

Trasplante pancreático: técnicas quirúrgicas, hallazgos normales en el postoperatorio y complicaciones.

Ana Blanca Álvarez García, Belén Méndez Torres,

Elena Daporta Cendán, Marina Da Silva Torres,

Paula Fernández Suárez, Concepción Crespo García.

Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC).

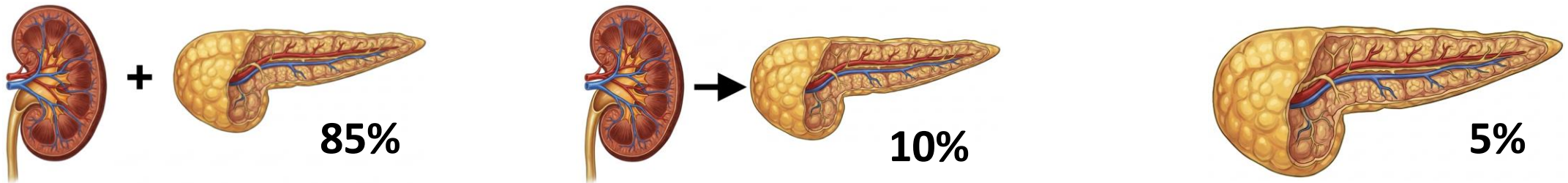
OBJETIVO DOCENTE

- Revisar la técnica quirúrgica del trasplante pancreático desde el punto de vista radiológico, considerando los hallazgos normales y patológicos en el postoperatorio.
 - Recoger las diferentes complicaciones y el valor diagnóstico de las diferentes técnicas de imagen.
-

REVISIÓN DEL TEMA

Introducción

- El trasplante de páncreas es un tratamiento eficaz para pacientes con diabetes mellitus (DM) tipo 1 y para algunos con tipo 2.
- Mejora la calidad de vida al restablecer la función endocrina permitiendo un control glucémico estable.
- Existen varias modalidades de trasplante: pancreático y renal simultáneo, pancreático tras renal y pancreático aislado.

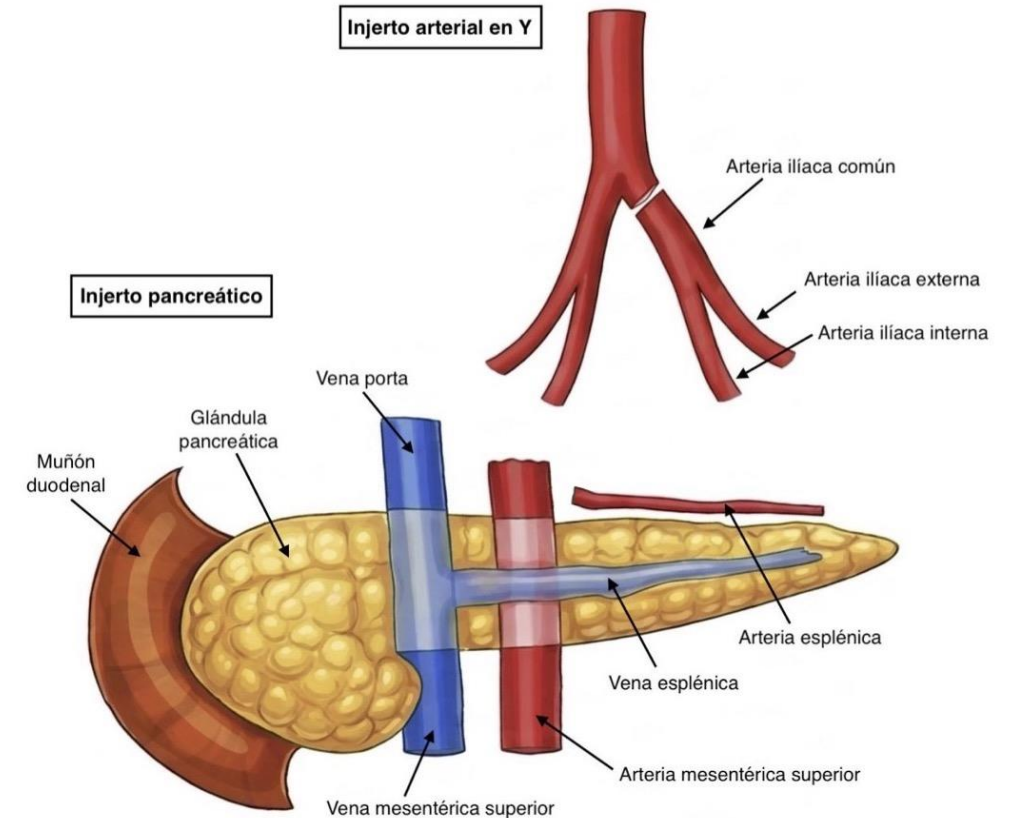


Diferentes modalidades de trasplante y porcentaje de frecuencia con el que se realiza cada uno de ellos.

Técnica quirúrgica:

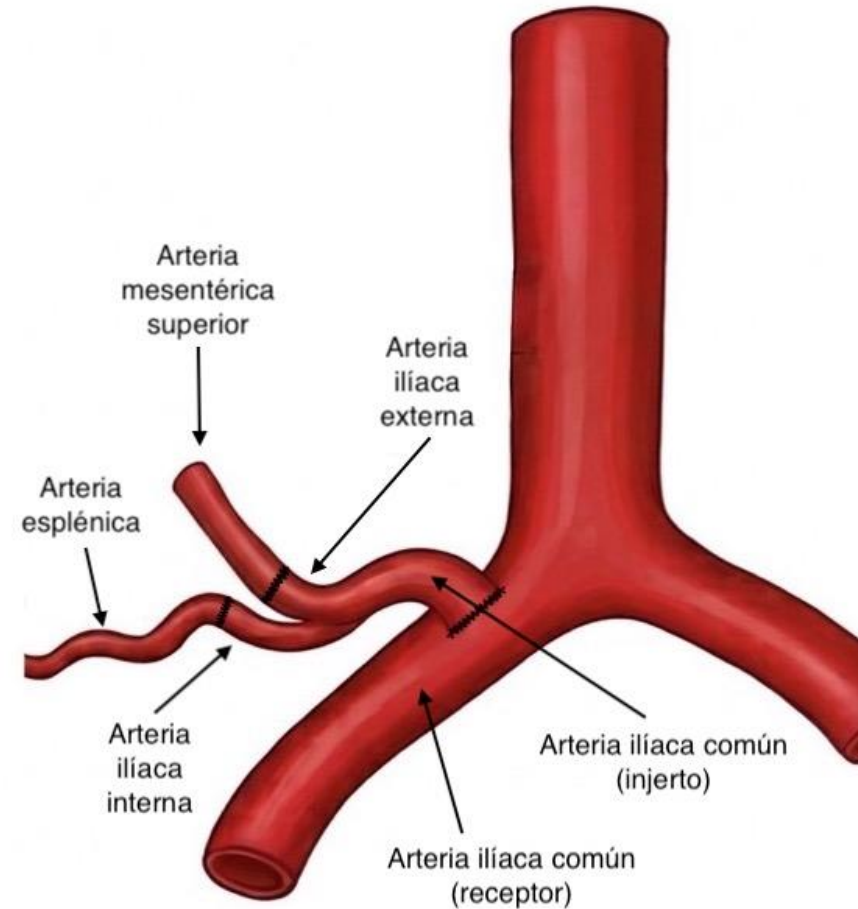
El injerto se posiciona habitualmente en la fosa ilíaca derecha (FID). Está compuesto por:

- Injerto pancreático:
 - Glándula pancreática.
 - Muñón duodenal que incluye la ampolla de Váter.
 - Componente vascular:
 - Arterial.
 - Venoso.
- Injerto arterial en "Y", empleado para el soporte vascular.

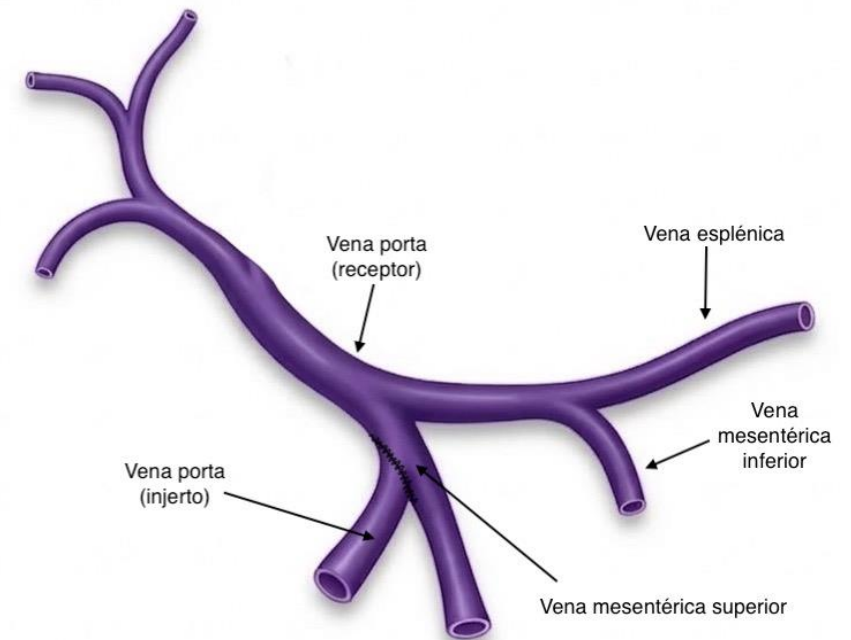
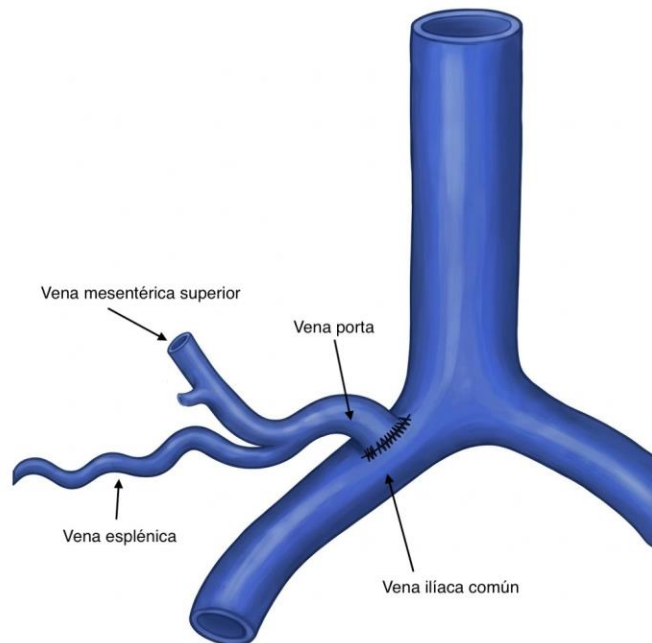


