

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

Doppler en el trasplante hepático: revisión de la técnica y los hallazgos ecográficos

Adriana Álvarez Martínez, Enrique Flores Ríos, Iria Osorio Vázquez, Martín Bravo González, Jacobo Porto Álvarez, Alejandra Mariel Rápalo Iraheta, Marta Sanmartín López, Andrés Barreiro Ares, Moisés José Pinto Lima

Hospital Clínico Universitario de Santiago de
Compostela

Objetivos docentes

- Describir las diferentes técnicas quirúrgicas para así entender la anatomía del trasplante hepático.
- Conocer los hallazgos ecográficos normales del parénquima hepático en el postoperatorio inmediato y tardío.
- Estudiar la técnica y la forma de la onda Doppler de los vasos hepáticos.
- Revisar las principales complicaciones del post-trasplante hepático

Revisión del tema

- El trasplante hepático es el tratamiento definitivo en la hepatopatía crónica, la insuficiencia hepática y de algunos casos de patología tumoral. La técnica de elección en la valoración del hígado trasplantado es la ecografía combinada con el registro de ondas Doppler arterial.
- Los cirujanos realizan diferentes técnicas quirúrgicas que el radiólogo debe conocer porque de ello dependerá la anatomía del trasplante.
- Los hallazgos ecográficos van a ser diferentes en función de si nos enfrentamos ante un postrasplante inmediato o tardío, siendo imprescindible conocer los hallazgos normales y patológicos en cada situación.
- Las complicaciones vasculares van a comprometer directamente al injerto modificando así el tratamiento y el pronóstico del paciente. Se hará una revisión de las mismas exponiendo diferentes casos clínicos de nuestro Servicio.

Técnica quirúrgica y anatomía

- El injerto hepático se coloca en una **posición ortotópica** sin la vesícula biliar. El donante puede ser de un cadáver o de un donante vivo, siendo esto lo más frecuente.
- Existen diferentes tipos de injertos:
 - **Total**: se trasplanta todo el hígado
 - **Lobular o segmentario**: de uno o varios segmentos hepáticos.
 - **Segmentario o “Split liver”**: de un mismo injerto se obtienen dos segmentos.
 - **Dominó**: pacientes trasplantados que pueden utilizar su hígado nativo para donarles segmentos a otro pacientes.
- Dependiendo de la edad el trasplante se suele realizar de forma diferente. En edad pediátrica lo más habitual es realizar trasplante de segmentos hepáticos pero en adultos lo más habitual es que se realice del hígado entero.
- Lo más habitual es realizar 3 anastomosis vasculares y una biliar, a excepción de aquellos pacientes con variantes anatómicas.

Anastomosis vasculares:

- **Arteria hepática:** se realiza una anastomosis término-terminal con la arteria hepática del receptor y la del donante. Se puede observar una dilatación en la zona de la anastomosis y no se debe confundir con un pseudoaneurisma.
- **Vena porta:** unión término-terminal.
- **Vena cava inferior:**
 - Técnica piggyback: es la que se realiza con más frecuencia. Consiste en anastomosar la VCI del receptor con un muñón de las suprahepáticas del donante.
 - Técnica clásica: se reseca la VCI del receptor y se realizan dos anastomosis, una suprahepática y otra infrahepática.

Anastomosis de la vía biliar:

Lo habitual es la realización de una **coledococoledocostomía**. Tenemos que tener en cuenta que el cirujano intenta realizar una anastomosis con configuración en T, con el objetivo de facilitar el posible diagnóstico y tratamiento de patologías del colédoco.

En aquellos pacientes en los que existan alteraciones patológicas del conducto hepático común o en algunos casos de retrasplante se realizará una **coledocoyeyunostomía**.

Ecografía: cuándo y cómo

La **prueba radiológica de elección en el trasplante hepático es la ecografía** ya que con esta podemos valorar de manera óptima el flujo de los vasos detectando en el momento de la prueba posibles complicaciones y posibilitando el seguimiento exhaustivo del paciente.

Técnica ecográfica

- Se debe utilizar una **sonda cónvex de baja frecuencia**.
- El abordaje puede ser **transabdominal, subcostal o intercostal**, recomendándose este último para la exploración con Doppler en el trasplante inmediato.
- Se debe explorar el hígado **en escala de grises y con técnica Doppler**

En escala de grises:

- El parénquima hepático debe ser **homogéneo**.
- En algunas situaciones pueden aparecer hallazgos transitorios como un patrón en cielo estrellado, áreas focales de aumento de ecogenicidad, colecciones...

Ecografía: cuándo y cómo

Doppler:

- El objetivo principal de esta técnica es **demostrar la permeabilidad de los vasos y detectar complicaciones vasculares**.
- El uso del Doppler pulsado permite realizar mediciones de parámetros como la velocidad de flujo de los vasos así como mostrar la morfología de las ondas espectrales.
- Se deberán explorar con técnica **Doppler-color** y **técnicas espectrales** de todas las anastomosis vasculares:
 1. La arteria hepática en el hilio hepático: medir la velocidad máxima en la anastomosis y en zonas de *aliasing*.
 2. Las ramas arteriales intrahepáticas: medir el índice de resistencia.

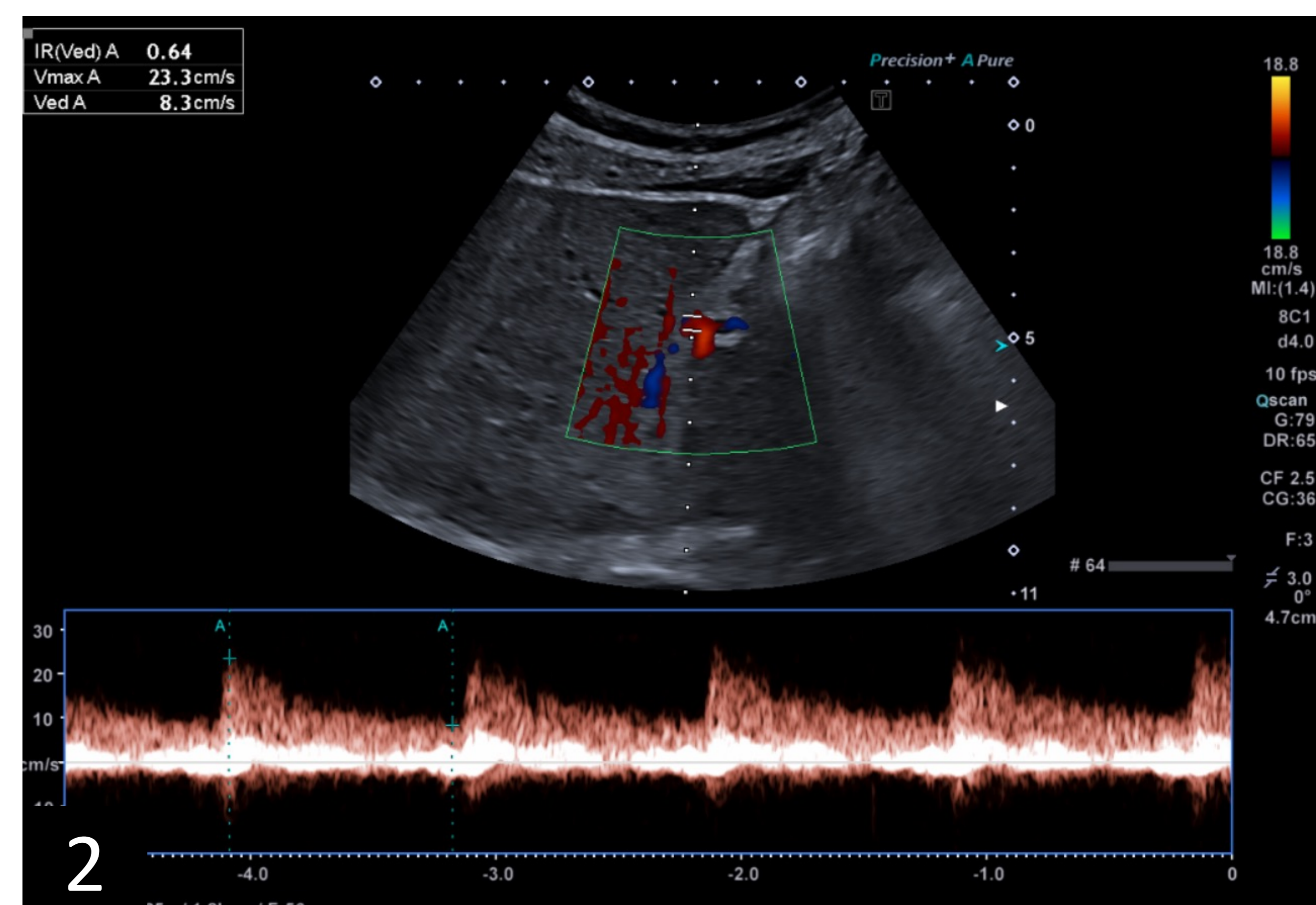
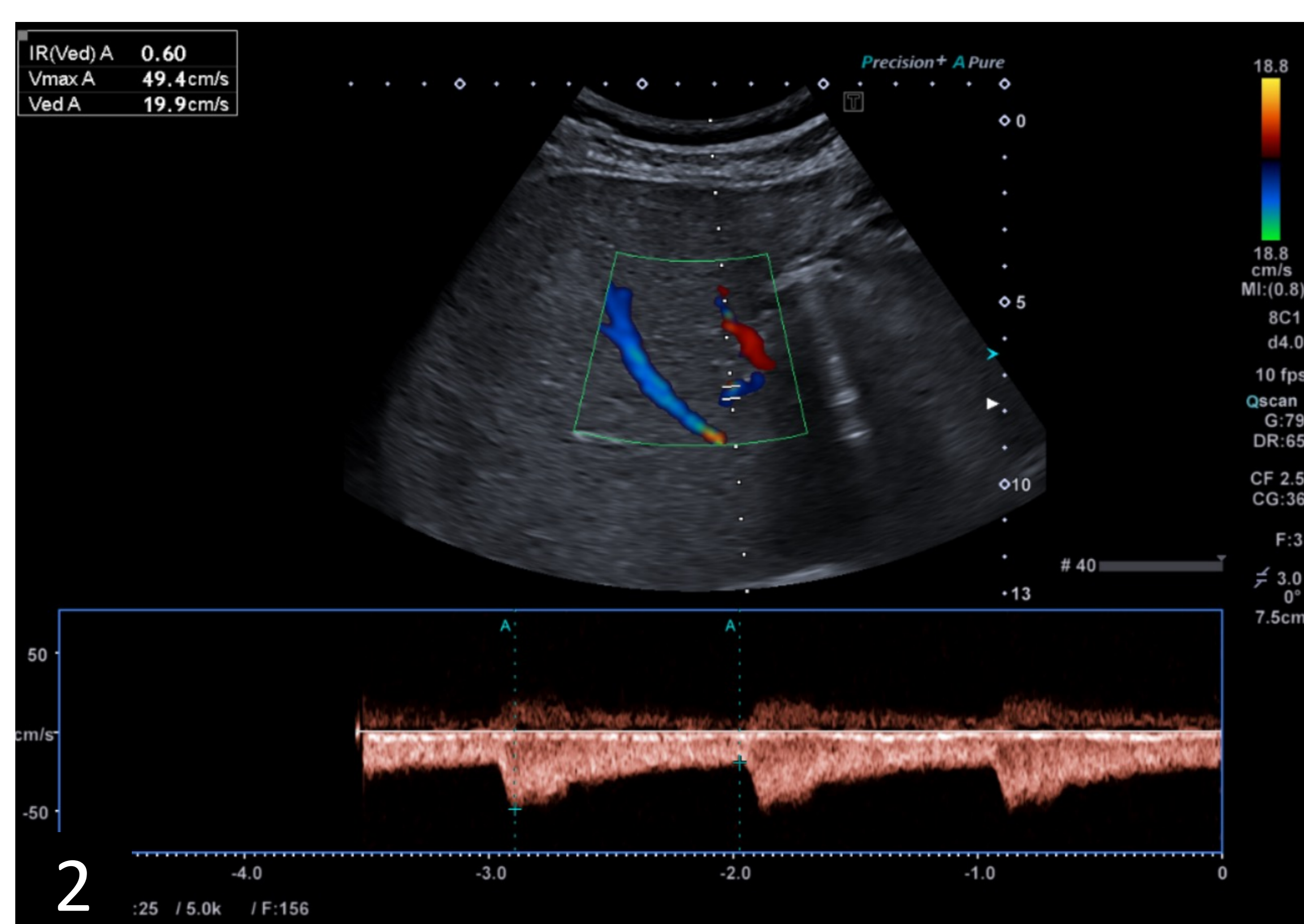
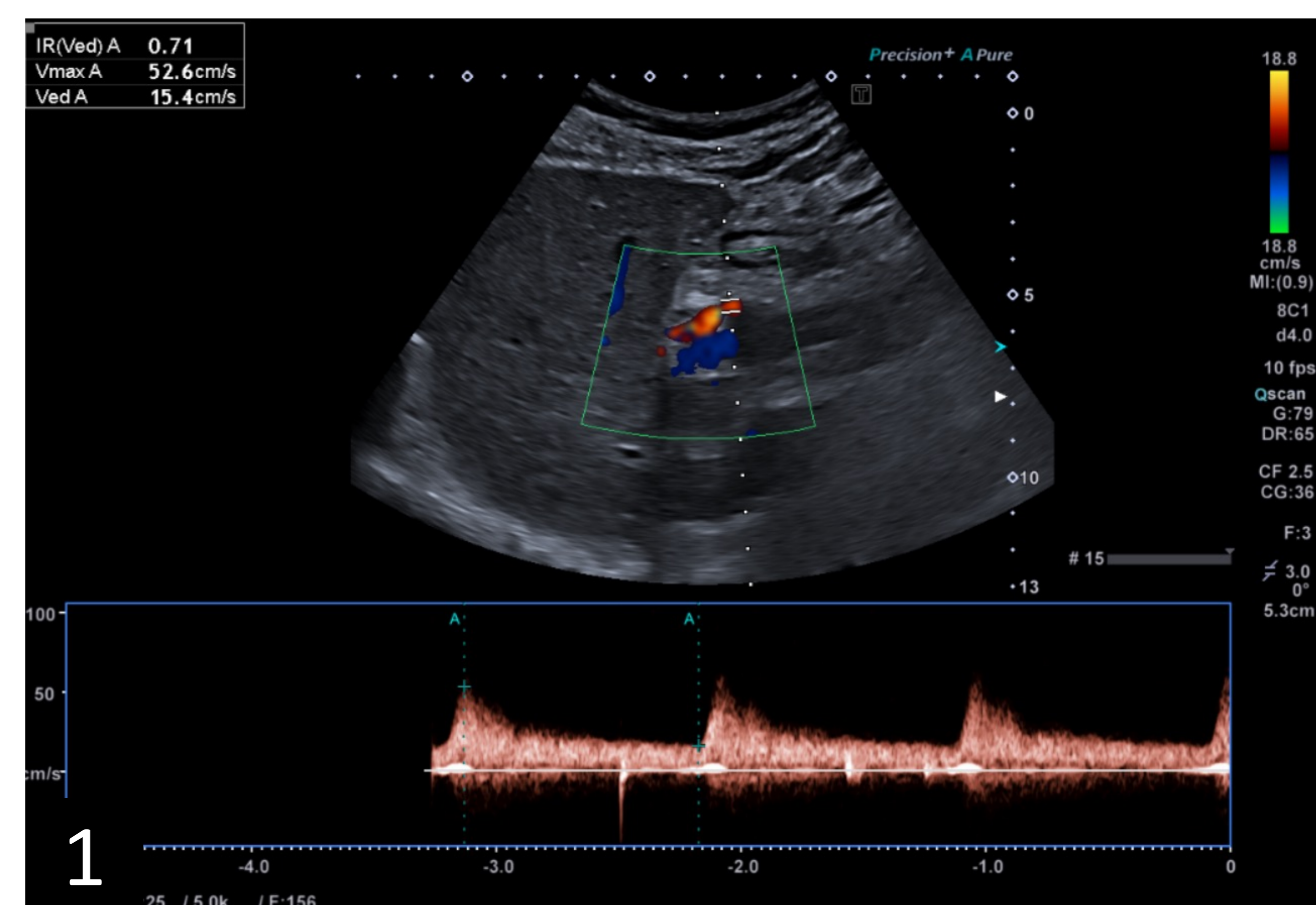


Figura 1. Se identifican la arteria hepática y sus ramas intrahepáticas comprobándose la permeabilidad arterial y mediciones de la velocidad e IR, dentro de la normalidad.

