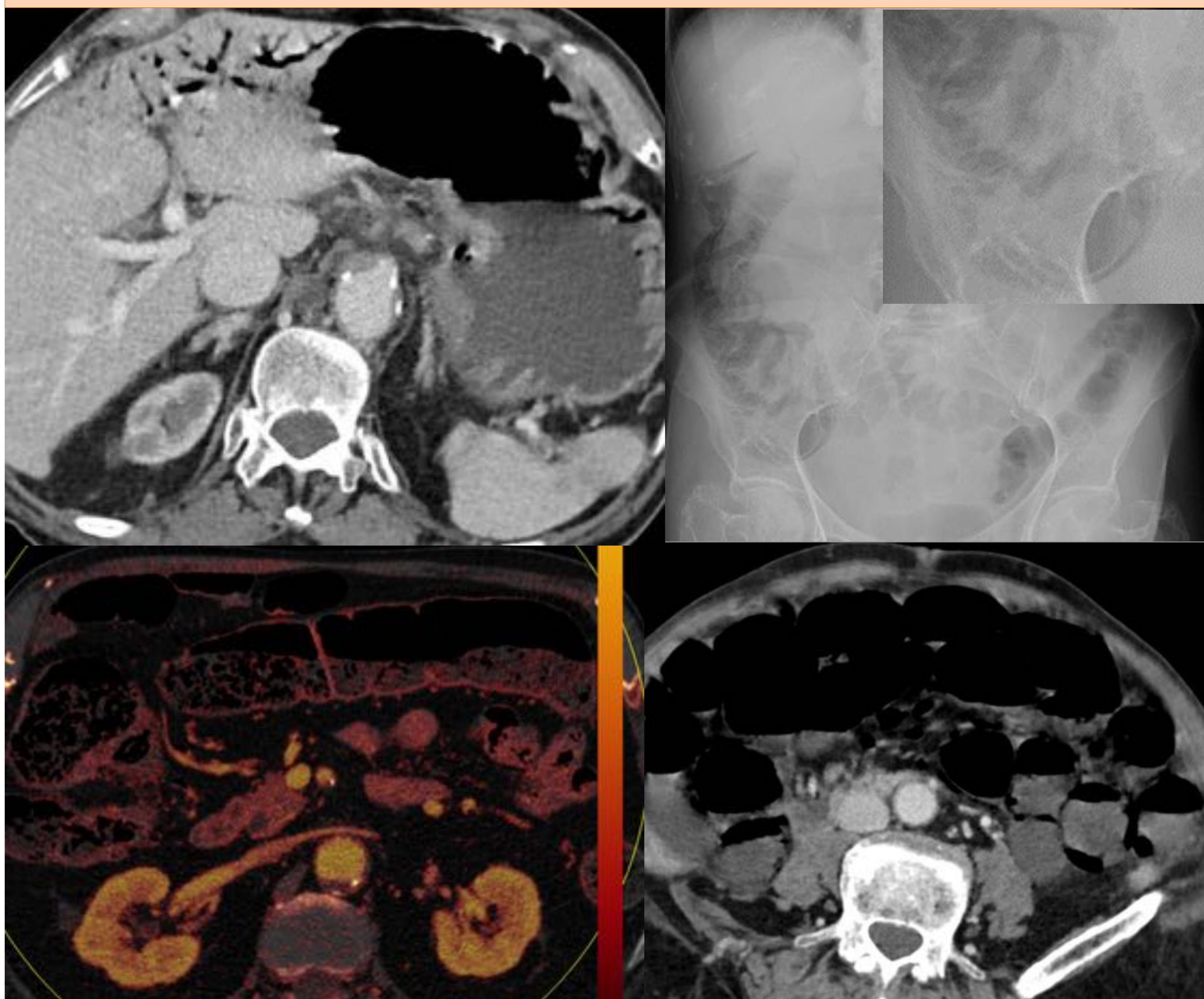


Abordaje radiológico urgente de la
isquemia intestinal.
Lo que la Energía Dual nos puede
aportar.



Débora Vizcaíno Domínguez, Juan Calvo Blanco, Helena Cigarrán Sexto,
Ana Fernández Del Valle, Sara Martín García, Alicia Mesa Álvarez
Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España

OBJETIVO DOCENTE

- Describir los hallazgos radiológicos en el diagnóstico de isquemia intestinal en estudios realizados con **Energía Dual (ED)**.
- Exponer las principales ventajas del uso de TCMD con ED, con especial interés en los signos radiológicos iniciales que nos permiten realizar un diagnóstico precoz de isquemia intestinal.

REVISIÓN DEL TEMA

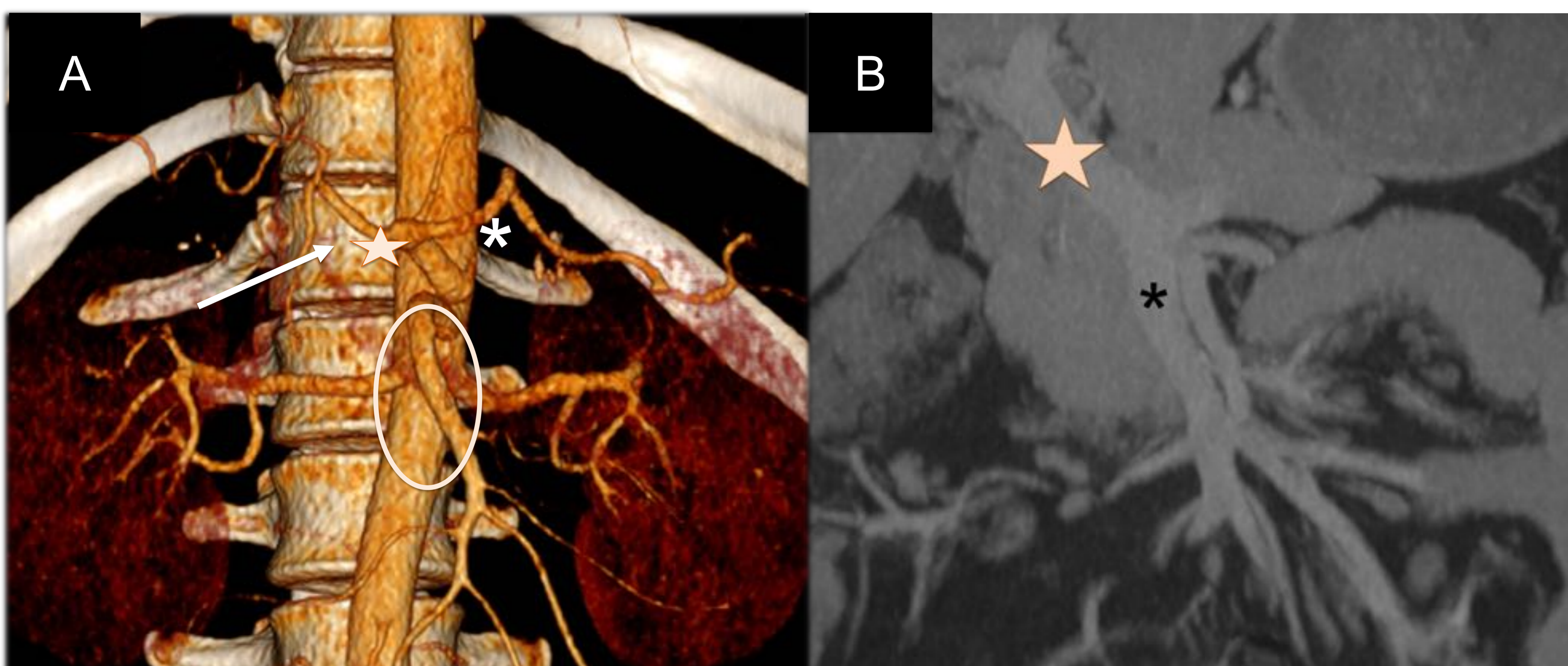
1. INTRODUCCIÓN

- En condiciones normales el intestino recibe un **20% del gasto cardiaco**. Ante una situación de bajo gasto, se redistribuye el flujo sanguíneo, descendiendo el aporte intestinal a un **10%**.
- Ante la reducción del flujo sanguíneo intestinal, se produce un daño isquémico inicial que provoca una respuesta inflamatoria con liberación de factores proinflamatorios que condicionan un daño en la pared intestinal que pierde su función de barrera, permitiendo la invasión bacteriana y sepsis.
- Dentro de la isquemia intestinal se incluyen: Isquemia mesentérica y colitis isquémica.
- Es una patología con una **elevada incidencia**, en torno a 12.9/100000 personas-año y aumenta su riesgo con la **edad**.
- La **clínica** es **inespecífica** (dolor abdominal, diarrea, melenas) y los hallazgos analíticos también son inespecíficos (leucocitosis, amilasa elevada, alteración de pruebas de función hepática, acidosis metabólica). Todo esto condiciona retraso en el diagnóstico que llevará a una elevada mortalidad (50-90%).
- El **pronóstico** vendrá determinado por un diagnóstico y abordaje terapéutico precoz.

2. ANATOMÍA (Fig.1)

- La vascularización intestinal depende de ramas de la aorta. El **tronco celiaco** es la primera rama, irriga esófago distal, estómago (arterias gástricas y gastroepiploicas), 1ª y 2ª porciones duodenal (rama gastroduodenal), hígado (arteria hepática común), bazo (arteria esplénica) y páncreas,
- La segunda rama de la aorta es la **arteria mesentérica superior (AMS)** que se encarga de llevar el aporte arterial a la 3ª y 4ª porción duodenal (arteria pancreatoduodenal inferior), yeyuno (ramas yeyunales), ileon (ramas ileales), ciego y apéndice (arteria ileocólica), colon ascendente (arteria cólica derecha) y el colon transversal proximal (arteria cólica media).
- La tercera rama es la **arteria mesentérica inferior** irriga: tercio distal del colon transversal, colon descendente (a. cólica izquierda), sigma (a. sigmoideas) y tercio superior del recto (a. hemorroidal superior).
- Todo el retorno es a la vena porta a través de las venas mesentérica superior y mesentérica inferior (por la v. esplénica).

Fig.1



A: 3DVR de la Aorta abdominal. La primera rama (estrella) es el tronco celiaco del que salen la arteria hepática común (flecha) y la arteria esplénica (asterisco). AMS (círculo).

B: AngioTC abdominal en fase portal con técnica MIP en corte coronal. Se puede ver vena porta (estrella), VMS (asterisco) y VMI. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

3. ETAPAS

- En el desarrollo de la isquemia intestinal hay **tres** etapas:
- **Fase 1:** Enteritis isquémica reversible: Erosión y/o necrosis de la mucosa.
- **Fase 2:** Edema y hemorragia que se extiende a la submucosa y muscular.
- **Fase 3:** Necrosis transmural irreversible.

4. PROTOCOLO DE ESTUDIO (Fig. 2)

- En la actualidad el TCMD continúa siendo el gold standard para el diagnóstico de isquemia mesentérica.
- El siguiente protocolo se recomienda ante todo paciente con sospecha clínica de isquemia mesentérica.

Fig. 2

- **TC sin contraste**, que permite valorar ateromatosis calcificada, trombo hiperdenso y hemorragia intramural.
- **AngioTC arterial y portal** tras inyectar 100-150 cc de contraste yodado iv, 4-5 ml/seg, con técnica de Bolus Tracking con el ROI en Aorta.
- La fase **portal** se puede realizar con **Energía Dual** (80 y 140 kV).

