

# DIAGNÓSTICO POR ECOGRAFÍA DOPPLER

Aplicación clínica



HUBERTINO DÍAZ



**INCLUYE DVD**

DIAGNÓSTICO <sup>POR</sup>  
**ECOGRAFÍA**  
**DOPPLER**



Aplicación clínica

# DIAGNÓSTICO <sup>POR</sup> **ECOGRAFÍA** **DOPPLER**

---

Aplicación clínica

**HUBERTINO DÍAZ**



## DIAGNÓSTICO POR ECOGRAFÍA DOPPLER

© 2015 Hubertino Díaz

© 2015 Edición médica y gráfica REP SAC

Editado por REP SAC

Edición médica: REP SAC

Editor médico: Jorge Candiotti Vera



Servicios editoriales médicos especializados  
Miguel de Cervantes 485-502, San Isidro. Lima 27, Perú.  
Teléfonos: 4-215-115 / 999-658531 / 9999 777 09  
jcandiotti@revistaspecializadas.com

## DIAGNÓSTICO POR ECOGRAFÍA DOPPLER

Primera edición: 2015.

ISBN: 978-612-45032-7-6

Hecho Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2015-08261

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,  
por cualquier medio y sobre cualquier soporte,  
sin autorización por escrita de los propietarios del Copyright.

Impreso en Perú, por REP SAC.

Emilio Althaus 355, Lima 14, Perú.

Teléfono 9999-777-09

jcandiotti@revistaspecializadas.com

### NOTA

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar la dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los autores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

# Autores

## ANA MARÍA CASTILLO ORTIZ

Médica especialista en Radiología, Universidad Central de Quito, Ecuador.

Médica radióloga del Instituto de Radiología e Intervencionismo Alpha Imagen / Tomo Alpha y del Northospital. Quito, Ecuador.

Coeditora de la Revista de la Federación de Sociedades de Radiología del Ecuador.

## LUIS F. CUSTODIO RODRÍGUEZ

Médico radiólogo, Jefe del Servicio de Ecografía del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.

Profesor del Colegio Interamericano de Radiología (CIR).

## HUBERTINO DÍAZ LAZO

Médico radiólogo. Jefe del departamento de Imagenología Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. EsSalud. Lima, Perú.

Jefe del servicio de Sonografía Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.

Jefe del Área de ecografía de DPI del Perú.

Director de la Escuela Peruana de Ecografía Clínica.

Profesor de Postgrado de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Profesor del Colegio Interamericano de Radiología (CIR).

## ANDRÉS GONZÁLEZ MONTENEGRO

Médico radiólogo. Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Médico asistente en el área de Radiología del Instituto de Radiología e Intervencionismo Alpha Imagen / Tomo Alpha. Quito, Ecuador.

## ELEONORA HORVATH

Médica radióloga. Jefa de la Unidad de Imagenología Mamaria de la Clínica Alemana, Santiago de Chile (Chile).

Profesora de Radiología de la Universidad del Desarrollo de Santiago de Chile (Chile).

## ERASMO HUERTAS TACCHINO

Médico ginecoobstetra

Jefe de servicio de Medicina Fetal del Instituto Nacional Materno Perinatal. Lima, Perú.

Profesor asociado del departamento de Obstetricia y Ginecología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Expresidente de la Sociedad Peruana de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología.

### **ALONSO INZULZA CONTARDO**

Médico radiólogo. Jefe de la Unidad de Imagenología de la Clínica San José. Arica, Chile.  
Profesor de anatomía y patología radiológica, Universidad de Tarapacá. Chile.  
Exmiembro del directorio de la Sociedad Chilena de Radiología.

### **TIBAIRE ITURRIZA SOTO**

Médico radiólogo.  
Miembro de la Sociedad Venezolana de Ultrasonido(AVUM).  
Docente de Postgrado del Hospital Miguel Pérez Carreño. Caracas, Venezuela.

### **GLENN MENA OLMEDO**

Médico especialista en Radiología. Ecuador.  
Profesor del Instituto Superior de Postgrado. Área de Radiología. Facultad de Medicina de la Universidad Central de Quito Ecuador.  
Editor general de la Revista de la Federación de Sociedades de Radiología del Ecuador.  
Profesor del Colegio Interamericano de Radiología (CIR).  
Profesor de la Federación Latinoamericana de Ultrasonido (FLAUS).

### **IVÁN QUIRÓS BAZÁN**

Médico radiólogo, jefe del servicio de Ecografía Clínica Jockey Salud.  
Médico asociado de la Clínica Ricardo Palma.  
Profesor de la Federación de Sociedades Latinoamericanas de Ultrasonido en Medicina Y Biología(FLAUS).

### **ELIO QUIRÓS DÍAZ**

Médico radiólogo, jefe del servicio de Ecografía de la Clínica Ricardo Palma.  
Miembro fundador de la Sociedad Peruana de Ecografía en Medicina y Biología.

### **CÉSAR AUGUSTO RAMÍREZ COTRINA**

Médico radiólogo, de la Unidad de Trasplante del Hospital Nacional Cayetano Heredia. Lima, Perú.

### **HUMBERTO ROSAS LAVADO**

Médico radiólogo, jefe del servicio de Diagnóstico por Imágenes y Medicina Nuclear del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo EsSalud. Chiclayo, Perú.  
Profesor asociado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.  
Coordinador del Residentado Médico en la Especialidad de Radiología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

### **PEDRO UNSHELM**

Médico radiólogo, especialista en ultrasonido pediátrico. Instituto Pediátrico la Florida. Caracas, Venezuela.  
Profesor del Colegio Interamericano de Radiología ( CIR).  
Profesor de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Ultrasonido (FLAUS).

# Doppler de hígado

Hubertino Díaz

## Introducción

La ecografía Doppler es el examen por imágenes de elección para el diagnóstico de hipertensión portal. Tiene una exactitud diagnóstica para trombosis portal y trombosis de venas hepáticas de más de 90 %.<sup>(1)</sup> Permite una evaluación de la morfología del hígado y de los vasos hepáticos, además de la hemodinámica, para determinar la velocidad, dirección, volumen y alteraciones de los flujos sanguíneos.<sup>(2,3)</sup>

El hígado recibe aporte sanguíneo de la vena porta (75 %) y de la arteria hepática (25 %), conectado entre sí, después la sangre es conducida a través de venas hepáticas hacia la vena cava inferior.<sup>(1,2)</sup>

La ecografía Doppler es un examen rápido, puede ser realizado en la cama del paciente, intraoperatoriamente o en el postoperatorio inmediato; y no tiene efectos adversos.<sup>(3,4)</sup>

Además, evalúa a portadores de derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS) y trasplante hepático.

Tiene utilidad en enfermedades que presentan alteraciones vasculares del hígado como: hipertensión portal, trombosis portal, congestión vascular hepática, alteraciones de la venas hepáticas y otras.<sup>(4)</sup> Estas patologías se manifiestan con cambios morfológicos y hemodinámicos, que distorsionan; la morfología de la onda espectral, velocidad y dirección de flujos.<sup>(5)</sup>

## Indicaciones

Las principales indicaciones del estudio Doppler hepático son las siguientes:<sup>(6,7)</sup>

- Valoración de la hipertensión portal.
- Valoración de la morfología y hemodinámica de los vasos hepáticos.
- Valoración previa y posterior a las técnicas de TIPS.
- Evaluación pre y postrasplante de hígado.
- Valoración de lesiones focales.
- Evaluación de anomalías vasculares.

## Técnica Doppler

El transductor usado es de 2 a 5 Mhz para la evaluación de los vasos hepáticos, a través de las ventanas acústicas subcostal e intercostal, con el paciente en decúbito dorsal y/o lateral izquierdo. El lóbulo derecho es evaluado a través del espacio intercostal y el subcostal y el lóbulo izquierdo, a través del espacio subcostal.<sup>(3,4)</sup>

La evaluación del Doppler se realiza durante la respiración, se evita la detención de la respiración y la maniobra de Valsalva, que ocasionan un aumento de la presión intratorácica que altera el retorno venoso, lo que modifica la velocidad y la morfología de la onda espectral, sobre todo de las venas hepáticas y cava inferior.<sup>(3-5)</sup>

En la exploración inicial de Doppler de hígado se debe realizar la exploración general del abdomen, del hígado, de las venas porta, esplénica, mesentérica superior, cava inferior y hepáticas y de la arteria hepática. Durante el estudio Doppler color, se regula el ángulo ( $< 60^\circ$ ), el filtro, la frecuencia de repetición de pulso, la ganancia y el volumen de toma muestra, para optimizar el estudio.

Para la correcta interpretación del estudio, es necesario conocer la hemodinámica normal de los vasos hepáticos, los patrones de las ondas espectrales normales y de las alteraciones que causan las enfermedades hepáticas en la morfología de la onda espectral. Se evalúan varios parámetros:

- **Parámetros cualitativos.** Permiten definir la existencia de flujo y la dirección del flujo.
- **Parámetros cuantitativos.** Definen la velocidad del flujo portal.
- **Parámetros semicuantitativos.** Valores numéricos que informan sobre el estado distal del lecho vascular; índice de resistencia [(velocidad sistólica – velocidad diastólica)/velocidad sistólica] y el índice de pulsatilidad [(velocidad sistólica – velocidad diastólica)/velocidad media–].
- **Patrón de flujo de venas hepáticas.** Flujo trifásico, con dos fases anterógradas hacia la vena cava inferior y una fase retrógrada hacia el corazón.

## Terminología

**Doppler espectral.** Morfología de la onda del vaso, obtenida de una pequeña toma de muestra del centro del vaso examinado.

## Características de las ondas<sup>(5)</sup>

- **Velocidad.** Distancia entre la línea de base y algún punto de la onda espectral.
- **Dirección del flujo.** Se puede describir de dos maneras. La primera es para describir el flujo respecto a la circulación sistémica. La segunda es para describir el flujo respecto al transductor del ultrasonido, flujo que se dirige hacia el transductor y flujo que se aleja desde el transductor.

El Doppler color muestra el flujo de sangre que se dirige hacia el transductor en rojo y el flujo que se aleja del transductor en azul.

En el Doppler espectral, el flujo de sangre hacia el transductor se muestra por encima de la línea de base y el flujo de sangre que se aleja del transductor se muestra por debajo de la línea de base.

- **Flujo anterógrado.** Flujo hacia adelante, hepatópeto, por encima de la línea de base, con respecto al sistema circulatorio. Ej. arteria hepática y vena porta.
- **Flujo retrógrado.** Se refiere al flujo en la dirección inversa, hepatófugo, con respecto a la dirección esperada en el sistema circulatorio. Ej. flujo retrógrado en la hipertensión portal grave (flujo hepatófugo).
- **Fasicidad.** El flujo fásico sanguíneo tiene fluctuaciones de velocidad y de aceleración que se generan por variaciones cíclicas de la presión del ciclo cardíaco. Se puede clasificar de acuerdo a su morfología de la onda.
  - Onda pulsátil: alta fluctuación (marcada ondulación y aceleración).
  - Onda fásica: baja fluctuación (moderada ondulación y aceleración).
  - Onda no fásica: no hay fluctuación (flujo sin cambios con la aceleración).
  - Onda afásica: no hay flujo.

## Anatomía vascular y patrones de flujo normales

### Vena porta

La vena porta principal está formada por la unión de la vena mesentérica superior y la vena esplénica, cursa posterior al conducto biliar común y arteria hepática. La vena porta lleva el 75 % de la sangre del hígado. El diámetro de la vena porta a nivel del hilio es menor de 13 mm y se divide en vena portal derecha e izquierda.<sup>(1,2,5,6-8)</sup>

La onda espectral de la porta es levemente ondulante (fásica), siempre por encima de la línea de base, flujo hepatópeto (anterógrado). Las venas mesentérica superior y esplénica ambos presentan flujo hepatópeto en estado normal. Figura 1.

El grado de ondulación es altamente variable y puede ser cuantificado como índice de pulsatilidad (IP). El IP es calculado como  $V2$  (velocidad al final de la diástole)/  $V1$  (velocidad en sístole). Se considera normal; cuando la fasicidad de la vena portal tiene un IP mayor de 0,5, y si el IP es menor de 0,5 se considera onda pulsátil (patológica).

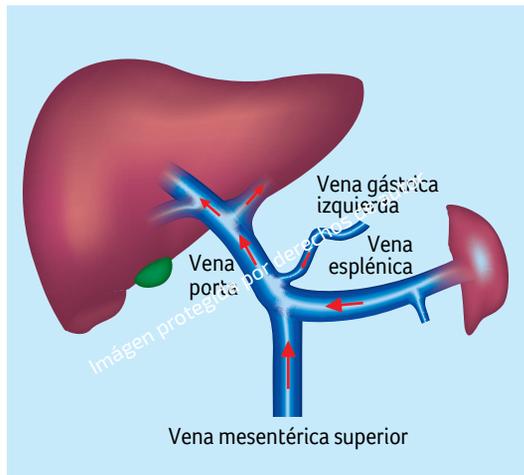
La velocidad del flujo normal de la vena porta es hepatópeto, de 16 a 40 cm/s.<sup>(5,9)</sup> Figura 2.