3. Vena porta: La velocidad máxima portal en la anastomosis y en cualquier zona de *aliasing*.

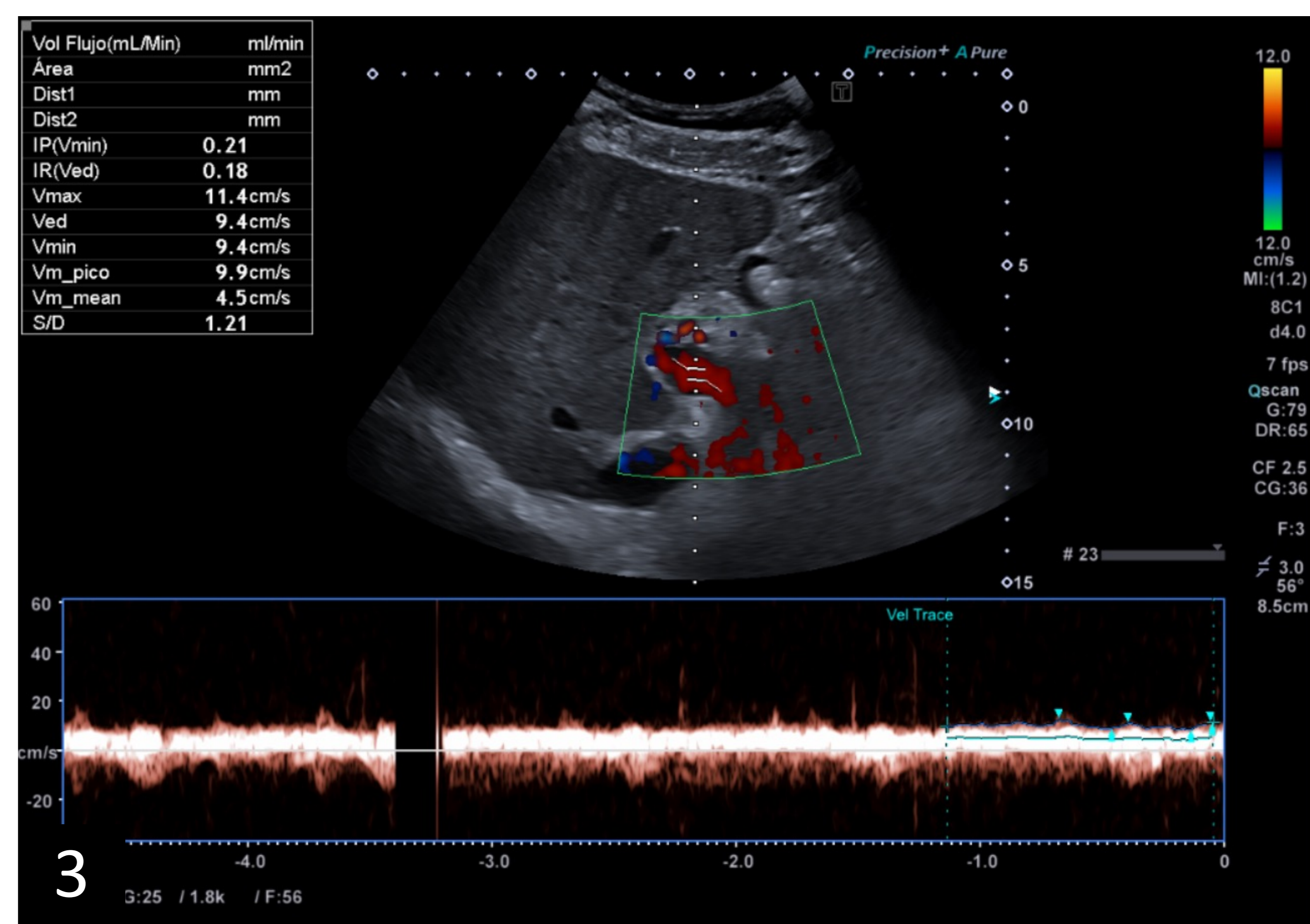
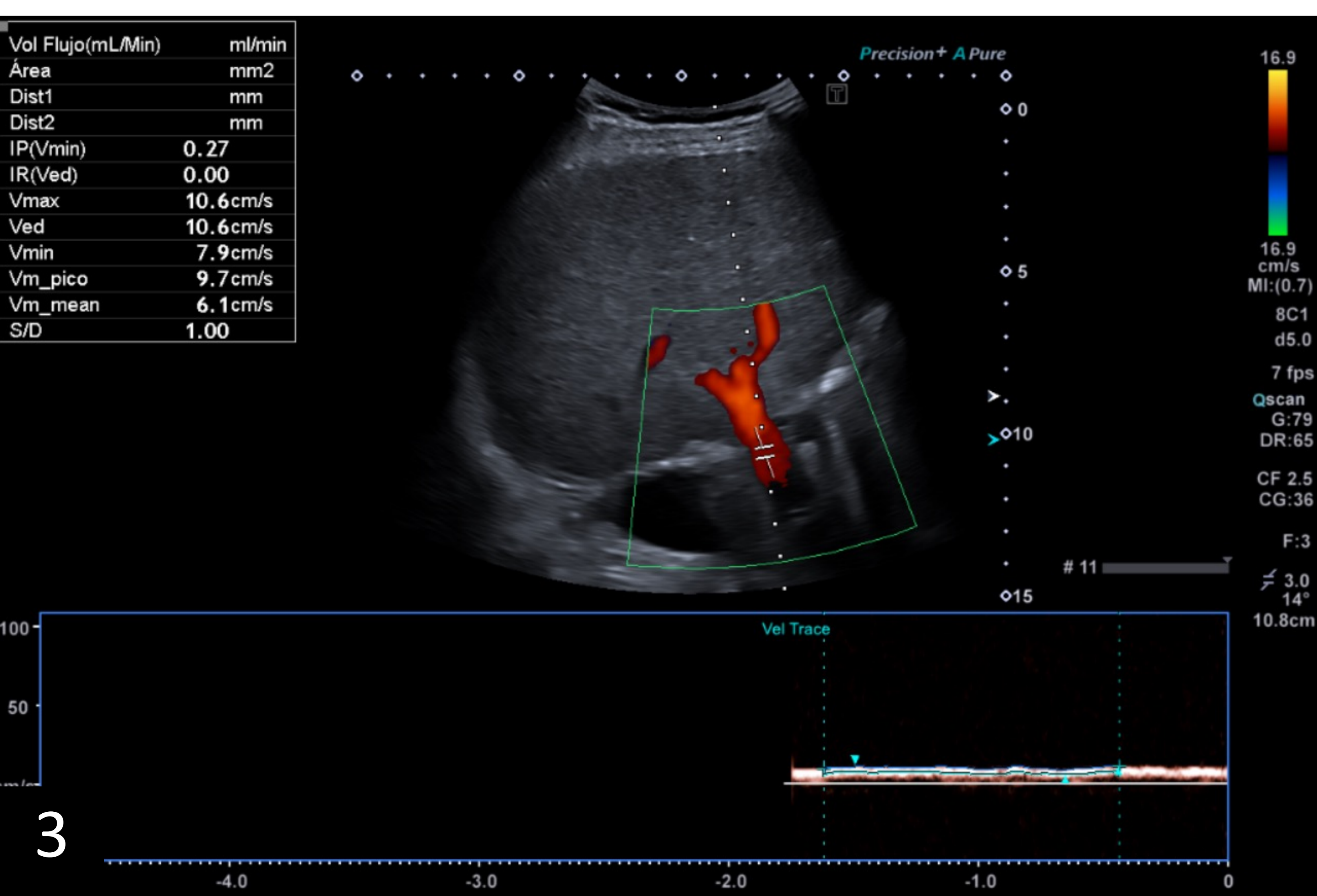


Figura 2. Vena porta permeable con velocidades normales.

4. Las venas suprahepáticas

5. La vena cava inferior.

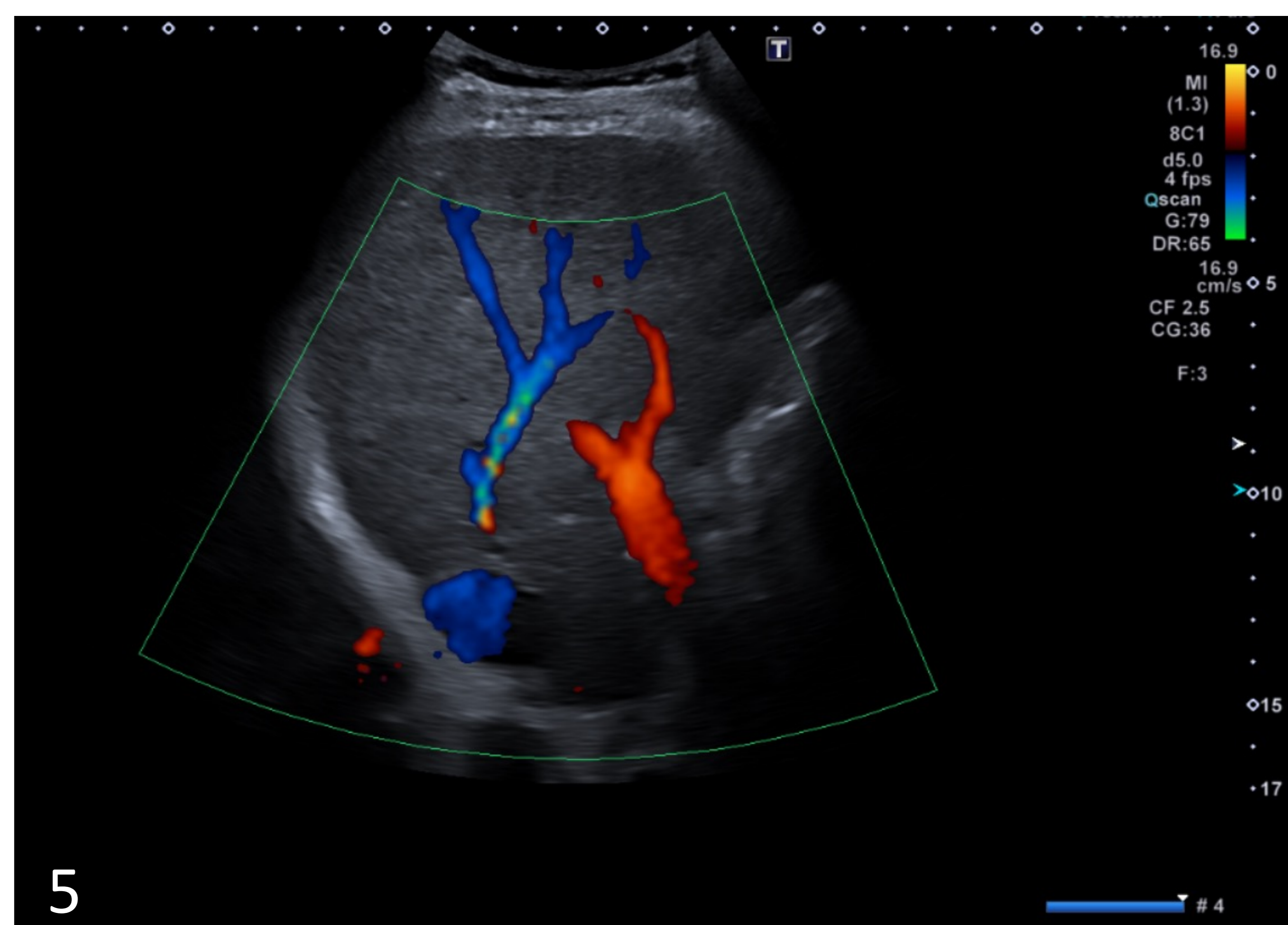
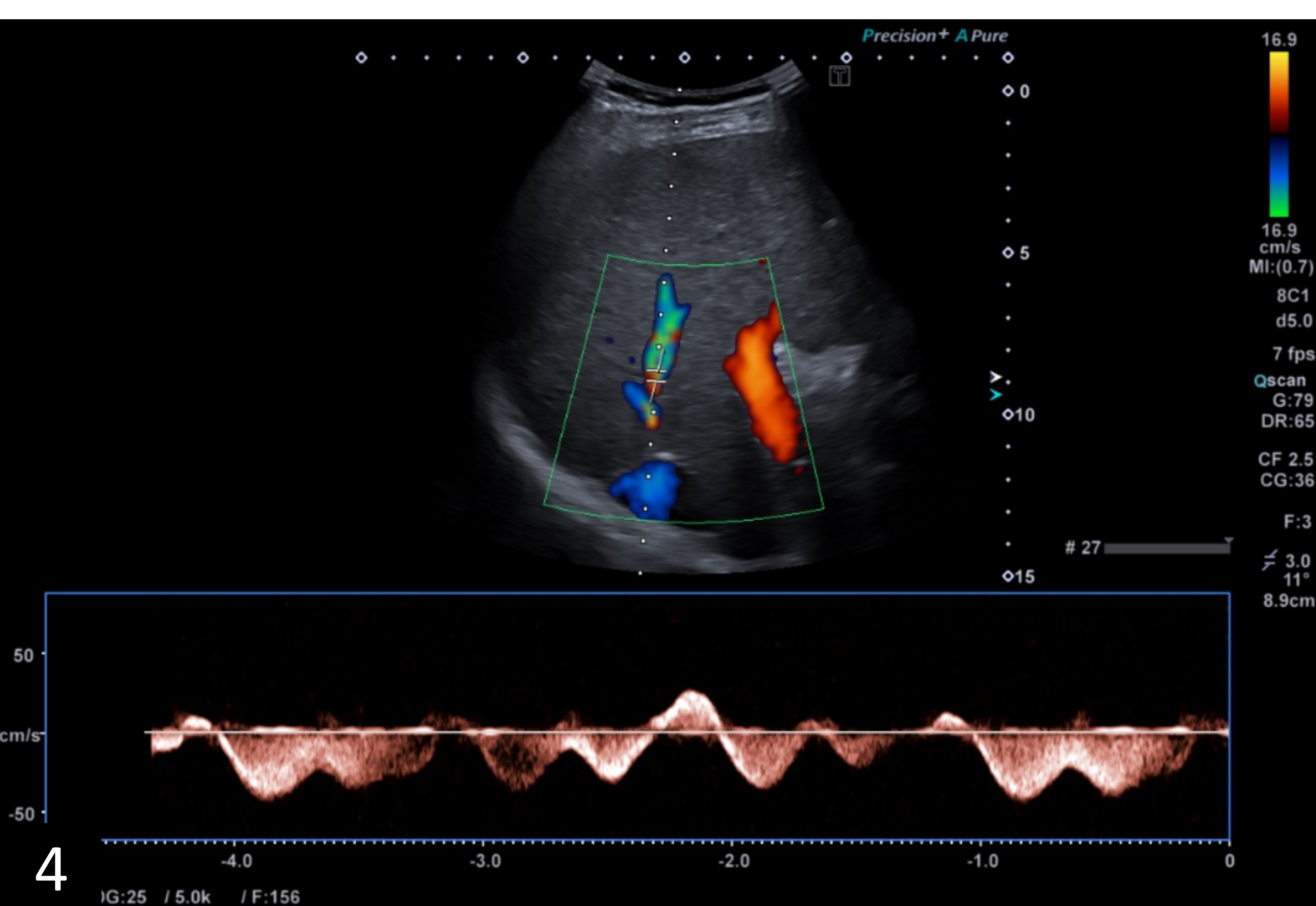


Figura 3. Venas suprahepáticas permeables con flujo trifásico, vena cava y porta permeables.

