

# Todo lo que el residente de radiodiagnóstico debe saber sobre la ecografía del trasplante hepático

José Ignacio Tudela Martínez<sup>1</sup>, Jose Manuel Felices  
Farias<sup>1</sup>, Pablo Alcaraz Pérez<sup>1</sup>, Lucía Contreras Espejo<sup>1</sup>,  
Álvaro García Jiménez<sup>1</sup>, Marcos Sánchez Martínez<sup>1</sup>,  
Javier Hernández Olivares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca,  
Murcia

# Índice

## 1. Introducción: aclaremos conceptos

## 2. Comprender la cirugía

- Anastomosis arterial
- Anastomosis venosas
  - Sistema portal
  - Venas suprahepáticas y cava inferior
- Anastomosis biliar

## 3. Ecografía en el postrasplante

- Cuándo y cómo
- Hallazgos normales

## 4. Complicaciones arteriales

- Trombosis de arteria hepática
- Estenosis de arteria hepática
- Pseudoaneurisma
- Estenosis del tronco celíaco
- Robo esplénico

## 5. Complicaciones venosas

- Trombosis portal
- Estenosis portal
- Síndrome de robo portal
- Complicaciones de la anastomosis piggy-back y de la vena cava inferior

## 6. Complicaciones biliares

- Estenosis biliares
- Fuga biliar y bilomas
- Síndrome de tapones/cilindros biliares

## 7. Conclusiones

## 8. Referencias

# Introducción: aclaremos conceptos

- El trasplante hepático es el **2º trasplante más frecuente de órgano sólido** tras el trasplante renal
- **Tipo de donante:**
  - **Cadáver:** más frecuente
  - **Vivo:** menos frecuente
- **Caso más frecuente:** trasplante ortotópico de hígado (TOH) de donante cadáver
- Otros casos:
  - **Split liver:** un hígado genera dos injertos. Especialmente útil en pacientes pediátricos
  - **En dominó:** se realiza un trasplante convencional a un paciente con una metabolopatía específica (polineuropatía amiloidótica familiar). El hígado de ese paciente es trasplantado a otro (por ejemplo, a un enfermo cirrótico)
- Casusa más común: **cirrosis alcohólica**
  - En aumento: esteatosis hepática no alcohólica (EHNA)

# Introducción: comprender la cirugía

## Anastomosis arterial

- Término-terminal de localización variable: importancia del **protocolo quirúrgico**
- La anastomosis vascular se realiza siguiendo la técnica **fishmouth** y puede reforzarse con “**patches**”. En ambos casos, **la imagen puede simular un pseudoaneurisma**

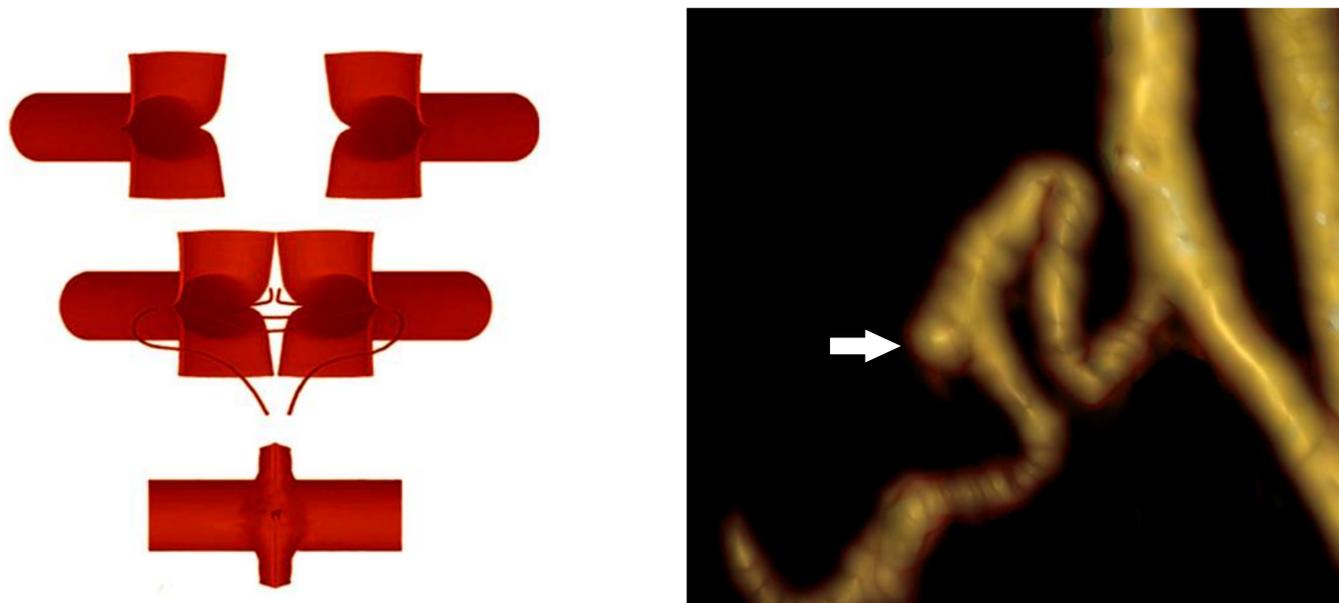


Fig. 1. Técnica de fishmouth (izquierda) y reconstrucción volumétrica de la misma (derecha, flecha)

- **Estándar:** bifurcación de arteria hepática común y esplénica del donante **con** bifurcación de arteria gastroduodenal y hepática propia o de hepática izquierda y hepática derecha del receptor
  - Las arterias gastroduodenal y gástrica derecha pueden ser excluidas
  - Las **variantes de la normalidad** pueden requerir dobles anastomosis, que han de ser revisadas
  - Si el tronco celíaco del receptor resulta impracticable, se recurre a injertos safenos aorto-hepáticos

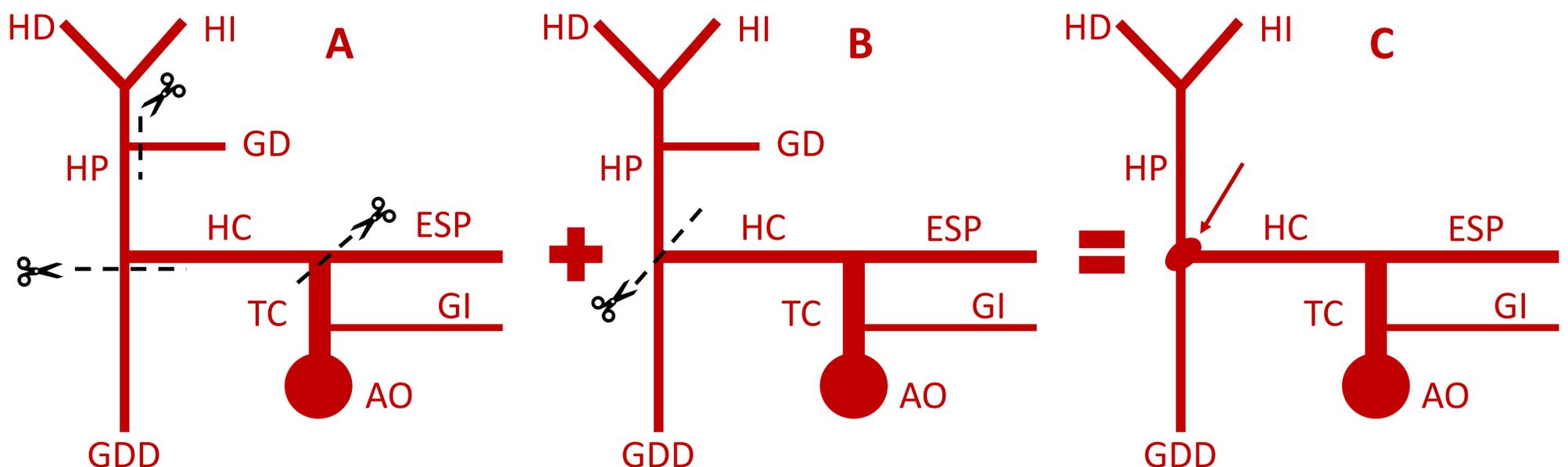


Fig. 2. Esquema del procedimiento de anastomosis arterial: **A** (donante), **B** (receptor) y **C** (anastomosis en receptor)