El flujo venoso portal anormal se manifiesta principalmente de cuatro formas:

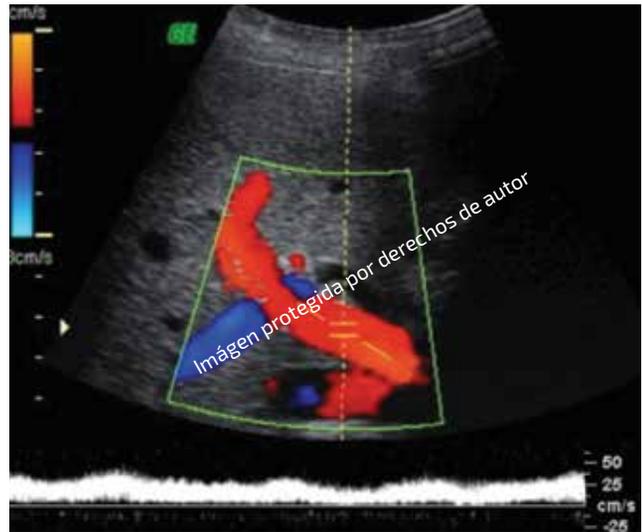
- Incremento de la pulsatilidad (onda pulsátil): se presenta una mayor distancia entre pico sistólico y final de la diástole (Figura 3a).

Causas de onda venosa portal pulsátil:

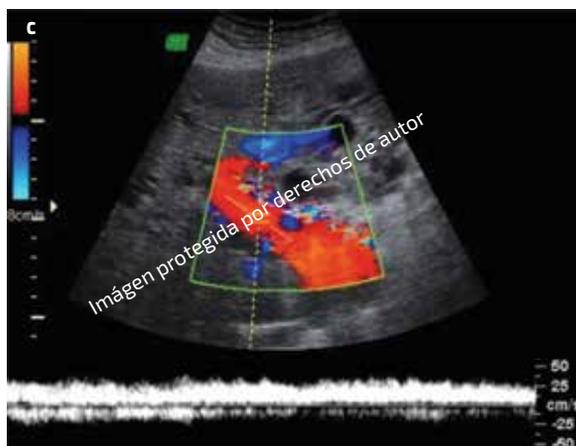
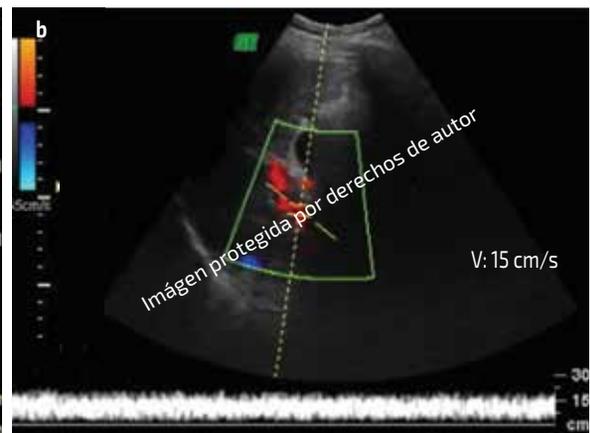
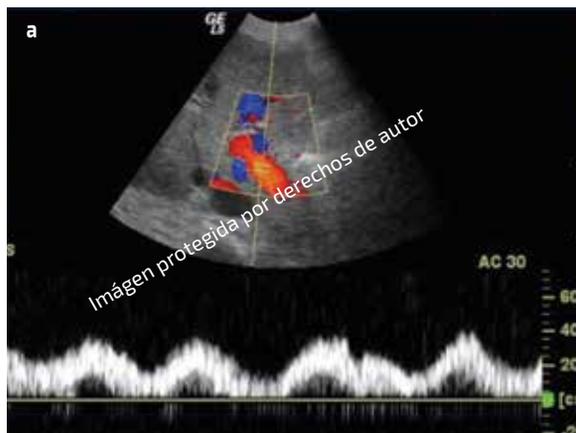
- Regurgitación tricuspídea
- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Cirrosis con derivación vascular arterioportal
- Telangiectasia hemorrágica hereditaria
- Fístulas arteriovenosas



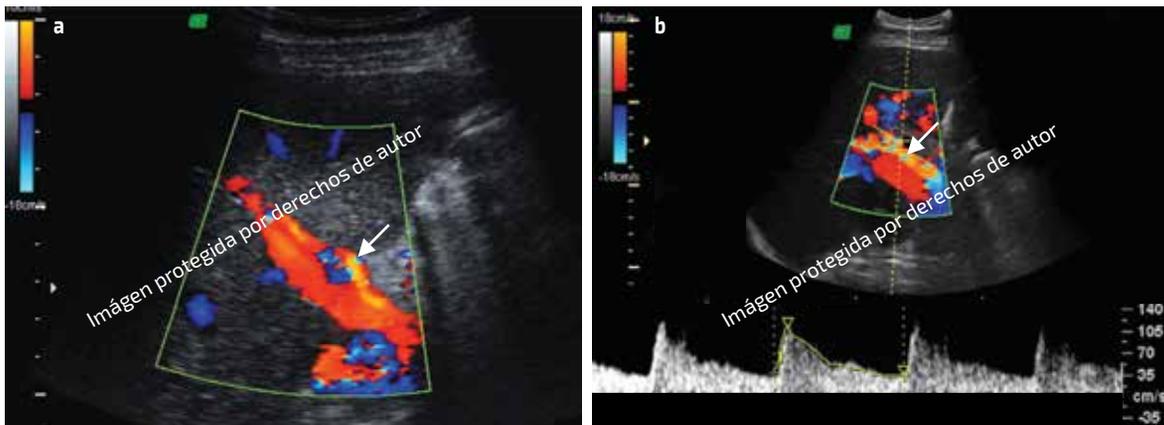
**Figura 1.** Esquema del sistema portal con hemodinámica normal. La flecha (azul) indica la dirección del flujo hepatópeto.



**Figura 2.** Vena porta con flujo fásico, hepatópeto y velocidad entre 25 y 35 cm/s. Videos 36 y 37.



**Figura 3.** a-d) Flujo portal pulsátil en insuficiencia tricuspídea. b) Flujo portal disminuido, no fásico, sin fluctuación de onda espectral, de 15 cm/s. c) Flujos hepatópeto y hepatófugo (onda espectral por debajo de la línea de base) en hipertensión portal grave. d) Vena porta con ausencia de señal de color, flujo afásico, en trombosis venosa aguda.



**Figura 4.** Arteria hepática paralela a vena porta, de alta velocidad, flujo continuo de baja resistencia. Videos 38 y 39.

- Flujo venoso portal lento o disminuido. Figura 3b.
- Flujo hepatofugo (retrógrado). Figura 3c.
- Flujo venoso ausente (afásico. Figura 3d.

Causas de flujo venoso ausente:

- Flujo estancado (disminuido) en hipertensión portal grave
- Trombosis de vena porta (trombo blando)
- Invasión tumoral

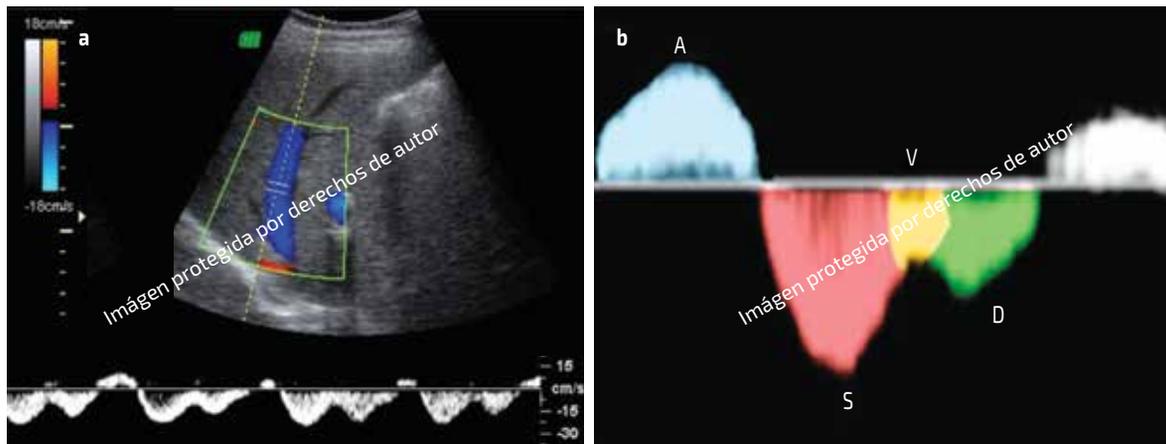
## Arteria hepática

Aproximadamente 25 % de la sangre que llega al hígado es través de la arteria hepática. Esta cursa a la izquierda del colédoco y es anterior a la vena porta. Tiene un flujo de baja resistencia, continuo durante el ciclo cardíaco, el índice de resistencia es de 0,5 a 0,7; la velocidad varía de 30 a 60 cm/s. Figura 4.<sup>(4,5,10)</sup>

## Venas hepáticas

Son tres venas hepáticas principales (derecha, media e izquierda), aunque puede haber un número variable de venas accesorias. Las venas hepáticas convergen hacia la vena cava inferior (VCI), sobre la superficie posterior del hígado. Una variante común es que las venas hepáticas (VH) media e izquierda se unan y dreanan en un solo tronco a la VCI. Las VH tienen un flujo anterógrado. La onda venosa hepática es trifásica (dos anterógrados y uno retrógrado), durante el ciclo cardíaco. Figura 5a.

La onda espectral es afectada por la respiración. El flujo se incrementa durante la inspiración, debido a la presión intratorácica negativa, y disminuye durante la maniobra de Valsalva y la espiración.<sup>(5,11)</sup>



**Figura 5.** Vena hepática. a) Onda normal trifásica: dos ondas anterógradas y una retrógrada. b) Onda A (sístole auricular), onda S (sístole ventricular temprana), onda V (final de la sístole), onda D (durante la diástole).

## Patrones normales de onda espectral

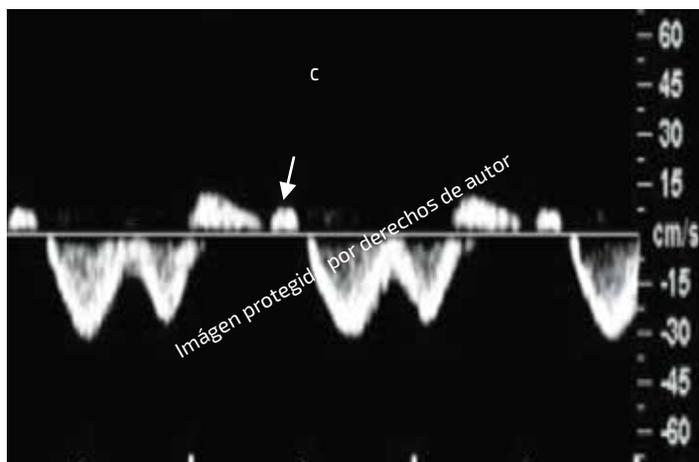
### Onda trifásica

Una onda retrógrada (hacia el hígado) y dos ondas anterógradas (hacia el corazón), Figura 5. Tiene la forma de una “W”, que puede ser usado como recurso nemotécnico. Ocasionalmente, una onda extrarretrograda (C) variante normal puede estar presente (Figura 6), con forma de onda trifásica; se presenta durante la inspiración final y con la respiración tranquila; el retorno de sangre suficiente al corazón produce una forma de onda normal.

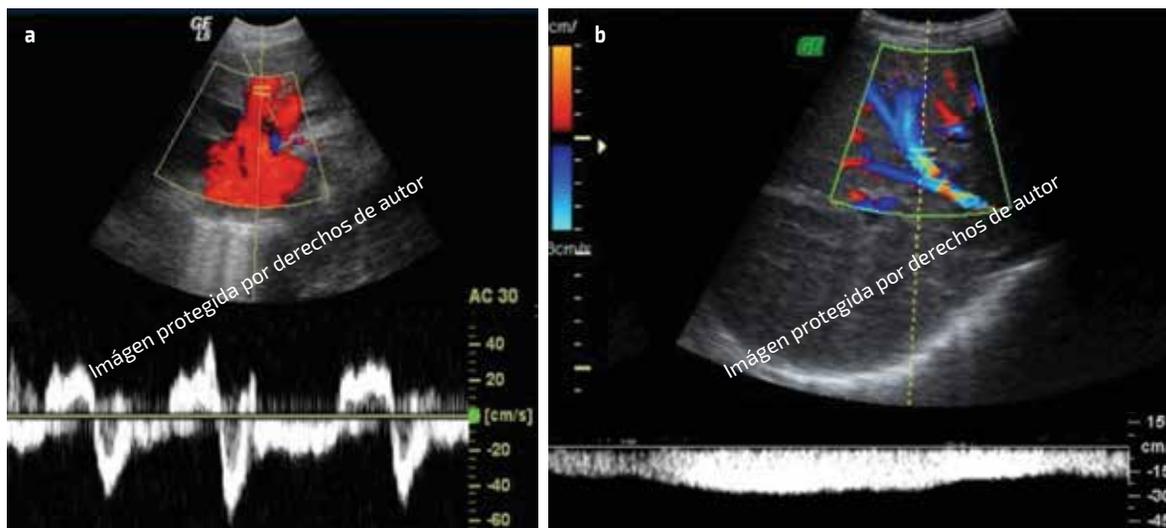
## Flujo venoso hepático anormal

### Aumento de la pulsatilidad (onda pulsátil)

Se produce cuando las velocidades anterógradas y retrógradas están incrementadas en relación a los estados fisiológicos. Ondas anterógradas y retrógradas altas y profundas.<sup>(5,11,13)</sup> Figura 7a.



