

Tumores neuroendocrinos abdominales: las múltiples caras del diagnóstico por imagen

Beatriz Quintana Viñau¹, Atenea Morcillo Cabrera¹, Jonathan Josué Rojas Rodríguez¹, Alba María Medina Andrés¹, Jorge Núñez Cabrera¹, Karen Pérez Afonso¹, Carmen Rosa Hernández Socorro¹

¹Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria.

Objetivo docente

- Revisar los tumores neuroendocrinos (TNE) abdominales y describir sus hallazgos radiológicos- desde las formas típicas hasta las inusuales- ilustrados con casos de nuestro hospital.
 - Destacar el papel actual de la TC de energía dual (DECT) y la resonancia magnética (RM) en el diagnóstico y seguimiento de estos tumores.
-

Revisión del tema

- Los tumores neuroendocrinos (TNE) son neoplasias malignas originadas por la proliferación patológica de células del sistema endocrino difuso, y no todos presentan actividad hormonal.
- Su incidencia aproximada es de 1.6-2 casos por 100000 habitantes/años.
- La mayoría de los casos son esporádicos, algunos agregados en familias, como es el caso de las neoplasias endocrinas múltiples (MEN 1 y 2), síndrome de Von Hippel–Lindau, feocromocitoma o paraganglioma familiar y la neurofibromatosis 1.
- Se dividen en TNE de origen gastro-intestinal (TNE GI) y TNE de origen pancreático (TNEP). Los más frecuentes los del tracto digestivo, principalmente en íleon, seguidos del apéndice y del recto. [1]
- En los últimos años se ha observado un aumento progresivo de su incidencia, en parte debido a mejoras en las técnicas diagnósticas.
- Además, los tumores pancreáticos pueden clasificarse según su grado de diferenciación histológica y su actividad secretora, diferenciándose tumores funcionales y no funcionales.

Clasificación

Respecto a la clasificación histopatológica, la última actualización de la OMS es del 2019 y se diferencian en distintos grados respecto al índice mitótico y el Ki- 67.

Tabla 2. Clasificación de los TNE-GEP (de acuerdo con la clasificación de la OMS de 2019) [2]

Terminología	Diferenciación	Grado	Índice mitótico	Índice Ki-67
NET G1	Bien diferenciado	bajo	<2	<3%
NET G2	Mod diferenciado	interm	2-20	3-20%
NET G3	Mal diferenciado	alto	>20	>20%
SCNEC	Mal diferenciado	alto	>20	>20%
LCNEC			>20	>20%
MiNEN	Bien/mal diferenciado	variab	variab	variab

NET – neuroendocrine tumor; NEC – neuroendocrine carcinoma; MiNEN – mixed non-neuroendocrine-neuroendocrine neoplasm; SCNEC – small-cell neuroendocrine carcinoma; LCNEC – large-cell neuroendocrine carcinoma

TNE pancreáticos (TNEP)

- Los tumores neuroendocrinos pancreáticos (pNET) suelen evolucionar de forma más lenta que el adenocarcinoma pancreático, aunque su evolución es variable y difícil de predecir. En pacientes con síndrome MEN-1, algunos tumores pueden permanecer estables durante años. Factores como mayor grado tumoral, presencia de metástasis hepáticas o ganglionares y mayor tamaño del tumor primario se asocian con un peor pronóstico.
- Desde el punto de vista clínico, los TNEP se clasifican en funcionantes y no funcionantes, según produzcan o no un síndrome por hipersecreción hormonal. Los tumores funcionantes suelen ser más pequeños y se detectan por los síntomas derivados de las hormonas que producen. En cambio, los no funcionantes suelen ser de mayor tamaño y generan síntomas inespecíficos o se descubren de forma incidental. Sus manifestaciones suelen relacionarse con el efecto de masa, invasión local o metástasis, y con frecuencia pueden presentar características quísticas, calcificaciones o hemorragia. Los tumores funcionantes pueden secretar diversas hormonas, aunque generalmente una predomina y determina el cuadro clínico. Los insulinomas son los más frecuentes, seguidos de los gastrinomas, muchos asociados al síndrome MEN-1. Otros tipos incluyen glucagonomas, vipomas y somatostatatomas. Por su parte, los TNEP no funcionantes no generan síndromes clínicos hormonales evidentes, aunque pueden secretar sustancias como polipéptido pancreático, cromogranina A o enolasa neuronal específica [3] .
- Para interpretar adecuadamente las pruebas de imagen es importante conocer el tipo tumoral sospechado. Los insulinomas suelen ser tumores únicos, localizados en el páncreas en la mayoría de los casos y generalmente pequeños; alrededor del 90 % son benignos, aunque el riesgo de malignidad aumenta cuando superan los 3 cm. Los gastrinomas, en cambio, se localizan con mayor frecuencia en el llamado triángulo del gastrinoma, delimitado por el conducto cístico y el colédoco, el cuello pancreático y la unión entre la segunda y tercera porción del duodeno.

TNE pancreáticos (TNEP) funcionantes

Tabla 3. Ejemplo de TNE pancreáticos secretores de sustancias y las manifestaciones clínicas que producen[4] .

Pan-NEN	Manifestaciones clínicas	Incidencia
Insulinoma	hipoglucemia	40-55%
Glucagonoma	Intolerancia a la glucosa Eritema necrótico migrans	rara
Gastrinoma	Síndrome Z-E	25-50%
Somatostatinoma	DM y esteatorrea	rara
ACTH-oma	Cushing	rara
VIP-oma	HipoK y y diarrea acuosa	rara

Pruebas de imagen

- Las técnicas de imagen son fundamentales para localizar el tumor primario, valorar la extensión de la enfermedad y orientar el tratamiento en los tumores neuroendocrinos pancreáticos (TNEp). En la práctica clínica se combinan métodos morfológicos y funcionales para mejorar la sensibilidad diagnóstica [5].

1. Ecografía abdominal:

La ecografía abdominal puede detectar TNE pancreáticos de forma incidental. Su sensibilidad es variable debido al pequeño tamaño de muchos tumores y a limitaciones técnicas como gas intestinal u obesidad. Habitualmente aparecen como lesiones hipoecoicas bien delimitadas; los tumores grandes pueden mostrar necrosis, calcificaciones o un patrón más heterogéneo.

2. Ecografía endoscópica:

La ecografía endoscópica es una de las técnicas más sensibles para detectar TNE pancreáticos, especialmente lesiones pequeñas. Permite identificar tumores de pocos milímetros y realizar punción aspiración con aguja fina (EUS-FNA), lo que facilita la confirmación diagnóstica y la valoración del índice Ki-67 para la clasificación tumoral.

3. Tomografía computarizada (TC):

- La TC multifásica constituye la técnica inicial de referencia para la evaluación de los TNE pancreáticos (TNEp) y es preferida frente a la RM para valorar la invasión vascular y la resecabilidad tumoral. El protocolo de TC incluye inicialmente imágenes sin contraste para identificar calcificaciones o hemorragia, seguido de la administración de contraste intravenoso yodado a 4 mL/s y adquisición de imágenes en fase arterial o pancreática (25–45 s) y fase venosa portal (60–70 s). Además, se realizan reconstrucciones multiplanares con un grosor de corte aproximado de 3 mm.
- La sensibilidad diagnóstica se sitúa entre 64–81%, dependiendo principalmente del tamaño tumoral y del grado de realce arterial. Los TNEp suelen aparecer como lesiones hipervasculares, con mayor realce en la fase arterial (fig. 1) y leve hiperatenuación en fases posteriores. Los tumores pequeños suelen ser homogéneos, mientras que los tumores grandes presentan realce heterogéneo debido a necrosis, degeneración quística o calcificaciones. Las metástasis hepáticas y ganglionares suelen ser hipervasculares en fase arterial y pueden mostrar realce periférico en anillo [5] .

Pruebas de imagen

3. Tomografía computarizada (TC):

- Las adenopatías y las metástasis hepáticas también son hipervasculares, generalmente presentándose con un anillo periférico y, por tanto, se detectan mejor en fase arterial. Se debe hacer la estadificación tumoral en fases arterial y portal para detectar invasión vascular, aunque ésta es infrecuente.
- Los tumores grandes (de 4 cm o más) suelen ser no funcionales y se presentan como masas bien definidas que muestran un realce heterogéneo del contraste debido a áreas necróticas centrales y degeneración quística. Las características sugestivas de malignidad incluyen gran tamaño, calcificaciones, necrosis e invasión retroperitoneal local, con menor grado de obstrucción pancreática y de los conductos biliares o invasión vascular que, por ejemplo, los adenocarcinomas [5].
- Los TNE pancreáticos completamente quísticos suelen ser benignos y presentan un borde hipervascular típico aunque a veces son indistinguibles de quistes simples (fig. 2).
- El diagnóstico diferencial de los TNE pancreáticos en la TC y la RMN se realiza con otras lesiones intrapancreáticas hipervasculares, como las metástasis de carcinoma renal de células claras, el bazo accesorio intrapancreático y el cistoadenoma seroso.

Pruebas de imagen

❖ Tomografía computarizada de energía dual (DETC):

- La tomografía de doble energía (DECT) amplía las capacidades diagnósticas de la TC al generar conjunto de datos específicos de energía y material, permitiendo la evaluación cuantitativa de la composición y fisiología tisular. La descomposición de los materiales permite diferenciar sustancias según su atenuación a diferentes energías (ej. 80 kVp vs 140 kVp). Los algoritmos de descomposición generan mapas cuantitativos de los distintos materiales o permiten eliminar materiales específicos. En abdomen, los principales : yodo, grasa y calcio (fig.3). La reconstrucción sin contraste virtual (VNC) permitiría valorar la presencia de sangre y calcio sin necesidad de realizar una hélice sin contraste
- Recientes estudios han demostrado que la DECT aporta información funcional adicional mediante la cuantificación de yodo y mejora el contraste lesional. Un artículo publicado recientemente explica cómo el análisis de las diferentes texturas puede aportar información respecto a la estadificación y evaluación de de riesgos de los TNE [6].

