

# Utilidad del Doppler color y pulsado en la valoración de los shunts portosistémicos quirúrgicos en la edad pediátrica

Teresa Berrocal • Consuelo Prieto • Pilar Cortés • Ramón Rodríguez • Ignacio Pastor

Sección de Radiología Pediátrica. Hospital Universitario «La Paz». Madrid.

## Usefulness of color and pulsed Dopplers in the evaluation of surgical portosystemic shunts in pediatric patients

Los *shunts* portosistémicos se realizan para paliar la hipertensión portal sintomática o para descomprimir la vascularización hepática en pacientes con síndrome de Budd-Chiari. La mayoría de los *shunts* portosistémicos quirúrgicos pueden estudiarse adecuadamente mediante ecografía complementada con Doppler color y pulsado si se comprende la hemodinámica de los procedimientos quirúrgicos. Este artículo muestra la utilidad y limitaciones de la ecografía duplex Doppler en la evaluación de los *shunts* portosistémicos realizados a pacientes pediátricos. El Doppler pulsado proporciona información sobre la naturaleza y dirección del flujo sanguíneo y el Doppler color es capaz de mostrar directamente el *shunt* y, en la mayoría de los casos, permite localizar las anastomosis. Los tipos de *shunts* que se muestran incluyen esplenorenal proximal y distal, portocava y mesocava. Se ilustran los tipos de conexiones vasculares y se muestra la dirección posquirúrgica esperable del flujo en los vasos sanguíneos implicados. Se discute la técnica ecográfica y los criterios para determinar la permeabilidad vascular. Así mismo se enfatizan las ventajas, limitaciones y dificultades diagnósticas de las distintas modalidades del Doppler.

**Palabras clave:** Shunts portosistémicos quirúrgicos. Doppler color y pulsado. Niños.

Portosystemic *shunts* are performed to relieve symptomatic portal hypertension symptomatic or removal pressure in hepatic vascularization in patients with Budd-Chiari's syndrome. Most surgical portosystemic *shunts* can be suitably studied by means of ultrasound scan complemented by color and pulsed Dopplers, provided one understands the hemodynamics of the surgical procedures involved. This article demonstrates the usefulness and limitations of the ultrasound scan Duplex Doppler in the evaluation of portosystemic *shunts* performed on pediatric patients. Pulsed Doppler provides information regarding the nature and direction of blood flow. Color Doppler is capable of directly revealing the *shunt* and, in most cases, permits the anastomosis to be located. The types of *shunts* that appear include proximal and distal spleno-renal, portocaval and mesocaval. Types of vascular connections are illustrated, as well as expected post-surgical blood flow direction in affected vessels. The ultrasound scanning technique is discussed, as well as the criteria for determining vascular permeability. Also highlighted are the advantages, limitations and diagnostic difficulties associated with the different forms of Doppler.

**Key Words:** Surgical portosystemic *shunts*. Color Doppler. Pulsed Doppler. Children.

Los *shunts* portosistémicos constituyen un tratamiento efectivo a corto y medio plazo para la hipertensión portal en niños con obstrucción de la porta, síndrome de Budd-Chiari, fibrosis hepática congénita y cirrosis<sup>1,2</sup>. Actualmente el que se realiza más frecuentemente es el *shunt* mesocava con interposición de un injerto de yugular del propio paciente entre la vena mesentérica superior y la vena cava inferior. Otros tipos de *shunts* que se siguen realizando en la edad pediátrica incluyen el esplenorenal distal, el ilio-meso-cava, el portocava y los *shunts* atípicos<sup>3</sup>. Una

vez que se ha realizado la intervención quirúrgica el mayor desafío es determinar la permeabilidad del *shunt* y detectar precozmente la aparición de complicaciones. La arteriografía o flebografía transanastomótica selectiva se ha utilizado tradicionalmente para este propósito, pero ésta no es una prueba exenta de riesgos si se tiene en cuenta que la mayoría de los pacientes están debilitados por la enfermedad hepática crónica. La alta incidencia de complicaciones ha favorecido su sustitución por técnicas de imagen menos cruentas y actualmente se reserva para los casos en los que existe duda significativa de permeabilidad del *shunt* en las pruebas no invasivas<sup>4</sup>. La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son técnicas indudablemente muy útiles en este sentido, pero a menudo precisan anestesia, lo que las descarta también como técnicas de valoración rutinaria<sup>5</sup>. La ecografía combinada con el Doppler color y pulsado ha demostrado ser una modalidad de imagen excelente para este propósito por su inocuidad, bajo costo y seguridad diagnóstica cuando se realiza cuidadosamente<sup>6</sup>. El propósito de este artículo es mostrar la utilidad y limitaciones de la ecografía duplex Doppler en la evaluación de los *shunts* portosistémicos realizados a pacientes pediátricos.

Berrocal T, Prieto C, Cortés P. Utilidad del Doppler color y pulsado en la valoración de los *shunts* portosistémicos quirúrgicos en la edad pediátrica. Radiología 2003;45(2):000-0.

### Correspondencia:

TERESA BERROCAL. Sección de Radiología pediátrica. Hospital Universitario La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid. E-mail: cprieto@hulp. insalud.es

Recibido: 26-VIII-2002.

Aceptado: 10-X-2002.