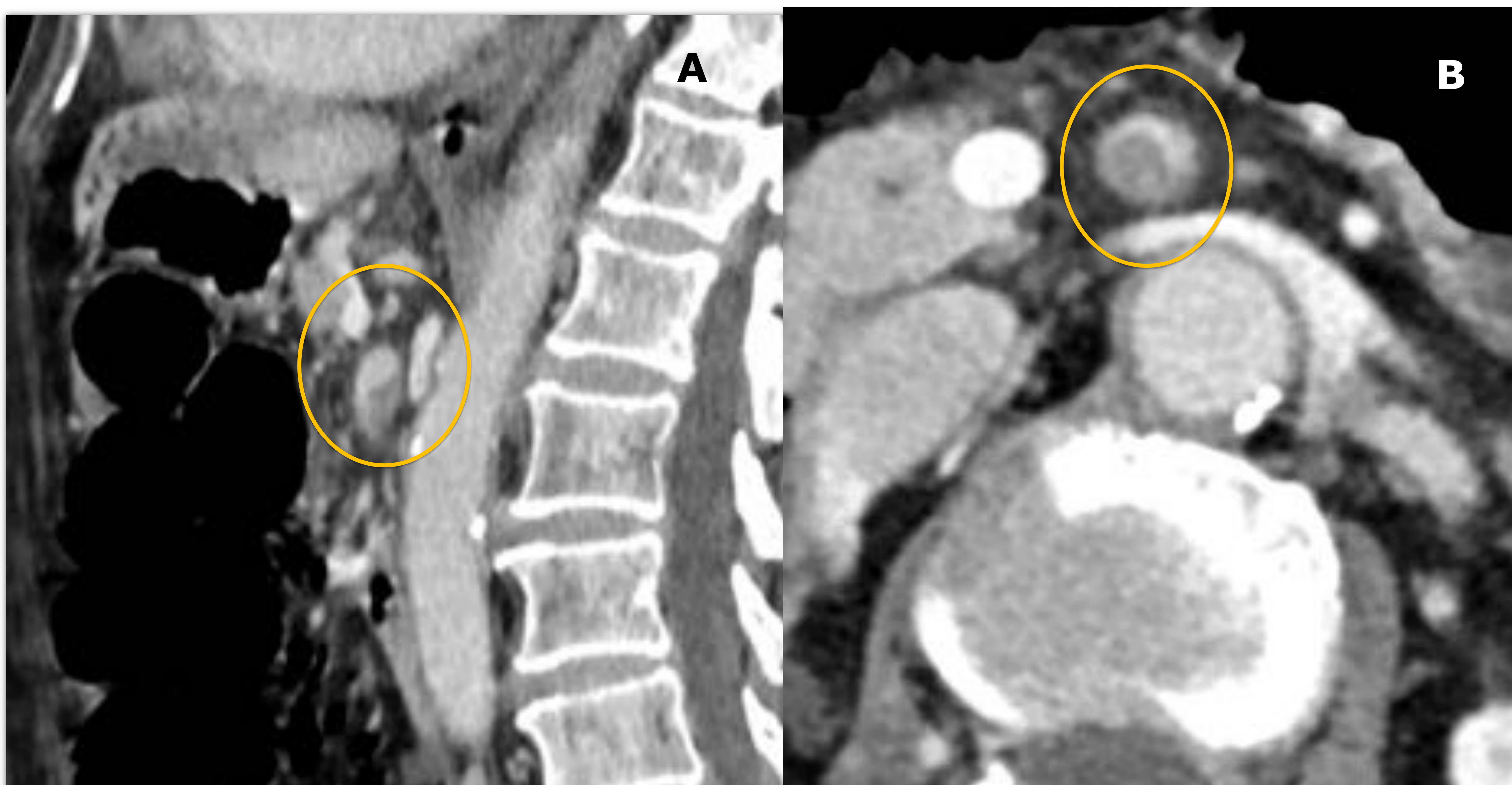
5. ETIOLOGÍA

- Entre las causas de la reducción del flujo intestinal se incluyen: arterial, venosa, por bajo baso y por obstrucción intestinal.

5.1 Arterial

- La causa más frecuente es la obstrucción **arterial** (60-70%) , que puede ser por **embolismo**(40-50%) o por **trombosis** (20-30%).
- Los embolismos suelen localizarse más distalmente mientras que la trombosis aparece en la región más proximal del vaso, por lo que afectará a más territorio condicionando mayor gravedad.
- En el estudio abdominal podemos encontrar defectos de repleción en cualquiera de las ramas de la aorta (Fig.3).

Fig. 3



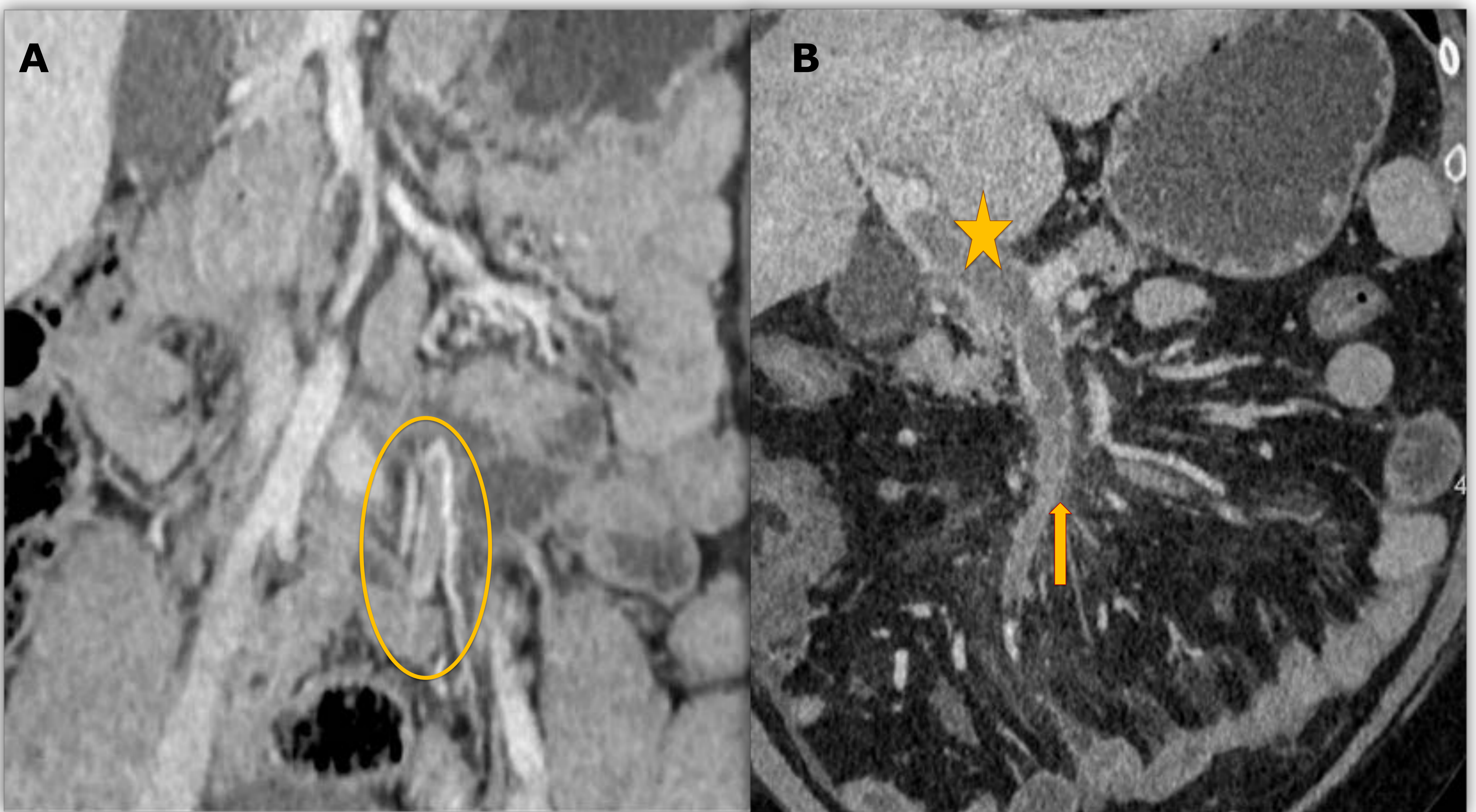
A: TC abdominal en fase portal imagen sagital. Paciente de 76 años con sospecha clínica de obstrucción intestinal. Defecto de repleción en la AMS en relación con embolismo (círculo).

B: TC abdominal en fase portal imagen axial. Paciente de 82 años con factores de riesgo cardiovascular y dolor abdominal difuso. Se sospecha clínicamente obstrucción intestinal. Defecto de repleción en AMS en relación con trombosis (círculo) en contexto de isquemia mesentérica. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

5.2 Venosa

- La causa **venosa** es mucho **menos frecuente (5 – 10%)** y tiene **mejor pronóstico**, con una mortalidad en torno al 15-40%. Sin embargo, suele cursar con una clínica más larvada que en ocasiones puede condicionar retraso en el diagnóstico.
- Se puede detectar en los estudios de imagen un defecto de repleción en la vena porta, vena mesentérica superior, inferior o sus ramas (Fig. 4).
- Factores de riesgo: HTP, infección, hipercoagulabilidad, cirugía reciente y TVP (hasta el 60% de los pacientes con isquemia intestinal de causa venosa han tenido un episodio de TVP en los 6 últimos meses).

Fig.4



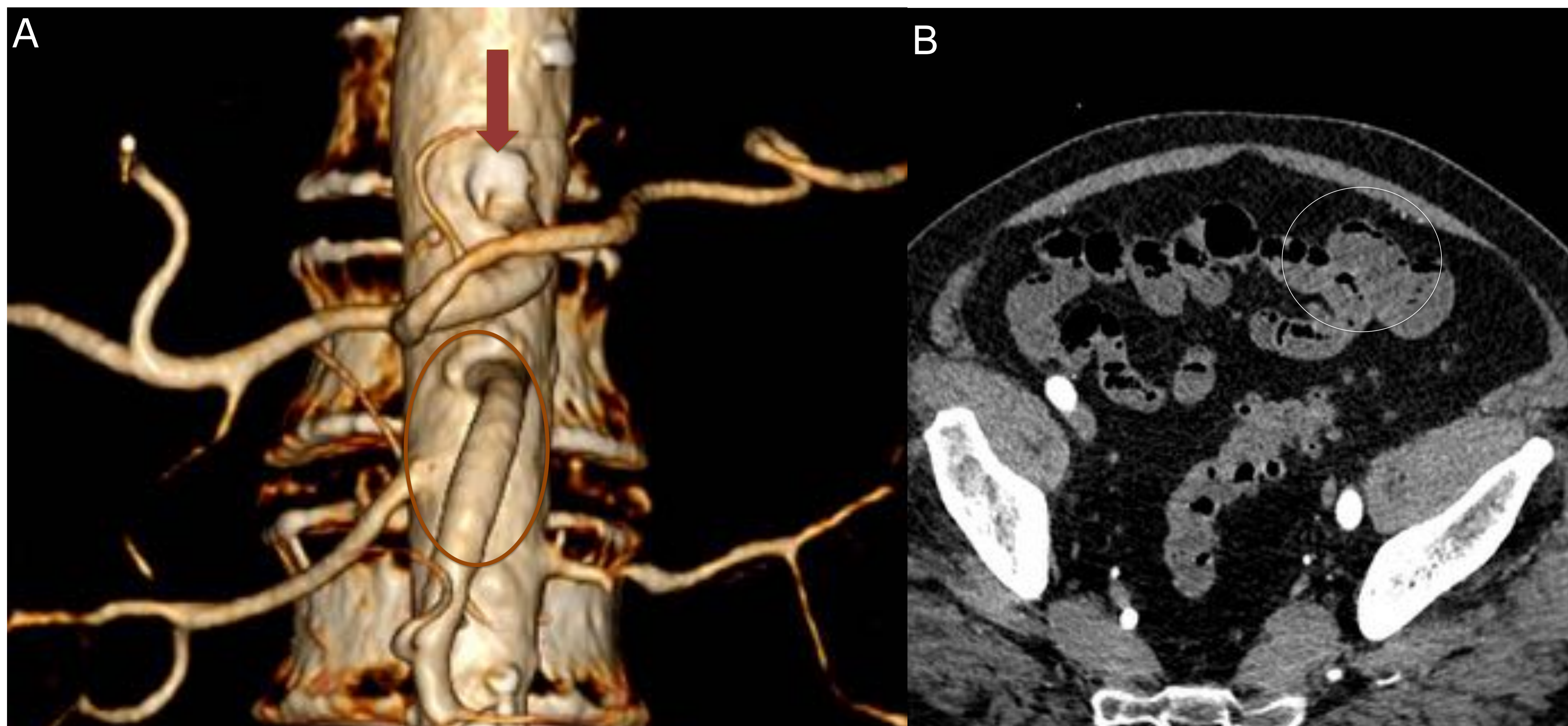
A: AngioTC abdominal en fase portal imagen coronal. Defecto de repleción en VMI (círculo) compatible con trombosis venosa en paciente de 57 años con dolor abdominal brusco y acidosis metabólica en contexto de isquemia mesentérica.

.B: AngioTC abdominal en fase portal imagen coronal. Defecto de repleción que se extiende por las venas porta (estrella) y mesentérica superior (flecha) en paciente de 82 años con antecedente cardiovascular y de TVP, en contexto de dolor abdominal por isquemia mesentérica. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

5.3 Isquemia mesentérica no oclusiva

- Disminución generalizada del aporte vascular al intestino sin objetivar obstrucción en ninguna de las ramas arteriales ni venosas (Fig.5).
- Es una causa relativamente frecuente (**20-30%**).
- Su pronóstico es mejor que el de la isquemia oclusiva.
- Factores predisponentes: Fallo cardiaco, traumatismo grave, cirugía reconstructiva de la aorta abdominal, shock hipovolémico, intoxicación por drogas (cocaína, digoxina, antihipertensivos).

