

37 Congreso
Nacional
CENTRO DE
CONVENCIONES
INTERNACIONALES

Barcelona
22/25
MAYO 2024

seram
Sociedad Española de Radiología Médica

FERM
FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE RADIOLOGÍA MÉDICA

RC | RADIOLEGS
DE CATALUNYA

Hallazgos radiológicos en el trasplante pancreático y sus complicaciones

Sara Munck Sánchez, Ángel Sánchez Guerrero, Elena Martínez Chamorro, Estefanía Aguilar Ángel, Beatriz Bermejo Guerrero, Eric Castañé Isern, Paula Heredia Cachá, Marta Acebrón González

Hospital Universitario 12 de Octubre

Objetivo docente

- Describir la anatomía quirúrgica, los hallazgos radiológicos postoperatorios normales y las posibles complicaciones del trasplante pancreático.
- Ayudar a los radiólogos a seleccionar modalidades de imagen adecuadas y a interpretar correctamente los estudios en esta población de pacientes.
- Demostrar la utilidad de diversas técnicas de imagen, incluidas la ecografía, la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la angiografía, en el diagnóstico y exclusión de complicaciones postrasplante.

Revisión del tema

Introducción

En el trasplante pancreático, el páncreas se obtiene con el duodeno y las estructuras vasculares del donante.

El soporte arterial proviene de las arterias ilíacas común, interna y externa del donante. Las anastomosis arteriales clave incluyen la arteria mesentérica superior a la arteria ilíaca externa y la arteria esplénica a la arteria ilíaca interna, utilizando la arteria ilíaca común del donante como flujo de entrada (injerto en Y). La arteria ilíaca común del donante se anastomosa a la arteria ilíaca común o externa del receptor (Figura 1).

El drenaje venoso del páncreas está formado por las venas esplénica y mesentérica, que drenan en la vena porta. Las formas de drenaje venoso del injerto pancreático se describen como sistémico o portal, haciendo referencia a la anastomosis de la vena porta trasplantada, ya sea a la vena ilíaca o la vena cava, o bien a la vena mesentérica superior del receptor, respectivamente.

La técnica de drenaje venoso sistémico se realiza con la cabeza pancreática colocada relativamente inferior en la fosa ilíaca derecha, con el cuerpo y la cola colocados oblicuamente en la fosa ilíaca superior y el abdomen inferior (Figura 1). Con la técnica de drenaje venoso portal, una alternativa menos común, la posición del páncreas trasplantado se invierte, colocando la cabeza pancreática en dirección cefálica y el cuerpo/cola en dirección caudal, generalmente en el lado derecho del abdomen, en el espacio mesocólico inferior, posibilitando que la vena porta del trasplante se anastomose a la vena mesentérica superior del receptor.

El duodeno está íntimamente unido al páncreas, por lo que no puede separarse de forma segura. Por ello, se trasplanta intacto (como un asa en C) con el páncreas y requiere un drenaje en el receptor, ya sea a través del intestino delgado (yeyuno) o de la vejiga.

Durante muchos años, el manguito duodenal se anastomosaba a la vejiga intraperitonealmente en la fosa ilíaca derecha. El constante drenaje de las secreciones exocrinas pancreáticas hacia la vejiga, con frecuencia resultaba en numerosas complicaciones urinarias como cistitis, uretritis, infecciones recurrentes, deshidratación, cálculos, hematuria y reflujo hacia el injerto pancreático que desencadenaba episodios de pancreatitis. Por tanto, estas complicaciones han llevado, a lo largo de los años, a un cambio en la preferencia hacia el drenaje entérico.

Los hallazgos radiológicos postoperatorios normales reflejan esta compleja anatomía quirúrgica.

Introducción

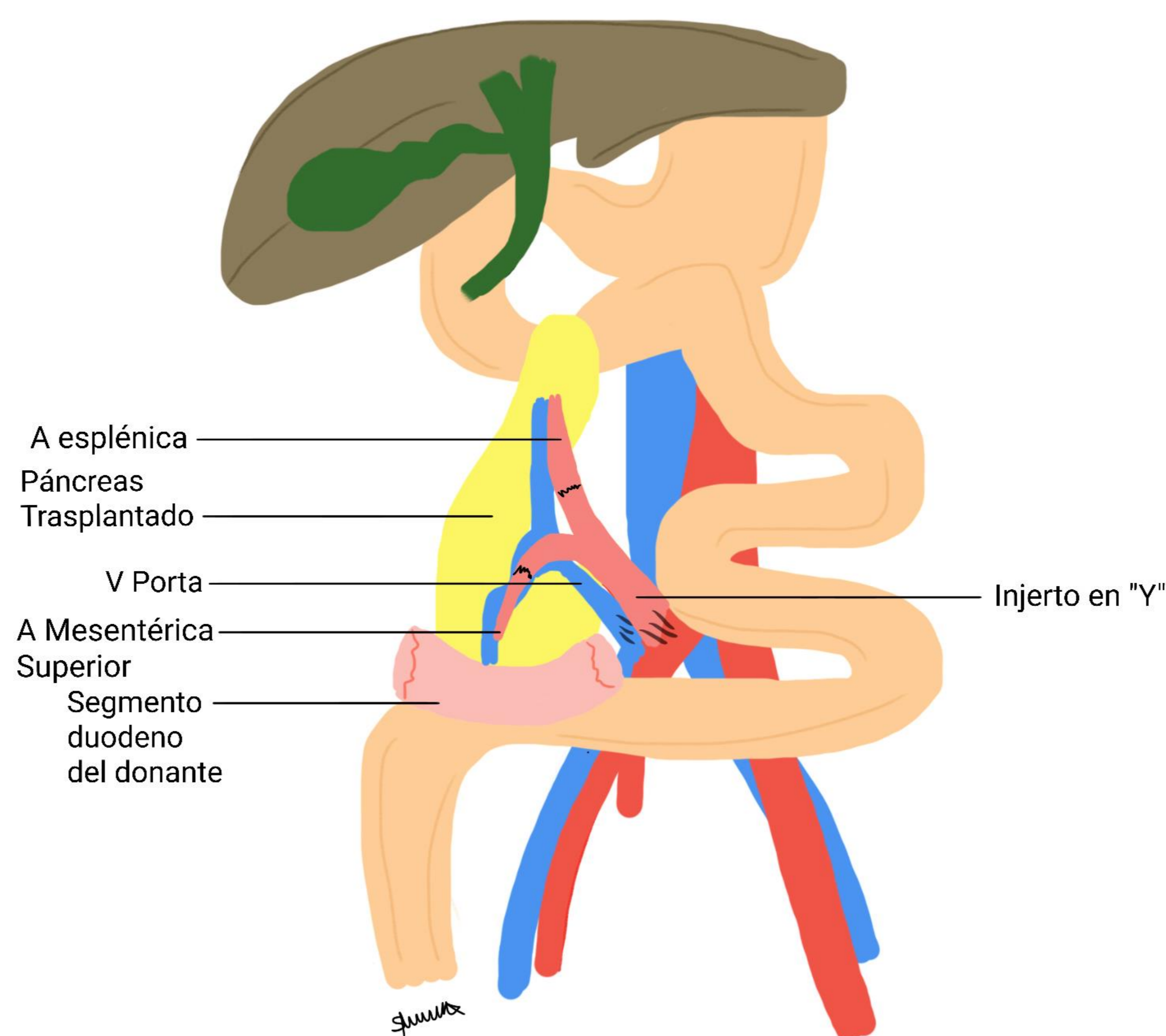


Figura 1. Ilustración que muestra la arteria mesentérica superior del donante irrigando la cabeza del injerto pancreático y la arteria esplénica del donante irrigando el cuerpo y la cola del injerto. Estos vasos luego se anastomosan a las arterias ilíacas común, interna y externa del donante para formar el injerto en forma de Y. El injerto en Y se anastomosa a la arteria ilíaca común del receptor. Las venas mesentérica superior y esplénica del donante forman la vena porta principal del donante.

