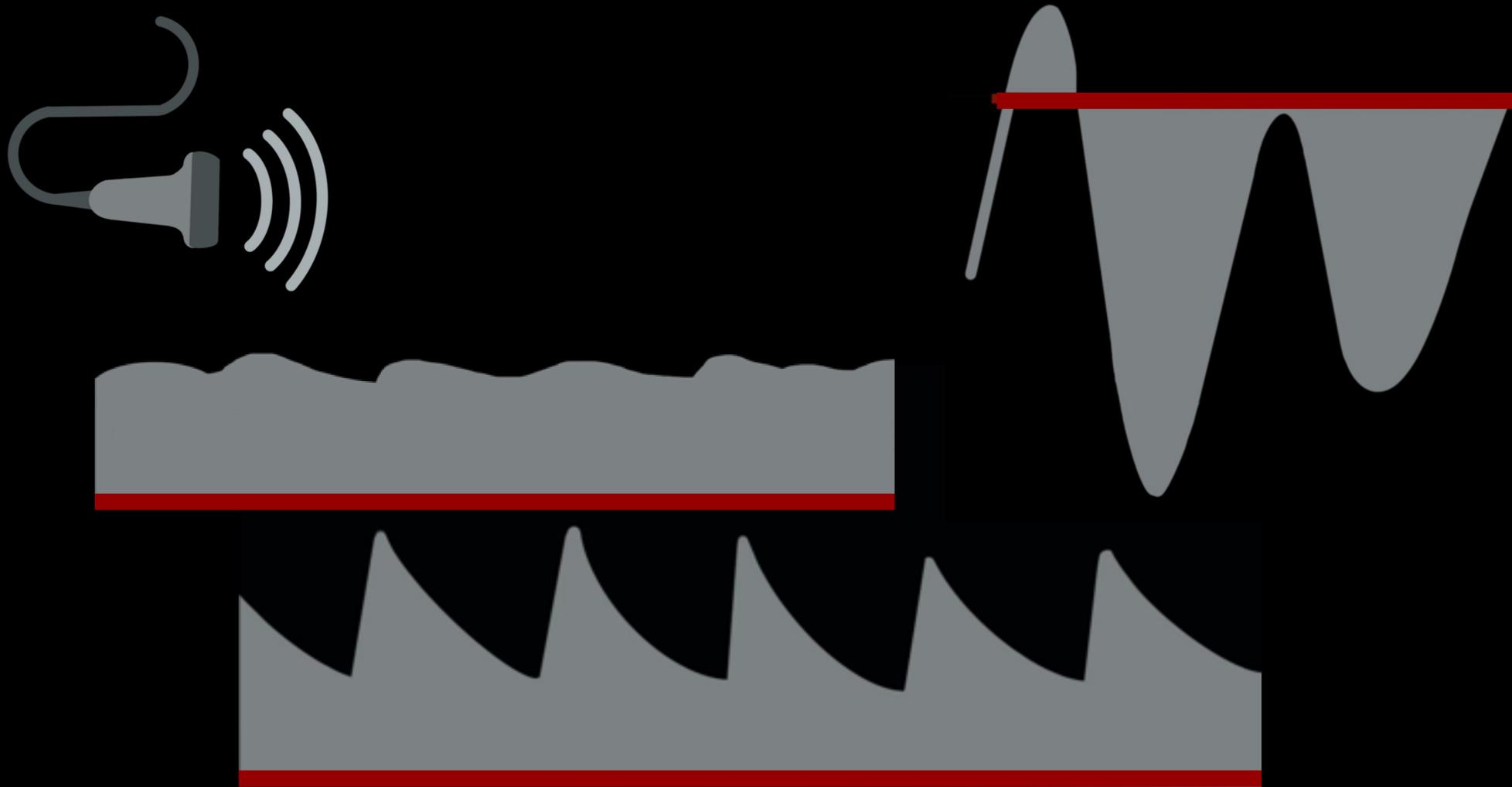


PATRONES CARACTERÍSTICOS DEL ESTUDIO **DOPPLER HEPÁTICO** EN DISTINTAS PATOLOGÍAS



Inmaculada Ansio, Ana M. Rodríguez, M. José Parada.

Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla.



PATRONES CARACTERÍSTICOS DE ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO EN DISTINTAS PATOLOGÍAS

ÍNDICE

- 1. OBJETIVO DOCENTE**
- 2. INTRODUCCIÓN**
- 3. ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL**
- 4. ESTUDIO DOPPLER TRASPLANTE HEPÁTICO NORMAL**
- 5. MANIFESTACIONES EN DOPPLER DE ENFERMEDADES SISTÉMICAS**
 - HIPERTENSIÓN PORTAL Y COMPLICACIONES.**
 - TROMBOSIS PORTAL**
 - SÍNDROME DE OBSTRUCCIÓN SINUSOIDAL**
 - ENFERMEDAD HEPÁTICA CONGESTIVA**
 - ENFERMEDAD HEPÁTICA CRÓNICA POR CIRUGÍA DE FONTÁN.**
 - SÍNDROME DE BUDD CHIARI**
- 6. CONCLUSIÓN**
- 7. BIBLIOGRAFÍA**



OBJETIVO DOCENTE

1. Reconocer las características de la forma de onda de vasos hepáticos normales y anormales.
2. Revisar las principales patologías que pueden afectar a los vasos hepáticos mediante ecografía Doppler.

INTRODUCCIÓN

La ecografía en modo B y Doppler es el **primer estudio** que se realiza en la mayoría de enfermedades hepáticas, al ser un método diagnóstico accesible, seguro y costo-efectivo.

Los tres vasos principales examinados en la ecografía Doppler hepática son la **arteria hepática**, las **venas hepáticas** y la **vena porta**.

Es importante reconocer las ondas espectrales específicas de cada vaso, así como su anormalidad, ya que nos guiará en el diagnóstico y seguimiento de diversas patologías.

ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

ARTERIA HEPÁTICA



Figura 1. Esquema del flujo normal de la arteria hepática.

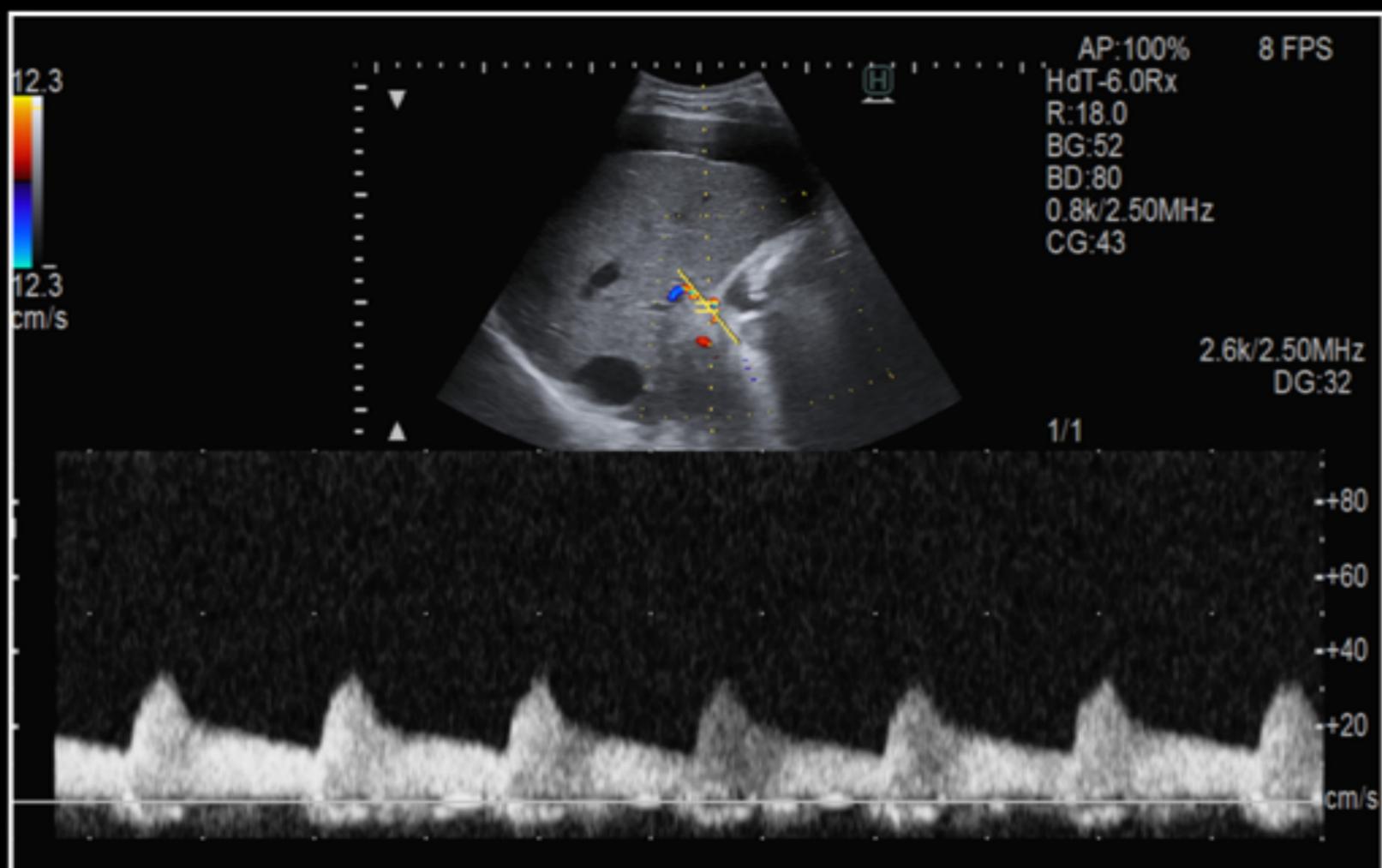


Figura 2. Estudio Doppler espectral de la arteria hepática. Muestra una curva normal con flujo monofásico, pulsátil y de baja resistencia.



ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

ARTERIA HEPÁTICA

IR ELEVADO ($>0,75$)

- Postprandial.
- Pacientes de edad avanzada.
- Enfermedad hepática crónica (cirrosis).
- Congestión venosa hepática.
- Trasplante hepático: rechazo o isquemia en el postrasplante.

IR DISMINUIDO ($<0,55$)

Estenosis arterial proximal

- Síndrome del ligamento arcuato.
- Estenosis proximal a anastomosis en trasplante hepático.
- Aterosclerosis.

Shunt vasculares

- Cirrosis con HTP severa.
- Causas postraumáticas o iatrogenia.
- Telangiectasia hemorrágica hereditaria.

IR elevado es menos específico para enfermedad que la disminución IR

IR arterial hepática no es útil para diagnosticar cirrosis o predecir su gravedad. Puede estar aumentado, normal o disminuido.

ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

VENA PORTA

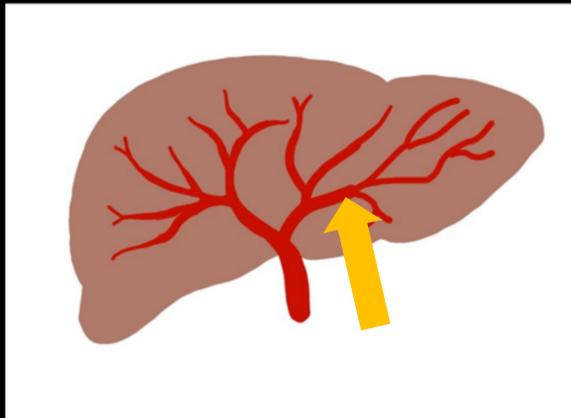
FLUJO HEPATÓPEO
(ANTERÓGRADO)Media de
velocidades
máximas
> 20 cm/s

Figura 3. Esquema del flujo normal de la vena porta. Se identifica una pulsatilidad mínima y se relaciona con el ciclo cardiaco.

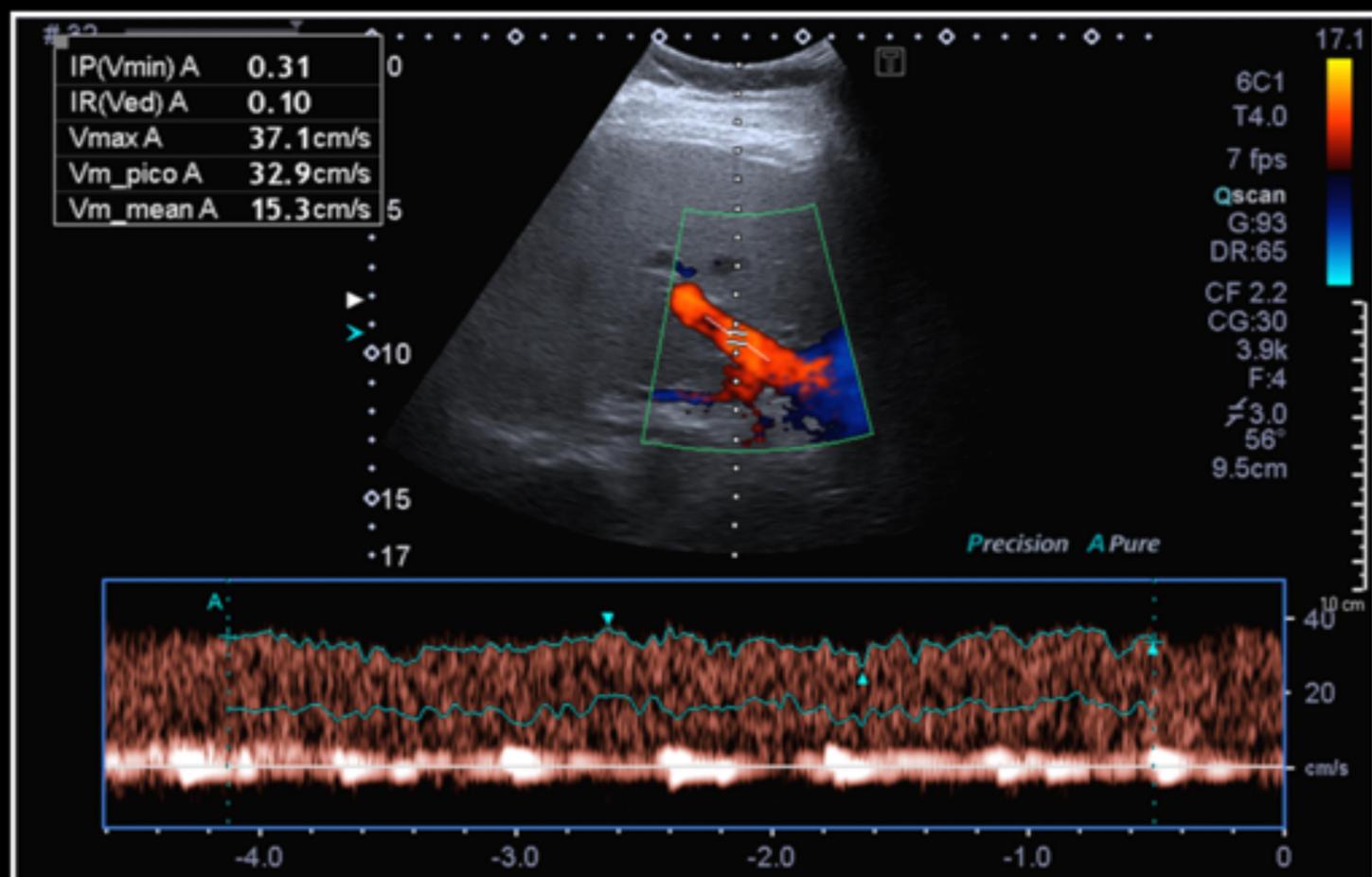
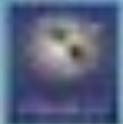


Figura 4. Estudio Doppler espectral normal de vena porta, en el que se muestra un flujo hepatópeto, monofásico y con una velocidad media dentro de la normalidad..



ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

VENA PORTA

MAYOR PULSATILIDAD	VELOCIDAD BAJA	FLUJO HEPATÓFUGO	AUSENCIA DE FLUJO
<ul style="list-style-type: none"> Insuficiencia cardiaca Cirrosis grave Fístulas arteriovenosas (Telangiectasia hemorrágica hereditaria) 	<ul style="list-style-type: none"> HTP 	<ul style="list-style-type: none"> HTP 	<ul style="list-style-type: none"> HTP severa. Trombosis portal.

ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

VENAS SUPRAHEPÁTICAS (VSH)

ECG

PVC

VH

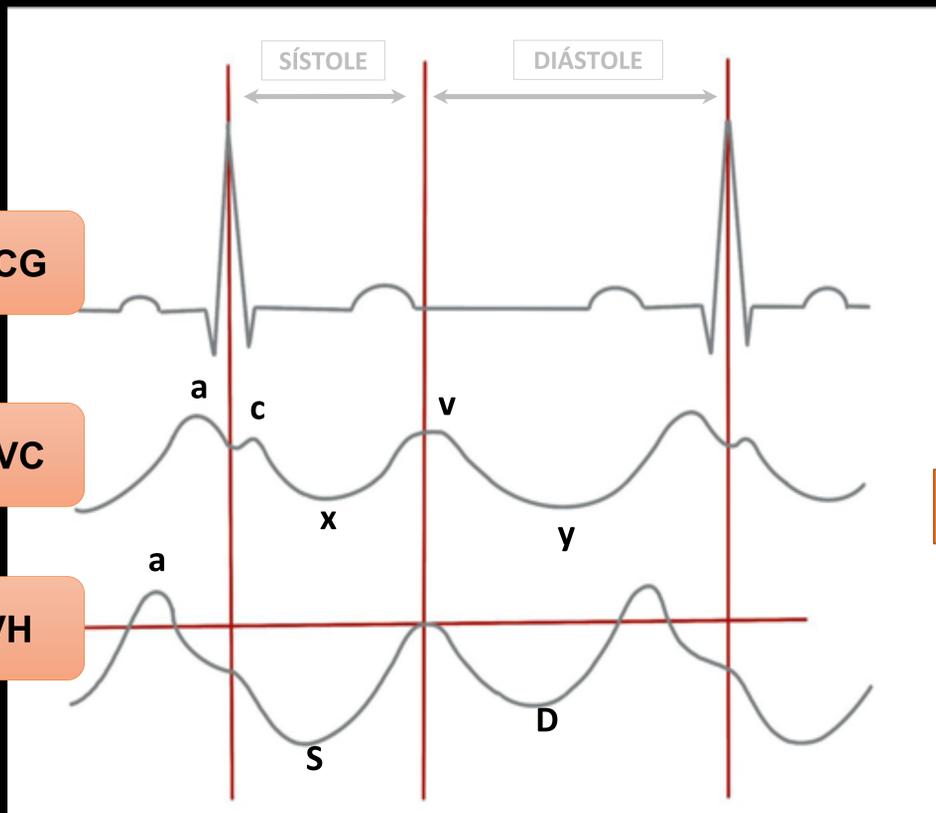
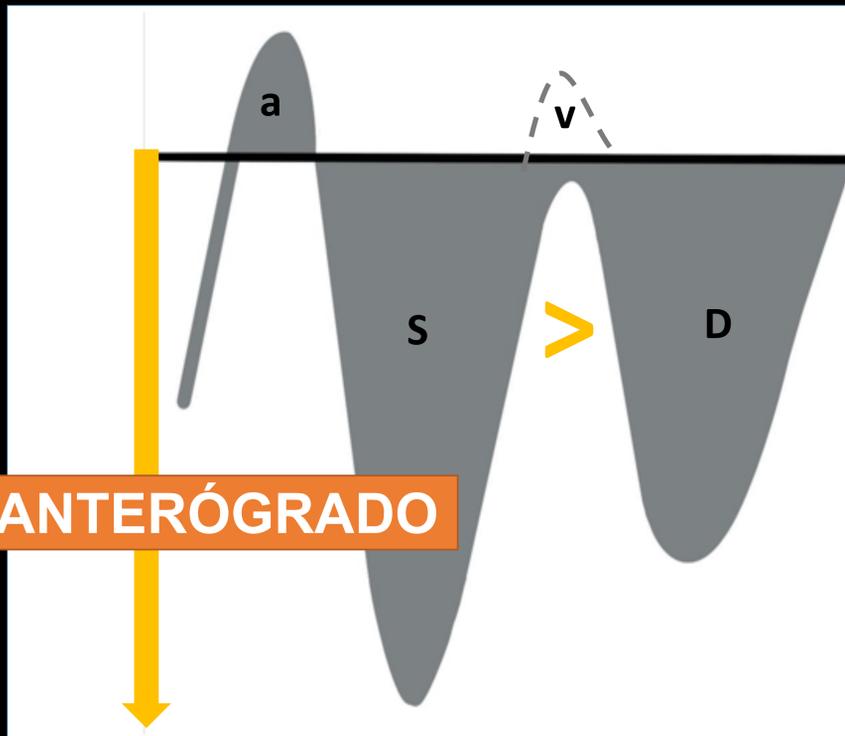


Figura 5. ECG correlacionado con la PVC y la forma de onda venosa de VSH.

- ANTERÓGRADO



a : contracción auricular
 S : Sístole ventricular
 D : Diástole ventricular

Figura 6. Forma de onda trifásica/tetrafásica/bifásica normal de VSH, muestra un predominio anterógrado.

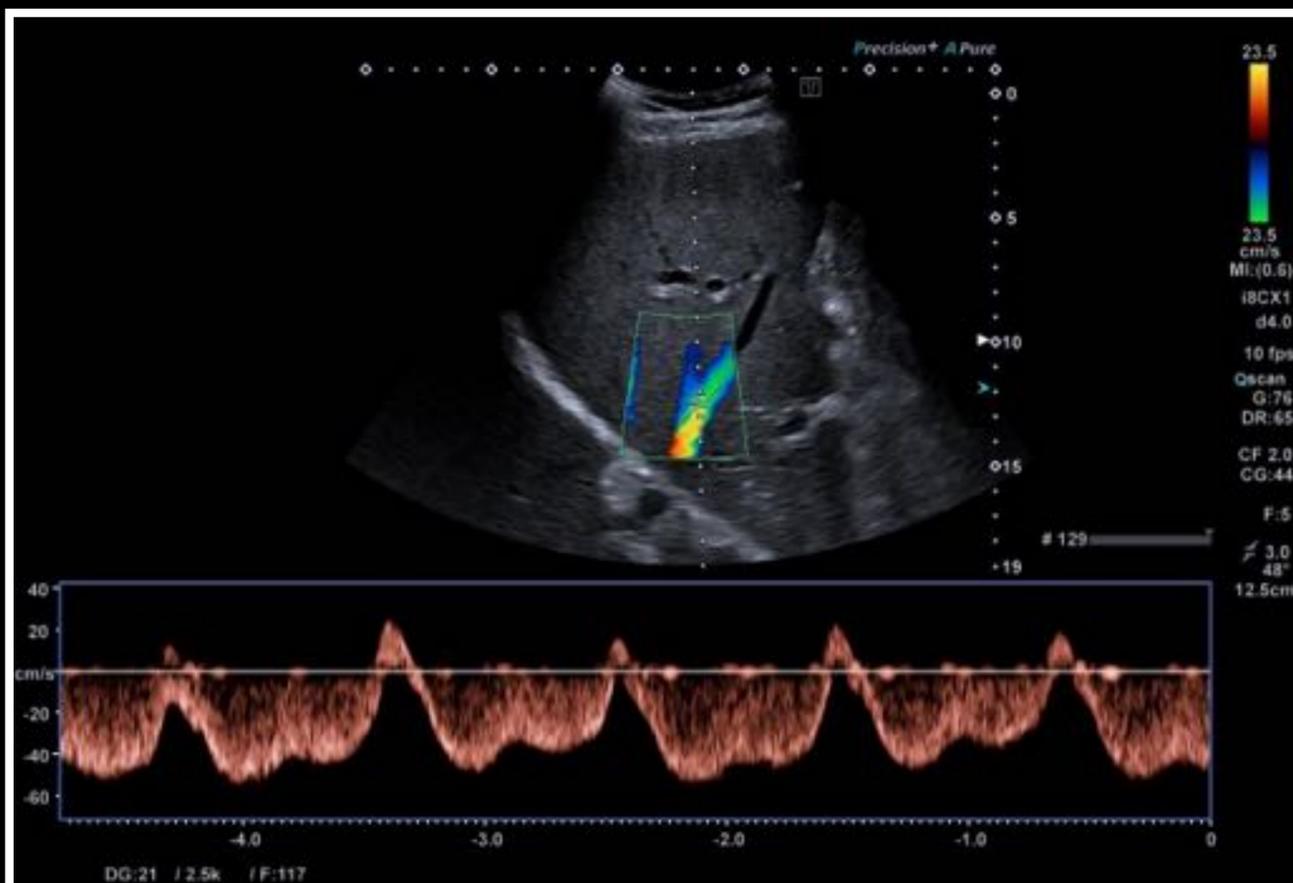


Figura 7. Estudio Doppler espectral que muestra flujo trifásico normal de venas suprahepáticas con onda S mayor que la onda D.



ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

VENAS SUPRAHEPÁTICAS

MONOFÁSICA

- Maniobra de vasalva.
- Cirrosis.
- Esteatosis hepática.
- Estenosis de VSH.
- Obstrucción de VSH (Síndrome de Budd Chiari).
- Síndrome de obstrucción sinusoidal.

FLUJO RETRÓGRADO O AUSENCIA DE FLUJO

- Oclusión de VSH (SOS, infiltración tumoral).

PATRÓN IRREGULAR

- Arritmias cardiacas.

ONDA D > S

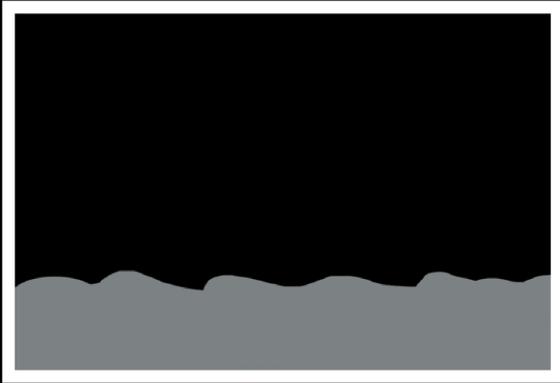
- Enfermedad cardiaca (Insuficiencia tricuspídea, Insuficiencia cardiaca derecha).



ESTUDIO DOPPLER HEPÁTICO NORMAL

CAUSAS MÁS FRECUENTES DE ALTERACIONES EN DOPPLER HEPÁTICO

VENA PORTA



ANTERÓGRADO

MONOFÁSICA

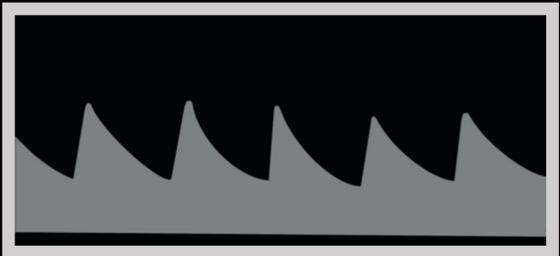
VELOCIDAD media de las máximas >20cm/s

X $\xrightarrow{\text{HEPATÓFUGO}}$ HTP

X $\xrightarrow{\text{PULSÁTIL}}$ Enfermedad cardiaca

X $\xrightarrow{< 20 \text{ cm/s}}$ HTP

ARTERIA HEPÁTICA

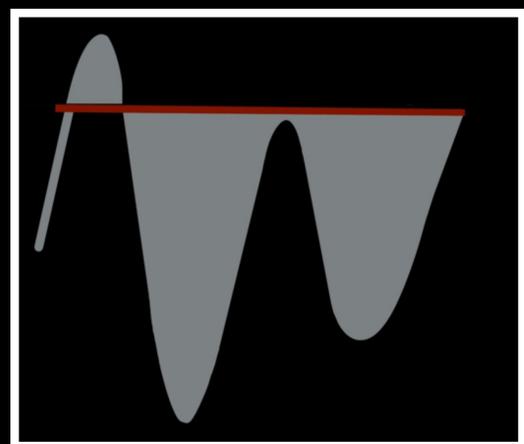


IR 0,55-0,75

X $\xrightarrow{< 0,55}$ Shunt AAVV

X $\xrightarrow{> 0,75}$ Cirrosis / Aterosclerosis

VENAS SUPRAHEPÁTICAS



BIFÁSICO/ TRIFÁSICO

REGULAR

ONDA S > D

X $\xrightarrow{\text{MONOFÁSICO}}$ Cirrosis SOS

X $\xrightarrow{\text{IRREGULAR}}$ Arritmia

X $\xrightarrow{D>S}$ Enfermedad cardiaca

ESTUDIO DOPPLER TRASPLANTE HEPÁTICO NORMAL

- El trasplante hepático es el tratamiento curativo para la enfermedad hepática crónica avanzada, así como para la insuficiencia hepática aguda grave.
- El llevado a cabo con mayor frecuencia es de injerto ortotópico de donante cadáver.
- La anastomosis de vena porta y arteria hepática son **anastomosis terminal-terminal**. La anastomosis de VCI más usada es según la llamada técnica **piggy-back** con conservación de la VCI del receptor.

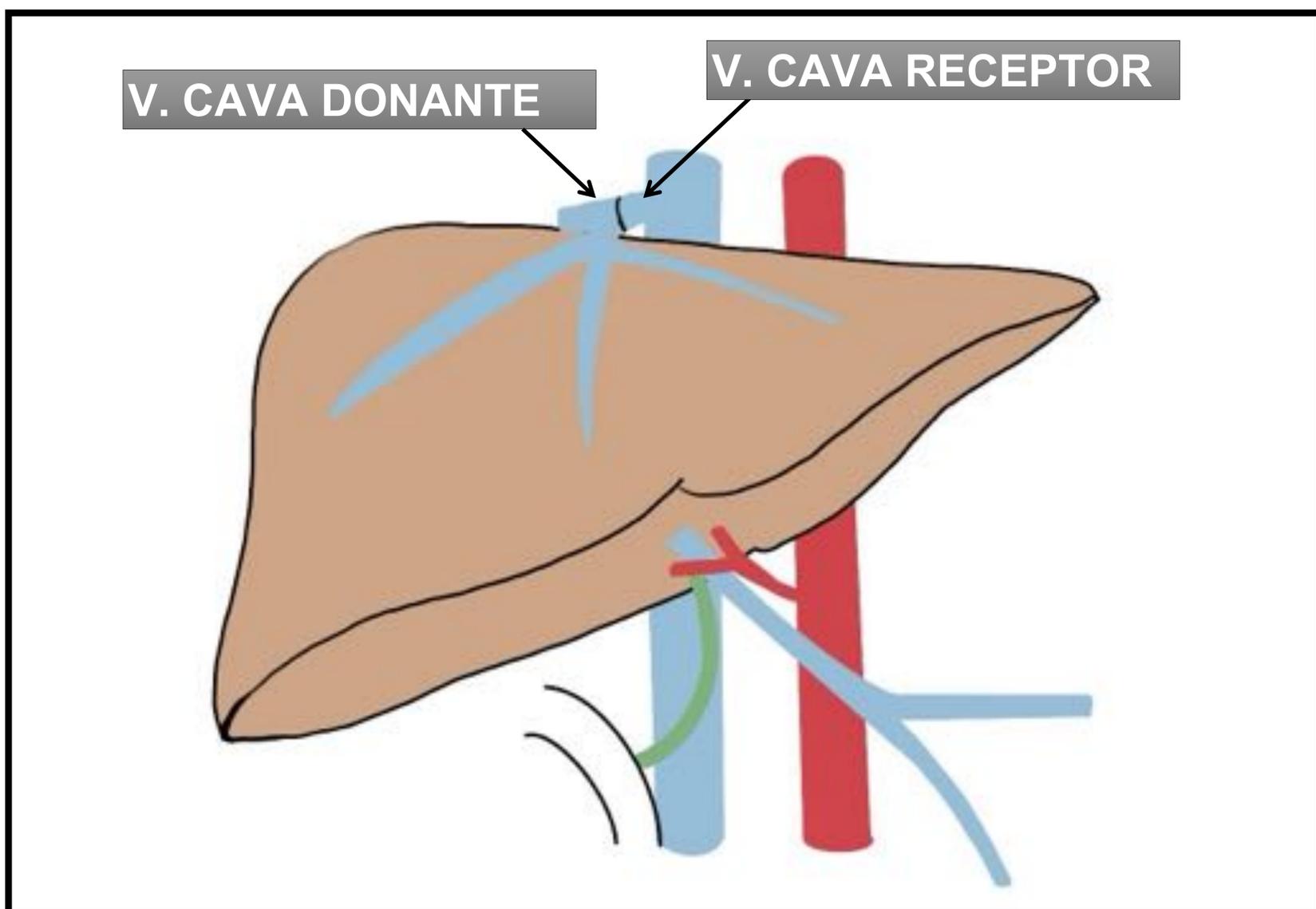


Figura 8. Esquema de técnica Piggy-back de trasplante ortotópico con conservación de VCI del receptor.