Fig. 5



Paciente de 78 años con antecedente de cardiopatía isquémica que presenta dolor abdominal en contexto de fallo cardiaco.

A: 3DVR de la aorta con tronco celiaco (flecha), arteria mesentérica superior (círculo) y arterias renales permeables.

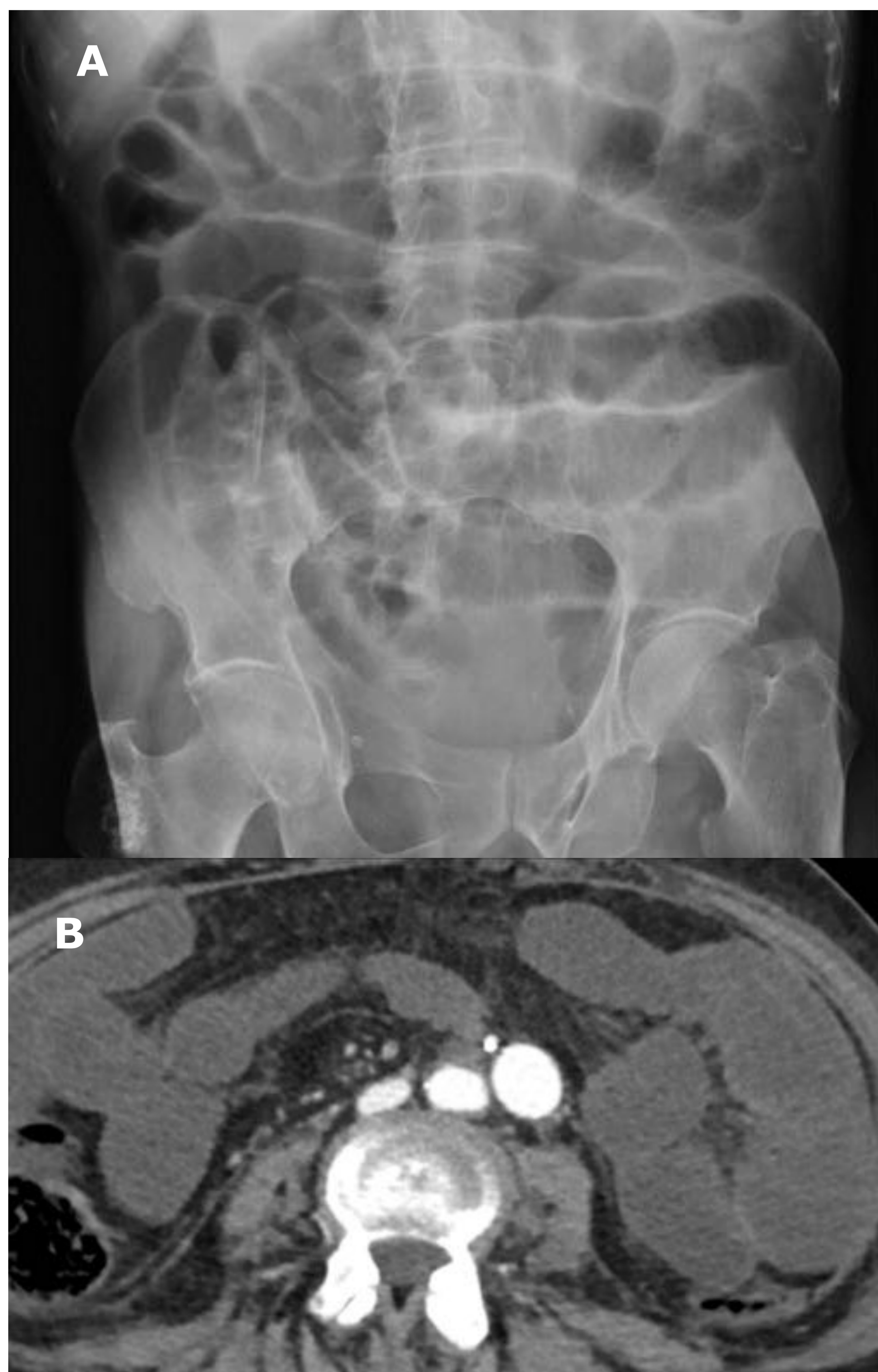
B: TC abdominal en fase portal. Asas de yeyuno de paredes finas e hipocaptantes con neumatosis (círculo) como signos de isquemia mesentérica.

Hallazgos confirmados en cirugía. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

5.4 Obstrucción intestinal

- La **obstrucción intestinal mecánica** (por adherencia, brida o hernia interna) es otra de las causas de isquemia mesentérica.
- Inicialmente se produce un fallo en el drenaje venoso y posteriormente arterial (Fig. 6).

Fig. 6



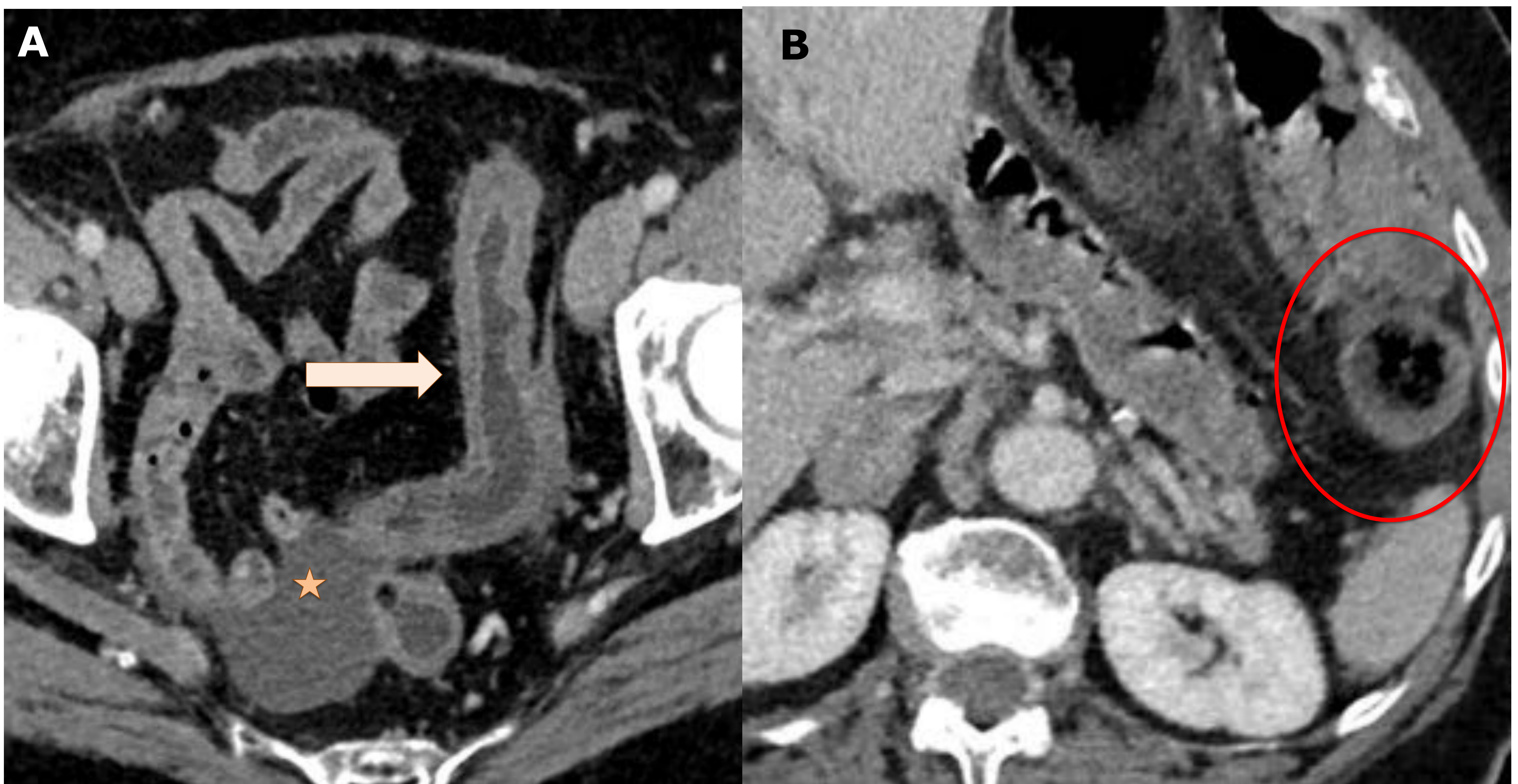
A: Rx simple de abdomen: Dilatación de asas de intestino delgado. Ausencia de gas distal. Hallazgos que sugieren obstrucción intestinal mecánica.

B: TC abdominal: Dilatación de asas de intestino delgado con adelgazamiento de su pared y aumento de atenuación de la grasa mesentérica, hallazgos que sugieren sufrimiento por isquemia intestinal. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

6. COLITIS ISQUÉMICA

- Es el tipo de isquemia intestinal más frecuente.
- La afectación es específica del colon y la mayor parte de los casos son formas leves y reversibles.
- Las localizaciones más frecuente son la afectación del ángulo esplénico (punto de Griffith), y unión rectosigmoidea (punto de Sudeck) (Fig.7).
- Factores de riesgo: Aterosclerosis, cardiopatía isquémica, antecedente de cirugía cardiaca, arritmias, vasculitis y obstrucción colónica.

Fig. 7



A: AngioTC abdominal en fase portal. Paciente de 59 años que acude al Servicio de Urgencias por dolor abdominal. Se realiza TC abdominal en fase portal ante sospecha de diverticulitis. Engrosamiento mural hipercaptante del sigma (flecha) con presencia de líquido libre (estrella). Sospecha de colitis isquémica en punto de Sudeck. En la cirugía se comprobó isquemia segmentaria del sigma.

B: AngioTC abdominal en fase portal. Paciente de 72 años con factores de riesgo cardiovascular que acude por dolor abdominal agudo difuso con sospecha de diverticulitis. Se realiza TC abdominal en fase portal. Engrosamiento hipocaptante de las paredes del colon en el ángulo esplénico (punto de Griffith), en contexto de colitis isquémica que se confirmó en cirugía. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

7. HALLAZGOS EN TCMD

- Los **hallazgos** en TCMD de isquemia mesentérica son (Fig. 8):

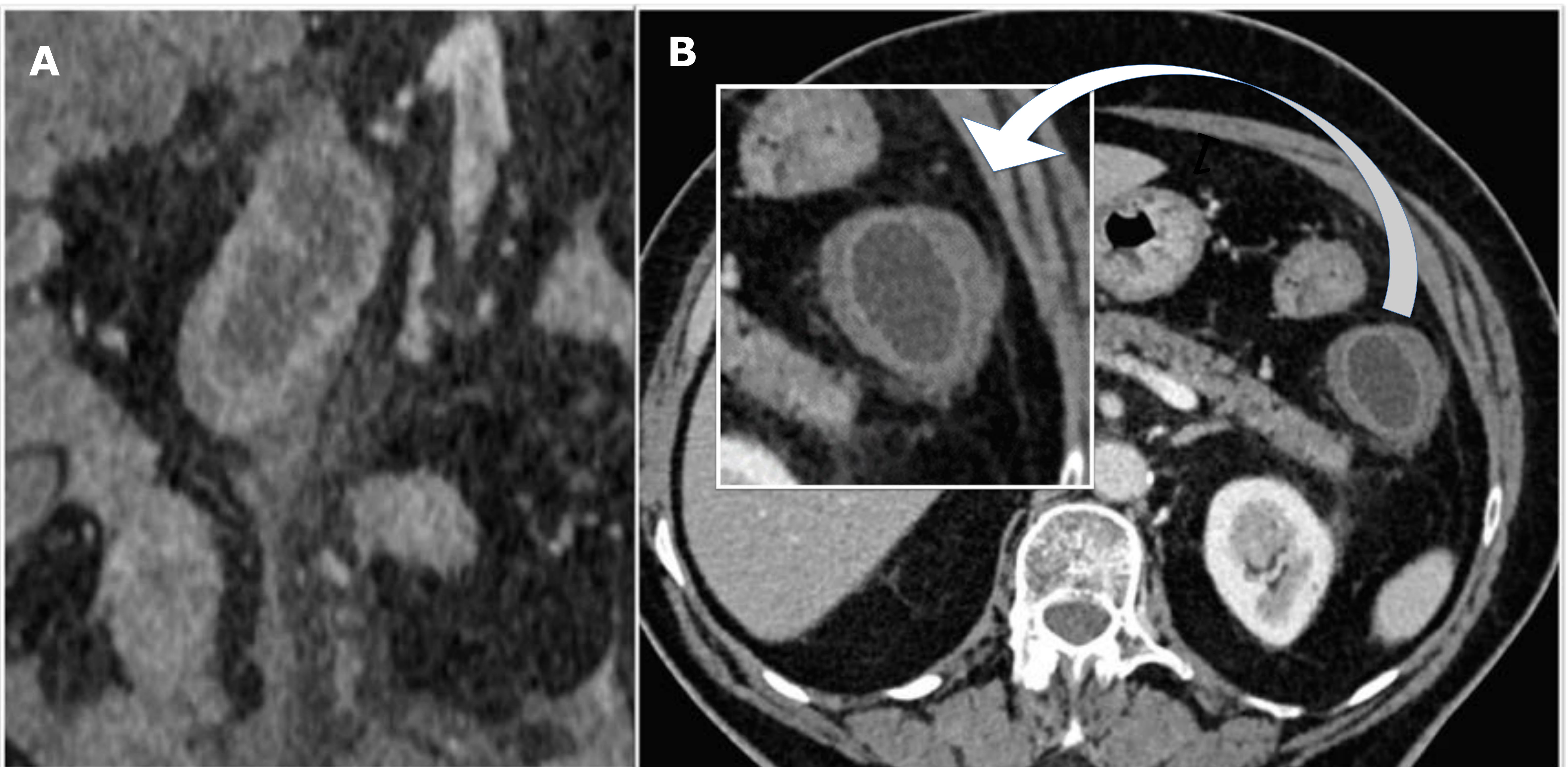
Fig. 8

1. Engrosamiento de la pared intestinal.
2. Alteración en la atenuación de la pared intestinal.
3. Dilatación de asas.
4. Neumatosis y gas portomesentérico.
5. Edema mesentérico y ascitis.
6. Otros: Ingurgitación de vasos del meso, neumoperitoneo e infartos viscerales.