- **Suministro arterial:**

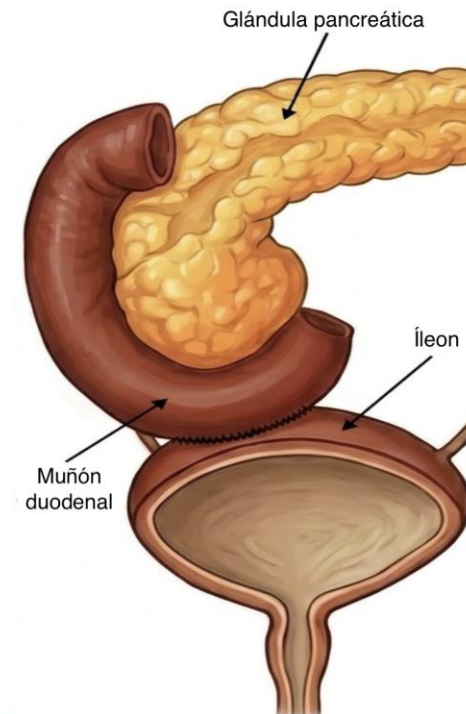
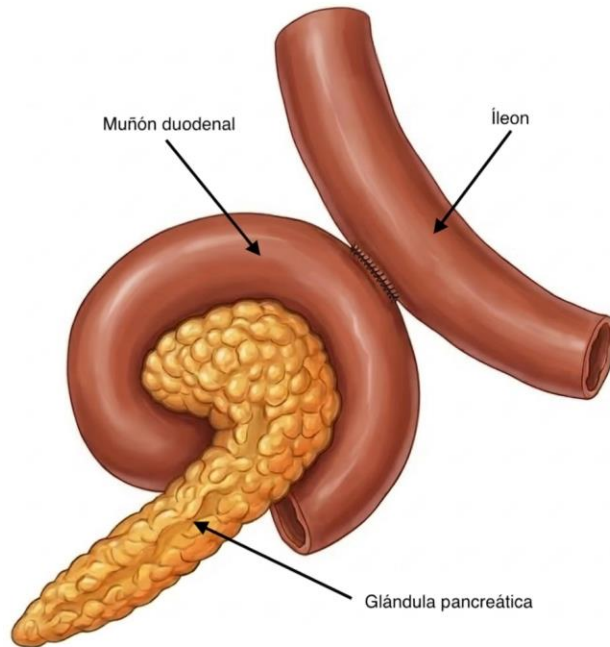
- Anastomosis entre las arterias mesentérica superior (AMS) y esplénica del injerto con las arterias ilíacas externa (AIE) e interna (AII) del injerto en "Y", respectivamente.
- Anastomosis de la arteria ilíaca común (AIC) del injerto en "Y" a la arteria ilíaca común o externa del receptor.

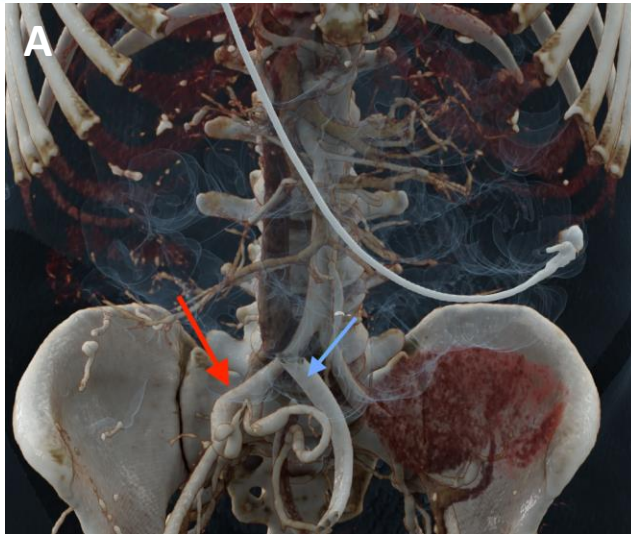


- Existen dos alternativas para el **drenaje venoso**: anastomosis del extremo proximal de la vena porta del injerto a...
 - Vena cava inferior, ilíaca común o ilíaca externa del receptor → drenaje **sistémico**.
 - Vena mesentérica superior (VMS) del receptor → drenaje **portal**.

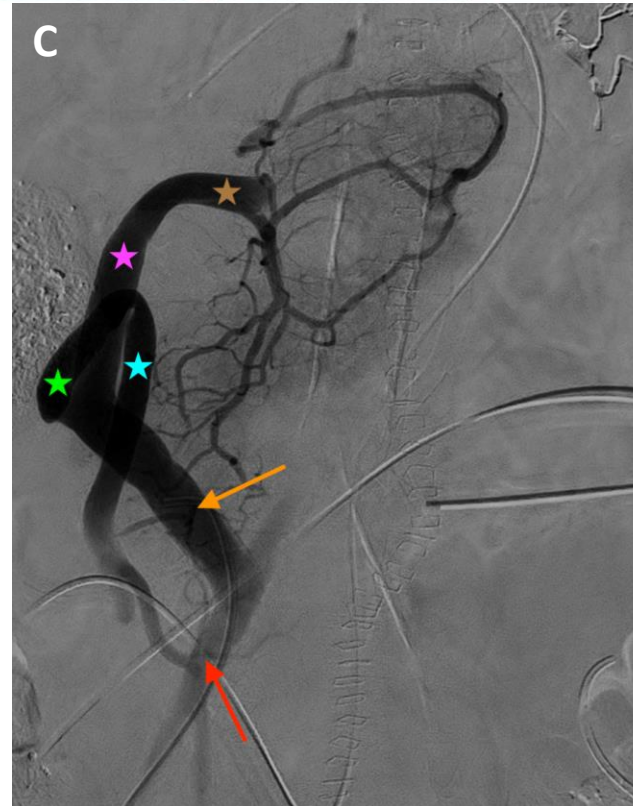


- Existen dos alternativas para el **drenaje exocrino**: anastomosis del muñón duodenal del injerto a...
 - A. Intestino delgado (íleon o yeyuno) → drenaje **entérico**.
 - B. Vejiga urinaria → drenaje **vesical**.

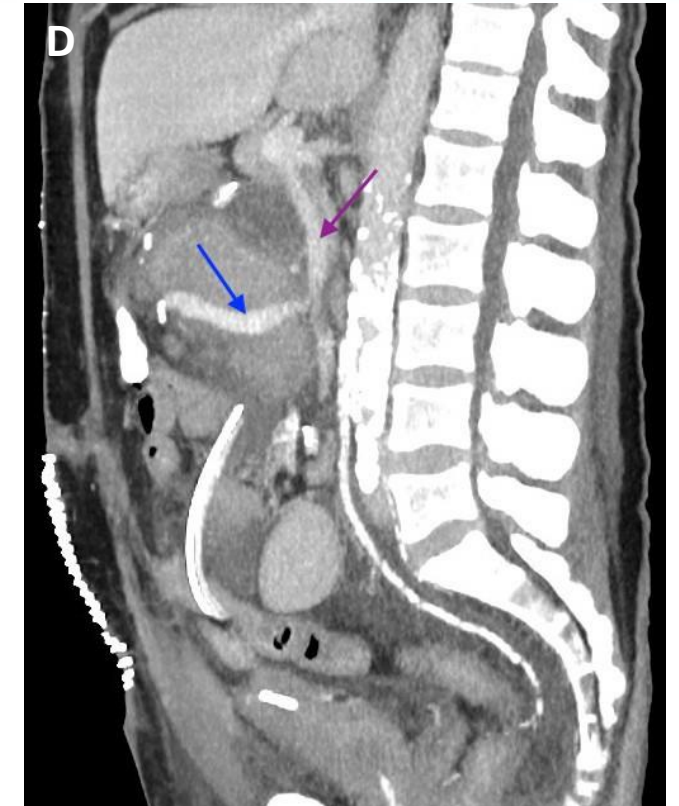




A y B)
Reconstrucciones
3D: injerto
arterial en Y
(flecha roja) y
catéter de
drenaje (flecha
azul).



C) Arteriografía del injerto pancreático: AIC del receptor (flecha roja), AIC del injerto (flecha naranja), AIE del injerto (estrella rosa), AMS del injerto (estrella marrón), AII del injerto (estrella verde) y arteria esplénica del injerto (estrella turquesa).