ESTUDIO DOPPLER TRASPLANTE HEPÁTICO NORMAL

ARTERIA HEPÁTICA

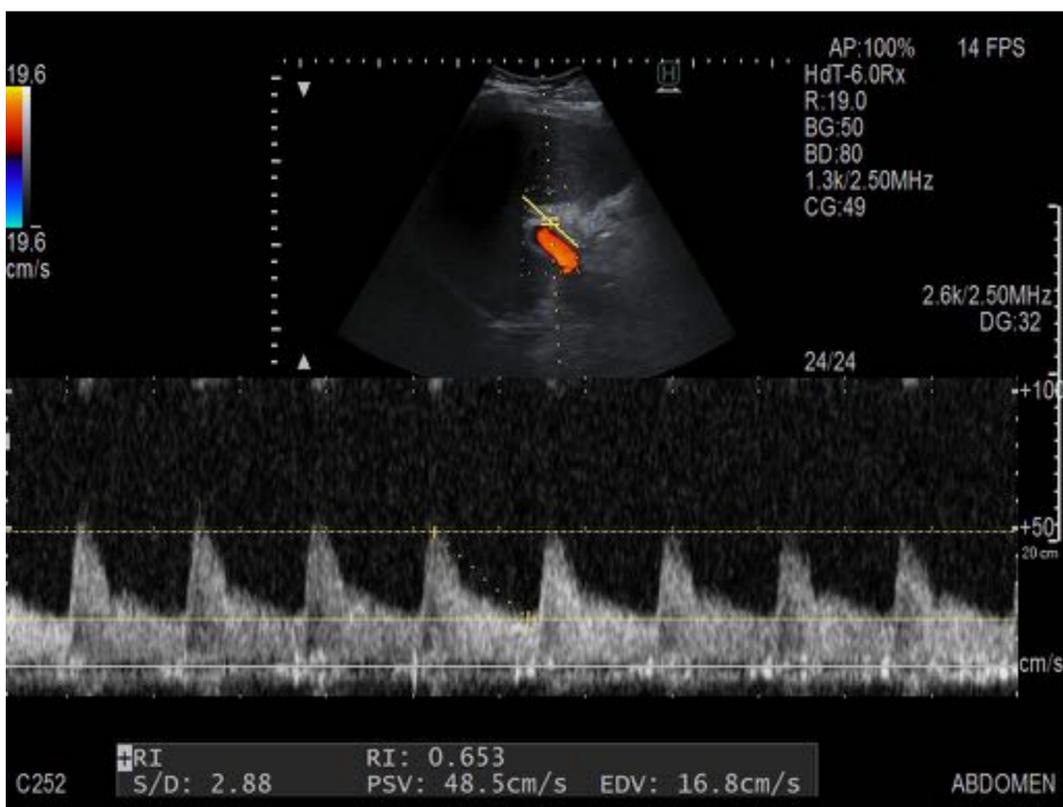


Figura 9. Registro de Doppler espectral normal de arteria hepática con un IR 0,55 – 0,75.

VENA PORTA

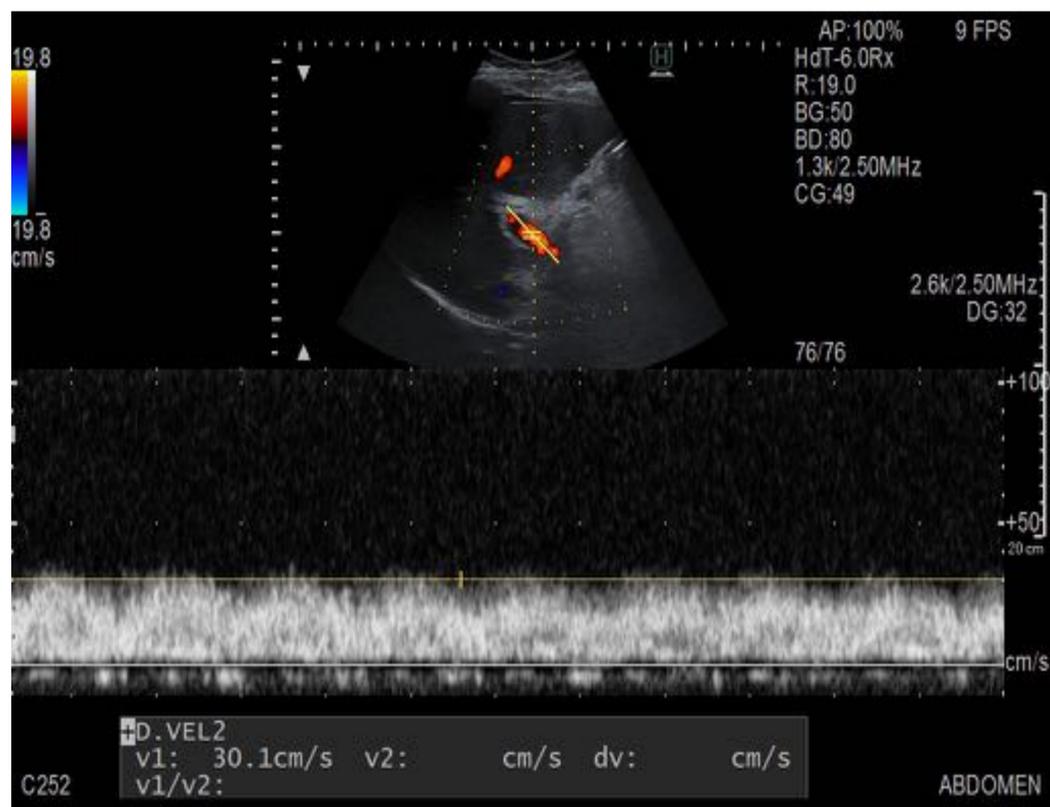


Figura 10. Doppler espectral que muestra un flujo normal portal hepatópeto.

VENAS SUPRAHEPÁTICAS

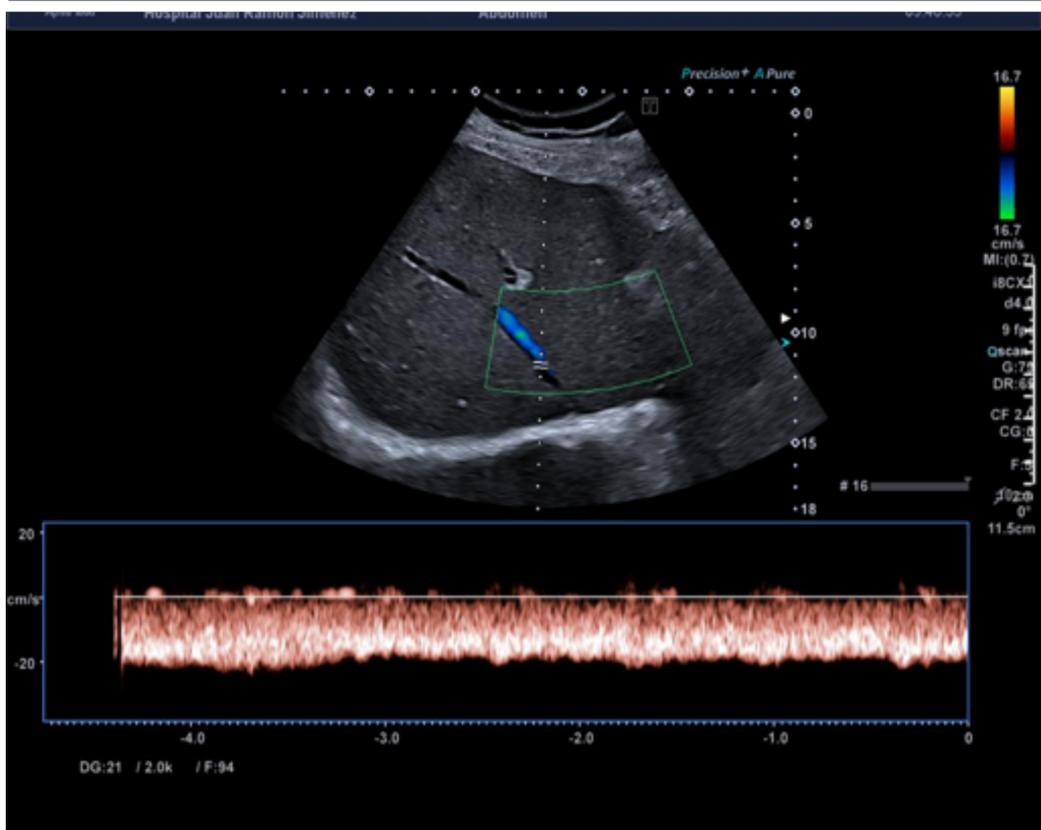


Figura 11. Doppler espectral que muestra permeabilidad de VSH con flujo monofásico.

HALLAZGOS NORMALES EN EL POSTRASPLANTE

ARTERIA HEPÁTICA

- IR > 0,75
- VPS > 200 cm/s

VENA PORTA

- Flujo turbulento con aliasing

VSH

- Flujo monofásico



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

Nos proponemos realizar una revisión en imágenes de las diversas enfermedades que muestran un patrón característico en el estudio Doppler hepático, basándonos en estudios realizados en nuestro centro.

1. HIPERTENSIÓN PORTAL

- TROMBOSIS PORTAL
- CAVERNOMATOSIS
- TIPS

2. OTRAS CAUSAS DE TROMBOSIS PORTAL

3. SÍNDROME DE OBSTRUCCIÓN SINUSOIDAL

4. ENFERMEDADES CARDIACAS

- ENFERMEDAD HEPÁTICA CONGESTIVA
- ENFERMEDAD HEPÁTICA CRÓNICA POR CIRUGÍA DE FONTÁN

5. SÍNDROME DE BUDD CHIARI



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL

- Síndrome clínico definido por una presión $> 5 \text{ mmHg}$ en territorio portal. Las complicaciones clínicas aparecen cuando supera los 10 mmHg.
- Se debe a un **aumento de resistencias** vasculares intrahepáticas, prehepáticas o posthepáticas.
- La causa más frecuente es la **cirrosis**.
- La ecografía en modo-B y Doppler es una alternativa no invasiva, demuestra la presencia de HTP, puede ayudar a valorar su etiología, gravedad y posibles complicaciones.

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE HTP

- Calibre de vena porta $> 13 \text{ mm}$
- Esplenomegalia
- Ascitis
- **Velocidad portal media de las máximas $< 20 \text{ cm/}$**
- **Flujo hepatofugo**
- **Aumento de IR $> 0,75$**
- **Colateralidad portosistémica**

DOPPLER

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL

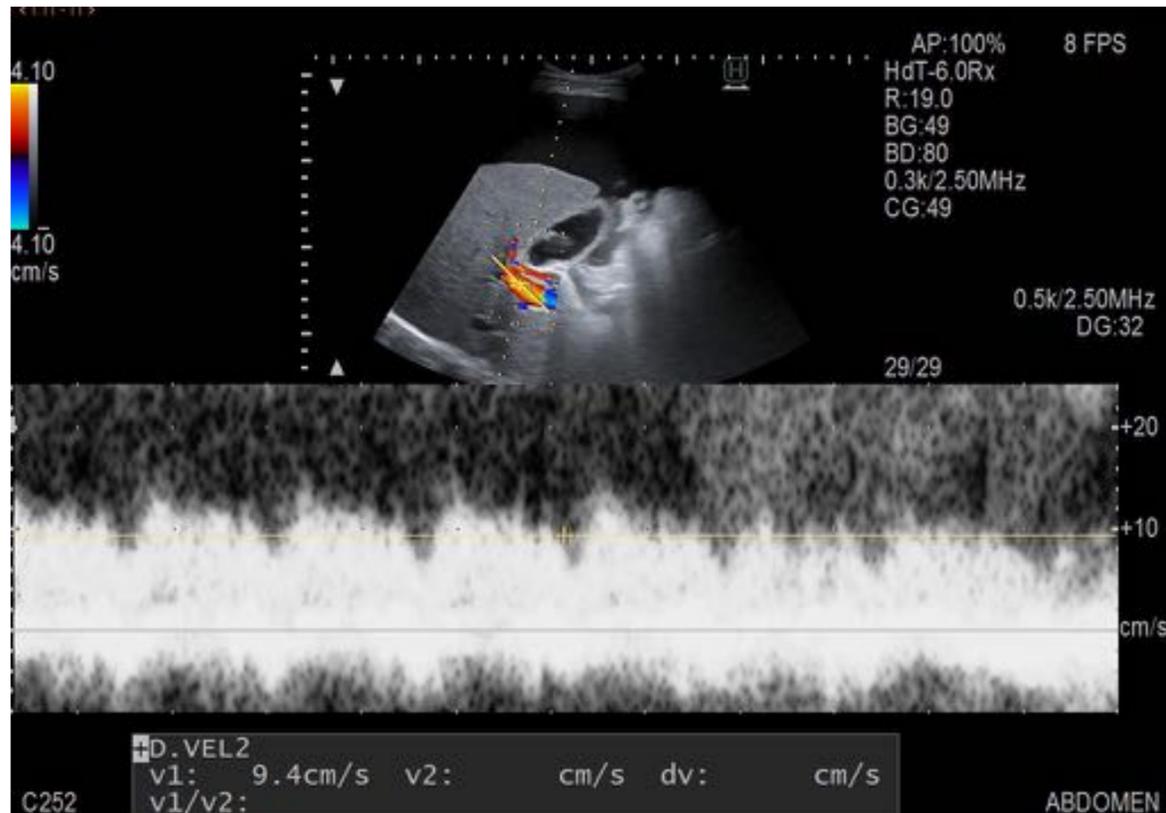


Figura 12. Doppler espectral que muestra una velocidad media portal disminuida, pero manteniendo flujo hepatópeto.

