

# Estudio del flujo sanguíneo portal, en niños con hipertensión portal, mediante ecografía Doppler dúplex

A.M. López Barrio\*, M.A. de Palma Gastón\*, J. Muñoz Conde\*\*

**Resumen.** El estudio de la morfología y hemodinámica portal viene motivado porque los principales síntomas de la hipertensión portal son debidos, principalmente, a alteraciones circulatorias del sistema venoso portal. La ecografía Doppler dúplex (ecografía bidimensional en tiempo real más Doppler pulsado) permite estudiar estas alteraciones circulatorias de una forma incruenta.

**Material y método.** Con un ecógrafo marca Toshiba, modelo Sonolayer SSH-60A, hemos valorado la morfología y el flujo sanguíneo de la vena porta y de la arteria hepática en 83 niños divididos en 4 grupos: grupo a: 9 niños con atresia de vías biliares, grupo b: 11 niños con cavernoma de la porta, grupo c: 5 niños con hepatitis neonatal y grupo d: 58 niños sanos. Los parámetros valorados han sido: calibre, área seccional, perímetro, velocidad, volumen de flujo sanguíneo, índice de congestión y fluctuación y dirección del flujo portales, así como el índice de resistencia en la arteria hepática.

**Resultados.** Se han comparado los resultados obtenidos en los 58 niños sanos con los niños de los grupos a, b y c del mismo rango de peso, observando cómo en los niños con hipertensión portal se encuentran, con respecto al grupo de niños sanos, una disminución de la velocidad y del volumen de flujo sanguíneo de la vena porta y un aumento del índice de congestión, así como una ausencia de la normal fluctuación de la velocidad de flujo portal con la respiración, no obteniendo diferencias en el tamaño de la vena porta ni en el índice de resistencia de la arteria hepática. Los valores obtenidos en niños con hepatitis neonatal no difieren de los hallados en niños sanos.

**Conclusiones.** La ecografía Doppler dúplex es un excelente método para el diagnóstico y seguimiento de la hipertensión portal, así como para su detección precoz en pacientes asintomáticos.

*An Esp Pediatr 1996;44:92-96.*

**Palabra clave:** Ultrasonidos; Ecografía Doppler dúplex; Hipertensión portal.

## DOPPLER DUPLEX ECOGRAPHY OF PORTAL BLOOD FLOW IN CHILDREN WITH PORTAL HYPERTENSION

**Abstract:** The study of portal morphology and hemodynamics is due the fact that the principle symptoms of portal hypertension are due primarily to alterations in the circulation of the venous portal system. The Doppler duplex echography (bidimensional echography in real time plus pulastile Doppler) allows one to study these circulatory alterations in a non-invasive manner.

**Material and method.** For these studies, an ecograph (Toshiba, model Sonolayer SSH-60A) was used to study the morphology and the blood flow of the portal vein and the hepatic artery in 83 children. These

children were divided into 4 groups: a) 9 children with atresia of the biliary ducts, b) 11 children with cavernoma of the portal vessel, c) 5 children with neonatal hepatitis and d) 58 healthy children. The parameters studied included the calibre, cross-sectional area, perimeter, velocity, blood flow volume, index of congestion and fluctuation and the direction of the portal flow, as well as the index of resistance of the hepatic artery.

**Results.** The results obtained in groups a, b and c were compared to healthy children of the same weight. When compared to normal children, it was found that children with portal hypertension had a decrease in the velocity and volume of the blood flow with respiration. There were no differences in the size of the portal vein nor in the index of resistance of the hepatic artery. The values obtained in children with neonatal hepatitis did not differ from those found in healthy children.

**Conclusions.** We conclude that the Doppler duplex echography is an excellent method for the diagnosis and follow-up of portal hypertension, as well as for the detection of this condition early in asymptomatic patients.