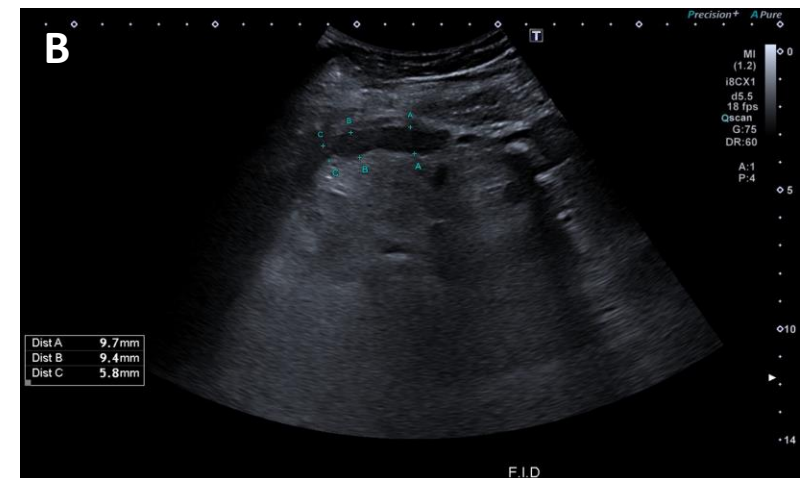
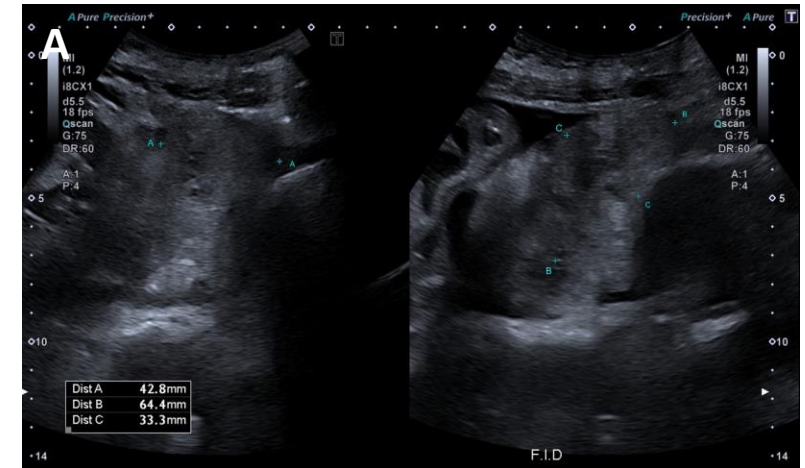


D) TC con contraste en fase venosa: VMS del receptor (flecha violeta) y vena porta del injerto (flecha azul).

Hallazgos normales: ecografía

Técnica de imagen de primera línea.

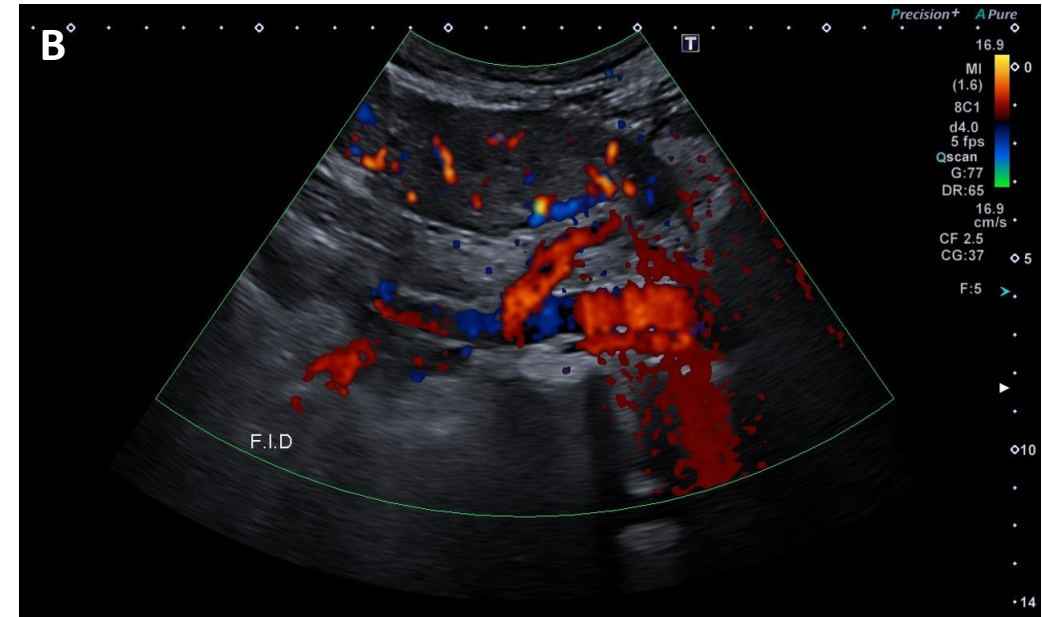
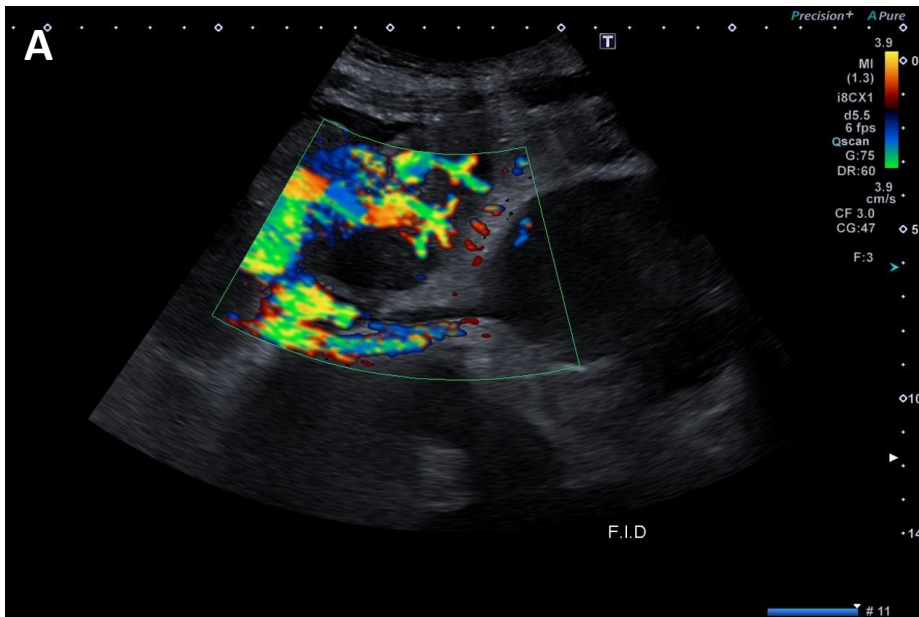
- Escala de grises:
 - Glándula pancreática homogénea e hipoecogénica respecto a la grasa mesentérica adyacente y conducto pancreático no visible.
 - Cambios inflamatorios peripancreáticos y colecciones.
 - Trombos parciales hipoecogénicos en los extremos ligados de las venas esplénica y mesentérica.



Ecografía en periodo postquirúrgico inmediato (1º día PO). A) Glándula hipoecogénica, de ecoestructura preservada. B) Colección laminar adyacente a la cabeza pancreática, sin otras complicaciones.

Hallazgos normales: ecografía

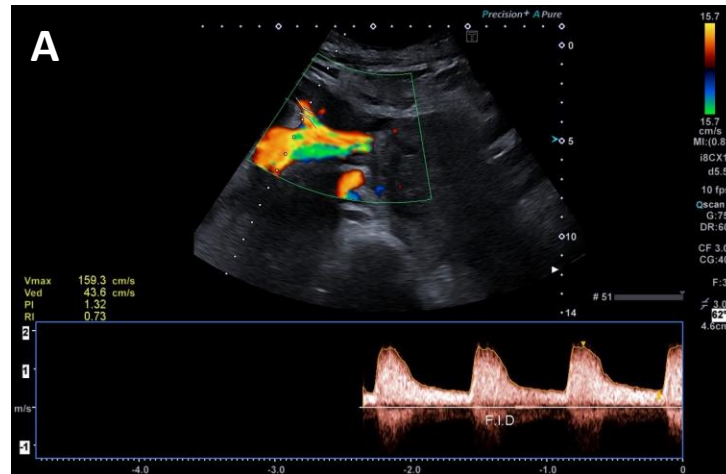
- Doppler Color:
 - Perfusión global homogénea de la glándula pancreática.
 - Permeabilidad del injerto arterial en Y, del flujo venoso e intraparenquimatoso.



Ecografía Doppler color. A) Glándula pancreática con vascularización global preservada. B) Injerto arterial en Y, permeable y de calibre normal.

Hallazgos normales: ecografía

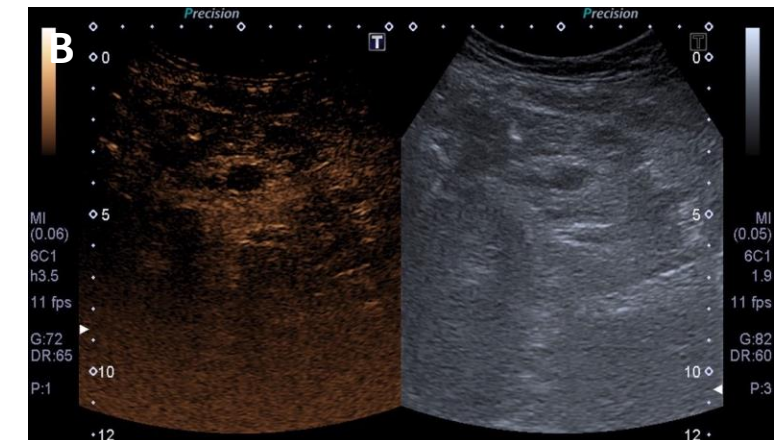
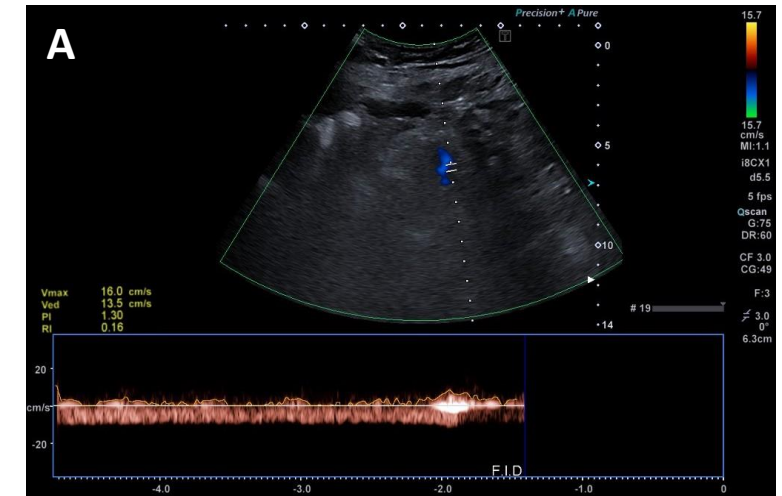
- Doppler Espectral: flujo **arterial**.
 - Ondas de baja resistencia.
 - Velocidades elevadas (hasta 400 cm/s) en las anastomosis, que deben disminuir gradualmente.
 - Índice de resistencia (IR) normal: 0,5-0,7.