**Arterias:** HD (hepática derecha), HI (hepática izquierda), HP (hepática propia), GD (gástrica derecha), GDD (gastroduodenal), ESP (esplénica), TC (tronco celíaco), GI (gástrica izquierda) y AO (aorta)

**Flecha:** anastomosis (podría situarse en otra localización, como la bifurcación de la arteria HP en HI y HD)

# Introducción: comprender la cirugía

## Anastomosis venosas

### Sistema portal

- Se trata de una anastomosis término-terminal
- Si existe trombosis portal en el receptor, se realiza trombectomía intraoperatoria o se practican injertos (origen en vena renal derecha o en vena ilíaca derecha)

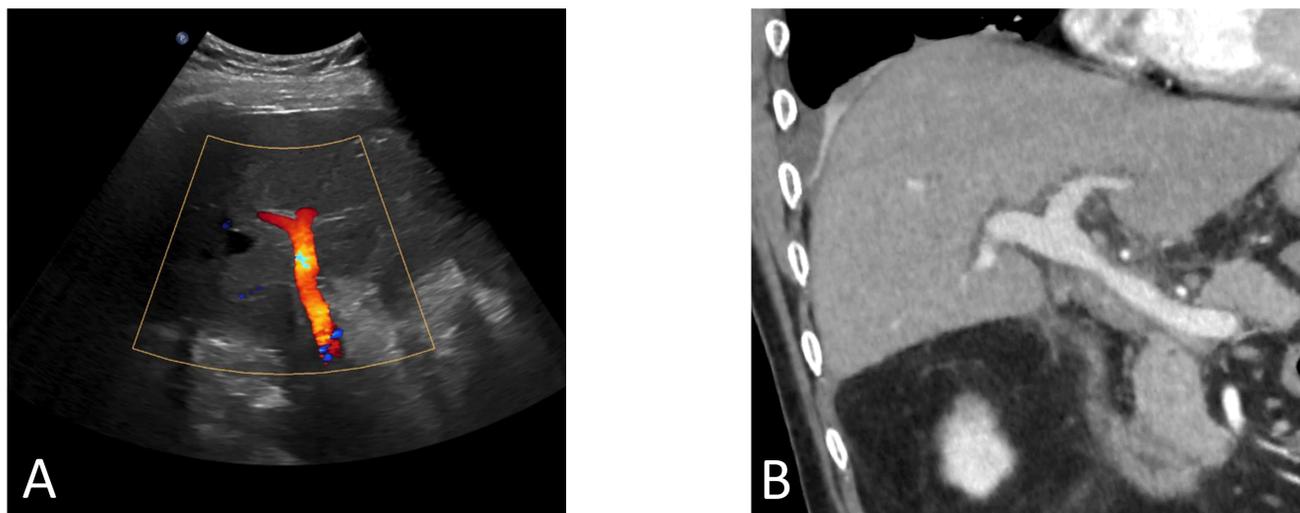


Fig. 3. Anastomosis portal en ecografía Doppler (A) y TC con contraste IV (B, reconstrucción coronal en fase portal)

### Venas suprahepáticas y vena cava inferior (VCI)

- Hoy en día el procedimiento estándar es la técnica **piggy-back**, que consiste en unir directamente la VCI del donante a la VCI del receptor:
  - Anastomosis única término-lateral o latero-lateral
  - Deja muñón de vena cava inferior, que se trombosa con el tiempo
  - Evita reseca el espacio retrocava
  - Permite flujo constante en VCI durante la fase anhepática de la cirugía

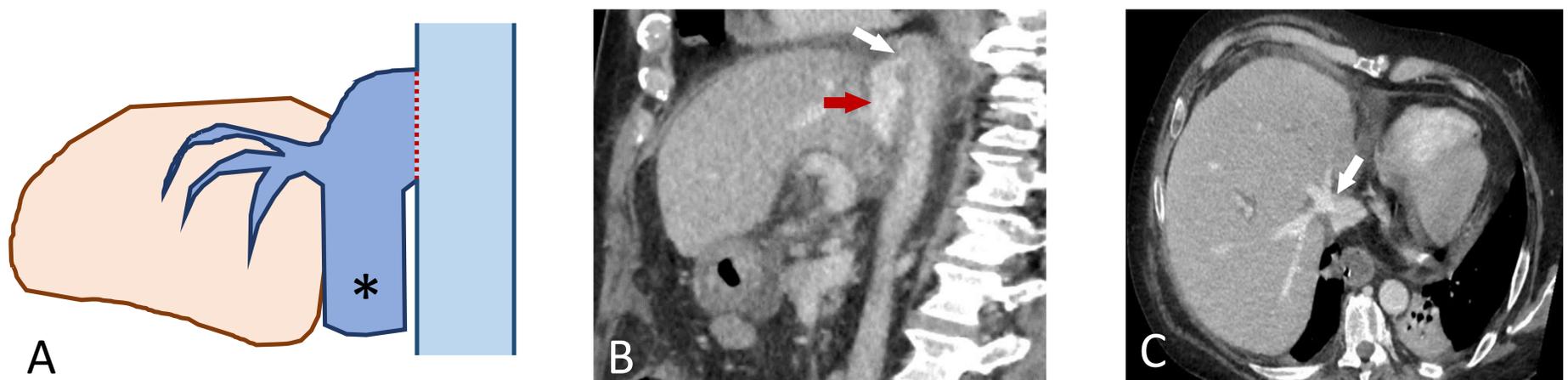


Fig. 4. Anastomosis de VCI siguiendo técnica de piggy-back

- Esquema (sagital): injerto hepático con VCI y suprahepáticas de donante, unidos mediante anastomosis término-lateral (línea roja discontinua) a VCI del receptor. Nótese el muñón de VCI de donante (asterisco)
- Reconstrucción sagital de TC abdominal con contraste IV en fase venosa en el que se visualiza anastomosis término-lateral de VCI (flecha blanca) y muñón de VCI del donante (flecha roja)
- Corte axial de TC abdominal con contraste IV en fase venosa. Anastomosis latero-lateral de VCI (flecha)

# Introducción: comprender la cirugía

## Anastomosis biliar

- Estándar: anastomosis **término-terminal** (70% de los casos). Se pueden utilizar **prótesis biliares o tubos de Kher (tubo en "T")**, que no deben confundirse con engrosamiento de la vía biliar
- En el 30% de los casos se recurre a una **hepático-yeyunostomía**, por lo que podremos encontrar cierta cantidad de **aerobilia**, sin significado patológico
- Se lleva a cabo una **colecistectomía**, por lo que no debemos confundir el remanente cístico con una fuga biliar. Para ello, es útil reconocer los **contornos irregulares característicos del remanente cístico**