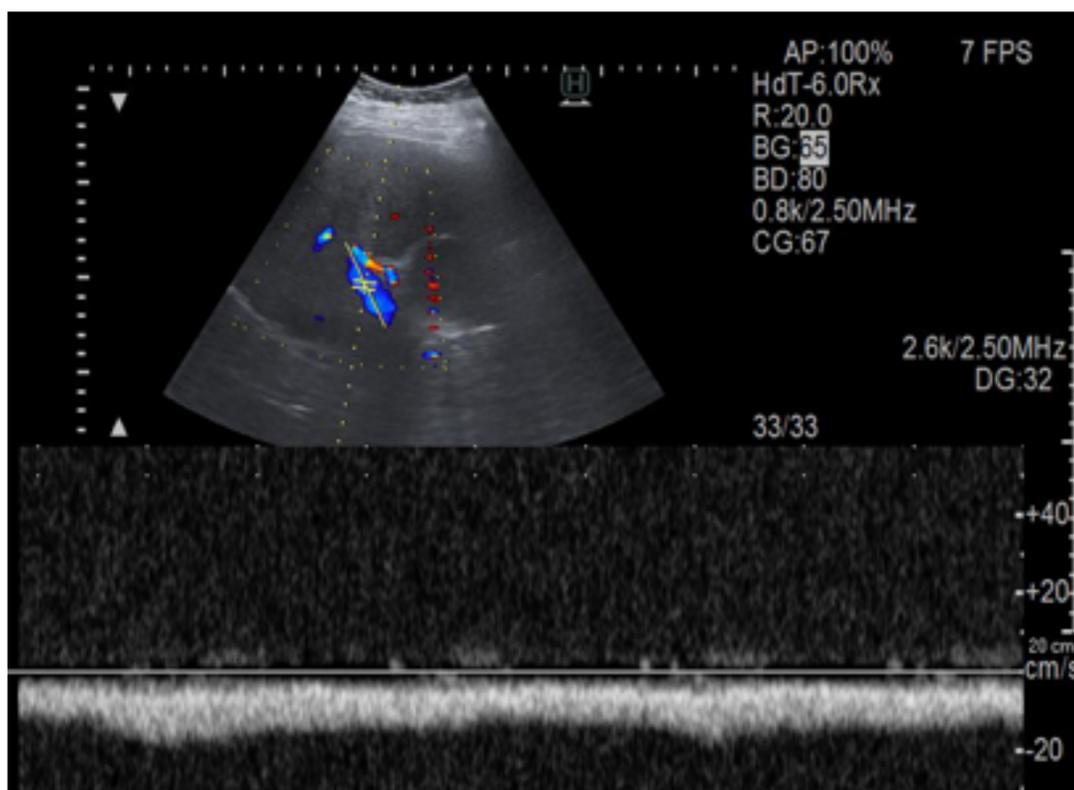


Figura 13. Doppler espectral de vena porta con flujo hepatófugo.

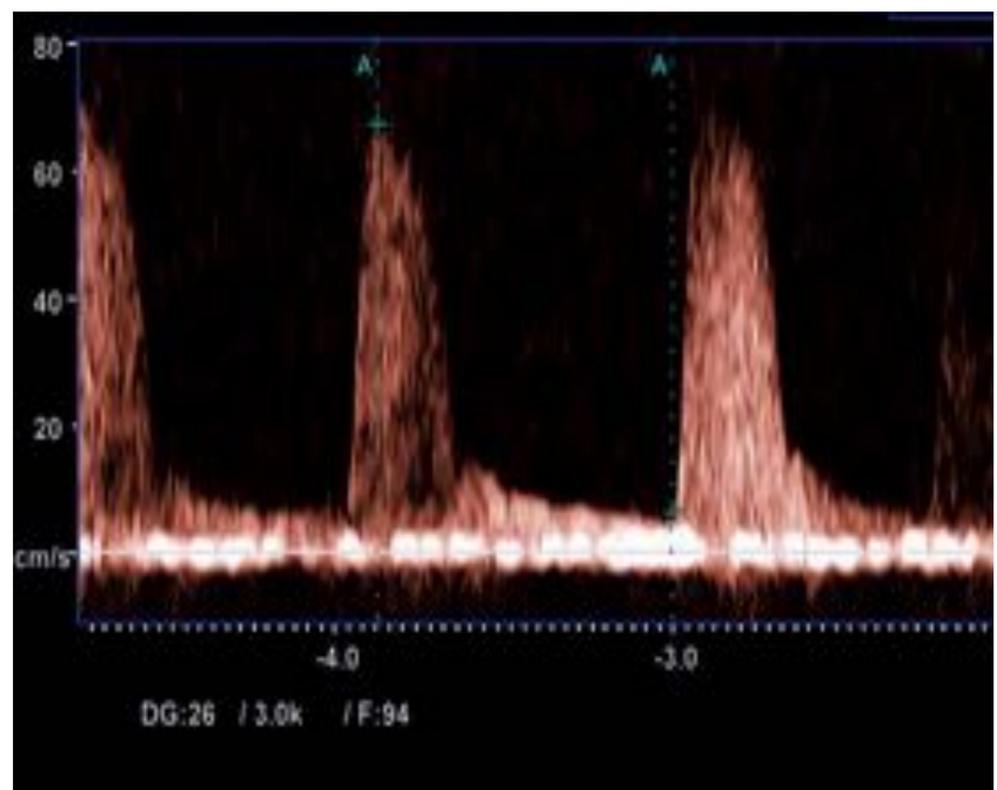


Figura 14. Doppler color de arteria hepática con IR elevado (>0,75)

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL

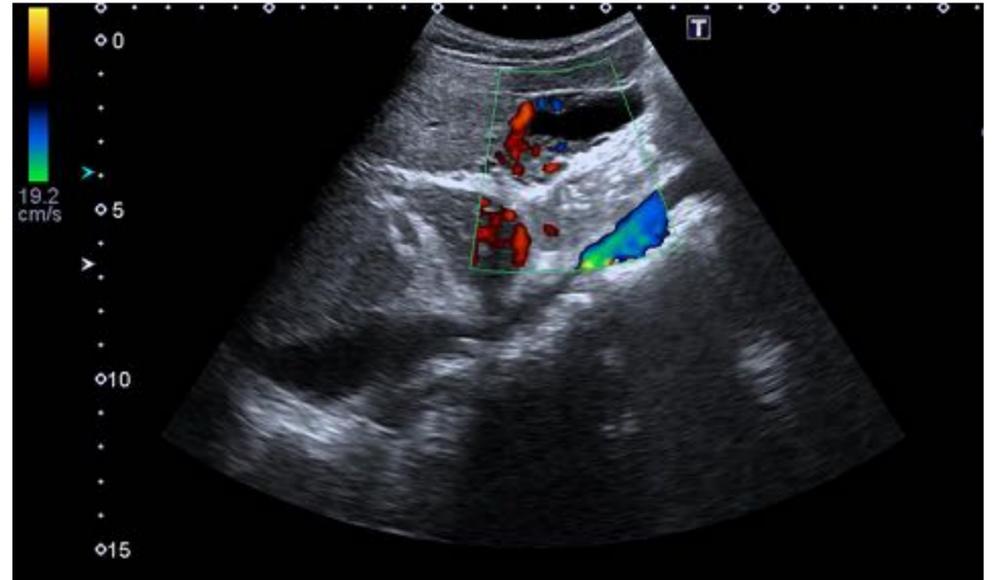
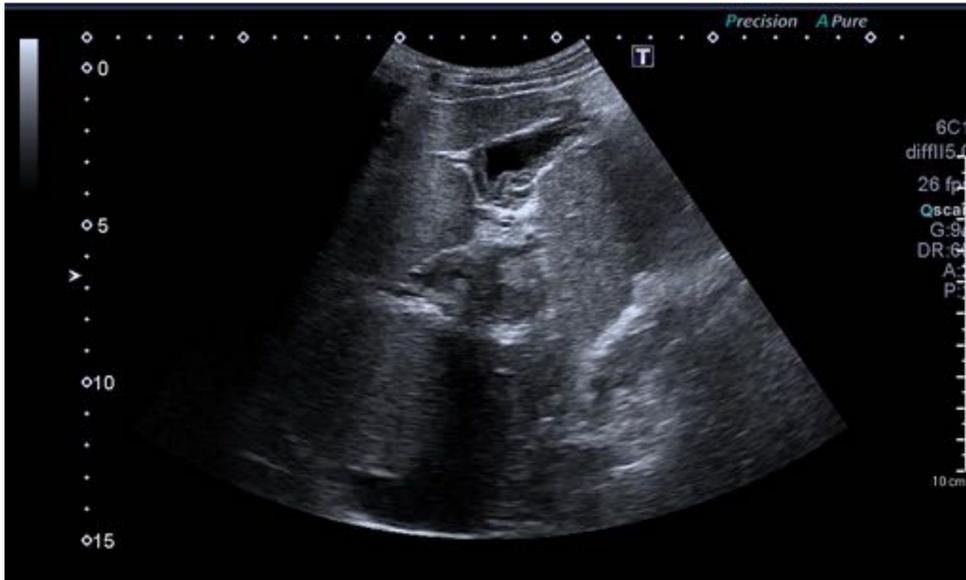


Figura 15 y 16. Biliopatía portal. En ecografía modo B (imagen izquierda) se objetiva alteración estructural de la pared de la vesícula biliar. En imagen de la derecha en modo Doppler se muestra la presencia de várices coledocianas

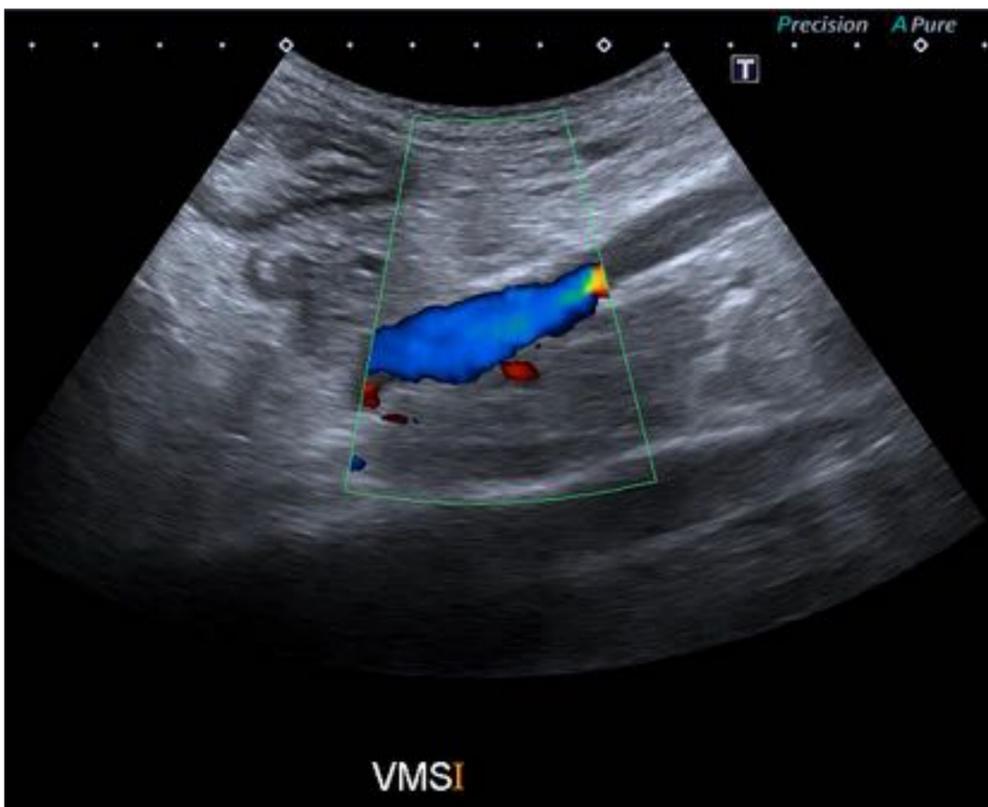


Figura 17. Doppler color de arteria mesentérica superior con flujo reverso.

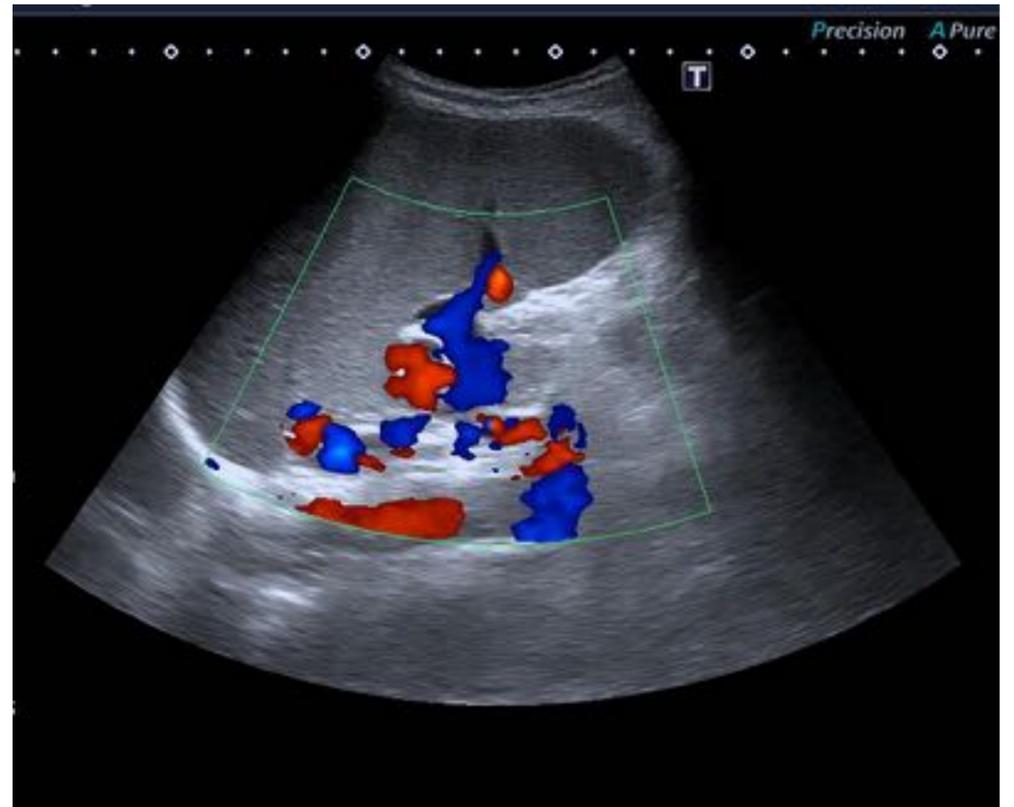


Figura 18. Doppler color que muestra la presencia de múltiples vasos venosos colaterales en el hilio esplénico. Esplenomegalia.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL – TROMBOSIS PORTAL

- Los pacientes con HTP y cirrosis hepática tienen mayor riesgo de desarrollar trombosis portal, debido al enlentecimiento del flujo portal y al trastorno de la coagulación debido a su hepatopatía.
- El hepatocarcinoma aumenta aún más el riesgo de trombosis por compresión, invasión tumoral intravascular y estado protrombótico.