Ecografía Doppler espectral. A) Flujo preservado en anastomosis arterial, con velocidades normales. B) Flujo arterial intraparenquimatoso con IR normales en torno a 0.7 y curva espectral de morfología normal.

Hallazgos normales: ecografía

- Doppler Espectral: flujo **venoso**.
- Onda monofásica con velocidades entre 10-60 cm/s.
- Leve fasicidad cardíaca en las anastomosis venosas sistémicas.
- Aplanamiento fisiológico de la onda venosa en la vena porta del injerto inmediatamente proximal a la anastomosis.
- Ecografía con contraste (CEUS):
 - Realce arterial homogéneo a los 10" con lavado en fase venosa a los 90".

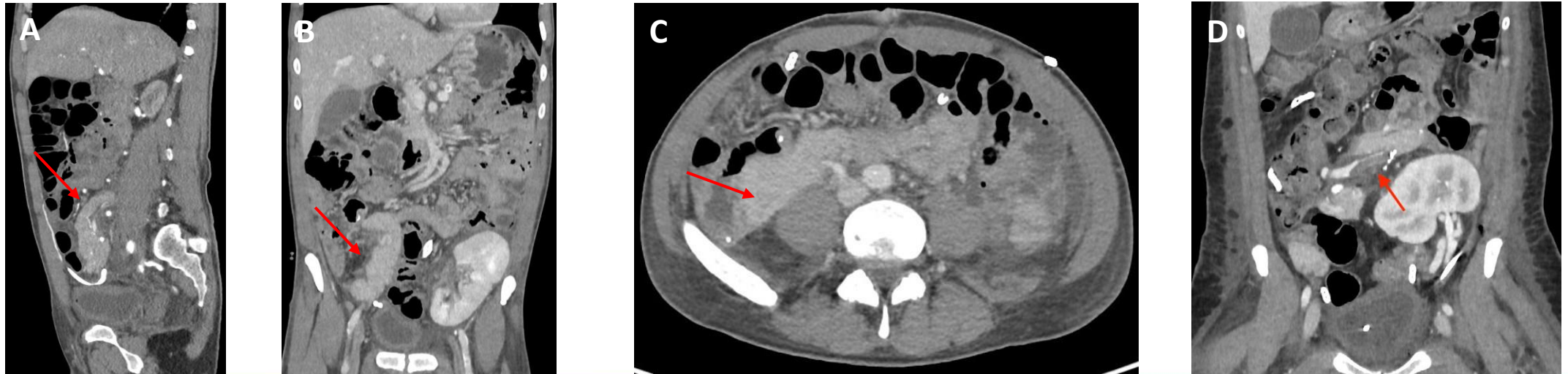


A) Ecografía Doppler espectral: flujo venoso preservado con velocidades normales, en torno a 15-20 cm/s. B) CEUS: adecuado realce arterial homogéneo.

Hallazgos normales: tomografía computarizada (TC)

Técnica de elección para la valoración de complicaciones postoperatorias.

- Estudio multifásico que incluya adquisiciones sin contraste yodado intravenoso (i.v.) y tras administración del mismo en fases arterial y venosa:
 - Injerto homogéneo en todas las fases.
 - Conducto pancreático visible aunque no esté dilatado ($<3\text{mm}$).

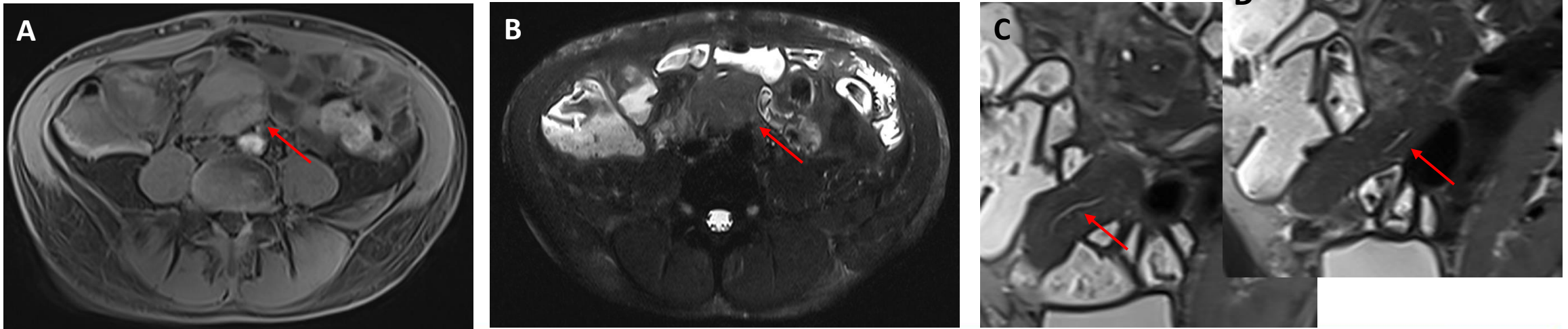


TC con contraste i.v. A) Fase arterial. B) Fase venosa. C) Fase venosa: conducto pancreático de calibre normal. D) Fase venosa: presencia de trombo parcial adyacente a los clips quirúrgicos en el extremo ligado de la VMS como hallazgo normal.

Hallazgos normales: resonancia magnética (RM)

Herramienta complementaria y útil para pacientes en los que existan contraindicaciones para el uso de radiación ionizante y/o contrastes yodados.

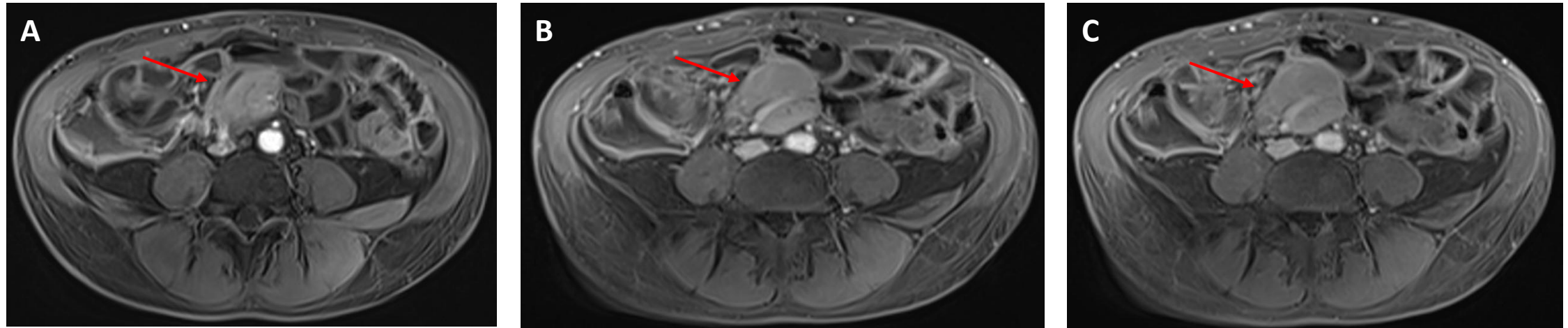
- T1 con supresión grasa: señal iso o hipointensa respecto al hígado.
- T2 (sin y con supresión grasa): señal iso o hiperintensa respecto al hígado.
 - Permite evaluar el conducto pancreático principal.



RM abdominal. A) T1 DIXON sin contraste. B) T2 supresión grasa. C y D) T2 coronal donde se visualiza el conducto pancreático principal.

Hallazgos normales: resonancia magnética (RM)

- Tras la administración de contraste: realce homogéneo.
 - Fase arterial tardía: hiperintensa respecto al resto de órganos.
 - Fase portal y tardía: isointensa respecto al hígado.

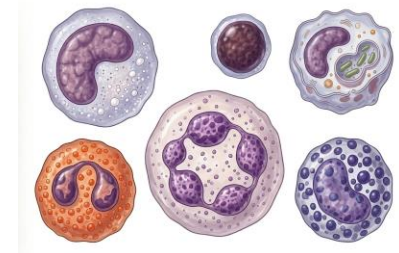
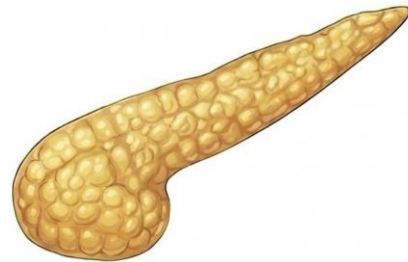
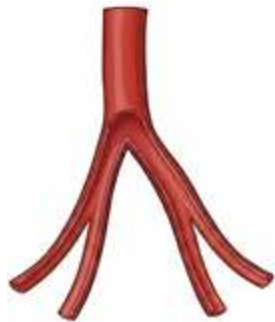


RM (T1 supresión grasa con gadolinio). A) Fase arterial. B) Fase venosa. C) Fase tardía. Adecuado realce de la glándula en todas las fases.