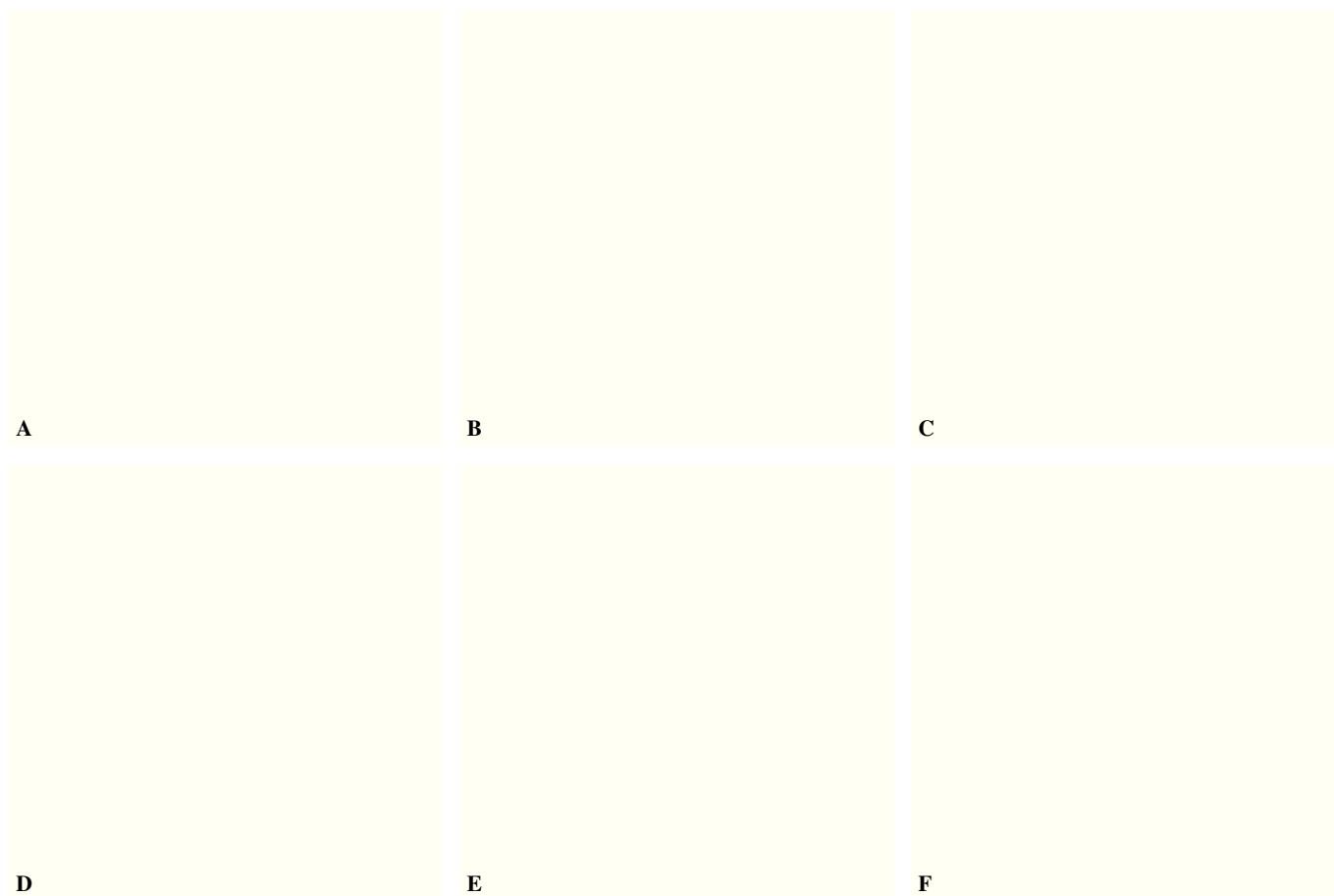


Fig. 1.—Representación esquemática de los distintos tipos de *shunt* portosistémicos no selectivos. Circulación portal en situación normal y en cinco tipos de *shunts*. Las flechas indican la dirección del flujo sanguíneo portal. A) Situación normal; B) *Shunt* portocava término-lateral; C) *Shunt* portocava látero-lateral; D) *Shunt* mesocava látero-lateral; E) *Shunt* esplenorrenal proximal; F) *Shunt* esplenorrenal distal. (Reproducido de Conn HO. En: Schaffner F, et al, eds. The liver and its diseases. New York, Intercontinental Medical Books, 1974:289).

## MATERIAL Y MÉTODOS

En los cinco últimos años en nuestro hospital se han realizado 19 *shunts* portosistémicos quirúrgicos en 18 pacientes, 12 niñas y seis varones, de 6 a 16 años de edad. Nueve han sido *shunts* mesocava, seis esplenorrenales distales, uno esplenorrenal proximal y tres portocava. Todos ellos se han valorado satisfactoriamente mediante ecografía complementada con Doppler color y pulsado, técnica que ha servido, así mismo, de guía para indicar otras exploraciones más complejas. Sin embargo la ecografía es una técnica operador-dependiente, que además puede verse muy limitada si existe gran cantidad de gas intestinal o el paciente está agitado. Existe acuerdo general en que para obtener el máximo rendimiento de esta modalidad de imagen deben cumplirse tres requisitos:

1. Conocer el procedimiento quirúrgico llevado a cabo, es decir, el tipo de *shunt* realizado, injerto empleado y lugar de las anastomosis.
2. Estar familiarizado con la ecografía y la técnica del Doppler.
3. Comprender los criterios para determinar la permeabilidad vascular.

## TIPOS DE SHUNTS

La figura 1 muestra los tipos de *shunts* quirúrgicos más frecuentes<sup>3</sup>.

### *Shunt* portocava término-lateral

Este es el más frecuentemente utilizado en los últimos años. Se realiza una anastomosis término-lateral entre la porta y la pared de la vena cava inferior. Esta operación deriva el 100% del flujo portal a la circulación sistémica. El gran tamaño de la anastomosis permite una excelente descompresión del sistema venoso portal y una muy baja incidencia de trombosis del *shunt*. La operación es también efectiva para aliviar la ascitis, aunque en pacientes con alta resistencia intrahepática puede producirse ascitis a pesar de que el *shunt* esté permeable.

### *Shunt* portocava látero-lateral

En esta intervención se realiza una anastomosis entre la pared de la porta y la pared de la cava inferior. La intervención es más complicada que la término-lateral por las dificultades para la aproximación de los dos vasos. La intención de esta operación es mantener una perfusión continua del hígado.