7.1. ENGROSAMIENTO O ADELGAZAMIENTO MURAL.

- La pared intestinal tiene un **grosor normal de 3-5 mm**, y ante una situación de isquemia mesentérica, puede producirse un **engrosamiento**, habitualmente más llamativo en las isquemias de causa venosa. El **adelgazamiento** de la pared intestinal con imagen “en papel de fumar” es un hallazgo tardío de las isquemias de causa arterial que traduce necrosis transmural (Fig. 9).
- Es el hallazgo **más común** pero menos específico.

Fig. 9

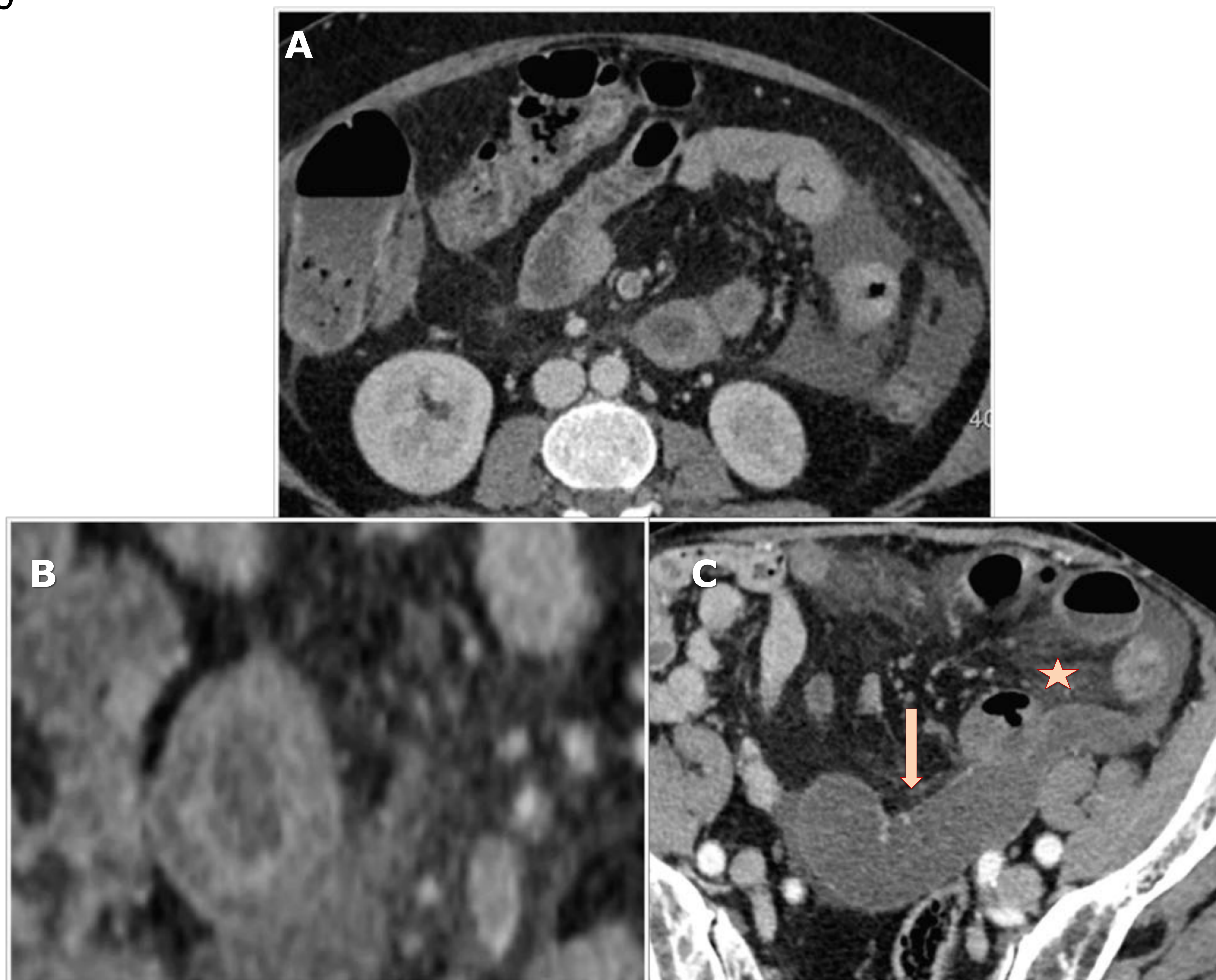


A: AngioTC abdominal en fase portal. Engrosamiento mural de asas de intestino delgado (ileon) con hipercaptación de su pared. Paciente con isquemia mesentérica de causa venosa.
B: AngioTC abdominal en fase portal. Engrosamiento mural del colon descendente (pared >5 mm) en relación con colitis isquémica (esquina superior izquierda muestra mismo hallazgo).
References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

7.2. ALTERACIÓN EN LA ATENUACIÓN DE LA PARED.

- La isquemia mesentérica puede manifestarse como **hipoatenuación** de la pared o **hiperatenuación** (hemorragia submucosa) (Fig. 12).
- La ausencia de realce de la pared es indicativo de inviabilidad del asa.
- El **signo de la diana**, es un signo de isquemia que consiste en la presencia de hiperemia a nivel de mucosa asociado a edema mural (Fig. 10).

Fig. 10



A: AngioTC abdominal en fase portal. Hiperatenuación mural de asas de intestino delgado y líquido libre en paciente con isquemia mesentérica.

B: AngioTC abdominal en fase portal. "Signo de la diana", con hiperemia en mucosa y submucosa asociado a edema mural.

C: AngioTC abdominal en fase portal. Adelgazamiento e hipocaptación de asas de intestino delgado (flecha), aumento de atenuación de la grasa mesentérica (estrella) con estrías de líquido, en contexto de isquemia mesentérica. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

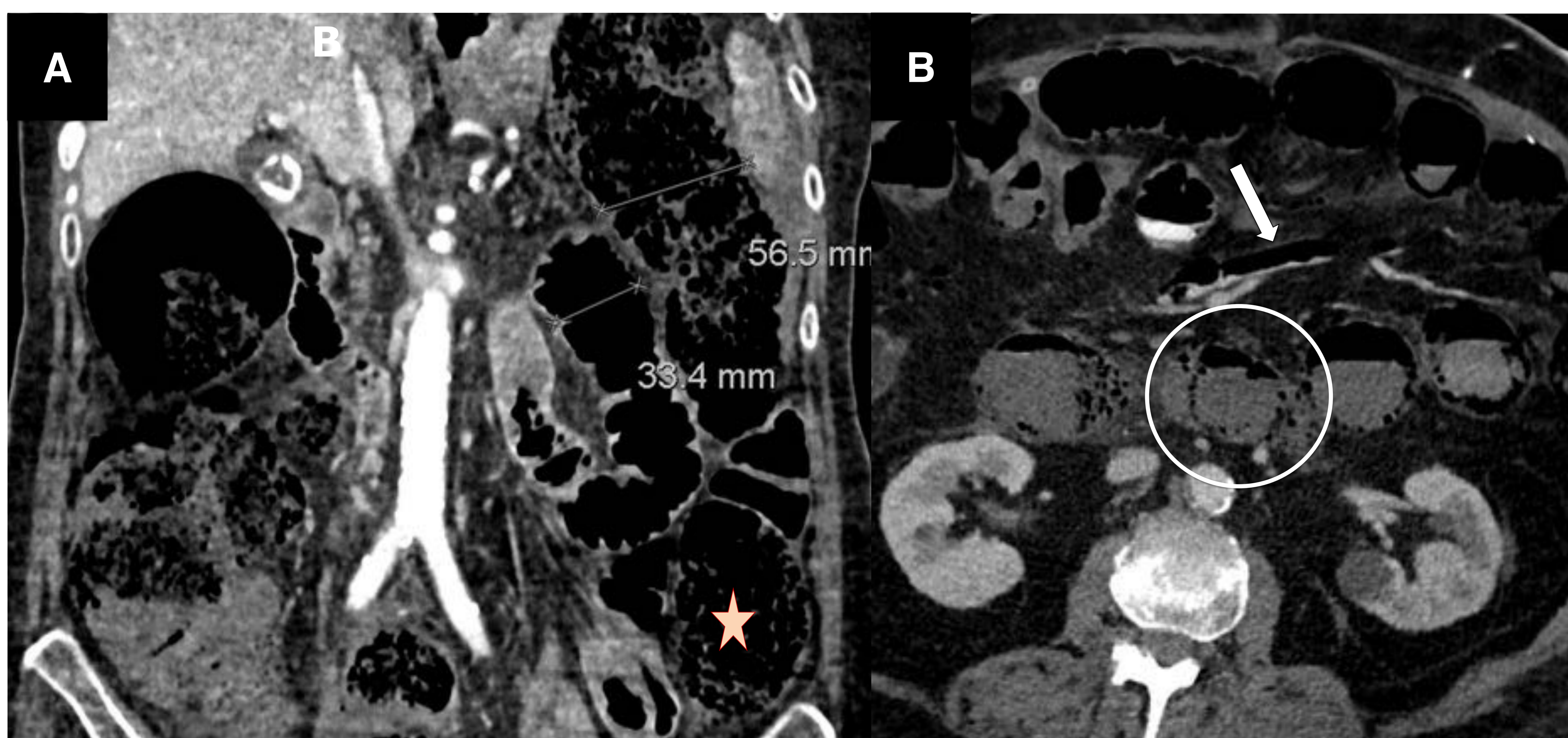
7.3. DILATACIÓN DE ASAS

- Se puede observar dilatación de asas intestinales rellenas de líquido y/o niveles hidroáereos (Fig 11).
- Es uno de los signos más frecuentes, aunque inespecífico.
- Puede sugerir el diagnóstico en ausencia de otras causas que la justifiquen.

7.4. NEUMATOSIS INTESTINAL

- **Gas en el espesor de la pared (Fig. 11 y 12).** Corresponde con una afectación transmural y por tanto irreversible.
- Es un signo **menos común** pero más específico.