- Pancreatografía por RM con secretina: valora la función exocrina.

Complicaciones

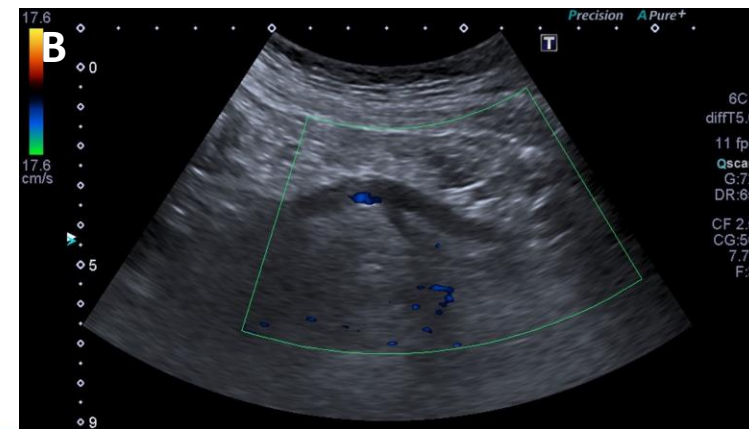
Vasculares	Parenquimatosas	Entéricas	Hematológicas
• Trombosis venosa/arterial. • Estenosis. • Hemorragia. • Pseudoaneurisma/fístula arteriovenosa.	• Rechazo. • Pancreatitis. • Acumulaciones periinjerto. • Fuga.	• Obstrucción de intestino delgado(ID) /hernia interna. • Infección/inflamación.	• Trastorno linfoproliferativo postrasplante.



Complicaciones vasculares: trombosis

Segunda causa más común de fracaso del injerto después del rechazo. Más frecuente en el sistema venoso.

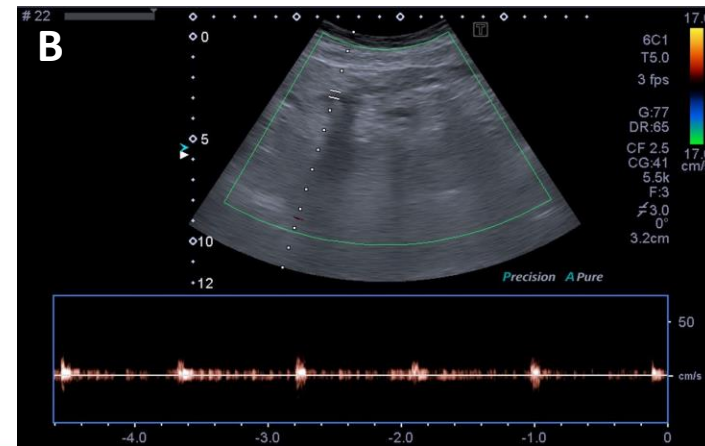
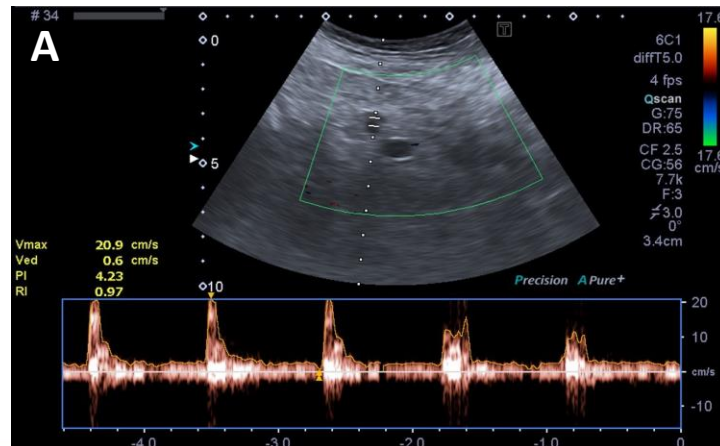
- Ecografía:
 - Glándula pancreática edematosa y heterogénea.
 - Trombo ecogénico intraluminal (**venosa**).
 - Doppler color: ausencia de flujo.



Ecografía Doppler color. A y B) Ausencia de perfusión global y de permeabilidad del injerto arterial en Y, compatible con trombosis de la arteria ilíaca común del injerto en Y.

Complicaciones vasculares: trombosis

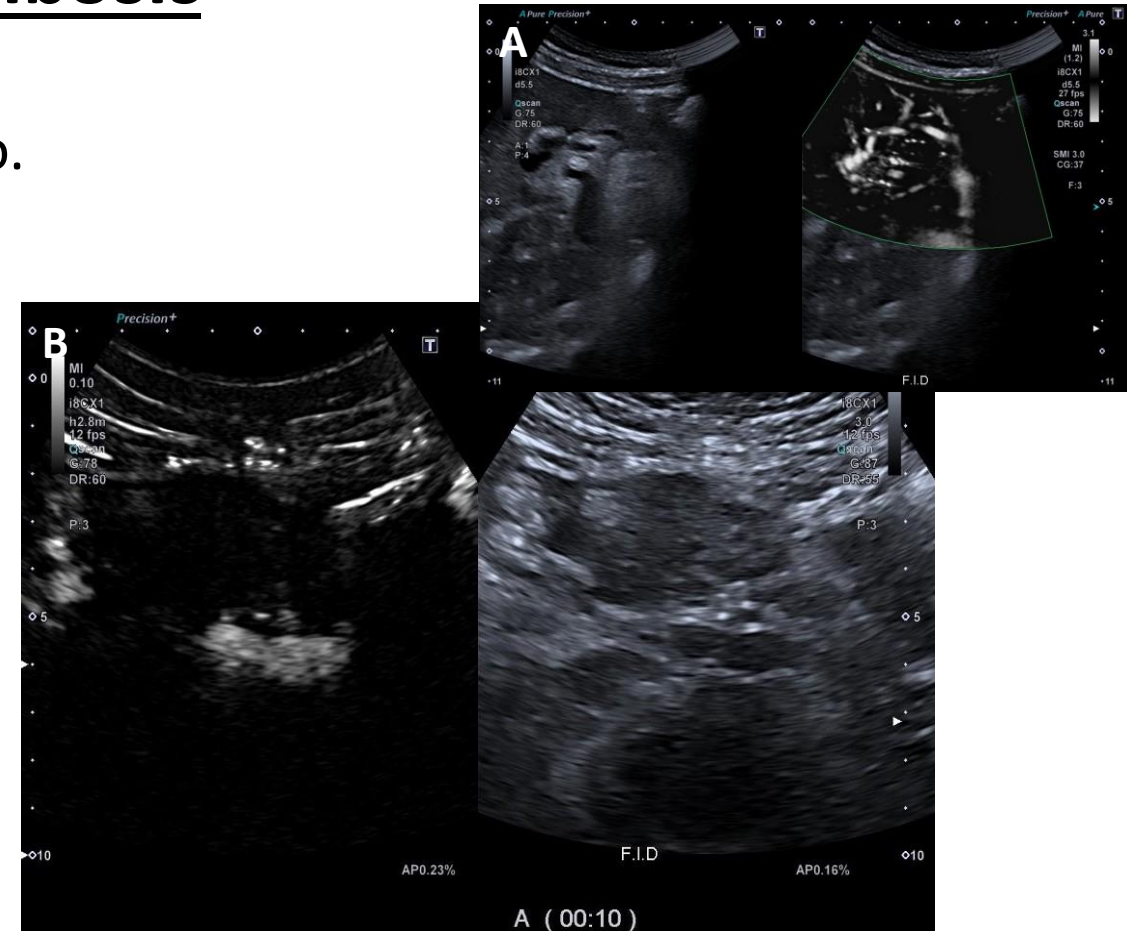
- Doppler espectral:
 - **Arterial:**
 - ausencia de señal.
 - onda de alta resistencia y baja amplitud en la arteria que precede al trombo.
 - ausencia de flujo u ondas parvus tardus en arterias intraparenquimatosas.
 - **Venosa:** ausencia de señal.



Ecografía Doppler espectral. A) Onda de alta resistencia en el segmento proximal de la AMS del injerto. B) Onda parvus tardus en arterias intraparenquimatosas. Se corresponden con trombosis del segmento distal de la AMS del injerto.

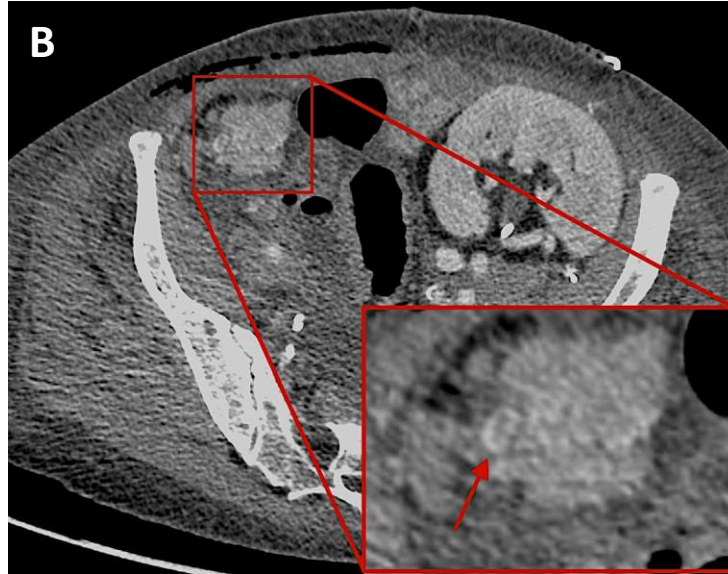
Complicaciones vasculares: trombosis

- CEUS:
 - **Arterial**: realce arterial mínimo/nulo.
 - **Venoso**: ausencia de lavado parenquimatoso tras 90".
- RM sin contraste:
 - Ausencia de vacío de flujo.
 - T1: hiperintenso.