**Figura 6.** Vena hepática con onda C (variante normal).



**Figura 7.** a) Morfología de onda espectral irregular. b) Onda monofásica.

Causas de onda venosa pulsátil:<sup>(5,11,12)</sup>

- Regurgitación tricuspídea.
- Insuficiencia cardíaca congestiva derecha.

#### Disminución de la fasicidad y ensanchamiento espectral

Se presenta por la constricción fibrosa del parénquima hepático, lo que genera disminución de la *compliance* venosa. En casos graves, se traduce como ondas monofásicas. Figura 7b.

Causas de disminución de la fasicidad venosa hepática:<sup>(5,11)</sup>

- Cirrosis.
- Trombosis de la vena hepática (síndrome de Budd-Chiari).
- Enfermedad venooclusiva hepática.
- Obstrucción de flujo venoso hepático por cualquier causa.
- Arritmias, flujo turbulento, factores técnicos o de pacientes.

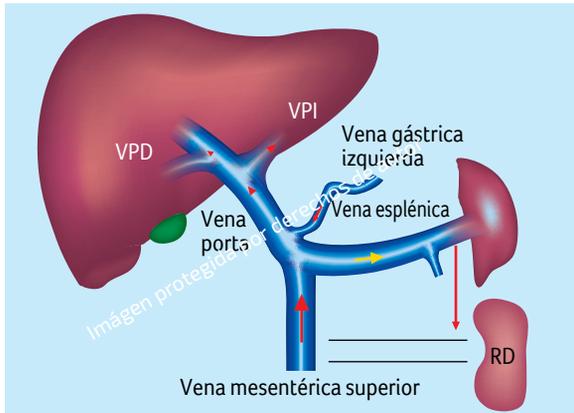
#### Flujo venoso hepático ausente (afasia)

Este hallazgo es diagnóstico de trombosis venosa (síndrome de Budd-Chiari), que en algunos casos puede presentarse como trombosis parcial.<sup>(5)</sup>

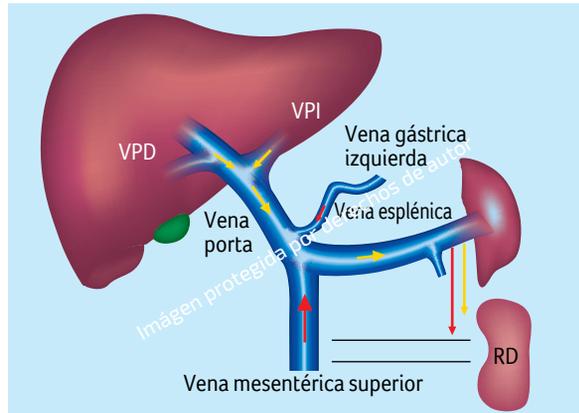
## Patología vascular hepática

### Hipertensión portal

La hipertensión portal es definida como un incremento patológico de la presión venosa portal y la vena cava inferior mayor que lo normal (rango normal  $\leq 5$  mmHg). La hipertensión portal es clínicamente significativa cuando el gradiente de presión venoso hepático es igual o mayor de 10 mmHg. Por lo general, es una complicación progresiva de la cirrosis hepática<sup>(13,14)</sup> y puede presentarse también en la insuficiencia hepática



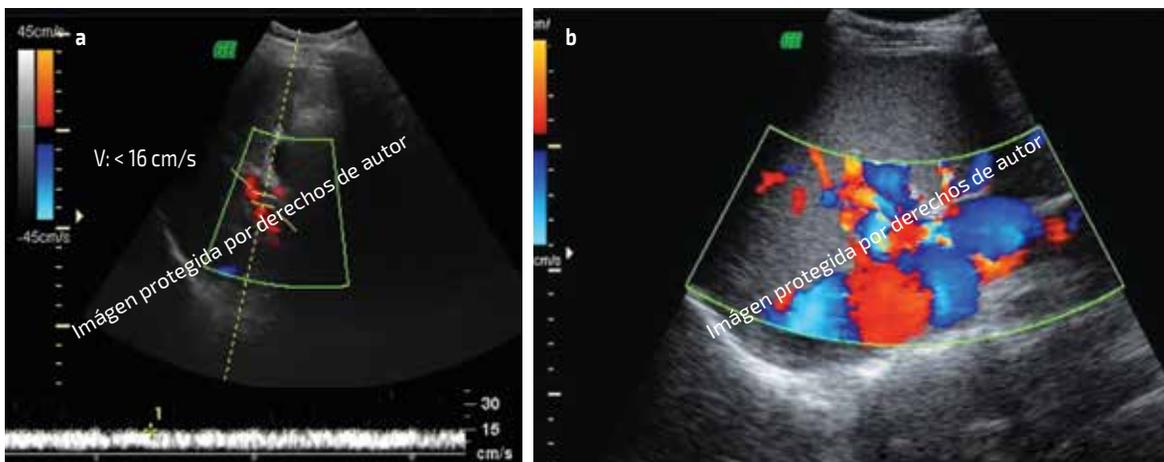
**Figura 8.** Esquema de la hemodinamia de la hipertensión portal moderada, con flujo hepatópeto disminuido (cabeza de flecha) y flujo reverso de la vena esplénica (flecha amarilla).



**Figura 9.** Esquema de la hemodinamia de la hipertensión portal grave, flujo hepatófugo o reverso (flecha amarilla) de las venas porta y esplénica.

fulminante<sup>(4)</sup>. Durante el desarrollo de la hipertensión portal, se presentan cambios hemodinámicos y morfológicos, debido a la fibrosis hepática que afecta las vénulas centrales que drenan a los sinusoides, y causa un incremento de la resistencia del flujo sanguíneo. Inicialmente, en estados leve de hipertensión portal, el flujo venoso portal se mantiene dentro del rango normal; pero, al incrementarse la resistencia, el flujo venoso portal disminuye, (Figura 8) y en casos graves se hace reverso –hepatófugo– (Figura 9), y desarrollan colaterales portosistémicos.

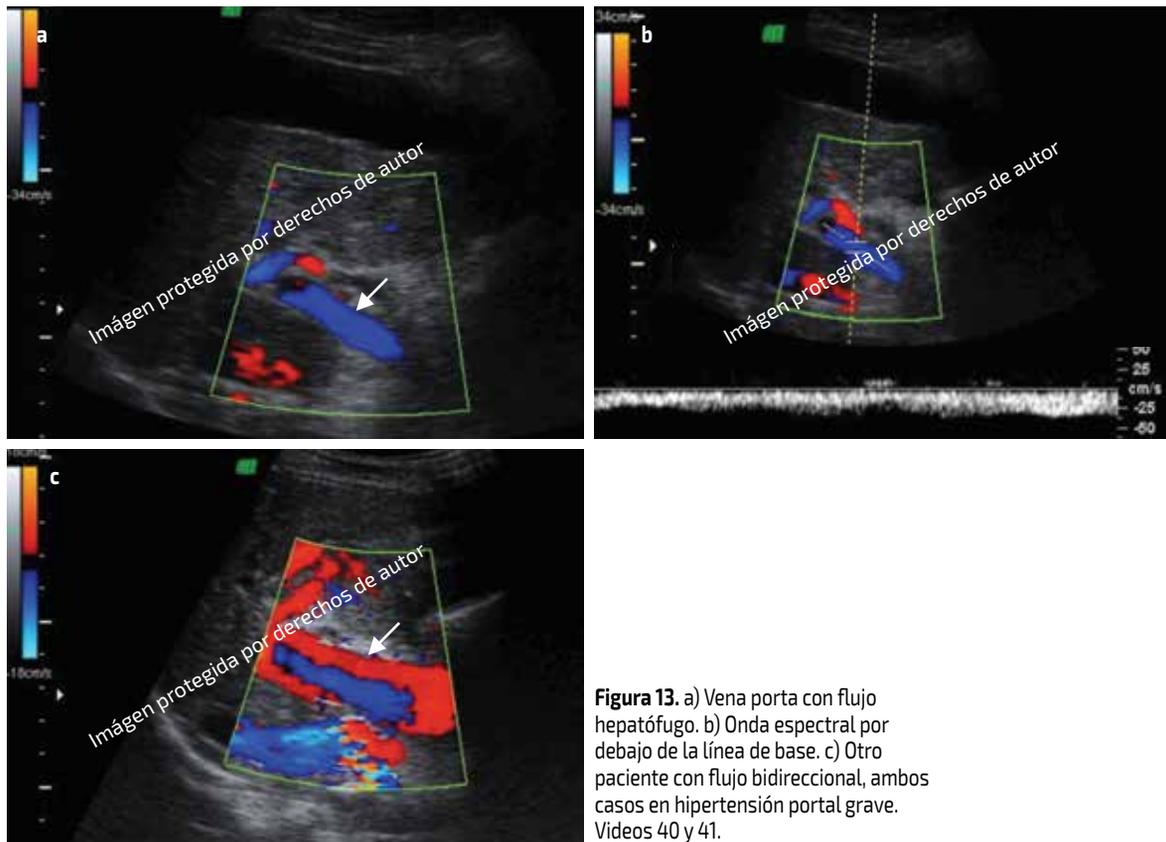
La ecografía Doppler es altamente eficaz para evaluar los cambios hemodinámicos de hipertensión portal e identificar la causa. En escala de grises, permite identificar los cambios morfológicos.<sup>(9)</sup> Con base en el nivel de la obstrucción, las causas pueden ser clasificadas en intrahepáticas, prehepáticas y posthepáticas. En la prehepática, la obstrucción es en la vena porta (trombosis portal, estenosis y compresión extrínseca) y en las posthepáticas, en las venas hepáticas y cava inferior; la intrahepática es dividida en presinusoidal (fibrosis hepática, sarcoidosis, esquisostomiasis) y postsinusoidal (cirrosis y enfermedad venooclusiva).<sup>(4,9)</sup>



**Figura 10.** a) Vena porta con flujo disminuido (< 16 cm/s), hepatópeto y no fásico (monofásico). Video 40. b) Várices esplenorrenales.

Página no mostrada en esta vista previa

Página no mostrada en esta vista previa



**Figura 13.** a) Vena porta con flujo hepatofugo. b) Onda espectral por debajo de la línea de base. c) Otro paciente con flujo bidireccional, ambos casos en hipertensión portal grave. Videos 40 y 41.

## Trombosis portal

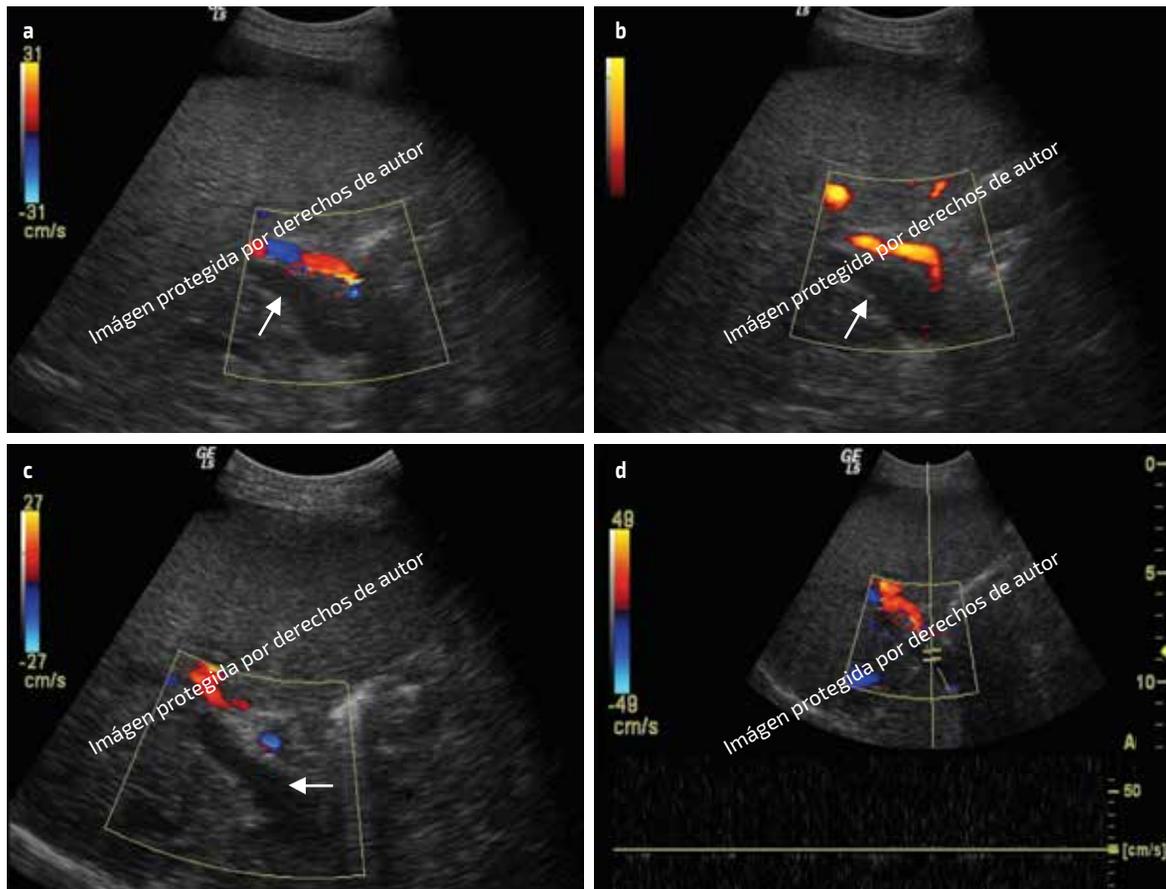
La trombosis de la vena porta es la oclusión de esta por un coágulo de sangre o una neoformación. Está asociada con neoplasias que obstruyen el flujo venoso portal (carcinoma pancreático, colangiocarcinoma, enfermedad hepática metastásica), pancreatitis aguda, diverticulitis, estados de hipercoagulabilidad, trastornos mieloproliferativos y deshidratación aguda, entre otros.<sup>(4,26)</sup> El trombo debido a un carcinoma hepatocelular es raro e invade directamente la vena porta.<sup>(4)</sup> El trombo puede ser un coágulo o una tumoración neoformativa,<sup>(4,5,26)</sup> que ocluye completa o parcialmente el lumen de la vena porta.