**Key words:** Ultrasound; Doppler duplex echography; Portal hypertension.

## Introducción

La importancia del estudio de la morfología y hemodinámica portal en pacientes con hipertensión portal radica en el hecho de que los principales síntomas que presentan (hemorragia por varices esofágicas y ascitis) son debidos básicamente a alteraciones circulatorias del sistema venoso portal. Es también clara la importancia de obtener información del estado del sistema venoso portal en todas las enfermedades crónicas hepáticas con el propósito de detectar hipertensión portal en pacientes asintomáticos.

Las exploraciones más comúnmente empleadas para la detección de varices esofágicas son la esofagoscopia y el estudio baritado esofágico. Estos exámenes, obviamente, no proporcionan ningún dato directo de la morfología de los principales vasos portales. Las técnicas angiográficas se realizan sólo en casos especiales. Todos estos métodos diagnósticos conllevan algún grado de riesgo y, generalmente, encuentran una cierta oposición o desagrado por parte del paciente.

La ecografía Doppler proporciona un método simple, económico, no irradiante y no invasivo para obtener información completa de la circulación portal, ya que nos permite valorar tanto el tamaño de los vasos portales como la existencia o ausencia de flujo sanguíneo, su dirección, velocidad y volumen. Esta técnica representa un valioso método inicial de screening para el diagnóstico de hipertensión portal, detección de obstrucción portal y evaluación de la permeabilidad de los shunts quirúrgicos.

\*Servicio de Radiodiagnóstico. \*\*Servicio de Gastroenterología. Hospital Infantil Universitario «Virgen del Rocío». Sevilla. Trabajo realizado con una Ayuda a la Investigación de la Fundación Heinz Koch.

Correspondencia: A. M. López Barrio.  
Avda. Reina Mercedes, 25, 2°C, 41012 Sevilla.

Recibido: Julio 1994  
Aceptado: Julio 1995

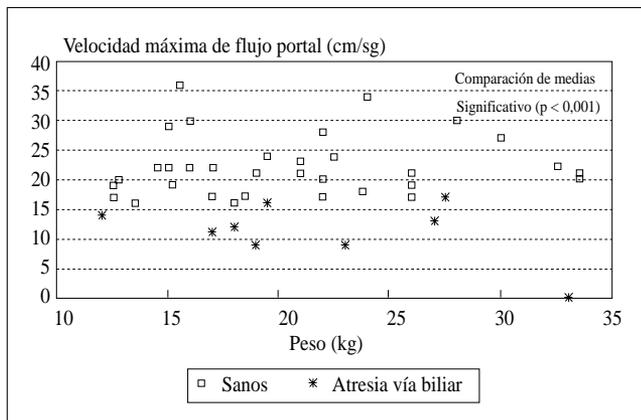


Figura 1. Niños sanos versus niños con atresia de vías biliares.

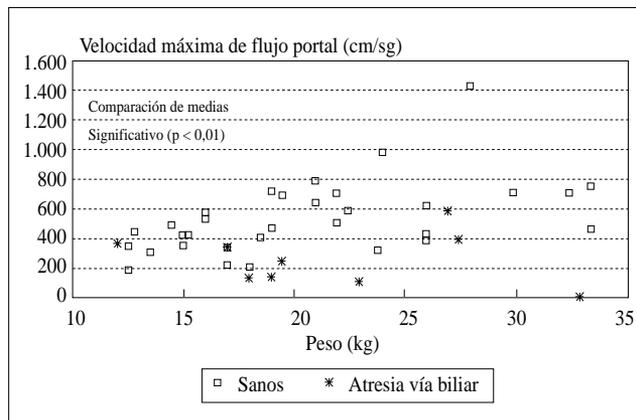


Figura 2. Niños sanos versus niños con atresia de vías biliares.

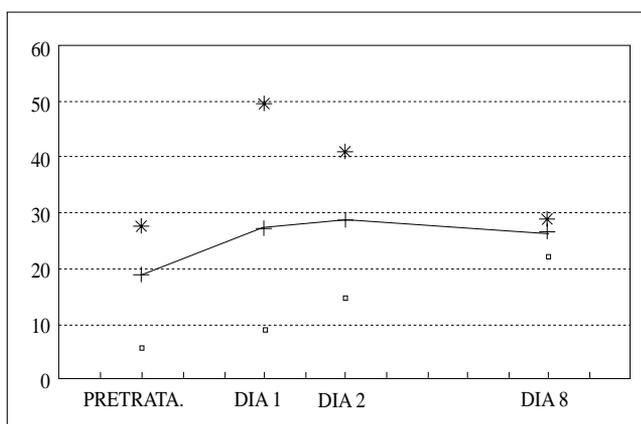


Figura 3. Niños sanos versus niños con cavernoma portal.

cos.