Complicaciones vasculares: trombosis

- TC y RM con contraste yodado i.v.:
 - Defecto de llenado intraluminal.
 - Realce parenquimatoso glandular heterogéneo o ausente.
 - Necrosis glandular: hiperintensa en imágenes de RM potenciadas en T2.



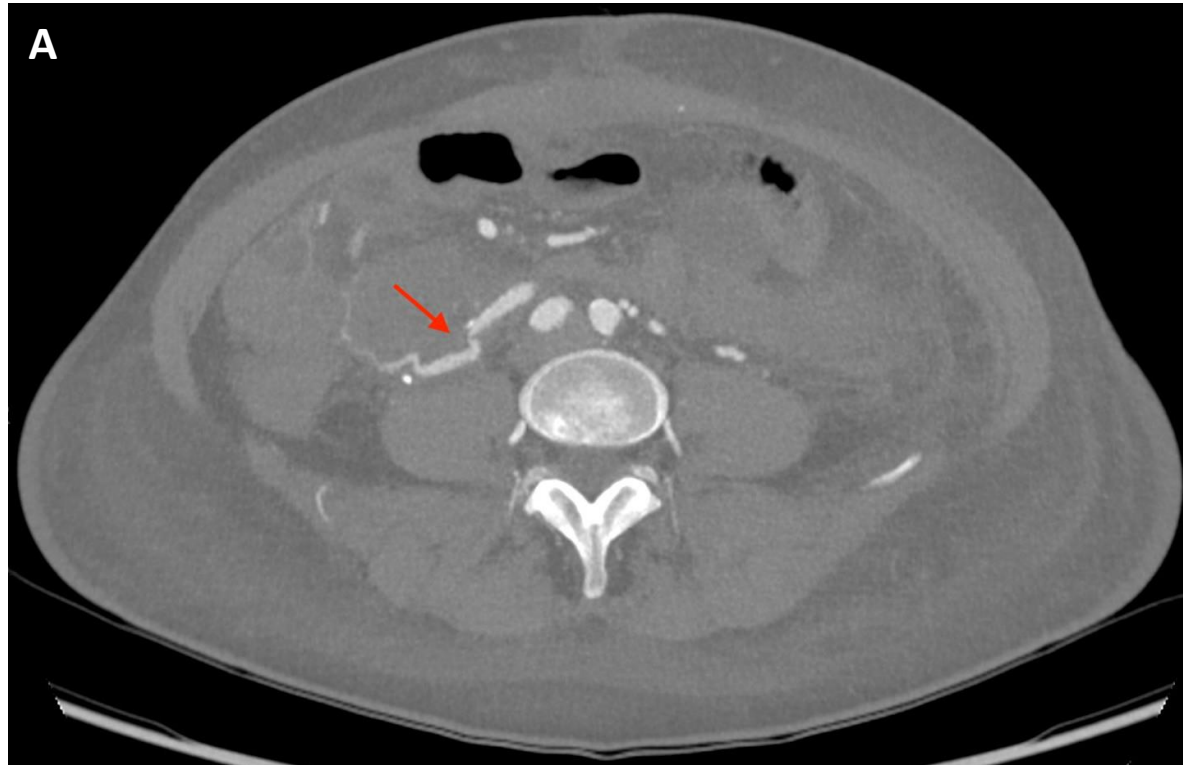
TC con contraste i.v. fase portal. A) Defecto intraluminal de repleción de contraste en la AMS compatible con trombosis arterial. B y C) Defecto intraluminal de repleción de contraste en la vena esplénica en relación con trombosis venosa parcial.

Complicaciones vasculares: estenosis

- Ecografía:
 - Estrechamiento de los vasos.
 - Doppler color: aliasing.
 - Doppler espectral (**arterial**):
 - Flujo turbulento.
 - Aumento del IR.
 - Inversión del flujo diastólico.
 - Velocidad sistólica máxima arterial ≥ 300 cm/s en el seguimiento.
 - Onda parvus tardus en arterias intraparenquimatosas.
-

Complicaciones vasculares: estenosis

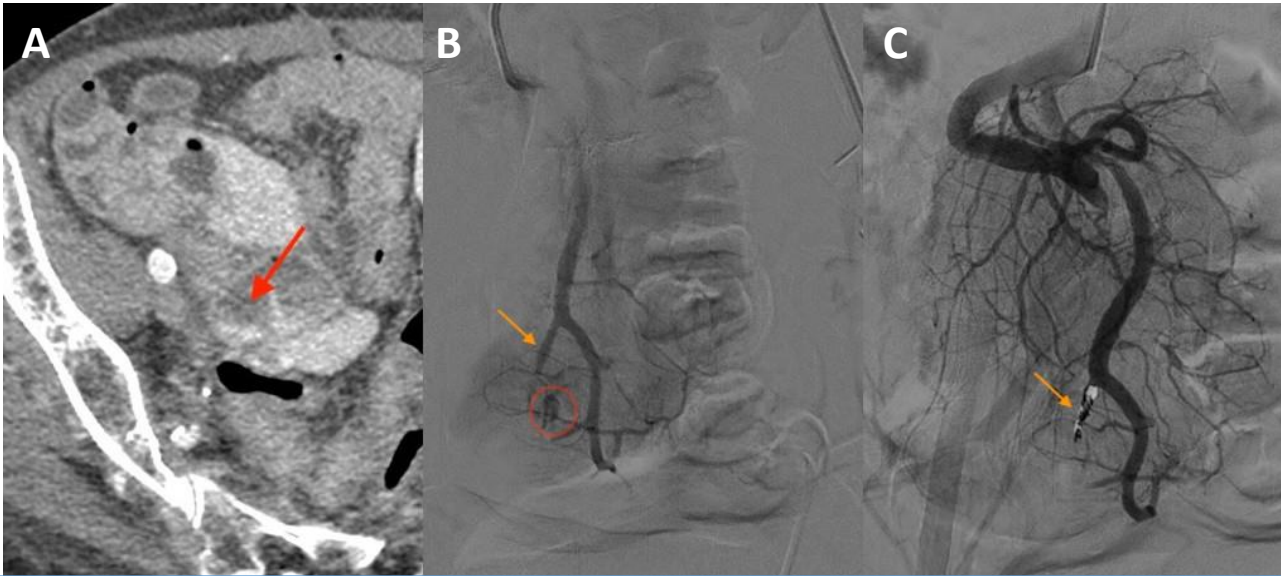
- TC y RM con contraste i.v.: confirman y determinan el grado de estenosis.



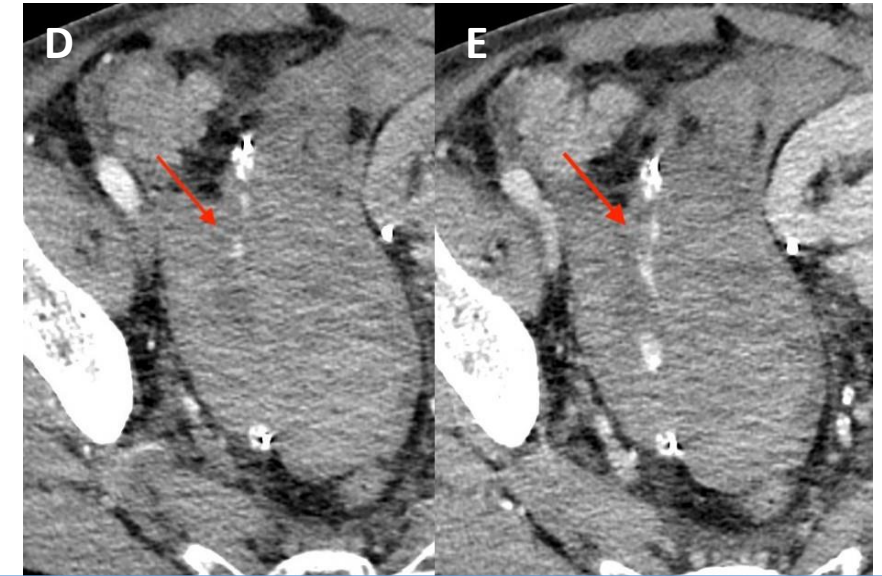
TC con contraste i.v. en fase arterial. A y B) Estenosis significativa y focal de la AMS del injerto.

Complicaciones vasculares: hemorragia

- Ecografía: acumulación de líquido en la luz intestinal en el caso de hemorragias gastrointestinales.
- AngioTC o AngioRM: extravasación de contraste en el foco de sangrado.



A) TC con contraste i.v. en fase portal: extravasación de contraste en la luz intestinal (flecha roja). B y C) Arteriografía del injerto pancreático: se confirma sangrado (círculo rojo) dependiente de una rama de la arteria esplénica tratada posteriormente mediante embolización con coils (flecha naranja).



D y E) TC con contraste i.v.: extravasación de contraste en el seno de un hematoma, visible en fase arterial con aumento en fase venosa, compatible con sangrado activo.

Complicaciones vasculares: pseudoaneurisma

Más frecuentes en las anastomosis de las arterias esplénica y mesentérica superior.

- Ecografía:
 - Lesión sacular anecoica dependiente de una arteria.
 - Doppler color: flujo turbulento con patrón en "yin-yang".
 - Doppler espectral: flujo bidireccional con forma de onda en vaivén en el cuello del aneurisma.
- TC y RM con contraste i.v.: protuberancia sacular dependiente de una arteria con opacificación similar.