4. Resonancia magnética (RM):

La resonancia magnética (RM) se considera superior para la detección y caracterización de tumores parenquimatosos. Sin embargo, requiere mayor costo, tiempo y la colaboración del paciente. En la RM, los tumores neuroendocrinos pancreáticos muestran hipointensidad en T1 e hiperintensidad en T2. Tras la administración de gadolinio intravenoso, los tumores se realzan de forma homogénea o presentan un grado variable de heterogeneidad cuando son grandes. Los tumores no hipervasculares pueden localizarse mediante imágenes ponderadas en difusión (DWI) y mapas de coeficiente de difusión aparente (ADC) (fig. 4 y 5) [7].

5. Medicina nuclear:

Las lesiones que no se pueden visualizar con los métodos de imagen mencionados anteriormente se pueden detectar con éxito mediante métodos de medicina nuclear: gammagrafía y PET-CT. La gammagrafía de receptores de somatostatina (OctreoScan) utiliza octreótido marcado con ^{111}In (fig.2 y 8), y la PET de receptores de somatostatina utiliza ^{68}Ga -DOTANOC, ^{68}Ga -DOTATOC y ^{68}Ga -DOTATATE. Además, se puede utilizar metayodobencilguanidina (MIBG) o glucosa clásica ^{18}F -FDG (fig.6). El estándar de oro está demostrando ser el OctreoScan con una sensibilidad del 80%. Los avances recientes también están explorando la PET-CT con ^{18}F -DOPA basada en la secreción de dopamina por algunos TNE [7].

TNE GI

- Los tumores neuroendocrinos (NET) pueden desarrollarse en cualquier punto del tracto gastrointestinal. La localización más frecuente es el íleon terminal, donde se sitúa aproximadamente el 30% de los NET gastrointestinales, seguido del recto (21–27%) y del apéndice (17–20%). En un 26–40% de los casos el tumor primario puede ser multifocal.
- Los NET del intestino delgado suelen ser lesiones pequeñas, que se manifiestan en las pruebas de imagen como pólipos intraluminales o engrosamientos parietales hipervasculares, concéntricos o asimétricos. Debido a su reducido tamaño y a su localización, con frecuencia no se detectan mediante TC o RM convencionales (fig. 6). Técnicas específicas como la TC enterografía (fig. 6) o la enteroRM han demostrado una alta sensibilidad (100% y 86–94%) y especificidad (96–98%) para su detección (fig. 7). No obstante, en muchos casos el diagnóstico se realiza a partir de hallazgos secundarios, como metástasis hepáticas o masas mesentéricas (fig. 8).
- Las metástasis mesentéricas suelen aparecer como masas espiculadas y heterogéneas asociadas a una reacción desmoplásica intensa, frecuentemente con calcificaciones centrales (fig. 9). Esta fibrosis desmoplásica, relacionada con la liberación de serotonina y otras sustancias hormonales, produce bandas fibrosas radiales que retraen las asas intestinales y generan un aspecto característico en las pruebas de imagen descrito como “rueda de carro” o “manillar de bicicleta”. En algunos casos puede provocar retracción y torsión del mesenterio, ocasionando obstrucción intestinal o incluso isquemia venosa por afectación vascular. El diagnóstico diferencial incluye mesenteritis esclerosante, paniculitis mesentérica, tumores desmoides o metástasis de otros tumores [8].

TNE HEPÁTICOS PRIMARIOS (TNEHP)

- Los tumores neuroendocrinos hepáticos primarios (TNEHP) son neoplasias extremadamente raras, con pocos casos reportados. Pueden aparecer a cualquier edad, aunque son más frecuentes en la quinta década de vida y no presentan una clara predilección por sexo ni asociación con enfermedad hepática previa. Generalmente se presentan como tumores solitarios de crecimiento lento y suelen ser endocrinológicamente silentes. En muchos casos se detectan como una gran masa hepática durante estudios de imagen. Solo alrededor del 6,8% de los pacientes desarrolla síndrome carcinoide. Se cree que estos tumores se originan a partir de la transformación de células neuroendocrinas del epitelio de los conductos biliares intrahepáticos, posiblemente asociada a procesos de inflamación crónica. Aunque no existe una clasificación específica para TNEHP, se suele aplicar la clasificación de la OMS para tumores neuroendocrinos gastroenteropancreáticos, basada en el índice proliferativo (mitosis y Ki-67), que permite estimar su grado de malignidad y pronóstico. El diagnóstico requiere descartar un tumor neuroendocrino primario fuera del hígado. La cromogranina A sérica es el marcador más útil, aunque la biopsia hepática puede presentar limitaciones diagnósticas. Las pruebas de imagen no son específicas, ya que pueden confundirse con hepatocarcinoma, colangiocarcinoma u otras lesiones hepáticas. Radiológicamente pueden ser lesiones sólidas o quísticas, solitarias o múltiples, con hipervascularización arterial y realce heterogéneo en tumores de mayor tamaño (fig.10) [9] .

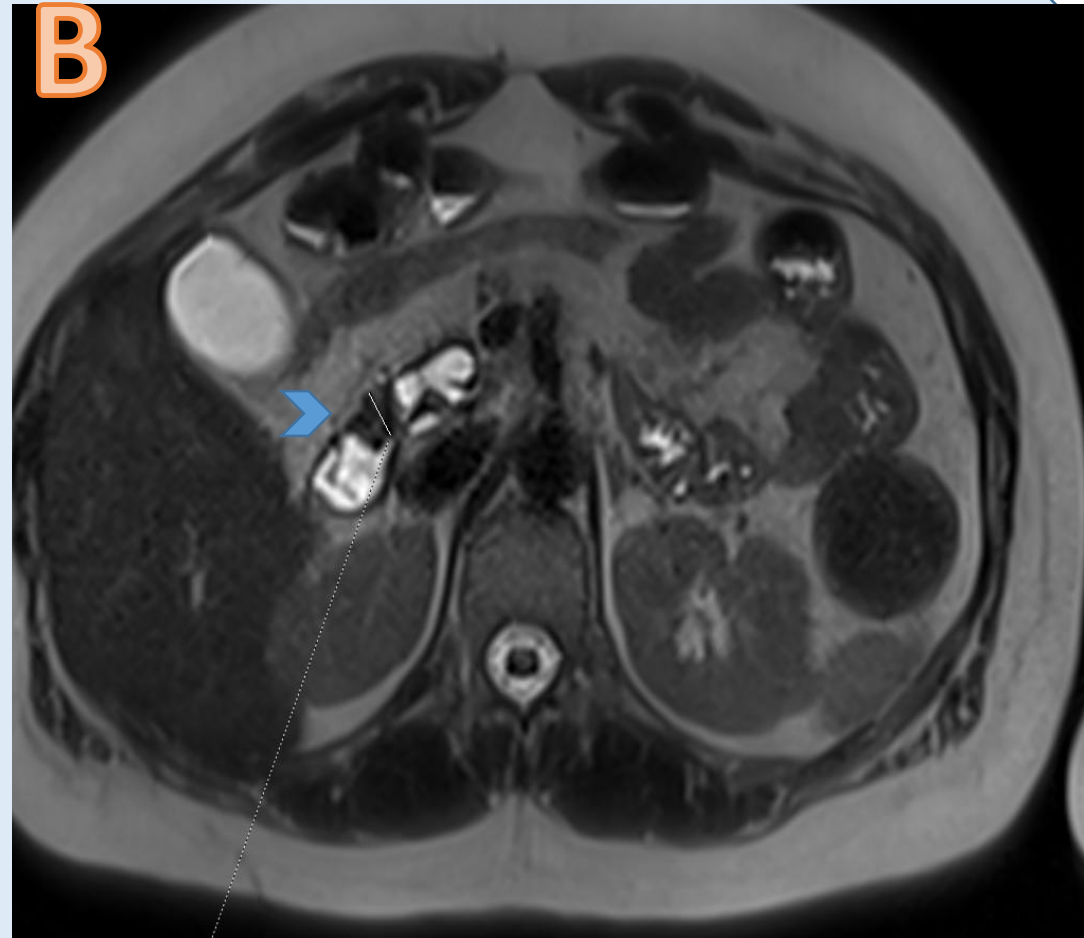
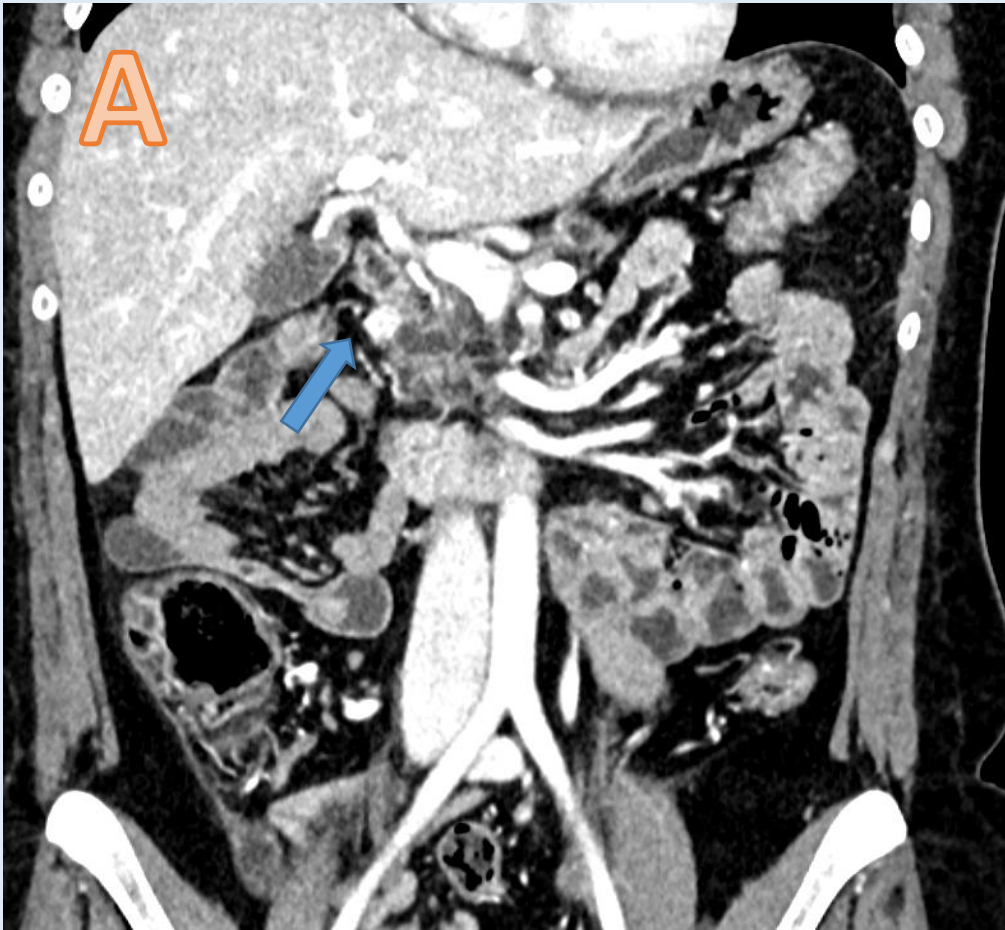
TNE METASTÁSICOS Y CON PRIMARIO DESCONOCIDO