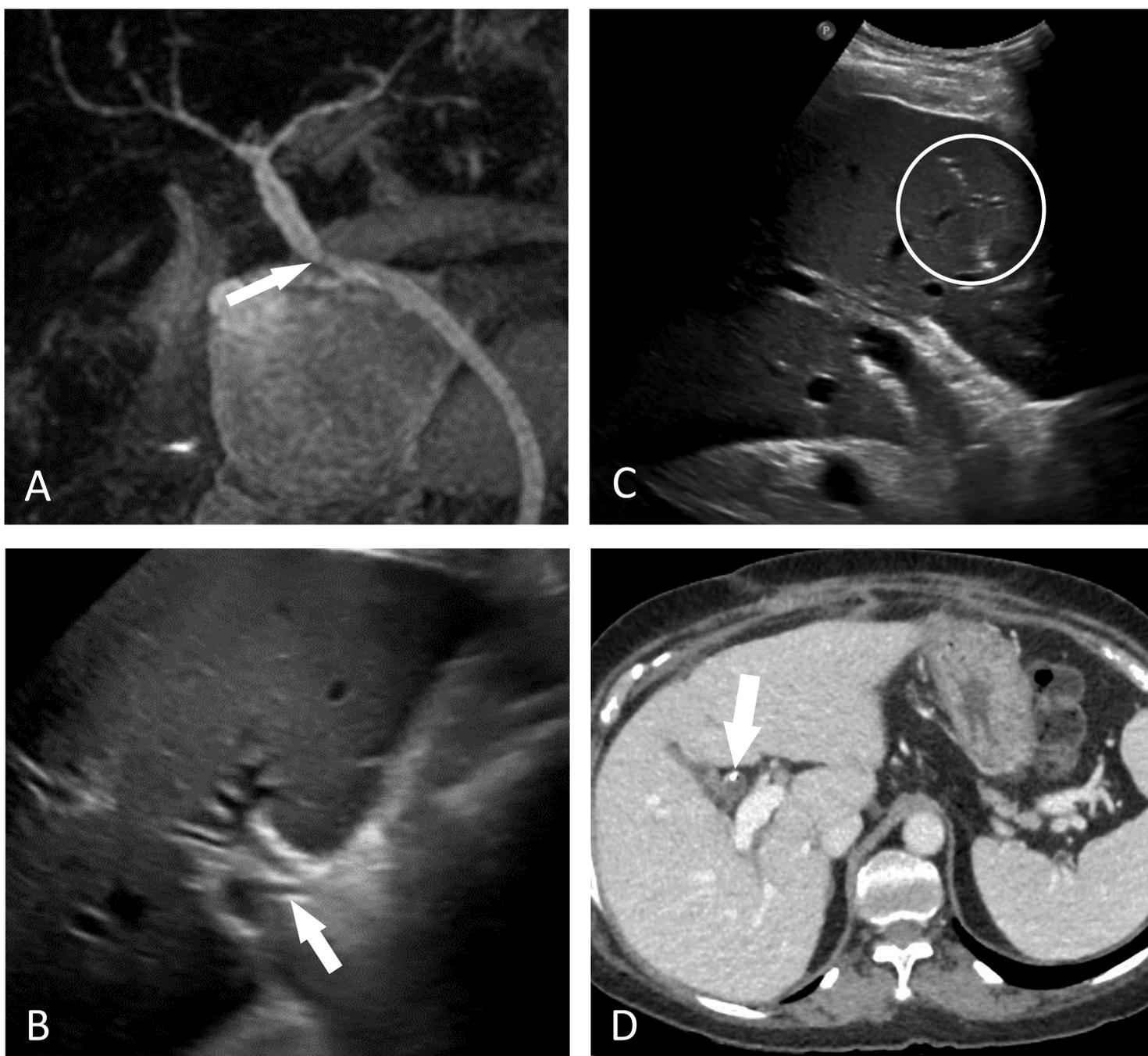


Fig. 5. Anastomosis biliar

- A. Anastomosis término-terminal (flecha): RM coronal en secuencia T2, en proyección de máxima intensidad
- B. Ecografía en modo B en paciente con tubo de Kher. Nótese el engrosamiento de la vía biliar (flecha)
- C. Ecografía en modo B: neumobilia en un paciente con hepático-yeyunostomía (círculo)
- D. Corte axial de TC con contraste en fase portal. Se aprecia remanente cístico (flecha)

# Ecografía en el post-trasplante

## ¿Cuándo?

- Siempre en las **primeras 24-48 horas tras el trasplante hepático**
- Debe **repetirse a la semana**
- El esquema de seguimiento es variable y depende de la institución, si bien el más estandarizado es hacer un **control trimestral en el primer año**

## ¿Qué buscar?

- Debemos realizar un examen ecográfico reglado que sea reproducible
- Debe incluir exploración en modo B, Doppler-color y análisis espectral

### Componentes del examen ecográfico en el post-trasplante hepático

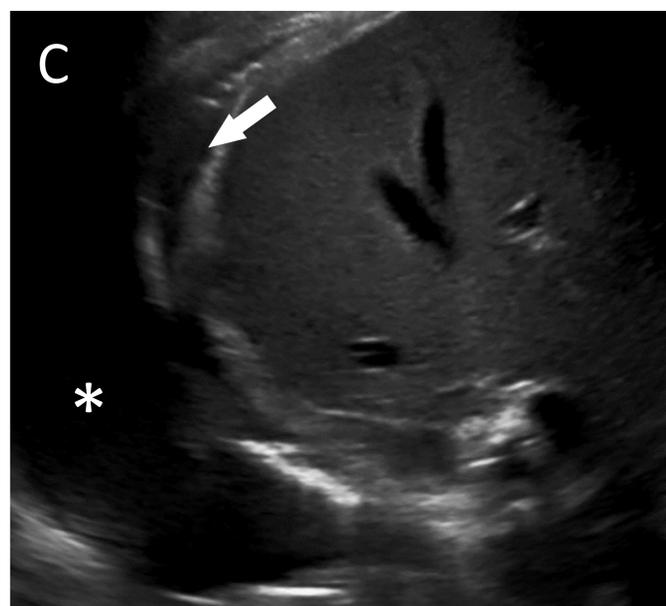
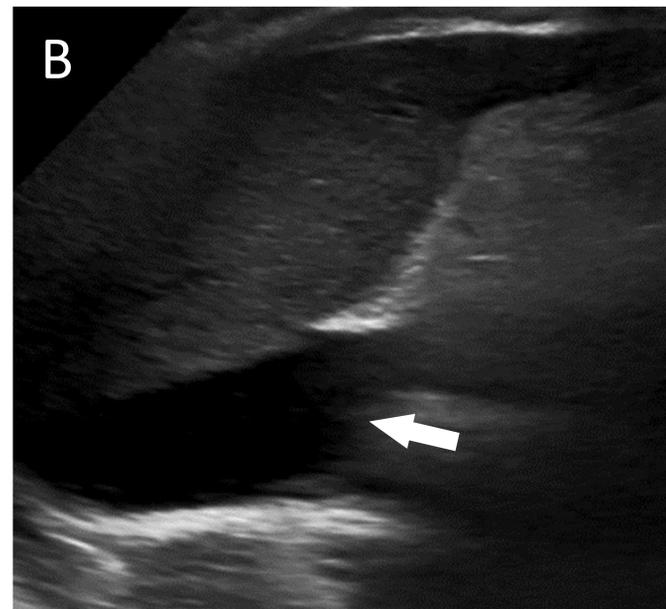
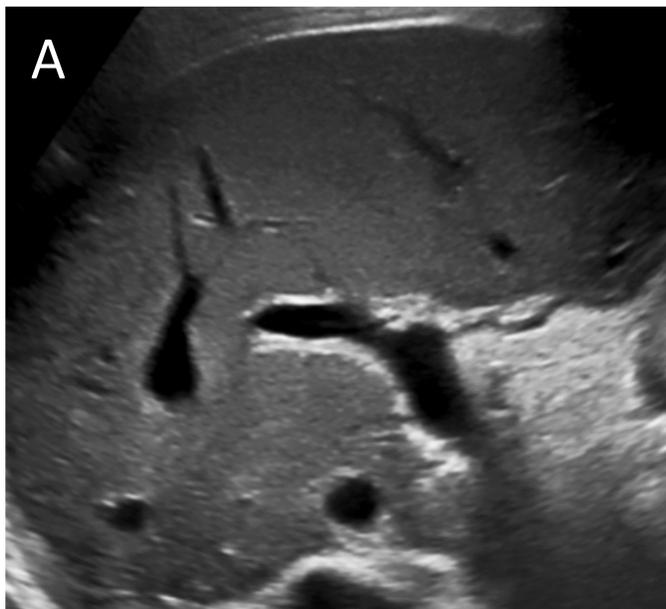
<b>Examen en modo B</b>	Valoración del parénquima Vía biliar intra y extrahepática Hallazgos extrahepáticos
<b>Examen arterial</b> <i>Arteria hepática en hilio hepático y sus ramas izquierda y derecha</i>	Doppler color y espectral: <ul style="list-style-type: none"><li>• Índice de resistencia (IR)</li><li>• Tiempo de aceleración sistólica (TAS)</li><li>• Velocidades (corrección angular)</li></ul>
<b>Examen venoso portal</b> <i>Vena porta en hilio y sus ramas</i>	Doppler color y espectral
<b>Venas suprahepáticas</b> <b>Anastomosis piggy-back</b>	Doppler color y espectral