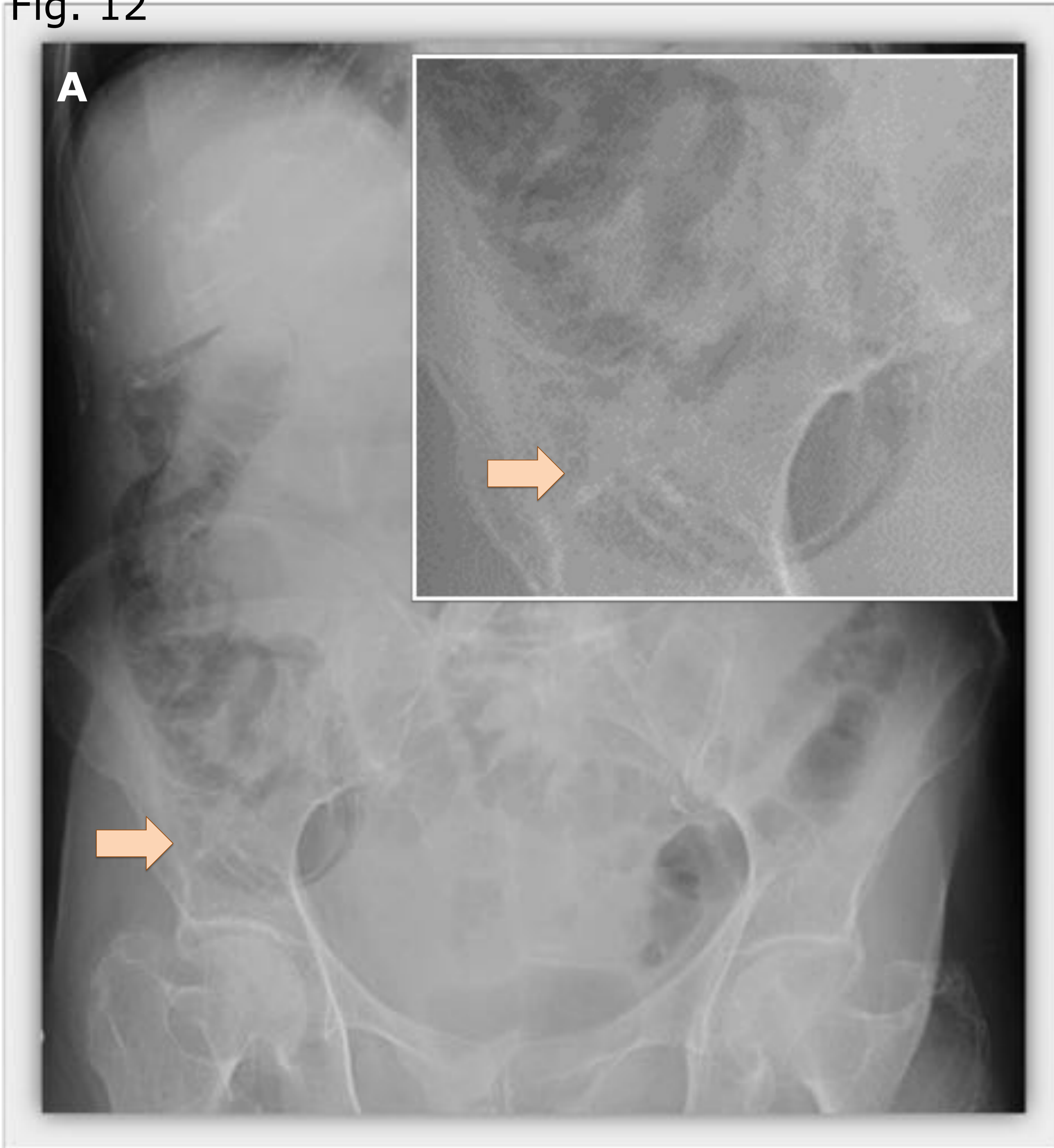
Fig. 11



A: AngioTC abdominal en fase arterial imagen coronal. Dilatación de asas de intestino delgado (diámetro > 3 cm). Nótese el "patrón en miga de pan" (estrella).

B: AngioTC abdominal en fase portal. Dilatación de asas de intestino delgado con aire en la pared intestinal (círculo) y presencia de aire en los vasos mesentéricos (flecha) como signos de isquemia mesentérica. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

Fig. 12



A: Rx abdomen simple. Paciente de 80 años con factores de riesgo cardiovascular con dolor abdominal. Dilatación del ciego con neumatosis (flecha) que sugiere isquemia intestinal por lo que se realiza AngioTC abdominal.

B: AngioTC abdominal en fase portal, imágenes axial y sagital. Dilatación del ciego con extensa neumatosis intestinal. Se realiza cirugía que confirma colitis isquémica del ciego y colon ascendente. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias Oviedo/ES

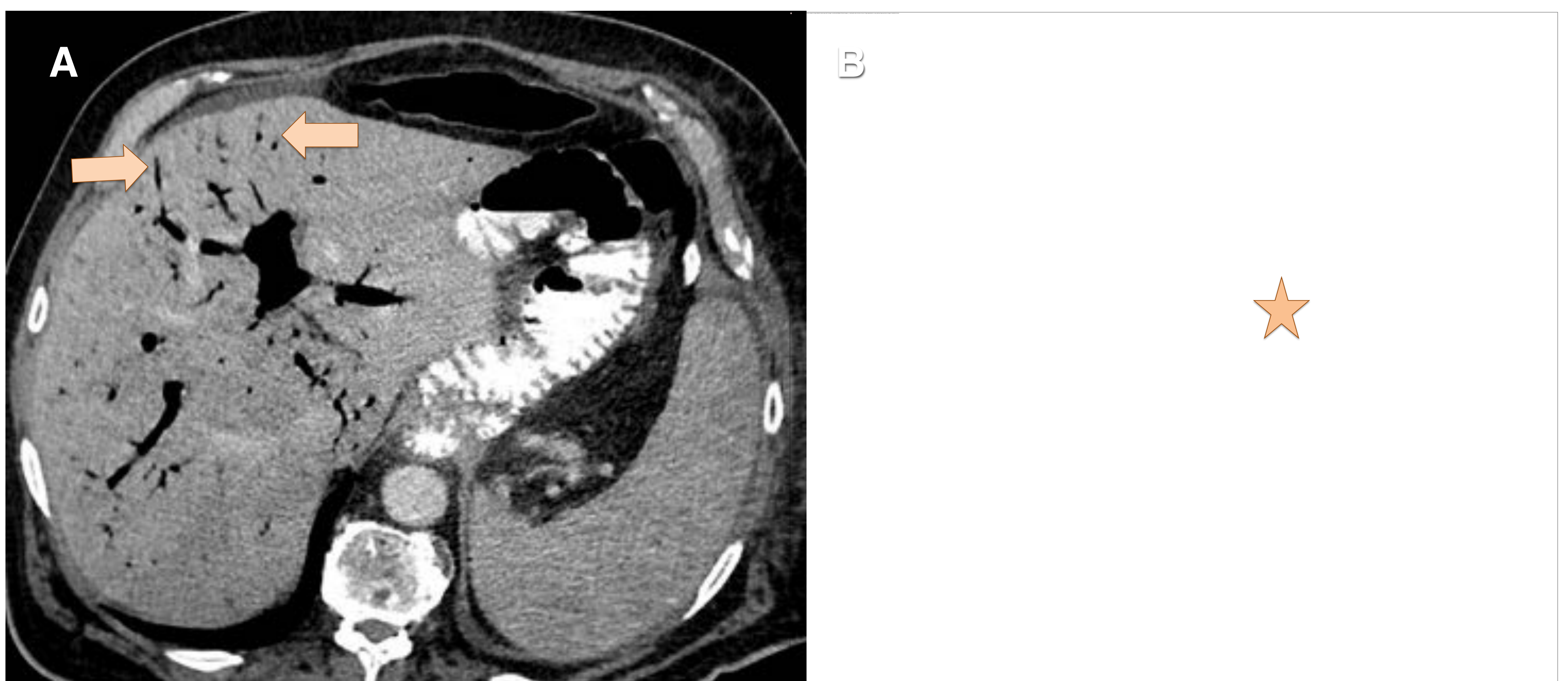
7.5. GAS PORTOMESENTÉRICO

- Gas en el sistema venoso, portal o mesentérico (Fig. 13).
- El gas portal intrahepático suele localizarse en la periferia del hígado, a diferencia de la aerobilia que tendrá distribución más central.

7.6. EDEMA MESENTÉRICO Y ASCITIS

- Aumento de atenuación de la grasa mesentérica por trasudación de líquido (Fig. 13).
- En las isquemias mesentéricas de causa arterial se relaciona con necrosis transmural.
- Son hallazgos muy **inespecíficos**.

Fig. 13



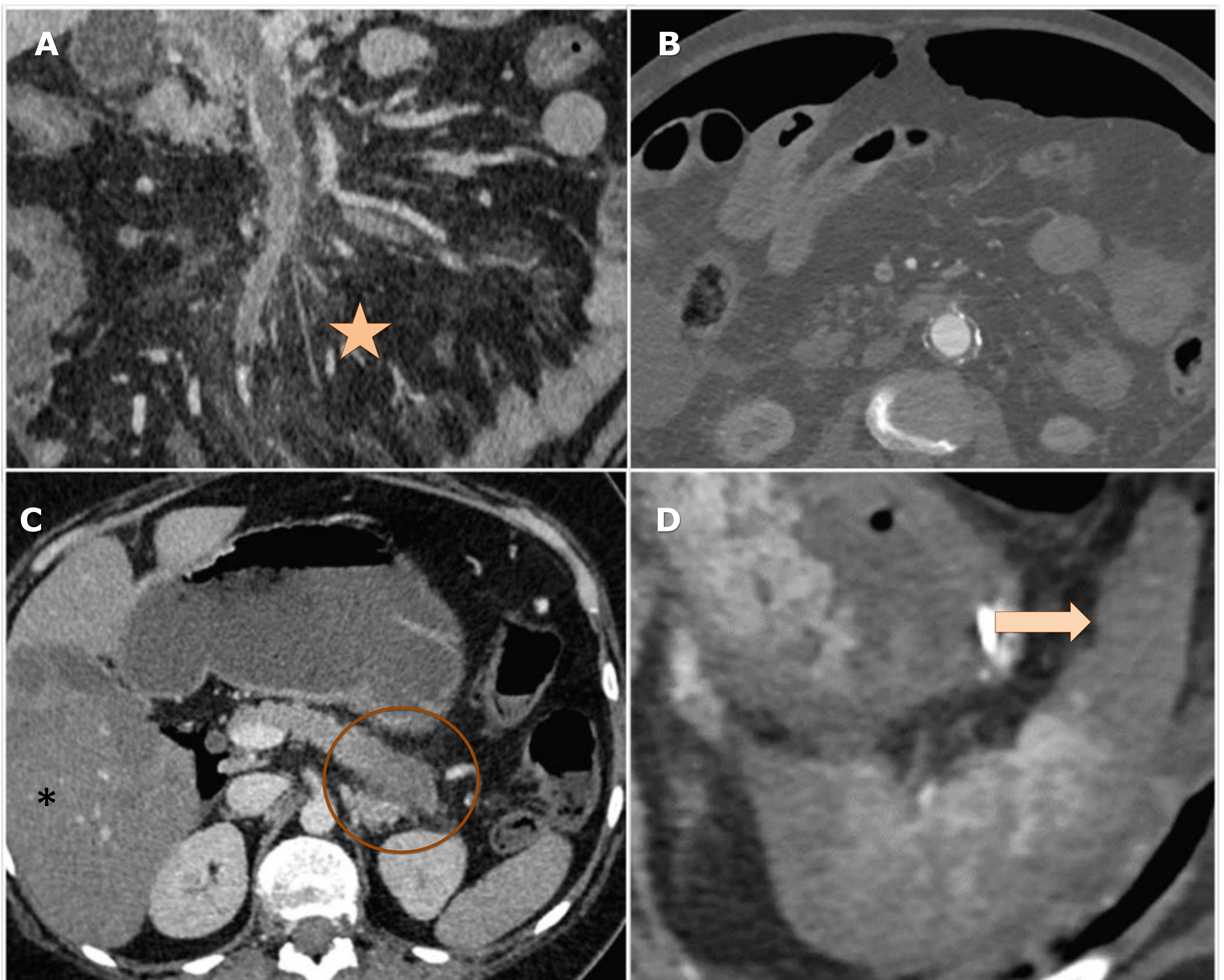
A: AngioTC abdominal en fase portal. Aire en el sistema portal que llega a situarse en la porción más periférica del parénquima hepático (DD con aerobilia que se suele localizar más central).

B: AngioTC abdominal en fase portal. Desflecamiento de la grasa mesentérica por edema con estrías de líquido (estrella) y dilatación de asas de intestino delgado con hipocaptación de su pared. Hallazgos en relación con isquemia mesentérica. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

7.7. OTROS: INGURGITACIÓN VASCULAR DE VASOS DEL MESO, NEUMOPERITONEO O INFARTOS VISCERALES

- El **neumoperitoneo** es el principal signo de perforación, una de las consecuencias de la isquemia intestinal.
- Se pueden ver **infartos viscerales** (hepáticos, esplénicos, renales...) secundarios a embolismos de las diferentes ramas arteriales.