Hallazgos ecográficos normales en el postrasplante inmediato

Para realizar una correcta valoración hay que tener en cuenta los hallazgos normales postrasplante inmediato (a las 24-48 horas y primera semana):

Vena Porta:

- El flujo portal es **hepatópeto** con artefacto *aliasing* en Doppler color en el área de la anastomosis y en el área postanastomótica.
- La velocidad máxima portal deberá ir disminuyendo progresivamente durante el primero o segundo año.
- En algunos pacientes se ha visto una variante en la que se visualiza un área focal de flujo inverso en el área de la porta postanastomótica, preservando un flujo hepatópeto preanastomótico y distal a las áreas de flujo inverso. Esto se ha relacionado con discrepancia entre el tamaño de la vena porta del donante y el receptor, sobretodo en la infancia.

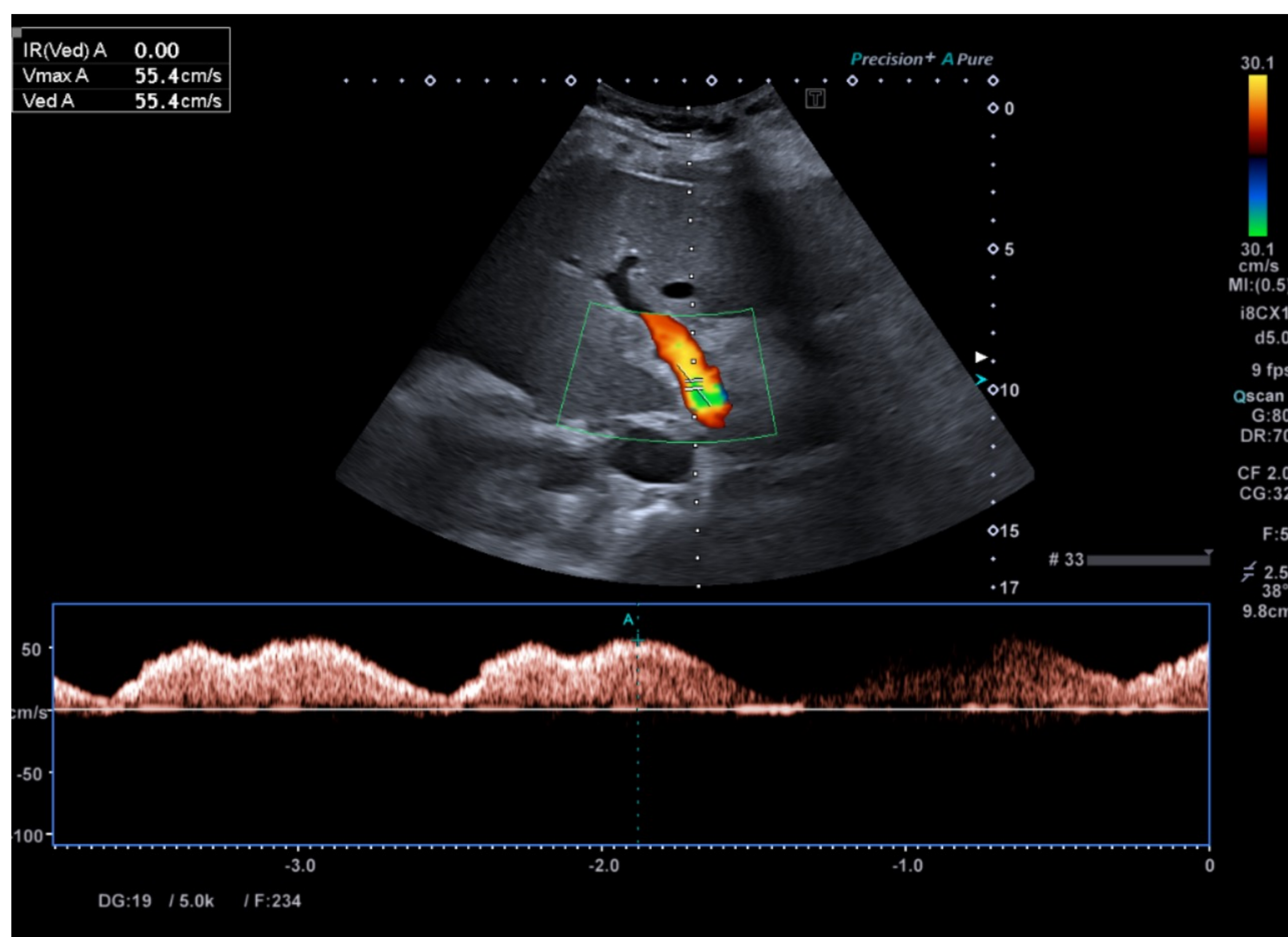


Figura 4. Vena porta principal permeable con flujo anterógrado pulsátil por transmisión retrógrada. Turbulencia a nivel de la anastomosis normal en el postoperatorio inmediato.

Arteria hepática:

- La velocidad arterial está influida por la resistencia intrahepática, por lo que inicialmente suele ser elevada. Esta aumenta durante la primera semana, se mantiene durante el primer mes y posteriormente empieza a disminuir hasta alcanzar valores normales.
- El índice de resistencia intrahepático generalmente muestra unos valores normales (0,5-0,8) pero puede mostrar una variación paralela e inversa a la de la velocidad arterial.
- Variantes no patológicas de la hemodinámica arterial:
 1. **Curva de alta pulsatilidad transitoria:** flujo arterial con espectro de alta pulsatilidad ($IR > 0,8$) o una ausencia de flujo diastólico en los primeros 5 días postrasplante. En estos casos se recomienda controles en días alternos para asegurar la permeabilidad del vaso y comprobar la normalización del flujo.
 2. **Velocidad arterial elevada (>200 cm/s) en la anastomosis de forma transitoria** durante los primeros dos días reduciéndose durante la primera semana.
 3. **Velocidad arterial elevada (>200 cm/s) mantenida:** ocurre cuando hay alteraciones anatómicas de la arteria como tortuosidad o bucles, o bien una discrepancia entre el calibre donante/receptor. No se deberá considerar patológico si el flujo es normal antes de la curva o la anastomosis y si el IR intrahepático es normal.

Venas suprahepáticas:

- La onda espectral suele ser **trifásica** aunque en el trasplante inmediato puede ser **monofásica**.

Vena cava inferior:

- El transductor hace un ángulo de 90° con el ángulo de la VCI por lo que se verá flujo turbulento con la exploración Doppler color.
- La medición de la velocidad de la VCI como dato aislado no es valorable.

Complicaciones vasculares

Se pueden dar en cualquiera de los vasos anastomosados.

ARTERIALES

Trombosis de la
arteria hepática

Estenosis de la
arteria hepática

Pseudoaneurisma

Hipoperfusión por
robo arterial

VENOSAS

Trombosis o estenosis
de la vena porta

Trombosis o estenosis
de la vena cava

Estenosis o trombosis
de las suprahepáticas

ARTERIALES

Trombosis arterial

- Es la complicación **más frecuente** y la **más grave** así como la causa más frecuente de retrasplante.
- Suele ocurrir en el primer mes postrasplante
- El diagnóstico ecográfico se realiza por la **ausencia de señal** en el Doppler color y de señal espectral. Es importante asegurarse y si se duda se puede **administrar contraste** demostrándose así la ausencia de realce de la arteria, así como un realce portal precoz y áreas de isquemia en el parénquima hepático.
- Suele implicar **isquemia de la vía biliar**.

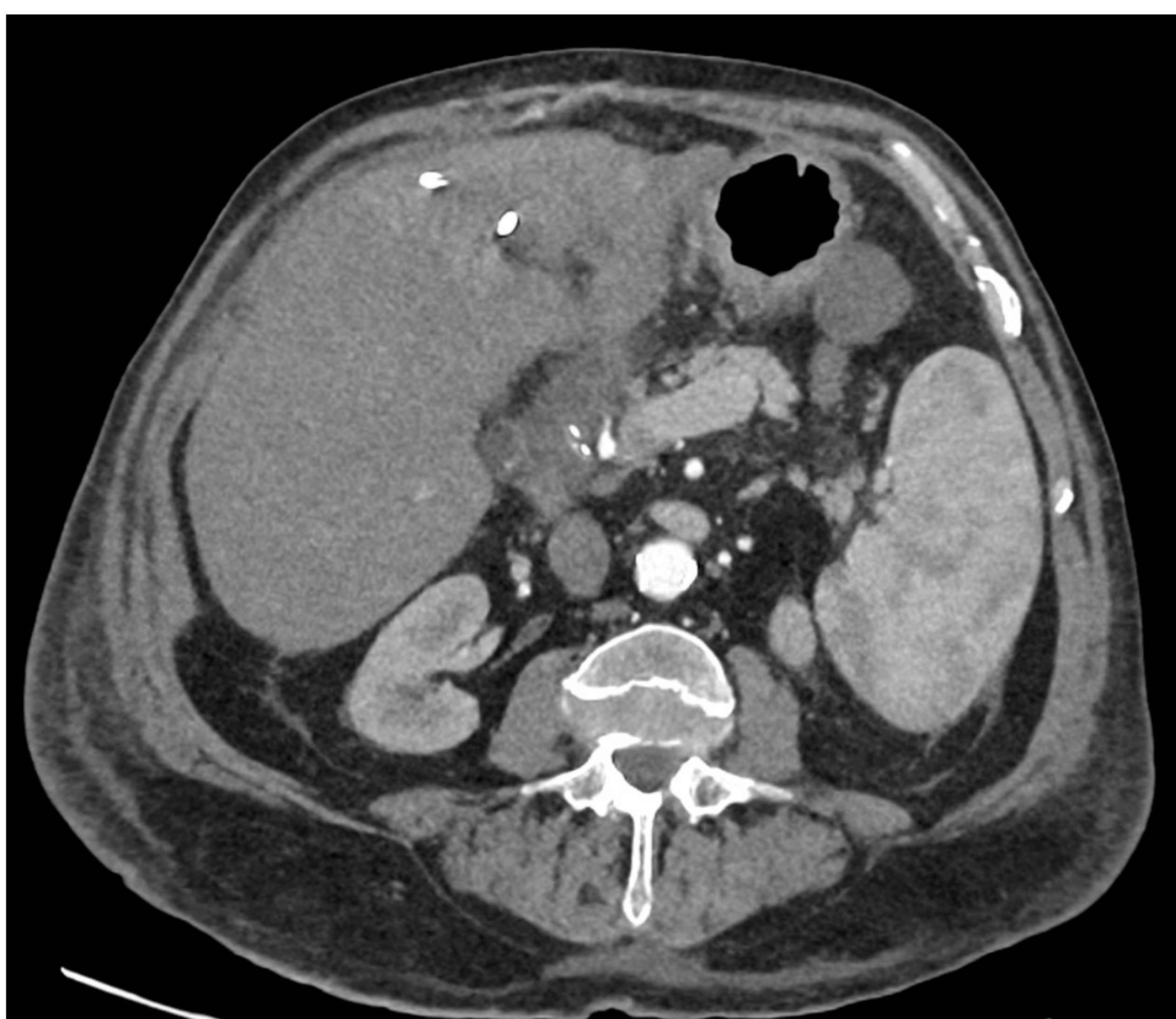
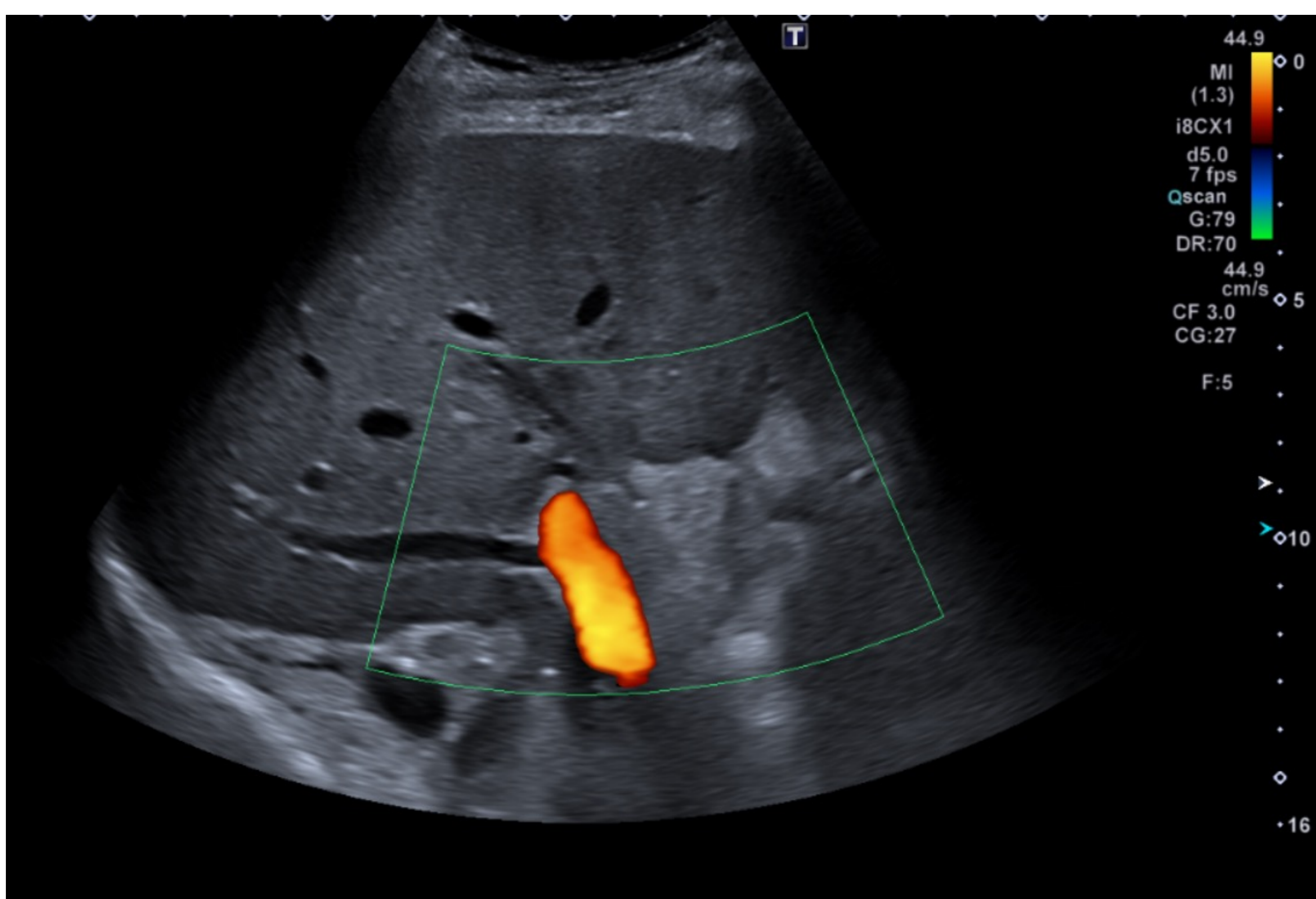