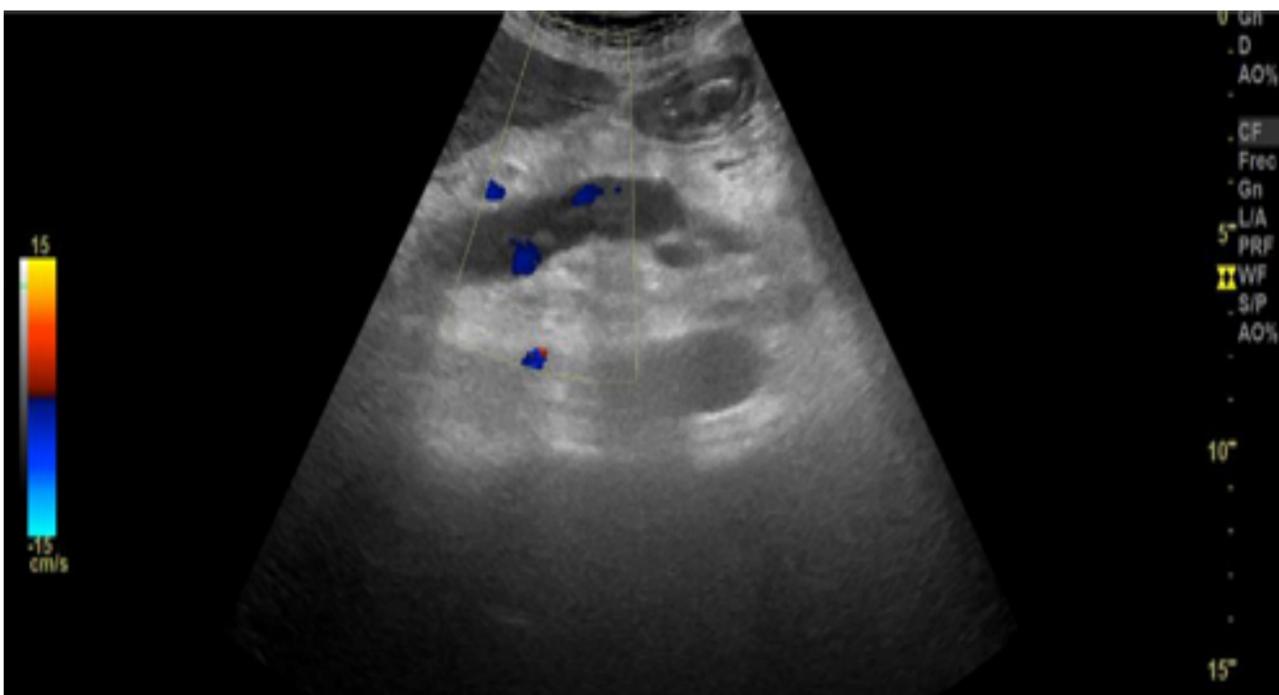
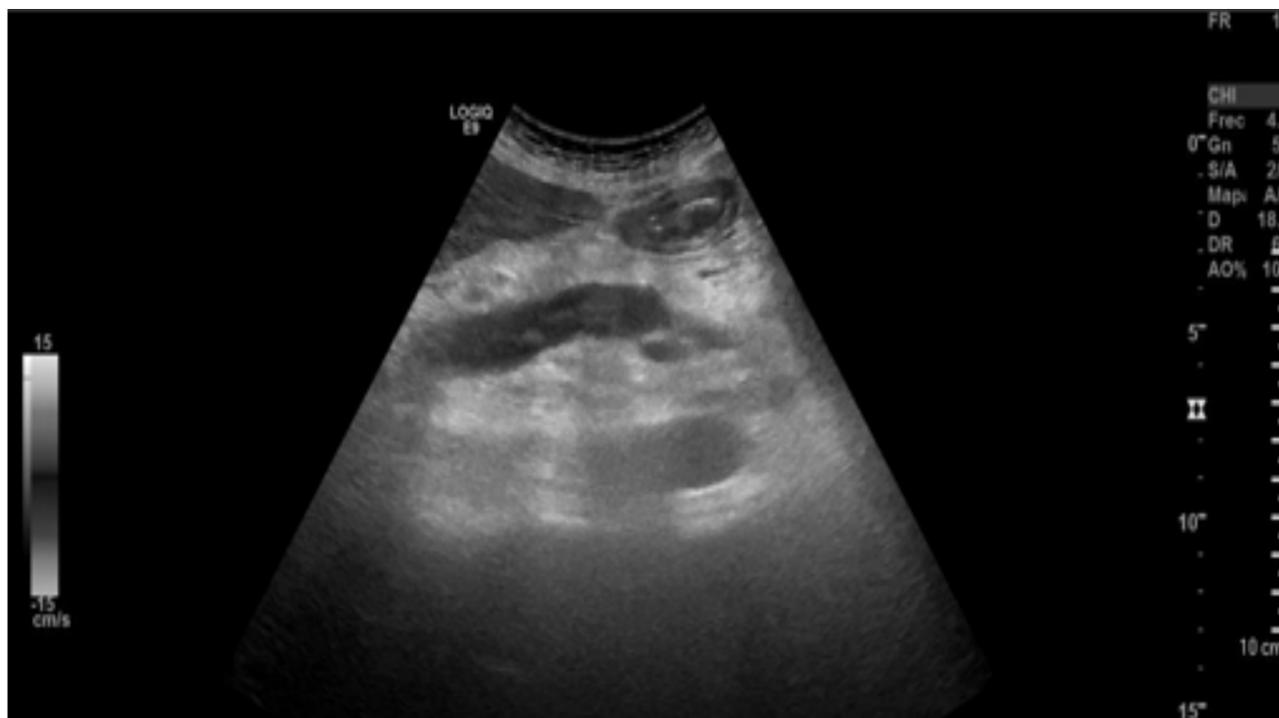


Figura 19 y 20. La ecografía en escala de grises (superior) y en modo Doppler color (inferior) muestra aumento de tamaño de vena porta con material ecogénico en su interior y ausencia de flujo, hallazgos en relación a trombosis.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL- CAVERNOMATOSIS

- En casos de trombosis portal el flujo se restablece a través de la transformación cavernomatosa, en estos casos la vena porta se fibrosa y se observan una maraña de venas colaterales muy tortuosas en su recorrido.

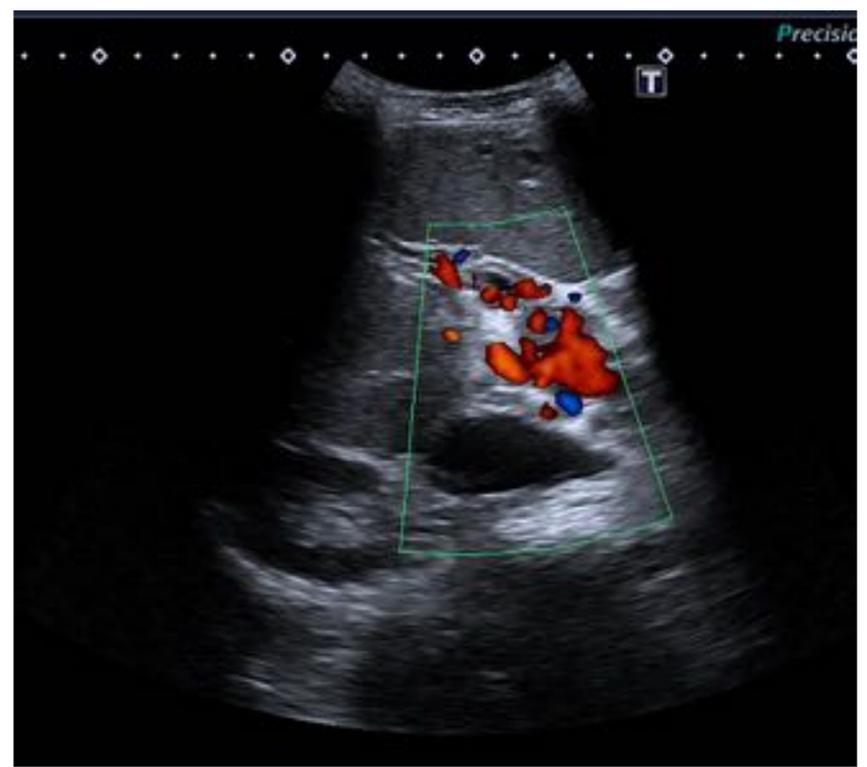


Figura 21 y 22. En ecografía en modo B (izquierda) se muestra trombosis de vena portal. La ecografía Doppler color (derecha) muestra una maraña de vasos colaterales a nivel del hilio hepático compatible con una cavernomatosis portal.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL-TIPS

- La derivación portosistémica transyugular intrahepática (TIPS) es una alternativa a la derivación quirúrgica en el tratamiento de la hemorragia digestiva alta (HDA) recurrente y la ascitis refractaria.
- La ecografía es el método no invasivo de elección para la evaluación de los TIPS.

ECOGRAFÍA DE CONTROL DE TIPS

HALLAZGOS NORMALES

- Aumento de diámetro en vena porta principal.
- **Flujo turbulento en su interior.**
- **Velocidad TIPS 90 – 190 cms/s**
- **Cambio de velocidad con respecto a estudios anteriores < 50cm/s**
- **Vena porta principal velocidad >30cm/s**
- **Vena porta principal con flujo hepatópeto**
- **Velocidades similares en los extremos portal y venoso suprahepático de la derivación.**

DOPPLER

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

HIPERTENSIÓN PORTAL-TIPS

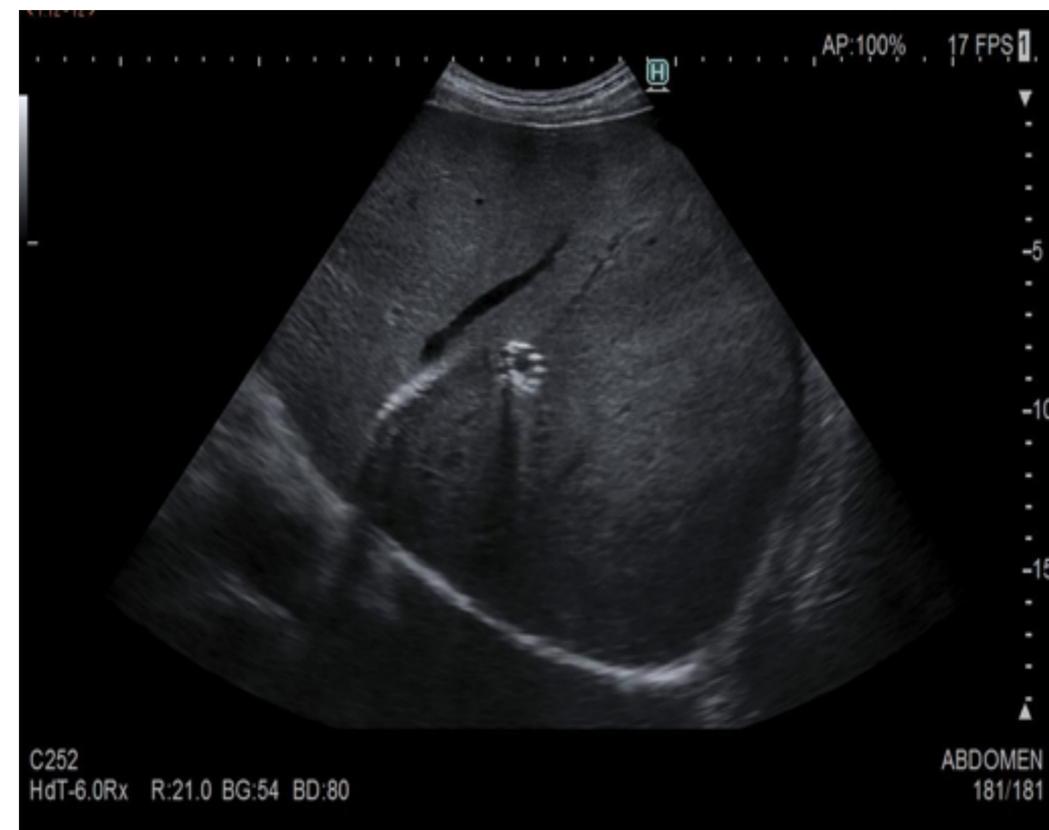


Figura 23. Ecografía en modo B. Imagen de TIPS.

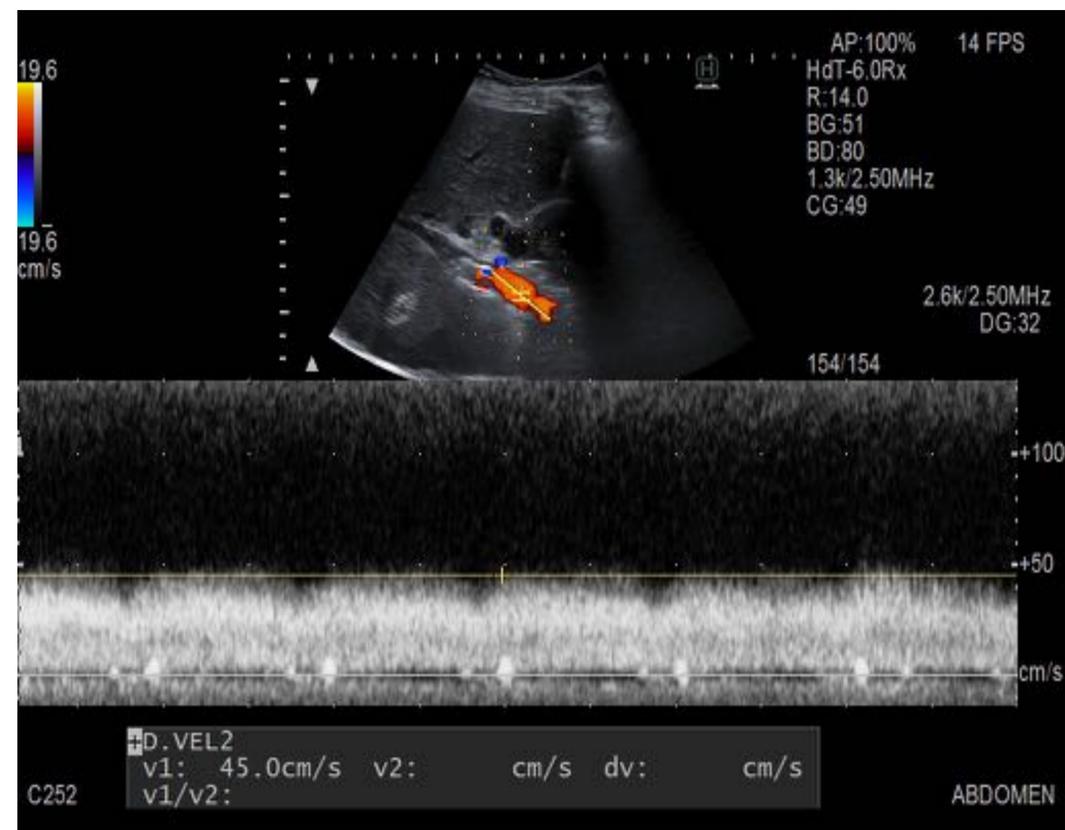


Figura 24. Registro Doppler de vena porta principal.