## Material y métodos

### Población infantil estudiada

a) Nueve niños afectados de atresia de vías biliares con cirrosis biliar secundaria, confirmada anatomopatológicamente, y signos de hipertensión portal (esplenomegalia y varices esofágicas por esofagoscopia), con edades comprendidas entre 3 y 10 años y peso entre 12 y 33 kg.

b) Once niños con cavernoma de la porta, diagnosticados angiográficamente, y signos de hipertensión portal (esplenomegalia y varices esofágicas por esofagoscopia), con edades entre 10 meses y 9 años y peso entre 8 y 33 kg.

c) Cinco niños con hepatitis neonatal, comprobada anatomopatológicamente, sin signos de hipertensión portal, con edades entre 2 meses y 3 años y peso entre 3,7 y 14 kg.

d) Cincuenta y ocho niños sanos, como grupo control, con edades comprendidas entre 18 días y 9 años y peso entre 3 y 33 kg.

### Instrumentación y equipamiento

Todas las exploraciones ecográficas Doppler dúplex han si-

do realizadas con un equipo ultrasónico sectorial electrónico marca Toshiba, modelo Sonolayers-S SSH-60A, con sonda de 5 Mhz para la ecografía convencional y de 2,5 Mhz para la ecografía Doppler.

### Técnica de estudio ecográfico con Doppler

Hemos insonado la vena porta a nivel del tronco portal, entre la unión de las venas mesentérica superior y esplénica y la bifurcación portal, con un ángulo de incidencia de alrededor de 60°. La arteria hepática ha sido insonada del mismo modo y al mismo nivel donde insonamos la vena porta, en situación anterior a ésta, cuando la arteria hepática cruza a la porta.

La exploración se realizó en supino, con los niños mayores en ayunas y los lactantes saltándose una toma de alimento y procurando que tuvieran una respiración tranquila.

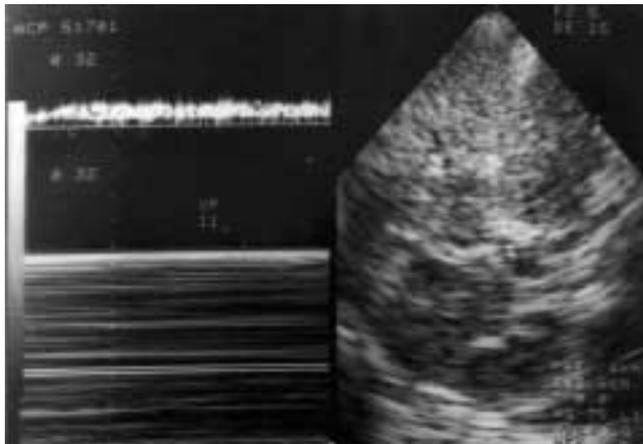
### Análisis de la imagen ecográfica y de la señal Doppler

Se han tomado los siguientes parámetros de tamaño y flujo sanguíneo de la vena porta:

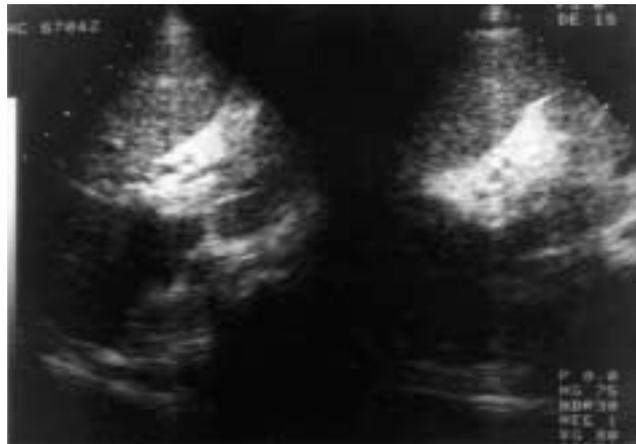
- Calibre, área seccional y perímetro.
- Velocidad de flujo sanguíneo (cm/s): el cálculo de la velocidad máxima lo realiza directamente nuestro equipo por aplicación de la ecuación Doppler. La velocidad media la hemos obtenido, como ha demostrado Ohnishi experimentalmente, multiplicando la velocidad máxima por 0,57.
- Volumen de flujo sanguíneo (ml/min): se obtiene multiplicando la velocidad por el área seccional (en cm<sup>2</sup>) y por 60.
- Índice de congestión (cm x sg): se calcula dividiendo el área seccional (en cm<sup>2</sup>) por la velocidad.
- Variación de la velocidad de flujo sanguíneo con la respiración.
- Índice de resistencia de la arteria hepática: se obtiene restando a la velocidad de pico sistólico la velocidad al final de la diástole y dividiendo el resultado por la velocidad de pico sistólico.

### Resultados

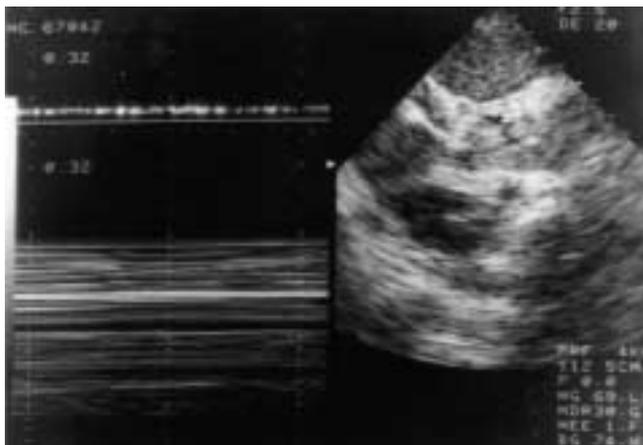
Todos los parámetros de tamaño y flujo sanguíneo portal, así



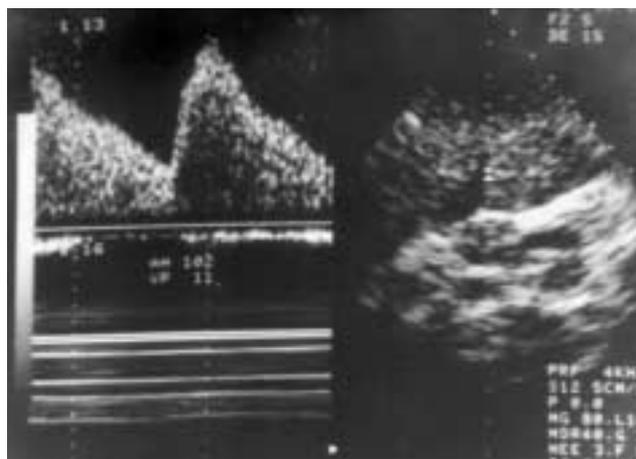
**Figura 4.** Flujo sanguíneo portal a baja velocidad (11 cm/seg) y sin fluctuaciones respiratorias, en una niña de 4 años con cirrosis biliar secundaria a atresia de vías biliares.



**Figura 5.** Cavernoma de la porta en una niña de 4 años.



**Figura 6.** Flujo sanguíneo, a baja velocidad y sin fluctuaciones respiratorias, dentro del cavernoma de la porta de la niña de la figura nº 5.