Fig. 14



A: AngioTC en fase portal. Ingurgitación vascular de vasos del mesenterio intestinal (estrella).
B: AngioTC en fase portal. Presencia de gas intraabdominal (neumoperitoneo).
C: AngioTC en fase portal. Cola pancreática hipodensa y lesión hipodensa con forma de cuña en parénquima hepático por infartos pancreático (círculo) y hepático (asterisco).
D: AngioTC en fase portal. Bazo heterogéneo en paciente crítico, con lesiones hipodensas con forma de cuña en parénquima esplénico en relación con infartos esplénicos. Referencias: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

APORTACIONES DE LA ENERGÍA DUAL

- Los estudios con TCMD con **energía dual** (ED) permiten caracterizar elementos que tienen atenuación variable a diferente energía, como son el calcio, yodo y ácido úrico. La atenuación de yodo aumenta con **energías bajas**. En la isquemia intestinal permite una valoración precoz, observando diferencias cualitativas y cuantitativas en la perfusión de las asas afectadas.
- En nuestro centro disponemos de un TC128 de doble fuente que adquiere simultáneamente dos grupos de datos a 80 y 140 kvp.
- El primer paso del postproceso es la normalización del mapa de yodo en función del realce de la vena porta.

1. Valoración Cualitativa: Interpretación visual de los mapas de yodo (Fig. 15 y 16).

Fig. 15

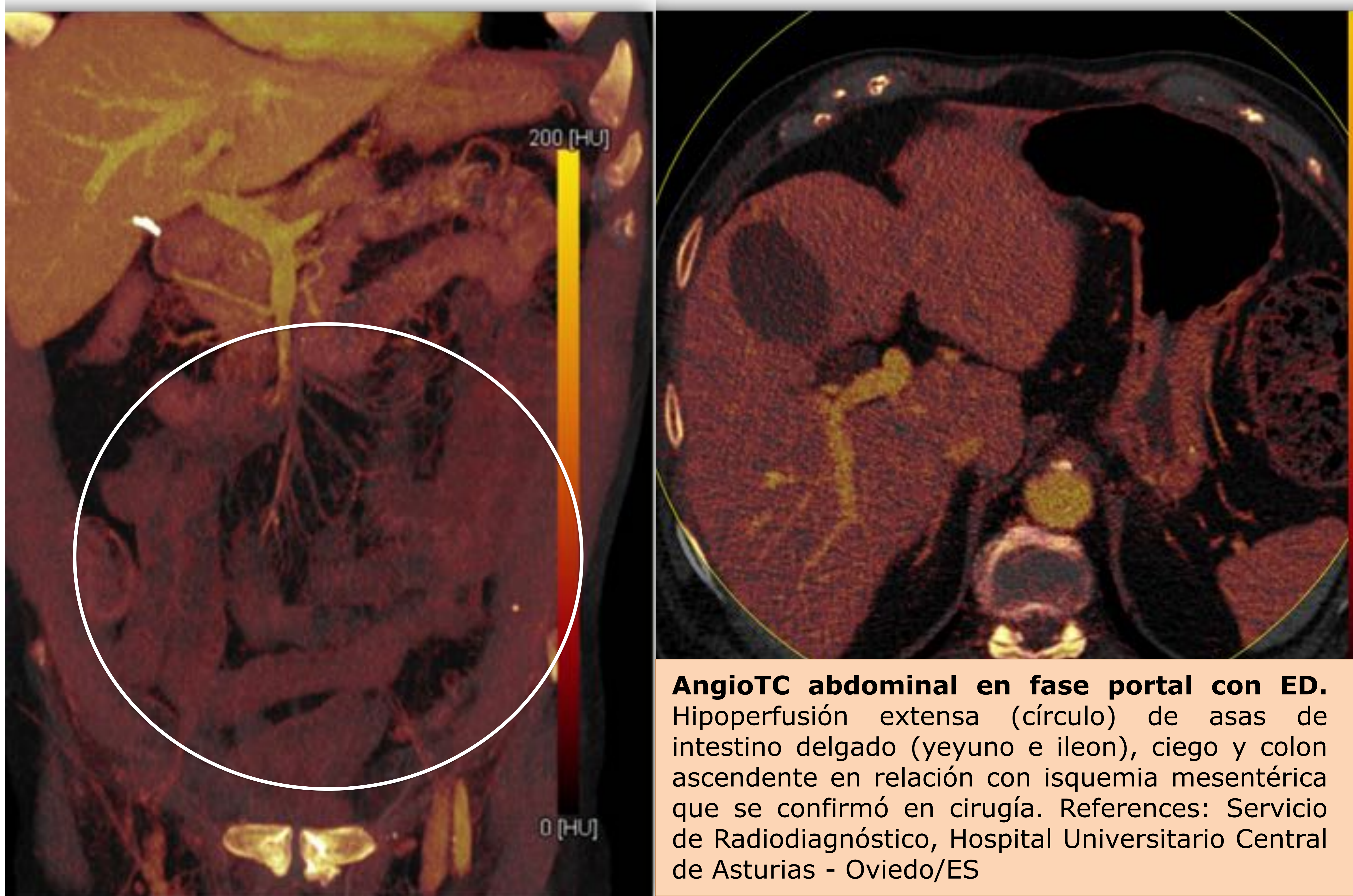
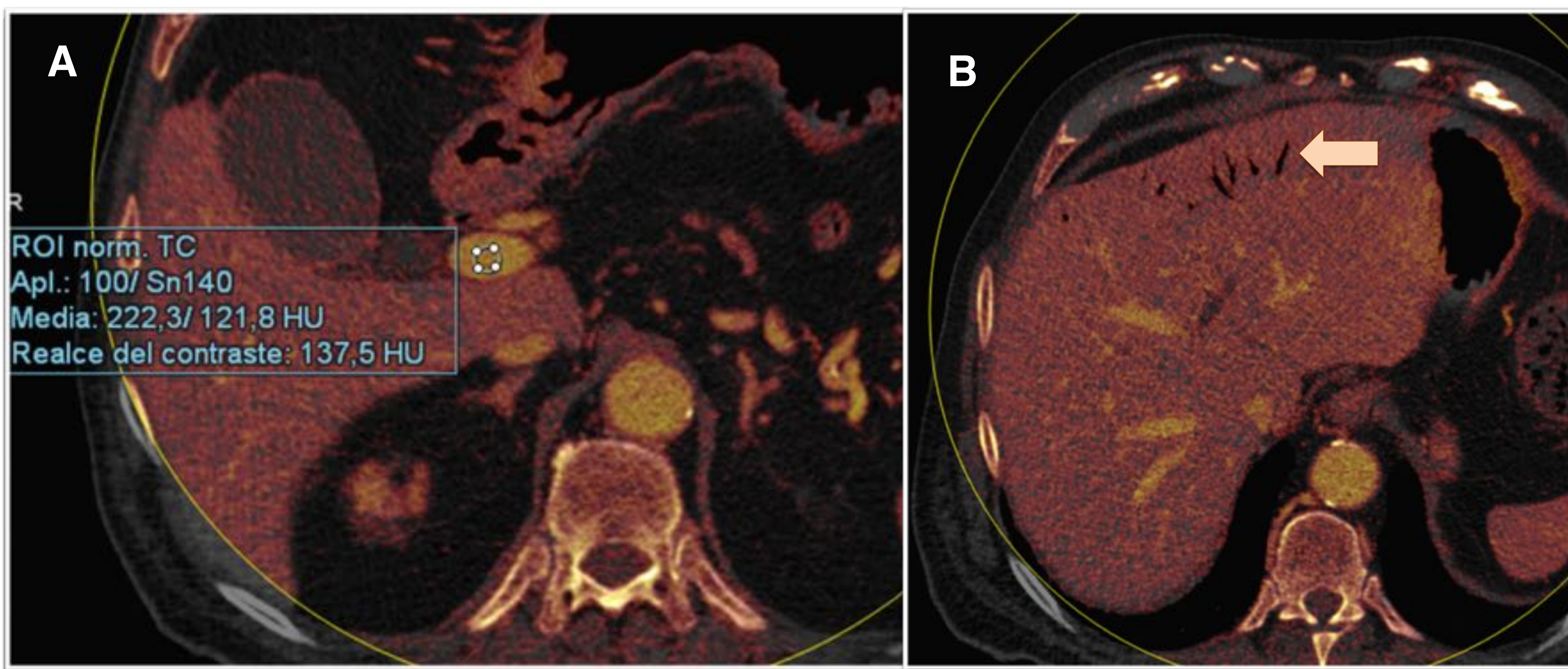


Fig.16



C



Paciente de 88 años en postoperatorio reciente de bypass femoral. Deterioro del estado general con peritonismo abdominal. Se sospecha isquemia mesentérica se realiza angioTC abdominal en fase arterial y portal (con ED).

A: ROI En la porta para normalizar el contraste.

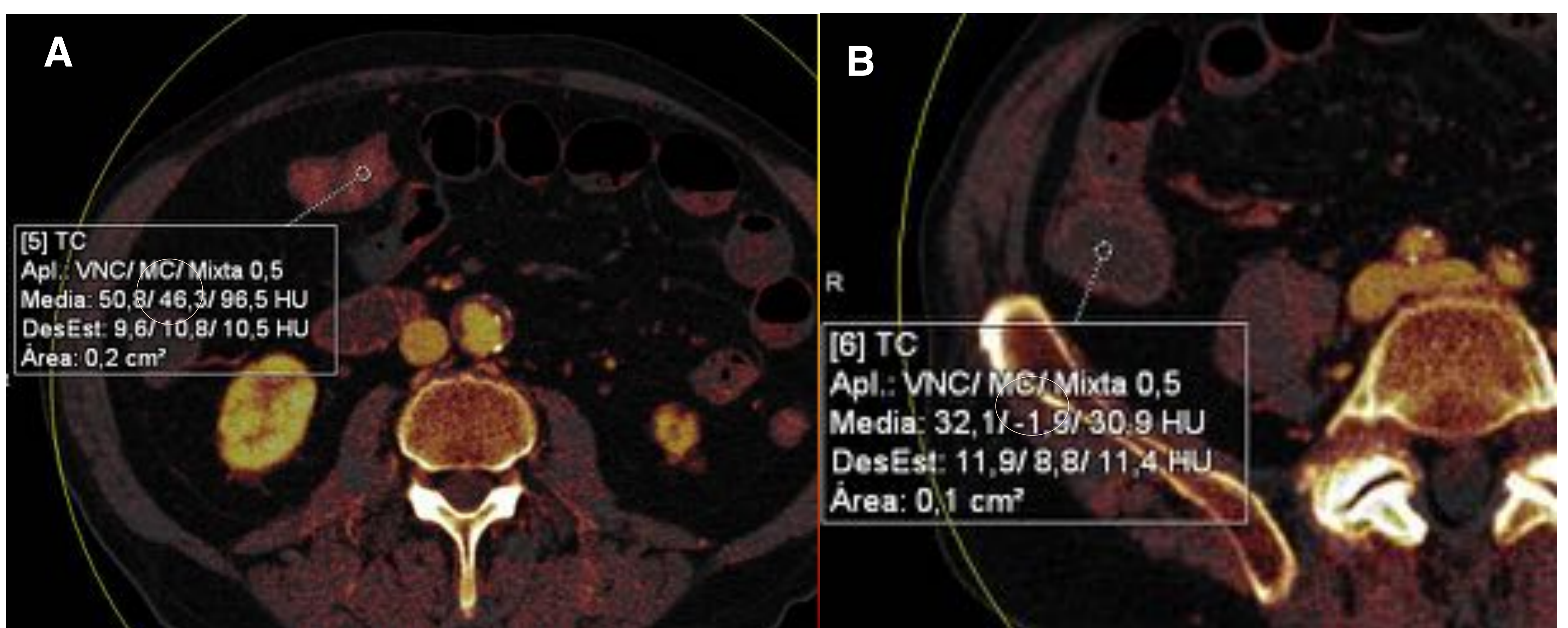
B: Aire portal de distribución periférica.

C: Alteración de la perfusión difusa que afecta a todo el colon y asas de intestino delgado en relación con isquemia mesentérica por bajo gasto. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

2. Valoración cuantitativa:

- La colocación de **un ROI en la pared del asa afectada** nos permite medir su captación de yodo en UH. El intestino **hipoperfundido** mostrará una menor atenuación que el intestino no afecto (Fig. 17 y 18).
- La concentración de yodo en la pared intestinal dependerá de la concentración y velocidad de administración del contraste intravenoso así como de factores hemodinámicos del paciente, por lo que no existe consenso en los umbrales de UH necesarios para el diagnóstico.
- Se considera más adecuado realizar una comparación relativa, colocando un ROI en la pared del intestino afectado y otro en asas normales.