Figura 5. En el estudio ecográfico de este paciente no se logró identificar flujo en la arteria hepática principal ni en sus ramas intrahepáticas. Además, se identificó una lesión ramificada en probable relación con necrosis de la vía biliar. Se realizó un TC con contraste confirmando la oclusión de la arteria hepática propia y de sus ramas. La arteria hepática común y arteria gastroduodenal estaban permeables

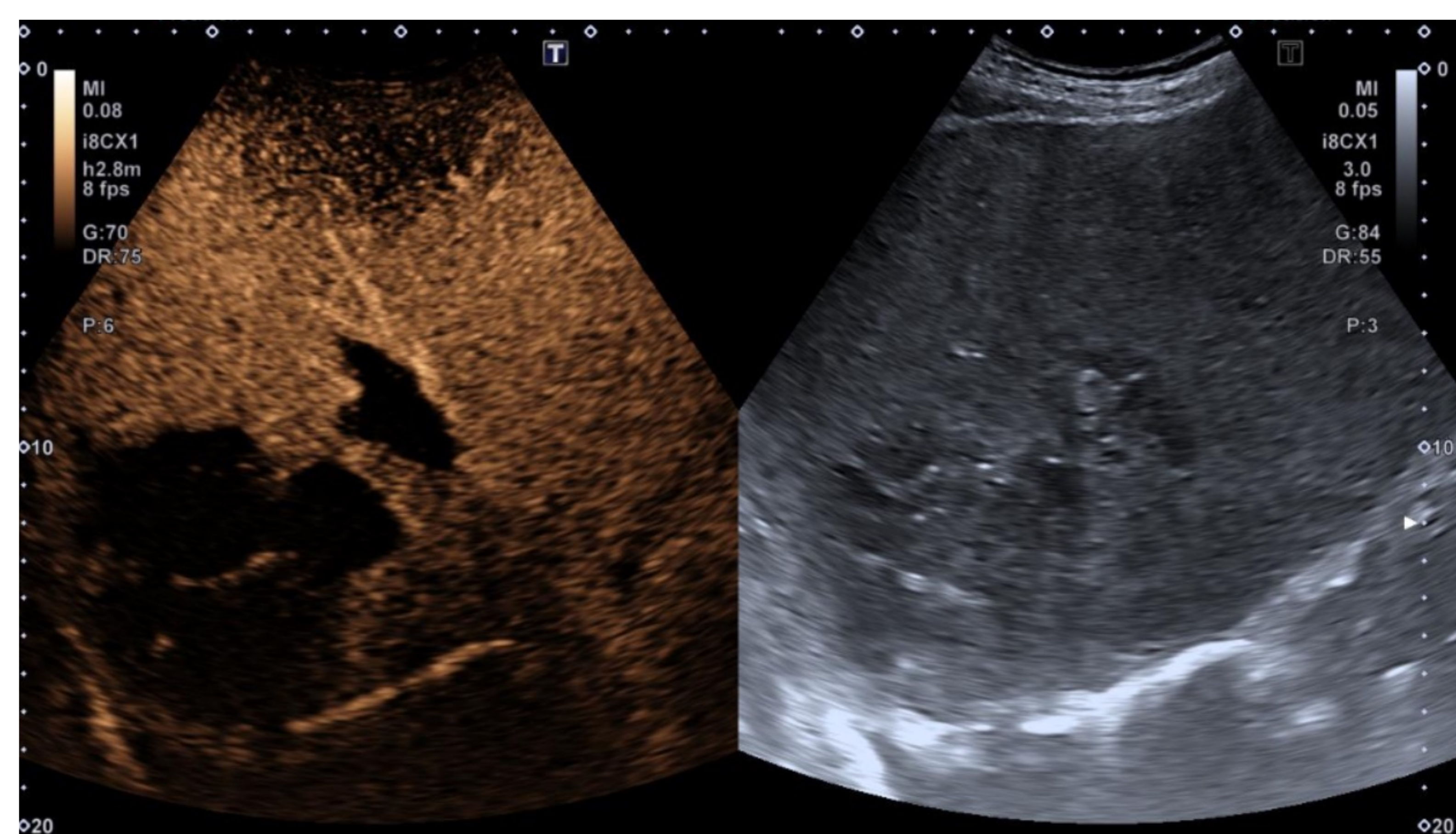
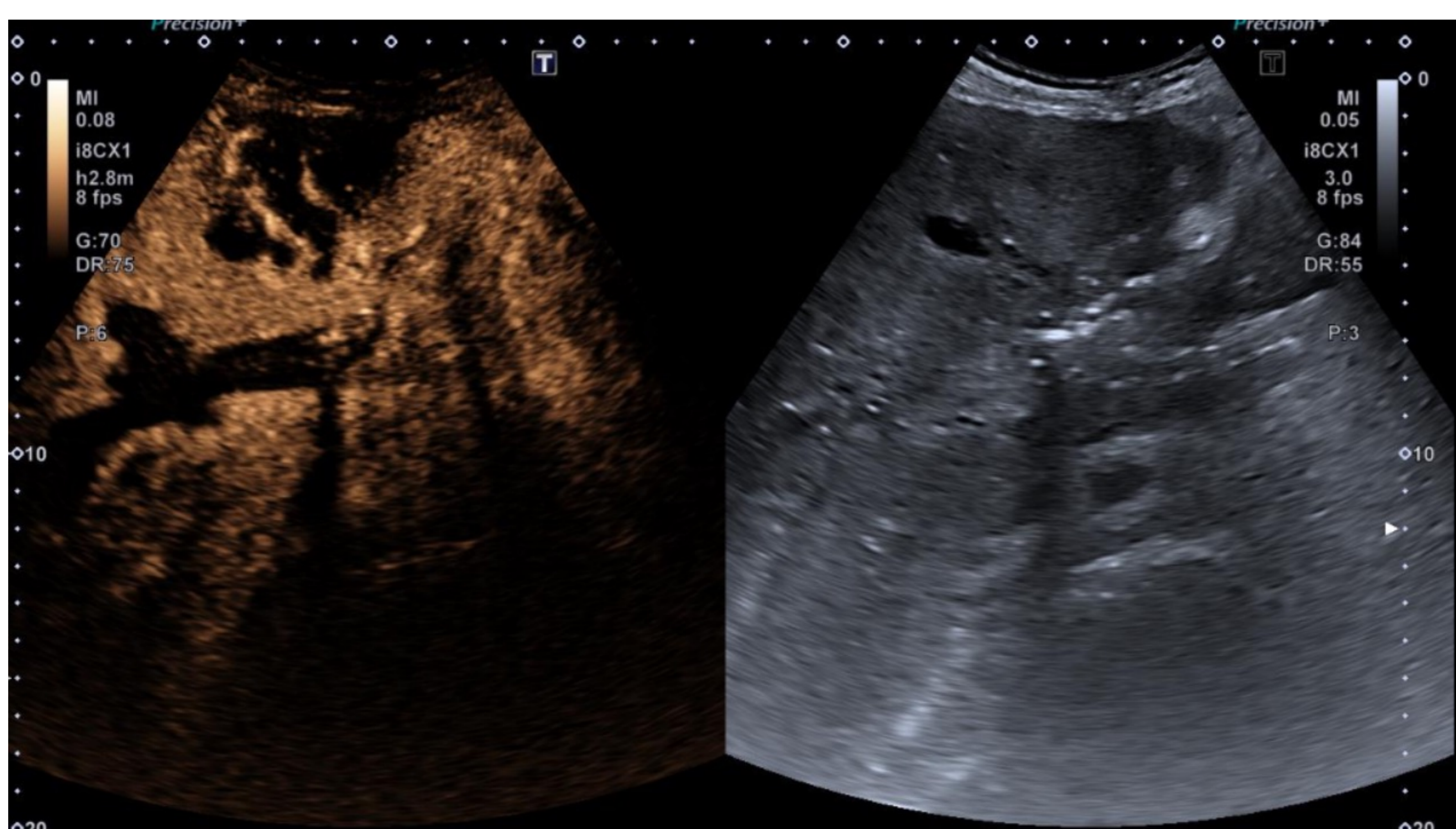
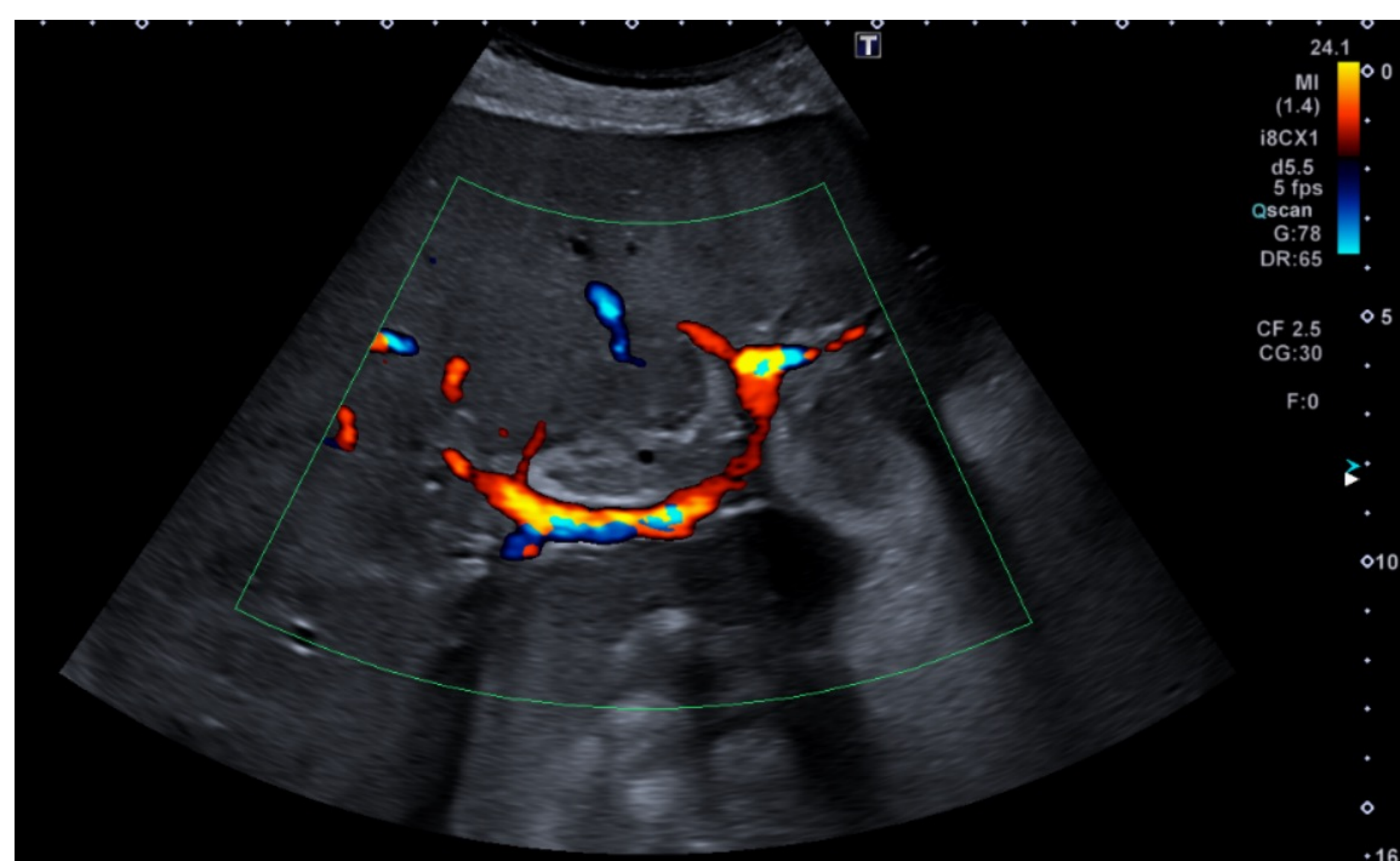


Figura 6. En la exploración ecográfica no se logra identificar flujo en la arteria hepática principal ni en sus ramas intrahepáticas. Además, se identificó una colección en la fosa de Morrison.

Para confirmarlo se administra contraste (Sonovue) observándose:

- Realce portal precoz (11 s), sin detectarse flujo en arteria hepática
- Áreas ausencia de realce del parénquima periportal y en segmentos IV, VIII, VII/VI, con morfología en cuña y base capsular, en relación con trombosis arterial con isquemia biliar y necrosis parenquimatosa segmentaria.
- La lesión isquémica de los segmentos posteriores del lóbulo derecho se comunica con una colección en la fosa de Morrison.

Estenosis de la arteria hepática

- Suele ocurrir entre el 1º y 3º mes postrasplante en el área de anastomosis. Se produce debido al proces de cicatrización y fibrosis,. La clínica va a depender del grado de estenosis y del grado de colateralización si esta es tardía.
- Se visualiza un aumento focal de la velocidad picosistólica $m > 200$ cm/s con un flujo turbulento en la exploración Doppler color y espectral.
- Puede estar asociada a signos indirectos a nivel distal como una curva anómalo con un IR $< 0,5$ o «parvus tardus», con velocidades picosistólicas disminuidas y tiempo de aceleración prolongado.