- El potencial metastásico de los tumores neuroendocrinos varía según el sitio del tumor primario, reflejando la heterogeneidad de este grupo de neoplasias. El riesgo de metástasis hepáticas es mayor en los tumores del intestino delgado. Además, los tumores pobremente diferenciados presentan un comportamiento más agresivo. Las metástasis aparecen con mayor frecuencia en el hígado y los ganglios linfáticos, aunque también pueden afectar pulmones, huesos, mesenterio, peritoneo y cerebro.
- Desde el punto de vista radiológico, las metástasis suelen mostrar características similares al tumor primario. Generalmente son lesiones hipervasculares en TC o RM con contraste. En lesiones grandes pueden aparecer calcificaciones o áreas de necrosis. En RM sin contraste, las metástasis suelen presentarse como lesiones hipointensas en T1 e hiperintensas en T2.
- Los tumores neuroendocrinos especialmente los de bajo grado, representan aproximadamente el 11–14% de los casos de cáncer metastásico con origen primario desconocido (fig.11) . Aunque suelen tener mal pronóstico, la localización y resección del tumor primario puede prolongar la supervivencia entre 1 y 2 años.
- El diagnóstico suele realizarse mediante biopsia de las metástasis, guiada por ecografía o tomografía computarizada (TC), que confirma el origen neuroendocrino. Además, el uso de marcadores específicos puede ayudar a orientar la posible localización del tumor primario, que con mayor frecuencia se encuentra en el tracto digestivo.
- Sin embargo, la detección del tumor primario mediante técnicas de imagen sigue siendo limitada. La sensibilidad de la TC convencional es baja (0–22%), aunque mejora con técnicas como la TC enterografía, que alcanza aproximadamente el 50%. El uso de OctreoScan y el PET con Ga68 DOTATATO es útil en la estadificación de TNE y detección de metástasis[10] .

SEGUIMIENTO

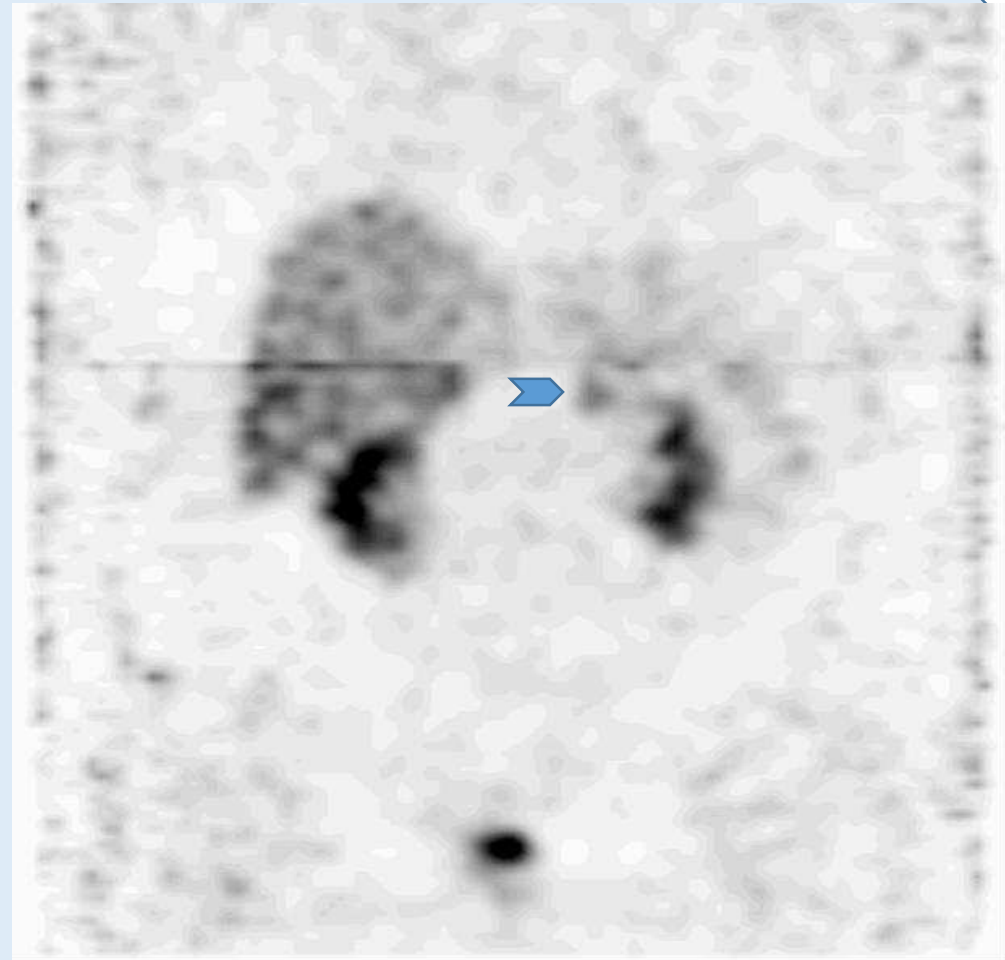
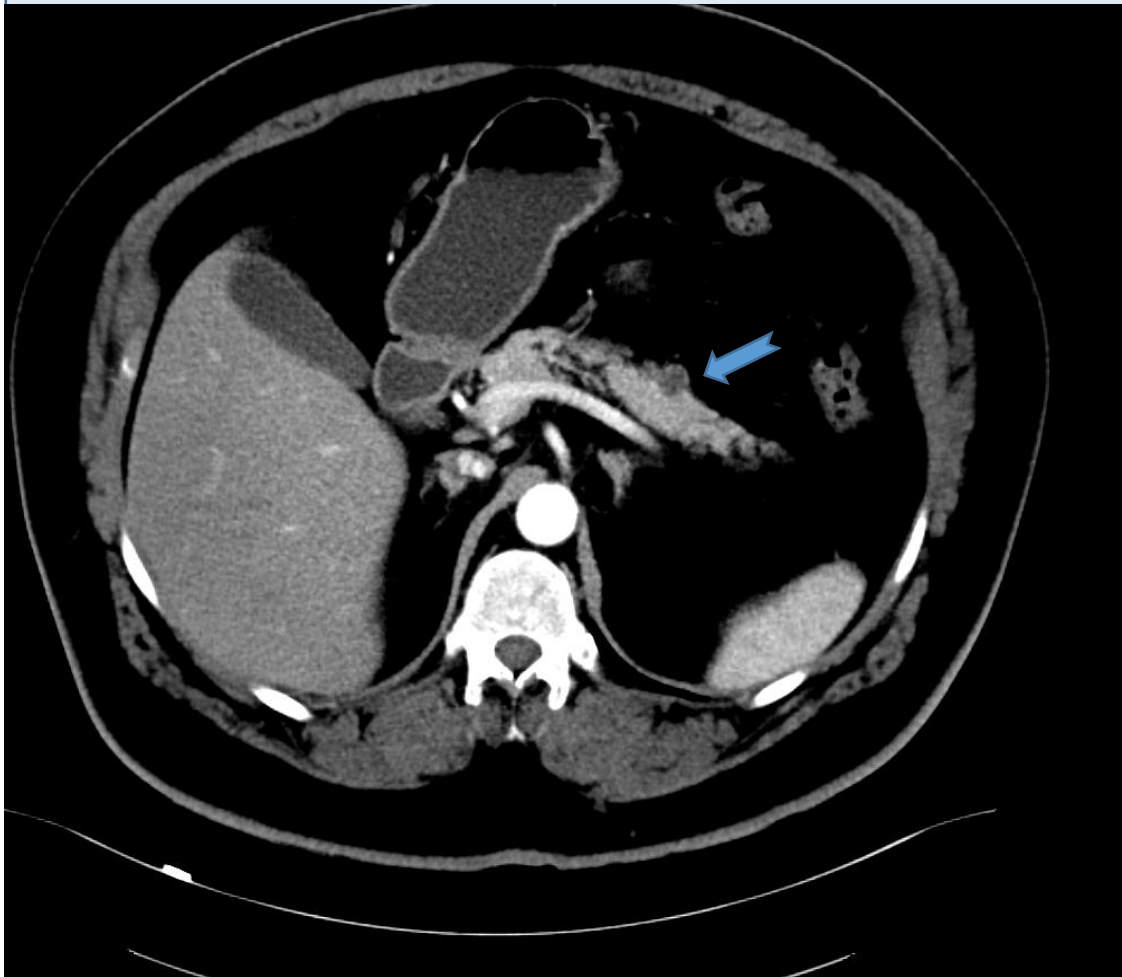
- El seguimiento de los tumores neuroendocrinos requiere un enfoque multidisciplinar que combine evaluación bioquímica, técnicas radiológicas, medicina nuclear y confirmación histológica. Las técnicas de imagen más utilizadas para el control son la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM). En tumores de bajo grado, el seguimiento suele realizarse cada 3–6 meses durante el primer año. Posteriormente se realizan controles semestrales y, en pacientes con enfermedad estable, el seguimiento puede pasar a ser anual.
- En el seguimiento con TC es importante utilizar siempre el mismo protocolo técnico para evitar variaciones en la captación de contraste que puedan simular crecimiento tumoral o aparición de nuevas lesiones.
- El OctreoScan y el PET con Ga68 DOTATATO juega un papel en el seguimiento para la recurrencia de la enfermedad y la selección de pacientes para la terapia con radionúclidos.
- La respuesta al tratamiento suele evaluarse mediante los criterios RECIST, basados en cambios morfológicos como el tamaño y número de lesiones. No obstante, estos criterios tienen limitaciones en los TNE, ya que suelen ser tumores de crecimiento lento y el tratamiento suele lograr estabilización de la enfermedad más que reducción tumoral.
- En pacientes con síndromes genéticos asociados a mayor riesgo de TNE, como MEN-1, neurofibromatosis o enfermedad de Von Hippel-Lindau, se recomiendan protocolos de vigilancia preventiva con ecografía o resonancia magnética, y en algunos casos ecografía endoscópica para evaluar tumores pancreáticos.