Tabla 1. Componentes del examen ecográfico del injerto hepático

# Ecografía: hallazgos normales

## Examen en modo B

- Parénquima hepático:
    - Debe ser homogéneo
    - Puede mostrarse discretamente heterogéneo en las primeras 24-48 horas
  - Líquido libre:
    - Leve-moderada cantidad de líquido libre perihepático es esperable en el postoperatorio precoz
    - Puede existir derrame pleural derecho
  - Vía biliar (*véase anastomosis biliar*):
    - Neumobilia: esperable si se ha realizado hepático-yeyunostomía
    - Engrosamiento de la vía biliar extrahepática: tubo de Kher o prótesis
- } **Pitfalls**  
Revisar protocolo quirúrgico



**Fig. 6.** Ecografía en injerto hepático a las 24 horas

A. Parénquima hepático normal

B. Leve cantidad de líquido libre perihepático (flecha)

C. Leve derrame pleural derecho (asterisco) y pequeña cantidad de líquido libre en espacio subfrénico (flecha)

# Ecografía: hallazgos normales

## Examen arterial: aproximación diagnóstica

- Doppler-color y espectral a nivel hiliar e intrahepático (ramas izquierda y derecha)
- Parámetros a tener en cuenta:
  - **Índice de resistencia (IR):**
    - No requiere corrección angular
    - Valor normal: **0,5 – 0,8**
    - Hasta los primeros 4-5 días puede ser **> 0,8** (correlacionar clínica y analíticamente):
      - **Con flujo diastólico:** probable **variante de alta pulsatilidad (pitfall)** → control estrecho
      - **Sin flujo diastólico (IR = 1):**
        - Valorar **clínica y analíticamente** la posibilidad de una **complicación vascular (trombosis incipiente: lo 1º en desaparecer es la diástole)** → realizar prueba con contraste IV
        - Puede tratarse de una **variante de alta pulsatilidad** → realizar control estrecho
    - > 0,8 pasados 4-5 días
    - < 0,5 o pérdida de flujo } Sospechar **complicación vascular** → realizar prueba con contraste IV
  - **Velocidad pico sistólica (VPS):**
    - Requiere corrección angular
    - Variable según las series, pero debe ser **< 200 cm/s** (> 200 cm/s → sospechar complicación)
      - Puede ser > 200 cm/s en la **primera semana por edema en la anastomosis (pitfall)**
      - La **tortuosidad y curvas** en la arteria hepática pueden producir también incrementos en la VPS. En este caso, el IR intrahepático será normal (**pitfall**)
  - **Tiempo de aceleración sistólica (TAS):**
    - No requiere corrección angular
    - Debe ser **< 80 ms** (0,08 s)

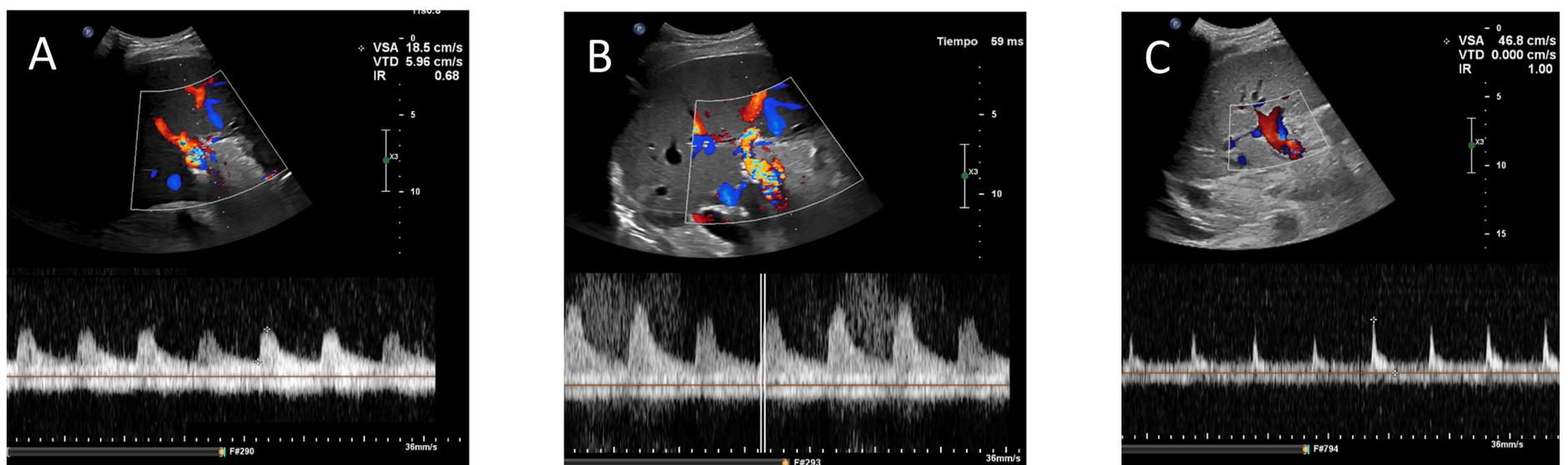


Fig. 7. Estudio arterial en ecografía de trasplante hepático

A. Estudio espectral de arteria hepática con **IR normal (0,68)**

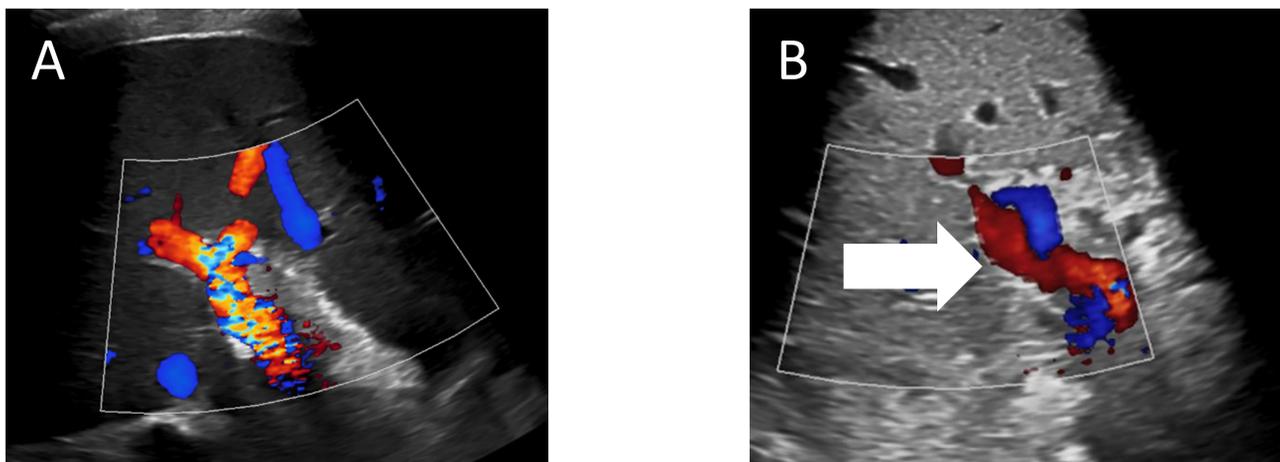
B. Estudio espectral de arteria hepática **TAS normal (59 ms)**

C. Estudio espectral de arteria hepática con **IR = 1** en el contexto de una **variante de alta pulsatilidad**, con TAS normal (51 ms). Nótese el flujo venoso superpuesto, que dificulta la valoración del final de la diástole arterial