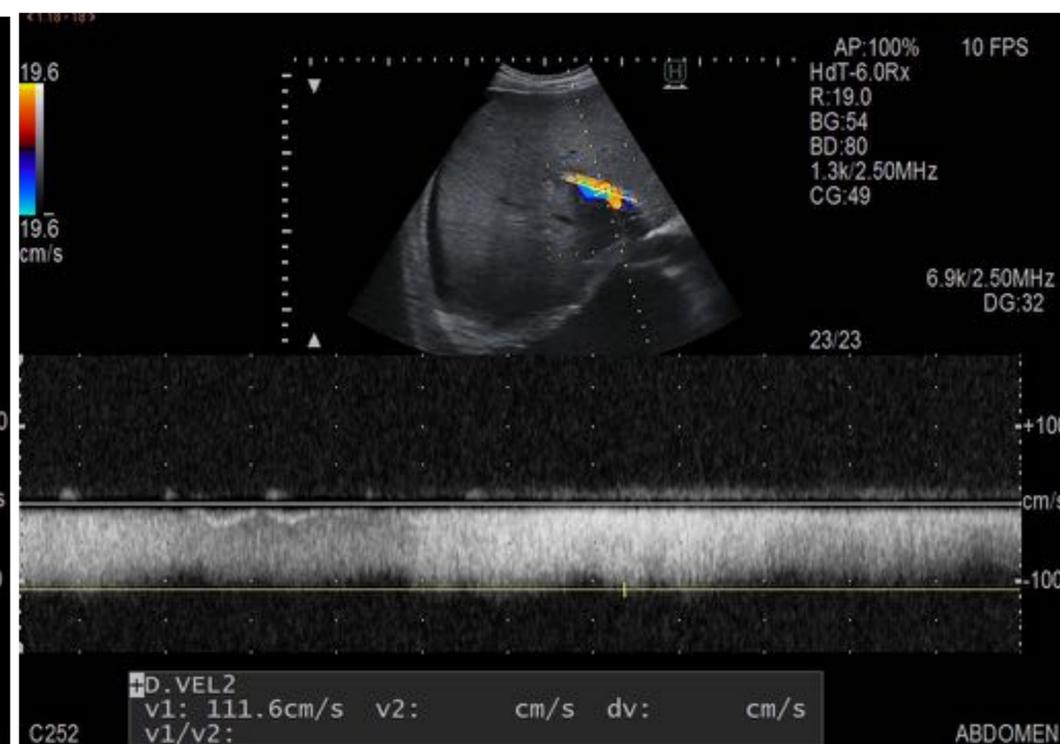
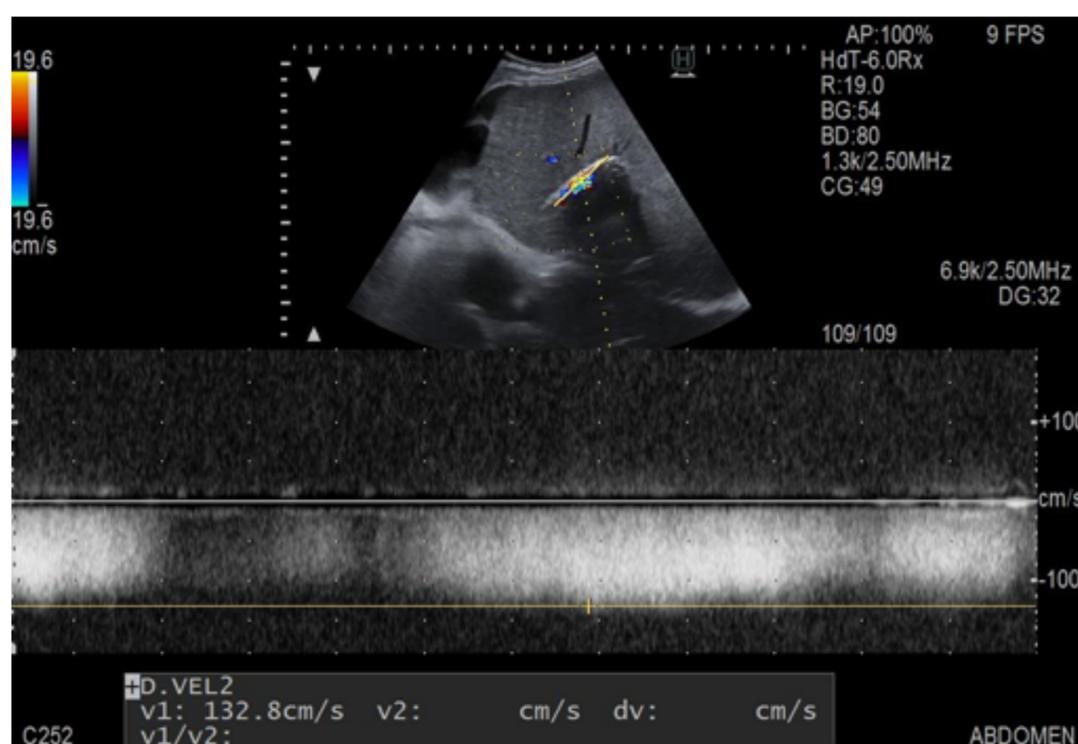


Figura 25 y 26. Ecografía en modo Doppler espectral. TIPS con extremo proximal en vena porta y distal en VSH. Permeable con velocidades dentro de los límites normales.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

TROMBOSIS PORTAL EN PACIENTES NO CIRRÓTICOS

CAUSAS

- **Enfermedades hematológicas adquiridas**
 - Síndromes mieloproliferativos
 - Síndrome antifosfolípido
 - Hemoglobinuria paroxística nocturna
 - Hiperhomocisteinemia

- **Alteraciones trombofílicas hereditarias**
 - Mutación del Factor V Leiden
 - Mutación del gen de la protrombina
 - Déficit de proteína C, S y antitrombina

- **Tumorales**
 - Trombosis maligna por invasión tumoral
 - Compresión intrínseca y disminución del flujo portal

- **Factores locales inflamatorios**
 - Sepsis abdominal
 - Pancreatitis
 - EII
 - Onfalitis
 - Absceso hepático.

- **Factores mecánicos o intervenciones abdominales**
 - Trasplante hepático
 - TIPS
 - Traumatismo abdominal
 - Quimioembolización hepática
 - Cirugía hepatobiliar

- **Otros factores de riesgo de trombosis**
 - ACO
 - Embarazo

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

TROMBOSIS PORTAL POR OTRAS CAUSAS

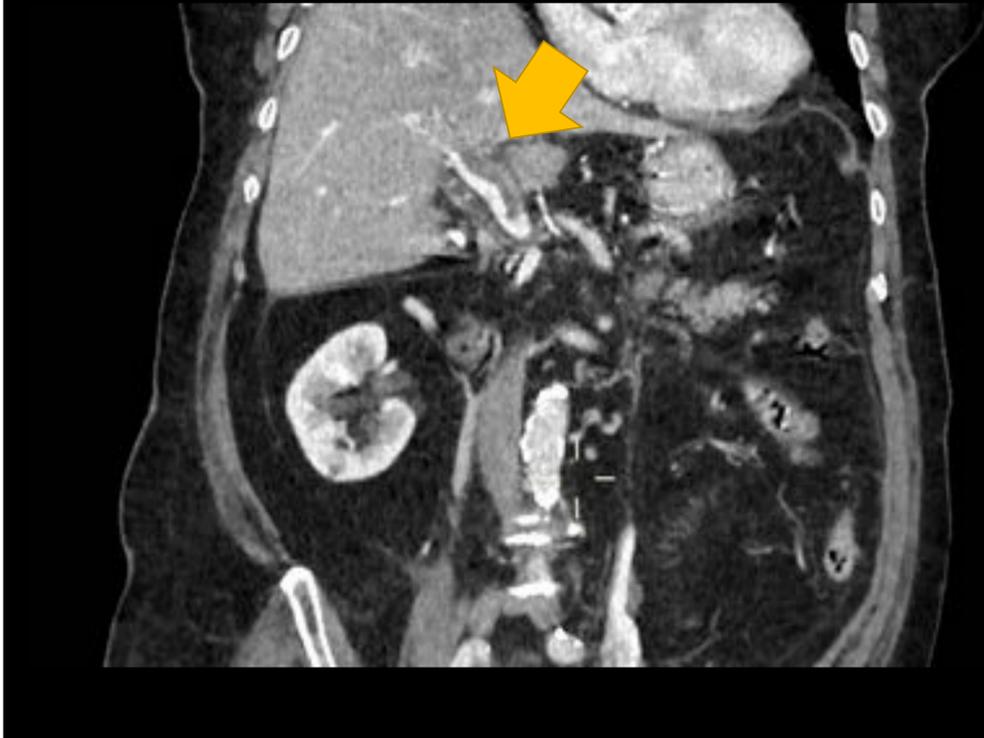
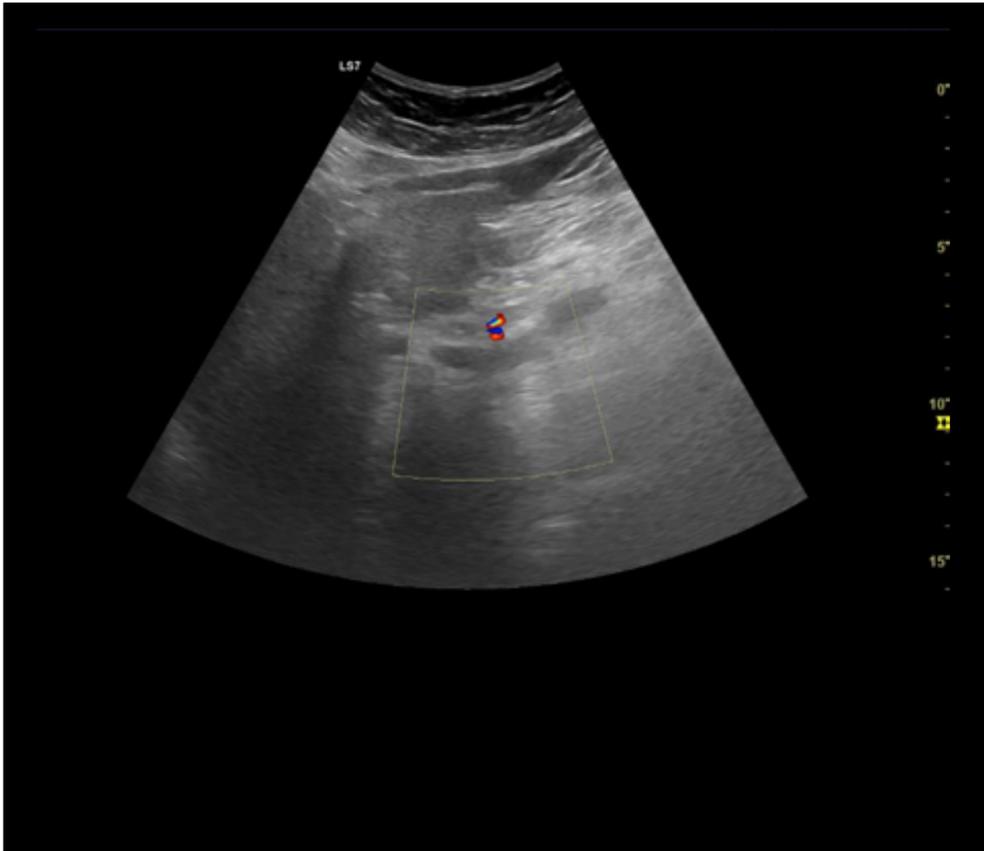


Figura 27 y 28.

Paciente sin antecedentes que acude a urgencias por dolor abdominal inespecífico.

En ecografía en modo Doppler se observa ausencia de flujo portal. Se confirman hallazgos con TC con contraste abdominal donde se visualiza extenso defecto de repleción.

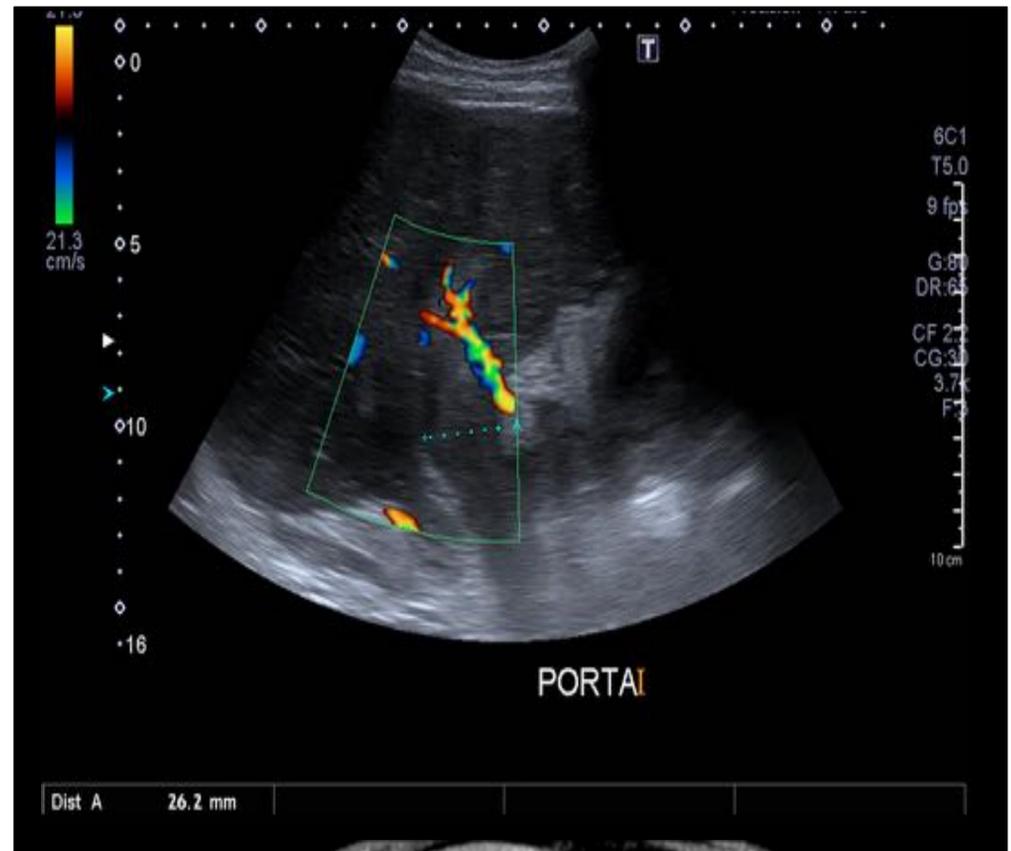


Figura 29 y 30.

Paciente oncológico. En ecografía en modo Doppler se aprecia porta aumentada de tamaño con material ecogénico en su interior y ausencia de flujo. Se confirma en TC donde se observa masa tumoral con vascularización arterial.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

SÍNDROME DE OBSTRUCCIÓN SINUSOIDAL

- Condición rara y altamente letal, resultado de **una lesión endotelial**, que conduce a **la oclusión no trombótica** de las **vénulas** hepáticas terminales y los **sinusoides** hepáticos, más que de las venas hepáticas o la vena cava inferior .
- Ocurre principalmente después del trasplante de células hematopoyéticas.

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE SOS

- Hepatoesplenomegalia
- Engrosamiento de la pared de la vesícula biliar
- Calibre de vena porta aumentado
- Calibre de venas suprahepáticas disminuido
- Otros signos de HTP (Ascitis, circulación colateral)

- **Flujo portal disminuido (<10 cm/s)**
- **Flujo portal hepatófugo**
- **IR elevado (>0,75)**
- **Flujo monofásico en venas suprahepáticas**

DOPPLER

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

SÍNDROME DE OBSTRUCCIÓN SINUSOIDAL



Figura 31. Ecografía en modo B. Engrosamiento de pared de vesícula biliar.



Figura 34. Vena porta dilatada (15mm) con flujo hepatófugo en modo Doppler color.

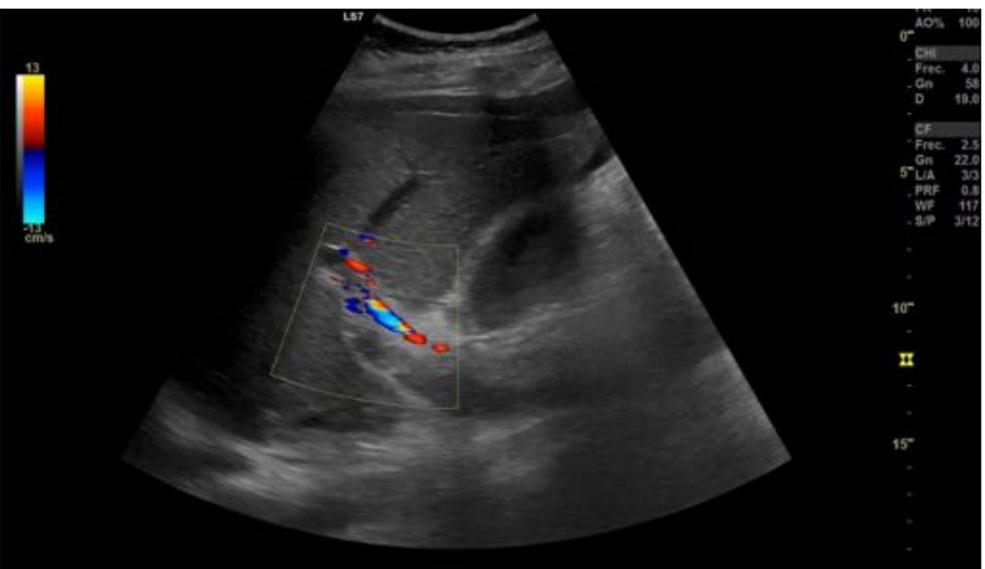


Figura 32. Arterialización de la vascularización hepática, con arteria hepática prominente

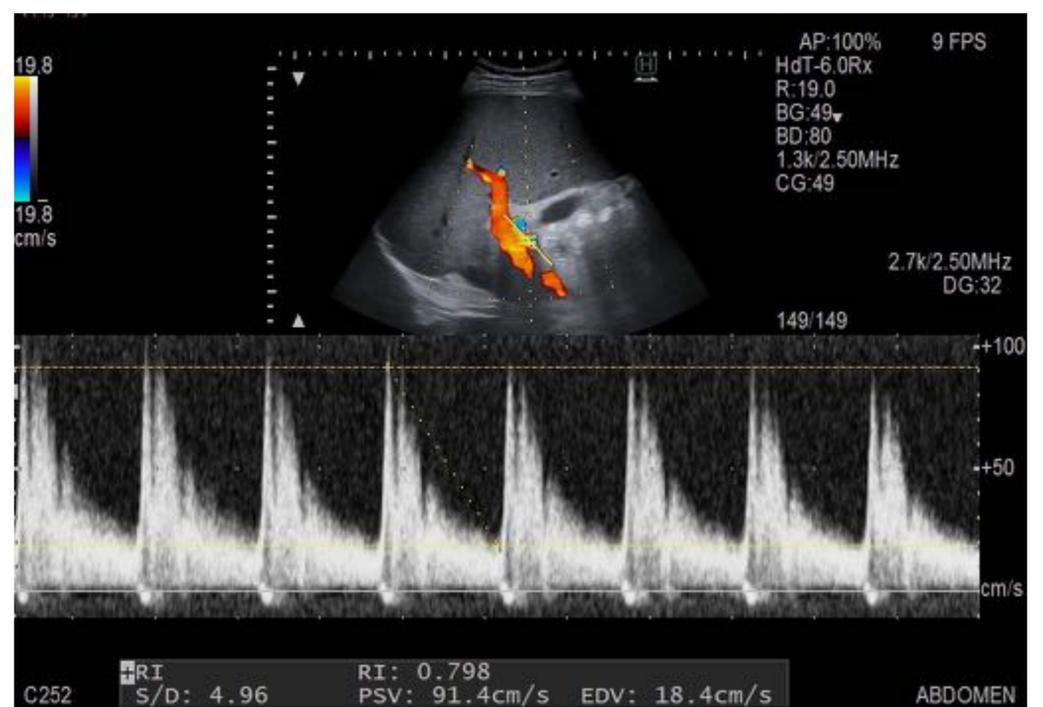


Figura 35. Arteria hepática con IR elevado.