### Hallazgos ecográficos en trombosis aguda

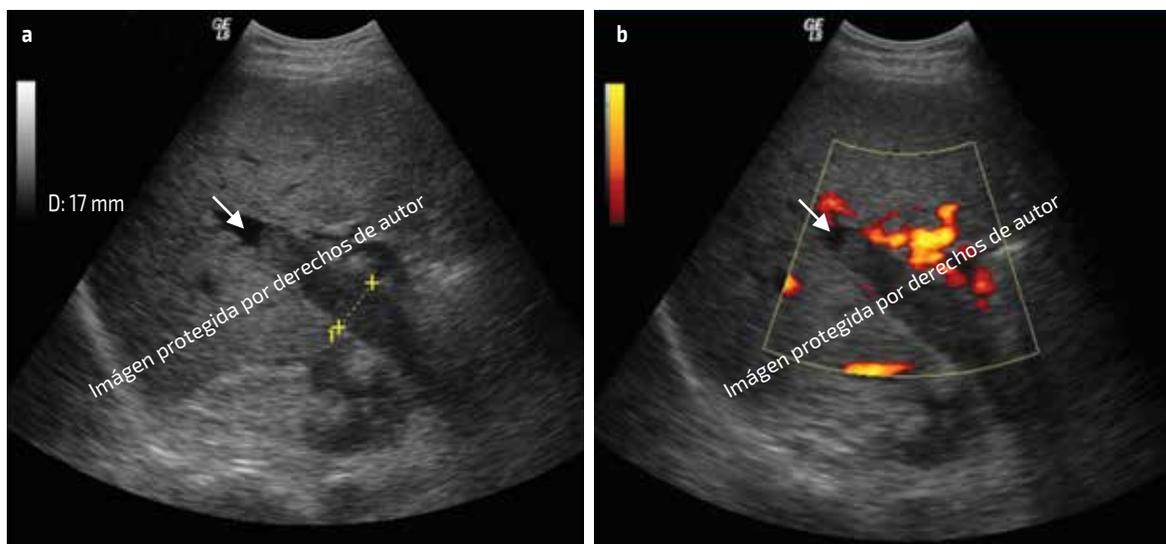
Trombo hipoecogénico, vena porta dilatada; ausencia de señal al Doppler color, *power* Doppler y al Doppler espectral. Este hallazgo es fundamental para la demostración de flujo ausente<sup>(4,5,26)</sup> (Figura 14). La trombosis parcial puede presentarse como un defecto de llenado en el lumen, debido a que el trombo puede ocluir parcialmente el lumen.

### Trombo benigno

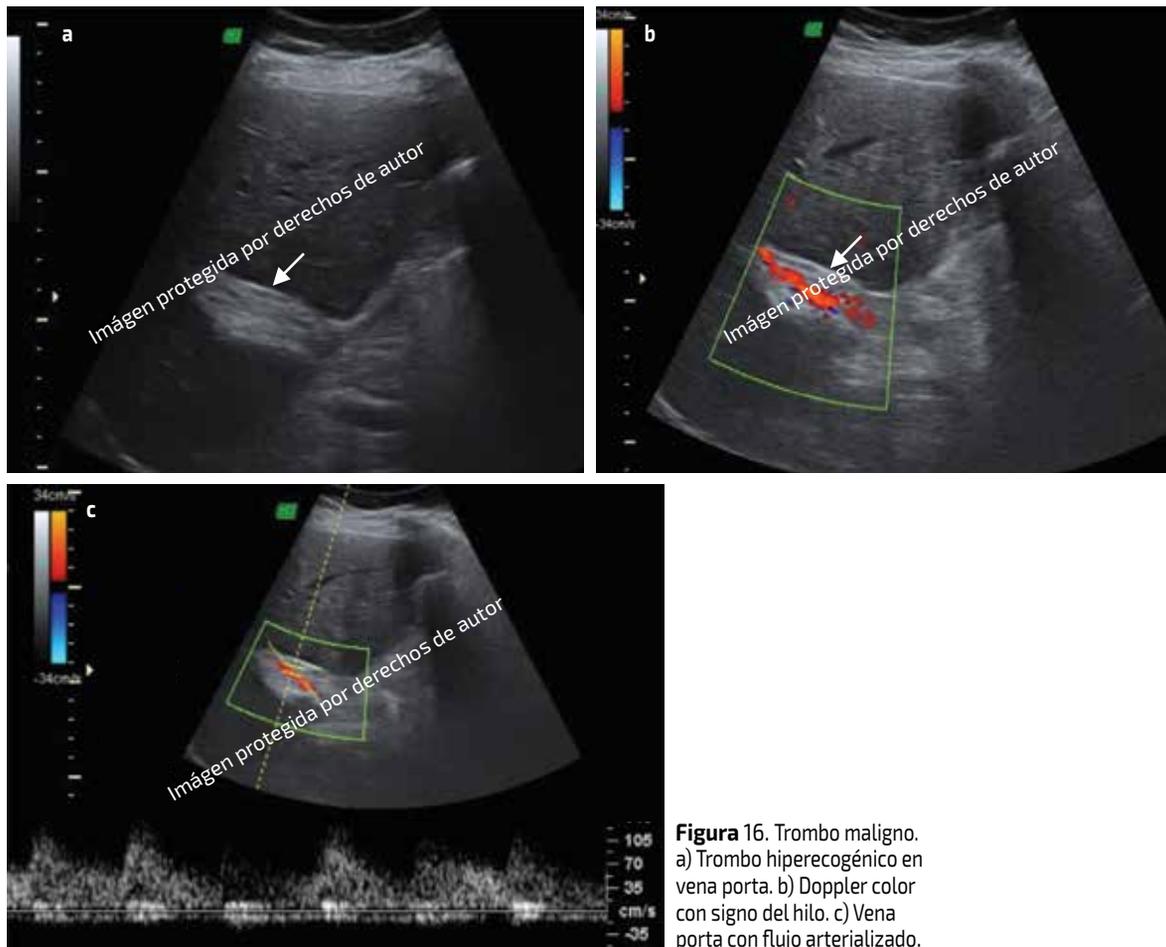
**Características ecográficas.** Se visualiza como un trombo hipoecogénico que puede dilatar la vena. No muestra señal de color y después del tratamiento antitrombótico se recanaliza completamente. Figura 15.



**Figura 14.** a,b) Vena porta con trombo hipocogénico que ocupa todo su lumen. No se observa señal de color al Doppler color y *power Doppler*. c,d) Otro paciente con trombosis de vena porta, ausencia de señal de Doppler color y espectral.



**Figura 15.** Trombo benigno. a) Trombo hipocogénico, con dilatación de vena porta. b) Ausencia de señal de *power Doppler*.



**Figura 16.** Trombo maligno. a) Trombo hiperecogénico en vena porta. b) Doppler color con signo del hilo. c) Vena porta con flujo arterializado.

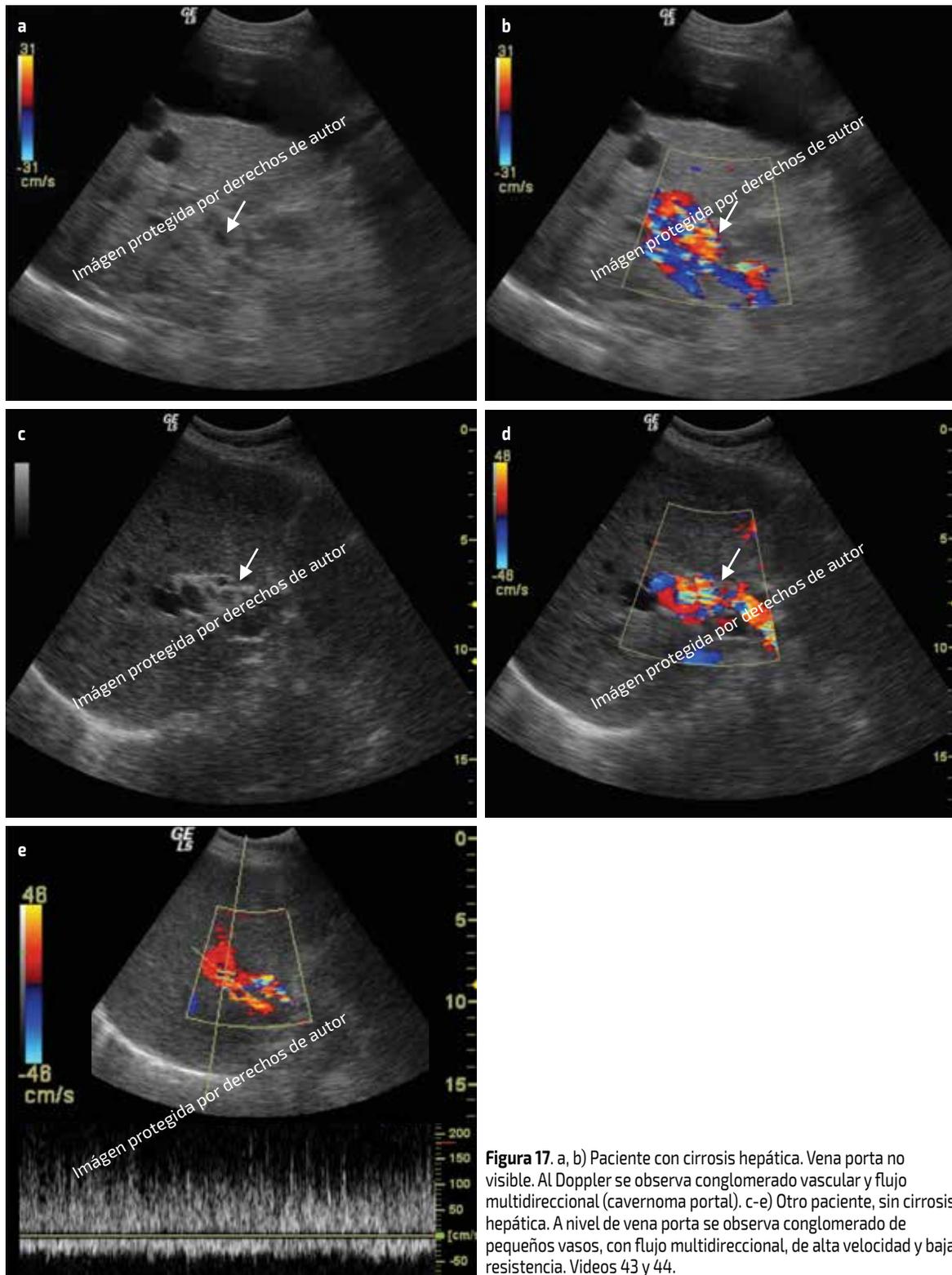
### Trombo maligno

**Características ecográficas.** Formación ecogénica con defecto de llenado intraluminal y con una masa intraparenquimatosa hepática adyacente. Al estudio Doppler color, el flujo está ausente, en algunos casos se observa señal de color filiforme dentro del trombo, este signo es referido como signo del hilo o la raya.<sup>(27)</sup> (Figura 16). Otro signo es la presencia de onda espectral pulsátil de la vena porta, o arterialización portal, como signo específico de trombosis tumoral maligna, con una especificidad de 95 % y sensibilidad baja de 62 %.<sup>(28)</sup>

### Transformación cavernomatosa de la vena porta

Es la evolución de meses o años de la trombosis portal, en la que se desarrolla una red de numerosos vasos, en forma de conglomerado a nivel del hilio hepático, que representa la circulación colateral periportal hacia el hígado.<sup>(29)</sup> Tiende a ser un marcador de trombo benigno. Por lo general, los pacientes que tienen un trombo tumoral no viven lo suficiente para que esto ocurra.

**Características ecográficas.** No se observa vena porta, presencia de venas colaterales pequeñas, serpinginosas, en forma de conglomerado y, al Doppler color flujo sanguíneo, en diferentes direcciones y de alta velocidad. Figura 17.



**Figura 17.** a, b) Paciente con cirrosis hepática. Vena porta no visible. Al Doppler se observa conglomerado vascular y flujo multidireccional (cavernoma portal). c-e) Otro paciente, sin cirrosis hepática. A nivel de vena porta se observa conglomerado de pequeños vasos, con flujo multidireccional, de alta velocidad y baja resistencia. Videos 43 y 44.