Fig.1



A y B: Tc coronal en fase arterial y RM en secuencia T2 axial. Nódulo hipercaptante (flecha) a nivel de la teórica localización de la papila menor (páncreas divisum) que condiciona severa dilatación del conducto pancreático principal y atrofia del parénquima (cabeza de flecha). Se realiza cirugía Whipple confirmándose: tumor neuroendocrino bien diferenciado. *Grado histológico: G2. *Índice proliferativo Ki-67: 5-10.

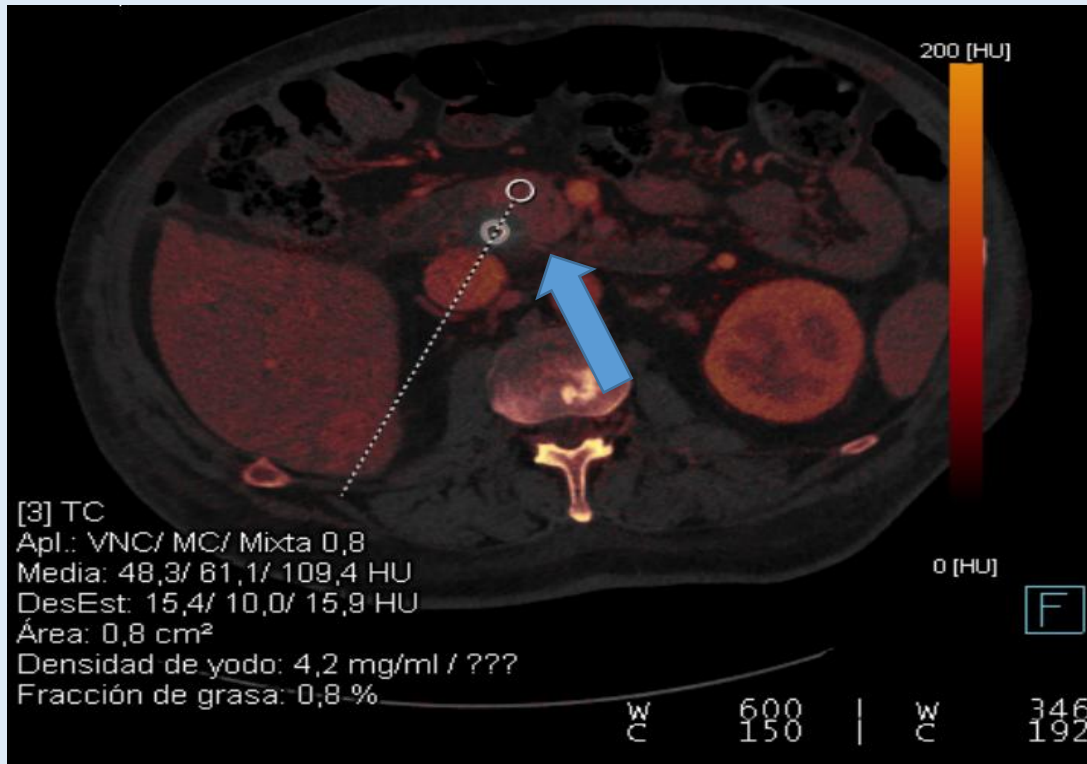
Fig.2



A y B: TC con contraste en fase arterial y gammagrafía con receptores de somatostatina. Nódulo de aspecto quístico en el cuerpo-cola pancreático con sutil captación periférica (flecha recta). Captación leve en la gammagrafía (cabeza de flecha). Se realiza pancreatectomía distal + esplenectomía. - Localización del tumor: Cuerpo pancreático. - Tipo y grado histológico: Tumor neuroendocrino bien diferenciado, G2. - Determinación

Fig.3

A

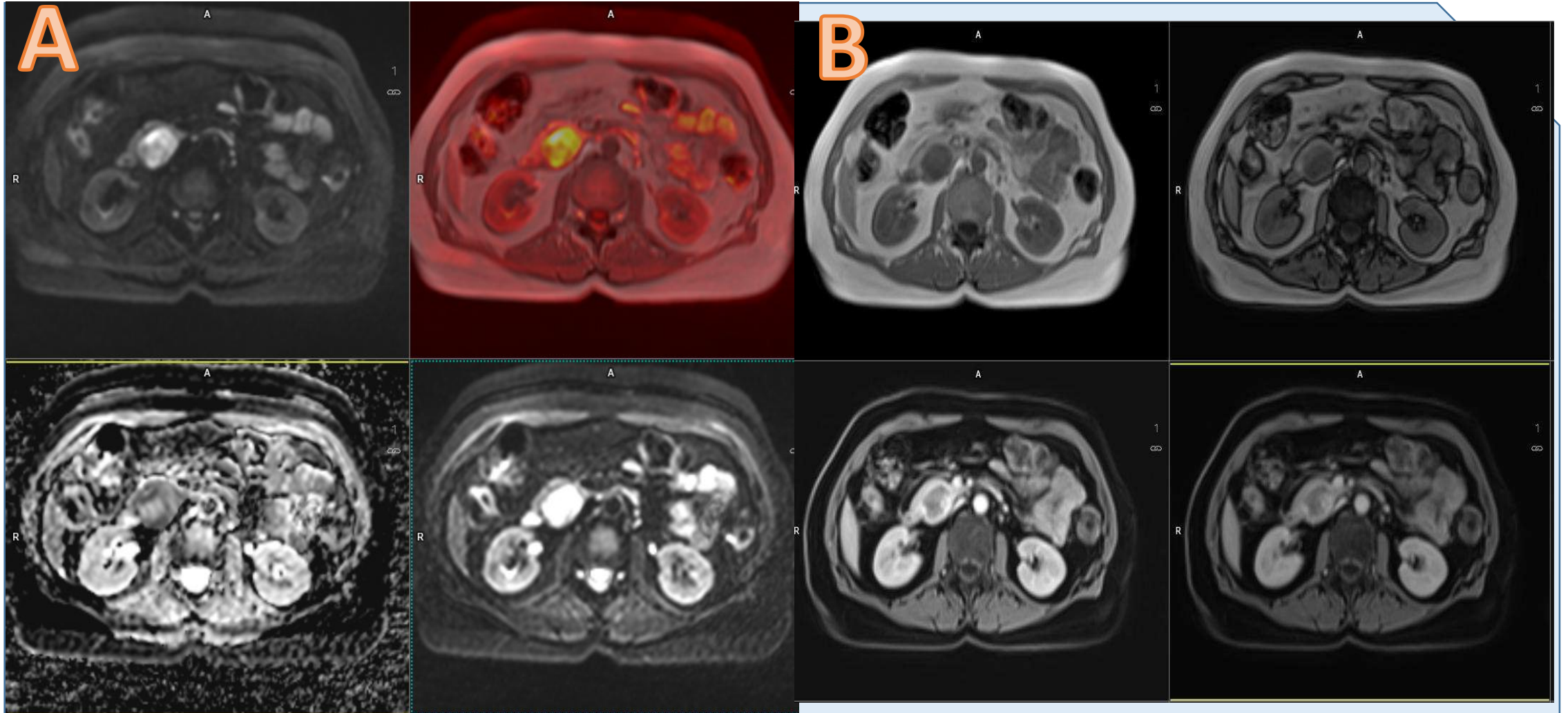


B



A y B: Mujer de 67 años con antecedentes de TNE que acude con fiebre, dolor abdominal y elevación de enzimas hepáticas. TC de energía dual axial: se observó un crecimiento del nódulo en cabeza de páncreas y crecimiento de las lesiones metastásicas. Con el mapa de yodo y las imágenes monoenergéticas de baja energía se aprecia un mejor contraste tanto del tumor primario (flecha) como de las metástasis (asterisco).