# Ecografía: hallazgos normales

## Examen venoso portal

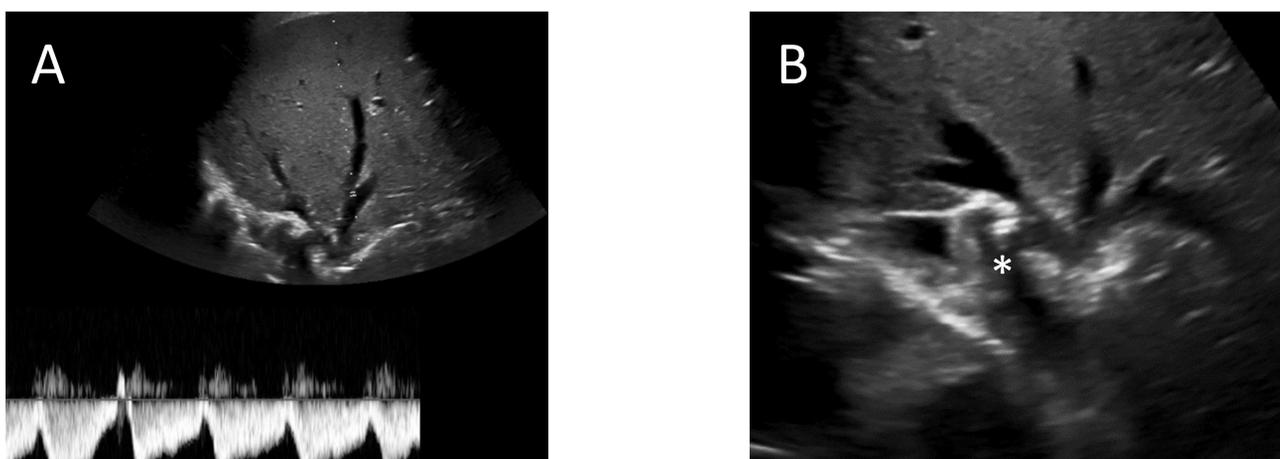
- Requiere examen Doppler-color y espectral
- El flujo es hepatópeto, inicialmente de **alta velocidad** (aunque **menor a 125 cm/s**) y puede existir **aliasing** en el segmento anastomótico:
  - El aliasing post-anastomosis desaparece en semanas-meses
  - La velocidad disminuye (al principio rápido, después lentamente) y se normaliza en 2 años
  - El flujo será más elevado si existía hipertensión portal
- El **flujo helicoidal** es una variante de la normalidad consistente en un área de flujo portal hepatófugo que mantiene flujo hepatópeto proximal y distalmente. Se debe a la discrepancia de calibres entre donante y receptor y no desaparece con el tiempo



**Fig. 8.** Estudio venoso portal en ecografía de injerto hepático realizada a las 24 horas post-trasplante en dos pacientes distintos. La imagen Doppler color (A) muestra aliasing post-anastomótico. La imagen (B) muestra flujo helicoidal

## Examen venoso de anastomosis piggy-back

- **Venas suprahepáticas:** flujo trifásico, que puede ser monofásico en el post-trasplante inmediato
- **Vena cava inferior (VCI):** dada su posición anatómica, el flujo se mostrará turbulento



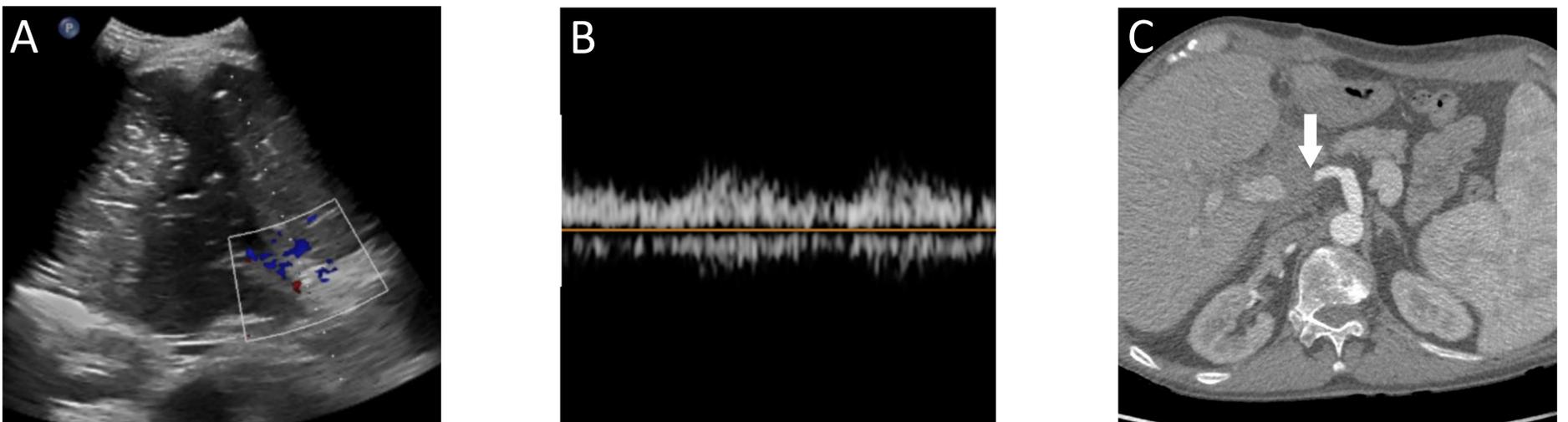
**Fig. 9.** Estudio venoso en ecografía de trasplante hepático: imagen Doppler pulsado de venas suprahepáticas (A) e imagen en modo B de anastomosis en VCI (B, asterisco)

# Complicaciones arteriales

## Trombosis arterial

Precoz	Tardía
<p>Complicación más frecuente y precoz</p> <p>Mediana de detección: <b>6,9 días</b></p> <p>Complicación más <b>letal</b> (no da tiempo a generar colaterales) → <b>isquemia biliar</b></p> <p>Ocurre en el <i>post-trasplante inmediato</i>*</p>	<p>Genera <b>colaterales</b> → clínica variable</p> <p>Posterior al <i>post-trasplante inmediato</i>*</p>
<p>La ecografía tiene una <b>sensibilidad y especificidad cercanas al 100%</b> para el diagnóstico de esta complicación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ausencia de flujo Doppler</b></li><li>• Espectro "<i>parvus et tardus</i>": <math>RI &lt; 0,4 + TAS &gt; 0,12 + VPS &lt; 48</math></li><li>• <b>IR &lt; 0,5</b></li><li>• <b>IR &gt; 0,8 con pérdida de diástole</b>: trombosis incipiente o variante de la normalidad</li><li>• <b>Aumento del IR y VPS previo al punto de trombosis</b></li></ul>	

**Tabla 2.** Trombosis arterial. **IR** (índice de resistencia), **TAS** (tiempo de aceleración sistólica), **VPS** (velocidad pico-sistólica)  
\* En las últimas revisiones de la literatura, no existe una definición clara de lo que se considera periodo de **post-trasplante inmediato** (algunos autores citan hasta 2 meses). Dado que la génesis de **ramas arteriales colaterales** se ha descrito hasta en 2 semanas tras el trasplante, consideramos que la **distinción entre trombosis precoz y tardía ha de basarse en la presencia/ausencia de ramas arteriales colaterales**



**Fig. 10.** Trombosis de arteria hepática

- A. Imagen Doppler-color en la que se muestra **ausencia de flujo en arteria hepática**. Nótese la neumobilia
- B. Estudio espectral de arteria hepática con morfología *parvus et tardus*: **TAS > 120 ms y disminución del IR (< 0,5)**
- C. Corte axial de TC abdominal con contraste IV en fase arterial: **stop brusco al paso de contraste** situado arteria hepática compatible con trombosis arterial precoz (7 días post-trasplante, no se observan colaterales)

# Complicaciones arteriales

## Estenosis de la arteria hepática

- Afecta mayormente a la **anastomosis** y su tratamiento puede ser endovascular
- Las **manifestaciones clínicas se solapan con la de trombosis arterial tardía** y su diagnóstico ecográfico es similar:
  - Espectro "*parvus et tardus*":  $IR < 0,4 + TAS + 0,12 > VPS < 48$ 
    - El IR y el TAS son los **parámetros ecográficos más sensibles y específicos** en este caso
  - Velocidad alta ( $> 200$  cm/s) y aliasing en anastomosis