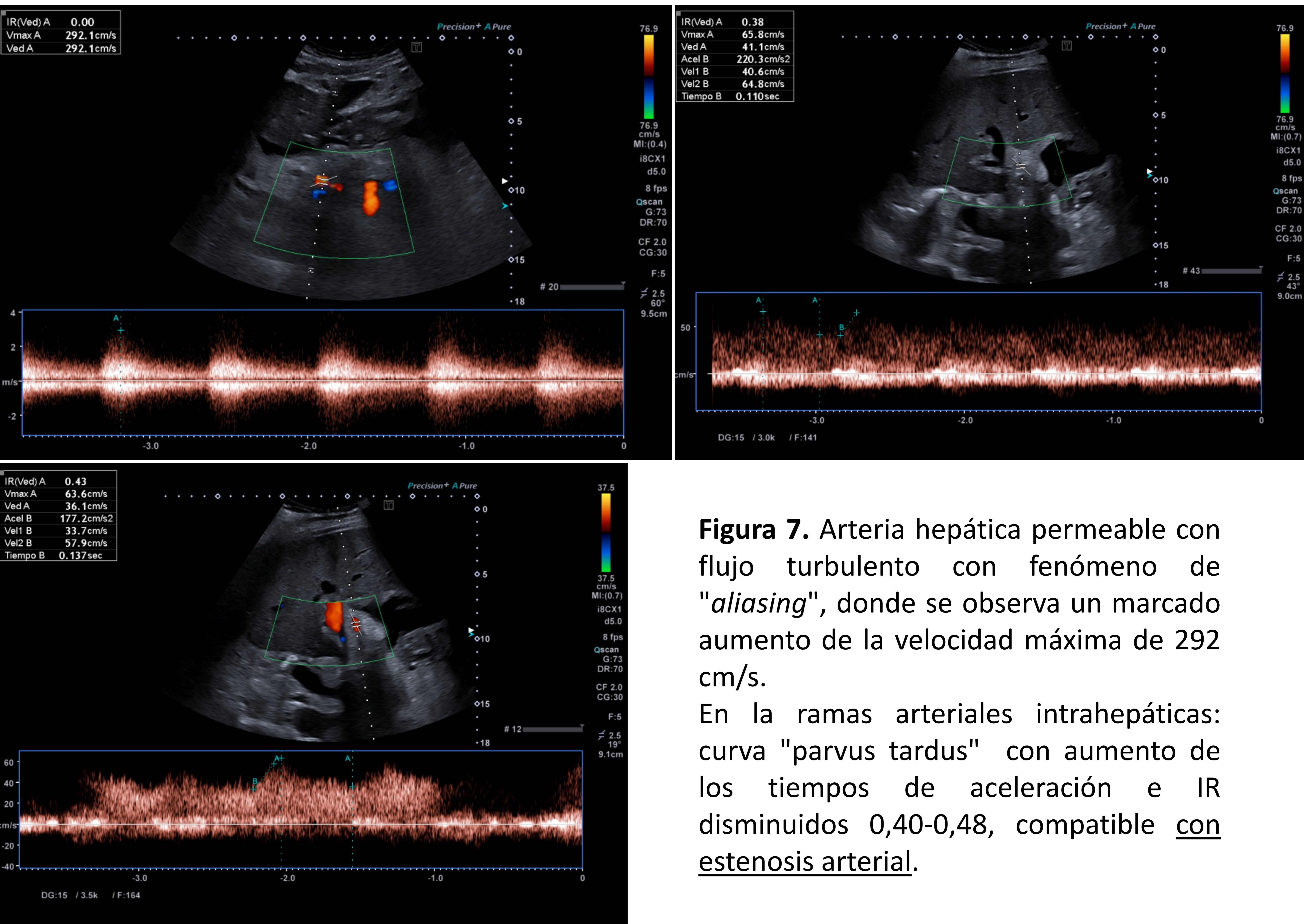


Figura 7. Arteria hepática permeable con flujo turbulento con fenómeno de "aliasing", donde se observa un marcado aumento de la velocidad máxima de 292 cm/s.

En la ramas arteriales intrahepáticas: curva "parvus tardus" con aumento de los tiempos de aceleración e IR disminuidos 0,40-0,48, compatible con estenosis arterial.

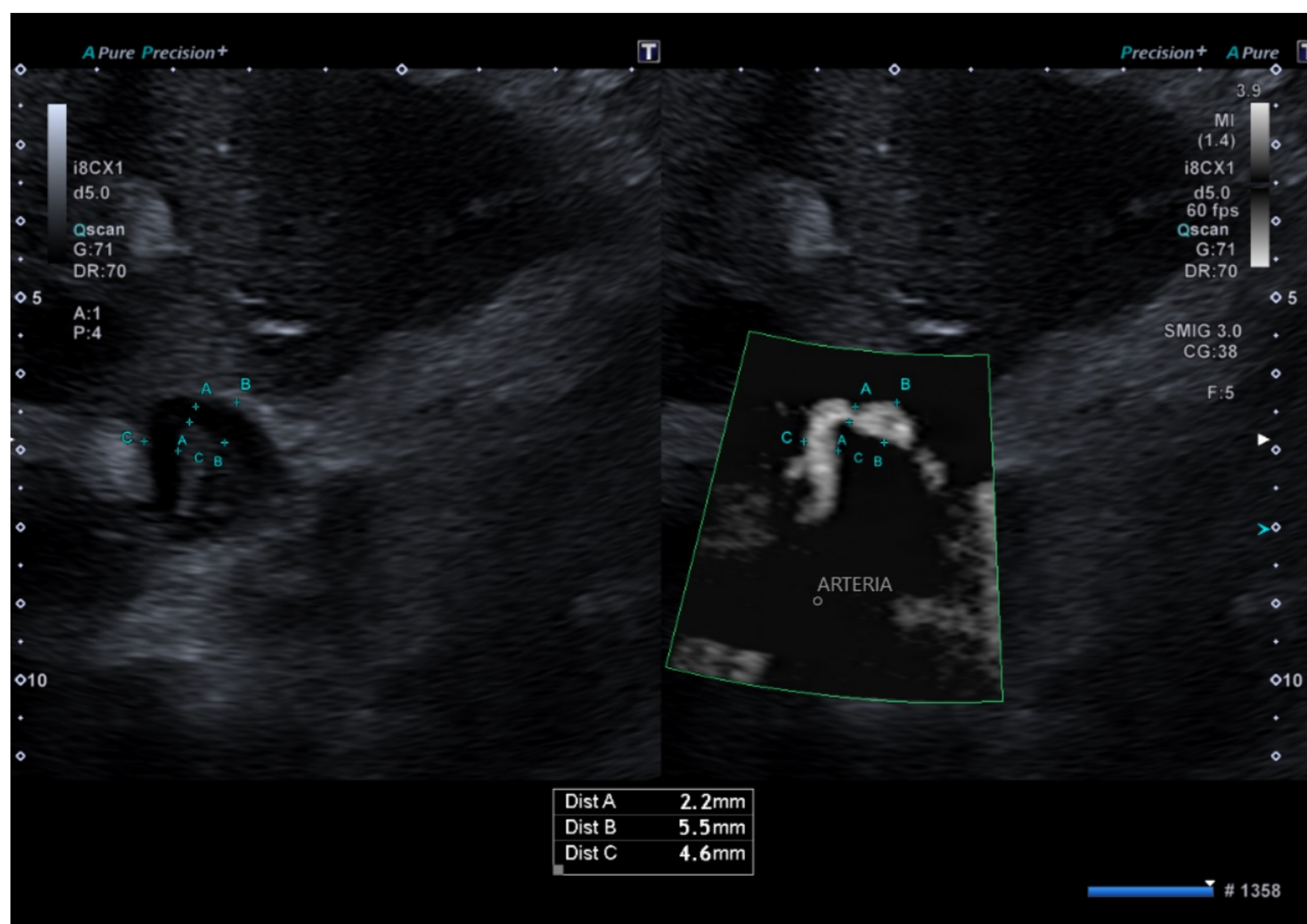
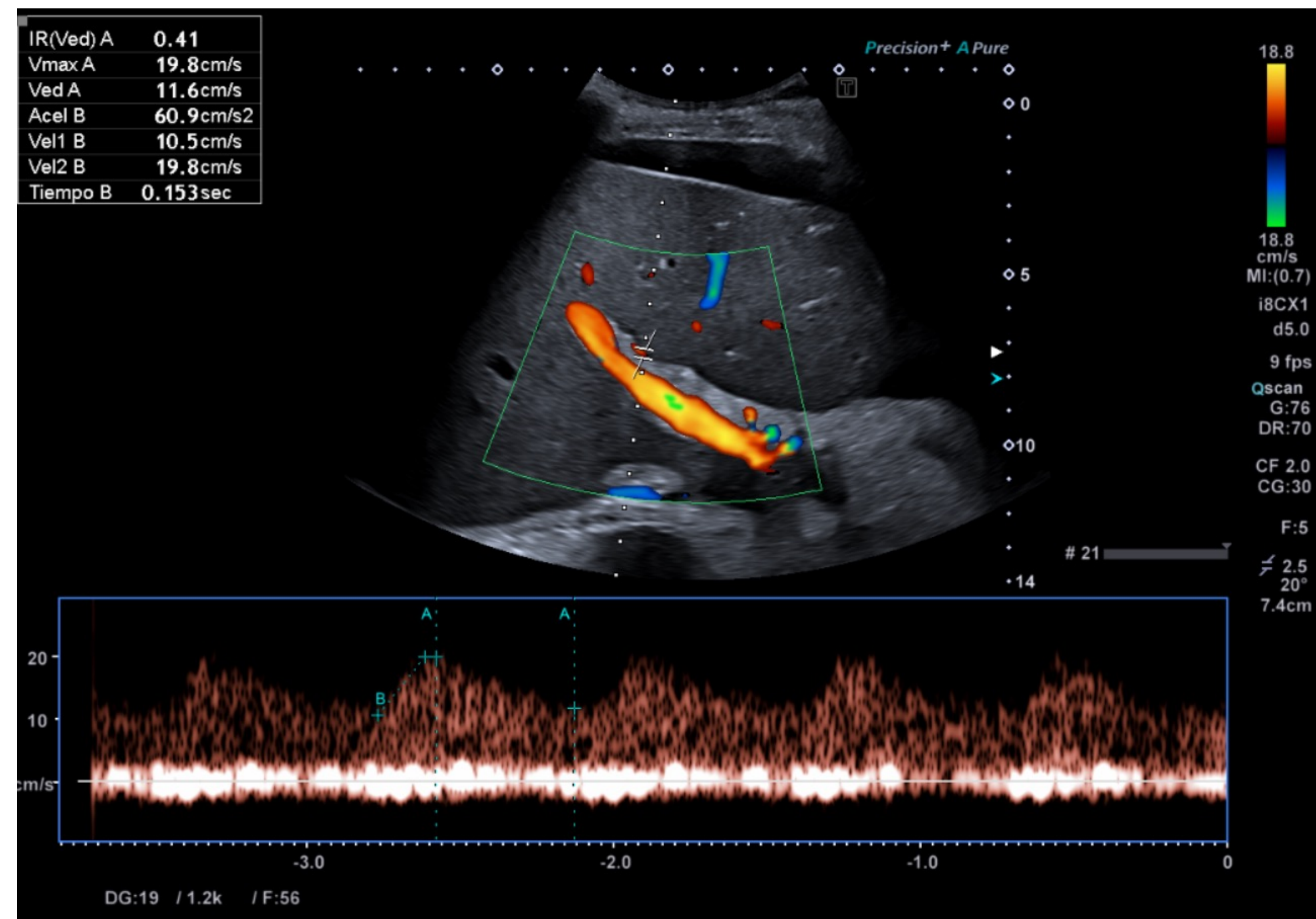
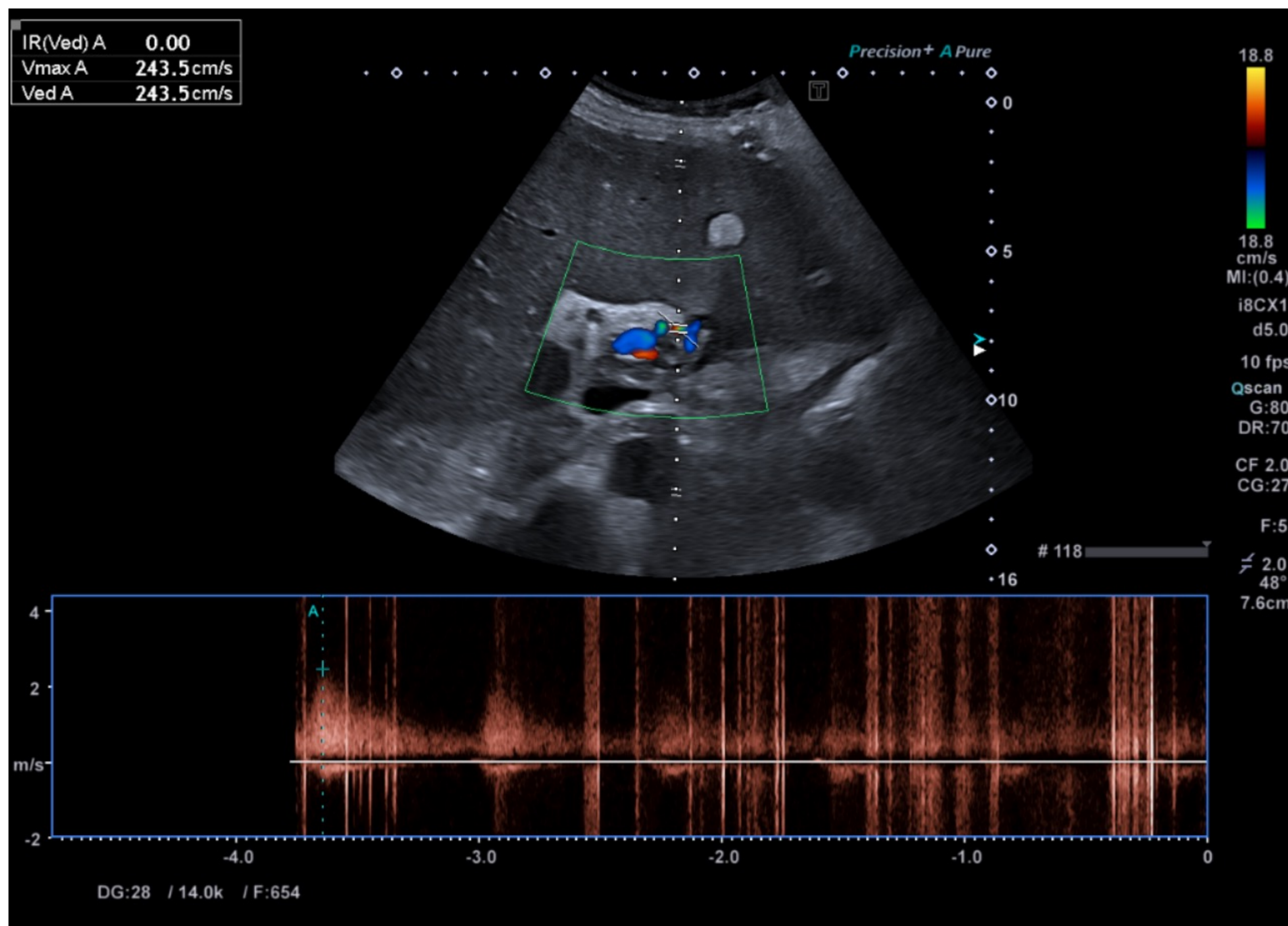


Figura 8. En el hilio hepático, se identifica una imagen nodular de 18 mm que podría corresponder a material hemostático rodeando a la anastomosis arterial, donde se forma un bucle y se observa turbulencia con artefacto de "aliasing" y se obtienen velocidades picosistólicas superiores de 243 cm/s, Flujo arterial intrahepático con morfología "parvus tardus", con IRs intraparenquimatosos disminuidos entre 0,36-0,43 y TA elevados de 0,1 (<0,08s), lo que sugiere estenosis arterial proximal

Pseudoaneurisma

- Muy poco frecuentes. Aparecen en la 2^a o 3^a semana. Pueden ser intra o extrahepáticos anastomóticos.
- En la ecografía se ven como
 - **Lesiones quísticas lobuladas** si es intrahepático
 - **Lobuladas, redondeadas o saculares** si son extrahepáticos
- En relación con la arteria que presenta flujo **Doppler generalmente bidireccional** (signo del *ying-yang*).

Hipoperfusión por robo arterial:

Son poco frecuentes. Se visualiza una hipoperfusión hepática por desviación del flujo a otra rama que se origina en el mismo tronco como son la arteria esplénica y la gastroduodenal.