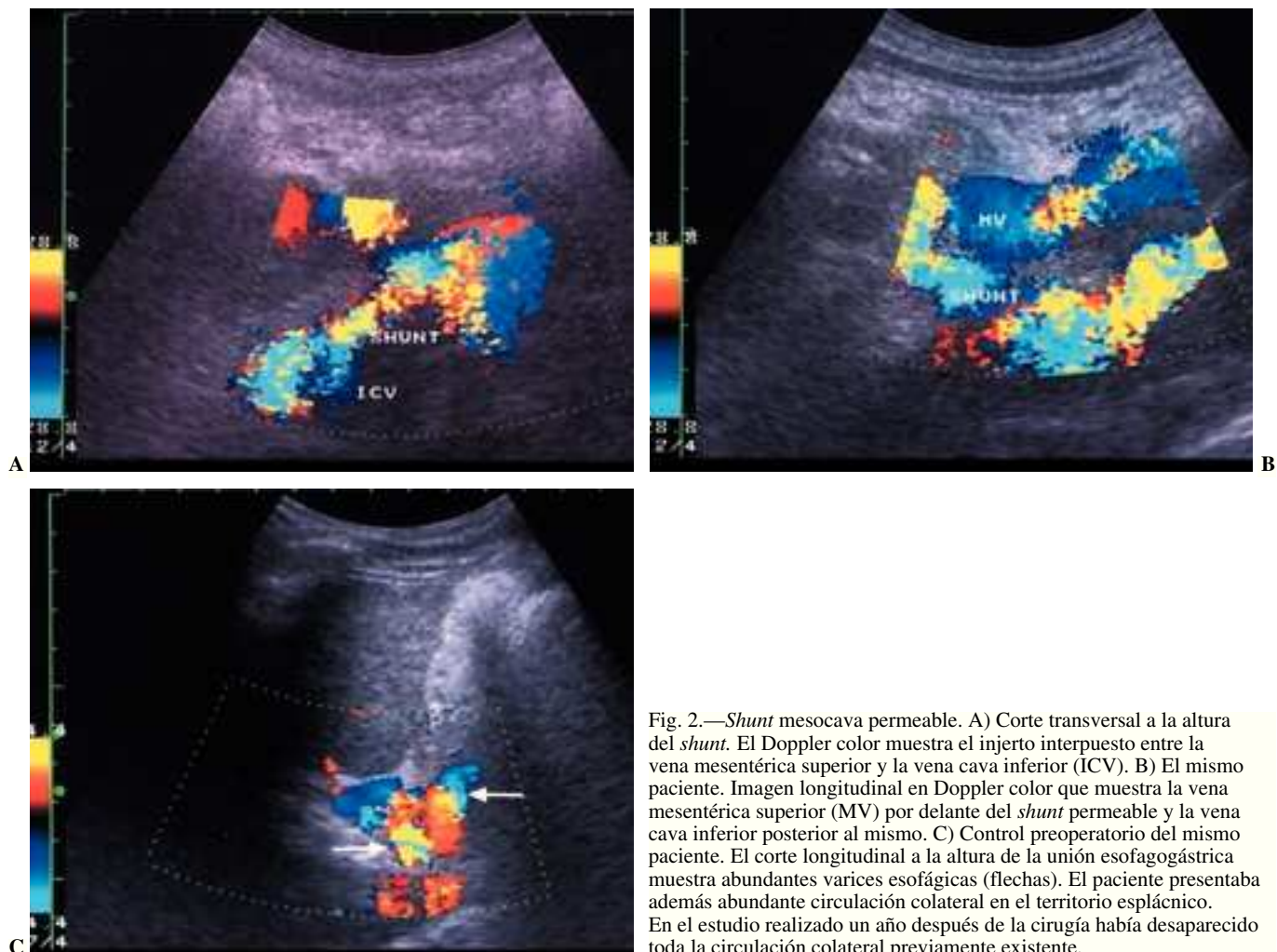


Fig. 2.—*Shunt* mesocava permeable. A) Corte transversal a la altura del *shunt*. El Doppler color muestra el injerto interpuesto entre la vena mesentérica superior y la vena cava inferior (ICV). B) El mismo paciente. Imagen longitudinal en Doppler color que muestra la vena mesentérica superior (MV) por delante del *shunt* permeable y la vena cava inferior posterior al mismo. C) Control preoperatorio del mismo paciente. El corte longitudinal a la altura de la unión esofagagástrica muestra abundantes varices esofágicas (flechas). El paciente presentaba además abundante circulación colateral en el territorio esplácnico. En el estudio realizado un año después de la cirugía había desaparecido toda la circulación colateral previamente existente.

### **Shunt mesocava látero-lateral**

En esta modalidad de *shunt* se interpone un injerto en H entre la vena mesentérica superior y la vena cava inferior, para lo cual se utiliza una prótesis artificial o una vena autógena. Este *shunt* es fácil de realizar y proporciona una excelente descompresión del sistema venoso portal.

### **Shunt esplenorrenal término lateral**

El *shunt* esplenorrenal proximal es el más frecuentemente realizado para el manejo de la hipertensión portal en los niños. Se extrae el bazo y la vena esplénica se anastomosa a la pared de la vena renal izquierda. Esta operación es ideal para curar el hipersplenismo.

### **Shunt esplenorrenal término-terminal**

En esta operación la vena esplénica es dividida cerca de su confluencia con las venas mesentéricas superior e inferior, y el extremo proximal se anastomosa a la vena renal izquierda. Para prevenir el flujo invertido se ligan también las venas coronaria y

gastroepiploica. De esta forma las varices drenan a través de las venas gástricas cortas al bazo, que a su vez drena en la vena renal izquierda.

### **Protocolo de seguimiento**

El protocolo de estudio de los pacientes debe incluir un control preoperatorio de referencia, un control postoperatorio inmediato, y controles a medio y largo plazo<sup>4,6</sup>.

Debe examinarse al niño cuidadosamente antes de la cirugía para evaluar el calibre y la permeabilidad de todo el sistema venoso portal así como para cuantificar la circulación colateral. Deben, así mismo, obtenerse imágenes que permitan comparar la evolución después de la intervención. Siempre que sea posible debe medirse la velocidad del flujo en la porta, la vena mesentérica superior, la vena esplénica y los vasos colaterales<sup>7,8</sup>. El primer control postoperatorio debe hacerse de un día a una semana después de la cirugía, con el fin de evaluar el calibre y permeabilidad del *shunt* así como los cambios que se hayan producido en la vascularización hepática y en los vasos colaterales. En este primer control debe valorarse la velocidad y dirección del flujo de la porta, la vena esplénica, la vena mesentérica superior, las venas renales y la vena cava inferior. Los controles a medio pla-

