



# ECOGRAFIA DOPPLER EN LA EVALUACIÓN DE TRASPLANTE DEL HÍGADO

## US DOPPLER IN LIVER TRANSPLANTATION

Beatriz Molinares Arévalo<sup>1</sup>

Martín Ochoa Escudero<sup>2</sup>

Carlos Mario González Vásquez<sup>2</sup>

Juan Sebastián Toro Gutiérrez<sup>3</sup>

Sergio Álvarez Vallejo<sup>4</sup>

### RESUMEN

El trasplante de hígado es un método terapéutico efectivo para el tratamiento de múltiples enfermedades hepáticas terminales irreversibles, tanto agudas como crónicas. Los avances en la terapia inmunosupresora, la técnica quirúrgica y el cuidado perioperatorio han mejorado el pronóstico de los pacientes sometidos a este procedimiento. La ecografía con evaluación Doppler es el método de imagen más utilizado para valorar a estos pacientes, tanto en la etapa inicial como en el seguimiento a largo plazo. Tiene como ventajas estar ampliamente disponible, la posibilidad de volverse portátil, no generar efectos secundarios y no asociarse con efectos por radiación ionizante. Permite realizar una valoración anatómica en escala de grises y funcional con la evaluación del flujo de las diferentes anastomosis vasculares. Es el método diagnóstico ideal ante la sospecha de complicaciones vasculares. Las complicaciones más comunes y con más importancia clínica son las vasculares: trombosis arterial, trombosis venosa, estenosis, fístulas. También se encuentran complicaciones de la anastomosis biliar, las colecciones, las neoplasias y el rechazo. En este artículo se revisan los hallazgos normales y anormales en el Doppler de los pacientes sometidos a trasplante de hígado.

### SUMMARY

Liver transplantation is an effective therapeutic method for treatment of multiple irreversible terminal liver disease, both acute and chronic. Advances in immunosuppressive therapy, surgical technique and post-surgical care have improved the prognosis of patients undergoing this procedure. The ultrasound with Doppler assessment is the image method which is most commonly used to assess these patients, both in the initial phase and during long-term follow-up. The advantages of ultrasound Doppler are the following: It is widely available, it can be portable, it does not cause side-effects, and it is not associated with ionizing radiation effects. In addition, it also allows an anatomical assessment of grey and functional scales, with flow evaluation of different vascular complications. The most common complications during liver transplantation, as well as the ones with the highest clinical importance are vascular complications: arterial thrombosis, venous thrombosis, stenosis, fistulas. In addition, one can find complications of biliary anastomosis, as well as collections, neoplasms and rejection. Normal and abnormal Doppler findings in patients undergoing liver transplantation are reviewed in this article.

### Introducción

El trasplante de hígado es el tratamiento de elección en los pacientes con enfermedad hepática terminal, ya sea aguda o crónica. Los avances en la técnica quirúrgica, en la preservación de los órganos, en la terapia de inmunosupresión y en la detección temprana de

las complicaciones posquirúrgicas ha aumentado la sobrevida luego del trasplante hepático (1).

La detección temprana de las complicaciones posquirúrgicas es fundamental para la sobrevida de los pacientes y del injerto. La pérdida del injerto es un problema serio, por la complejidad del procedimiento

### PALABRAS CLAVE (DeCS)

Ecografía

Ultrasonografía Doppler en color

Trasplante de hígado

### KEY WORDS (MeSH)

Ultrasound

Ultrasonography, Doppler, color

Liver transplant

<sup>1</sup>Coordinadora del posgrado de Radiología del CES, radióloga del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup>Profesor del posgrado de Radiología del CES, radiólogo del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup>Residente de Radiología del CES, Fundación Valle de Lillo, Cali, Colombia.

<sup>4</sup>Profesor del posgrado de Radiología del CES, jefe del Departamento de Radiología del Hospital Pablo Tobón Uribe, radiólogo intervencionista, Medellín, Colombia.

quirúrgico y la poca disponibilidad de hígados para hacer trasplantes. Los signos clínicos de las complicaciones usualmente no son específicos y el diagnóstico se basa frecuentemente en los métodos de imagen (1).

La ecografía con Doppler es el método de imagen de elección. Es costo-efectivo, no invasor, no tiene radiación ionizante, es accesible y practicable fácilmente en la cama del paciente. Permite valorar la anatomía hepática y también las estructuras vasculares con sus anastomosis (2,3).

En nuestra institución se practican trasplantes hepáticos desde el 2004. Entre febrero de 2004 y junio de 2011, el Hospital Pablo Tobón Uribe ha hecho 279 trasplantes hepáticos de donante cadavérico, 279 adultos y 28 niños. Todos los trasplantes practicados son de donante cadavérico, y se hace trasplante de todo el hígado (whole-liver transplantation) o de algunos segmentos del hígado (split-liver transplantation), principalmente en los pacientes pediátricos.

En este artículo se presentan los hallazgos normales y anormales del Doppler, y se documentan con casos de nuestra institución.

