

## **CAPÍTULO 1**

# **Principios básicos de endoscopia, ecografía, contrastes y Doppler-color**

J. Just

**Introducción**

**Técnica ecográfica**

**Semiología ecográfica general**

**Conocimientos básicos de ecografía-Doppler**

**Contrastes en ecografía**

**Resumen**

## INTRODUCCIÓN

La ecoendoscopia o ultrasonografía endoscópica (USE) es una técnica de exploración que une dos procedimientos que en las últimas décadas han comportado un avance espectacular en el campo del diagnóstico. Por un lado, la endoscopia, que ha revolucionado la concepción de la gastroenterología tanto diagnóstica como intervencionista y por otro, la ecografía que, como técnica de diagnóstico por imagen, ha proporcionado una expansión en el conocimiento de las vísceras y todas sus estructuras anexas, de forma inmediata, inocua y prácticamente sin limitaciones técnicas, tanto con el empleo convencional en escala de grises como con la utilización del Doppler.

Inicialmente, la técnica tenía como finalidad completar la exploración de aquellas zonas en donde la ecografía presentaba limitaciones o que no era posible visualizar. Los resultados obtenidos, su gran eficacia y la posibilidad de intervencionismo provocaron una rápida ampliación de sus indicaciones hasta la actualidad, en que está perfectamente establecido su uso, siendo en algunos casos la exploración de elección.

Para establecer los principios básicos de la exploración ecoendoscópica, se debe separar, por un lado, la técnica endoscópica y por otro, la ecográfica, ya que la formación del explorador requerirá el conocimiento a fondo de ambas.

El ecoendoscopista debe ser un gastroenterólogo con experiencia y destreza en endoscopia y por ello deberá haber realizado un mínimo de exploraciones endoscópicas, que puede establecerse en unas 500 en lo que hace referencia a las exploraciones diagnósticas y en unas 100 en las terapéuticas (esclerosis, ligaduras, polipectomías, etc.). También deberá estar entrenado en la práctica de exploraciones como la colangiopancreatografía retrógrada (CPRE), tanto diagnóstica como especialmente terapéutica, ya que esta técnica, en todas sus vertientes, precisa de una serie de habilidades por parte del endoscopista que resultan imprescindibles a la hora de realizar una ecoendoscopia.

Si la técnica y la habilidad en la práctica de la endoscopia son indispensables, también lo

son el conocimiento y la experiencia en la técnica ecográfica ya que es imposible realizar una ecoendoscopia de calidad sin estar antes entrenado de forma exhaustiva en las imágenes ecográficas en todas sus variables. Esta formación supondrá el complemento idóneo para una exploración de calidad.

Dado que en otros capítulos se revisan los requerimientos técnicos endoscópicos, así como los conocimientos anatómicos, este capítulo se centra, básicamente, en la técnica ecográfica.

## TÉCNICA ECOGRÁFICA

Para la identificación y valoración de las imágenes ecográficas obtenidas es imprescindible, al margen de las horas de práctica, tener una serie de conocimientos basados en dos aspectos básicos:

- Conocimiento exhaustivo anatómico y especialmente de la anatomía sectorial en todos los planos espaciales ya que la ecoendoscopia, a diferencia de la ecografía externa, permite la disposición variable del emisor de ultrasonidos, lo que comporta que las relaciones anatómicas se modifiquen con frecuencia y por ello es imprescindible tener una composición anatómica espacial constante.
- Conocimiento de los aspectos ecográficos básicos, tanto en lo que hace referencia a la semiología ecográfica general<sup>1,2</sup>, como a la ecografía con empleo de Doppler-color y pulsado, así como a la utilización de contrastes<sup>3</sup>.

## SEMIOLOGÍA ECOGRÁFICA GENERAL

Para la interpretación de las imágenes visualizadas en una ecografía se utilizará la siguiente clasificación, fundamentada en los conceptos básicos de los patrones ecográficos:

1. Líquidos puros.
2. Líquidos no puros.
3. Tejidos blandos (parénquimas).
4. Estructuras sólidas.
5. Gases.

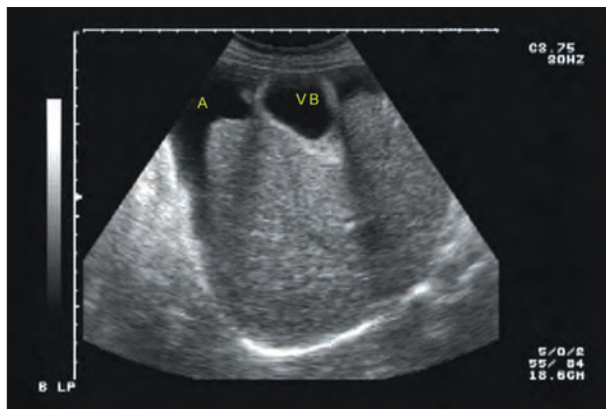
## ■ Líquidos puros

Son estructuras que se visualizan de forma homogénea, sin partículas sólidas ni semisólidas en su interior. Se las denomina anecogénicas o anecoicas (sonolucientes también, aunque menos utilizado), se visualizan en negro en escala de grises y al transmitir muy bien el sonido dejan lo que se denomina «refuerzo» posterior (estela brillante posterior a la estructura líquida visualizada). Entre los líquidos puros normales destacan la sangre, la bilis, la orina o el líquido amniótico, y los líquidos puros patológicos los podemos hallar en dilataciones de estructuras normales como aneurismas vasculares o dilataciones de la vía biliar, en colecciones como los quistes, pseudoquistes o hematomas muy recientes, o en derrames en cavidades anatómicas, como el derrame pleural o la ascitis (**fig. 1-1**).