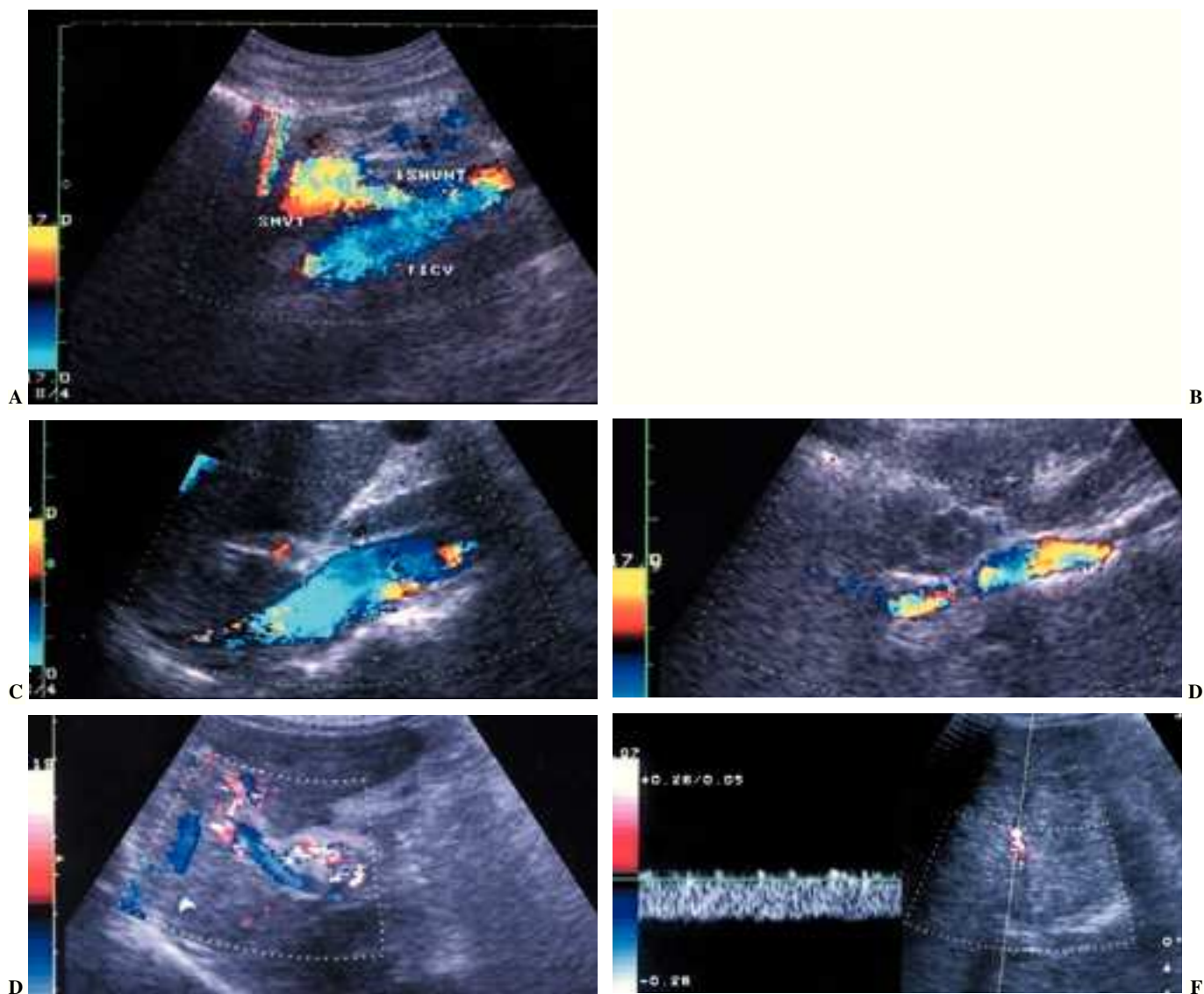


Fig. 3.—*Shunt* mesocava. A) La imagen Doppler color muestra el *shunt* permeable. La vena mesentérica superior (SMV) y la vena cava inferior (ICV). B) Corte transversal a la altura del *shunt*. El Doppler pulsado muestra permeabilidad del *shunt* (flechas) con flujo venoso que se dirige desde la mesentérica superior (VMS) a la cava inferior (VCI). C) y D) Corte longitudinal a través de la cava inferior que muestra un calibre del vaso por encima del *shunt* (22,6 mm) muy superior al observado por debajo del *shunt* (6,7 mm). E) El estudio preoperatorio del mismo paciente muestra vasos colaterales en el hilio hepático (cavernoma portal). F) Después de la cirugía se observa una importante disminución de las colaterales, persistiendo únicamente un vaso pequeño con flujo hepatófugo (signo indirecto de permeabilidad del *shunt*).

zo deben hacerse a los tres meses, seis meses y un año, para detectar cambios en la circulación colateral y en la permeabilidad del *shunt*. A estos controles hay que añadir los que se deriven de cualquier alteración en la clínica o analítica<sup>6,9,10</sup>.

### Técnica ecográfica

Siempre que sea posible el paciente debe estar en ayunas desde la noche anterior. La exploración se inicia en decúbito supino utilizando una sonda sectorial o convexa de 3,5 MHz a 5 MHz. En modo B se obtienen cortes sistemáticos longitudinales y transversales del abdomen superior, incluyendo medidas del calibre de la porta, la vena esplénica y la vena mesentérica superior<sup>11</sup>. El Doppler color es de gran utilidad para localizar el área

del *shunt* donde siempre debe medirse el calibre del vaso aferente, del eferente y de la anastomosis. A continuación se realizará el estudio con Doppler pulsado, colocando la muestra sucesivamente sobre todos los vasos implicados. El ángulo entre el haz de ultrasonidos y el eje longitudinal del vaso debe ser lo menor posible y siempre inferior a 60°, para lo cual en el estudio del sistema portal es preferible la vía intercostal. Los parámetros Doppler deben optimizarse utilizando la máxima ganancia posible sin ruido, el PRF más bajo posible sin «aliasing» y un filtro de pared bajo (entre 50 Hz y 100 Hz). La presencia de flujo así como la velocidad, dirección y existencia de turbulencias asociadas debe registrarse en todos los casos<sup>4,11,12</sup>.