Fig.4

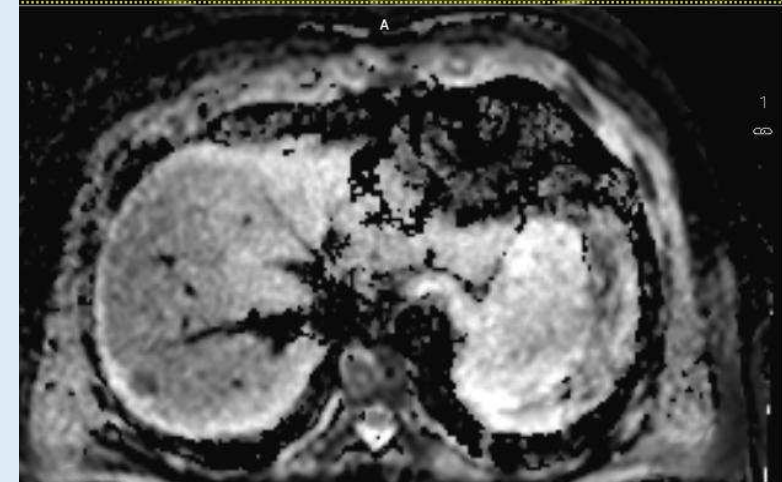
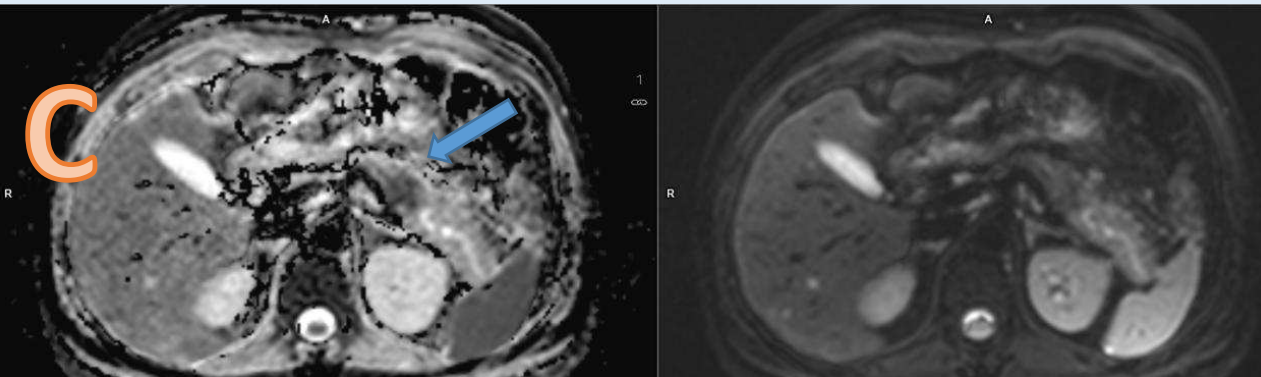
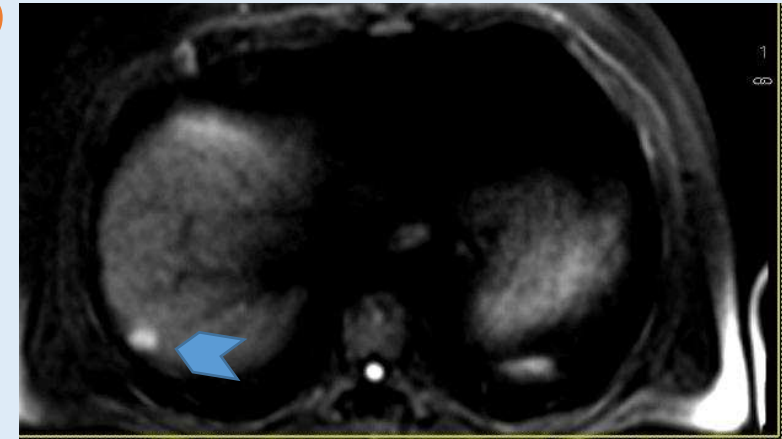


Varón de 60 años en seguimiento por TNE biopsiado de bajo grado. **Ay B:** crecimiento de la lesión focal en el proceso uncinado del páncreas, con un comportamiento sugestivo de mayor agresividad (mayor heterogeneidad y restricción de la difusión). Se realiza cirugía Whipple: tumor neuroendocrino bien diferenciado. Grado histológico: G2. - Índice ki67: 10-15%.

Fig.5

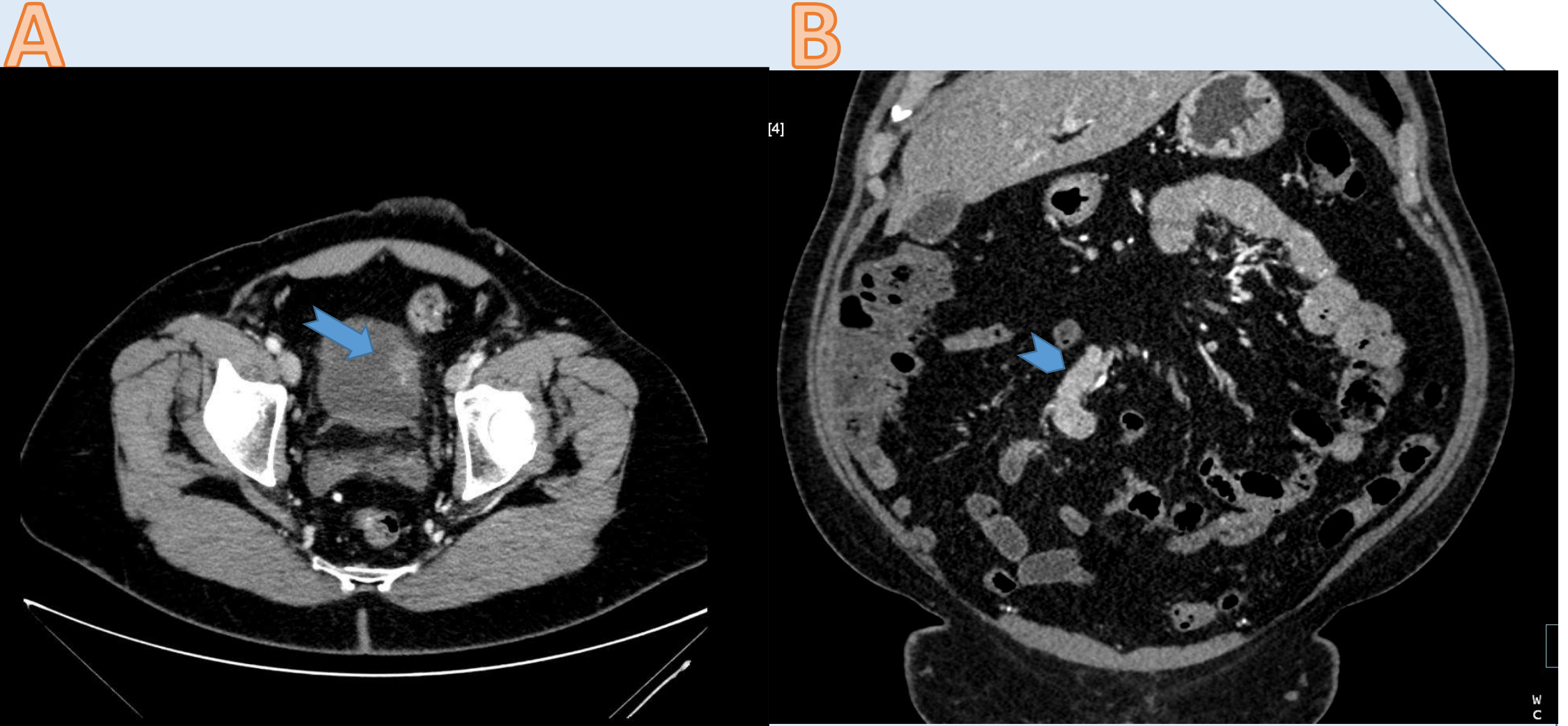


B



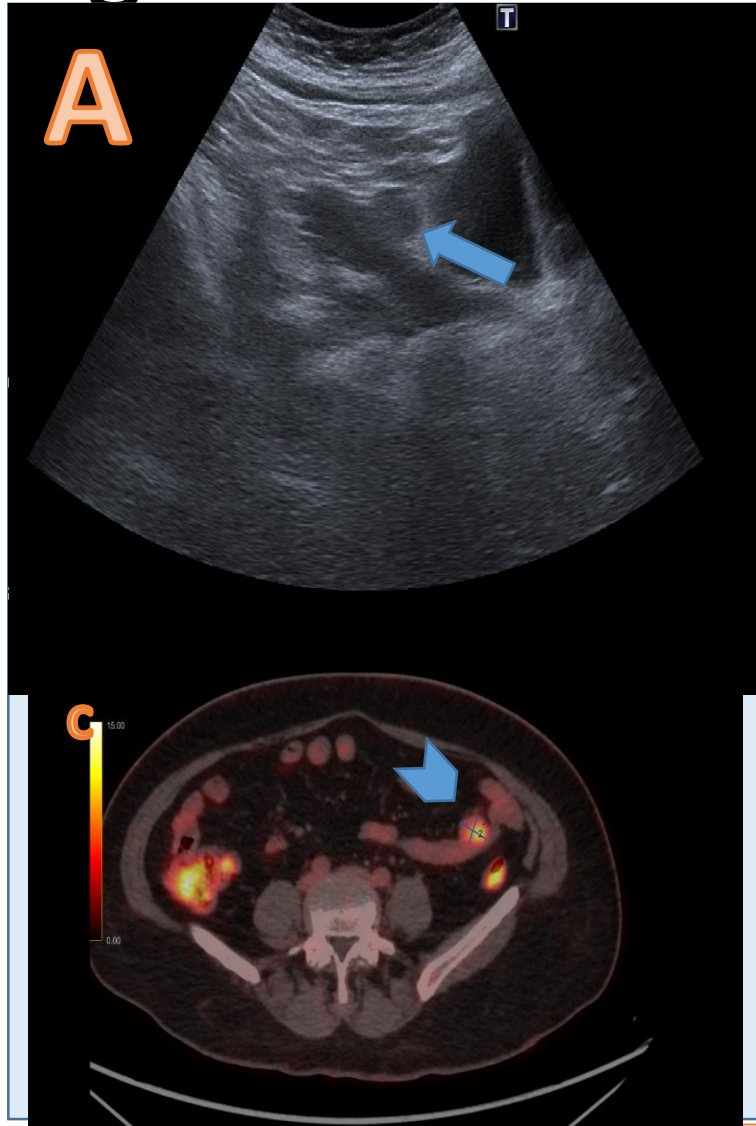
Varón de 38 años con episodios de diarrea de meses de evolución. **A**: TC enerografía: páncreas sin hallazgos. Se realiza RM ante la persistencia de los síntomas. **B y C**: Secuencia de difusión con valores B800 y mapa ADC: nódulo con restricción de la difusión en el cuerpo pancreático (flecha) y lesión focal en segmento VII que también restringe la difusión (cabeza de flecha). Se confirma mediante ecoendoscopia y biopsia: TNE G2. Ki67: 5-10%