VENOSAS

Trombosis de la vena porta

- Clínica muy variante, los pacientes pueden estar asintomáticos en el caso de trombosis parcial o tener síntomas de hipertensión portal como encefalopatía o ascitis.
- En la exploración Doppler color lo que se visualiza es una **ausencia de flujo en la porta o en alguna de sus ramas** que puede ser parcial o completa. Para confirmarlo se puede **administrar contraste** y pudiéndose identificar posibles áreas isquémicas del parénquima hepático que pudieron pasar desapercibidas en la ecografía en escala de grises.

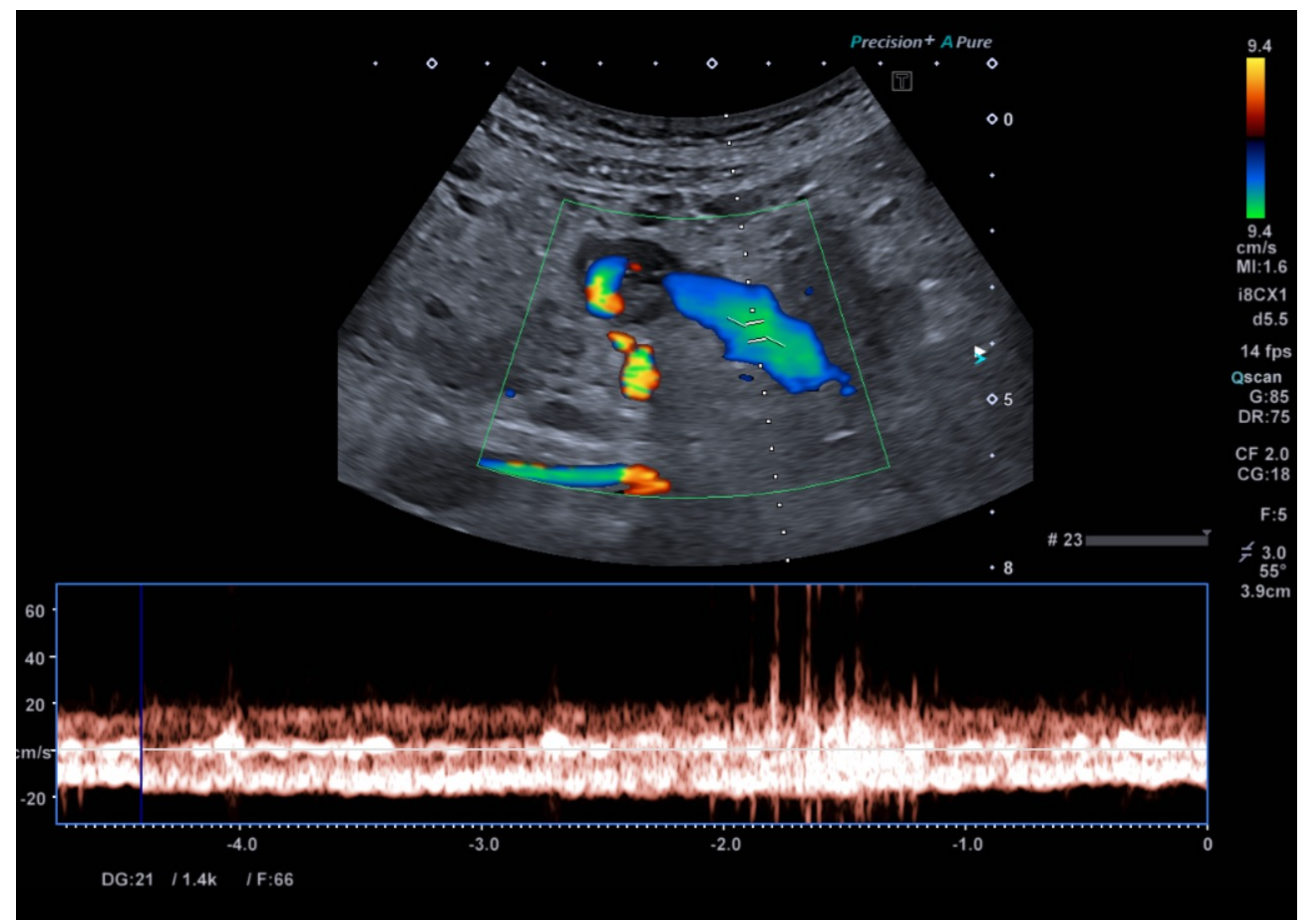
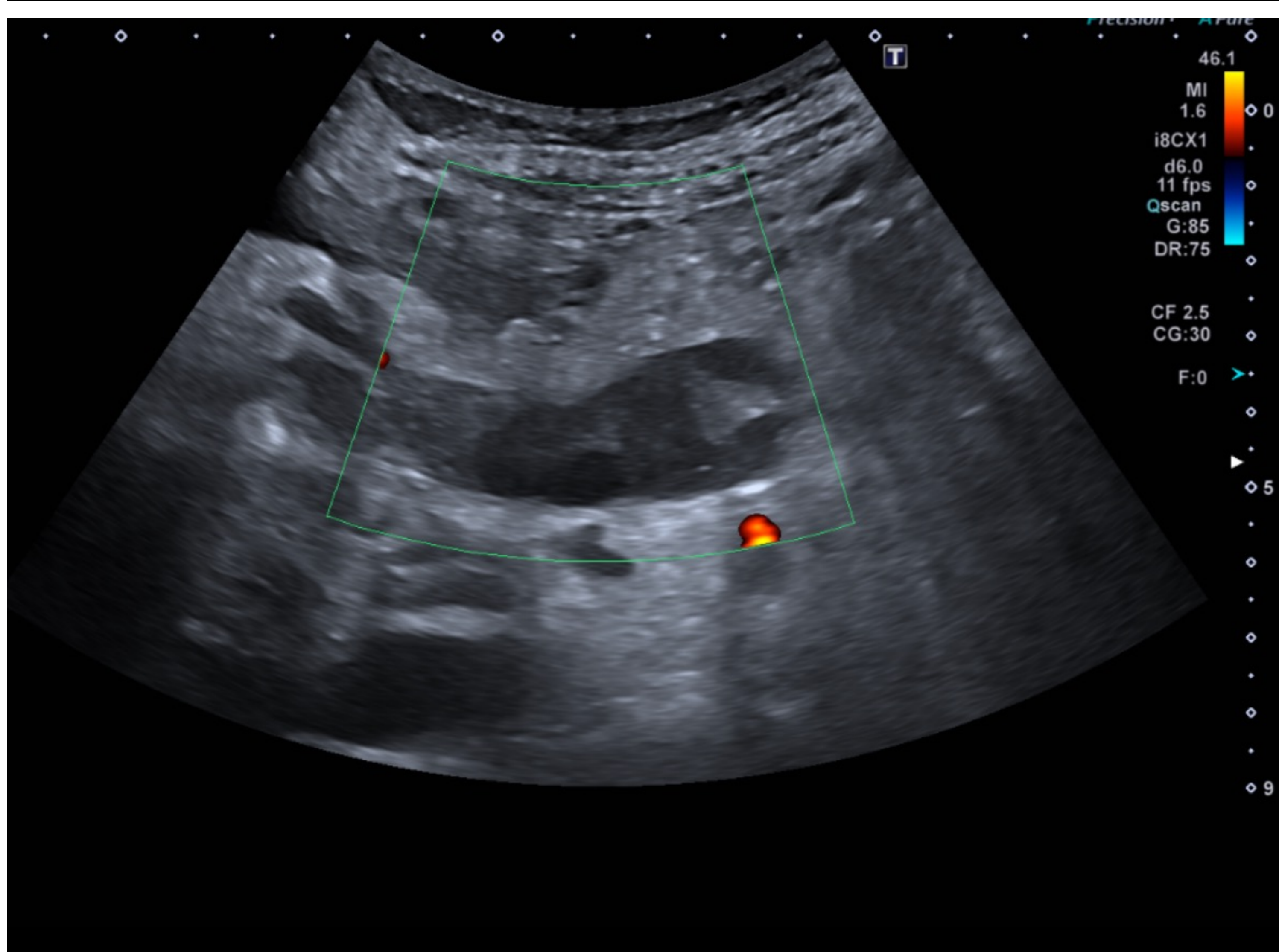


Figura 9. Vena esplénica distal permeable hasta su porción proximal /confluente venoso, donde se observa contenido hiperecogénico en contacto con su pared posterior que ocupa y distiende la luz y se extiende hacia la vena porta principal y ramas intrahepáticas, compatible con trombosis esplenoportal.

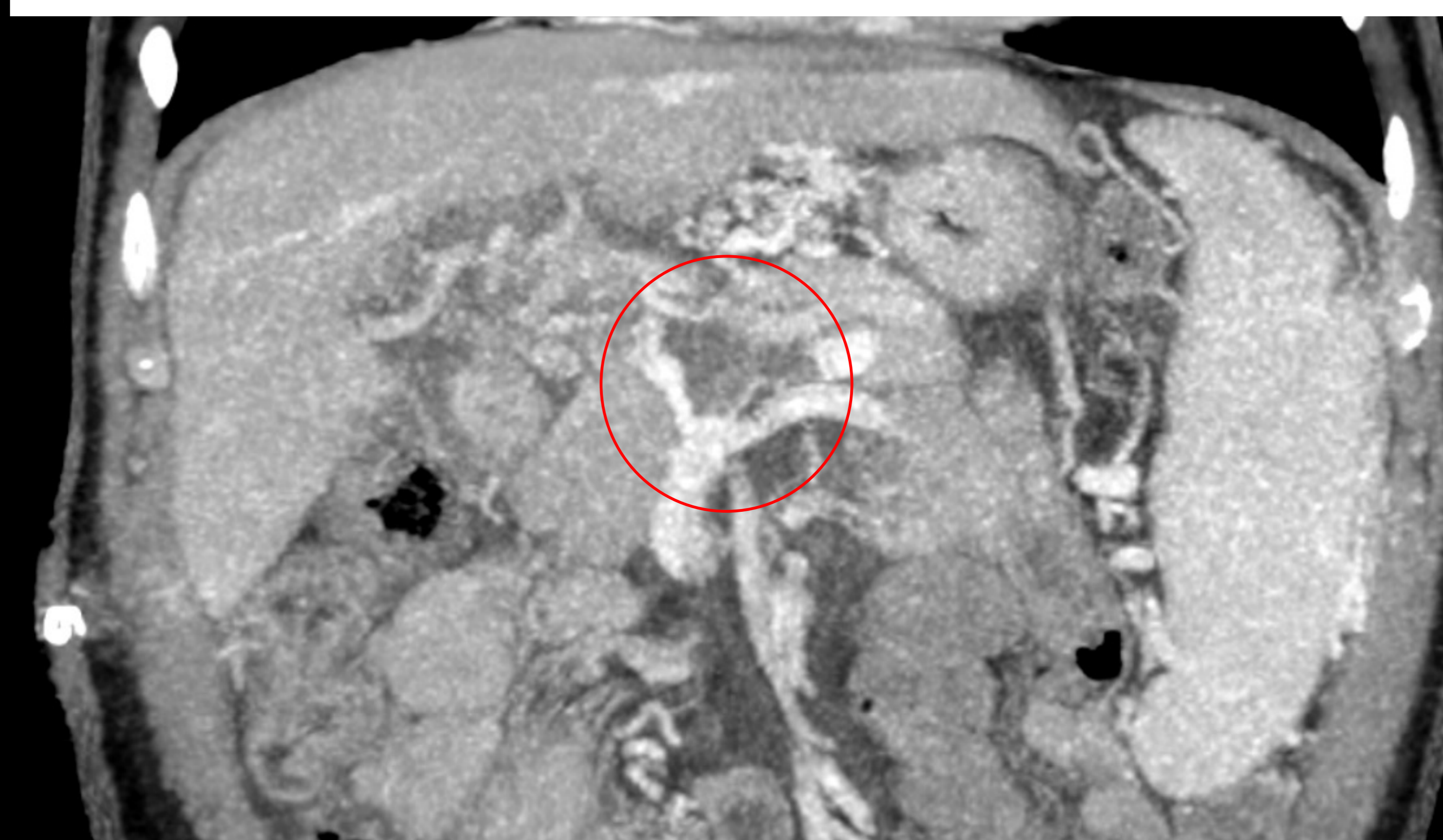
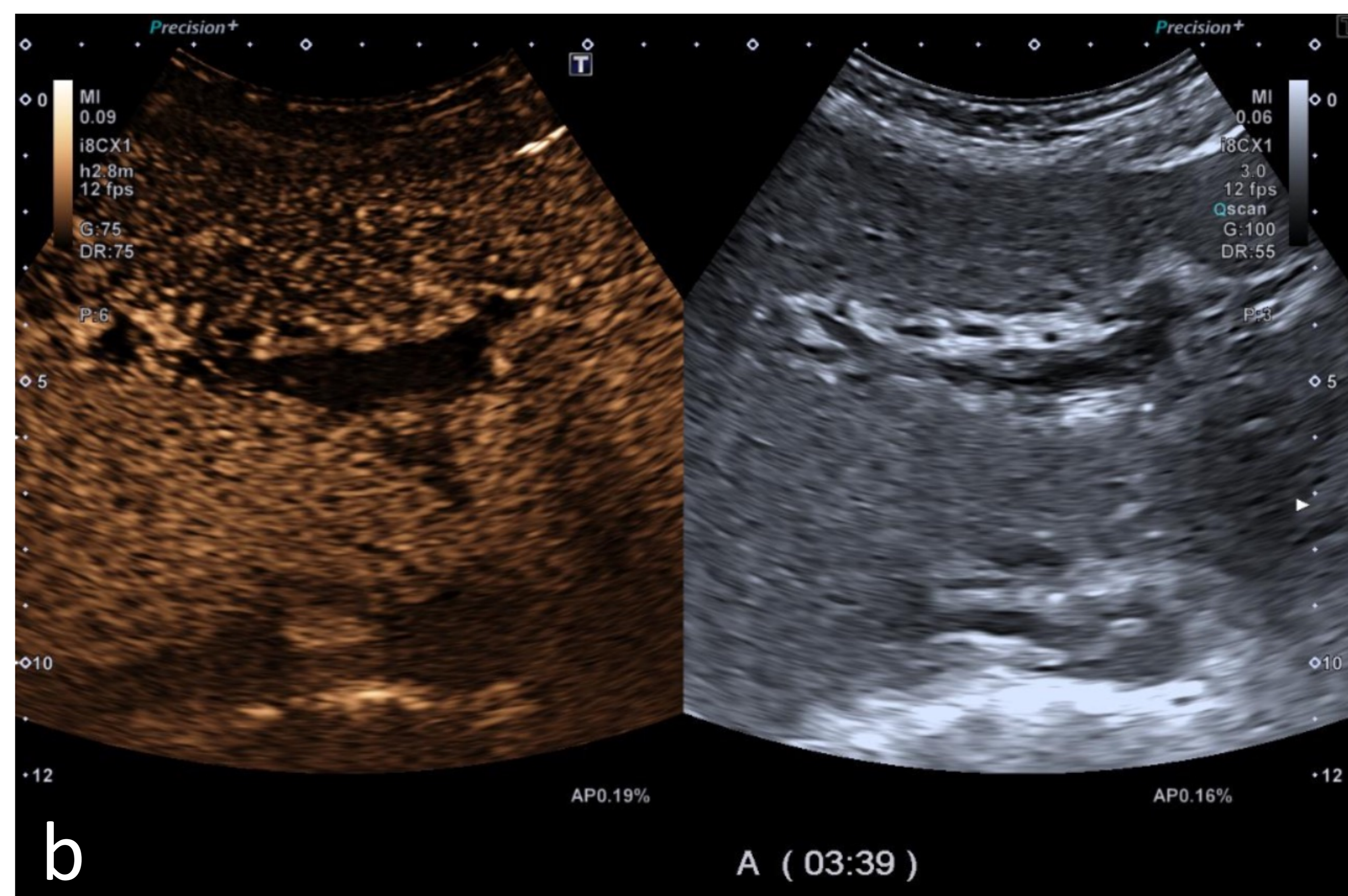
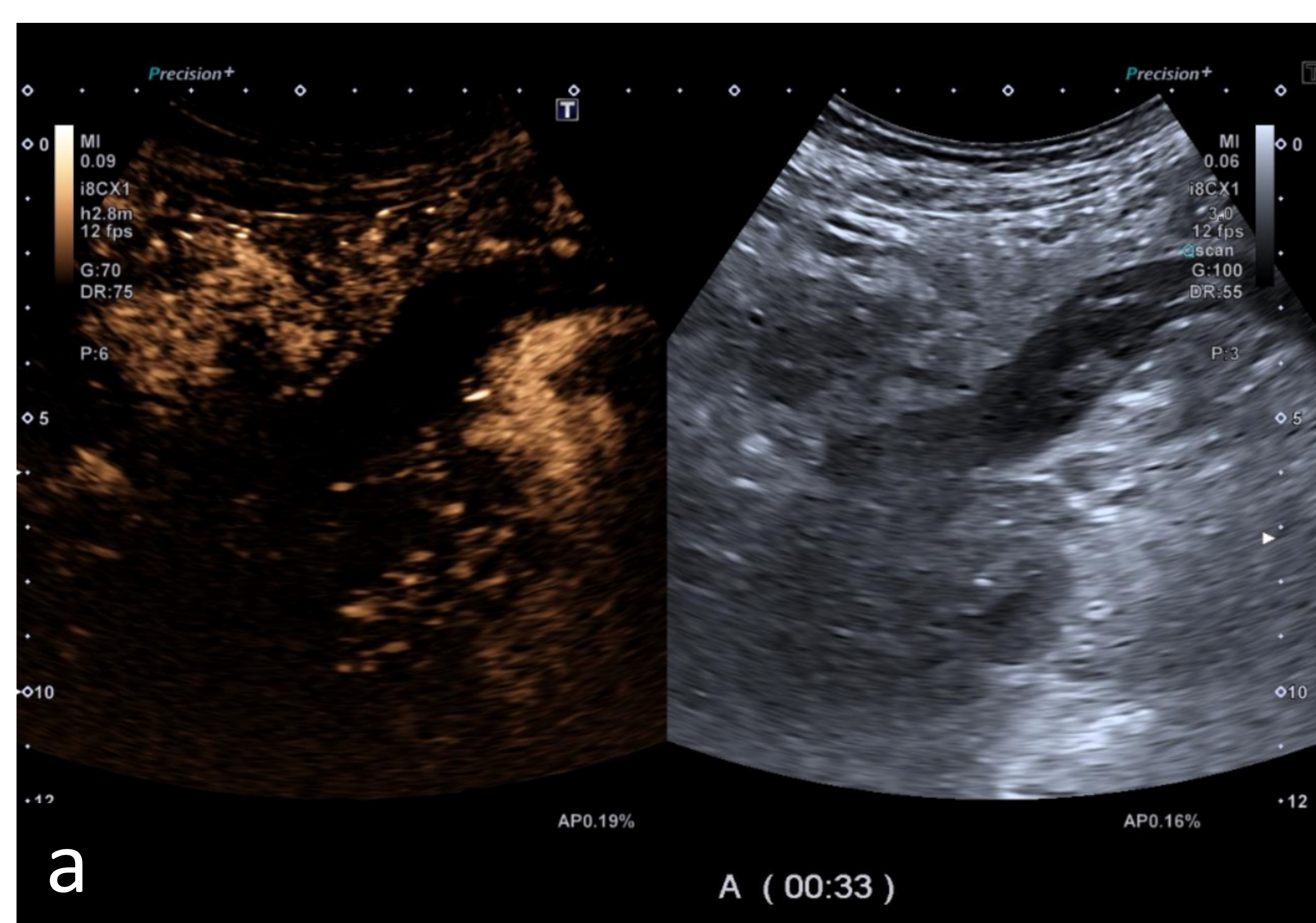