Los vasos a estudiar en cada caso dependen del tipo de *shunt*. En el *shunt* mesocava, por tratarse de una anastomosis látero-lateral con interposición de injerto, deben estudiarse ambas anas-



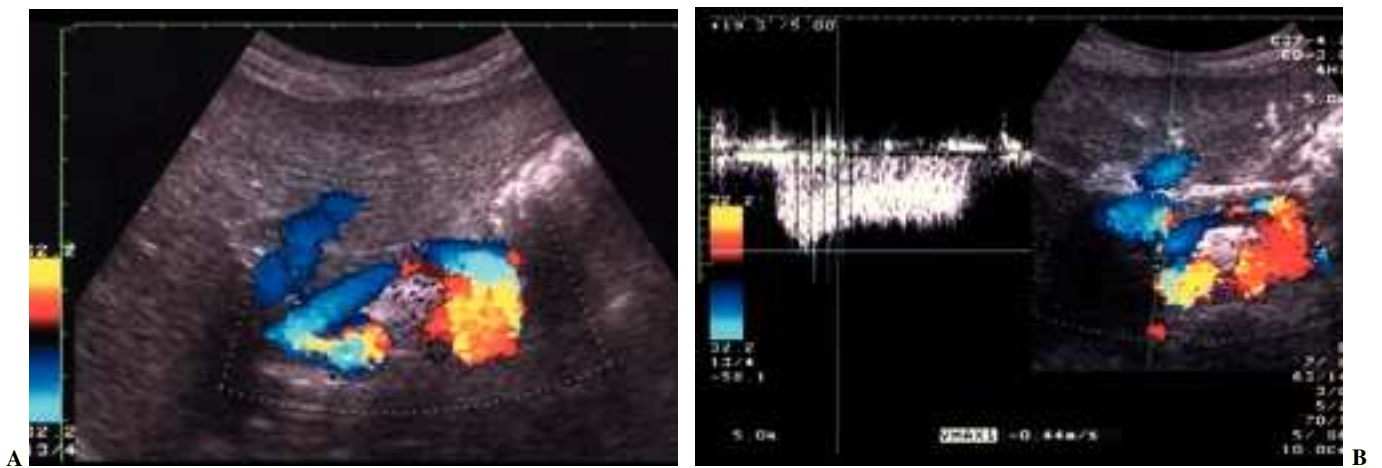


Fig. 4.—*Shunt* portocava. Niño de dos años de edad con trasplante hepatointestinal. La porta del paciente se anastomosó a su propia vena cava inferior. A) El corte transversal Doppler color muestra la anastomosis (flecha) entre la porta (PV) y la cava inferior (ICV). Nótese la porta del donante (P). B) El Doppler pulsado muestra flujo venoso de alta velocidad en la vena porta próxima a la anastomosis.

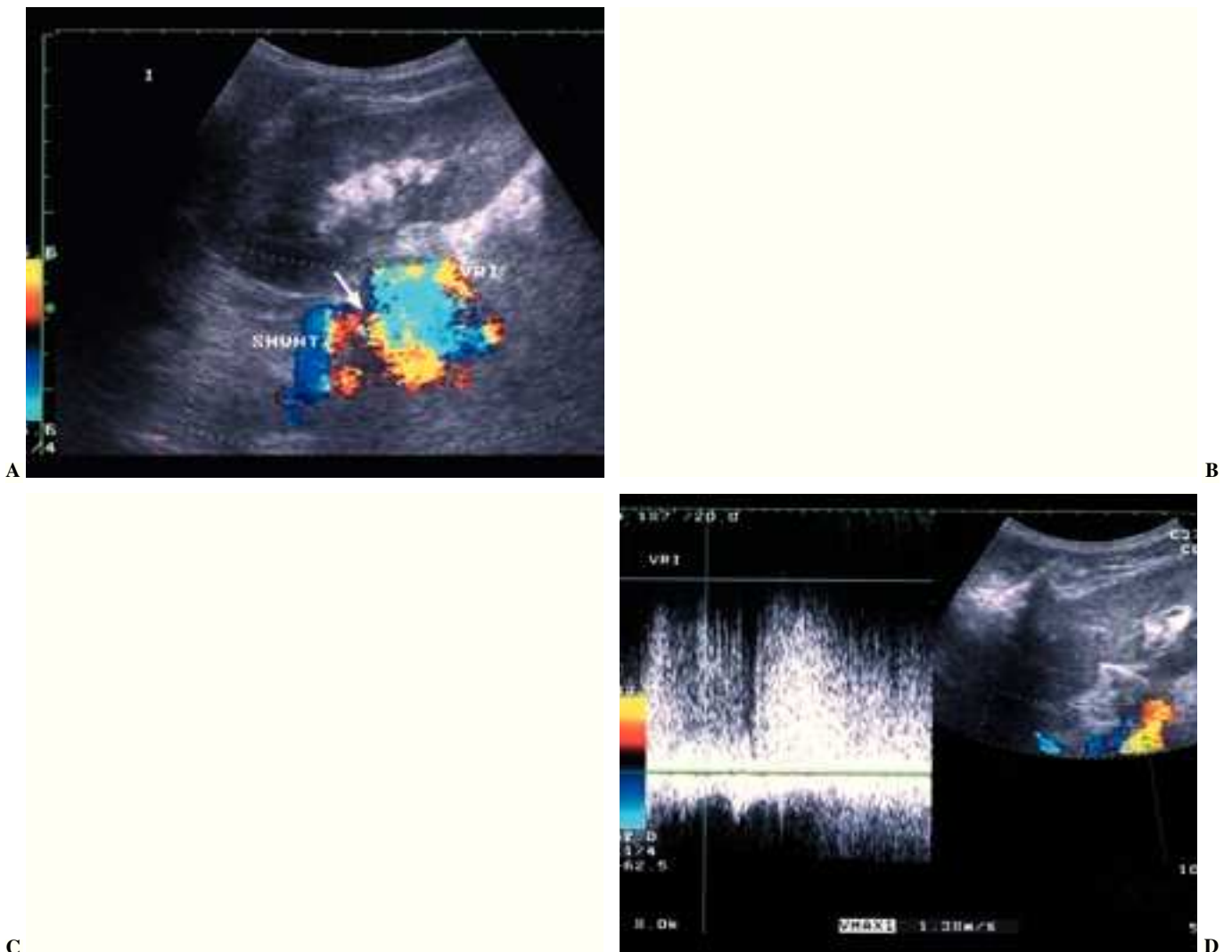


Fig. 5.—*Shunt* esplenorrenal distal. A) La imagen Doppler color muestra la anastomosis (flecha) entre la vena esplénica (*shunt*) y la vena renal izquierda (VRI). B) El Doppler pulsado en la vena renal proximal a la anastomosis muestra una velocidad de flujo de 0,18 m/s. C) Doppler pulsado en la vena esplénica antes de su anastomosis a la vena renal. D) La velocidad de flujo en la vena renal distal a la anastomosis ha aumentado considerablemente alcanzando 1,38 m/s.