## Insuficiencia cardíaca congestiva derecha

La insuficiencia cardíaca congestiva derecha se traduce en congestión hepática. En la ecografía en escala de grises se manifiesta como venas hepáticas dilatadas (fácilmente distinguible de la cirrosis, porque las venas hepáticas en la cirrosis están comprimidas).<sup>(5)</sup>

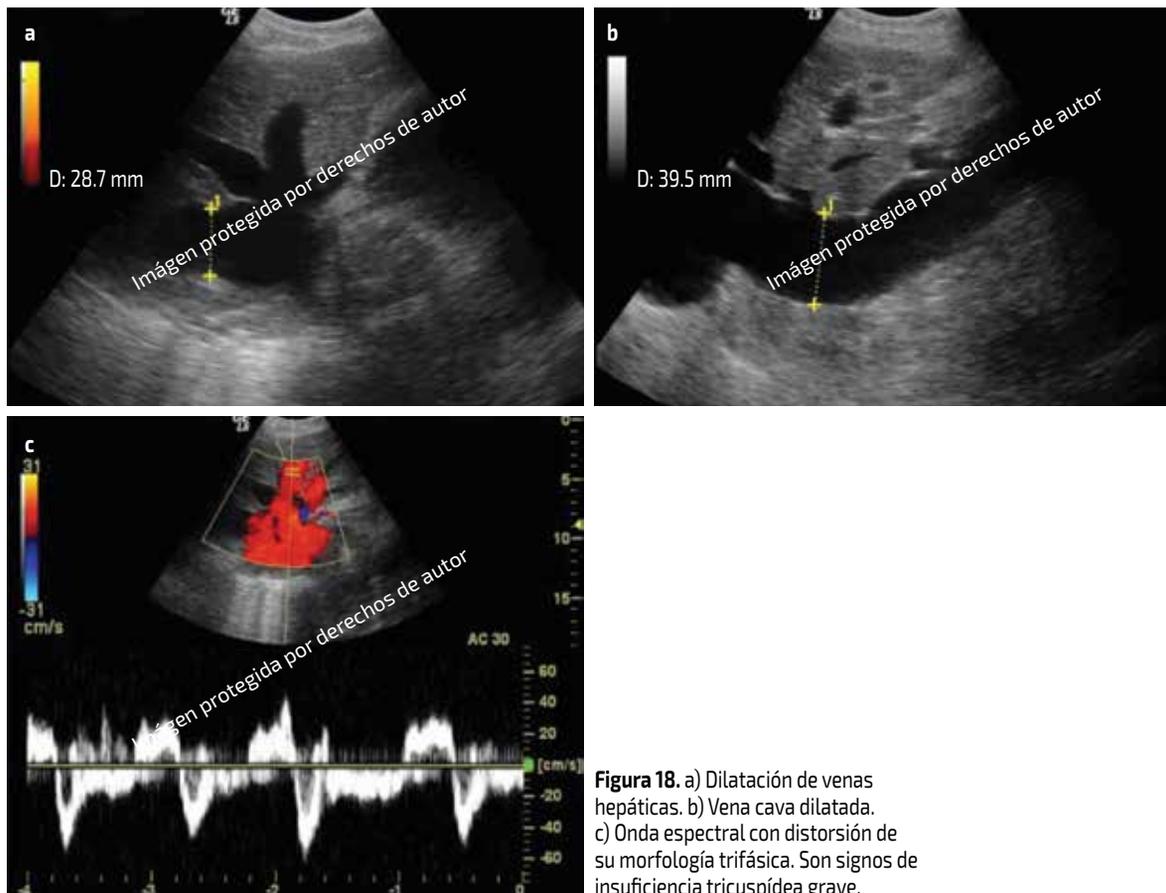
### Características ecográficas Doppler

- Vena porta con flujo pulsátil.
- Venas hepáticas con pérdida de la morfología de onda trifásica.
- Venas hepáticas dilatadas, mayor de 6 mm en la periferia hepática y de 10 mm en la confluencia.
- Falta de colapso de la vena cava después de la inspiración forzada.
- A veces derrame pleural.
- Vena cava inferior (VCI), diámetro anteroposterior mayor de 25 mm.

Ver Figuras 18 y 19.

### Causas de onda portal pulsátil

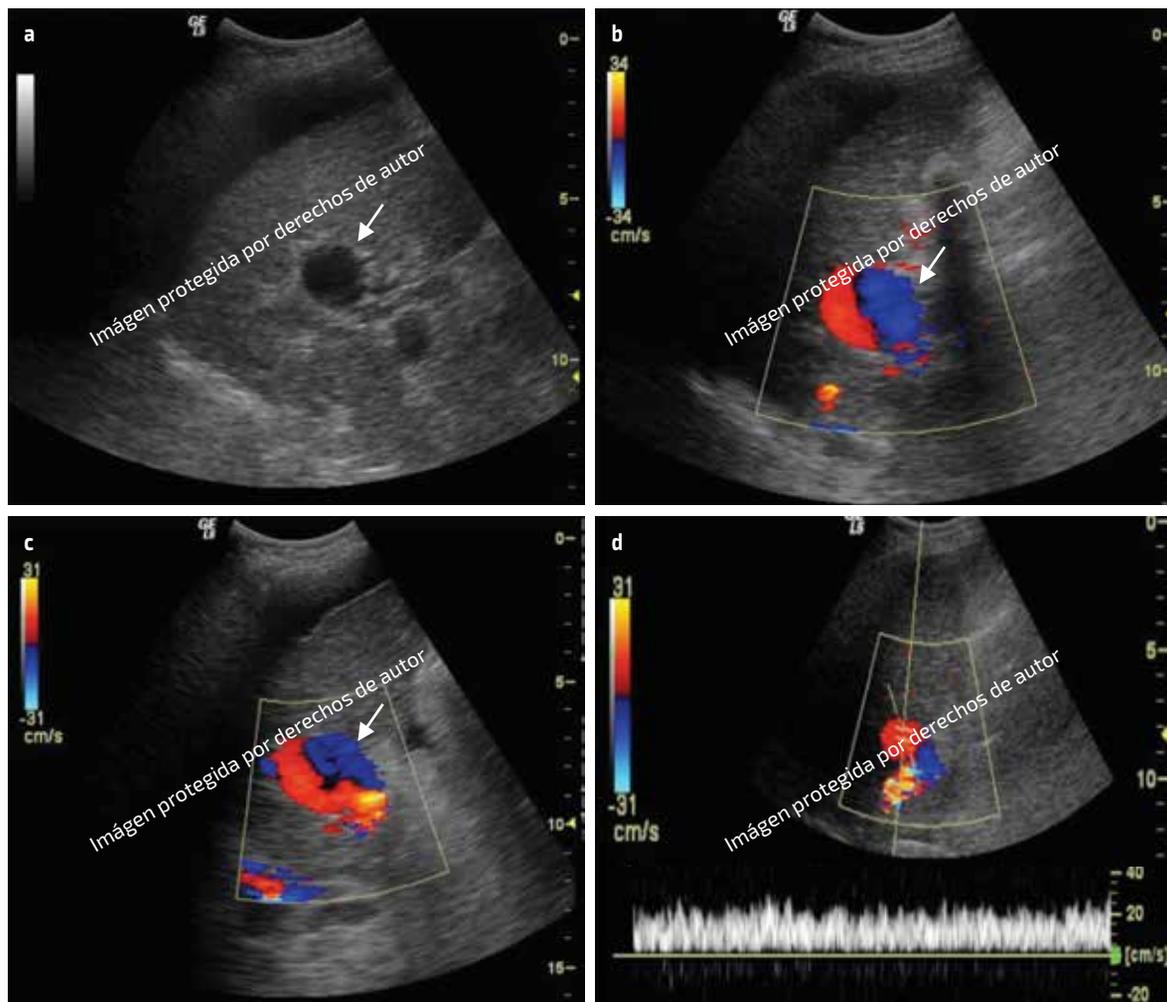
- Insuficiencia tricuspídea.
- Insuficiencia cardíaca congestiva derecha.



**Figura 18.** a) Dilatación de venas hepáticas. b) Vena cava dilatada. c) Onda espectral con distorsión de su morfología trifásica. Son signos de insuficiencia tricuspídea grave.

Página no mostrada en esta vista previa

Página no mostrada en esta vista previa



**Figura 21.** Varón de 59 años, portador de TIPS. a) Presenta formación anecoica de 23 x 24 mm. b) Doppler color con signo del yin-yang. c,d) Flujo turbulento y *aliasing* a nivel de cuello del pseudoaneurisma.

### Aneurisma de la porta

El aneurisma de la porta es una entidad muy rara, que representa 3 % de los aneurismas venosos<sup>(12)</sup> y habitualmente afecta la confluencia esplenomesentérica. Se observa un aumento en el diámetro mayor de 2 cm de forma fusiforme o sacular. En general, el manejo es expectante, aunque el aneurisma pudiera romperse o producir una trombosis. Es congénito en 40 % de los casos, y el resto es secundario a hipertensión portal, pancreatitis necrotizante, trauma o procedimientos quirúrgicos.<sup>(4,9)</sup>

### Anomalías vasculares

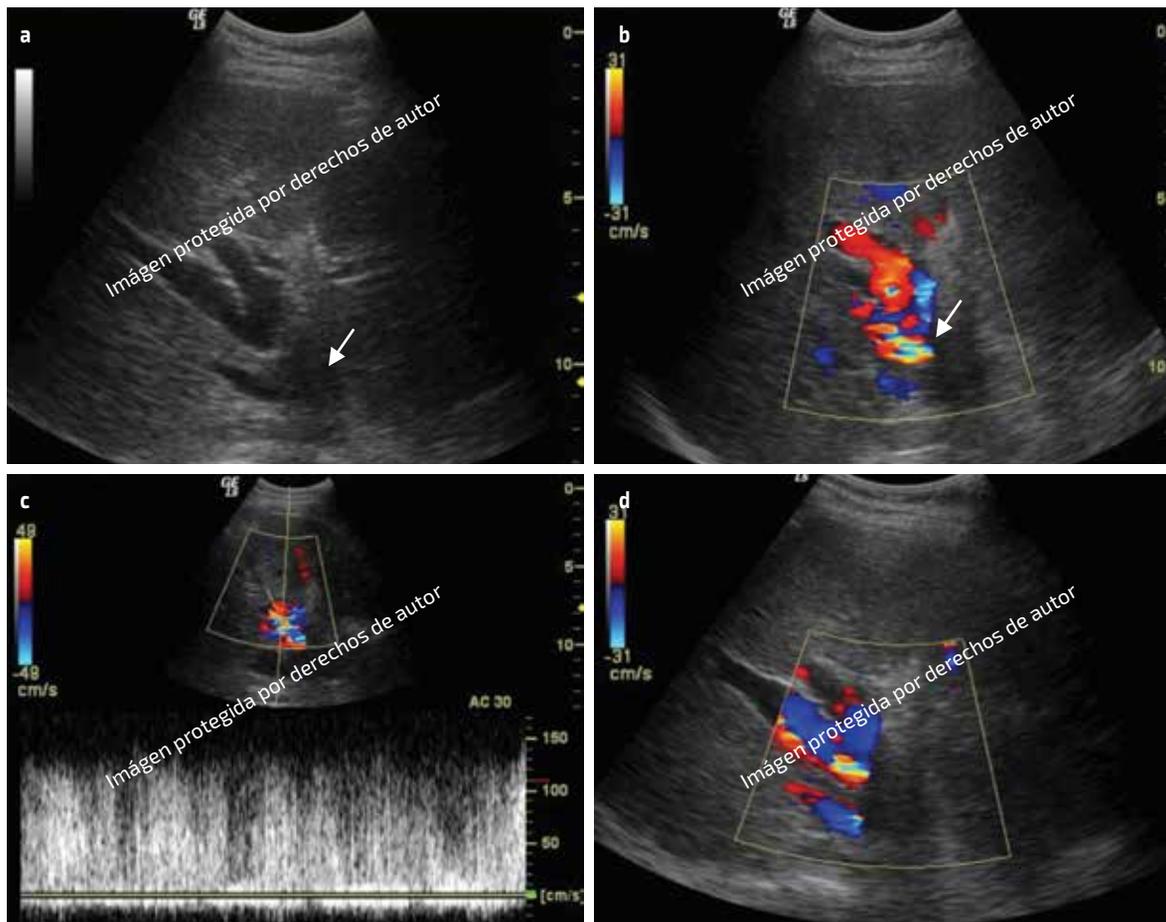
Las anomalías vasculares del hígado son raras, por lo general, asociadas a cirrosis hepática, procedimientos intervencionistas, injurias traumáticas y causas congénitas (como la malformación vascular congénita –síndrome Rendu-Osler-Weber–).<sup>(36)</sup> Se diagnostica habitualmente en niños y consiste en comunicaciones anormales entre la arteria hepática, la vena porta y las venas hepáticas. Las lesiones vasculares se clasifican en tumorales (hemangioma) y no tumorales.

Las no tumorales o malformaciones vasculares se clasifican en las de alto flujo (malformaciones arteriovenosas, fístula arterioportal) y las de bajo flujo (fístula portosistémica, malformación venosa y linfática) y otras mixtas o complejas. Están asociadas a cirrosis hepática, procedimientos intervencionistas, traumatismo y malformaciones idiopáticas vasculares.