**Figura 7.** Flujos de la vena porta y de la arteria hepática tomados en una niña con hipertensión portal secundaria a cirrosis biliar por atresia de vías biliares. Por encima de la línea 0 (acercándose al transductor) flujo sanguíneo de la arteria hepática de gran amplitud (hiperaflujo sanguíneo). Por debajo de la línea 0 (alejándose del transductor) flujo sanguíneo portal a baja velocidad, hepatófugo y sin fluctuaciones respiratorias. Hipertensión portal severa.

como el índice de resistencia de la arteria hepática, obtenidos tanto en los niños con atresia de vías biliares como en los niños con cavernoma de la porta o hepatitis neonatal, los hemos comparado con los hallados en grupos control de niños sanos del mismo rango de peso que los niños enfermos, compuestos por 33, 40 y 30 niños, respectivamente. El hecho de comparar grupos del mismo rango de peso es debido a que aunque todos estos parámetros aumentan con la edad y el peso, es mayor la correlación con el peso que con la edad.

Con respecto al grupo con atresia de vías biliares, observamos una clara disminución de la velocidad de flujo sanguíneo portal ( $p < 0,001$ ) y del volumen de flujo ( $p < 0,01$ ), así como un aumento del índice de congestión ( $p < 0,05$ ). Con el calibre, área seccional y perímetro portal, así como con el índice de resistencia de la arteria hepática no existen diferencias significativas con el grupo control de niños sanos (Figs. 1, 2, 4 y 7).

En el grupo de niños afectados de cavernoma de la porta tam-

bién encontramos una evidente disminución de la velocidad de flujo dentro del cavernoma ( $p < 0,001$ ). En estos niños no es posible medir, por su pequeño tamaño, el calibre o área seccional del cavernoma, por lo que tampoco se puede calcular el volumen de flujo ni el índice de congestión (Figs. 3, 5 y 6).

En estos dos grupos de niños con hipertensión portal hemos observado que el flujo sanguíneo portal, aparte de la disminución de velocidad ya comentada, muestra en muchas ocasiones una casi ausencia de modulación con el ritmo respiratorio, es decir, no existe el típico aumento de velocidad en la inspiración que ocurre en niños sanos.

En los niños con hepatitis neonatal (sin cirrosis ni hipertensión portal) no encontramos diferencias con el grupo control de niños sanos, ni en el tamaño de la vena porta ni en los parámetros de su flujo sanguíneo.

## Discusión

Al no haber encontrado en la literatura ningún precedente bibliográfico que aporte datos mediante ecografía Doppler sobre parámetros de tamaño o flujo sanguíneo portal ni sobre el índice de resistencia de la arteria hepática en niños con hipertensión portal, nos tenemos que referir a lo publicado en adultos.

Es bien conocido en adultos que la vena porta aumenta de calibre y área seccional en enfermos con hipertensión portal como mecanismo adaptativo para mantener el flujo portal a pesar del aumento de las resistencias intrahepáticas<sup>(1-11)</sup>. Cuando las resistencias intrahepáticas aumentan marcadamente y se desarrollan grandes colaterales portosistémicas, el tamaño portal puede ser normal o inclusive disminuir<sup>(1,3,6,12)</sup>. Esta podría ser la explicación al hecho de no haber encontrado diferencia ni en el calibre, área seccional o perímetro portal entre el grupo de niños con cirrosis biliar por atresia de vías biliares y el grupo control de niños sanos.

Nuestros hallazgos sobre la disminución de la velocidad de flujo sanguíneo en la vena porta en niños con hipertensión portal coincide con lo publicado por varios autores en pacientes adultos con hipertensión portal, en los que igualmente se encuentra un significativo descenso de la velocidad de flujo comparado con sujetos sanos, así como una pérdida de la normal fluctuación de la velocidad con los movimientos respiratorios, hecho también contrastado por nosotros. Al igual que nosotros en niños con hepatitis neonatal, no se encuentran diferencias en sujetos con hepatitis aguda con respecto a personas sanas<sup>(1,5,13,14)</sup>.

Aunque en enfermos con hipertensión portal disminuye significativamente la velocidad de flujo portal, el volumen de flujo, no obstante, puede mantenerse constante e inclusive aumentar a pesar de la elevación de las resistencias intrahepáticas y la pérdida de flujo portal por las colaterales. Este hecho puede ser explicado por el aumento de flujo sanguíneo que ocurre en enfermos con hipertensión portal a través de la circulación esplácnica<sup>(1,2,5,11,14-22)</sup>.