Imagen postoperatoria del injerto pancreático normal

La evaluación del páncreas trasplantado se realiza normalmente mediante diversas modalidades de imagen. Las técnicas más utilizadas incluyen la ecografía, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM).

ECOGRAFÍA

La ecografía suele ser la primera técnica empleada para buscar complicaciones tempranas, ya que se realiza de rutina en el período postoperatorio (en las primeras 24 horas). El modo B puede utilizarse para evaluar el parénquima pancreático y para detectar colecciones peripancreáticas. El injerto pancreático normal presenta una ecogenicidad homogénea, más baja que la del páncreas nativo, el tejido adiposo mesentérico o epiploico circundante y un conducto pancreático de calibre normal definido por ecos especulares.

La ecografía Doppler color o power nos permite evaluar la perfusión del injerto y definir la anatomía y la permeabilidad vascular. Los componentes del injerto arterial en Y suelen ser perceptibles y muestran una onda arterial trifásica de baja resistencia, que debería presentar flujo anterógrado, incluso en diástole (Figura 2).

Imagen postoperatoria del injerto pancreático normal

Con el drenaje venoso sistémico, puede verse un grado leve de fascicidad cardíaca en la onda de flujo venoso. Sin embargo, el estrechamiento difuso y leve de la vena porta del donante hacia el sitio de la anastomosis con la vena ilíaca o mesentérica superior del receptor, no es infrecuente, y puede condicionar un relativo aplanamiento de la onda de flujo venoso en estos sitios.

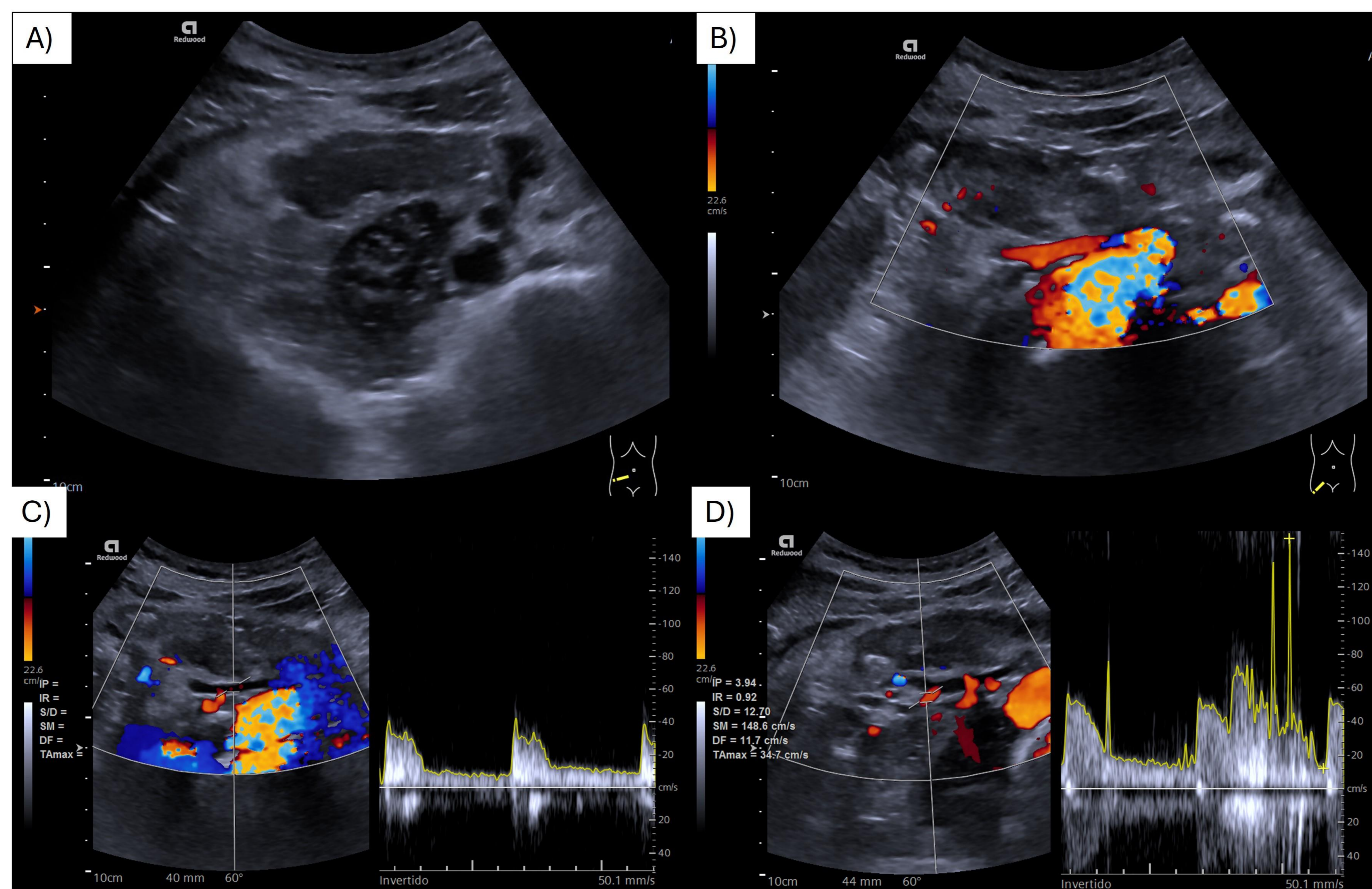


Figura 2. Injerto pancreático normal (A) con anastomosis vasculares que se observan permeables y con flujo de características normales (B, C, D).

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La anatomía vascular relativamente compleja del trasplante pancreático suele visualizarse mejor en modo multifásico con adquisiciones de imágenes en fases arterial y venosa tardía.

El páncreas normal debe realzar de manera uniforme, más prominentemente durante la fase arterial en comparación con la fase venosa. El injerto arterial ilíaco, así como la anastomosis de la vena porta del donante a la vena ilíaca o mesentérica superior del receptor, deben delimitarse (Figura 3).

Imagen postoperatoria del injerto pancreático normal

La TC detecta varias complicaciones postoperatorias, como la presencia de colecciones de líquido intrapancreáticas o peripancreáticas, ya sea pseudoquiste o hematoma, la presencia de pancreatitis y complicaciones intestinales, incluidas fuga, obstrucción y absceso. Además, la angio-TC puede ayudar a identificar estenosis venosas sutiles o trombosis (no detectables con otros métodos de imagen) que requieren tratamiento (anticoagulación y/o trombectomía) para preservar la función pancreática.