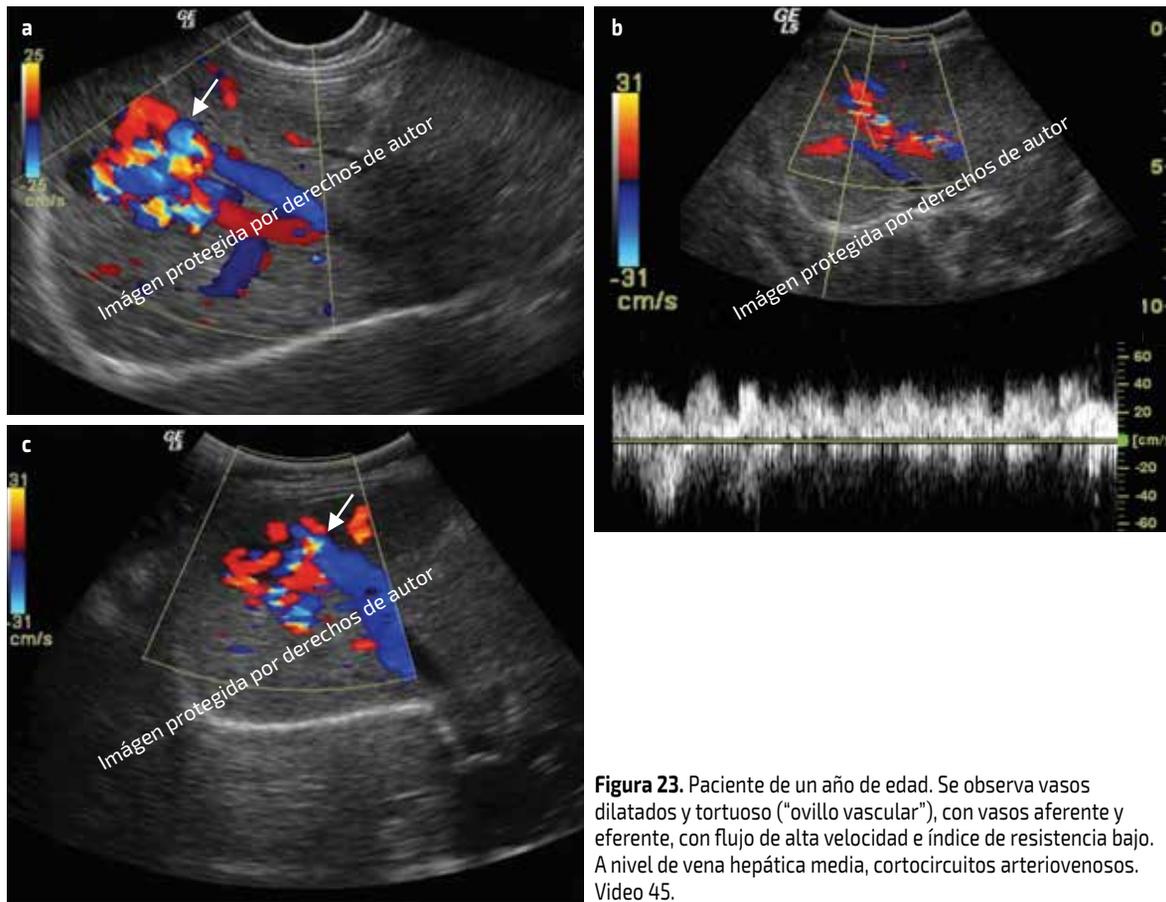
Las anomalías vasculares son probablemente subestimadas. Las manifestaciones clínicas pueden ser asintomáticas o llegar hasta la encefalopatía con fibrosis. La ecografía Doppler color o espectral es muy útil para su clasificación y tiene una ventaja sobre las otras modalidades de imagen, permite evaluar la dirección, la velocidad y el tipo (arterial, portal y venoso) de flujo.<sup>(37)</sup>

#### Características ecográficas Doppler:<sup>(36,37)</sup> cinco patrones de flujo

- **Doppler de cortocircuitos (*shunts*) arterioportales.** El Doppler espectral arterial muestra sístoles y diástoles elevados, con IR bajo. El registro portal puede ser hepatópeto o hepatófugo, a veces arterialización de la vena porta (Figura 22).
- **Doppler en cortocircuitos arteriovenosos.** Velocidades arteriales altas con *aliasing*, debido a las comunicaciones arteriovenosas, y flujo venoso arterializado de las venas hepáticas (Figura 23).



**Figura 22.** Varón de 69 años con cortocircuitos arterioportales, flujo de alta velocidad IR bajo, con flujo hepatópeto y turbulento a nivel de la vena porta principal.



**Figura 23.** Paciente de un año de edad. Se observa vasos dilatados y tortuosos ("ovillo vascular"), con vasos aferente y eferente, con flujo de alta velocidad e índice de resistencia bajo. A nivel de vena hepática media, cortocircuitos arteriovenosos. Video 45.

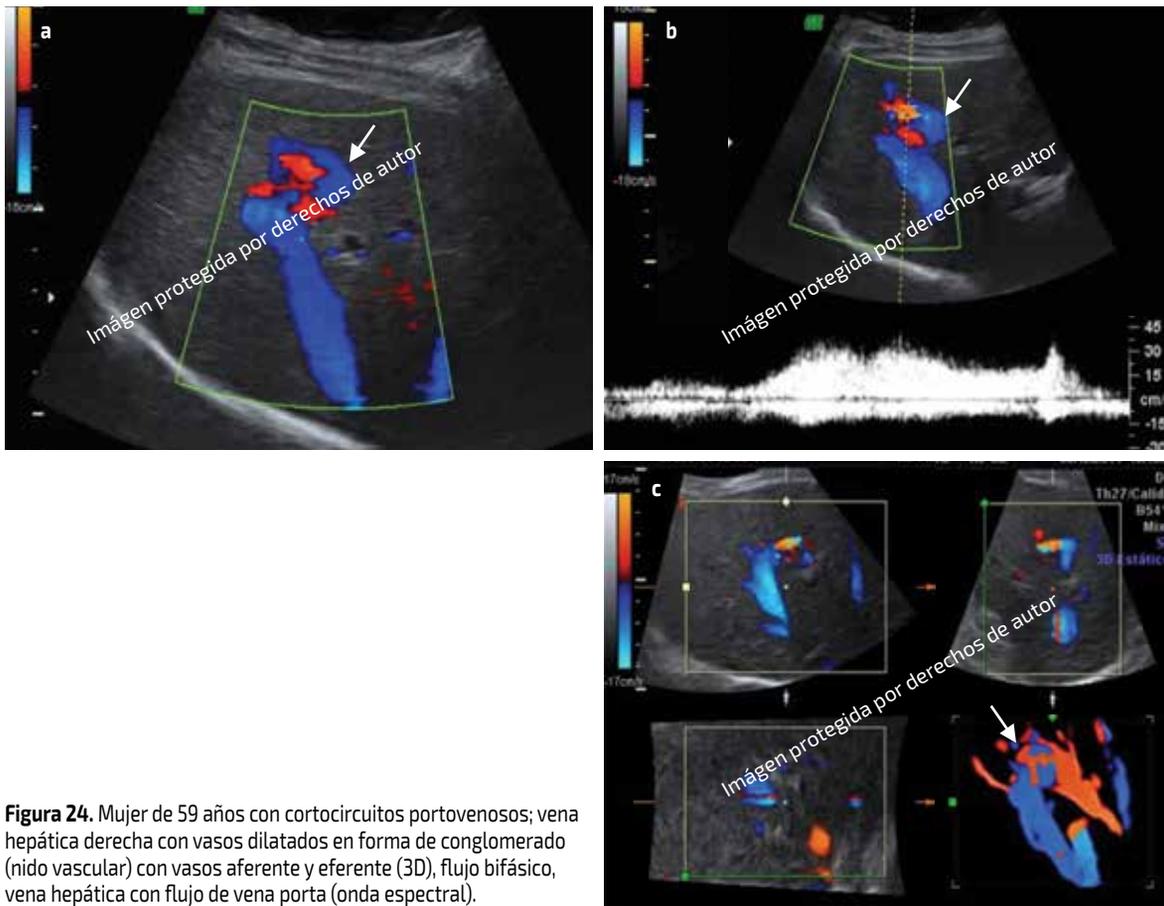
- **Doppler de cortocircuitos portovenosos.** Continuación del flujo portal por la vena hepática (Figura 24).
- **Doppler de cortocircuito portoportal.** En transformación cavernomatosa. Flujo de transformación cavernomatosa.
- **Doppler de cortocircuito venovenoso.** En el síndrome de Budd-Chiari. Inversión del flujo en las venas afectadas.

## Lesiones focales del hígado

### Benignas

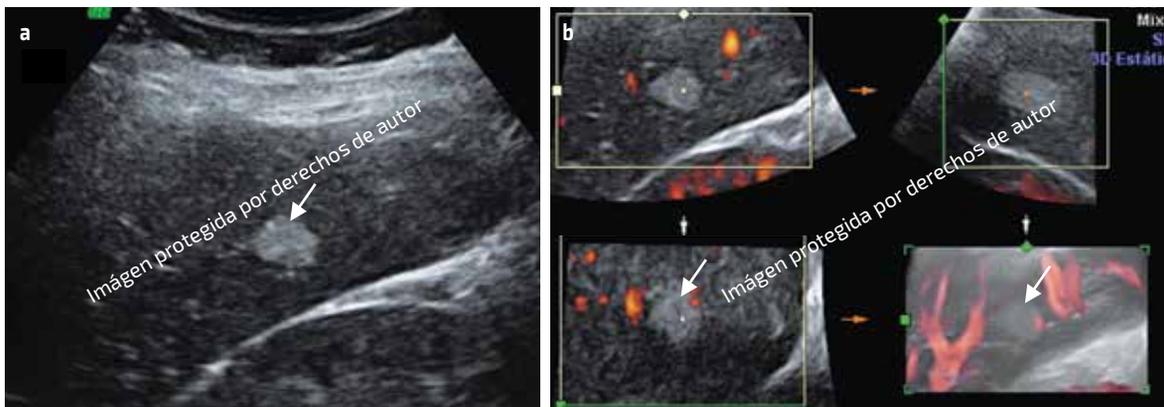
Son las lesiones focales más frecuentes. Las principales son los hemangiomas, la hiperplasia nodular focal y los adenomas. Otras son la esteatosis focal y el hemangiendotelioma infantil.

- **Hemangiomas.** Es el tumor más frecuente del hígado, en 20 % de la población. Las características ecográficas son un nódulo hiperecogénico, de bordes bien definidos (< 30 mm), los de mayor tamaño pueden ser heterogéneos. Al Doppler color, no se registra señal de color, porque el flujo sanguíneo es muy lento.<sup>(38)</sup> Figura 25.

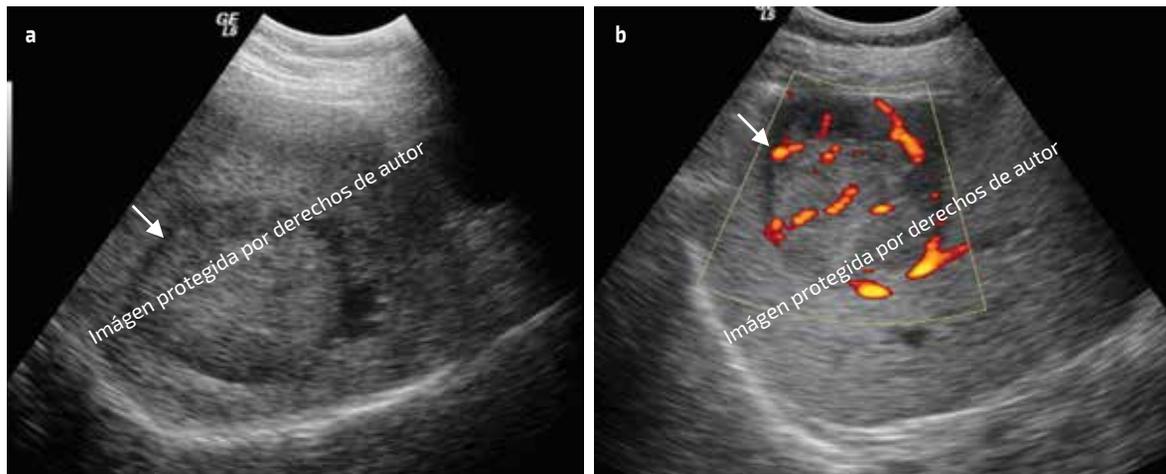


**Figura 24.** Mujer de 59 años con cortocircuitos portovenosos; vena hepática derecha con vasos dilatados en forma de conglomerado (nido vascular) con vasos aferente y eferente (3D), flujo bifásico, vena hepática con flujo de vena porta (onda espectral).

■ **Hiperplasia nodular focal.** Es el segundo tumor benigno más frecuente, se presenta en 8% de los tumores hepáticos, por lo general, en mujeres jóvenes. Las características ecográficas son las siguientes: lesión nodular, hipocogénica, isocogénica e hipercogénica, bordes definidos; al Doppler color, vascularización central con ramas en forma radial en algunos casos.<sup>(38)</sup> Figura 26.



**Figura 25.** a) Hemangioma en modo B formación nodular hipercogénica. b) Power Doppler 3D no muestra señal de color (muy escasa vascularización, periférica).