## ■ Líquidos no puros

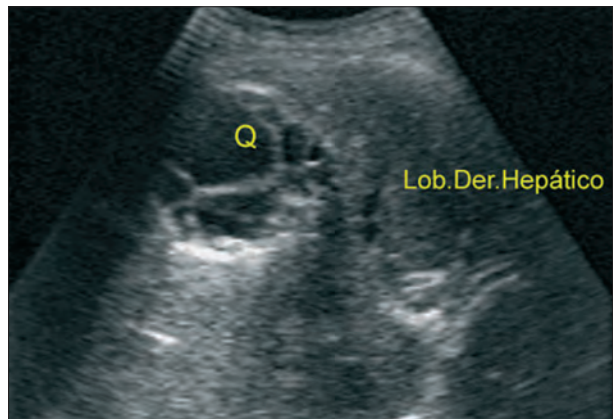
Son estructuras esencialmente anecogénicas, que se visualizan de forma heterogénea, con partículas de calidad variable en su interior. Se comportan como estructuras líquidas aunque al presentar ecos internos variables, precisan, según el caso, de la modificación de la señal. Algunas estructuras líquidas no puras pueden hallarse en:

- Distensión de cavidades fisiológicas con líquido purulento o hemorrágico en su interior, como en colecistitis, pionefrosis, aneurismas trombosados, etc.



**Figura 1-1**

Lóbulo hepático derecho en escala de grises con vesícula biliar (VB) normal no habitada y ascitis libre (A).



**Figura 1-2**

Lóbulo derecho hepático (Lob. Der. Hepático) en escala de grises con quiste hidatídico (Q) en fase activa, observando en su interior la presencia de múltiples tabicaciones.



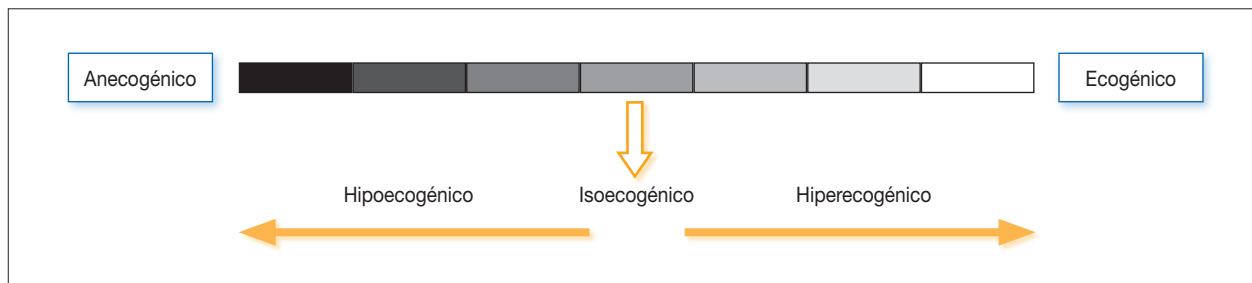
**Figura 1-3**

Vesícula biliar (VB) en escala de grises. En pared vesicular se observa formación hiperecogénica que no se desplaza, sin sombra posterior, que corresponde a un pólipo parietal (P).

- Colecciones líquidas o sólidas-semisólidas, como quistes complejos (**fig. 1-2**), barro biliar, pseudoquistes, pólipos (**fig. 1-3**), hematomas, abscesos, etc.
- Tumores quísticos.
- Tumores necrosados, etc.

## ■ Tejidos blandos

Son estructuras de naturaleza variable pero homogénea. En este apartado se incluyen los parénquimas como elemento central. Entre los parénquimas normales tenemos el hígado, al que



**Figura 1-4**

Escala de grises desde el punto intermedio, que será el patrón estándar (isoecogénico) y la consiguiente escala cada vez más hiperecogénica hacia blanco (ecogénico) o cada vez más hipoecogénica hacia negro (anecogénica).

tomaremos como patrón, el páncreas, el bazo, la cortical renal, etc. De esta forma y calibrando la curva de corrección y equilibrando la ganancia, estableceremos que la ecogenicidad del páncreas normal será mayor que la del hígado, la del bazo igual, y la de la cortical renal menor.

Siguiendo la escala de grises y en relación a su ecogenicidad, denominaremos isoecogénicas aquellas imágenes de igual ecogenicidad que el parénquima hepático y así, hiperecogénicas o hipoecogénicas según tengan mayor o menor ecogenicidad que la del hígado (**fig. 1-4**). Con este patrón, en situaciones patológicas pueden encontrarse parénquimas con ecogenicidad alterada, infiltrados por grasa, inflamatorios o neoplásicos. Cabe diferenciar las neoformaciones de intraparenquimatosas (**fig. 1-5**) a extra-parenquimatosas o identificar adenopatías.