Por este fenómeno, llamado circulación esplácnica hiperdinámica, diferentes autores no encuentran diferencias significativas con el volumen de flujo portal entre enfermos con hipertensión portal y personas sanas<sup>(1,5)</sup>.

No obstante, aunque una circulación hiperdinámica puede compensar la pérdida de flujo sanguíneo a través de las colaterales, esta compensación puede fallar eventualmente. Cuando las resistencias intrahepáticas sufren un incremento y las colaterales aumentan en número o tamaño, parte de la circulación hiperdinámica no alcanzará el hígado, disminuyendo marcadamente el volumen de flujo portal<sup>(1,12,17)</sup>. Esta disminución puede ser usada para valorar la severidad de la hipertensión portal<sup>(23)</sup>. Después de la realización de un shunt quirúrgico también se reduce el volumen de flujo portal<sup>(17,21,24)</sup>.

El hecho de haber obtenido una disminución del volumen de flujo portal en el grupo de niños con hipertensión portal por cirrosis biliar secundaria a atresia de vías biliares puede ser debido al grado de su cirrosis (aumento de las resistencias intrahepáticas) y a que todos ellos presentaban rutas colaterales portosistémicas de derivación.

Respecto al volumen de flujo portal en enfermos con hepatitis aguda, Moriyasu, al igual que nosotros con el grupo de niños con hepatitis neonatal, no encuentra disparidad con personas sanas. El índice de congestión, un concepto extraído de Moriyasu, representa un medio de valoración de la fisiopatología hemodinámica del sistema venoso portal, ya que al ser la relación entre el área seccional portal y la velocidad de flujo sanguíneo, puede fácilmente cuantificar la disminución de la velocidad de flujo y el aumento del área seccional que ocurre en enfermos con hipertensión portal. Moriyasu obtiene una gran diferencia del índice de congestión entre sujetos adultos sanos y pacientes con cirrosis, presentando estos últimos valores 2,5 veces más altos que los sujetos normales. Con los enfermos con hepatitis aguda no halla diferencias.

Nosotros también hemos obtenido un aumento de este índice de congestión en niños con cirrosis biliar secundaria a atresia de vías biliares con respecto a niños sanos, siendo menor este aumento que el obtenido por Moriyasu en adultos debido a que estos niños no presentaban aumento de área seccional portal. En niños con hepatitis neonatal, al igual que Moriyasu en enfermos adultos con hepatitis aguda, no hemos encontrado aumento<sup>(5)</sup>.

El índice de resistencia de la arteria hepática no ha mostrado desigualdad entre los niños con hipertensión portal y los niños sanos.

Por los resultados obtenidos y por todo lo expuesto en esta discusión, observamos que el Doppler pulsado, con la medición de la velocidad y del volumen de flujo sanguíneo de la vena porta (disminución) y del índice de congestión (aumento) es de gran valor en el estudio de niños con hipertensión portal, junto con los datos aportados por la ecografía convencional, como el aumento del omento menor, existencia de colaterales (varices) y de shunts, esplenomegalia, etc. Importancia tanto desde el punto de vista diagnóstico como el de evolución y pronóstico.

## Bibliografía

- 1 Ohnishi K, Saito M, Nakayama T y cols. Portal venous hemodynamics in chronic liver disease: effects of posture change and exercise. *Radiology* 1985;**155**:757-761.
- 2 Ohnishi K, Saito M, Sato S y cols. Portal hemodynamics in Idiopathic Portal Hypertension (Banti's Syndrome). *Gastroenterology* 1987;**92**:751-758.
- 3 Hill MC, Dach JL, Shawker TH. Ultrasonography in portal hypertension. *Clinics in Gastroenterology* 1985;**14**:83-104.
- 4 White EM, Choyke PL. Duplex sonography of the abdomen. En: Grant EG, White EM (eds). *Duplex Sonography*. New York: Springer-Verlag, 1988; 129-176.
- 5 Moriyasu F, Nishida O, Ban N y cols. Congestion Index of the portal vein. *AJR* 1986;**146**:735-739.
- 6 Bolondi L, Gandolfi L, Arienti V y cols. Ultrasonography in the diagnosis of portal hypertension: diminished response of portal vessels to respiration. *Radiology* 1982;**142**:167-172.
- 7 Bolondi L, Mazziotti A, Arienti V y cols. Ultrasonographic study of portal venous system in portal hypertension and after portosystemic shunt operations. *Surgery* 1984;**95**:261-269.