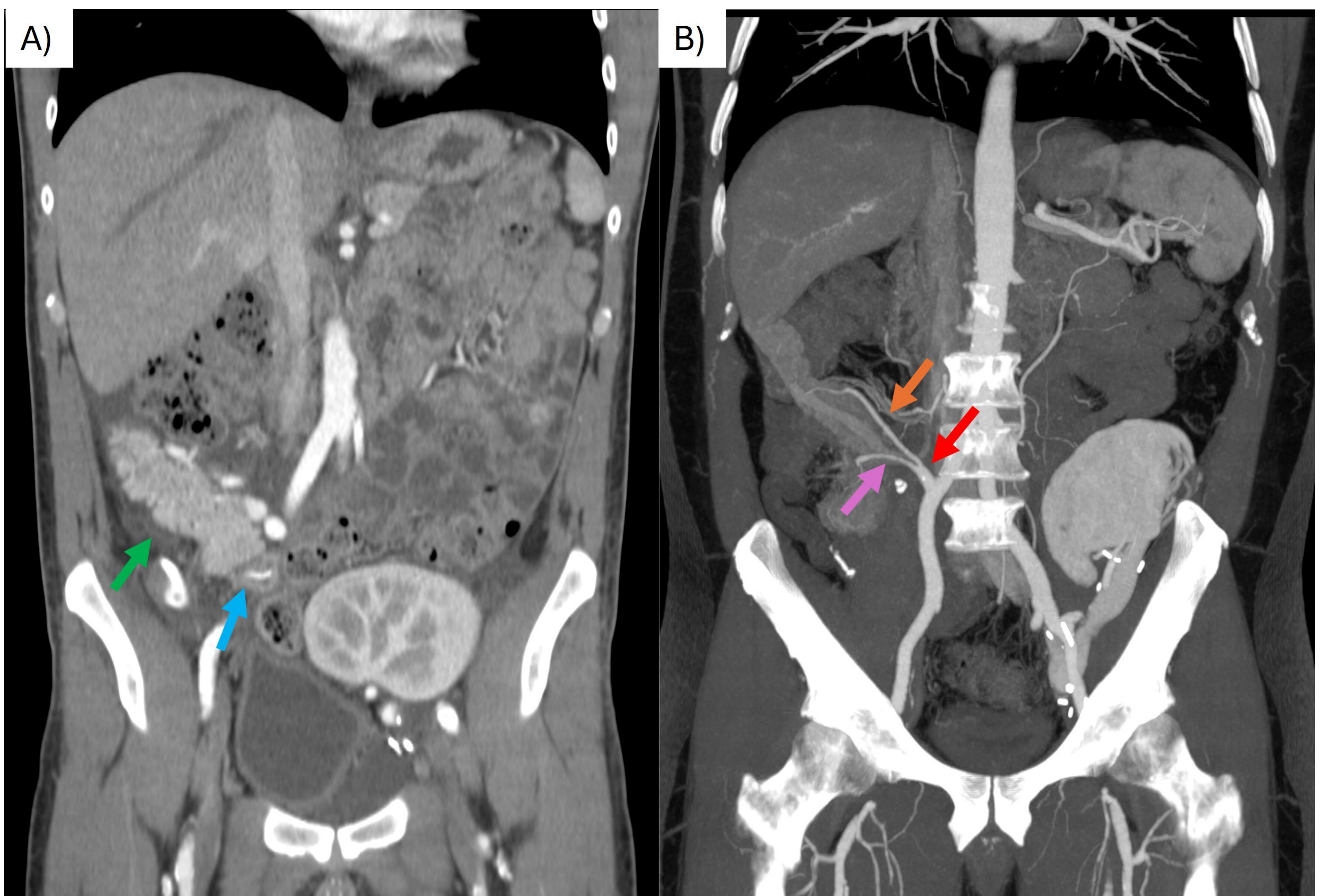


Figura 3. TC coronal en fase arterial. A) Injerto pancreático en el cuadrante inferior derecho que presenta parénquima y tamaño normales (→). Sutura quirúrgica en la anastomosis de duodenojejunostomía (→). B) Anastomosis del injerto arterial en forma de Y. La arteria mesentérica superior del donante (→) está unida a la arteria ilíaca externa del donante y la arteria esplénica del donante (→) está unida a la arteria ilíaca interna del donante. La arteria ilíaca común del donante está anastomosada a la arteria ilíaca común del receptor (→).

Imagen postoperatoria del injerto pancreático normal

RESONANCIA MAGNÉTICA

La RM ofrece un repertorio de utilidad de imagen similar, aunque con una menor resolución espacial en comparación con la TC, pero tiene la ventaja de la ausencia de radiación ionizante y de agentes de contraste. La RM con contraste puede considerarse una alternativa a la TC con contraste en pacientes con alteración de la función renal.

La RM puede proporcionar información sobre el parénquima del injerto pancreático, la vascularización arterial y venosa del trasplante, así como de los tejidos blandos peripancreáticos, aunque no es útil en la evaluación de complicaciones intestinales.

El injerto pancreático normal muestra hiperintensidad relativa en imágenes ponderadas en T1 y T2, en relación con las secreciones exocrinas a base de proteínas y agua que son producidas por la glándula. Las imágenes axiales y coronales son útiles para mostrar edema del injerto pancreático y peripancreático, como ocurre en la pancreatitis, y para caracterizar colecciones de líquido periinjerto (hematoma/seroma). El artefacto por movimiento del paciente y el artefacto por clip metálico, son limitaciones técnicas de la RM que pueden oscurecer la vascularización pancreática y peripancreática.

Complicaciones del trasplante pancreático

Las complicaciones de los trasplantes de páncreas generalmente se pueden dividir en categorías vasculares y no vasculares, así como según su aparición temporal (Tabla 1).

Las complicaciones quirúrgicas tempranas con mayor frecuencia incluyen fugas en hasta el 25% de los pacientes, hemorragia en el 15%, infección en el 20% y trombosis arterial en el 10-15%. Las complicaciones no quirúrgicas posteriores suelen ser inmunológicas y, por lo general, el rechazo ocurre en más del 50% de los pacientes. Tanto las complicaciones vasculares como las no vasculares pueden afectar el páncreas y el intestino trasplantados.

Las complicaciones más comunes que conducen al fracaso temprano del trasplante son el rechazo agudo y la trombosis vascular. La supervivencia del injerto pancreático a un año es de aproximadamente del 75 al 85%.

Complicaciones del trasplante pancreático

Complicaciones del trasplante pancreático según su aparición temporal

Inmediatas (primeras 24 horas)	Tempranas (24-72 horas)	Intermedias (72 horas a semanas)	Tardías (meses)
Rechazo hiperagudo del injerto	Trombosis venosa	Obstrucción del intestino delgado	Rechazo del injerto
Hemorragia	Pancreatitis del injerto	Infección	Enfermedad linfoproliferativa post-trasplante
Complicaciones arteriales		Fuga anastomótica	

Tabla 1. Complicaciones del trasplante de páncreas según su aparición temporal. Las complicaciones postoperatorias pueden clasificarse según el período de tiempo en el que típicamente aparecen, como tempranas o tardías, siendo la mayoría de las complicaciones tempranas debido a la técnica quirúrgica. Las complicaciones postoperatorias incluyen fugas en la anastomosis del asa del intestino delgado, sangrado, infección y trombosis vascular. Las complicaciones no quirúrgicas son generalmente de origen inmunológico, siendo el rechazo la causa más común de pérdida del injerto.

COMPLICACIONES VASCULARES

Las complicaciones vasculares de los trasplantes de páncreas consisten en trombosis arterial y venosa (Figuras 4, 5, 6), pseudoaneurismas, fístulas arteriovenosas, estenosis anastomóticas y sangrado agudo.

Las complicaciones vasculares más comunes son la trombosis venosa y el pseudoaneurisma arterial.

La trombosis venosa es mucho más común y es una de las razones más frecuentes de fallo del injerto. Los hallazgos en ecografía en escala de grises incluyen agrandamiento y heterogeneidad del parénquima pancreático y líquido periinjerto. Los hallazgos del Doppler espectral incluyen pérdida de la morfología de onda venosa monofásica normal y reversión del flujo diastólico en la onda del injerto arterial en Y. El trombo puede verse como un defecto de llenado intraluminal en la ecografía, TC o RM.

Los pseudoaneurismas y las fístulas arteriovenosas son complicaciones vasculares menos comunes.