Fig.6

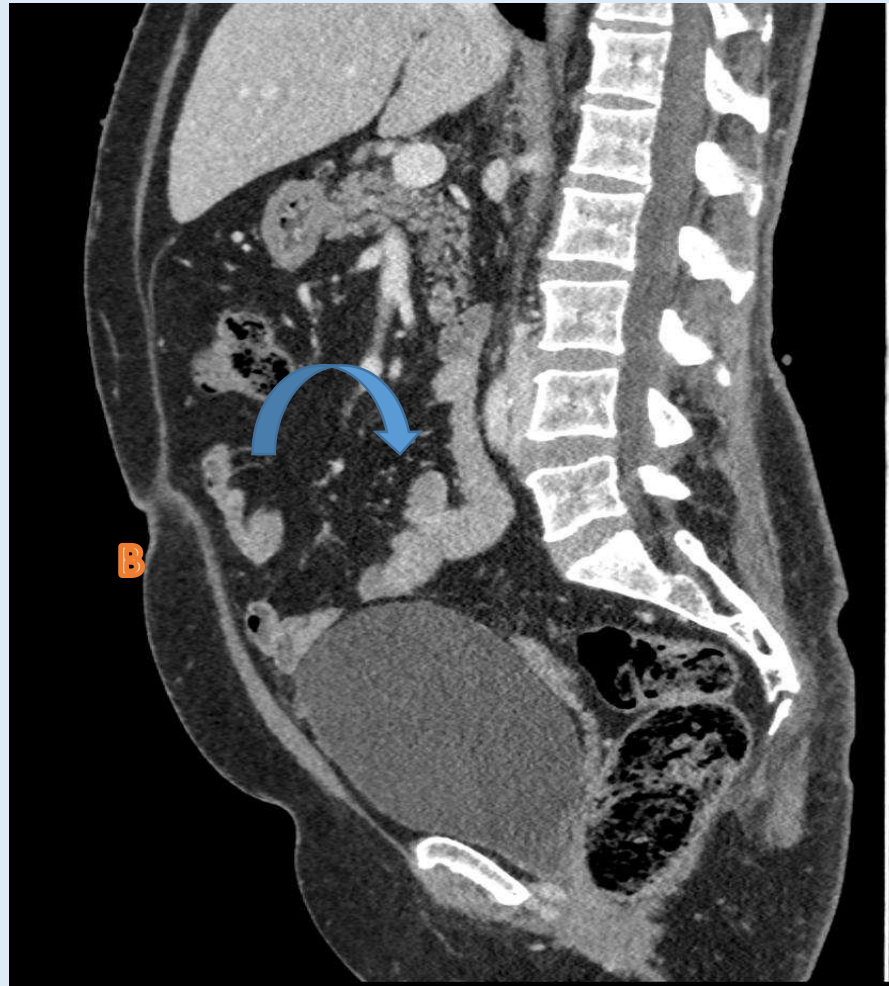


A y B: TC en axial y coronal en varón con AP de carcinoma vesical musculoinvasivo. En el TC de seguimiento se identifica un engrosamiento polipoideo de la pared lateral izquierda vesical en relación a neoplasia vesical conocida (flecha recta). De localización mesentérica, entre el flanco derecho-mesogastrio, se aprecian nódulo hiperdenso de morfología alargada (cabeza de flecha) sugestivo de TNE metacrónico. Resección segmentaria de intestino delgado. Tipo histológico y grado: tumor neuroendocrino bien diferenciado. Grado histológico: G1- Índice proliferativo Ki-67 < 3%.

Fig.7

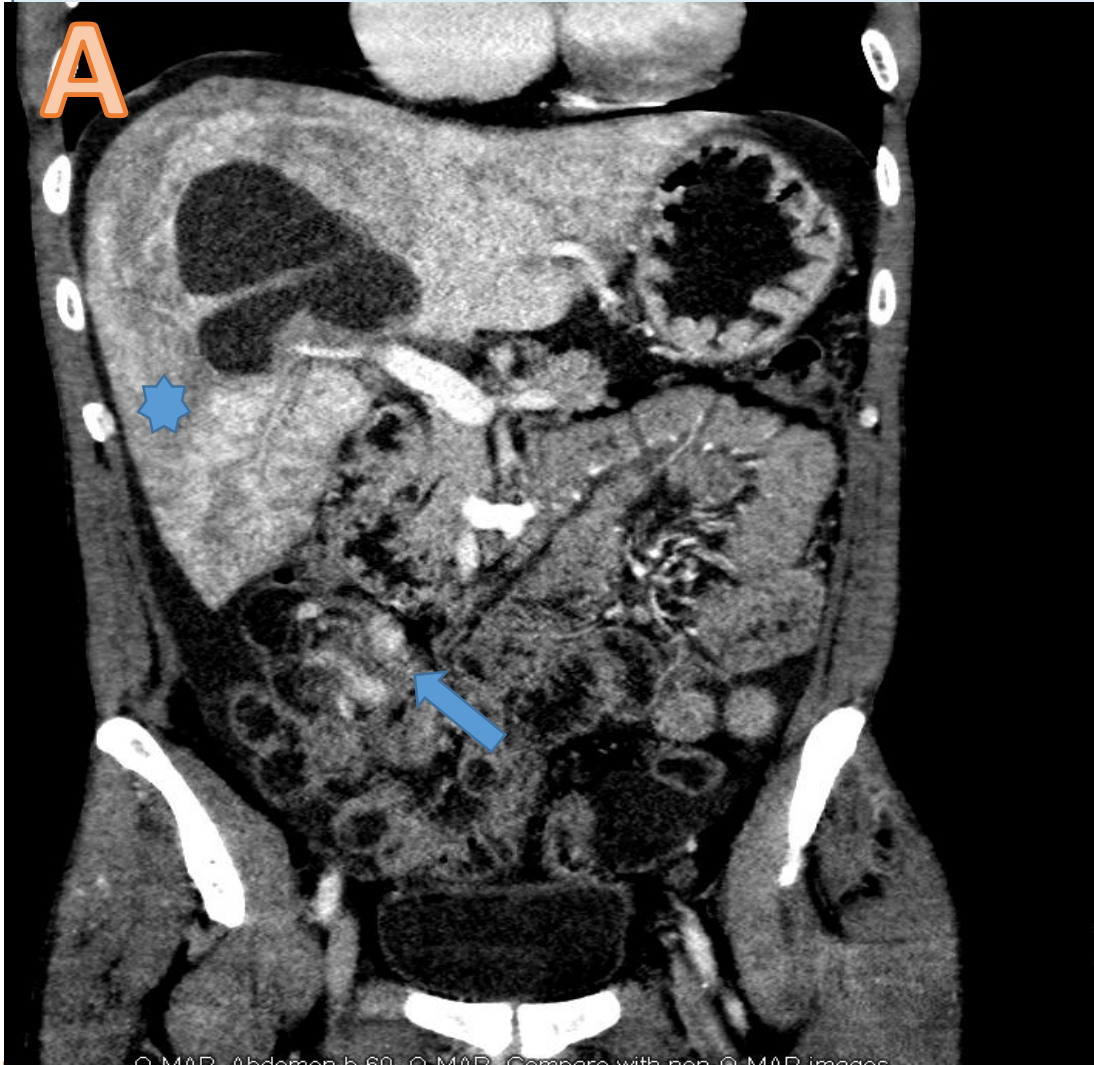


B



A :Mujer de 55 años que se realiza ecografía solicitada por AP e incidentalmente se identifica un nódulo hipoeicoico, aparentemente sólido, en contacto con un asa de delgado (flecha recta). **B**: En TC enterografía se confirma la existencia de un nódulo sólido en contacto con un asa yeyuno (flecha curva). **C**: En PET TC nódulo hiperdenso exofítico de 2 cm a nivel mural de yeyuno en hemiabdomen izquierdo con elevada captación patológica de 18F-FDG (cabeza de flecha).