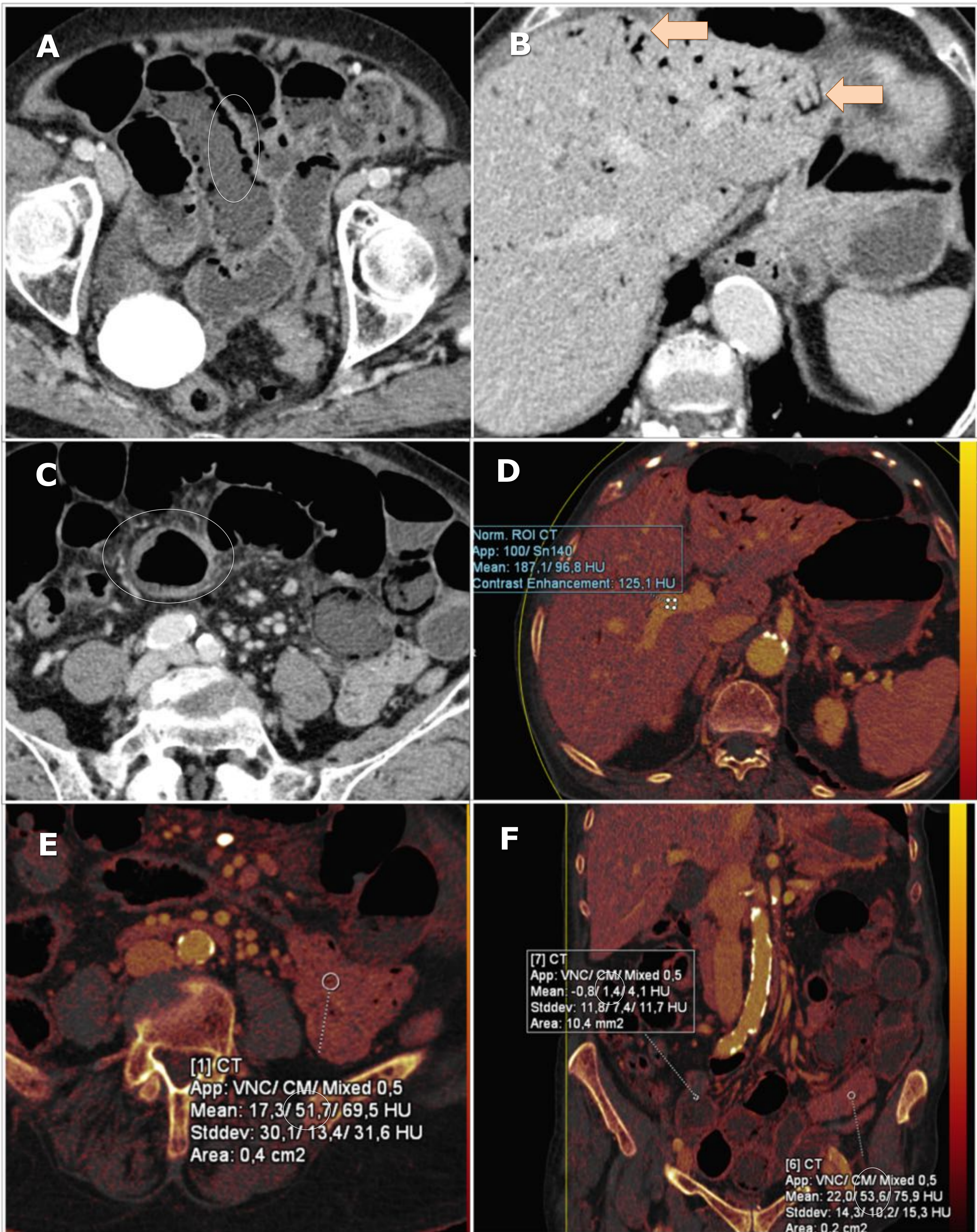
Fig. 17



A,B: AngioTC abdominal en fase portal con ED. TC abdominal en fase arterial y portal (con ED). **A:** ROI en colon transverso que muestra captación normal de yodo. **B:** ROI en colon ascendente que muestra llamativa diferencia en la atenuación en unidades Housfield con respecto al colon transverso sano que sugiere hipoperfusión por isquemia.

Hallazgos confirmados en cirugía. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

Fig. 18



Paciente de 90 años con antecedente de cardiopatía isquémica. Dolor abdominal brusco con sospecha de isquemia mesentérica. Se realiza AngioTC abdominal en fase arterial y **portal (con ED)**.

A: AngioTC en fase portal. Dilatación de asas de intestino delgado con neumatosis (círculo). **B:** Gas portal en LHI (flechas). **C:** Engrosamiento mural de asas de intestino delgado. Todos estos hallazgos sugieren isquemia. **D:** ROI en vena porta para normalizar contraste. **E:** ROI en asas de intestino con realce normal (50 UH). **F:** ROI en asas con realce normal (50 UH) y otras con hipoperfusión (1 UH).

Se confirman los hallazgos en cirugía. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

- **Ventajas:**

1. El estudio con energía Dual permite una **valoración cuantitativa**, que nos aporta datos objetivos de la captación de yodo de las asas intestinales (Fig. 19 y 20).
2. Detectará anomalías de forma **más precoz**, lo que aumenta su sensibilidad y permite un abordaje y manejo precoz que mejora el pronóstico.
3. Con una adquisición en dos fases (arterial y portal con energía Dual) se puede obtener mediante un postproceso un mapa sin contraste virtual, que evita realizar una fase sin contraste, lo que implica **menor tiempo de adquisición y menor dosis de radiación**.

Fig.19

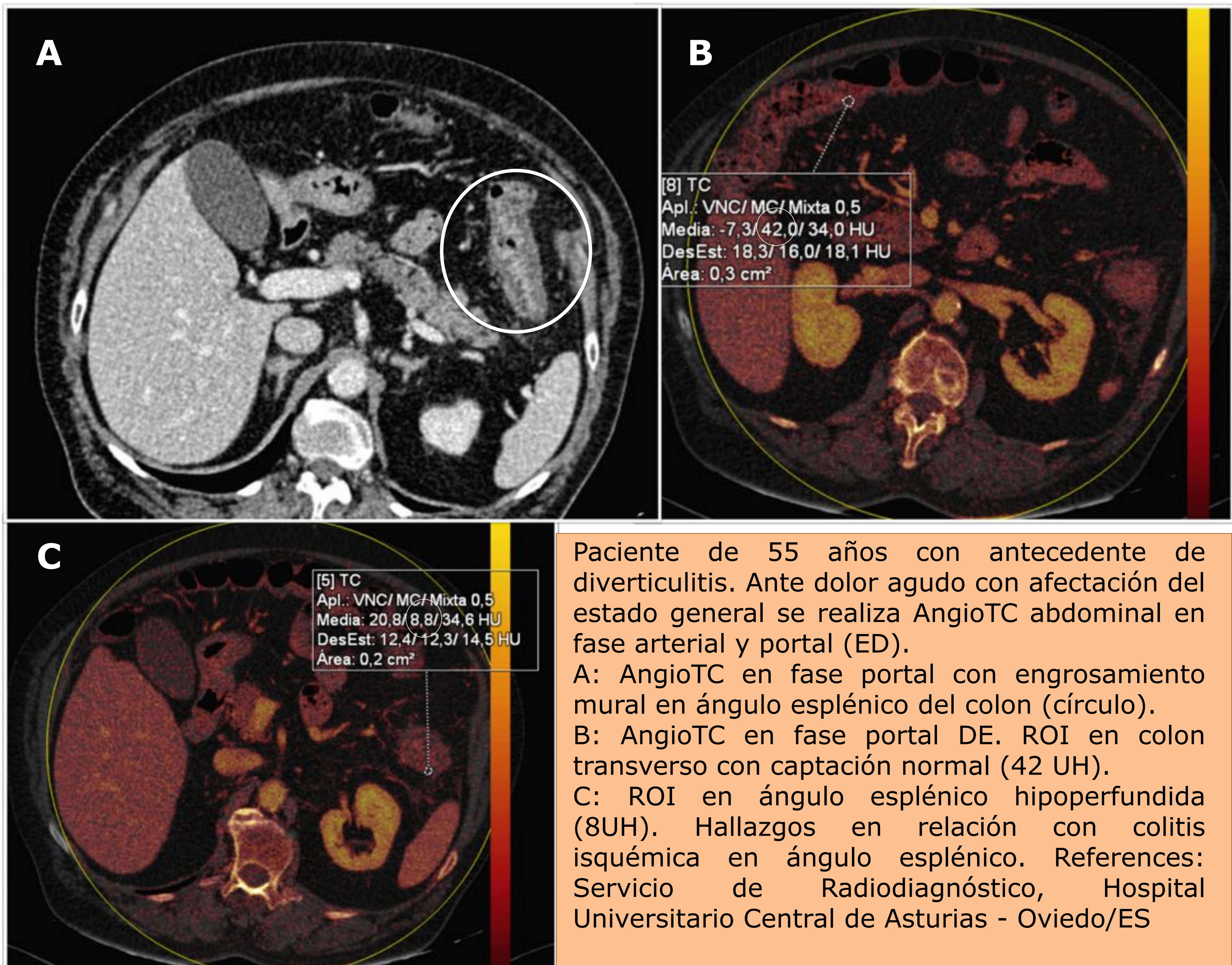


Fig. 20



B

Paciente de 45 años con dolor abdominal difuso. Se sospecha isquemia mesentérica por afectación del estado general y se realiza AngioTC abdominal en fase arterial y portal (DE).

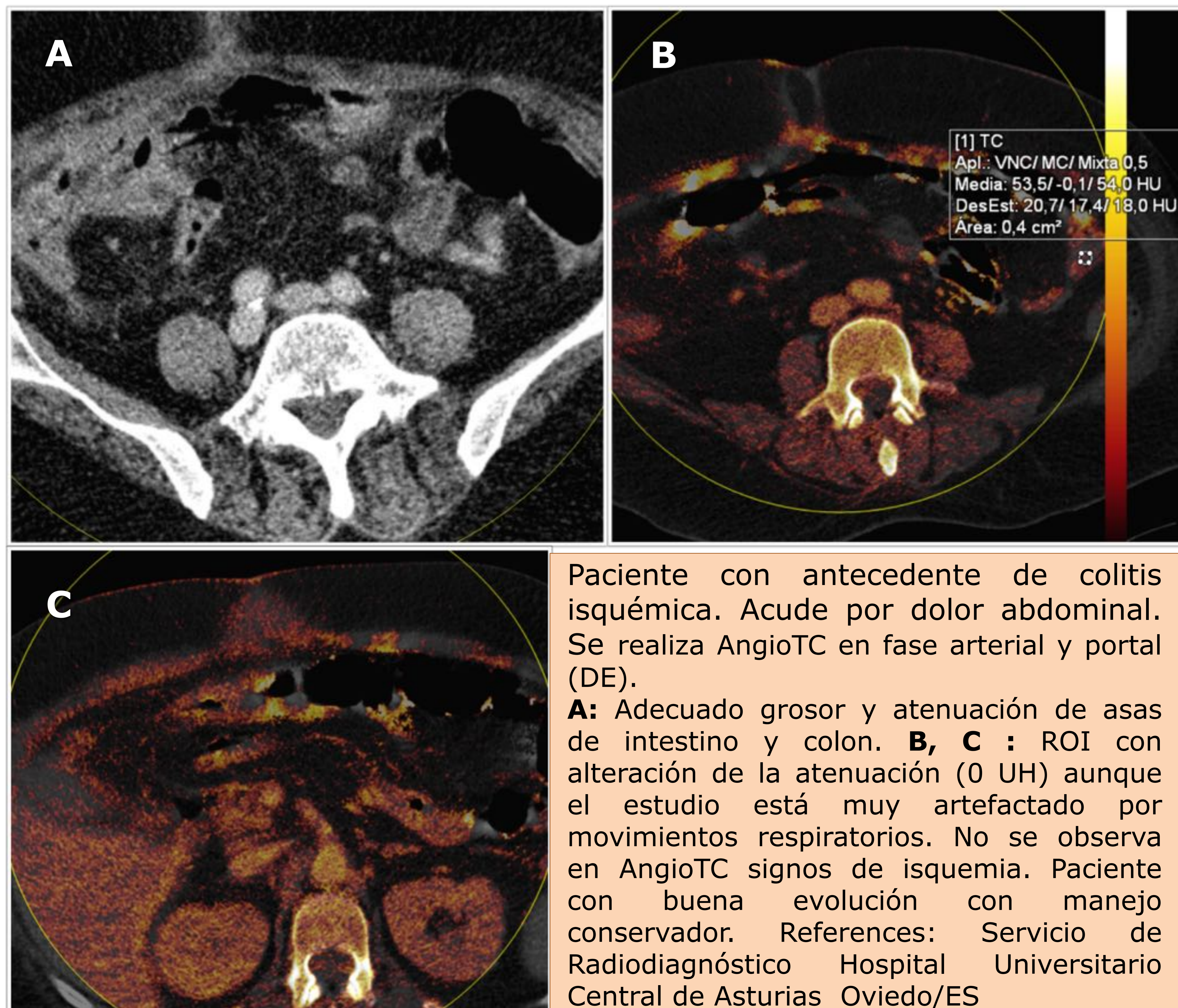
A: Colon transverso (círculo) muy redundante y con llamativo engrosamiento mural.