Complicaciones del trasplante pancreático

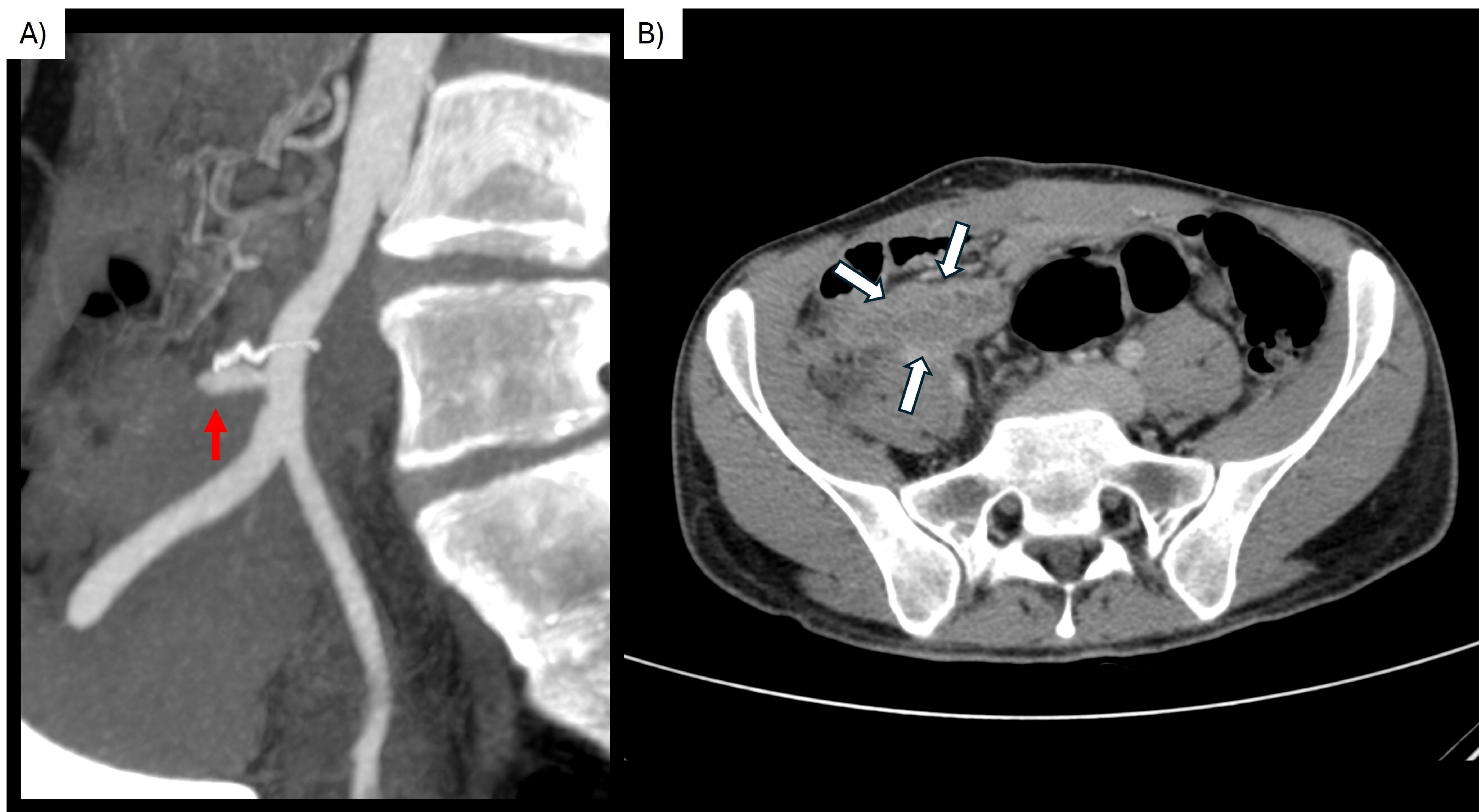


Figura 4. Trombosis arterial. A) Oclusión y ausencia de permeabilidad distal del injerto arterial que irriga el páncreas trasplantado, indicativo de trombosis arterial (→). B) Hipodensidad del parénquima pancreático, principalmente en el área central.

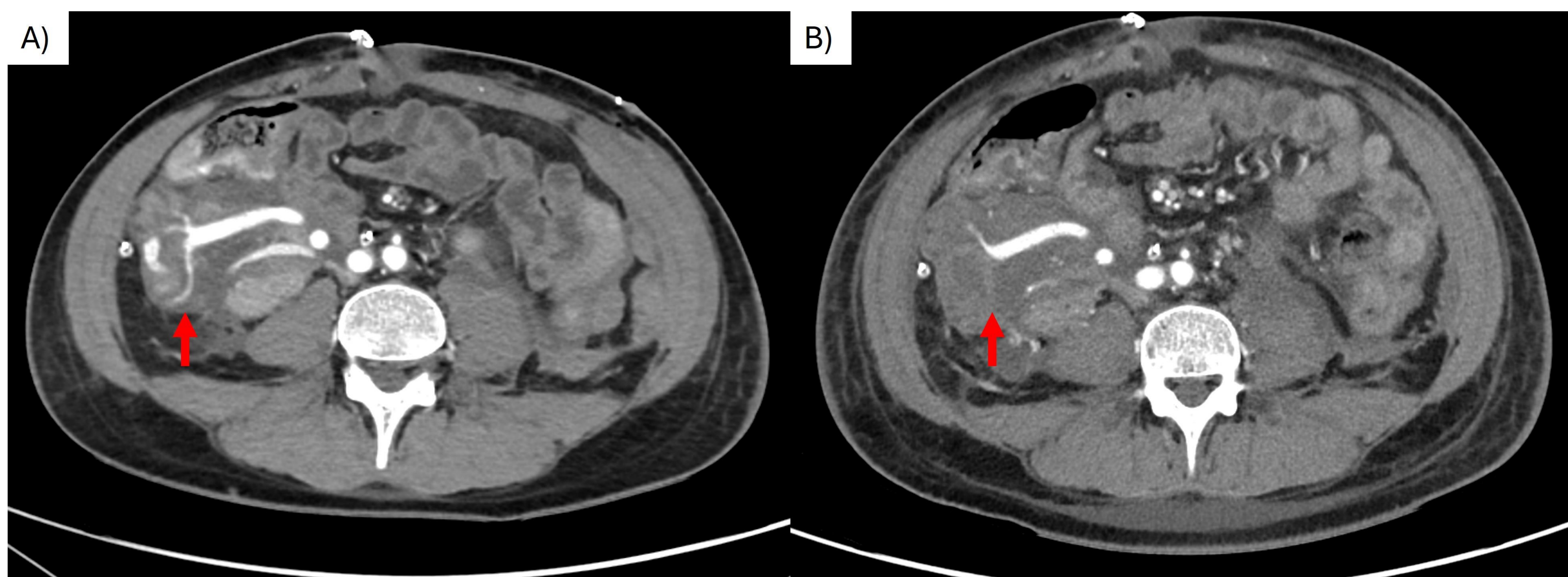


Figura 5. Trombosis arterial. A) Arteria mesentérica superior del donante irrigando la cabeza del injerto pancreático. B) Oclusión distal de la arteria mesentérica superior del donante. Falta de realce parenquimatoso del injerto debido a necrosis.