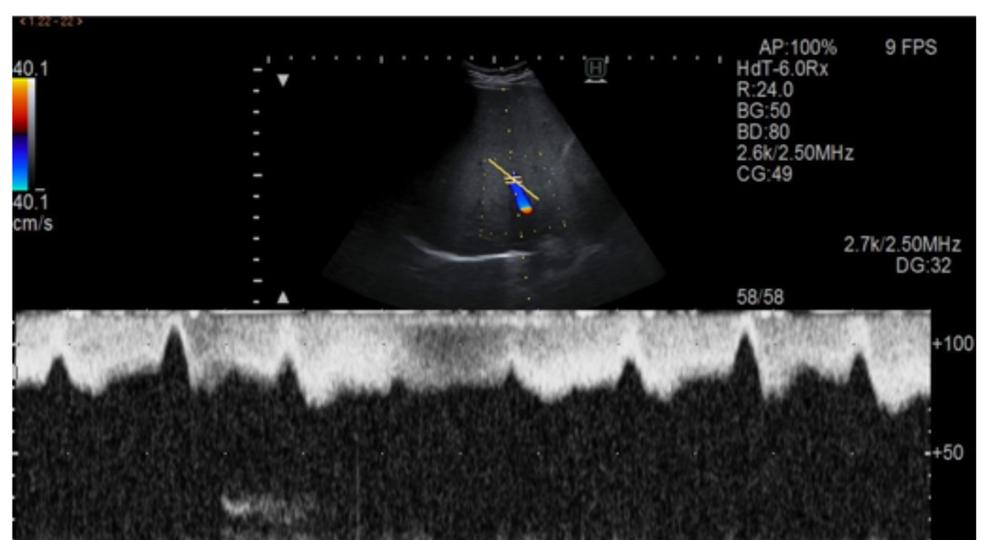


Figura 33. Pérdida de patrón trifásico de venas suprahepáticas



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

SÍNDROME DE BUDD CHIARI

Se define como **obstrucción del flujo** en las venas suprahepáticas (VSH) originada en desde las pequeñas venas hepáticas localizadas en el hígado hasta la vena cava inferior y la aurícula derecha.

CAUSAS

- **PRIMARIAS:** Estados de hipercoagulabilidad (más frecuente).
- **SECUNDARIAS:** Compresión extrínseca, invasión tumoral, toma de anticonceptivos orales.

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE SÍNDROME DE BUDD CHIARI

- Ausencia de visualización de las VSH.
- Identificación de trombos en el interior de las venas o visualización de un cordón fibroso en su localización.
- **Alteraciones del flujo en el interior de las VSH (ausente, invertido, turbulento o continuo).**
- **Colaterales intrahepáticas vena-vena.**
- Calibre de vena en el lóbulo caudado de 3 mm en el contexto clínico apropiado.

OTROS SIGNOS INESPECÍFICOS:

- Nódulos regenerativos
- Parénquima hepático heterogéneo e hipertrofia del lóbulo caudado.
- Trombosis portal.
- Recanalización de venas umbilicales.
- Ascitis.
- Esplenomegalia.

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

SÍNDROME DE BUDD CHIARI

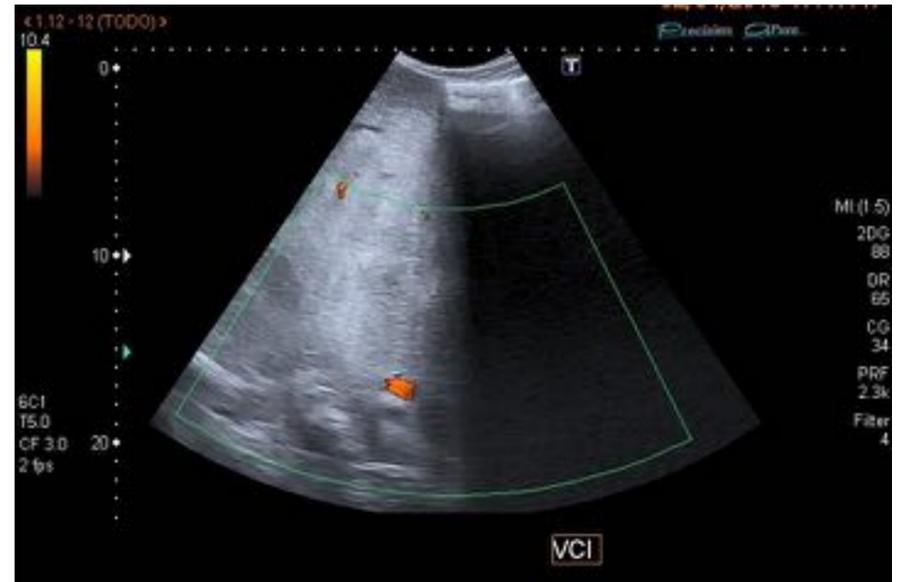
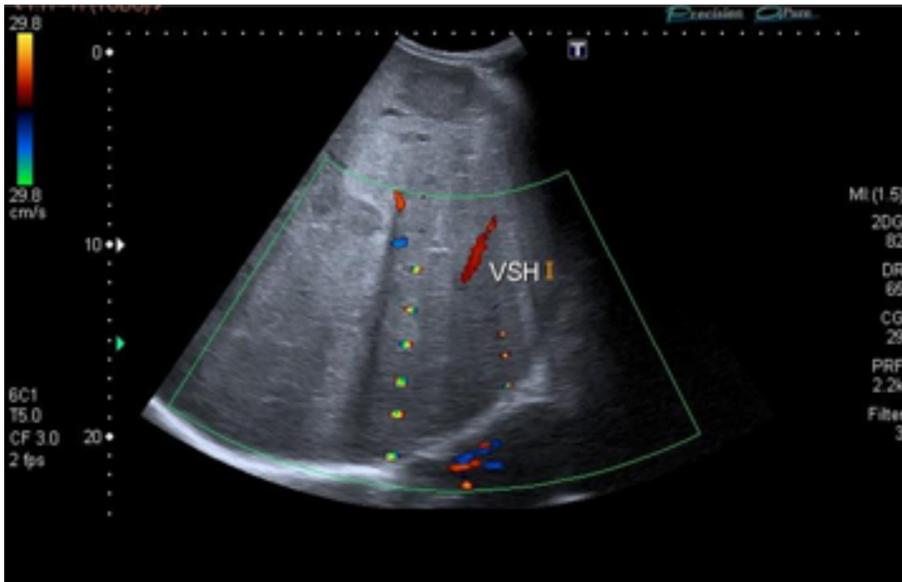


Figura 36 y 37. Ecografía Doppler color que muestran en imagen izquierda VSH con flujo invertido y en imagen de la derecha VCI con flujo invertido y colapsada.

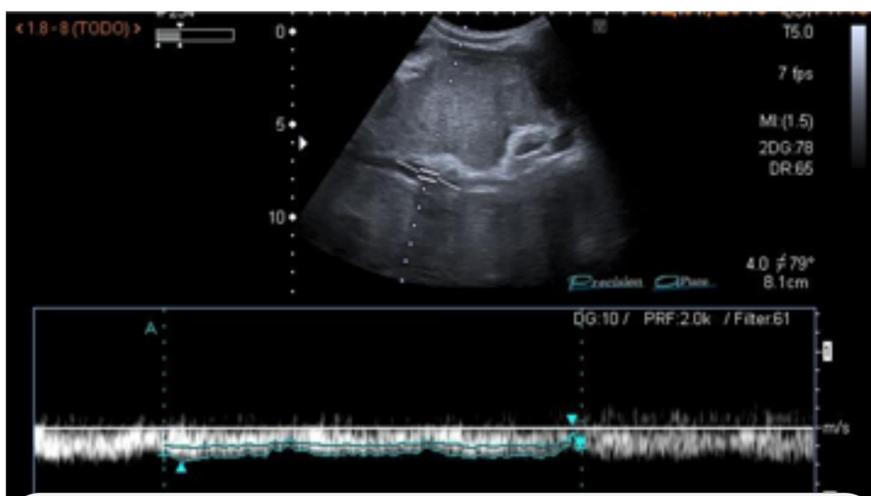


Figura 38. Estudio Doppler espectral. Vena porta con flujo hepatofugo.

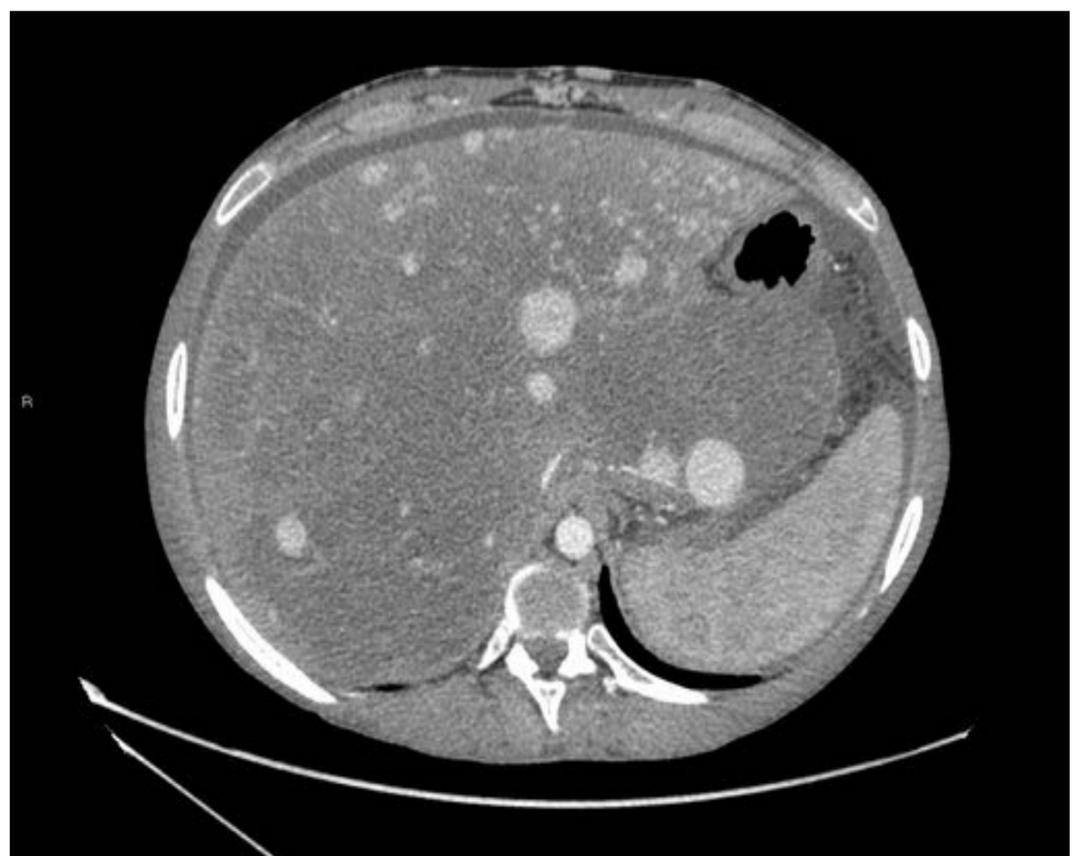


Figura 39 y 40. Nódulos de regeneración en paciente con síndrome de Budd Chiari.



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

CONGESTIÓN HEPÁTICA PASIVA

- La insuficiencia cardiaca puede causar congestión pasiva del hígado. La hepatopatía congestiva se refiere a los cambios hepáticos que surgen como resultado de una exposición prolongada a una presión venosa hepática elevada. .

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE CONGESTIÓN HEPÁTICA

- Hepatomegalia
- Dilatación venas suprahepáticas.
- Dilatación de VCI
- **Flujo portal pulsátil. Cuando el flujo portal alcanza o se encuentra por debajo de la línea media es muy probable la existencia de IC derecha.**
- **Aumento de pulsatilidad de VSH. Pérdida de patrón trifásico, los componentes anterógrado y retrogrado se igualan (Forma «W»).**

DOPPLER

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

CONGESTIÓN HEPÁTICA PASIVA



Figura 41. Ecografía en escala de grises. Dilatación de VSH y VCI.

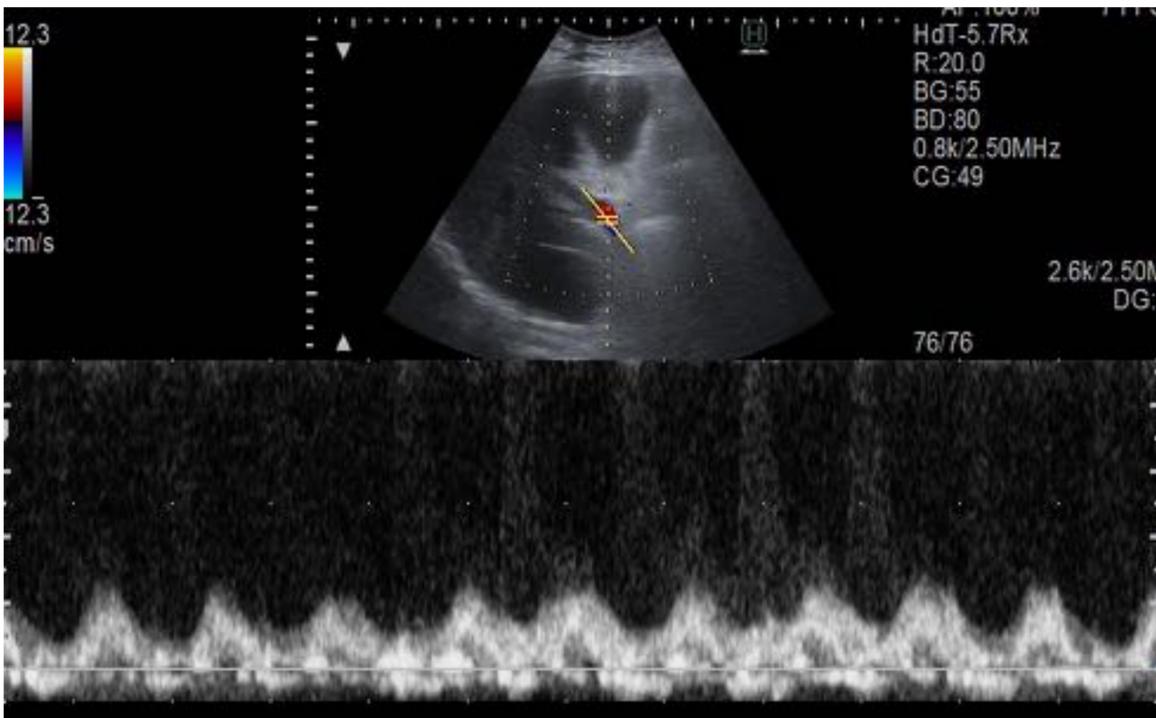


Figura 42. Registro venoso portal que muestra pulsatilidad.