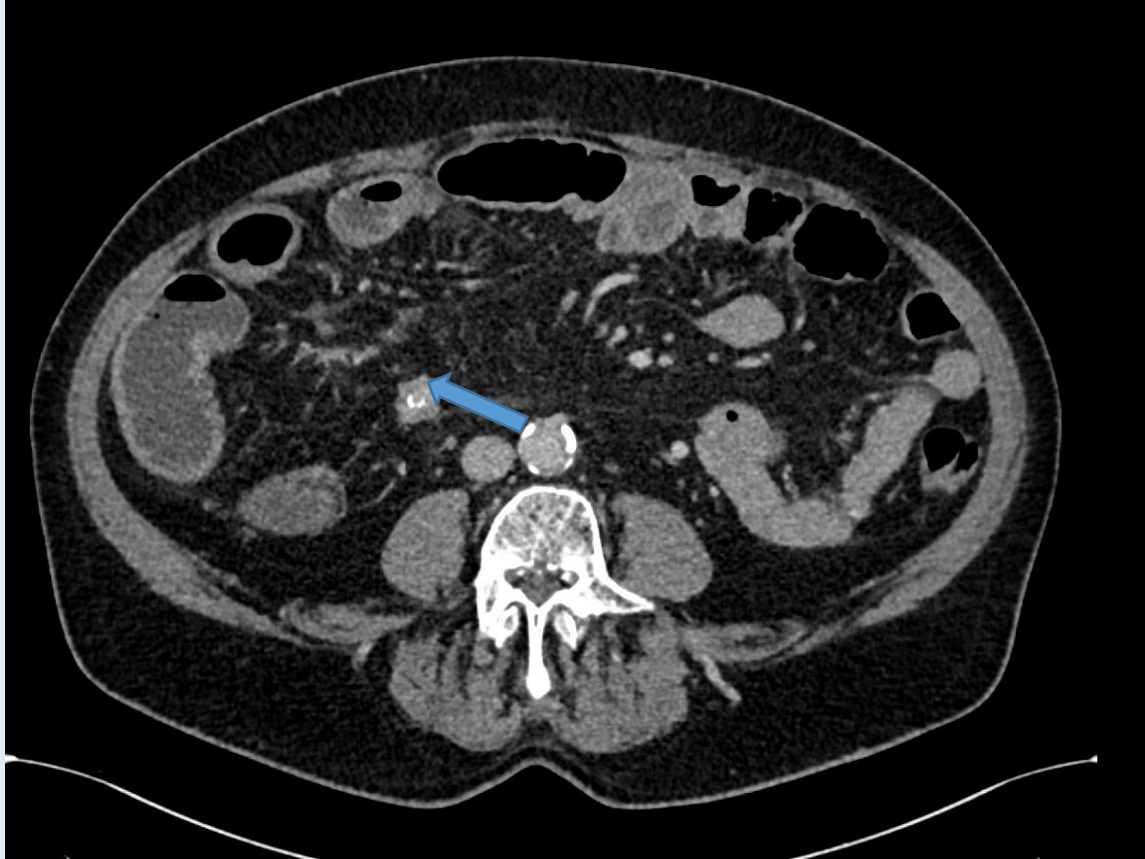
Fig.8



AyB: TC con contraste coronal y gammagrafía con receptores de somatostatina. Engrosamiento mural circunferencial, asimétrico y marcadamente hipercaptante cuyo epicentro parece localizarse en la válvula ileocecal, con leve extensión hacia el íleon terminal (flecha). Hepatomegalia con incontables lesiones hipercaptantes compatibles con metástasis (asterisco). Captación gammagráfica hepática y en la válvula ileocecal (cabeza de flecha).

Fig.9

A



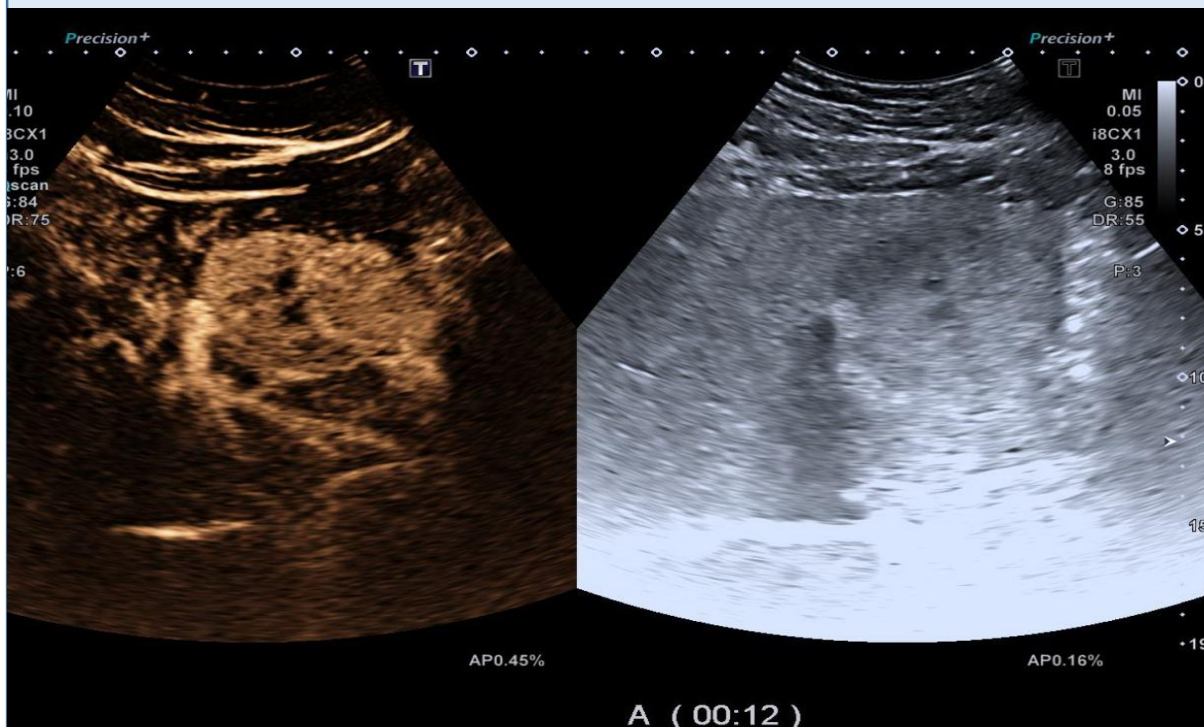
B



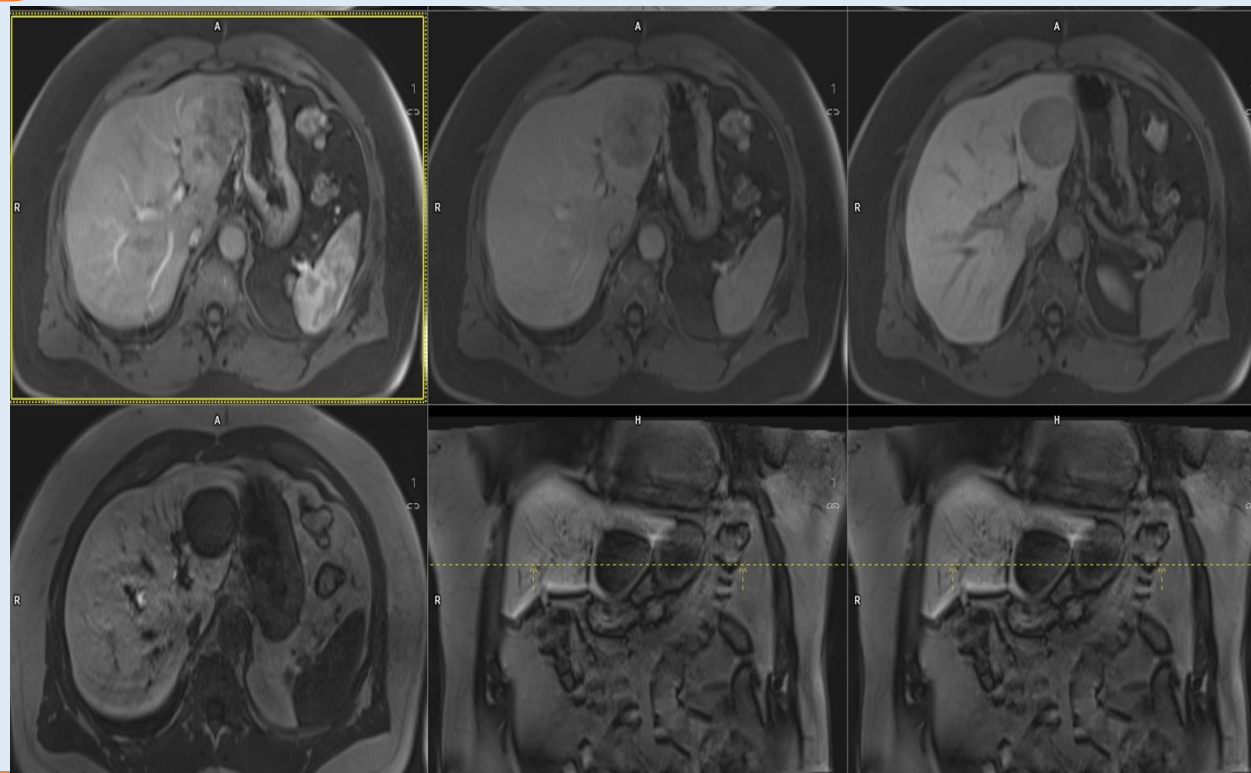
A Y B: TC con contraste axial y coronal. Nódulo mesentérico de densidad de partes blandas con calcificaciones internas (flecha). Presenta unos contornos especulados y leve reacción desmoplásica con retracción de asas ileon adyacentes y del colon sigmoide (cabeza de flecha). Se realiza intervención quirúrgica con los resultados anatomopatológicos: : tumor neuroendocrino bien diferenciado, G1; tasa de mitosis: < 2 mitosis por 2 mm2. - Índice proliferativo Ki-67: < 3%.