Característicamente la trombosis arterial se sospecha clínicamente por hiperglucemia

Complicaciones del trasplante pancreático

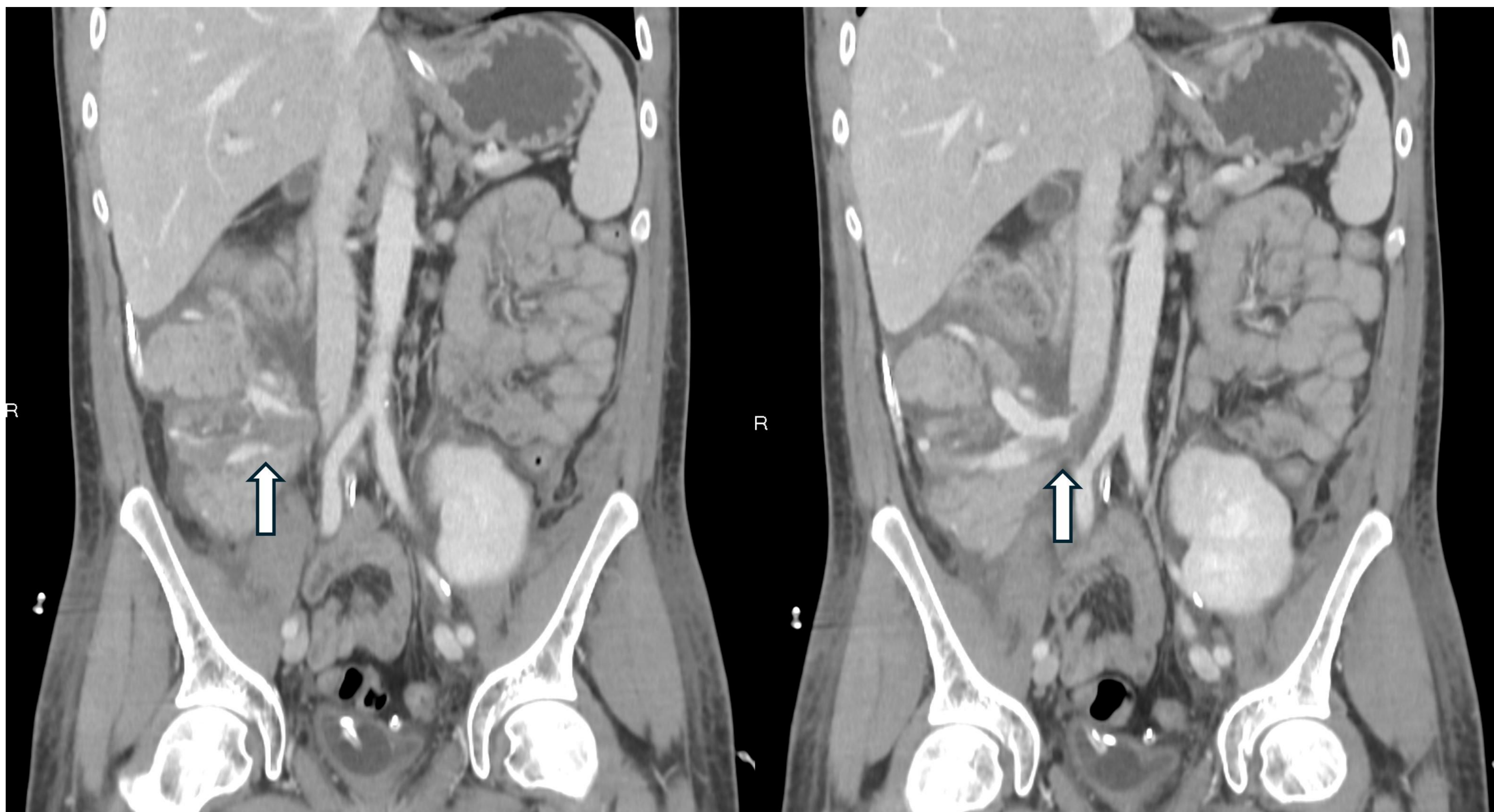


Figura 6. Trombosis venosa. Trombosis venosa parcialmente oclusiva localizada tanto en la vena mesentérica superior como en la vena esplénica, y propagación hacia la vena cava.

Los pseudoaneurismas asociados al trasplante de páncreas resultan del daño de la pared arterial y deben considerarse en el diagnóstico diferencial de cualquier colección de líquido periinjerto. Si bien la mayoría de los pseudoaneurismas ocurren en o cerca de la anastomosis arterial (Figura 7), pueden ocurrir en otros lugares secundarios a sitios de biopsia, pancreatitis e infecciones.

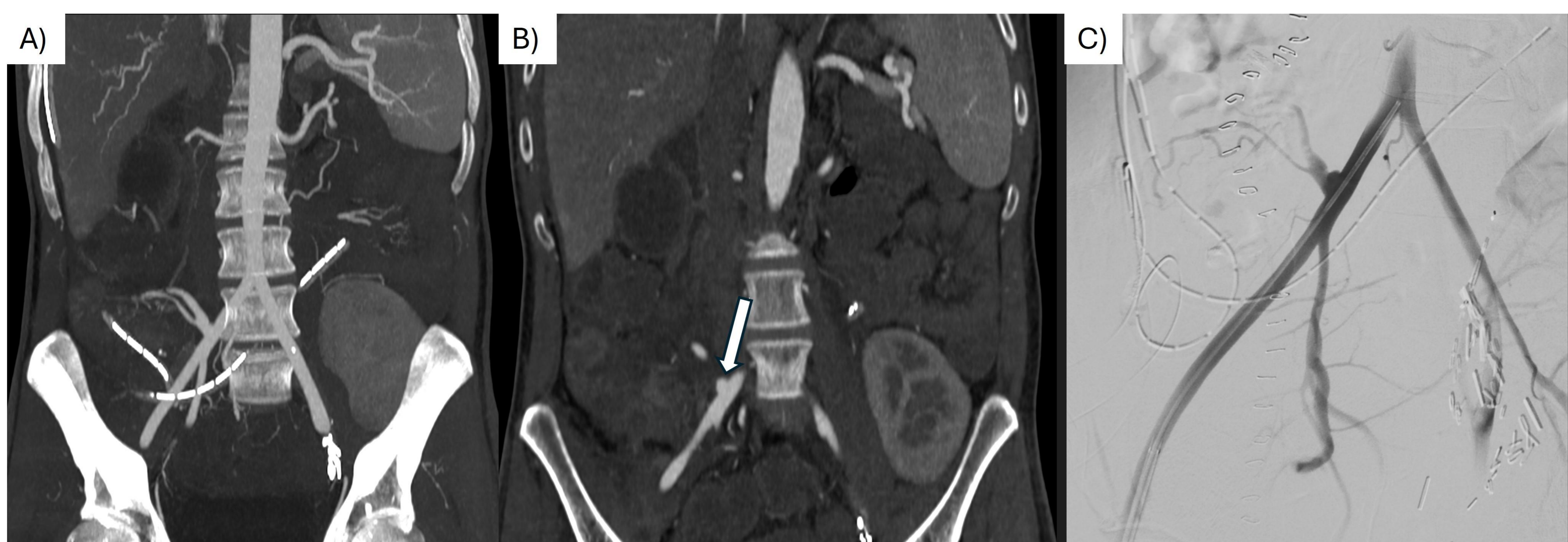


Figura 7. TC (A, B) y arteriografía (C) que muestra la vascularización arterial del injerto pancreático y la presencia de un pequeño pseudoaneurisma en las anastomosis arteriales (injerto en Y).

Complicaciones del trasplante pancreático

En la ecografía en escala de grises, los pseudoaneurismas aparecen como estructuras anecoicas, redondas u ovoides de tamaño variable. El Doppler color revela flujo interno con un aspecto típico de remolino o "yin-yang". Cuando se evalúa el cuello del pseudoaneurisma con ecografía Doppler espectral, la morfología de la onda consiste en un patrón clásico de "ida y vuelta" caracterizado por un flujo bifásico. La TC y la RM post-contraste muestran un foco redondo u ovoide de adición de contraste adyacente al trasplante.

La estenosis arterial puede ser difícil de detectar en la ecografía, y el diagnóstico definitivo se realiza más a menudo en la RM o la angiografía convencional.