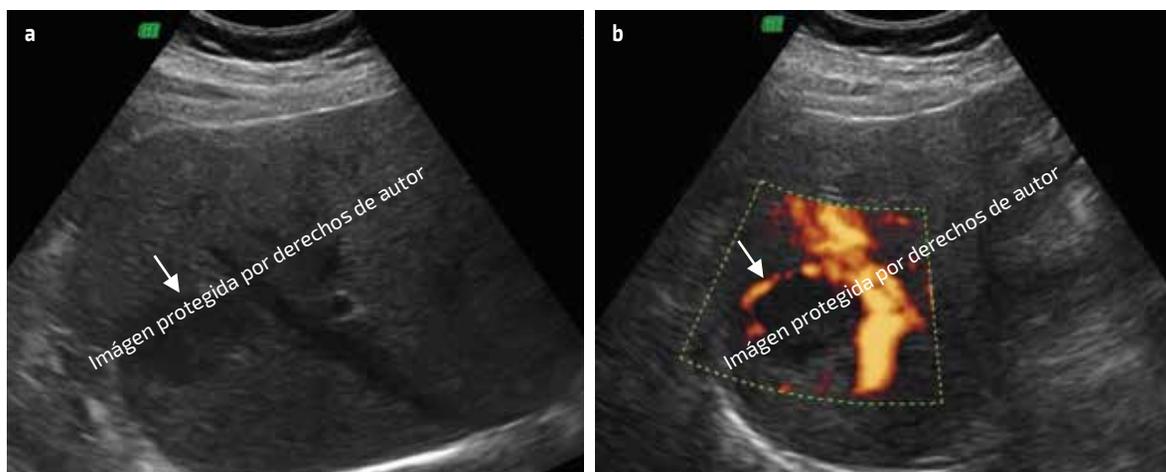


**Figura 26.** a,b) Hiperplasia nodular focal; formación nodular de bordes definidos, isoecogénica. b) Power Doppler con vascularización central y periférica.

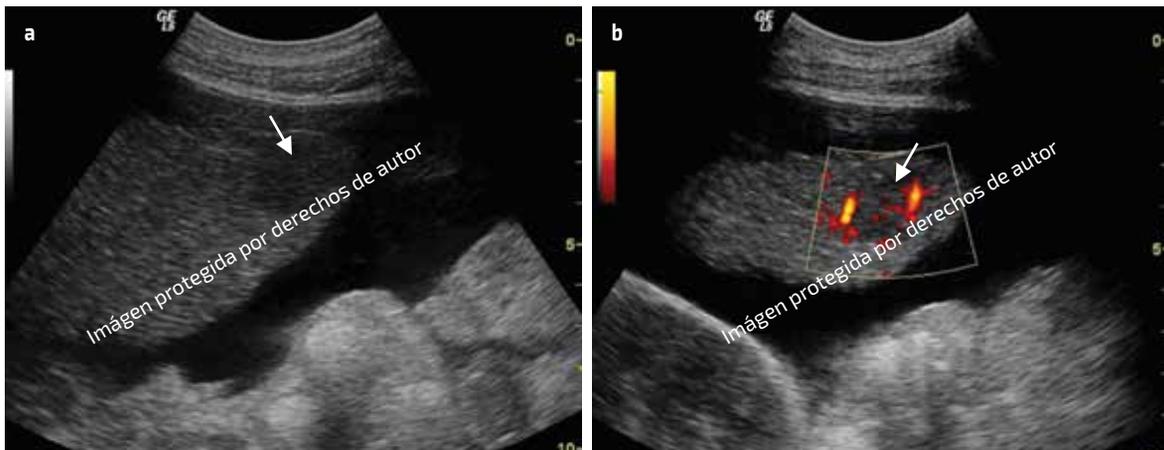
- **Adenoma.** Tumor benigno, principalmente en mujeres. Se relaciona en las mujeres con el uso de anticonceptivos y en los varones con el uso de esteroides anabólicos. Características ecográficas: formación de ecogenicidad variable y bordes definidos; al Doppler color, vascularización periférica. Figura 27.

#### Malignas

- **Carcinoma hepatocelular.** Es la neoplasia maligna más frecuente del hígado, se presenta con mayor frecuencia en la enfermedad hepática crónica y la cirrosis. Características ecográficas: tumoración hipoecogénica, de bordes no bien definidos, hipervascularizado al Doppler color, con flujo de baja resistencia.<sup>(38)</sup> Figura 28.



**Figura 27.** Hiperplasia nodular focal; a) Formación nodular de bordes definidos, isoecogénica, b) Power Doppler con vascularización central y periférica.

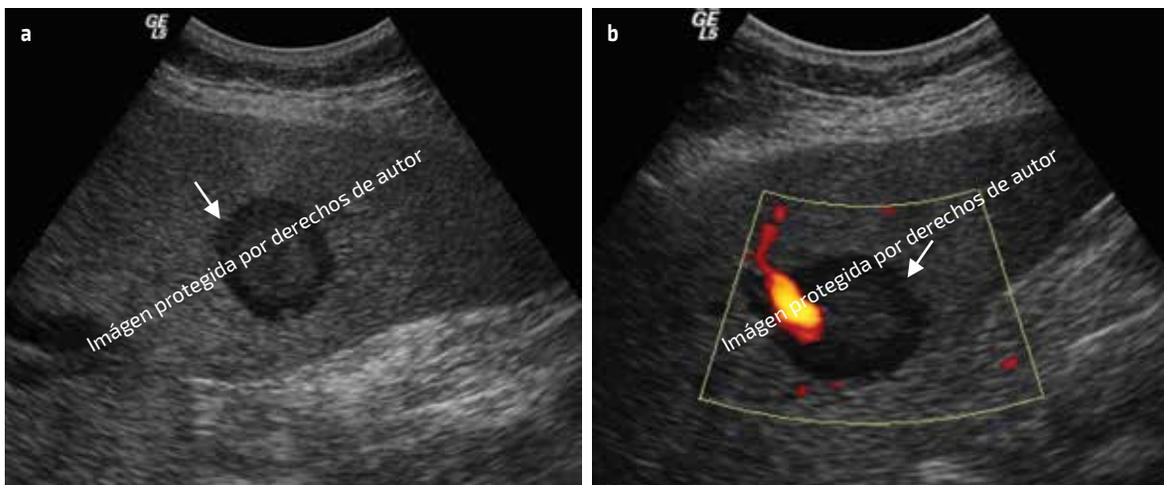


**Figura 28.** Paciente con cirrosis. a) Modo B, formación nodular no bien definida e hipocogénica en el lóbulo izquierdo y ascitis. b) Power Doppler muestra escasa vascularización periférica. Video 46.

- **Metástasis.** Son más frecuentes que las neoplasias primarias. Las características ecográficas son muy variables. Presentan formación nodular en diana (signo del halo) y son hipovascularizadas. Al Doppler color, se observa desplazamiento vascular. Figura 29.

### Derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS)

Es la formación de una comunicación intraparenquimatosa hepática entre una rama portal derecha y una vena hepática derecha. Este trayecto se mantiene permeable por medio de una prótesis metálica expansiva. La creación del cortocircuito portosistémico para descomprimir el sistema portal es una opción terapéutica efectiva para prevenir los sangrados por várices en pacientes con hemorragia digestiva alta recurrente y



**Figura 29.** Metástasis de cáncer de mama. a) Modo B, con imagen nodular en "ojo de buey". b) Power Doppler con escasa vascularización.

ascitis refractaria a tratamiento médico. La creación de la TIPS reduce el gradiente de presión portosistémico en más de 90 % de casos.<sup>(39)</sup>

La ecografía Doppler es el método de elección para la evaluación de la perfusión y la monitorización de la TIPS. Se debe realizar el día 1, el mes 1, el mes 3, el mes 6 y al año. Mediante una exploración completa del abdomen para detección de signos de hipertensión portal, lesiones focales hepáticas (hepatocarcinoma), permeabilidad vascular y dirección del flujo (de la TIPS, arteria hepática, vena porta, venas hepáticas, vena esplénica y vena cava inferior).

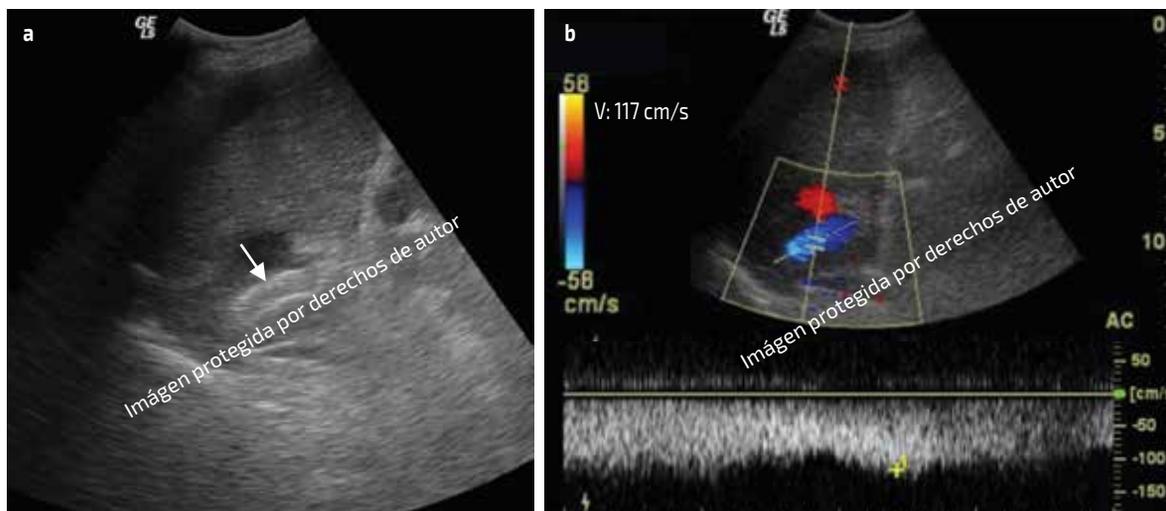
Las complicaciones de la TIPS son trombosis, que se presenta en postoperatorio inmediato, estenosis, por hiperplasia pseudointimal (se presenta entre 30 % y 80 % en los primeros 12 meses) y defectos en la técnica, que determinan disfunción.<sup>(4)</sup>

La endoprótesis de la TIPS, mediante la evaluación ecográfica en escala de grises, se observa como una estructura cilíndrica, tubular, de paredes hiperecogénicas, a través del parénquima hepático, que va de la vena porta derecha hacia la vena hepática media. Al estudio Doppler, con ángulo correcto, las velocidades son obtenidas a nivel proximal, media y distal de la TIPS. Las características de la TIPS normal o funcionando son una velocidad del *stent* entre 90 y 190 cm/s y una onda espectral Doppler monofásica que puede ser pulsátil (Figura 30).

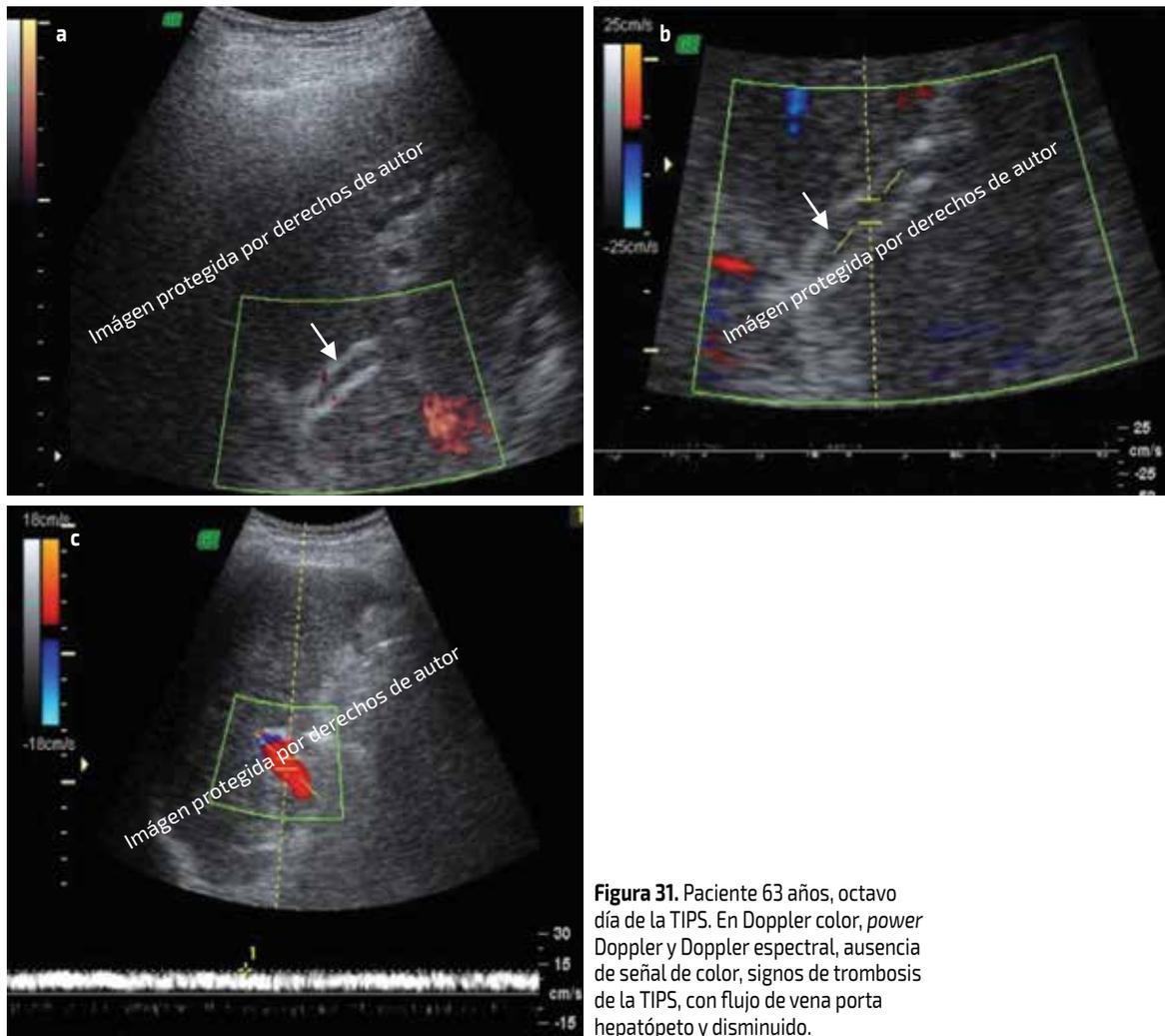
#### Características ecográficas de disfunción de la TIPS o signos de estenosis

Vena porta con velocidad menor de 90 cm/s es sospechosa de estenosis y la velocidad mayor de 190 cm/s, en un punto focal dentro de la endoprótesis, puede representar estenosis. Si los cambios de velocidad son mayores de 50 cm/s sobre su basal y la velocidad de la vena porta es menor de 30 cm/s, se considera estenosis.