B: Mapa de yodo con realce normal de la pared del colon transverso, que sugiere colitis de origen no isquémico. Se pauta tratamiento antibiótico y sueroterapia con buena evolución. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

- **Limitaciones:**

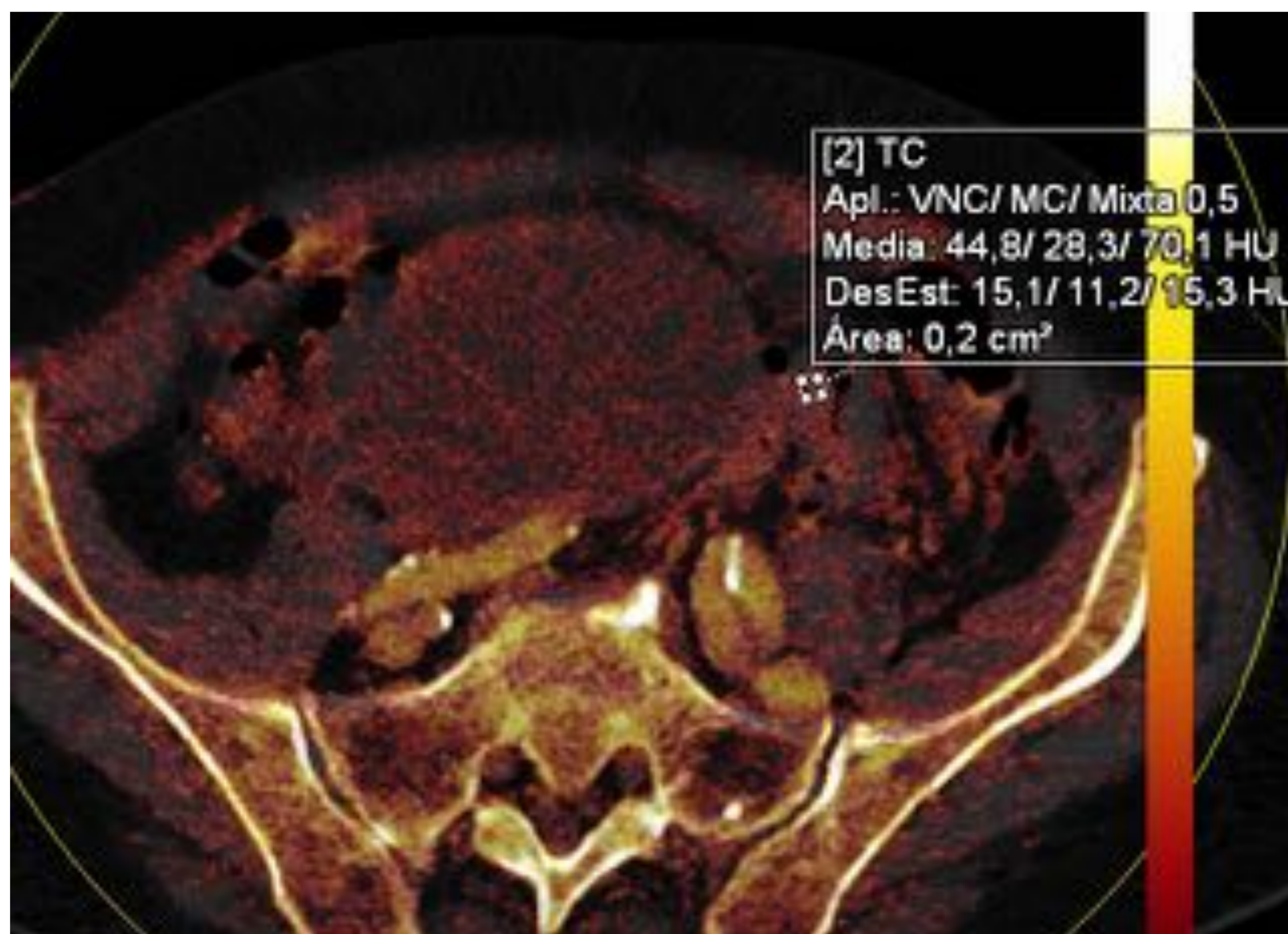
- 1. Técnicas: disponibilidad de equipos** que permitan realizar el estudio y de sistemas de postproceso que permitan interpretarlo.
- 2. Tiempo de adquisición y postproceso**, que en el caso de la isquemia intestinal (urgencia médica) puede retrasar el diagnóstico.
- 3. Familiarización** de los radiólogos con la técnica.
4. Al tratarse de una patología grave, los pacientes se encuentran en una situación de inestabilidad que dificulta su colaboración, siendo frecuente que los estudios se vean **artefactados** por movimientos (como los respiratorios) (Fig. 21).

Fig. 21



- La principal utilidad de los estudios con energía Dual ante la sospecha de isquemia mesentérica es en aquellos casos dudosos, en que las alteraciones en la TCMD son sutiles de modo que el mapa de yodo y la valoración de UH mediante un ROI nos permitirá determinar si estos hallazgos sugieren isquemia mesentérica.
- Un **diagnóstico precoz** previo a que se establezca una lesión permitirá mejorar el pronóstico de estos pacientes.

Fig.22

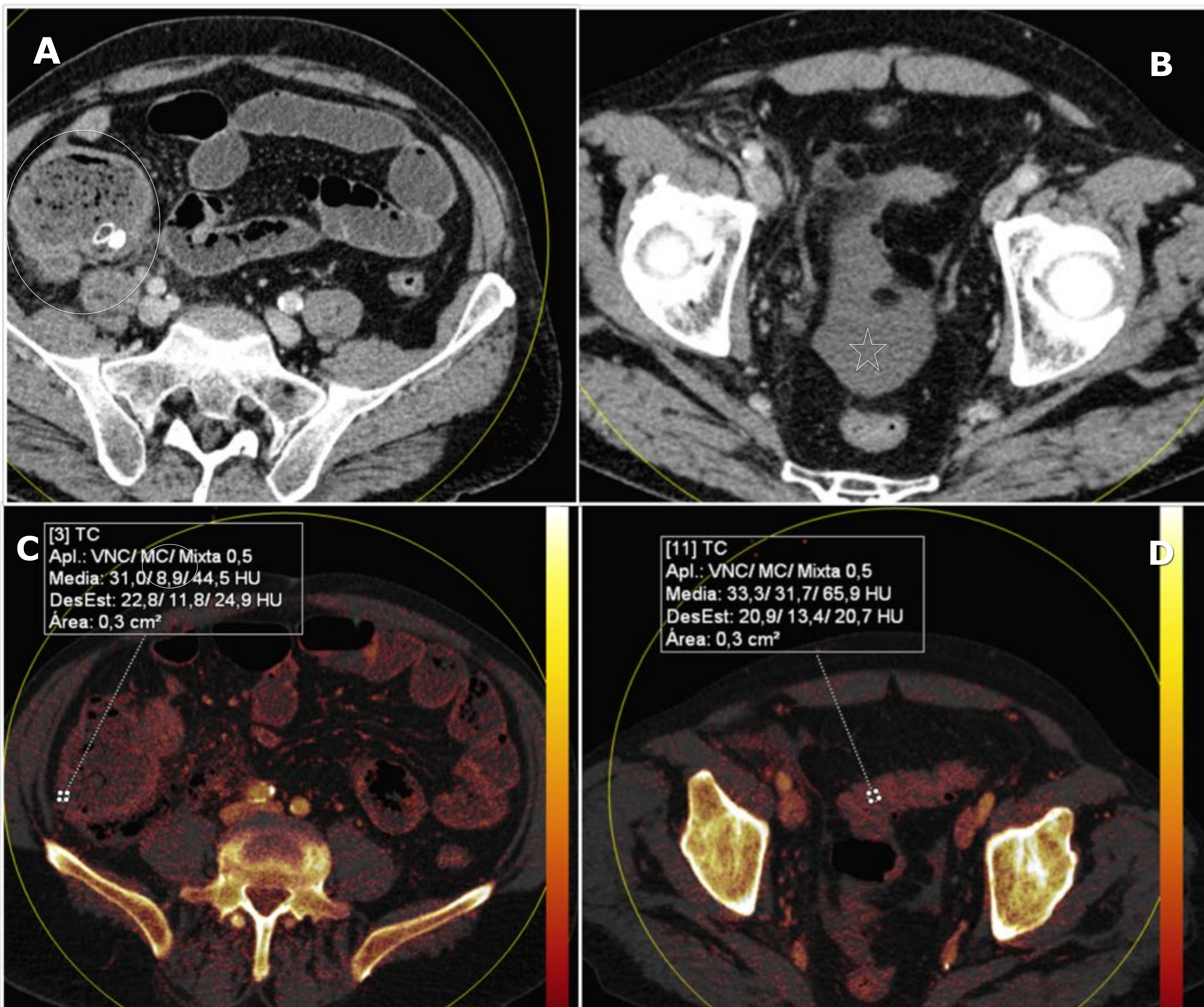


Paciente de 72 años con dolor abdominal en hipogastrio.

A:AngioTC abdominal en fase portal. Engrosamiento de sigma con divertículos sin signos de inflamación que sugieran diverticulitis.

B: ROI muestra adecuada perfusión. No hay signos que sugieran isquemia mesentérica. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

Fig. 23



Paciente de 80 años con dolor abdominal y afectación del estado general.

Se realiza AngioTC en fase arterial y portal (DE).

A:AngioTC en fase portal. Engrosamiento del ciego y colon ascendente con desflecamiento de la grasa (círculo).

B:AngioTC en fase portal. Líquido libre en pelvis (estrella).

C: ROI en colon ascendente muestra hipoperfusión (< 10UH).

D: ROI en sigma con perfusión normal (30 UH).

Hallazgos en relación con colitis isquémica de colon ascendente y ciego. Se confirman los hallazgos en cirugía. References: Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Central de Asturias - Oviedo/ES

CONCLUSIONES

- La isquemia intestinal constituye una patología **grave** con una elevada mortalidad.
- El **pronóstico** depende de la **rapidez del diagnóstico**, por lo que todo radiólogo debe conocer los hallazgos iniciales de esta entidad.
- La **energía dual** nos permite detectar defectos de perfusión de forma precoz siendo una herramienta muy útil en la valoración radiológica de la isquemia intestinal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Delgado Sánchez-Gracián C, Martínez Rodríguez C, Trinidad López C. La tomografía computarizada de doble energía: ¿para qué la quiero?. Radiología 2013;55:346-352.
2. Bouzas Sierra R. Diagnóstico de la isquemia y de la hemorragia intestinal. En: Cura JL, Pedraza S. editores. Radiología Esencial. Vol 1. 1º ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana: 2009. p.467- 475.
3. Rha SE, Ha HK, Lee SH, Kim JH, Kim JK, Kim JH, Kim PN, Lee MG, Auh YH. CT and MR Imaging Findings of Bowel Ischemia from Various Primary Causes Radiographics 2000; 20(1):29-42.
4. Furukawa A, Kanasaki S, Kono N, Wakamiya M, Tanaka T, Takahashi M, Murata K. CT Diagnosis of Acute Mesenteric Ischemia from Various Causes. AJR Am J Roentgenol. 2009;192:408-416.
5. Ruíz-Guanter A, Ripollés T, Simó L, Martínez-Pérez MJ, Agramunt M. Colitis isquémica: hallazgos en TC. Radiología 2002;44:113-7.
6. Moschetta M, Telegrafo M, Relile L, Angelellia G, Stabile AA, Angelelli G. Multi-detector CT features of acute intestinal ischemia and their prognostic correlations. World J Radiol. 2014;6(5): 130–138.
7. Potretzke TA, Brace CL, Lubner MG, Sampson LA, Willey BJ, Lee FT Jr. Early Small-Bowel Ischemia: Dual-Energy CT Improves Conspicuity Compared with Conventional CT in a Swine Model. Radiology 2015;275(1):119-126.
8. Fulwadhva UP, Wortman JR, Sodickson AD. Use of Dual-Energy CT and Iodine Maps in Evaluation of Bowel Disease. Radiographics 2016;36(2):393-406.