Figura 10. a) b) Mismo paciente que el de la figura 9, al que para confirmar la trombosis de la vena porta se administra contraste visualizándose una ausencia de repleción parcial de la vena esplénica proximal y prácticamente completa de la vena porta principal y sus ramas. c)d) Se realiza TC donde podemos ver el trombo acabalgado en el vena porta y esplénica proximal

Estenosis de la vena porta

- Ocurren en la zona de la anastomosis.
- En la exploración Doppler color se verá un área de *aliasing* pre y postanastomótico con relación de velocidades $> 3/1$ respectivamente en el Doppler espectral, así como la velocidad de la vena porta mantenida a lo largo del tiempo >125 cm/S.

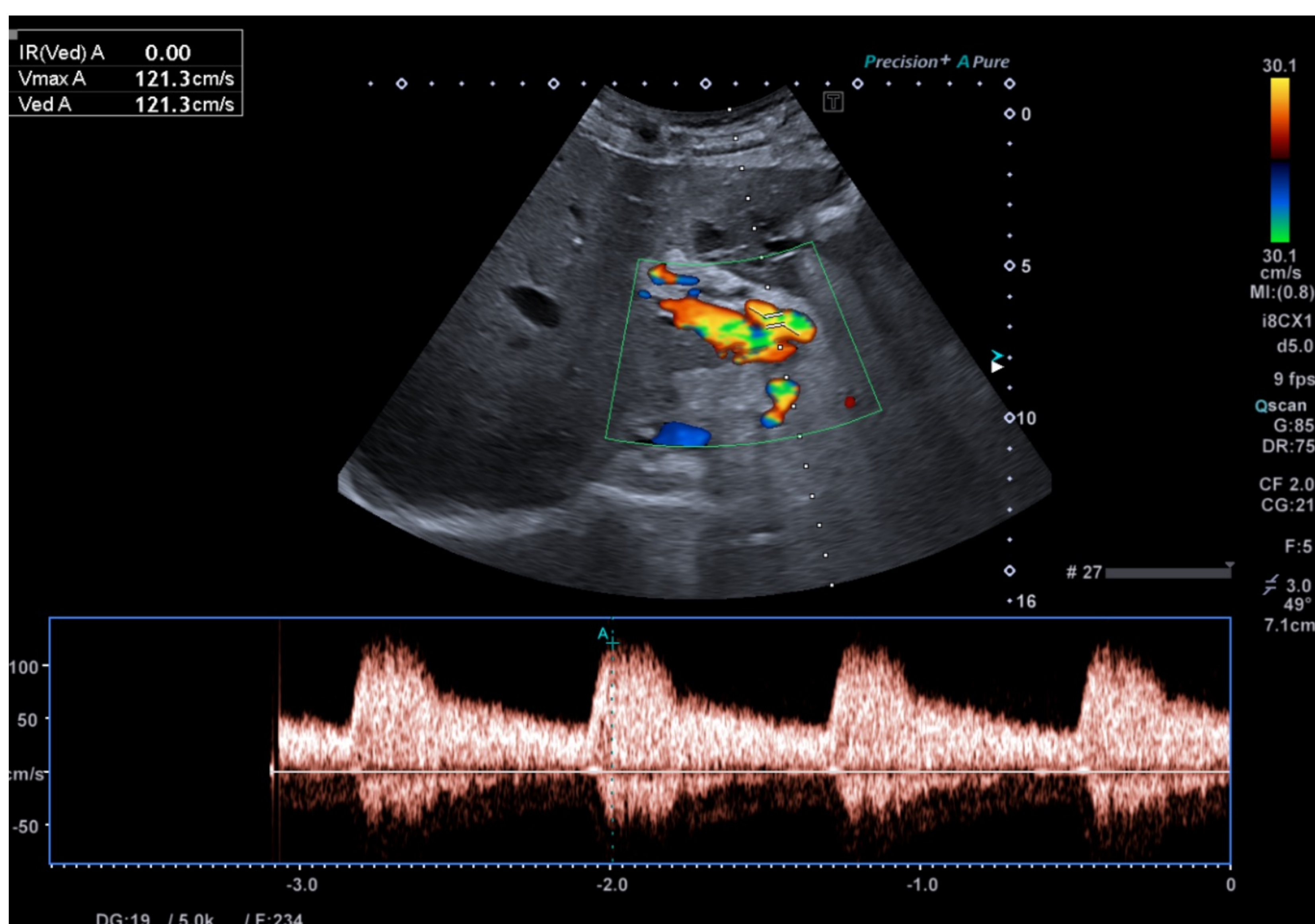
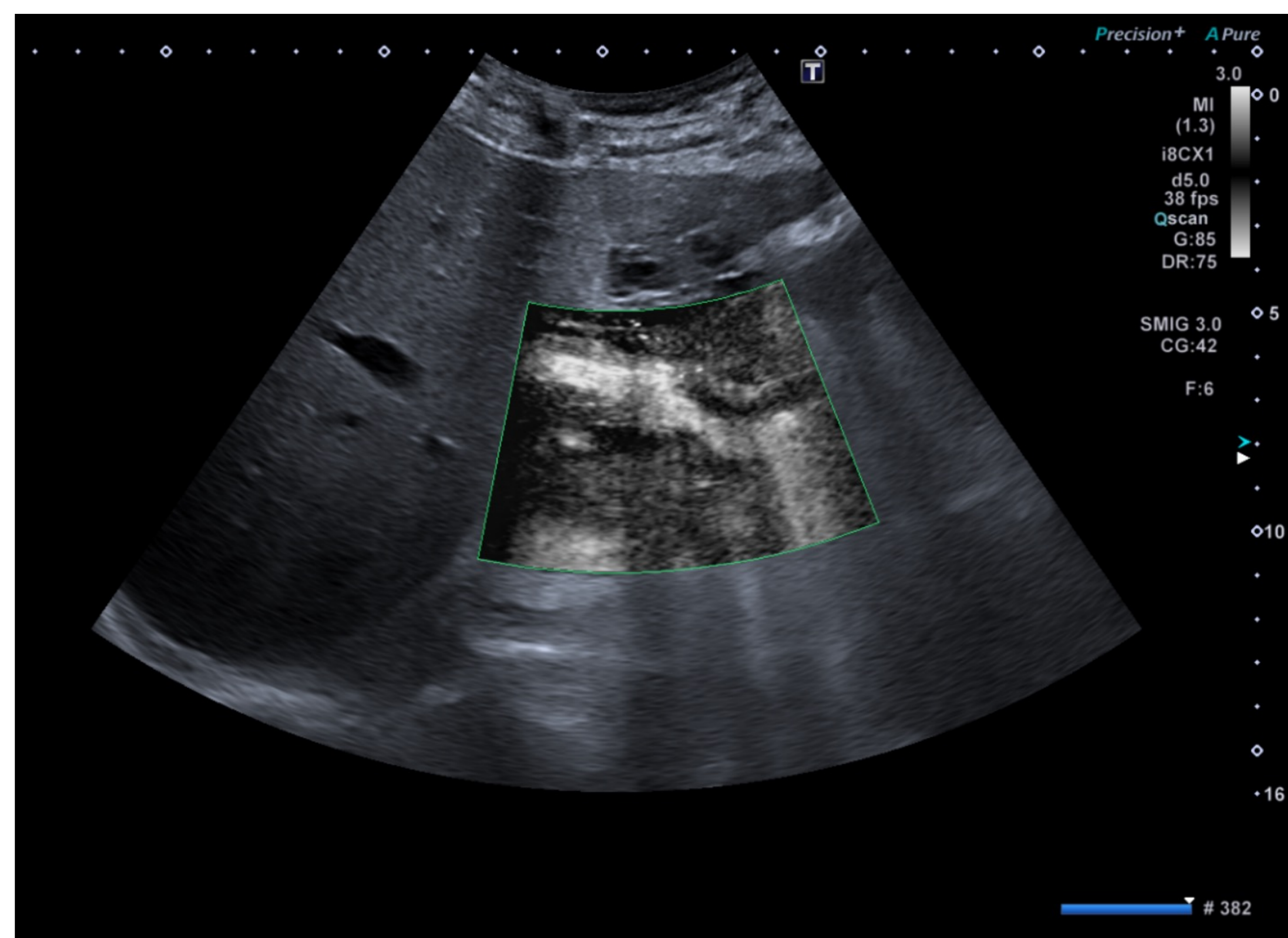
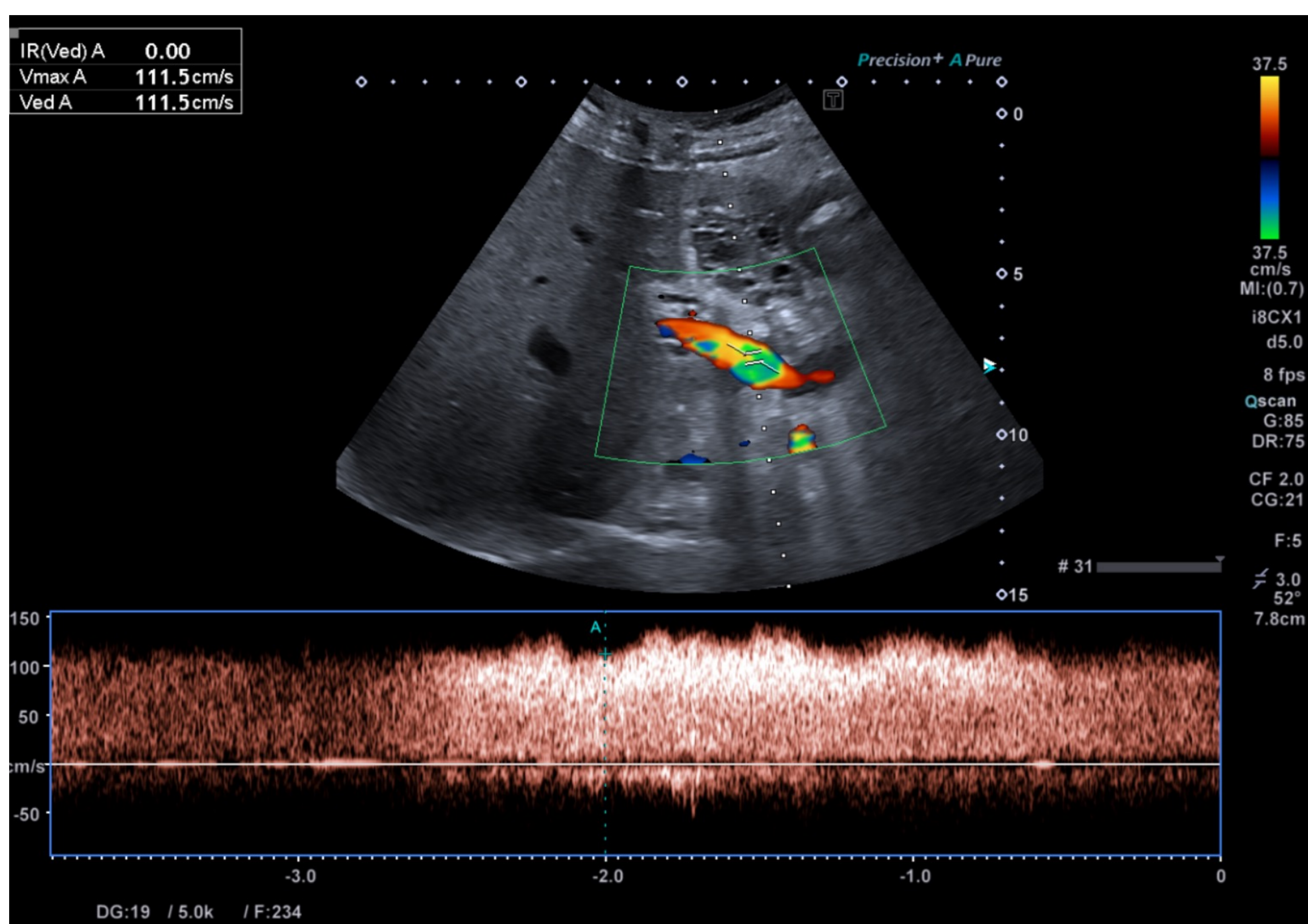


Figura 11. Vena porta principal permeable con flujo hepatópeto turbulento a nivel de la anastomosis con una disminución de calibre en la anastomosis de unos 4 mm de diámetro con velocidades de 180- 200 cm/s (porta receptor 13 mm- porta injerto 9 mm). Hallazgos compatibles con estenosis de la vena porta.