**Figura 1-5**

Lóbulo derecho hepático en escala de grises con lesión ocupante de espacio hiperecogénica (de mayor ecogenicidad que el parénquima), que corresponde a lesión angiomasosa (A).

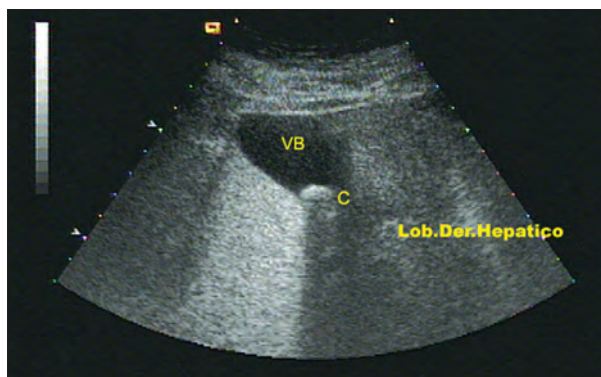
## ■ Estructuras sólidas

Son estructuras muy densas con alta impedancia acústica. Entre ellas cabe citar el hueso, los cartílagos, las calcificaciones, las cicatrices, los contrastes o los cálculos, todos ellos con diferentes matices pero con un comportamiento ecográfico similar.

Semiológicamente, las definiremos como imágenes o zonas más o menos delimitadas y fuertemente ecogénicas con reflexión casi total del sonido y una zona posterior proyectada, sin ecos, denominada sombra posterior (**fig. 1-6**).

## ■ Gases

El gas constituye uno de los obstáculos más importantes en la interpretación de las imágenes ecográficas, junto con la obesidad, la calidad de las interfases, la barrera cutánea y la falta de



**Figura 1-6**

Vesícula biliar en escala de grises, con cálculo único en región infundibular con intensa sombra posterior.

VB, vesícula biliar; C, cálculo.



colaboración o preparación, aunque en la ultrasonografía endoscópica todos estos obstáculos prácticamente no existen, a excepción del gas.

El gas es un elemento presente en el tubo digestivo que se halla aumentado en alteraciones funcionales del tubo, tras la práctica de endoscopias digestivas (altas y bajas), cuando existe neumoperitoneo (patológico o residual postlaparoscopia), en casos de oclusión intestinal o aerobilia.

Podemos visualizar las áreas con gas como poco precisas y mal delimitadas, altamente reflejantes, dando lugar a una especie de sombra posterior a modo de estela que se extiende «en abanico» sobre algunas de las estructuras que queremos explorar.

## CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ECOGRAFÍA-DOPPLER

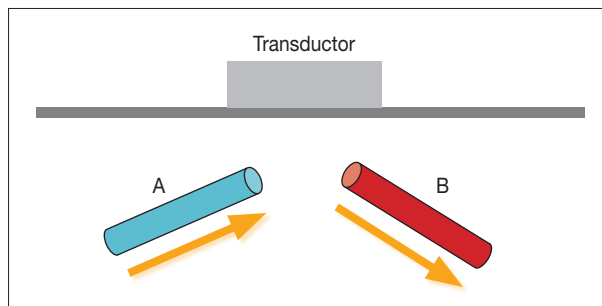
El principio Doppler es un fenómeno físico por el cual la frecuencia de una onda ultrasónica, al encontrar un objeto en movimiento, genera una modificación directamente proporcional a la velocidad del mismo movimiento.

De esta forma, la introducción del efecto Doppler a la técnica ecográfica, en un principio, pretendía poder calcular la velocidad de la sangre en el interior de los vasos sanguíneos, aunque la adaptación y perfeccionamiento de este efecto físico ha permitido obtener una información más completa en el comportamiento del flujo sanguíneo.

El empleo de la técnica Doppler en todas las exploraciones ecográficas representa una herramienta de gran valor para completar el estudio de una lesión, dando información sobre las características de su vascularización a la hora de identificar como vasculares estructuras tubulares anecoicas, dada la posibilidad detectar flujos o de realizar estudios vasculares cualitativos y cuantitativos en algunos casos.

Para la realización de ecografía Doppler disponemos de tres módulos, cada uno de ellos con indicaciones distintas o complementarias:

1. Doppler-color.
2. Power-Doppler o angio-Doppler.
3. Doppler pulsado.



**Figura 1-7**

Vaso A con flujo que se acerca al transductor. Vaso B con flujo que se aleja del transductor.