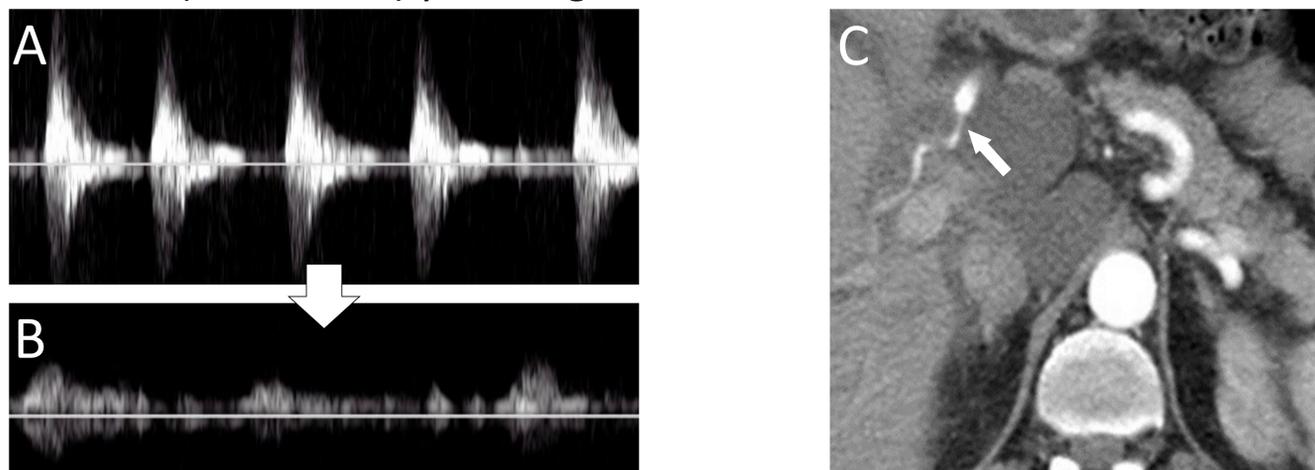


Fig. 11. Registro Doppler-espectral compatible con estenosis de arteria hepática (A: a nivel de anastomosis; B: arteria hepática post-anastomótica) y su correlación en estudio de TC (corte axial) con contraste IV en fase arterial (C)

## Pseudoaneurisma

- **Poco frecuente (< 1%) y difícil de visualizar en ecografía** (imagen redondeada con **signo del yin-yang** y dependiente de la arteria hepática). Suele ser **incidental en TC**
- Son mayormente extrahepáticos, en la zona de la anastomosis. No deben confundirse con la **anastomosis en fishmouth (pitfall)**
- Son asintomáticos hasta que se produce su ruptura o fistulización → siempre se tratan

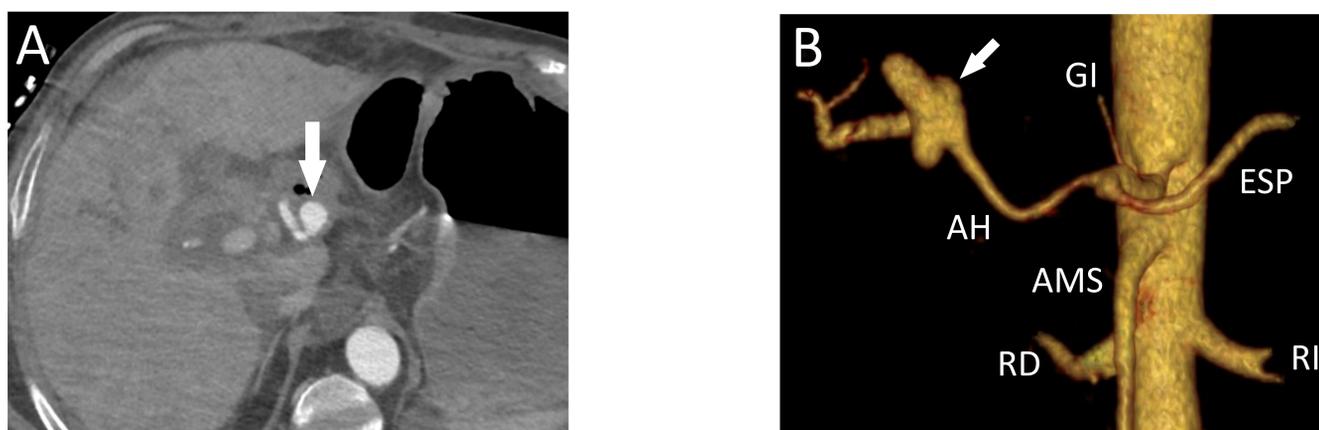


Fig. 12. Pseudoaneurisma polilobulado de la arteria hepática (flecha)

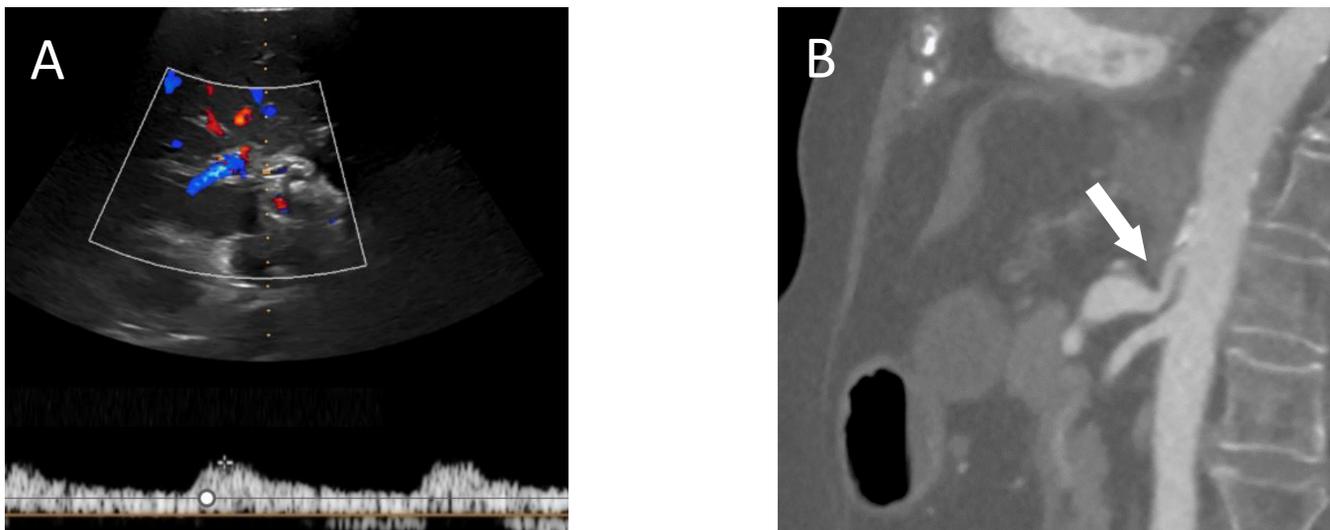
A. TC axial con contraste IV en fase arterial. Se visualiza pseudoaneurisma como hallazgo incidental

B. Reconstrucción volumétrica. Arterias: AH (hepática), ESP (esplénica), GI (gástrica izquierda) AMS (mesentérica superior), RD (renal derecha), RI (renal izquierda)

# Complicaciones arteriales

## Estenosis del tronco celíaco

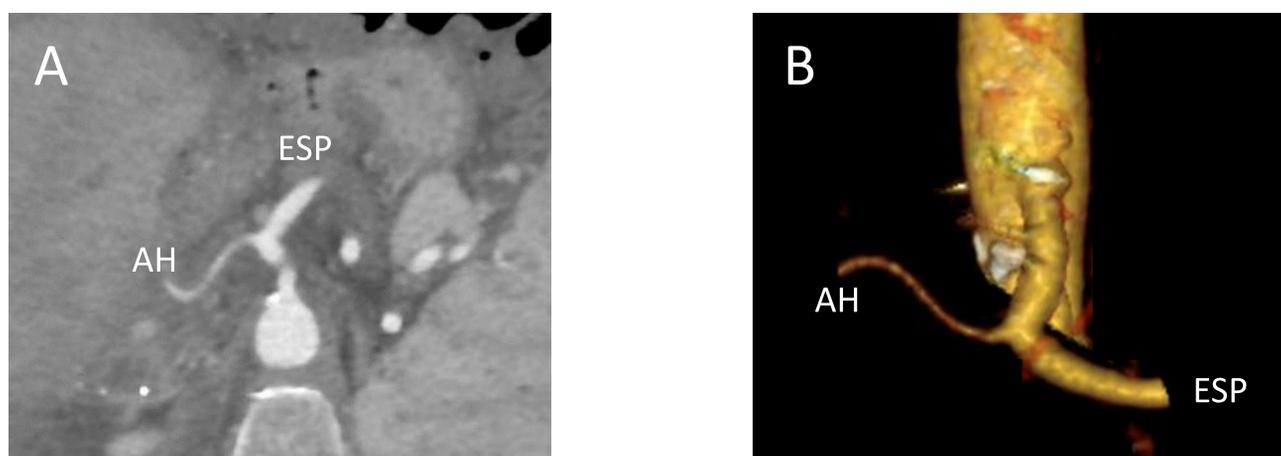
- Se trata de un diagnóstico que debe realizarse en el receptor, **previo al trasplante**
- Existe una **compresión del tronco celíaco (TC)**, que provoca una estenosis de este
- Es **asintomático** (genera colaterales hepáticas) pero, tras el trasplante, se pierden esas ramas colaterales y aparece la clínica derivada el escaso aporte sanguíneo