Complicaciones vasculares: fístula arteriovenosa

- Ecografía:
 - Doppler espectral:
 - Flujo arterial de entrada: alta velocidad y baja resistencia.
 - Flujo venoso de salida: pulsátil de alta velocidad.
 - TC, RM y Angiografía convencional:
 - Opacificación temprana en la fase arterial de la vena drenante.
 - Comunicación directa entre la arteria y la vena.
 - Dilatación del injerto en "Y" (signo indirecto).
-

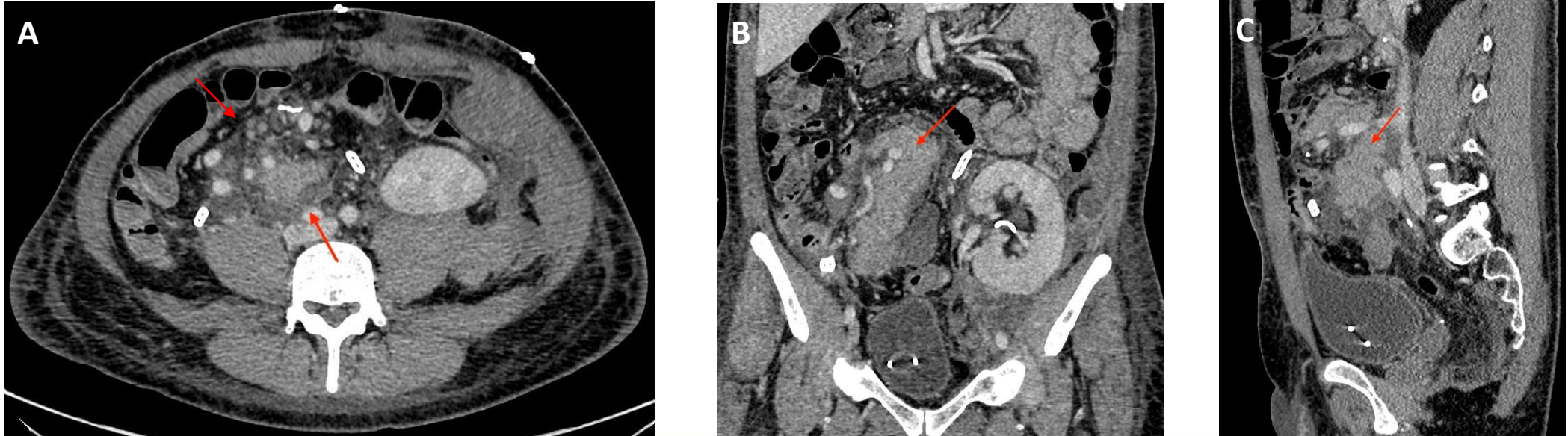
Complicaciones parenquimatosas: rechazo

Causa más frecuente de pérdida del injerto. Los hallazgos en las técnicas de imagen son inespecíficos por lo que se requiere confirmación histológica.

- Ecografía:
 - Agudo: glándula pancreática aumentada de tamaño, de límites mal definidos y realce heterogéneo.
 - Crónico: glándula pancreática disminuida de tamaño e hiperecogénica.
 - TC y RM con contraste i.v.:
 - Agudo:
 - glándula pancreática edematosa con realce disminuido y/o heterogéneo, líquido adyacente y edema del muñón duodenal.
 - T2: aumento difuso de la intensidad de señal de la glándula pancreática.
-

Complicaciones parenquimatosas: rechazo

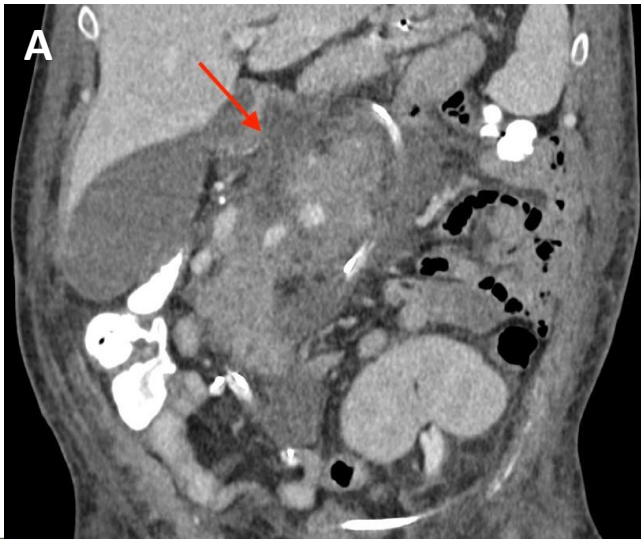
- TC y RM con contraste i.v.:
 - Crónico:
 - injerto atrófico con realce conservado.
 - T1 y T2: disminución difusa de la intensidad de señal del injerto.



TC con contraste i.v. en fase portal. A, B y C) Injerto edematoso asociado a reticulación de la grasa adyacente y adenopatías de aspecto reactivo. Posteriormente se realizó BAG del injerto y se confirmó el diagnóstico de rechazo celular agudo moderado.

Complicaciones parenquimatosas: pancreatitis del injerto

- Puede ser leve y autolimitada en el momento postquirúrgico (más frecuente en casos de drenaje entérico vesical), temprana (< 4 semanas postrasplante) o tardía.
- Mismas indicaciones y hallazgos en las pruebas de imagen que los de la pancreatitis de glándula nativa: glándula hipodensa y edematosa, líquido libre periinjerto, áreas hiporrealzantes sugestivas de necrosis...

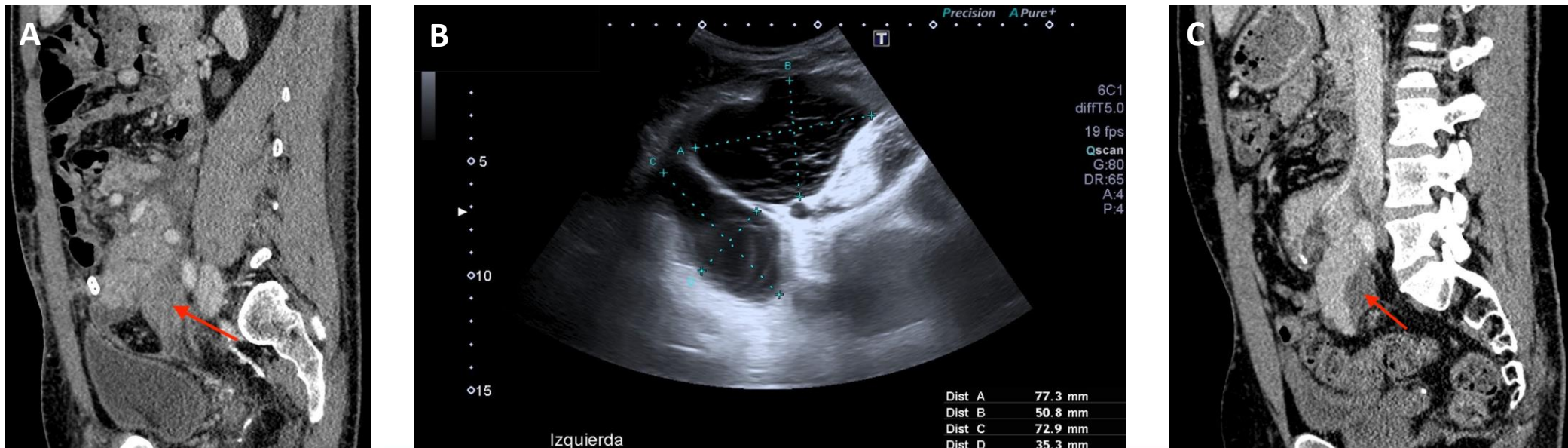


TC con contraste i.v. en fase portal. A y B) Pancreatitis leve edematosa que evoluciona desfavorablemente hacia una pancreatitis necrotizante tras 26 días.

Complicaciones parenquimatosas: acumulaciones periinjerto

Hematomas, seromas, pseudoquistes pancreáticos, abscesos, linfocelos y urinomas (en caso de drenaje exocrino vesical).

- Las colecciones más frecuentes son los seromas, hematomas y pseudoquistes pancreáticos.



Evolución de hematoma en un mismo paciente. A) TC con contraste i.v. en fase portal: formación del hematoma tras sangrado activo. B) Ecografía en escala de grises: hematoma en evolución con septos finos en su interior. C) TC con contraste i.v. en fase portal: colección hipodensa residual.

Complicaciones parenquimatosas: acumulaciones periinjerto

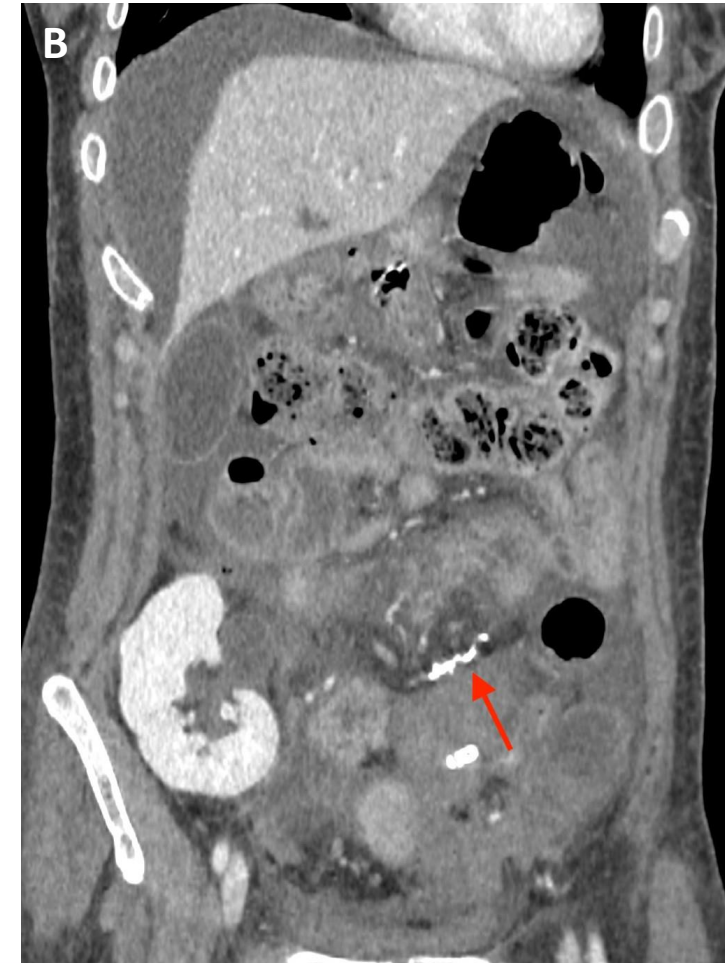
- Abscesos: evaluar si existe una fuga anastomótica subyacente (presente en un 30%).
- Diagnóstico diferencial con el muñón duodenal distendido:
 - Identificación de material quirúrgico.
 - Peristalsis en pruebas de imagen dinámicas.
 - Uso de contraste intraluminal (oral o en cistografía).