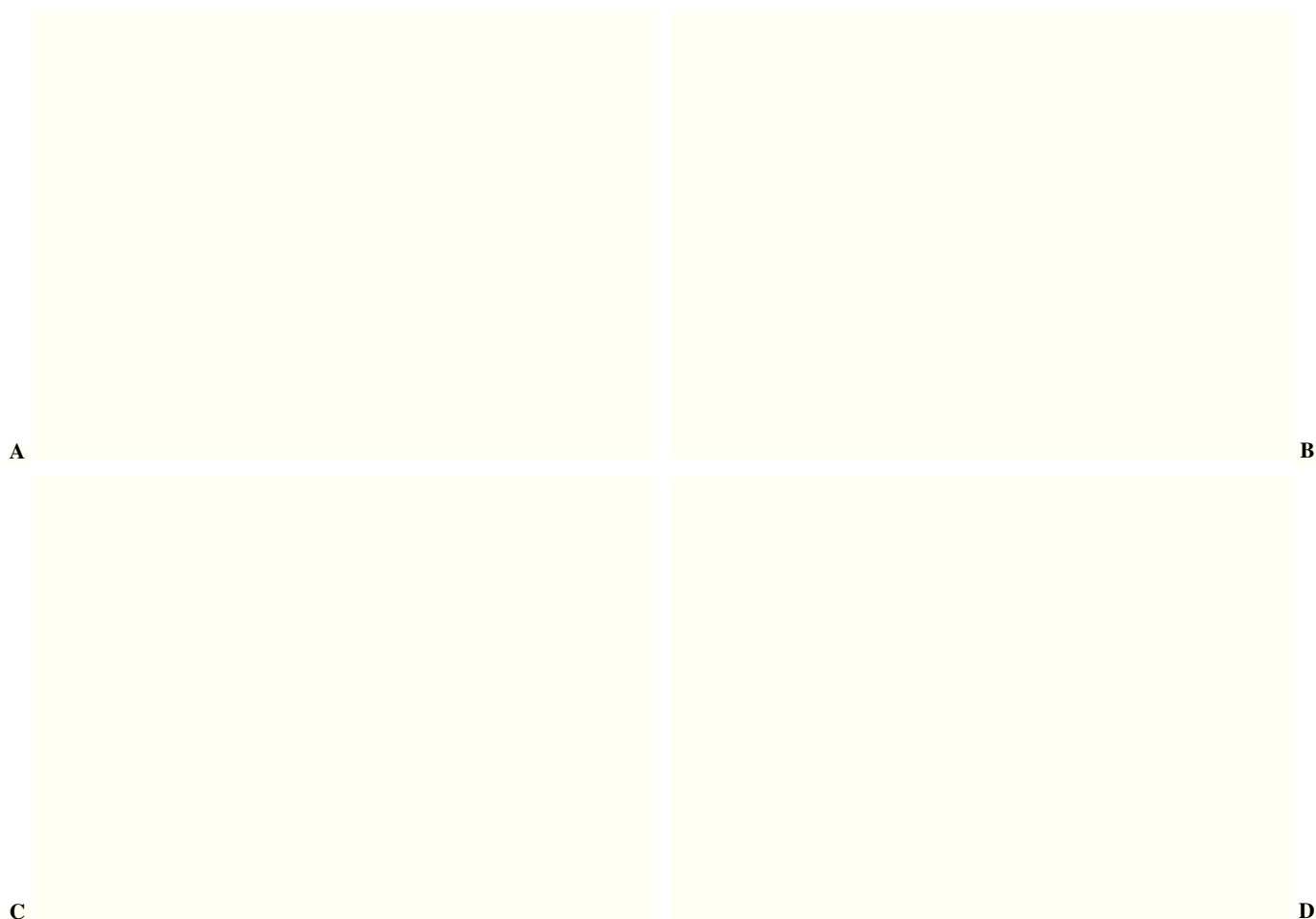


Fig. 6.—Estenosis del *shunt*. Niña de nueve años con un *shunt* mesocava realizado por un cavernoma portal. A) Doppler pulsado realizado ocho meses después de la cirugía muestra un *shunt* permeable de calibre normal. El tamaño del bazo en este estudio era normal. B) En el control realizado un año después el calibre del *shunt* en la zona próxima a la anastomosis es estrecho (3,8 mm). SHU = *shunt*. VM = vena mesentérica superior. VC = vena cava inferior. A = aorta. C) El Doppler pulsado muestra alta velocidad de flujo en el segmento estrecho. D) El tamaño del bazo ha aumentado considerablemente y han aparecido nuevamente vasos colaterales (hipertensión portal).

tomosis quirúrgicas. Así mismo se estudiará la vena mesentérica superior en su eje longitudinal, obteniendo medidas del calibre y velocidad de flujo tanto por encima como inmediatamente por debajo del *shunt*<sup>9,14,16,17</sup> (figs. 2 y 3).

En el *shunt* portocava se estudiará la vena esplénica, la vena mesentérica superior, la porta principal y sus ramas intrahepáticas, la zona de anastomosis y las venas suprahepáticas<sup>6,7,10,12,13</sup> (fig. 4).

En el *shunt* esplenorrenal distal siempre debe valorarse la vena esplénica tanto en el hilio como la región distal, la vena renal izquierda y la zona de anastomosis<sup>5,15</sup> (fig. 5).

#### Criterios de permeabilidad del *shunt*

Un *shunt* se considera permeable si se detecta flujo dentro del mismo y en la vena sistémica donde drena. El flujo sanguíneo en la vena esplénica aferente debe dirigirse hacia el *shunt*<sup>4,7-11</sup>. En el estudio Doppler color la presencia de flujo se establece por la aparición de color dentro de los vasos implicados; la gama de

colores obtenida indicará la dirección y velocidad de ese flujo sanguíneo (según un mapa de color determinado previamente)<sup>4,6,13</sup> (fig. 2). En el estudio con Doppler pulsado la presencia y dirección del flujo venoso viene determinada por la aparición de una onda Doppler positiva o negativa (a uno u otro lado de la línea base) procedente del volumen de muestra colocado en la luz de la vena. La velocidad de flujo la calcula directamente el *software* del equipo analizando la onda Doppler obtenida mediante el pulsado<sup>12-16</sup> (fig. 3). En el *shunt* portocava el flujo sanguíneo debe dirigirse desde la porta hacia la cava inferior (figs. 2 y 3); en el esplenorrenal el flujo debe ir desde la vena esplénica a la vena renal y en el mesocava desde la vena mesentérica al injerto, y de éste a la vena cava inferior<sup>4,11,15</sup>.

