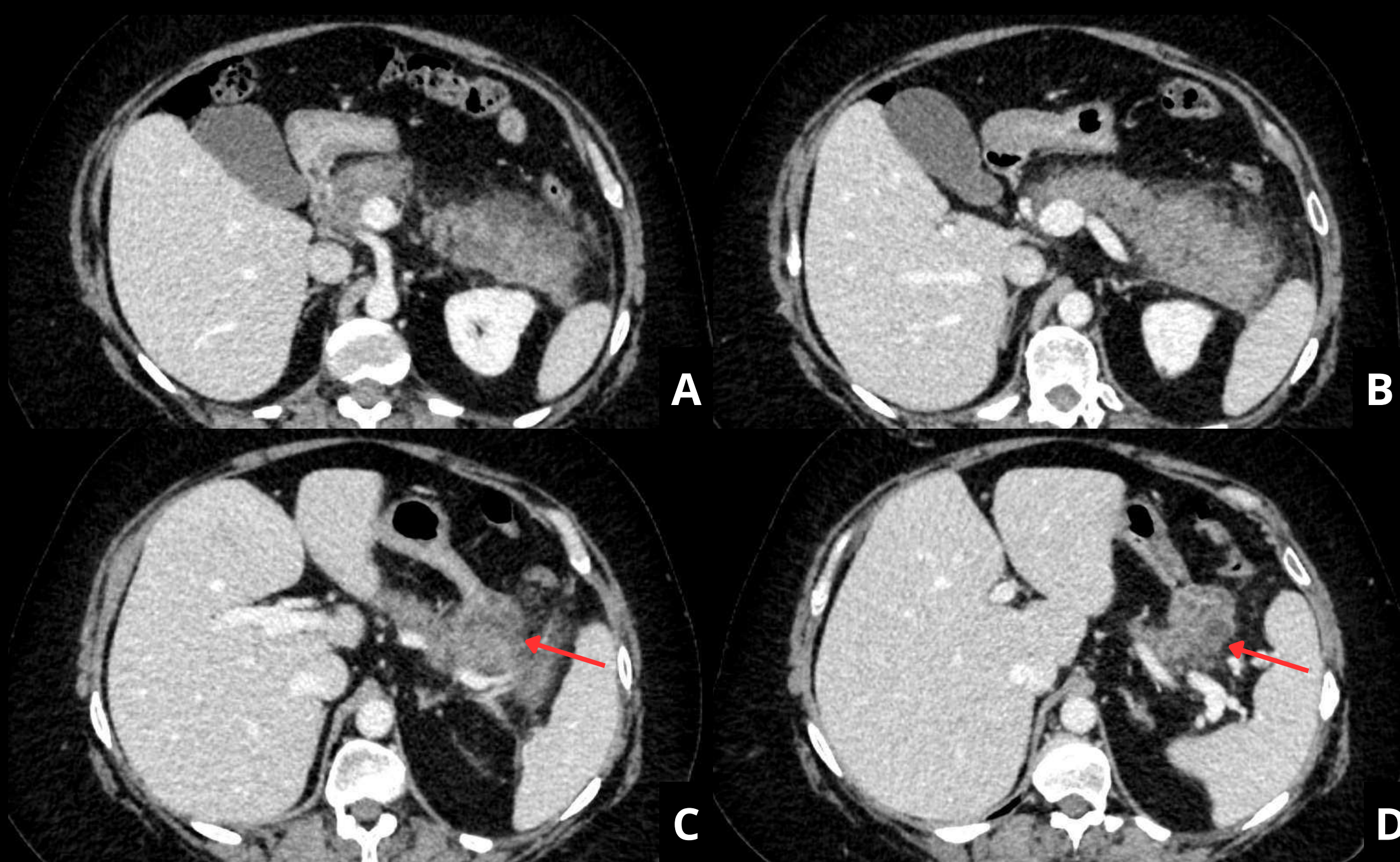


Figura 9. Mismo paciente que en la diapositiva anterior, siete días después. Se realiza una TC convencional por empeoramiento clínico, objetivando una mayor desestructuración de la arquitectura glandular, mayor tamaño de la cola con pequeñas áreas hipodensas, empeoramiento de la afectación de la grasa adyacente y una pequeña colección parcialmente delimitada (pequeña colección necrótica aguda) que surge del entorno de la cola y se dirige perigástrica (flecha roja), confirmando el empeoramiento que pronosticó la TC espectral.

Conclusiones

- **La TC espectral es una modalidad de imagen con ciertas ventajas frente a la TC convencional**
 - **Su uso en la evaluación de la pancreatitis aguda puede ayudar a inferir en el pronóstico y en la toma de decisiones terapéuticas**
-