- 8 Miller VE, Berland LL. Pulsed Doppler duplex sonography and CT of portal vein thrombosis. *AJR* 1985;**145**:73-76.
- 9 Taylor KJW, Carpenter DA. The anatomy and pathology of the portahepatics demonstrated by gray-scale ultrasonography. *J Clin Ultrasound* 1975;**3**:117-123.
- 10 Zoli M, Dondi C, Marchesini G y cols. Splanchnic vein measurements in patients with liver cirrhosis: a case control study. *J Ultrasound Med* 1985;**4**:641-645.
- 11 Vergesslich KA, Gotz M, Mostbeck G, Sommer G, Ponthold W. Portal venous blood flow in cystic fibrosis: assessment by Duplex Doppler sonography. *Pediatr Radiol* 1989;**19**:371-374.
- 12 Lafortune M, Marleau D, Breton G y cols. Portal venous system measurements in portal hypertension. *Radiology* 1984;**151**:27-30.
- 13 Ohnishi K, Saito M, Koen H, Nakayama T, Nomura F, Okuda K. Pulsed Doppler flow as a criterion of portal venous velocity: comparison with cineangiographic measurements. *Radiology* 1985;**154**:495-498.
- 14 Zoli M, Marchesini G, Gordiani MR y cols. Echo-Doppler measurements of splanchnic blood flow in control and cirrhotic patients. *J Clin Ultrasound* 1986;**14**:429-435.
- 15 Taylor KJW, Burns PN, Woodcock JP, Wells PNT. Blood flow in deep abdominal and pelvic vessels: ultrasonic pulsed-Doppler analysis. *Radiology* 1985;**154**:487-493.
- 16 Burns P, Taylor K, Blei AT. Doppler flowmetry and portal hypertension. *Gastroenterology* 1987;**92**:824-826.
- 17 Van Leeuwen MS. Doppler ultrasound in the evaluation of portal hypertension. En: Taylor KJW, Strandness DE (eds). *Duplex Doppler Ultrasound*. New York: *Curchill Livingstone*, 1990; 53-76.
- 18 Ohnishi K. Doppler flowmetry and portal hypertension. *Gastroenterology* 1988;**94**:1242-1246.
- 19 Moriyasu F, Tamada T, Miyake T y cols. Ultrasonic Doppler Duplex study of hemodynamic changes from portosystemic shunt operation. *Ann Surg* 1987;**205**:151-156.
- 20 Patriquin H, Lafortune M, Burns P, Dauzat M. Duplex Doppler examination in portal hypertension: technique and anatomy. *AJR* 1987;**149**:71-76.
- 21 Sato S, Ohnishi K, Sugita S, Okuda K. Splenic artery and superior mesenteric artery blood flow: nonsurgical Doppler US measurement in healthy subjects and patients with chronic liver disease. *Radiology* 1987;**164**:347-352.
- 22 Ohnishi K, Sato S, Pugliere D y cols. Changes of splanchnic circulation with progression of chronic liver disease studied by echo-Doppler flowmetry. *Am J Gastroenterol* 1987;**82**:507-511.
- 23 Gill RW, Kossoff G, Griffiths KA y cols. Portal and splenic circulation studied by Doppler ultrasound. *J Ultrasound Med* 1983;**2**:56-61.
- 24 Ackroyd N, Gill R, Griffiths K, Kossoff G, Reeve T. Duplex scanning of the portal vein and portosystemic shunts. *Surgery* 1986;**90**:591-597.