Además de la visualización directa del *shunt* existen una serie de signos indirectos de permeabilidad del mismo que resultan de gran utilidad en aquellos casos en los que no es posible visualizar directamente el *shunt*. Estos signos indirectos incluyen: a) disminución en el número y tamaño de colaterales gastroesofágicas respecto a los estudios preoperatorios; b) disminución del grosor del omento menor, que está directamente relacionado con la disminución de la presión en la porta; c) disminución del flujo

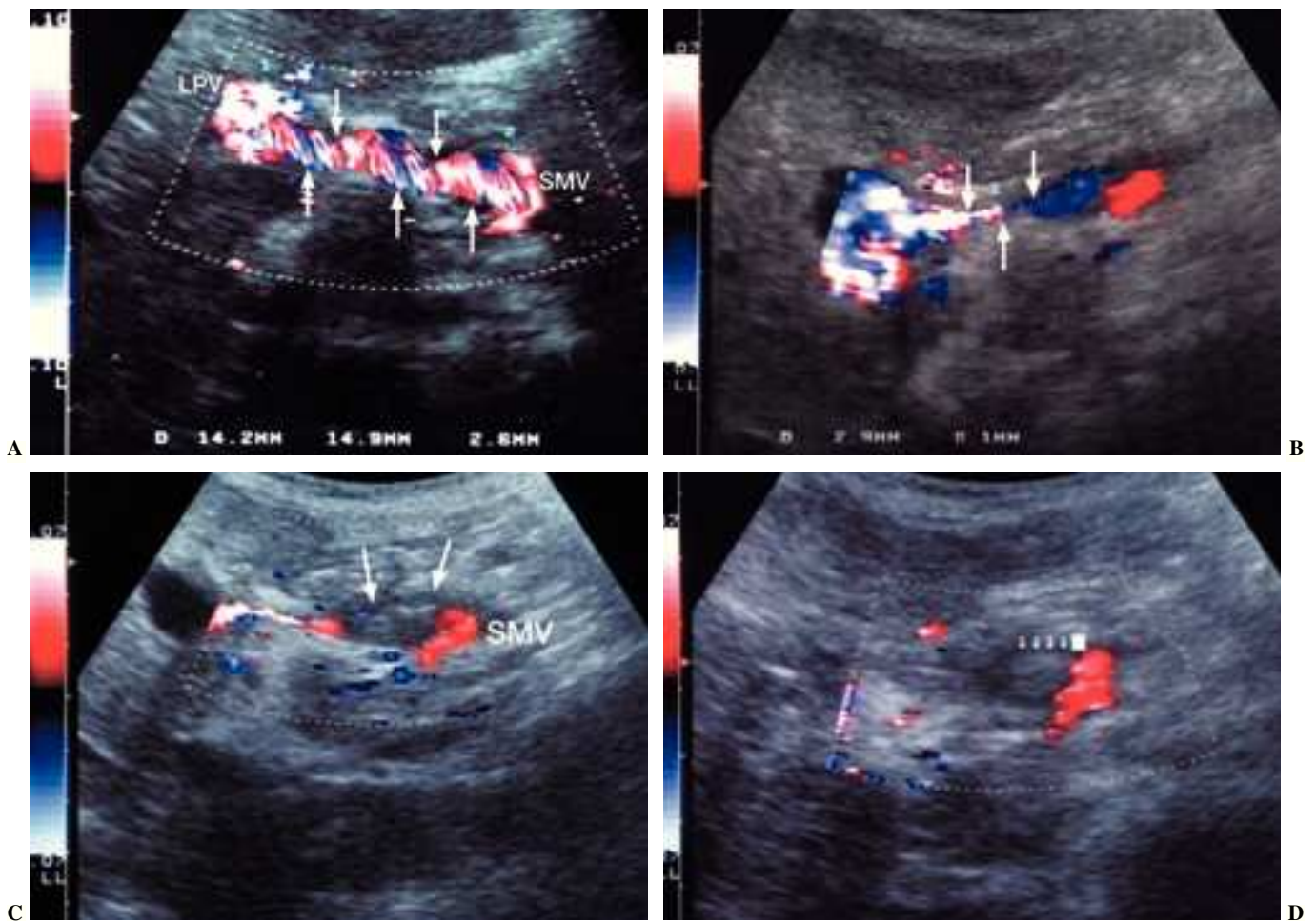


Fig. 7.—Trombosis del *shunt*. A) *Shunt* mesoportal permeable en una niña con trasplante hepático. Se interpuso un injerto de yugular entre la vena mesentérica superior (SMV) y la porta izquierda (LPV) por encontrarse trombada la porta principal. El injerto se encuentra permeable. B) Once meses después el injerto se ha estenosado (2,6 mm) (flechas). C) El control realizado tres semanas después muestra un trombo ecogénico parcialmente oclusivo (flechas) en la confluencia entre la vena mesentérica superior (SMV) y el injerto. D) Cuatro días después el *shunt* se ha cerrado totalmente. Nótese el trombo oclusivo y la ausencia total de flujo después del trombo.

portal (incluso inversión del flujo), puesto que la construcción de un *shunt* entre la porta y la cava inferior produce una disminución drástica del flujo portal hacia el hígado con la consecuente disminución del calibre y velocidad de flujo en la porta o en las colaterales hepatópetas en caso de obstrucción portal; y *d*) aumento en el diámetro de la vena cava inferior, debido al aumento del flujo sanguíneo hacia la misma. Además desaparecen las variaciones clásicas del diámetro en la cava inferior durante el ciclo respiratorio<sup>6,8,16</sup>.

### Complicaciones de los *shunts* quirúrgicos

Las complicaciones más comunes de los *shunts* quirúrgicos son la estenosis y la trombosis. La dehiscencia de la sutura quirúrgica afortunadamente es una complicación muy rara, pues generalmente da lugar a una hemorragia intraperitoneal masiva que puede incluso comprometer la vida del paciente.