Fig.10

A

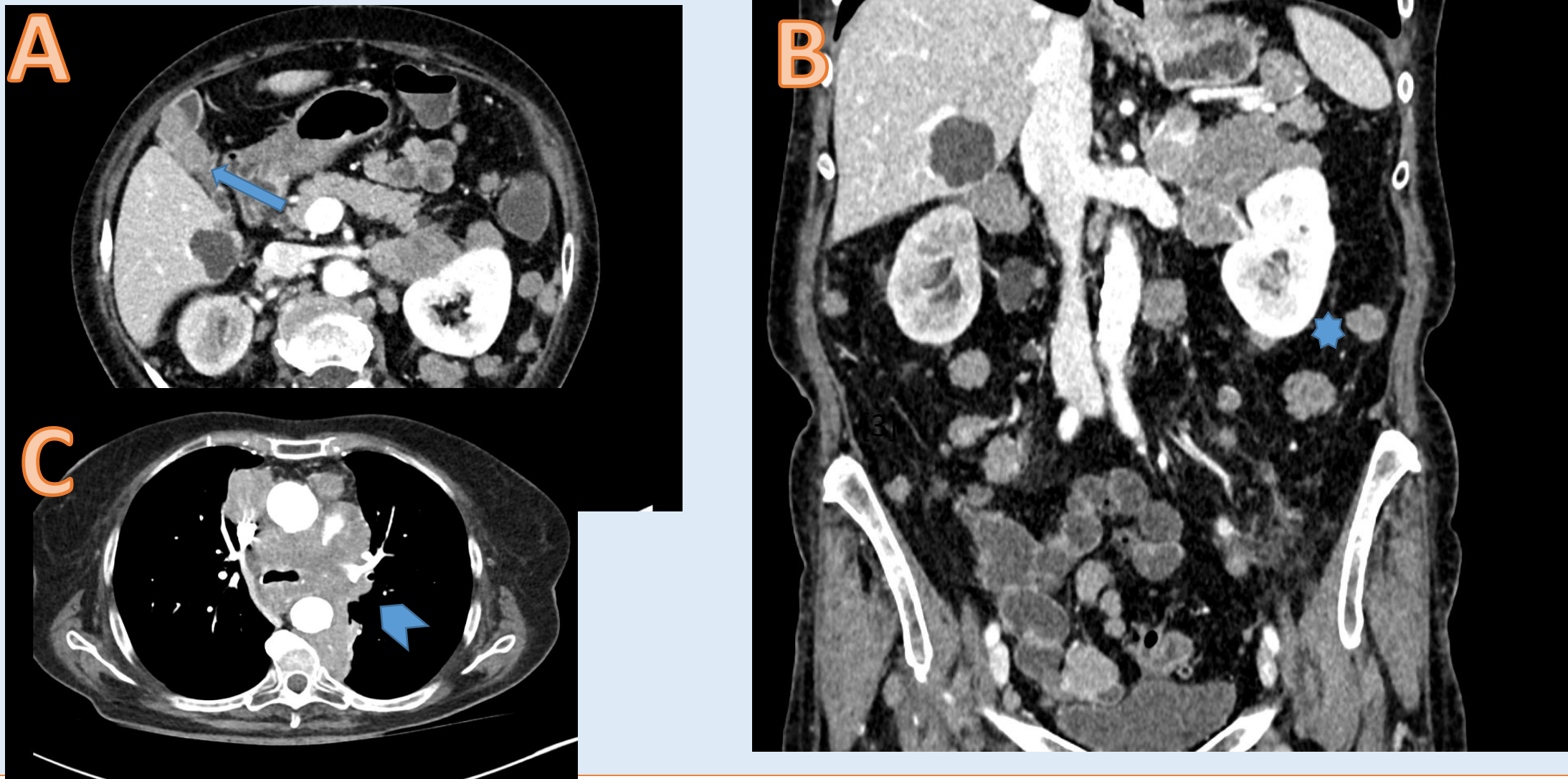


B



Varón de 55 años don dolor epigástrico y pérdida ponderal **A:** Ecografía con contraste ecográfico:hígado esteatósico una masa de 6 cm de diámetro máximo de morfología redondeada, discretamente hiperecogénica con pequeña áreas centrales quísticas y con un fino halo hipoeicoico. Presenta una captación arterial precoz que parece iniciarse periféricamente hasta rellenar la lesión por completo con la excepción de las zonas quísticas centrales y muestra un lavado precoz. **B.** RM mediante secuencias T1 tras la administración de contraste hepatoespecífico: lesión focal sólida heterogénea con un componente craneal heterogéneo con focos quísticos y un componente caudal más sólido, menos hiperintenso en secuencia T2, con leve restricción a la difusión y con mayor captación de contraste en fase arterial que impresiona de centrípeta.No presenta componente graso (no caída de señal en secuencia fuera de fase) ni calcificaciones. No capta contraste en fase hepatoespecífica. Se realiza segmentectomía hepática: TNE bien diferenciado, G1. - Índice proliferativo Ki-67 < 3%. - Margen de transección hepático libre (a 0.5 cm del tumor). - Parénquima hepático no tumoral: Esteatosis leve.

Fig.11



Mujer de 70 años con cuadro constitucional. **A, B y C:** TC con contraste axial y coronal. Nódulos y masas tanto supra como infradiafragmáticas (asterisco) que afectan sobretodo a los compartimentos mediastínicos. Varias de estas nodularidades pierden plano graso-infiltran varias estructuras abdominales destacando ileon, vesícula (flecha), anejo izquierdo y uréter distal derecho. Voluminosa masa de contornos irregulares y densidad heterogénea que se extiende por los tres compartimentos mediastínicos (cabeza de flecha). Se realiza BAG de ganglio linfático: carcinoma neuroendocrino de célula pequeña. Índice proliferativo (ki67): muy alto (>80%).

Resumen de pruebas diagnósticas

Prueba diagnóstica	Sensibilidad TNE intestinales (GIT)	Sensibilidad TNE pancreáticos (panNEN)	Comentarios clínicos
Endoscopia	80-90%	No especificada	Especialmente útil en TNE gástricos, duodenales y rectales. Permite evaluación de mucosa, cambios atróficos y obtención de biopsias para diagnóstico histopatológico. Menor utilidad en apéndice e intestino delgado.
Ecoendoscopia (EUS)	80-90%	90%	Técnica endoscópica con ultrasonido de alta resolución. Muy útil para detectar lesiones pequeñas, especialmente pancreáticas, y para caracterizar tumores submucosos.
Ecografía abdominal	13–27%	No especificada	Primera prueba de imagen en muchos pacientes. Lesiones típicamente hipoecoicas con periferia hiperecoica. Puede mostrar adenopatías. Sensibilidad limitada.
Tomografía computarizada (TC)	Baja para tumores pequeños (50%)	30-50% para tumores de 1-3 cm, ascendiendo hasta un 95% para tumores >3 cm	Método principal para evaluar morfología y extensión. Lesiones iso o hiperdensas que pueden mostrar calcificaciones y realce arterial tras contraste.
Resonancia magnética (RM)	60-80% tumor primario 85-90% para metástasis	≈99% de precisión	Especialmente útil para TNE pancreáticos. Lesiones típicamente hipointensas en T1 e hiperintensas en T2. Permite evaluación funcional y dinámica con contraste.

Tabla 4: resumen de pruebas diagnósticas para la detección de TNE utilizando información de distintas fuentes con ayuda del ChatGPT

Resumen de pruebas diagnósticas

Prueba diagnóstica	Sensibilidad TNE intestinales (GIT)	Sensibilidad TNE pancreáticos (panNEN)	Comentarios clínicos
Gammagrafía de receptores de somatostatina (SRS)	≈80%	entre 70-90%	Utiliza 111In-octreótido para detectar tumores con receptores de somatostatina. Considerado un estándar importante dentro de las técnicas de medicina nuclear.
PET-CT con análogos de somatostatina (68Ga-DOTATOC/DOTATATE/DOTANOC)	Hasta 84%	Hasta 96%	Técnica de medicina nuclear altamente sensible para localizar tumores que expresan receptores de somatostatina cuando otras técnicas no detectan la lesión.
PET-CT con 18F-DOPA	80-90%	85-90%	Método emergente basado en la captación de precursores dopaminérgicos por algunos tumores neuroendocrinos.

Tabla 5: resumen de pruebas diagnósticas para la detección de TNE utilizando información de distintas fuentes con ayuda del ChatGPT

Conclusiones

El incremento aparente en la incidencia de los TNE refleja la mejora de las técnicas diagnósticas más que un aumento real de su prevalencia. El radiólogo, mediante la integración de nuevas modalidades de imagen, desempeña un papel esencial en su detección, caracterización y seguimiento, siendo clave en el abordaje multidisciplinar.

Referencia bibliográfica

- [1] Kos-Kudła B., Foltyn W., Malczewska A. et al.: Update of the diagnostic and therapeutic guidelines for gastro-entero-pancreatic neuroendocrine neoplasms (recommended by the Polish Network of Neuroendocrine Tumours). *Endokrynol Pol.*, 2022; 73(3): 387–454.
- [2] Nagtegaal I.D., Odze R.D., Klimstra D. et al.: The 2019 WHO classification of tumours of the digestive system. *Histopathology.*, 2020; 76: 182–188.
- [3] Vinik, A. I., Woltering, E. a, Warner, R. R. P., Caplin, M., O’Dorisio, T. M., Wiseman, G. a, ... Go, V. L. W. (2010). NANETS consensus guidelines for the diagnosis of neuroendocrine tumor. *Pancreas*, 39(6), 713–734.
- [4] Singh K., Shishodia G., Koul H.K.: Pancreatic cancer: genetics, disease progression, therapeutic resistance and treatment strategies. *J Cancer Metastasis Treat.*, 2021; 7: 60.
- [5] Kanthan, R., Senger, J. L., Ahmed, S., & Kanthan, S. C. (2017). Pancreatic Neuroendocrine Tumors in the 21st Century—An Update. *Journal of Cancer Therapy*, 8(13), 1194.
- [6] García-Figueiras R, Baleato-González S, Busquets-Carrera O, Fraga-Piñeiro C, Luna A. Quantitative Dual- Energy CT in abdominal imaging: Technical Consideration and Emerging Clinical Application. *Radiographics*. 2026 Mar;46(3):e250074. doi: 10.1148/rg.250074.
- [7] Khanna L, Prasad SR, Sunnapwar A, Kondapaneni S, Dasyam A, Tammiseti VS, Salman U, Nazarullah A, Katabathina VS. Pancreatic Neuroendocrine Neoplasms: 2020 Update on Pathologic and Imaging Findings and Classification. *Radiographics*. 2020 Sep-Oct;40(5):1240-1262. doi: 10.1148/rg.2020200025.
- [8] Malla S., Kumar P., Madhusudhan K.S.: Radiology of the neuroendocrine neoplasms of the gastrointestinal tract: a comprehensive review. *Abdom Radiol (NY)*., 2021; 46: 919–935.
- [9] Primay hepática neuroendocrine tumor of liver: Single centre analysis of 13 patients. *Parry A, Patkar S, Goel M. Ann Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2020 Feb;24(1):17-23. doi: 10.14701/ahbps.2020.24.1.17. Epub 2020 Feb 27.
- [10] McDermott S, O’Neill AC, Skehan SJ. Staging of gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors: how we do it based on an evidence-based approach. *Clinical Imaging* 2013; 37: 194-200.
- [11] Ito T, Masui T, Komoto I, Doi R, Osamura RY, Sakurai A, Ikeda M, Takano. JNETS clinical practice guidelines for gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms: diagnosis, treatment and follow up *J Gastroenterol.* 2021 Nov;56(11):1033-1044. doi: 10.1007/s00535-021-01827-7. Epub 2021 Sep 29. PMID: 34586495