Aunque el sangrado agudo es raro, puede aparecer durante el período postoperatorio temprano y generalmente se sospecha clínicamente. El sangrado puede ser gastrointestinal, vesical o intraabdominal. El sangrado gastrointestinal en la etapa temprana está más relacionado con las anastomosis entéricas (Figura 8).

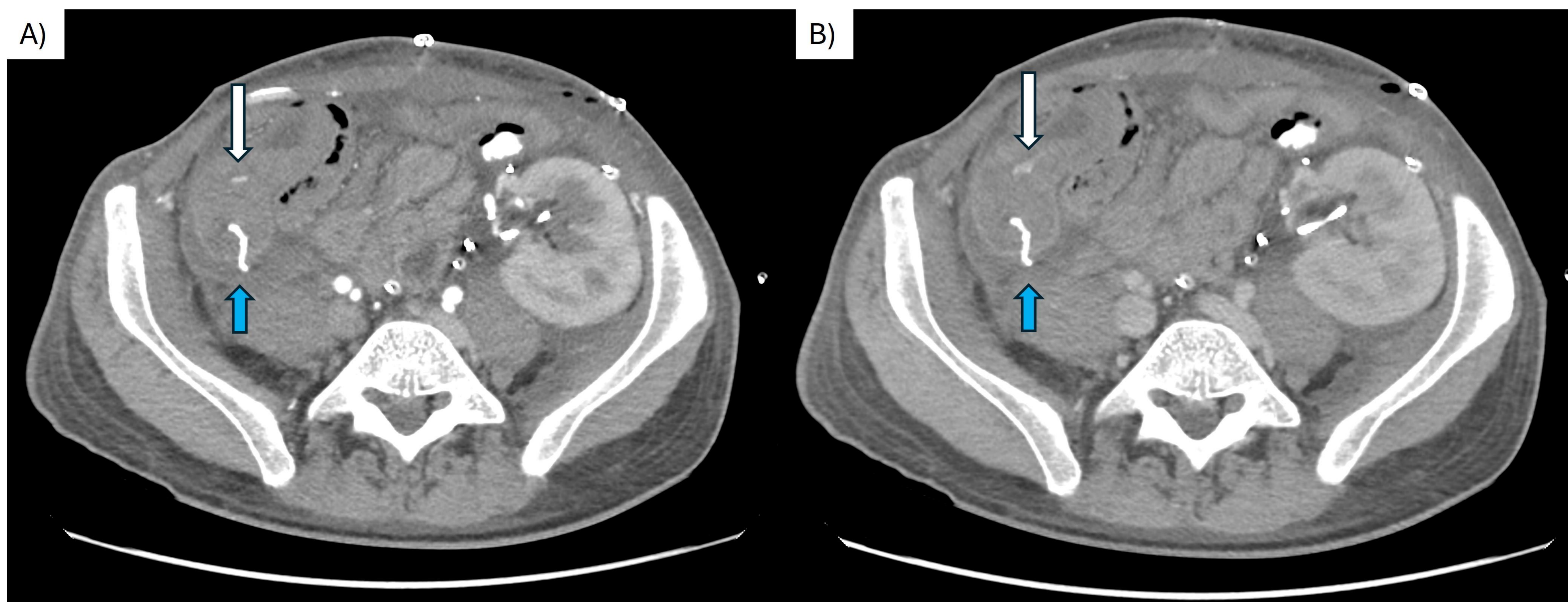


Figura 8. Sangrado gastrointestinal. En la fase arterial de la TC (A), aparece un foco hiperdenso en la luz del asa del duodeno localizada en la fosa ilíaca derecha anastomosada al injerto pancreático, que aumenta en la fase venosa (B), cerca de la sutura quirúrgica (→), lo que es compatible con un sangrado arterial activo relacionado con la anastomosis entérica.

Complicaciones del trasplante pancreático

COMPLICACIONES DEL PARÉNQUIMA DEL INJERTO

Colecciones periinjerto

Las colecciones de líquido postoperatorio (Figura 9) son la complicación más común que afecta a los trasplantes de páncreas. Las colecciones clínicamente significativas pueden identificarse mediante ecografía, TC o RM y pueden incluir hematoma, seroma, abscesos, pseudoquistes, urinoma, linfocele y, raramente, ser secundarias a la interrupción del conducto. A menudo, el tipo de colección no es discernible en la imagen. Sin embargo, la alta densidad o intensidad en la TC y la RM potenciada en T1, respectivamente, sugieren hemorragia/hematoma, y la presencia de gas en la colección puede verse en abscesos y fugas anastomóticas. La imagen es esencial para documentar el tamaño y la extensión de la colección, así como para guiar el drenaje y la compresión vascular.

Pancreatitis

La pancreatitis es muy común en la fase postoperatoria temprana, ocurriendo en hasta el 40% de los pacientes. Los hallazgos en la imagen son inespecíficos y consisten en un injerto pancreático normal o agrandado, que muestra realce heterogéneo con contraste, estriación de la grasa adyacente y colecciones de líquido (Figura 10). La amilasa sérica no es fiable como marcador de pancreatitis grave y comúnmente se encuentra elevada en la fase postoperatoria temprana.

La pancreatitis del injerto grave puede tener las mismas secuelas que el mismo grado de pancreatitis en un páncreas no trasplantado, con posibles complicaciones de hemorragia y necrosis pancreáticas, colecciones de líquido peripancreáticas, pseudoquistes, abscesos y pseudoaneurismas arteriales.