La estenosis puede producirse a la altura de la anastomosis quirúrgica o bien afectar a todo el injerto en los *shunt* con interposición de injerto autólogo. La estenosis conduce a una disfunción

del *shunt* que cuando es muy marcada se manifiesta clínicamente por la reaparición de hipertensión portal (sangrado digestivo, ascitis masiva...). En modo B se observa una disminución de la luz del vaso interpuesto o de la zona de anastomosis y el Doppler color mostrará un área de turbulencias con tonalidades de color que se acercan al blanco, color generalmente asignado a las velocidades de flujo más altas. El Doppler pulsado en la zona de la estenosis mostrará unas velocidades de flujo sensiblemente superiores a las de las zonas pre y postestenóticas<sup>4,9,11,14-16</sup> (fig. 6).

En la trombosis del *shunt* la clínica es similar a la estenosis aunque de instauración generalmente más brusca. El hallazgo cardinal es una ausencia total de señal de flujo en el interior del *shunt*, tanto en el Doppler color como en el pulsado. En modo B es muy raro que se llegue a observar el trombo ecogénico dentro del *shunt* (fig. 7), y lo habitual es que no sea posible visualizar el *shunt*. Para diagnosticar una trombosis mediante *duplex* Doppler color la ausencia de visualización del *shunt* debe ir acompañada de otros signos indirectos de disfunción como son el incremento del flujo portal hepatópeto intrahepático respecto a los controles previos y los signos ecográficos de recurrencia de hipertensión

portal, tales como un aumento en el calibre de los vasos colaterales portosistémicos (varices esofágicas...), esplenomegalia, ascitis y engrosamiento del omento menor<sup>6,8,12,13</sup>. La falta de una ventana acústica adecuada debido sobre todo a excesivo gas intestinal es la principal fuente de falsos positivos en el diagnóstico de trombosis, por ello, cuando no se consigue la directa visualización del *shunt* es importante la valoración de los signos indirectos de permeabilidad. Si el paciente está asintomático y no existen signos ecográficos indirectos de recidiva de hipertensión portal no es necesario más que vigilancia con ecografía<sup>13,17</sup>. En caso de recidiva clínica y analítica de la hipertensión portal, la ausencia de visualización del *shunt* en la ecografía debe seguirse de estudios complementarios, especialmente angiografía o angiografía para confirmar los hallazgos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez F, Bernard O, Brunelle F, Hadchouel P, Alagille D. Portal hypertension in children. I: Clinical investigation and hemorrhage risk. *J Pediatr* 1983;103:606-12.
2. Alvarez F, Bernard O, Brunelle F, Hadchouel P, Alagille D. Portal hypertension in children. II: Results of surgical porto-systemic *shunts*. *J Pediatr* 1983;103:703-11.
3. Conn HO. Manifestations of abnormal liver function. En: Schaffner F, et al, eds. *The liver and its diseases*. New York, Intercontinental Medical Books, 1974:289.
4. Lafortune M, Patriquin H, Pomier G, Huet PM, Weber A, Lavoie P, et al. Hemodynamic changes in portal circulation after portosystemic *shunts*: Use of duplex sonography in 43 patients. *AJR* 1987;149:701-6.
5. Foley WD, Gleysteen JJ, Lawson TL, Berland LL, Smith DF, Thorsen K, et al. Dynamic computed tomography and pulsed Doppler ultrasonography in the evaluation of splenorenal *shunt* patency. *J Comput Assist Tomogr* 1983;7:106-12.
6. Grant EG, Tessler FN, Gomes AS, Holmes CL, Perrella RR, Due-rinckx AJ, et al. Color Doppler imaging of portosystemic *shunts*. *AJR*, 1990;154:393-7.
7. Forsberg L, Holmin R. Pulsed Doppler and B-mode ultrasound features in interposition meso-caval and porta-caval *shunts*. *Acta Radiol (stockh)* 1983;24:353-7.
8. Ackroyd N, Gill R, Griffiths K, Kssoff G, Reeve T. Duplex scanning of portal vein and portosystemic *shunts*. *Surgery* 1986;90:591-7.
9. Hederström E, Forsberg L, Ivancev K, Lundstedt C, Stridbeck H. Ultrasonography and Doppler Duplex compared with angiography in follow-up of mesocaval *shunt* patency. *Acta Radiol* 1990;31:341-5.
10. Boucher D, Brunelle F, Bernard O, Forel F, Autrel D, Hadchouel P, et al. Ultrasonic demonstration of porto-caval anastomosis in portal hypertension in children. *Pediatr Radiol* 1985;15:307-10.
11. Patriquin H, Lafortune M, Weber A, Blanchard H, Garel L, Roy C. Surgical portosystemic *shunts* in children: assessment with Duplex Doppler US. *Radiology* 1987;165:25-8.
12. Ralls PW, Lee KP, Mayekawa DS, Boswell WD, Radin R, Colletti PM, et al. Color Doppler sonography of portocaval *shunts*. *J Clin Ultrasound* 1990;18:379-81.
13. Moriyasu F, Nishida O, Ban N, Nakamura T, Tamada T, Kawasaki T, et al. Ultrasonic Doppler Duplex study of hemodynamic changes from portosystemic *shunt* operation. *Ann Surg* 1987;205:151-6.
14. Fraser KW, Hill MC, Coldwell DM, O'Neil W. Duplex Doppler evaluation of mesocaval and mesoatrial *shunt* patency. *J Clin Ultrasound* 1988;16:127-30.
15. Bolondi L, Gaiani S, Mazziotti A, Casanova P, Cavallari A, Gozzetti G, et al. Morphological and hemodynamic changes in the portal venous system after distal splenorenal *shunt*: an ultrasound and pulsed Doppler study. *Hepatology* 1988;8:652-7.
16. Holmin T, Alwmark A, Forsberg L. The ultrasonic demonstration of portacaval and interposition mesocaval *shunts*. *Br J Surg* 1982;69:673-5.
17. Iwanaga T, Hashizume M, Koyanagi N, Kitano S, Sugimachi K, Inokuchi K. An ultrasonic duplex system facilitates detection of portal hemodynamic changes following selective *shunts* for esophageal varices. *Hepato-gastroenterol* 1988;5:73-7.