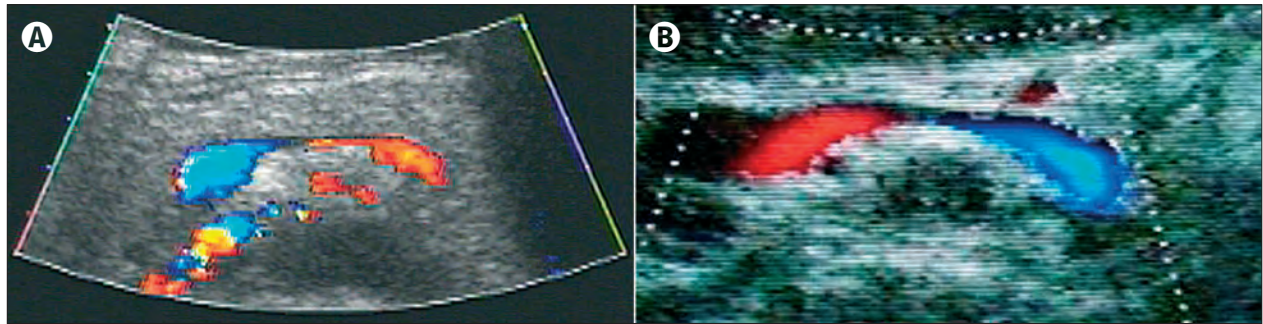
### ■ Doppler-color

El empleo de Doppler-color permite la obtención de información sobre la existencia de flujo en el interior de una estructura anecoica detectada, o incluso en pequeños vasos que pueden no ser visibles con la ecografía en escala de grises y que sólo se ponen de manifiesto al aplicar Doppler-color.

La incorporación del color hace posible la representación espacial de los flujos, lo que permite poner en evidencia, posicionar y orientar un vaso, y visualizar el flujo en su interior en todo momento. Esto permitirá obtener un mapa de color en todo momento de todas aquellas regiones visualizadas en una imagen ecográfica que contenga trayectos vasculares con flujo y será de gran utilidad para realizar estudios dúplex con Doppler pulsado ya que el color facilitará una mejor identificación de cada uno de los vasos a explorar<sup>4,5</sup>. La escala de colores dará una especificidad direccional de tal forma que la gama del color rojo informará de que el flujo se acerca al transductor y la gama de azules, que se aleja (fig. 1-7). Esta información sobre la dirección del flujo resultará de gran importancia para comprobar la normalidad direccional de una estructura vascular, identificar inversiones de flujo (fig. 1-8), la permeabilidad en vasos o prótesis<sup>6</sup> o valorar áreas de turbulencia vascular (fig. 1-9).

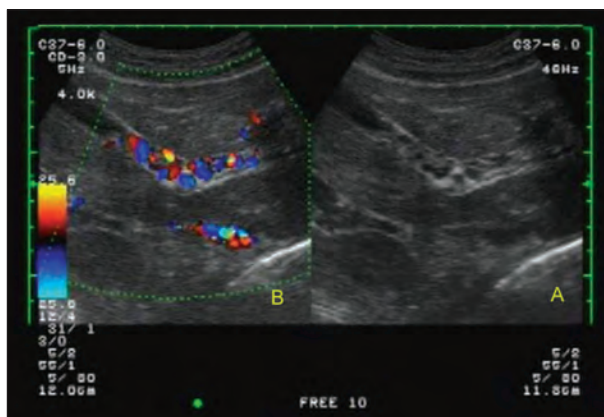
### ■ Power-Doppler

Es una modificación del Doppler-color en relación a las variaciones de frecuencia lo que da lugar a una imagen integrada. Esta imagen de



**Figura 1-8**

Doppler-color del eje esplenoportal. A) Flujo hepatópeto normal. B) Flujo hepatófugo patológico en paciente con trombosis portal.



**Figura 1-9**

Cavernomatosis portal. Dúplex. A) Escala de grises. Estructuras anecoicas tortuosas sobre teórica región de rama derecha portal. B) Doppler-color. Vasos de trayecto tortuoso y de disposición «arrosariada» en zona de rama derecha portal, con flujos turbulentos en su interior con direccionalidad cambiante.

Power-Doppler no permite identificar la dirección del flujo pero da lugar a una información de color homogénea, sin interferencias, y permite aumentar la sensibilidad a la hora de visuali-

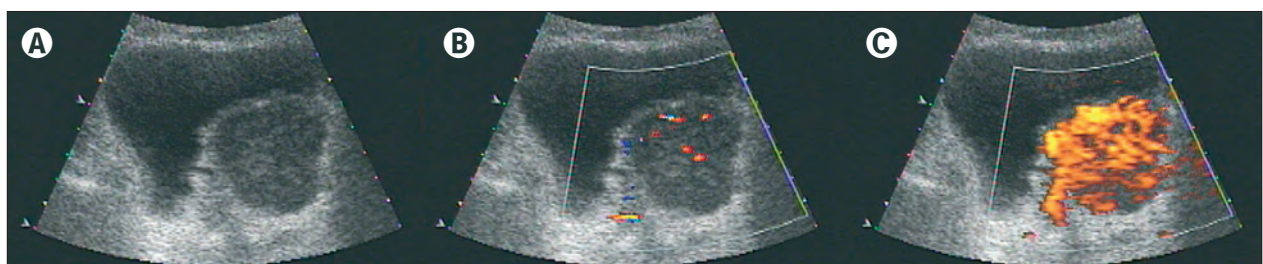
zar vasos con flujos mucho menores y que con Doppler-color no serían visualizados<sup>7</sup> (fig. 1-10). A la vez, Power-Doppler no presenta los problemas de algunos artefactos, ni depende del ángulo de incidencia, todas ellas situaciones que en algunos casos limitan la exploración con color convencional.