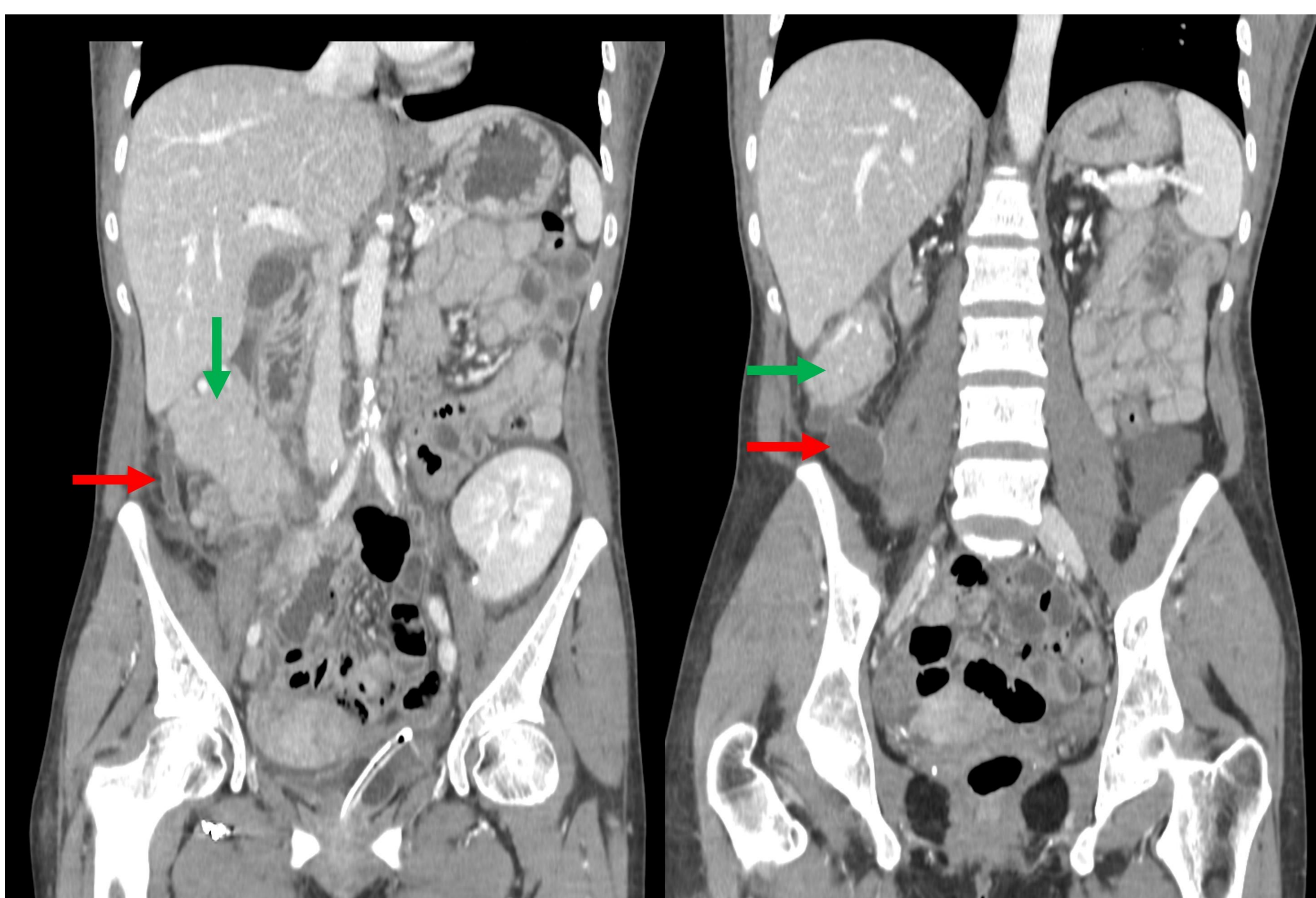


Figura 9. Pancreatitis del injerto (→) con colecciones de líquido peripancreáticas (→) asociadas.

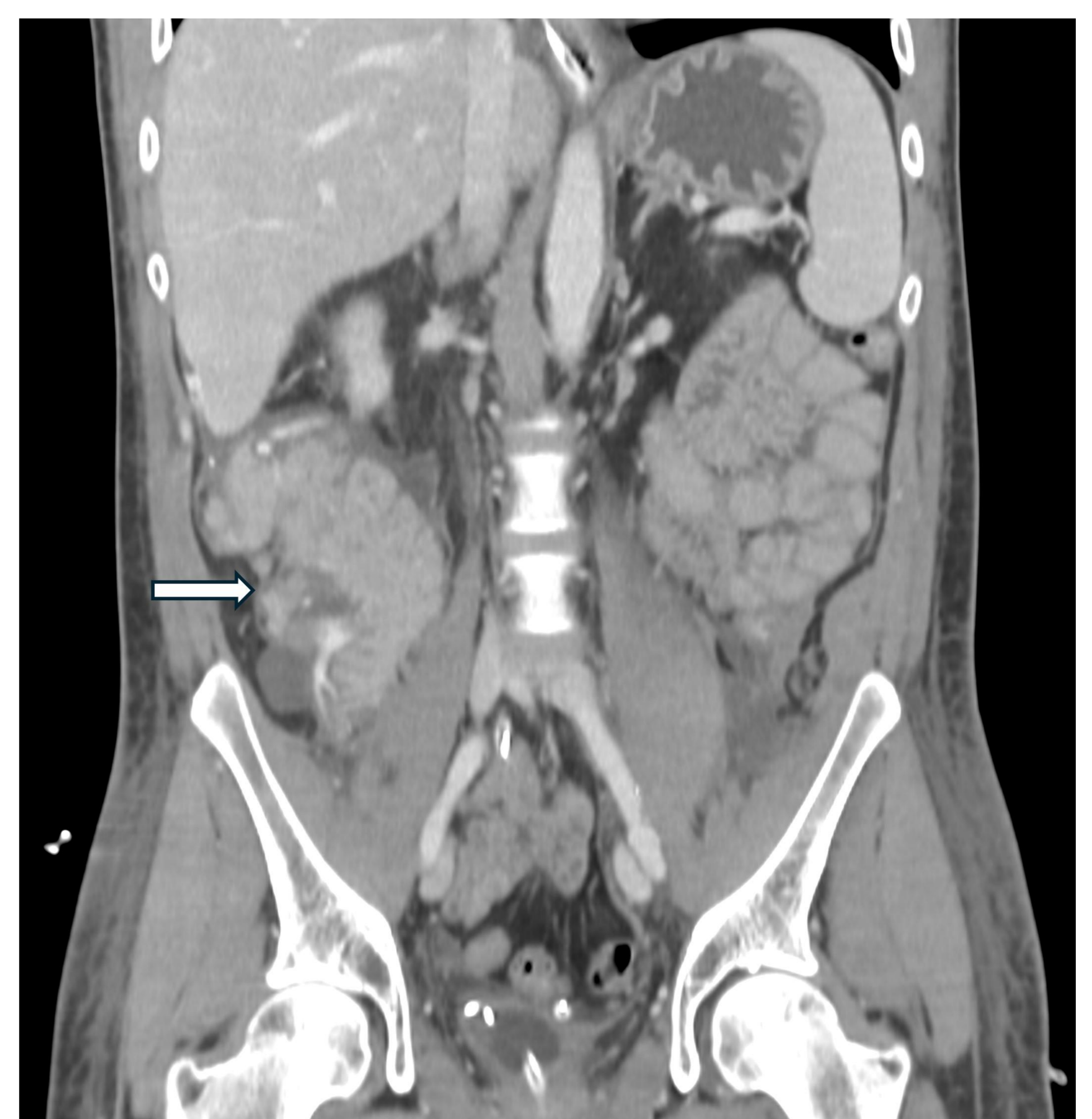


Figura 10. Pancreatitis del injerto. Injerto pancreático agrandado mostrando estriación de la grasa adyacente y líquido libre periinjerto.

Complicaciones del trasplante pancreático

Rechazo

El rechazo del trasplante de páncreas puede ser agudo, subagudo o crónico, dependiendo del momento de aparición con respecto a la cirugía de trasplante.

El rechazo es una causa común de morbilidad del paciente y fracaso del injerto; se ha demostrado que el rechazo agudo y crónico afectan aproximadamente al 15% y al 25% de los trasplantes de páncreas, respectivamente. Desafortunadamente, no hay hallazgos específicos en la imagen del rechazo agudo en un trasplante de páncreas, y pueden parecerse a otras complicaciones como la pancreatitis.

La posibilidad de rechazo puede sugerirse en función de los cambios en el tamaño del injerto; el rechazo agudo generalmente resulta en agrandamiento debido al edema del parénquima, mientras que el rechazo crónico eventualmente conduce a pérdida de volumen y atrofia.

COMPLICACIONES ENTÉRICAS

Están principalmente representadas por la fuga anastomótica en el sitio de duodenoyeyunostomía y la obstrucción del intestino delgado.

La fuga anastomótica es relativamente fácil de diagnosticar cuando el contraste oral extravasa desde el sitio anastomótico hacia el peritoneo. Si no se administra contraste oral, los hallazgos de TC que sugieren una fuga incluyen la presencia de gas o líquido extraluminal de nueva aparición o persistente cerca de la anastomosis.

La obstrucción del intestino delgado en el contexto del trasplante pancreático puede ser multifactorial y puede desarrollarse en el sitio de la duodenoyeyunostomía, o bien secundaria a una hernia interna a través del defecto mesentérico creado para la colocación intraperitoneal del injerto, lo cual resulta en una obstrucción en asa cerrada, o debido a adherencias.