**Fig. 13.** Estudio espectral de arteria hepática con morfología en *parvus et tardus* (A) secundaria a una estenosis del tronco celíaco por compresión de crura diafragmática (B, reconstrucción sagital de TC con contraste IV en fase arterial)

## Robo esplénico

- Ocurre en los dos primeros meses
- El flujo es desviado a la arteria esplénica, lo que condiciona **hipoperfusión del injerto**
- Los hallazgos en la **ecografía son inespecíficos**:  $RI > 0,8 + VPS < 35 \text{ cm/s}$
- **TC**: calibre de arteria esplénica  $> 4 \text{ mm}$  o 1,5 veces mayor al de la hepática
- **Angiografía**: diagnóstica y terapéutica (embolización esplénica)



**Fig. 14.** Robo de arteria esplénica (AH: arteria hepática; ESP: arteria esplénica)

A. Corte axial de TC en fase arterial: dilatación de la arteria esplénica y disminución de calibre de la hepática

B. Reconstrucción volumétrica de los hallazgos descritos, plano coronal

# Complicaciones venosas

- Menos frecuentes que las arteriales
- Condicionan generalmente hipertensión portal, en lugar de isquemia del injerto

## Trombosis portal

- Complicación venosa más frecuente
  - **Factores de riesgo:** intervencionismo previo (TIPS), hipercoagulabilidad o diferencias en el calibre entre donante y receptor
- **Ecografía:** ausencia de flujo Doppler
- **TC con contraste IV:** defecto de repleción en vena porta

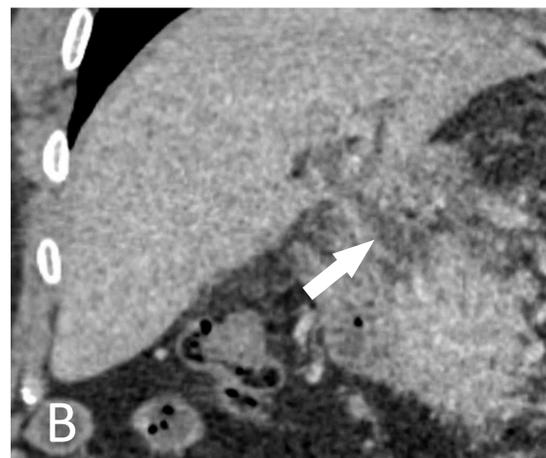
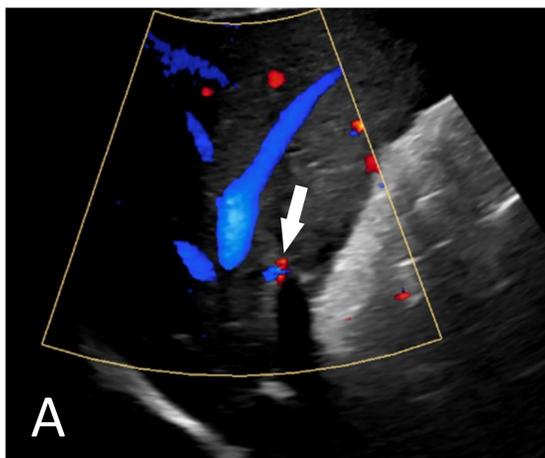


Fig. 15. Trombosis portal en ecografía (A, ausencia de flujo Doppler en vena porta) y en reconstrucción coronal de TC con contraste IV (B, defecto de repleción hipodenso en vena porta principal)

## Estenosis portal

- Menos frecuente que la trombosis, generalmente en la anastomosis
- Ecografía. Debemos medir la velocidad pico sistólica (VPS):
  - Sospechar estenosis si es  $> 125$  cm/s
  - Ratio de VPS pre-post anastomosis  $> 3$
  - Aumento de VPS  $> 60$  cm/s en la anastomosis

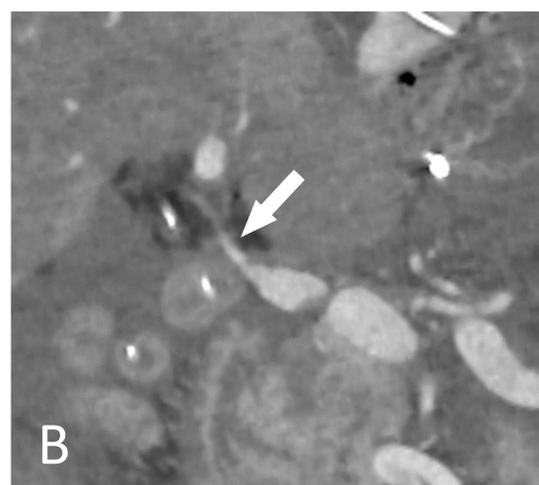
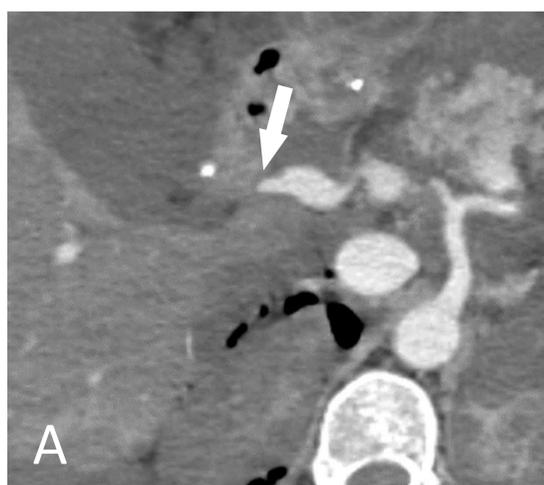


Fig. 16. Estenosis portal en TC con contraste IV, corte axial (A) y reconstrucción coronal (B)

# Complicaciones venosas

## Síndrome de robo portal

- **Clínicamente variable:** encefalopatía hepática, trombopenia, esplenomegalia o elevación de enzimas hepáticas
- Requiere la presencia de **shunts porto-sistémicos** en el receptor
  - Debemos valorar varices pre-trasplante, especialmente aquellas de calibre > 10 mm
- **Ecografía variable:** disminución o ausencia de flujo Doppler, que puede ser hepatófugo o bidireccional (no confundir con flujo helicoidal)
- **TC con contraste IV:** disminución de calibre portal, varices esplenorrenales, esplenomegalia y ascitis

## Complicaciones de la anastomosis piggy-back y de la vena cava inferior

Trombosis	Estenosis
<p><b>Ecografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trombo ecogénico</li><li>• Ausencia de flujo en Doppler-color</li><li>• Si el trombo tiene lugar en VCI, no siempre es valorable</li></ul> <p><b>TC con contraste IV:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alteración de perfusión segmentaria</li></ul> <p>La <b>trombosis del muñón de la VCI</b> del donante ocurre a menudo y no suele ser relevante</p>	<p>Ocurre generalmente en la anastomosis</p> <p><b>Ecografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Onda monofásica</li><li>• Dirección invertida en Doppler-color</li><li>• Flujo portal hepatófugo</li></ul> <p><b>TC con contraste IV:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución de calibre en el punto de la anastomosis</li></ul>