La presencia de nuevas colaterales portosistémicas y ascitis son indicadores indirectos de disfunción de la TIPS. Otro signo de estenosis es la inversión del flujo de hepatóflugo a hepatópeto.<sup>(4,40,41)</sup>



**Figura 30.** Varón de 66 años portador de TIPS. a) Estructura cilíndrica hiperecogénica. b) Doppler color flujo hepatóflugo conservado (117 cm/s).



**Figura 31.** Paciente 63 años, octavo día de la TIPS. En Doppler color, *power* Doppler y Doppler espectral, ausencia de señal de color, signos de trombosis de la TIPS, con flujo de vena porta hepatópeto y disminuido.

#### Hallazgos ecográficos Doppler de la trombosis de la TIPS

Ausencia de flujo en el Doppler color y en el *power* Doppler y onda espectral afásica. Figura 31.

#### Conclusiones

La ecografía Doppler del hígado es de gran utilidad en la patología vascular hepática. Es un estudio hemodinámico, morfológico y no invasivo, que permite valorar hipertensión portal, trombosis y malformaciones vasculares, así como las evaluaciones prequirúrgica, quirúrgica y posquirúrgica del trasplante hepático y de las lesiones hepáticas focales y el seguimiento de las derivaciones portosistémicas.

## Referencias bibliográficas

1. Epel C, Abshagen K, Vollmar B. Regulation of hepatic blood flow: the hepatic arterial buffer response revisited. *World J Gastroenterol.* 2010;16(48):6046-57.
2. Bombelli L, Genitoni V, Biasi S, et al. Liver hemodynamic flow balance by image-directed Doppler ultrasound evaluation in normal subjects. *J Clin Ultrasound.* 1991;19:257-262.
3. Kruskal J, Newman P, Sammons L, Kane R. Optimizing Doppler and color flow US: application to hepatic sonography. *Radiographics* 2004;24:657-675.
4. Davis M, Chong W. Doppler ultrasound of the liver, portal hypertension, and transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Ultrasound Clin.* 2014;9:587-604.
5. McNaughton DA, Abu-Yousef MM. Doppler US of the liver made simple. *Radiographics.* 2011;31(3):161-188.
6. Allan P, Dubbins P, Pozniak M, McDicken W. *Ecografía Doppler clínica.* 3er ed. Elsevier Science; 2002.
7. Zwiebel W, Pellerito J. *Doppler general.* 2.ª Ed. Marban libros; 2008.
8. Allan R. Ultrasound assessment of portal hypertension. *Educational supplement. Issue, 2006;1:22-27.*
9. Robinson K, Middleton W, Al-Sukaiti R, Teeffey S, Dayira N. Doppler sonography of portal hypertension. *Ultrasound quarterly.* 2009;25:3-13.
10. Posniak M, Allan P. *Clinical Doppler ultrasound.* 3th ed. London: Churchill Livingstone; 2013.
11. Scheinfeld M, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. *Radiographics.* 2009;29:2081-2089.
12. Desser T, Sze D, Jeffrey B. Imaging an intervention in the hepatic veins. *AJR.* 2003;180:1583-1591.
13. Kim MY, Jeong WK, Bajk SK. Invasive and non-invasive diagnosis of cirrhosis and portal hypertension. *World J Gastroenterol.* 2014;20(15):4300-15.
14. Shastri M, Kulkarni S, Patell R, Jasdwanala S. Portal vein Doppler: a tool for non-invasive prediction of esophageal varices in cirrosis. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(7):12-15.
15. Al-Nakshabandi N. The role of ultrasonography in portal hypertension. 2006;12(3):111-117.
16. Zironi G, Gaiani S, Fenyves D, et al. Value of measurement of mean portal flow velocity by Doppler flowmetry in the diagnosis of portal hypertension. *J Hepatol.* 1992;16:298-303.
17. Vizzuti F, Arena U, Rega L, Romanelli RG, Colagrande S, Cuofano S, et al. Performance of Doppler ultrasound in the prediction of severe portal hypertension in hepatitis C virus related chronic liver disease. *Liver Int.* 2007;10:1379-1388.
18. Morin C, Lafortune M, Pomier G, Robin, Breton G. Patent paraumbilical vein: anatomic and hemodynamic variants and their clinical importance. *Radiology.* 1992;185(1):253-6.
19. Wachsberg RH, Simmons MZ. Coronary vein diameter and flow direction in patients with portal hypertension: evaluation with duplex sonography and correlation with variceal bleeding. *Am J Roentgenol.* 1994;162(3):637-41.
20. Matsutani S, Furuse J, Ishii H, Mizumoto H, Kimura K, Ohto M. Hemodynamics of the left gastric vein in portal hypertension. *Gastroenterology.* 1993; 105(2):513-8.
21. Wachsberg RH, Bahramipour P, Sofocleus C, Barone A. Hepatofugal flow in the portal venous system: pathophysiology, imagen findings and diagnostic pitfalls. *Radiographic* 2002;22:123-40.
22. Macias MA, Rendon P, Navas C, Tejada M, Infantes JM, Martin L. Ultrasonography in patients with chronic liver disease: its usefulness in the diagnosis of cirrhosis. *Rev Esp Enfer Dig.* 2003;95(4):258-64,251-7.
23. Berzigotty A, Gilabert R, Abrales JG, Nicolau C, Bru C, Bosch J. Noninvasive prediction of clinically significant portal hypertension and esophageal varices in patients with compensated liver cirrosis. *Am J Gastroenterol.* 2008;103(5):1159-1167.
24. Haag K, Rossle M, Ochs A, et al. Correlation of duplex sonography findings and portal pressure in 375 patients with portal hypertension. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;172:631-635.
25. Gerstenmaier JF, Gibsin RN. Ultrasound in chronic liver disease. *Insights Imaging.* 2014;5:441-455.
26. Machado MM, Ferreira AC, Milhomem da Mota O, Milhomem Cardoso D, Medeiros Milhomem, et al. Ultrasonographic features of portal vein thrombosis. *Radiol Bras.* 2006;39(2):124-132.
27. McBride K, Masterson J. The thread and streak sign of portal vein tumour thrombus demonstrated by colour Doppler imaging. *Br J Radiol.* 1992;65(775):607-609.
28. Rossi S, Rosa L, Ravetta V, et al. Contrast-enhanced versus conventional and color Doppler sonography for the detection of thrombosis of the portal and hepatic venous systems. *Am J Roentgenol.* 2006;186(3):763-773.
29. De Gaetano AM, Lafortune M, Patriquin H, De franco A, Aubin B, Paradis K. Cavernous transformation of the portal vein: patterns of intrahepatic and splanchnic colateral circulation detected with Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1995;165(5):1151-1155.
30. Falkoff GE, Taylor KJ, Morse S. Hepatic artery pseudoaneurysm: diagnosis with real-time and pulsed Doppler US. *Radiology.* 1986; 158:55-6.
31. Hepatic artery aneurysm: diagnosis by duplex-Doppler ultrasound. Case report. *Eur J Radiol.* 1988;8(4):263-5.
32. Warshauer DM1, Keefe B, Mauro MA. Intrahepatic hepatic artery aneurysm: computed tomography and color-flow Doppler ultrasound findings. *Gastrointest Radiol.* 1991;16(2):175-7.
33. Rafiq FA, Sitrin MD. Portal vein aneurysm: case report and review of the literature. *Gastroenterol Hepatol (NY).* 2007;3(4):296-298.
34. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D. *Diagnostic ultrasound.* 4ta ed. St Louis Elsevier Mosby; 2011.
35. Bodner G, Peer S, Karner M, Perkmann R, Neuhauser B, Vogel W, Jäschke W. Nontumorous vascular malformations in the liver: color Doppler ultrasonographic findings. *J Ultrasound Med.* 2002;21:187-197.
36. Gallego C, Velasco M, Marcuello P, Tejedor D, De Campo L, Freira A. Congenital and acquired anomalies of the portal venous system. *RadioGraphics.* 2002;22:141-159.
37. Bertolotto M, Mirtinoli C, Migaleddu V, Cernic S, Zappetti R. Color Doppler sonography of intrahepatic vascular shunts. *J Clin Ultrasound.* 2008;36(9): 527-538.
38. Posniak M, Allan P. *Ultrasonido Doppler Clínico.* 3.ª Ed. Amolca. 2015:148-192.
39. Loffroy R, Estivalet L, Cherblanc V, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt for the management of acute variceal hemorrhage. *World J Gastroenterol.* 2013;19(37):6131-43.
40. Fidelman N, Kwan S, Leberge J, et al. The transjugular intrahepatic portosystemic shunt: an update. *Am J Roentgenol.* 2012;199:746-55.
41. Middleton V, Teeffey SA, Darcy MD. Doppler evaluation of transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Ultrasound Q.* 2003;19(2):56-70.

## DIAGNÓSTICO POR ECOGRAFÍA DOPPLER

### Aplicación clínica

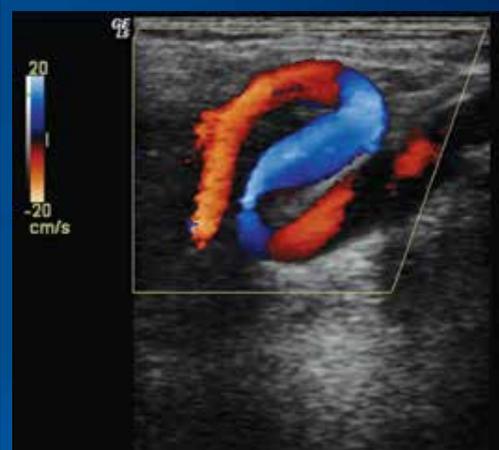
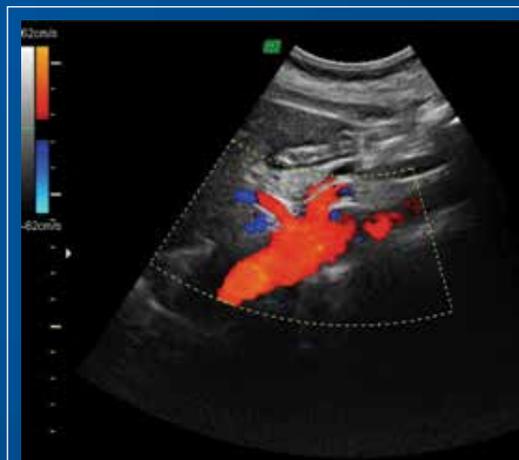
Este libro nace con el objetivo de brindar una revisión completa, sistematizada y práctica del estudio Doppler, desarrollado por profesores de amplia experiencia docente, la cual queda plasmada en los diferentes capítulos de la obra.

Describe paso a paso la técnica con el fin de optimizar las imágenes, Doppler color y las ondas de Doppler espectral, de lo normal a lo patológico.

- 414 páginas
- 20 capítulos
- Más de 1100 imágenes
- Más de 110 videos

### Contenido

- Doppler, principios físicos y optimización de la imagen
- Doppler de las arterias carótidas y vertebrales
- Doppler de venas de los miembros inferiores
- Doppler de arterias periféricas
- Doppler de aorta abdominal y vena cava inferior
- Doppler de hígado
- Doppler en la hipertensión portal en pediatría
- Doppler renal
- Doppler escrotal
- Doppler en la evaluación de la disfunción eréctil
- Doppler en patología mamaria
- Doppler en patología tiroidea
- Doppler de ganglios superficiales
- Doppler de anomalías vasculares
- Doppler cerebral transfontanelar
- Doppler del acceso a hemodiálisis
- Doppler en el trasplante renal
- Doppler de trasplante de hígado
- Doppler en obstetricia
- Doppler en ginecología



ISBN: 978-612-45032-7-6