Estenosis o trombosis de la vena cava

- Son muy raras.
- En la estenosis se identifica un flujo turbulento con velocidad aumentada de forma focal siendo significativa cuando la velocidad anastomótica/preanastomótica es de al menos 3:1.

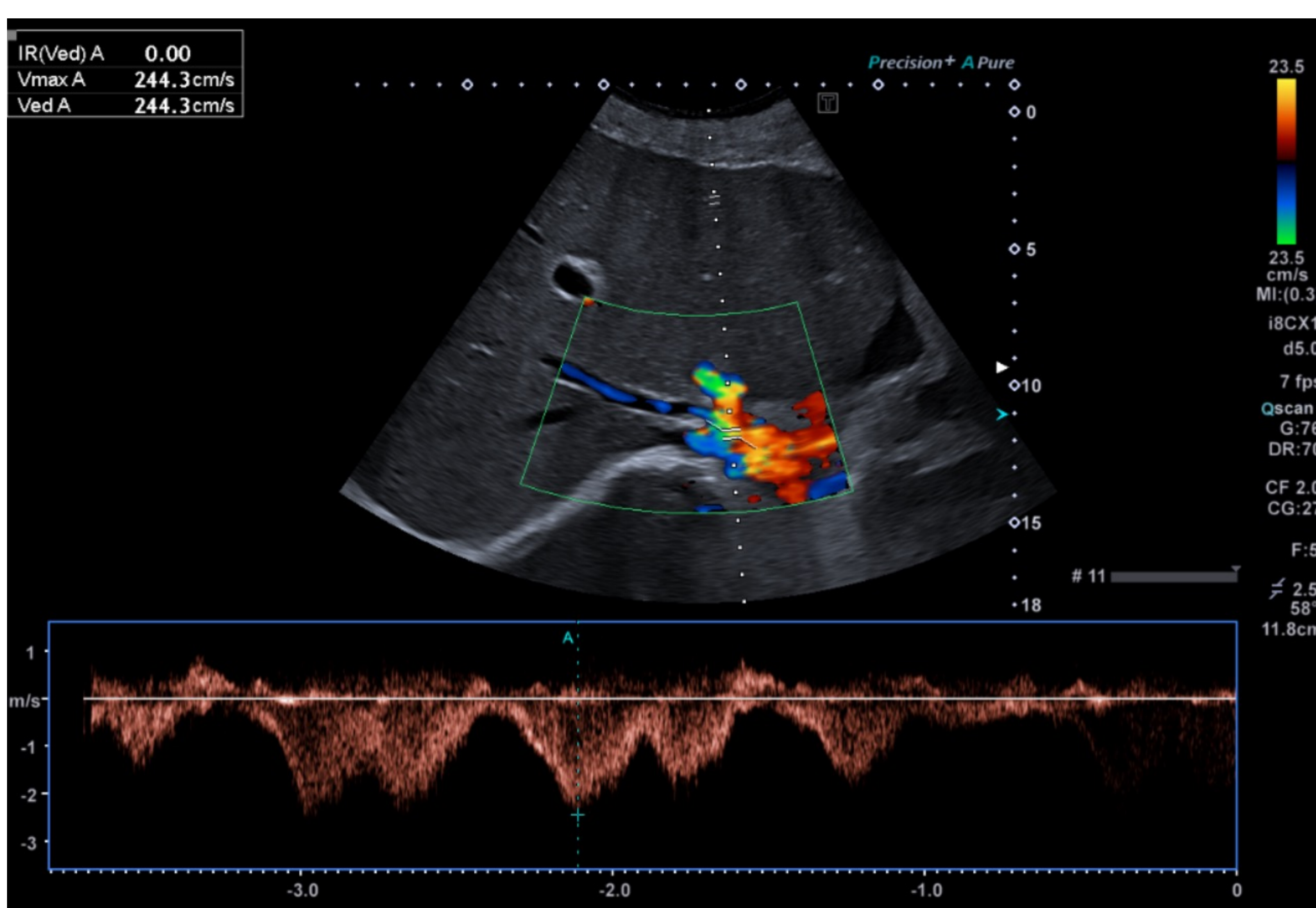
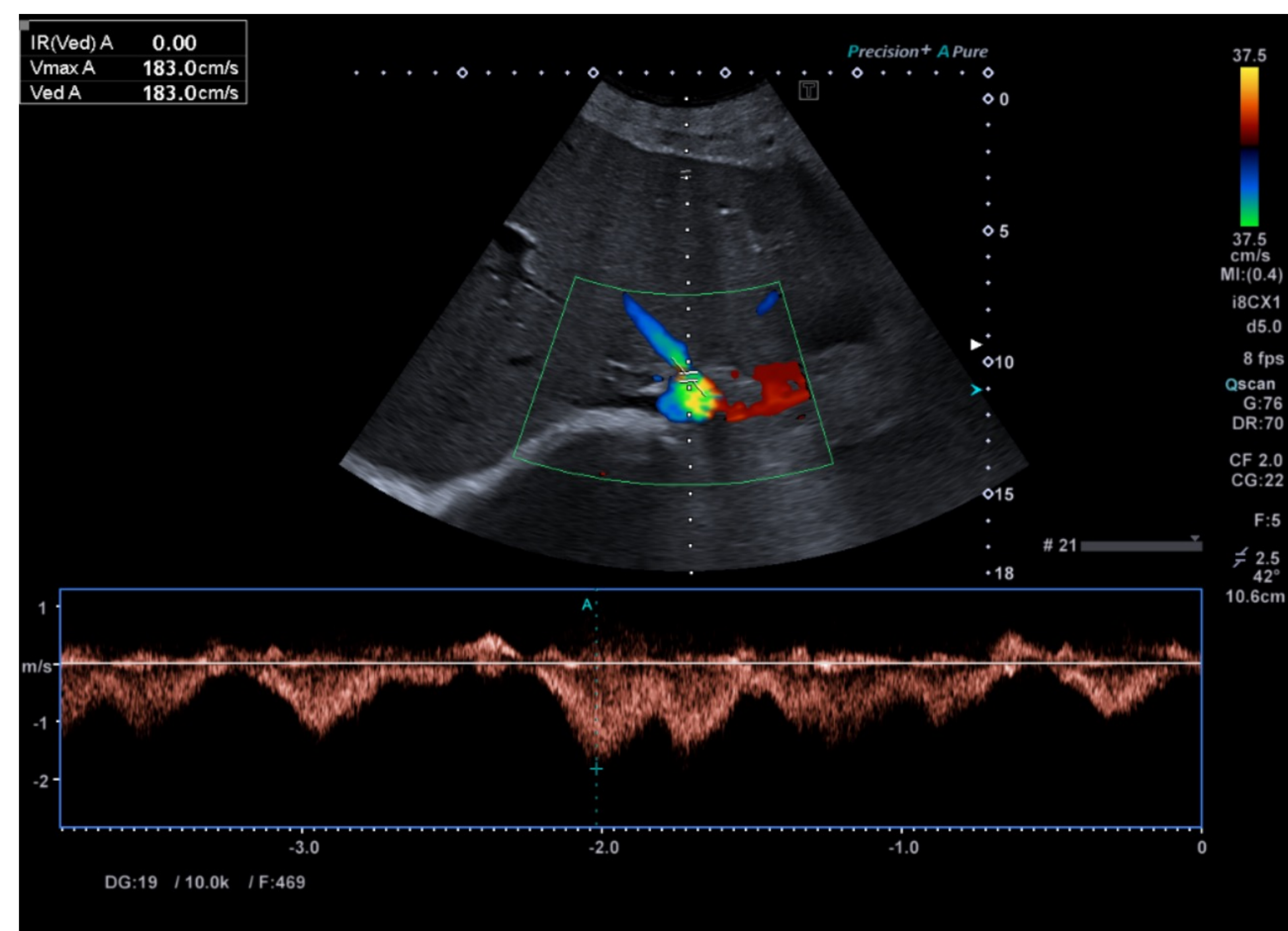
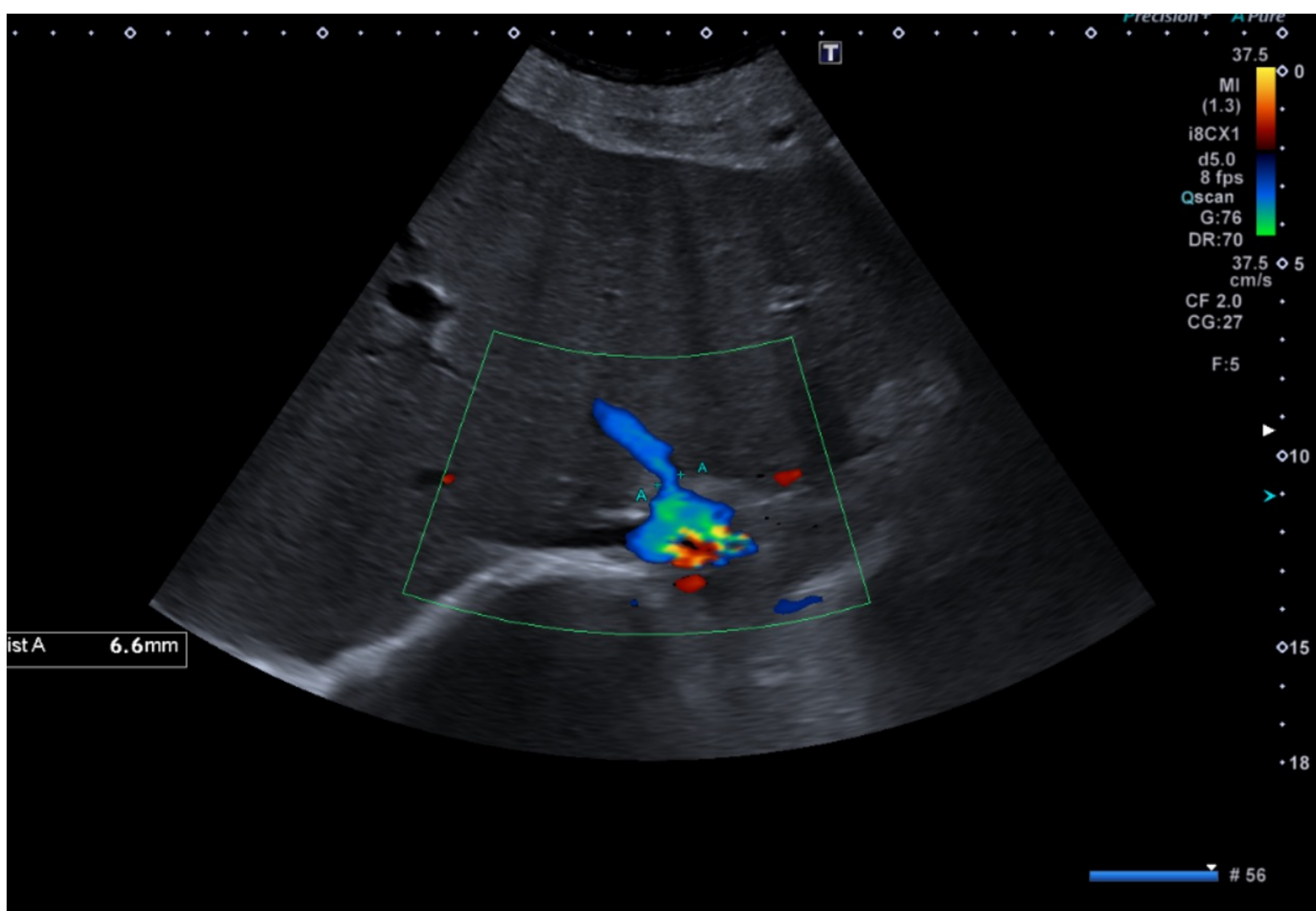


Figura 12. En la anastomosis cavo-cava, se observa una zona de turbulencia con artefacto de "aliasing", donde se observa una disminución de calibre y un marcado aumento de la velocidad de hasta 300 cm/s con respecto a las venas suprahepáticas (50 cm/s) compatible con anastomosis cavo-cava.

Estenosis o trombosis de las venas suprahepáticas

- Muy raras.
- La estenosis se diagnostica cuando en la curva espectral aparece una curva disminuida aunque esto puede estar presente en la etapa temprana y no por ello ser patológico.

CONCLUSIONES

1. El trasplante hepático es el tratamiento definitivo de determinadas patologías hepáticas graves.
2. Es importante conocer la anatomía del trasplante para entender lo que estamos viendo.
3. La ecografía es la prueba de elección para el seguimiento del paciente trasplantado y para la detección de las posibles complicaciones.
4. Es esencial conocer cuáles son las complicaciones vasculares que se pueden producir en un paciente trasplantado y cómo se diagnostican ya que esto cambiará el tratamiento y el pronóstico del paciente.
5. La complicación vascular más frecuente, más grave y la causa más frecuente de retrasplante es la trombosis de la arteria hepática.

REFERENCIAS

1. Fontanilla Echeveste T, Alfageme Zubillaga M., Pérez Rodríguez I. Doppler hepático. Ecografía Doppler esencial. Madrid; 2022. Editorial médica Panamericana. p. 177-187
2. Brookmeyer et al. Multimodality Imaging after Liver Transplant: Top 10 Important Complications RadioGraphics 2022; 42:702–721
3. Fontanilla Echeveste T, Villacastín Ruiz E, Álvarez Guisasola V, Duca AM. Actualización de trasplante hepático. Complicaciones vasculares y biliares. Radiología. 2018;60:521-3.
4. M. Calvo-Imirizaldu, A. Ezponda Casajús, I. Soriano Aguadero, A. Benito Boillos y D. Cano Rafart. Hallazgos ecográficos transitorios y normales en el trasplante hepático. Radiología. 2020;62(2):112-121
5. Jane D Crossin, MD. Derek Muradali, MD. Stephanie R. Wilson, MD. US of Liver Transplants: Normal and abnormal. Radiographics 2003; 23: 1093-1114.
6. Garcia Criado, A. Gilaber R. Berzigotti A. Brú C. Doppler Ultrasound Findings in the Hepatic Artery Shortly After Liver Transplantation. AJR Am J Roentgenol 2009; 193:128-135.