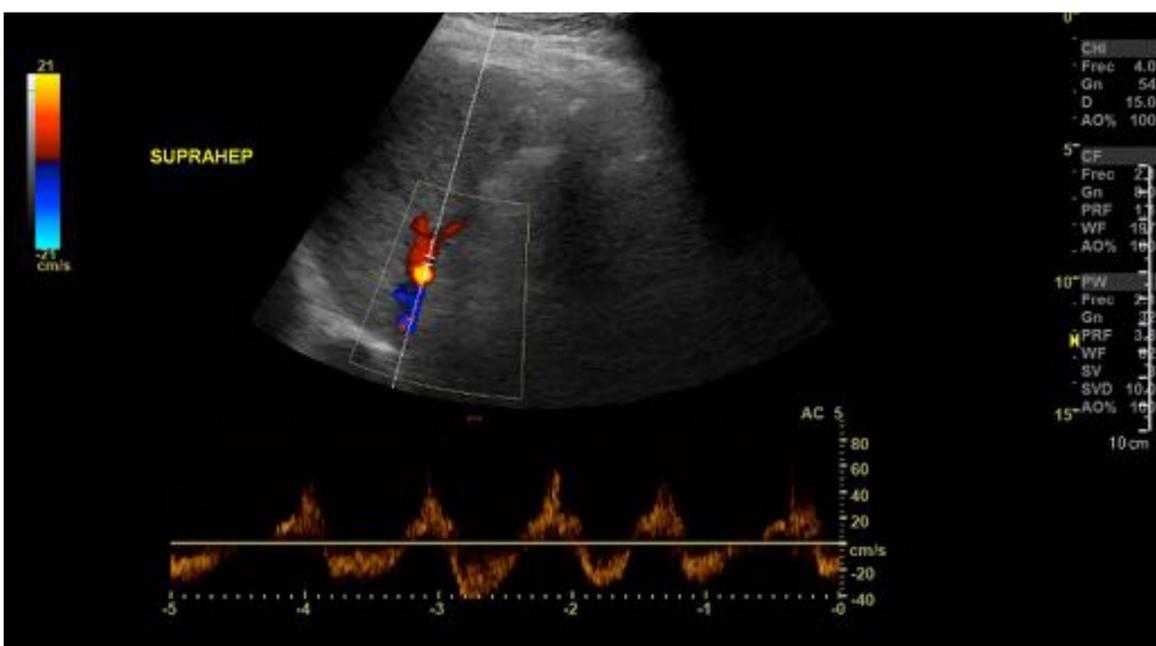


Figura 43. Registro de vena suprahepática, con pérdida de patrón característico trifásico. Muestra un aumento de la pulsatilidad con forma en «W».



MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

ENFERMEDAD HEPÁTICA CRÓNICA POR CIRUGÍA DE FONTÁN

- El procedimiento de Fontán es un tipo de cirugía que se realiza en pacientes con cardiopatías congénitas con fisiología univentricular.
- Unas de las complicaciones de esta cirugía es que condiciona una reducción del gasto cardíaco, un aumento de la presión venosa central y la **congestión hepática** no pulsátil dando lugar en su evolución a una fibrosis/cirrosis hepática con características especiales.

SIGNOS RADIOLÓGICOS HEPATOPATÍA DE FONTÁN

- Nodularidad e irregularidad del contorno hepático, ecogenicidad parenquimatosa heterogénea, áreas de atrofia focal e hipertrofia del lóbulo caudado
- Dilatación y **pérdida del patrón trifásico en venas hepáticas.**
- **Disminución de la velocidad portal (<16cm/s) y aumento de su pulsatilidad**
- **Elevación del índice de resistencia (>0,71) y pulsatilidad de arteria hepática**
- Signos de hipertensión portal

DOPPLER

MANIFESTACIONES DOPPLER EN ENFERMEDADES SISTÉMICAS

ENFERMEDAD HEPÁTICA CRÓNICA POR CIRUGÍA DE FONTÁN

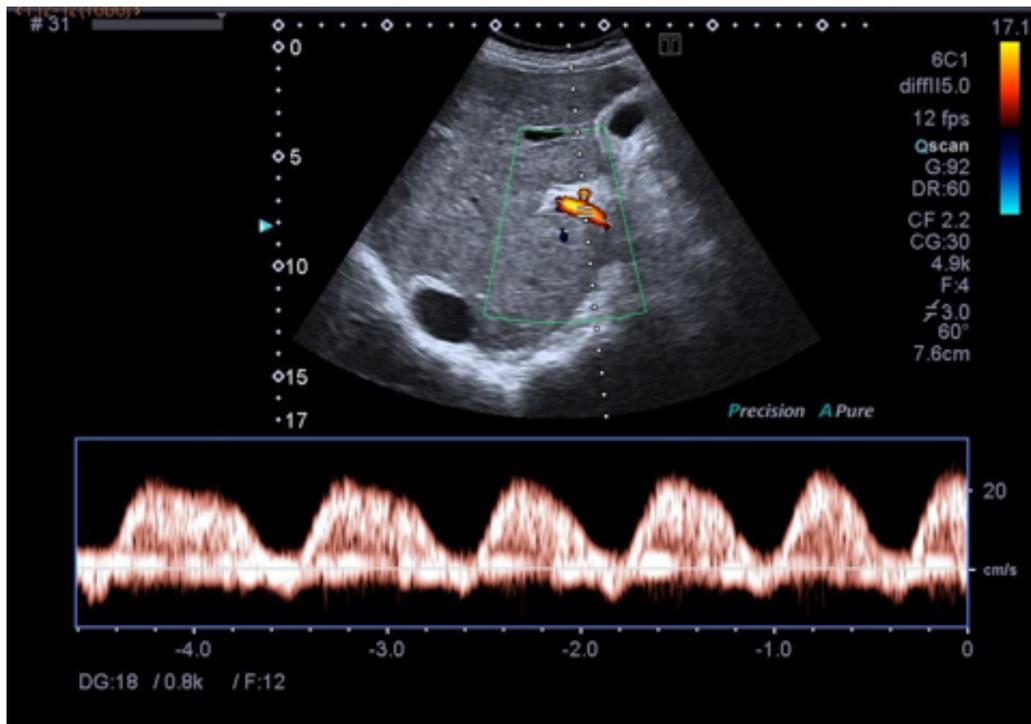


Figura 44. Estudio Doppler espectral. Vena porta con flujo pulsátil.

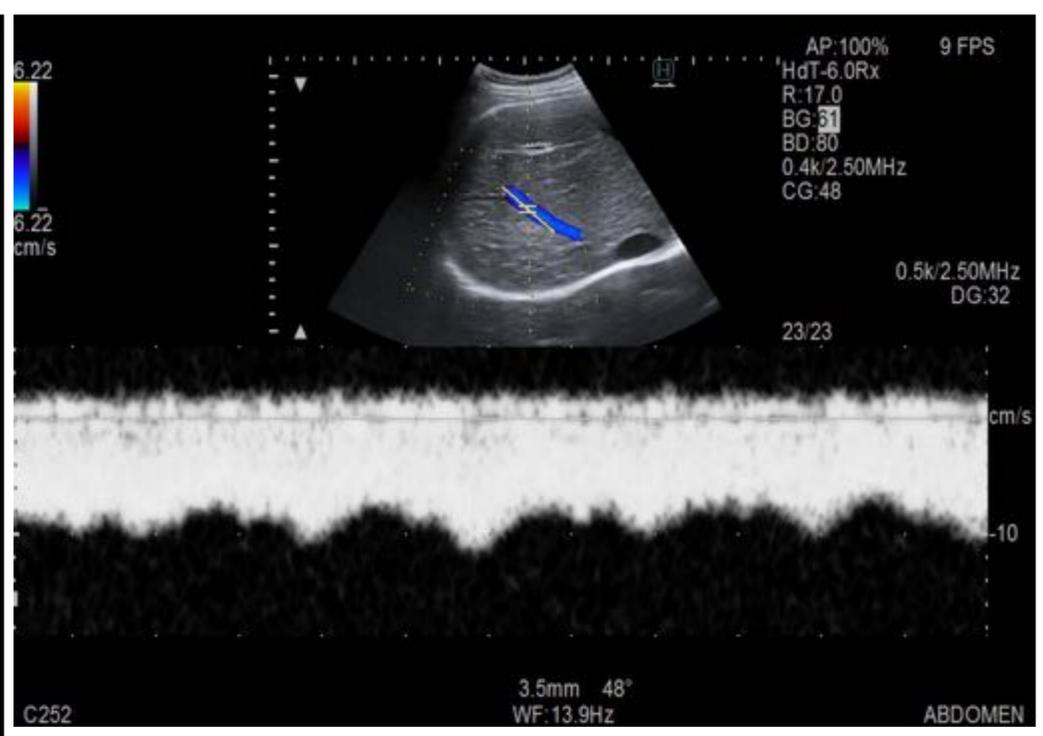
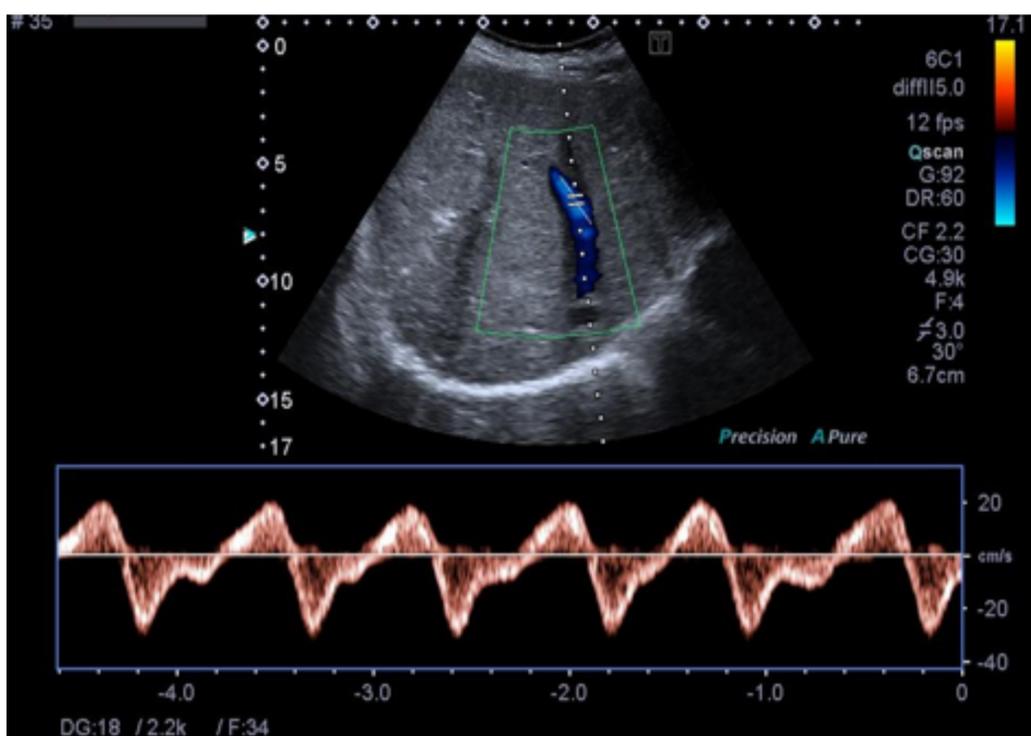


Figura 45 y 46. Estudio Doppler espectral. VSH con pérdida del flujo trifásico.

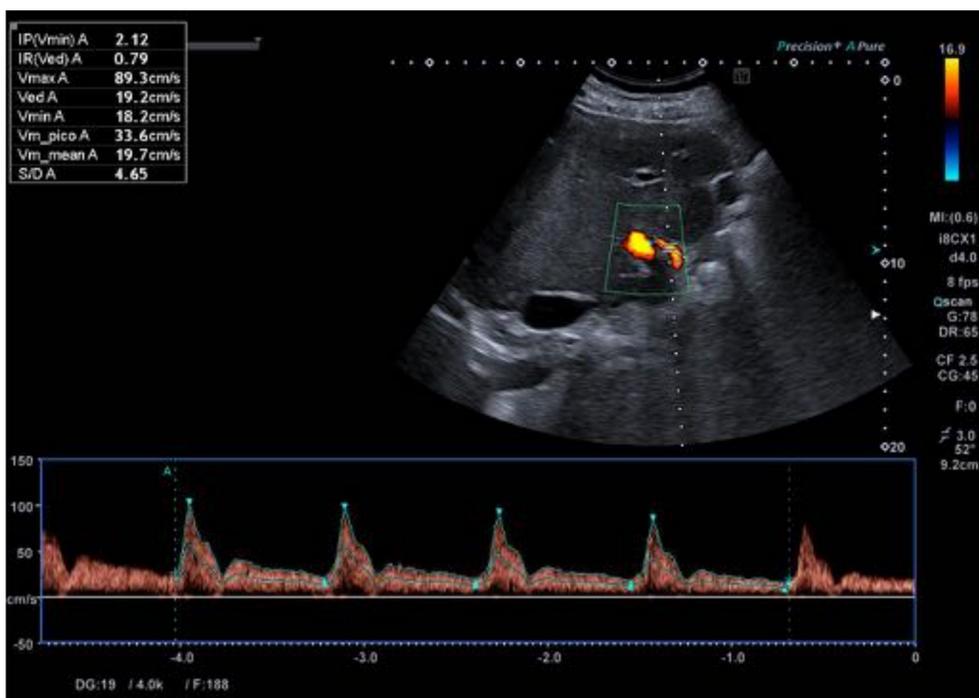


Figura 47. Estudio Doppler espectral. Con arteria IR disminuido.



CONCLUSIONES

El conocimiento de los hallazgos normales y patológicos en el estudio Doppler hepático desempeña un papel importante en el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades hepáticas y sistémicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calvo, et al. Hallazgos ecográficos transitorios y normales en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. *Radiología* 2020; 62:112-21.
2. Conangla-Planes M, Serres X. Imaging diagnosis of portal hypertension. *Radiología*. 2018; 290-300.
3. Kruskal J, Newman P, Sammons L, Kane R. Optimizing Doppler and Color Flow US: Application to Hepatic Sonography. *RadioGraphics*. 2004;24(3):657-675.
4. McNaughton D, Abu-Yousef M. Doppler US of the liver made simple. *RadioGraphics*. 2011; 31:161-88,
5. Parada M. J., Rodriguez D. , Mohigefer, J. Enfermedad hepática crónica asociada a cirugía de Fontán. *Radiología*. 2021; 159-169.
6. Scheinfeld M, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the Spectral Doppler Waveform of the Hepatic Veins in Health and Disease. *RadioGraphics*. 2009;29(7):2081-2098.
7. Wells M, Fenstad E, Poterucha J, Hough D, Young P, Araoz P et al. Imaging Findings of Congestive Hepatopathy. *RadioGraphics*. 2016;36(4):1024-1037.
8. Zhang Y, Yan Y, Song B. Noninvasive imaging diagnosis of sinusoidal obstruction syndrome: a pictorial review. *Insights into Imaging*. 2019;10(1).