### ■ Doppler pulsado

La detección de imágenes con Doppler pulsado y la posibilidad de realizar en paralelo (dúplex) análisis espectral permite la obtención de datos del flujo tanto cualitativos como cuantitativos o semicuantitativos<sup>8</sup>.

La información cualitativa permitirá saber si una estructura tiene o no flujo, en qué dirección va y distinguir si un vaso es arterial o venoso mediante la obtención de espectro venoso continuo o espectro arterial pulsátil (fig. 1-11).

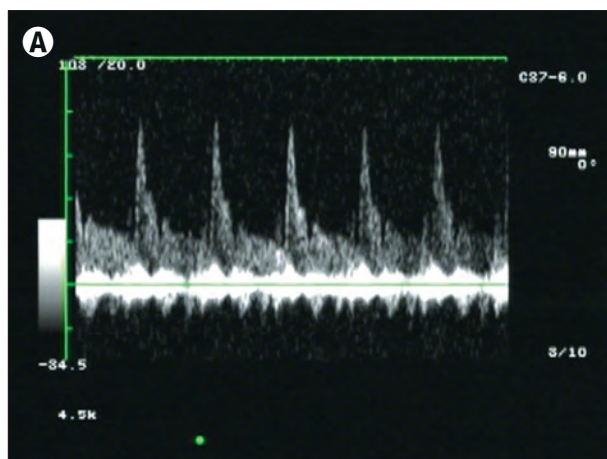
Las mediciones cuantitativas permitirán realizar mediciones de la velocidad y la cantidad de flujo



**Figura 1-10**

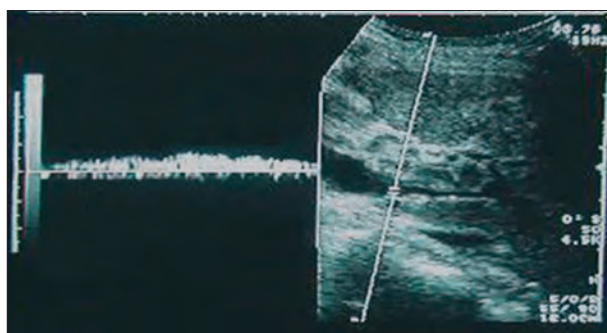
A) Tumor en margen posterolateral izquierdo de la vejiga urinaria en escala de grises. B) Al aplicar Doppler-color sobre la misma lesión, se pone de manifiesto la existencia de vascularización en su interior. C) Con Power-Doppler se observa que la vascularización intratumoral es mucho mayor.





**Figura 1-11**

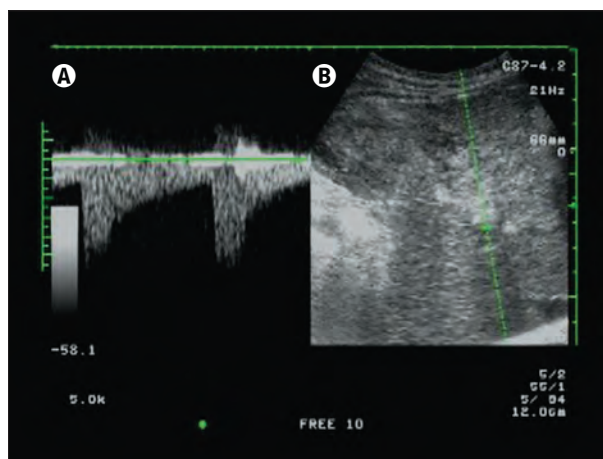
Doppler pulsado. A) Espectro arterial pulsátil. B) Espectro venoso continuo.



**Figura 1-12**

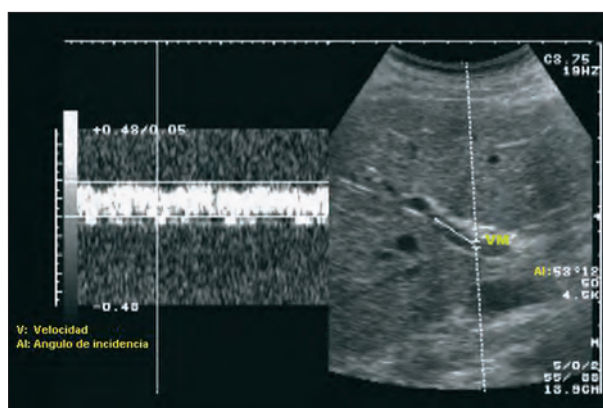
Eco-Doppler en modo dúplex. Trombosis portal parcial de la rama derecha. Alteración en el análisis espectral del flujo de la porta, medido a nivel de la zona estenosada.

en un vaso (fig. 1-12). Estas mediciones presentan, en algunos casos, gran complejidad debida tanto a la morfología de los vasos a estudiar (tortuosidad [fig. 1-13], turbulencias, pulsatilidad,



**Figura 1-13**

Cavernomatosis portal. Dúplex. A) Escala de grises. Desaparición de la estructura normal de la rama derecha portal, observando tan solo algunas pequeñas imágenes anecoicas lineales filiformes y tortuosas. B) Doppler pulsado. El análisis espectral demuestra pequeña señal venosa con marcada arterialización del trazado.