Complicaciones del trasplante pancreático

ENFERMEDAD LINFOPROLIFERATIVA POST-TRASPLANTE (ELPT)

La enfermedad linfoproliferativa es una complicación tardía rara y se ha reportado con una incidencia del 3 al 12% después del trasplante pancreático. La imagenología puede mostrar un agrandamiento difuso del injerto, indistinguible de la pancreatitis aguda o el rechazo, pero típicamente no responde a la terapia inmunosupresora. También pueden observarse masas focales, linfadenopatías y/u organomegalias (Figura 11).

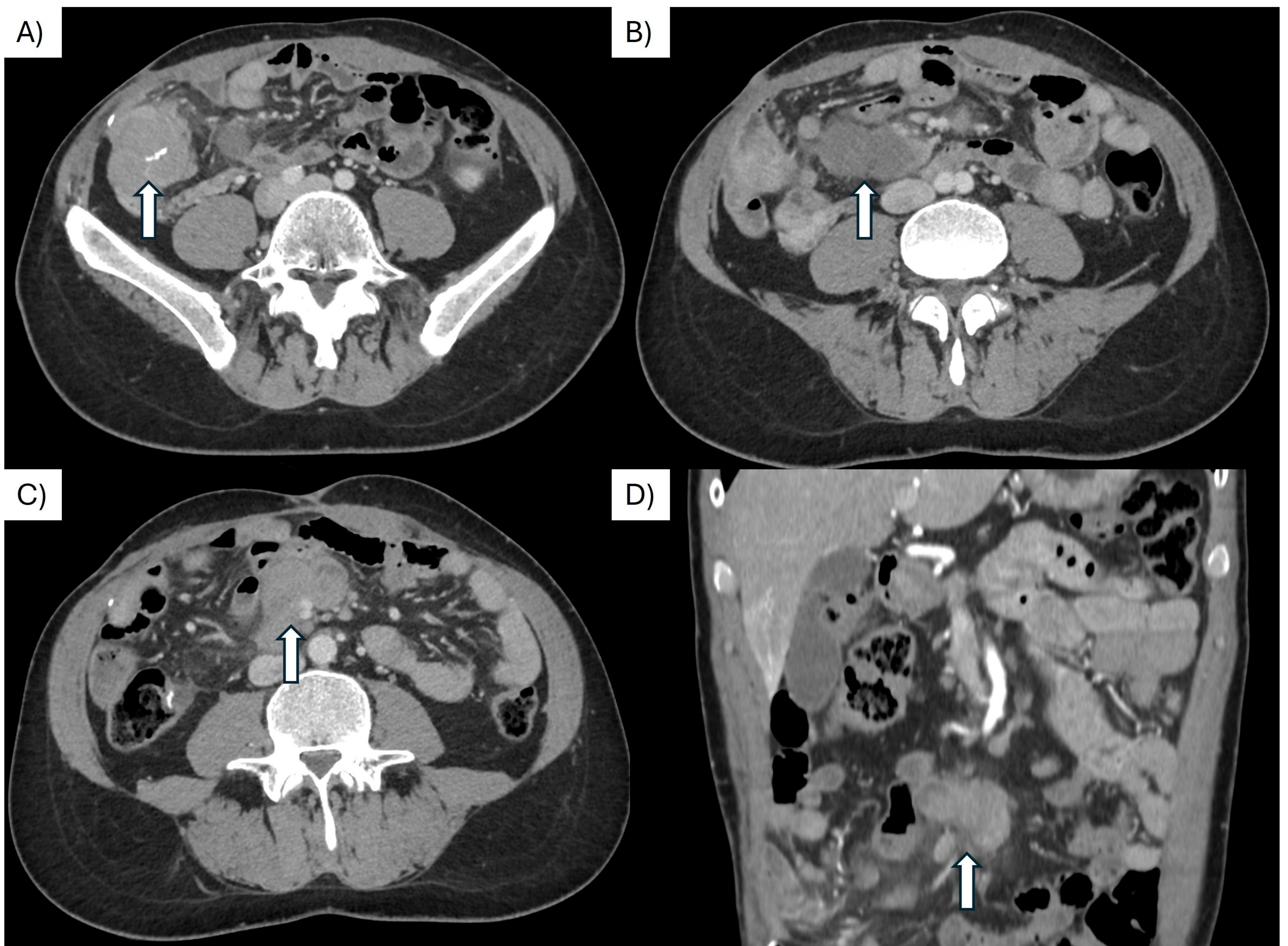


Figura 11. Enfermedad linfoproliferativa. Masa en la fosa ilíaca derecha, adyacente a asas intestinales y sutura quirúrgica (A), asociada a múltiples linfadenopatías en la región ileocecal (B) y en la raíz del mesenterio (C, D), algunas de ellas hipodensas o con área central de baja densidad.

Conclusiones

Familiarizarse con la anatomía del trasplante pancreático permite seleccionar las pruebas de imagen óptimas para evaluar las complicaciones posteriores. La ecografía es útil para evaluar la permeabilidad vascular, mientras que la TC y la RM proporcionan información estructural. Reconocer los hallazgos postoperatorios esperables y comprender las posibles complicaciones es fundamental para una adecuada interpretación radiológica.

Referencias

1. Tolat PP, Foley WD, Johnson C, Hohenwalter MD, Quiroz FA. Pancreas transplant imaging: how I do it. *Radiology*. 2015 Apr;275(1):14-27. doi: 10.1148/radiol.15131585.
2. Hameed M, Hameed S, Harvey C, Moser S, Muthusamy A. Imaging in whole organ pancreatic transplants and a multimodality review of its complications. *Br J Radiol*. 2021 Jun 1;94(1122):20200106. doi: 10.1259/bjr.20200106.
3. França M, Certo M, Martins L, Varzim P, Teixeira M, Henriques AC, Ribeiro AM, Alves FC. Imaging of pancreas transplantation and its complications. *Insights Imaging*. 2010 Nov;1(5-6):329-338. doi: 10.1007/s13244-010-0041-8.
4. Heller MT, Bhargava P. Imaging in pancreatic transplants. *Indian J Radiol Imaging*. 2014 Oct;24(4):339-49. doi: 10.4103/0971-3026.143896.
5. Minoda AM, Ferreira FDS, Santos KDR, Leão CS, Silva EJDCE, de Melo-Leite AF. Pancreas-kidney transplantation: what every radiologist should know. *Radiol Bras*. 2021 Jul-Aug;54(4):270-276. doi: 10.1590/0100-3984.2020.0108.
6. Nikolaidis P, Amin RS, Hwang CM, Mc Carthy RM, Clark JH, Gruber SA, Chen PC. Role of sonography in pancreatic transplantation. *Radiographics*. 2003 Jul-Aug;23(4):939-49. doi: 10.1148/rg.234025160.
7. Ribeiro BJ, Yoshimi NT, Fortes CDFM, Yamanari TR, Filho FAS, de Miranda MP, Marcelino ASZ. Pancreatic transplantation with duodenoduodenostomy drainage: technique, normal radiological appearance and complications. *Abdom Radiol (NY)*. 2020 Feb;45(2):479-490. doi: 10.1007/s00261-019-02267-x.
8. Voutsinas N, Singh AP, Lewis S, Rosen A. Multi-Modality Imaging Evaluation of the Whole-Organ Pancreas Transplant. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2019 May-Jun;48(3):289-297. doi: 10.1067/j.cpradiol.2018.05.009.
9. Gallego Ferrero P, Crespo Del Pozo J. Imaging in pancreas transplantation complications: Temporal classification. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2018 May 28. doi: 10.1111/1754-9485.12750.
10. Vandermeer FQ, Manning MA, Frazier AA, Wong-You-Cheong JJ. Imaging of whole-organ pancreas transplants. *Radiographics*. 2012 Mar-Apr;32(2):411-35. doi: 10.1148/rg.322115144.