**Tabla 3.** Trombosis y estenosis de venas suprahepáticas, vena cava inferior (VCI) y anastomosis piggy-back

# Complicaciones biliares

## Estenosis biliares

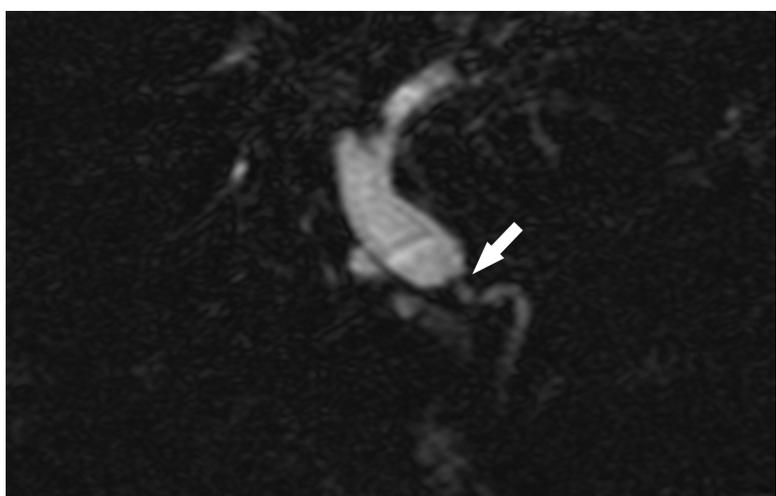
- Complicación biliar más frecuente
- **Clínica:** colestasis. Puede ser asintomática y el diagnóstico un hallazgo incidental

### Anastomóticas

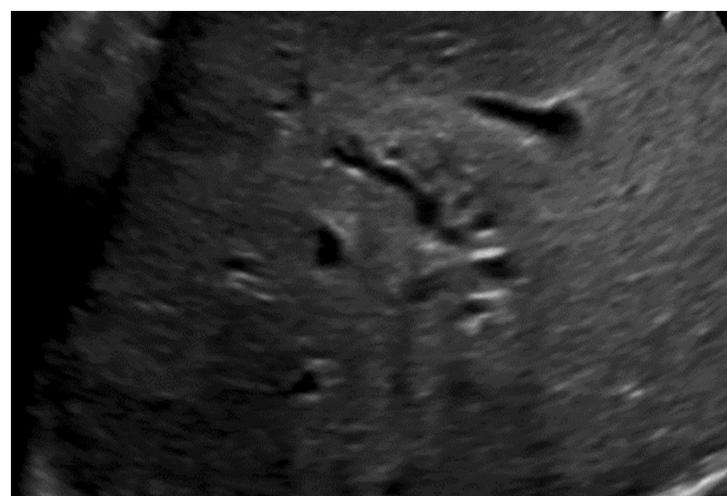
- **Son las más comunes**
- **No se asocian a disfunción del injerto**
- **Tiempo:**
  - **Precoces (< 6 meses)**
  - **Tardías (> 6 meses)**
- **Ecografía:** disminución de calibre en la anastomosis. Su **sensibilidad es limitada** en manos inexpertas, por lo que si se sospecha esta patología se debe recurrir a otras técnicas de imagen, como la TC con contraste IV o la RM (colangio-RM)
- **Diagnóstico de elección:** colangio-RM
- **Tratamiento de elección:** endoscópico. Si fracasa, se recurre a hepático-yeyunostomía

### No anastomóticas

- **Menos comunes**
- **60-70% requieren trasplante**
- **Tiempo:**
  - **Precoces (< 12 meses):**
    - Naturaleza isquémica (arterial)
    - Se localizan en el hilio
  - **Tardías (> 12 meses):**
    - Naturaleza inmunológica
    - Distribución intrahepática difusa
- **Ecografía:** dilatación de vía biliar proximal a la obstrucción
- **Diagnóstico de elección:** colangio-RM
- **Tratamiento de elección:** las estenosis difusas suelen requerir trasplante precoz



**Fig. 17.** Estenosis de la anastomosis biliar en colangio-RM (coronal, máxima intensidad)



**Fig. 18.** Ecografía con estenosis no anastomóticas de la vía biliar

# Complicaciones biliares

## Fuga biliar y bilomas

- Es una **complicación precoz**
- Prevalencia variable según series (hasta 20%)
- Ocurren en la **anastomosis** y en el **remante cístico**
  - Si el paciente porta tubo de Kher, pueden acontecer ahí
- **Ecografía:**
  - Imagen anecoica **peri-hiliar o subhepática**,
  - Aumenta de tamaño con el tiempo
  - Puede ser **indistinguible de una ascitis**
  - Puede incluir septos y mostrar ecos en su interior
- **RM con Gd-EOB-DTPA:** permite valorar fugas de bilis y distinguirlas de otras lesiones como quistes o abscesos



Fig. 19. Biloma en ecografía abdominal a los 9 días post-trasplante

## Síndrome por tapones/cilindros biliares (*biliary cast syndrome*)

- Aumenta la necesidad de retrasplante, así como la mortalidad
- Se produce **obstrucción de radicales biliares por cilindros biliares** (detritus), que actúan a modo de **tapones**
  - Los cilindros o tapones biliares están formados por **mucosa biliar necrótica**, de modo que se encuentran en el **espectro de las lesiones isquémicas biliares** → **la presencia de este síndrome nos obliga a excluir complicaciones arteriales** (trombosis o estenosis de la arteria hepática o sus ramas)
- **Ecografía:**
  - **Inicial:** imágenes tubulares isoecoicas adyacentes a radicales portales
  - **Avanzado:** detritus hiperecogénico en el interior de radicales biliares, que produce obstrucción y consecuente dilatación del extremo proximal de los mismos

# Conclusiones

- La **ecografía es el método de elección** para el seguimiento del injerto hepático
- Antes de proceder al examen ecográfico, se debe **revisar el protocolo quirúrgico** de cara a valorar distintas variantes del procedimiento como las dobles anastomosis arteriales o la hepático-yeyunostomía
- El residente de radiodiagnóstico ha de reconocer los principales **hallazgos patológicos** en el examen ecográfico
- Se han de tener en consideración los **hallazgos benignos (pitfalls)**, pues reconocerlos permite realizar un manejo más eficiente, evitando la realización de pruebas innecesarias
- En el examen ecográfico precoz, un **índice de resistencia arterial superior a 0,8 no siempre tiene significación patológica**
- En muchos casos, el diagnóstico de las complicaciones hepáticas requiere el uso de **pruebas con contraste**
- Los hallazgos radiológicos requieren siempre de una **correlación clínica y analítica**, pues el manejo del paciente trasplantado es **multidisciplinar**

# Referencias

1. De Candia A, Como G, Tedeschi L, Zanardi R, Vergendo M, Rositani P, et al. Color doppler sonography of hepatic artery reconstruction in liver transplantation. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2001 Dec 20;30(1):12–7
2. Mohamed Afif A, Anthony APM, Jamaruddin S, Su'aidi SU, Li HH, Low ASC, et al. Diagnostic accuracy of Doppler ultrasound for detecting hepatic artery stenosis after liver transplantation. *Clinical Radiology*. 2021 Sept;76(9):19-25
3. Federle MP, Kapoor V. Complications of liver transplantation: *Radiologic Clinics of North America*. 2003 Nov;41(6):1289–30
4. Chupetlovska KP, Borhani AA, Dasyam AK, Van der Windt DJ, Tevar AD, Furlan A. Post-operative imaging anatomy in liver transplantation. *Abdominal Radiology*. 2020 Feb 15;46(1):9–16
5. Brookmeyer CE, Bhatt S, Fishman EK, Sheth S. Multimodality imaging after liver transplant: Top important complications. *RadioGraphics*. 2022 May;42(3):702–21
6. Egemen O, Ugurlu K, Ozkaya O, Sacak B, Sakiz D, Bas L. Anastomosis with fish-mouth technique using fibrin glue. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2011 May;22(3):1047–51
7. Kimura Y, Tapia Sosa R, Soto-Trujillo D, Kimura Sandoval Y, Casian C. Liver transplant complications radiologist can't miss. *Cureus*. 2020 Jun 5;12(6):e8465
8. Calvo-Imirizaldu M, Ezponda Casajús A, Soriano Aguadero I, Benito Boillos A, Cano Rafart D. Hallazgos Ecográficos transitorios y normales en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. *Radiología*. 2020 Mar;62(2):112–21
9. R. Domene Moros JAG. US of Liver Transplants: A comprehensive review [Internet]. 2014 [citado el 08 Feb 2024]. Available from: <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2014/C-1938>
10. Fontanilla Echeveste T, Villacastín Ruiz E, Álvarez Guisasola V, Duca AM. Actualización de trasplante hepático. Complicaciones vasculares y biliares. *Radiología*. 2018 Nov;60(6):521–33