TC con contraste i.v. en fase portal. A) Muñón duodenal distendido adyacente al material quirúrgico. B y C) Colecciones con relace periférico y burbujas de gas en su interior, compatibles con abscesos.

Complicaciones parenquimatosas: fugas

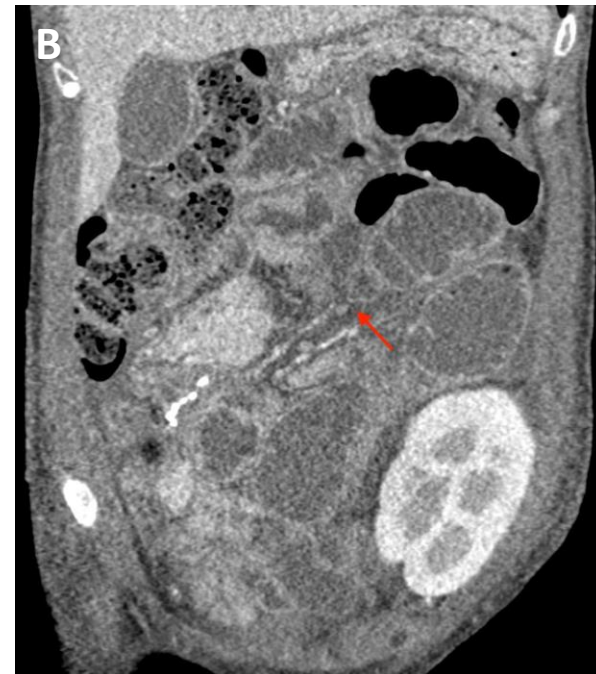
- Ecografía, TC o RM: colecciones de líquido, simples o complejas, y ascitis.
- TC con contraste oral: útil en la detección de fugas en casos de drenaje exocrino entérico.
- Cistograma por TC o cistografía convencional: útil en la detección de fugas en casos de drenaje exocrino vesical.



TC con contraste i.v. en fase portal. A y B) Abundante ascitis y presencia de colecciones próximas al material quirúrgico, que se encuentra desplazado de su teórica localización. La paciente fue intervenida quirúrgicamente y se confirmó una dehiscencia de la anastomosis duode no-ileal.

Complicaciones entéricas: obstrucción de ID/hernia interna

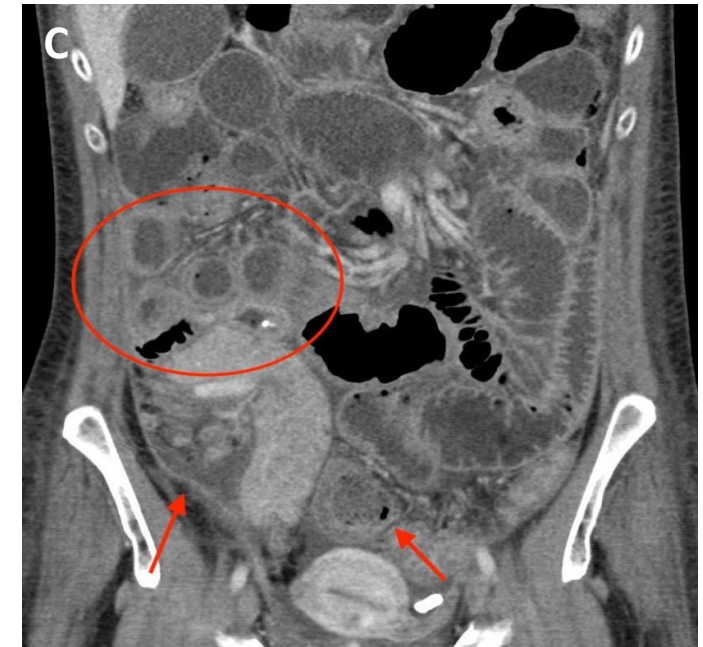
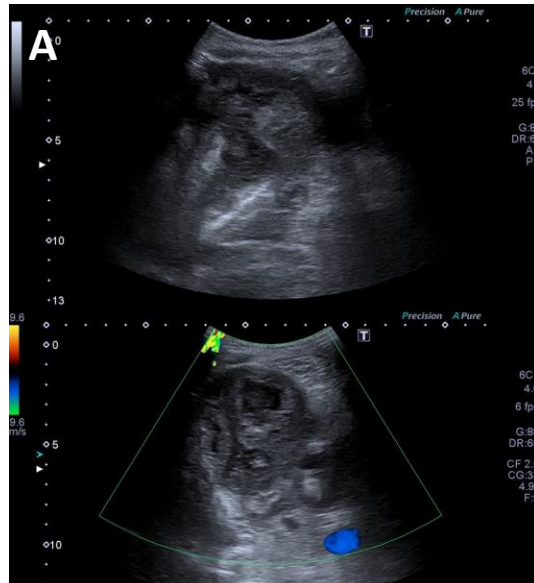
- TC con contraste yodado i.v.:
 - Confirma la obstrucción, detecta la causa y las posibles complicaciones asociadas.



TC con contraste i.v. en fase portal. A) Distensión generalizada de las asas de intestino delgado hasta el muñón duodenal del injerto adyacente a los cambios postquirúrgicos en la FID, con colapso distal de las mismas. B) Distensión generalizada de yeyuno e íleon proximal hasta un cambio brusco de calibre en la línea media abdominal, hallazgos compatibles con obstrucción probablemente secundaria a bridas/adherencias.

Complicaciones entéricas: infección/inflamación

- TC y RM con contraste i.v.: distensión de asas sin cambios bruscos de calibre, engrosamiento mural con hiperemia mucosa y edema submucoso, reticulación de la grasa, líquido libre, adenopatías reactivas...



A) Ecografía en escala de grises y Doppler color: muñón duodenal distendido y edematoso. B) TC con contraste i.v. en fase portal: distensión y engrosamiento parietal del muñón duodenal en relación con cambios inflamatorios. C) TC con contraste i.v. en fase portal: distensión y engrosamiento parietal del intestino delgado y del colon en relación con enterocolitis. Líquido libre en gotiera paracólica derecha asociado a engrosamiento peritoneal y adenopatías de aspecto reactivo, hallazgos compatibles con peritonitis.

Complicaciones hematológicas: trastorno linfoproliferativo postrasplante

Los hallazgos en las técnicas de imagen son inespecíficos por lo que se requiere confirmación histológica.

- Aumento difuso del tamaño del injerto.
 - Engrosamiento parietal intestinal, de la vesícula biliar o la pelvis renal.
 - Masas focales, linfadenopatías, organomegalias.
-

CONCLUSIONES

- La comprensión de la anatomía y de las técnicas quirúrgicas del trasplante pancreático es fundamental para la correcta interpretación de los hallazgos en las diferentes modalidades de imagen.
 - La ecografía es la técnica de imagen de primera línea.
 - La TC es la técnica de imagen de elección para la valoración de complicaciones.
 - El radiólogo debe estar familiarizado con las principales complicaciones y sus hallazgos característicos en las distintas modalidades de imagen, ya que su reconocimiento precoz resulta clave para un adecuado manejo multidisciplinar del paciente.
-

BIBLIOGRAFÍA

1. Caserta MP, Perez RL, Brown DM, Adler CR, Desai MA, Legout JD, et al. Pancreas Transplantation: Anatomy, Imaging, and Complications. Radiographics. 1 de septiembre de 2025;45(9). doi:10.1148/rg.240180 PubMed PMID: 40839538.
 2. Berasategui Criado A, Cayón Somacarrera S, Pellón Daben R, González Sánchez FJ, Echeverri Cifuentes JA, Crespo del Pozo J. Pancreas transplantation: Radiological assessment of surgical techniques and potential complications. Radiologia. 2025. doi:10.1016/j.rx.2025.501696
 3. Jiménez Lasanta JA, Garcia Criado MA, Garcia Roch C. Report on renal and pancreatic transplants. Radiologia. 1 de mayo de 2022;64:116-25. doi:10.1016/j.rx.2022.04.003
 4. Betancur V, Zughul R, Ivanovic A, Madrazo BL, Castillo P, Casillas J, et al. Ultrasound of pancreatic transplant complications: a primer for radiologists. Clinical Radiology. W.B. Saunders Ltd; 2023. p. 861-71. doi:10.1016/j.crad.2023.08.009 PubMed PMID: 37679209.
 5. O'Neill E, Hammond N, Miller FH. MR imaging of the pancreas. Radiologic Clinics of North America. W.B. Saunders; 2014. p. 757-77. doi:10.1016/j.rcl.2014.02.006 PubMed PMID: 24889170.
-