**Figura 1-14**

Eco-Doppler en modo dúplex. Cálculo de la velocidad del flujo portal. Es importante tener en cuenta la medición del ángulo de incidencia y la amplitud y localización del volumen muestra (VM) para la obtención correcta de la velocidad del flujo en la vena portal.

elasticidad, etc.) inherentes a la propia técnica, como a la imprecisión en la medición del ángulo de incidencia (ángulo entre el haz del ultrasonido y el eje longitudinal del vaso) que puede provocar sobrestimaciones de hasta un 20% del flujo real del vaso, o la experiencia del explorador, que puede producir excesivas variaciones intraexplorador e interexplorador (fig. 1-14).

El análisis semicuantitativo permitirá conseguir datos numéricos sobre parámetros de gran valor

hemodinámico, como el índice de resistencia (IR) o el índice de pulsatilidad (IP), que se obtendrán como resultado de dividir en distintos casos las velocidades sistólicas y diastólicas de los vasos estudiados<sup>9,10</sup>.

$$\text{IR: } \frac{\text{Velocidad sistólica} - \text{Velocidad diastólica}}{\text{Velocidad sistólica}}$$

$$\text{IP: } \frac{\text{Velocidad sistólica} - \text{Velocidad diastólica}}{\text{Velocidad media}}$$

## CONTRASTES EN ECOGRAFÍA

En los últimos años, la precisión diagnóstica ante el hallazgo por ecografía de lesiones ocupantes de espacio ha mejorado considerablemente debido, especialmente, al progreso técnico de los equipos de ecografía tanto en escala de grises, Doppler-color pulsado y Power-Doppler, como con la incorporación de armónicos y la aparición de los agentes de contraste para ecografía o ecopotenciadores, algo que hasta hace poco estaba reservado a los estudios con radiología convencional, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), etc.

Los contrastes ecográficos son sustancias de uso endovenoso constituidas por partículas llenas de aire (microburbujas) que reúnen una serie de características en cuanto a tamaño, estabilidad y persistencia, así como respuesta ecogénica, que son fundamentales para comprender su aplicación, interpretación y eficacia<sup>11,12</sup>.

En cuanto al tamaño de las microburbujas, hay que considerar que estas partículas deben sobrepasar la barrera de los capilares pulmonares antes de pasar a la circulación general, por lo que su tamaño debe equipararse al de un hematíe.

Resulta imprescindible conocer el tiempo que las microburbujas pueden estar circulando en el interior de los vasos y por extensión, la persistencia de éstas en el interior de la lesión. Así mismo, los ecopotenciadores han de ser agentes estables y no ser destruidos por el haz sónico. Disminuyendo el riesgo de ruptura también se ganará en persistencia.

Los ecopotenciadores han ido pasando por varias fases evolutivas. Los primeros contrastes obtenían una buena respuesta acústica relacionada especialmente con la destrucción de la burbuja. El principal inconveniente era su semivida, muy corta después de la inyección, y una relativa inestabilidad debido a su fácil rotura con los cambios de presión acústica que provocaba que tuvieran una mala respuesta a los armónicos. Estos inconvenientes hicieron que aparecieran otras sustancias con una semivida más larga y más resistentes al haz sónico (se reemplazó el recubrimiento de la burbuja con una cápsula de albúmina por una membrana de fosfolípidos). Con estas nuevas sustancias, a pesar de su mayor utilidad en estudios vasculares y en la diferenciación de lesiones benignas/malignas en fases venosas tardías, su efecto de realce basado en el uso de técnicas ecográficas de destrucción de la burbuja provocaba aún algunas limitaciones importantes, como la pérdida del estudio de las lesiones en fase arterial y venosa temprana, la limitación a una sola lesión dado que se perdía la imagen en tiempo real, además de no poder observar la aparición de otras posibles lesiones cercanas a la observada inicialmente al tener que dejar el transductor fijo sobre la lesión a estudiar<sup>13</sup>.

En los últimos años, y para intentar evitar todas estas limitaciones, se han incorporado al uso habitual ecopotenciadores considerados de última generación, basados en sustancias compuestas por microburbujas de sulfuro-hexafluorido con recubrimiento de fosfolípidos. Las microburbujas de estas sustancias no se destruyen, pero se han de usar índices mecánicos bajos para generar oscilaciones de tipo armónico (segundos armónicos) que detectan ecógrafos no lineales de banda ancha. Las principales ventajas de estos contrastes son las siguientes:

- Al no destruirse la microburbuja, se consigue una permanencia más larga en el torrente circulatorio, lo que permite explorar el órgano en su totalidad en tiempo real y obtener imágenes tanto en fase arterial como venosa.
- Dado que el contraste es intravascular, durante la exploración se pueden realizar estudios de perfusión observando el relleno vascular



con nuevas microburbujas tras la destrucción de las primeras<sup>14,15</sup>.

- Al poder estudiar la microcirculación de una lesión a partir de los 15 s de la inyección, se logran identificar tanto lesiones hipervascularizadas como hipovascularizadas.

Los ecopotenciadores se utilizan para complementar la información sobre una lesión focal hallada por ecografía, así como precisar en algunos casos su naturaleza (fig. 1-15).

También pueden emplearse para la valoración de la vascularización de áreas con marcado componente hiperémico, como en situaciones inflamatorias<sup>16,17</sup> (colecistitis, enfermedad de Crohn, etc.). En la actualidad, y debido a su capacidad para detectar la microcirculación, se pueden in-

cluir en los estudios de angiogénesis tumoral<sup>18</sup> y seguimiento de pacientes durante el tratamiento oncológico, o después de éste, obteniendo resultados superiores a la TC en detección de pequeñas áreas de tumor residual.

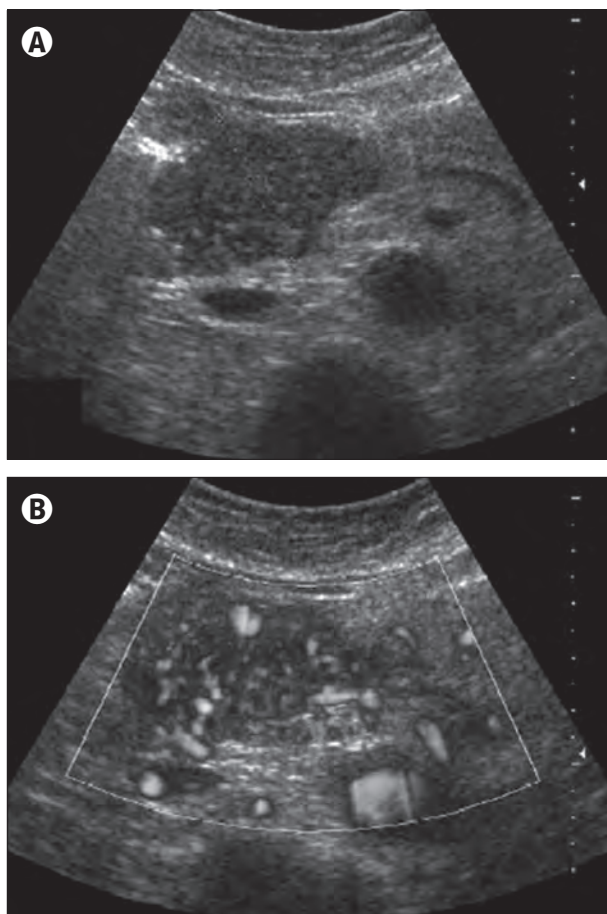
## RESUMEN

Para establecer los principios básicos de la exploración ecoendoscópica, debe diferenciarse, por un lado, la técnica endoscópica y por otro, la ecográfica, ya que la formación del explorador requerirá la experiencia y el conocimiento a fondo de ambas.

Para la identificación y la valoración de las imágenes ecográficas son imprescindibles: el conocimiento anatómico, las horas de práctica y el conocimiento de los aspectos ecográficos básicos en ecografía general y eco-Doppler (color, pulsado y Power)<sup>19</sup>.

Para la interpretación de las imágenes visualizadas en una ecografía, deben emplearse los siguientes patrones básicos ecográficos:

1. **Líquidos puros:** son estructuras que se visualizan de forma homogénea, sin partículas sólidas ni semisólidas en su interior, que denominaremos anecogénicas o anecoicas, y que se visualizan en negro en escala de grises. Al transmitir muy bien el sonido, dejan lo que se denomina «refuerzo» posterior.
2. **Líquidos no puros:** son estructuras esencialmente anecogénicas, que se visualizan de forma heterogénea, con partículas de calidad variable en su interior. Se comportan como estructuras líquidas, aunque al presentar ecos internos variables precisan de la modificación de la señal.
3. **Tejidos blandos:** son estructuras de naturaleza variable pero homogénea. En este apartado se incluyen los parénquimas como elemento central y el parénquima hepático como patrón. Siguiendo la escala de grises y en relación a su ecogenicidad, se denominan isoecogénicas aquellas imágenes de igual ecogenicidad que el parénquima hepático, e hiperecogénicas o hipoecogénicas según tengan mayor o menor ecogenicidad que la del hígado.



**Figura 1-15**

A) Masa en cabeza pancreática compatible con carcinoma ductal. B) Tras la administración del ecopotenciador (SonoVue) puede observarse que la lesión presenta múltiples zonas de captación vascular en su interior que, por su distribución, son compatibles con pancreatitis focal.

4. **Estructuras sólidas:** son estructuras muy densas con alta impedancia acústica. Semiológicamente, se definen como imágenes o zonas más o menos delimitadas y fuertemente ecogénicas con reflexión casi total del sonido y una zona posterior proyectada, sin ecos, denominada sombra posterior.
5. **Gases:** las áreas con gas pueden visualizarse como poco precisas y mal delimitadas, altamente reflejantes, dando lugar a una especie de sombra posterior a modo de estela.

El empleo de la técnica Doppler en todas las exploraciones ecográficas representa una herramienta de gran valor diagnóstico para completar el estudio de una lesión, dando información sobre las características de su vascularización, dada la posibilidad de detectar flujos y realizar estudios vasculares.

El empleo de Doppler-color permite la obtención de información sobre la existencia de flujo en el interior de una estructura anecoica y hace posible la representación espacial de los flujos. La escala de colores nos dará una especificidad direccional, de tal forma que la gama del color rojo nos informará de que el flujo se acerca al transductor y la gama de azules, de que se aleja.

El Power-Doppler permite aumentar la sensibilidad a la hora de visualizar vasos con flujos mucho menores y que no serían visualizados con Doppler-color.

La detección de imágenes con Doppler pulsado y la posibilidad de realizar en paralelo (dúplex) análisis espectral permite la obtención de datos del flujo:

- **Cualitativos:** saber si una estructura tiene o no flujo, en qué dirección va, y distinguir si un vaso es arterial o venoso.
- **Cuantitativos:** poder realizar mediciones de la velocidad y la cantidad de flujo en un vaso.
- **Semicuantitativos:** permitirá conseguir datos numéricos sobre parámetros de gran valor hemodinámico, como son el índice de resistencia (IR) o el índice de pulsatilidad (IP).

Los contrastes ecográficos (o ecopotenciadores) son sustancias de uso endovenoso constituidas

por partículas llenas de aire (microburbujas) que reúnen una serie de características en cuanto a tamaño, estabilidad y persistencia, así como respuesta ecogénica que permiten su empleo, en la mayoría de los casos, para complementar la información sobre una lesión hallada por ecografía, así como precisar, en algunos casos, su naturaleza.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Meire H, Cosgrove D, Dewbury K, Farrant P. Ecografía general y abdominal. Madrid: Harcourt España; 2002.
2. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Jonson JA. Ecografía diagnóstica. Madrid: Elsevier; 2006.
3. Just Timoneda J. Avances en ecografía digestiva. Barcelona: Ed. Degsac Medica; 2004.
4. Allan PL, Dubbins PA, Pozniak MA, McDicken WN. Clinical Doppler Ultrasound. Londres: Churchill Livingstone; 2000.
5. Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT. Aplicaciones clínicas de la ecografía Doppler. Madrid: Marbán Libros; 1998.
6. Abrahams JG, Gilabert R, Turnes J, Nicolau C, Berzigotti A, Aponte J, et al. Utility of color Doppler ultrasonography predicting tips dysfunction. Am J Gastroenterol. 2005; 100(12):2696-701.
7. Soresi M, Carroccio A, Campagna P, Riili A, Vaglica S, Terranova A, et al. Diagnosis of focal nodular hyperplasia. Role of imaging techniques. Ann Ital Med Int. 2002;17(2): 95-101.
8. Tsubaki T, Sato S, Fujikawa H, Kawashima Y, Kitazawa E, Takai A, et al. Values of Doppler sonography predicts high risk variceal bleeding in patients with viral cirrhosis. Hepatogastroenterology. 2007;54(73):96-9.
9. Kruskal JB, Newman PA, Sammons LG, Kane RA. Optimizing Doppler and color flow US: application to hepatic sonography. Radiographics. 2004;24(3):657-75.
10. Choi YJ, Baik SK, Park DH, Kim MY, Kim HS, Lee DK, et al. Comparison of Doppler ultrasonography and the hepatic venous pressure gradient in assessing portal hypertension in liver cirrhosis. J Gastroenterol Hepatol. 2003;18(4):424-9.
11. Harvey CJ, Blombey MJ, Eckersley RJ, Cosgrove DO. Developments in ultrasound contrast media. Eur Radiol. 2001;11:675-89.
12. Leen E. Ultrasound contrast harmonic imaging of abdominal organs. Seminars in US, CT and MRM. 2001;22: 11-24.
13. Soye JA, Mullan CP, Porter S, Beattie H, Barltrop AH, Nelson WM. The use of contrast-enhanced ultrasound in the characterisation of focal liver lesions. Ulster Med J. 2007;76(1):22-5.
14. D'Onofrio M, Rozzanigo U, Masinielli BM, Caffarri S, Zogno A, Malagò R, et al. Hypoechoic focal liver lesions: char-

- acterization with contrast enhanced ultrasonography. J Clin Ultrasound. 2005;33(4):164-72.
15. Nicolau C, Brú C. Focal liver lesions: evaluation with contrast-enhanced ultrasonography. Abdom Imaging. 2004; 29(3):348.
16. Adamietz B, Wenkel E, Uder M, Meyer T, Schneider I, Dimmler A, et al. Contrast enhanced sonography of the gallbladder: a tool in the diagnosis of cholecystitis? Eur J Radiol. 2007;61(2):262-6.
17. De Pascale A, Garofalo G, Perna M, Priola S, Fava C. Contrast-enhanced ultrasonography in Crohn's disease. Radiol Med (Torino). 2006;111(4):539-50.
18. Sugimoto K, Moriyasu F, Kamiyama N, Metoki R, Iijima H. Parametric imaging of contrast ultrasound for the evaluation of neovascularization in liver tumors. Hepatol Res. 2007;37(6):464-72.
19. Varas, MJ. Ultrasonografía digestiva. Madrid: Ed. Ergon, 1996.