## Técnica quirúrgica

El conocimiento de la técnica quirúrgica es importante al momento de aplicar el Doppler de hígado trasplantado. Es fundamental revisar la nota quirúrgica, ya que durante la cirugía se pueden presentar eventos que requieran modificar la técnica y saber si hubo necesidad de hacer injertos vasculares.

En general, en todos los trasplantes de hígado vamos a encontrar una anastomosis biliar y tres anastomosis vasculares. El trasplante de hígado es ortotópico, es decir, el injerto se pone en el sitio anatómico donde se encontraba el hígado nativo.

## Trasplante completo (whole-liver transplantation)

### Anastomosis biliar

Generalmente es una anastomosis término-terminal del conducto biliar del donante con el del receptor (colédoco-coledocostomía). Esta técnica es ideal, ya que evita la cirugía intestinal, preserva el esfínter de Oddí y reduce el riesgo de reflujo del contenido intestinal al árbol biliar (1). Sin embargo, esto no es posible en todos los pacientes, pues algunos presentan el conducto hepático común corto, enfermo o incluso ausente. En estos casos, se practica una anastomosis bilioentérica (colédoco-yeyunostomía). Con esta técnica hay mayor riesgo de infección y de sangrado (4).

En algunos centros dejan temporalmente un tubo en T en la anastomosis biliar, que es removido en el postoperatorio temprano. Esta técnica no se aplica en nuestra institución y está siendo abandonada, ya que se asocia con mayor riesgo de filtraciones biliares. En todos los casos se practica colecistectomía (5).

### Anastomosis de la arteria hepática

Puede tener muchas variaciones. Se intenta una anastomosis término-terminal entre las arterias hepáticas comunes del receptor y del donante. Si esta anastomosis no da un flujo óptimo, se hacen injertos vasculares. El más común es el uso de la arteria ilíaca del donante que se anastomosa con la pared anterior de la aorta (justo por debajo del nivel de la salida de las arterias renales) y con la arteria hepática del receptor (6). En nuestra institución, la técnica más utilizada es la anastomosis en “boca de pescado” de la arteria hepática en el origen de la arteria gastroduodenal del receptor.

## Anastomosis venosa

En nuestra institución, la anastomosis venosa se practica con la técnica *piggyback*. La vena cava inferior suprahepática del implante es anastomosada a la confluencia venosa del receptor, y la vena cava inferior infrahepática del implante es ligada. La principal ventaja de esta técnica es que se evita el pinzamiento de la vena cava y hay una anastomosis menos por hacer (la infrahepática) (6).

## Anastomosis de la vena porta

Es una anastomosis término-terminal. Si la vena porta del receptor se encuentra con trombosis, se puede hacer un puente con injerto venoso a la vena mesentérica superior o a la vena esplénica (1,6).

## Trasplante reducido (split-liver transplantation)

Se practica en los pacientes pediátricos cuando el donante es un adulto. El hígado se reduce quirúrgicamente para acomodarse al tamaño del receptor. Dependiendo del tamaño del donante y del receptor, el injerto puede ser del lóbulo derecho (los segmentos V y VIII), del lóbulo izquierdo (segmentos I y IV) o segmento lateral izquierdo (segmentos II y III).

La anastomosis venosa se practica con la técnica “piggyback”. El hilio hepático corresponderá a la zona cruenta del hígado y su localización es más alta. Las anastomosis vasculares son técnicamente más difíciles (6).

## ¿Cuándo hacer la valoración con ecografía?

La ecografía de rutina en un paciente trasplantado de hígado, además de incluir una evaluación en escala de grises del parénquima hepático y de la vía biliar, requiere una evaluación Doppler (7). Se hace una evaluación el primer día, generalmente dentro de las primeras seis horas postrasplante. Luego, a las 24 horas, y de ahí en adelante de acuerdo con la evolución clínica y de los parámetros de laboratorio. Generalmente se hace otra valoración antes de dar de alta al paciente. También, se practican ecografías con evaluación Doppler en el seguimiento tardío cuando existe cualquier indicio o alteración bioquímica o clínica que sugiere una complicación tardía (6).

## Protocolo y consideraciones técnicas

La técnica para practicar el estudio Doppler del hígado trasplantado puede tener muchas modificaciones, de acuerdo con las circunstancias en que se practica el estudio. Se puede incluso hacer evaluación intraoperatoria, en la que se utilizan preferiblemente transductores especialmente diseñados (8), o, si no se dispone de ellos, se puede hacer con los transductores convencionales y, en estos casos, los lineales de alta frecuencia son los mejores. Antes de hacer el estudio se debe leer en la historia clínica la técnica quirúrgica utilizada, ya que esto nos ayuda a interpretar los hallazgos con mayor facilidad.

Inicialmente se hacen cortes transversales y longitudinales del hígado y del abdomen para identificar colecciones. Se evalúa el parénquima hepático para identificar zonas de infarto y el sistema biliar para ver dilatación o biliomas.

Luego, se hace valoración en escala de grises de las estructuras vasculares del injerto, una valoración Doppler en color de estas, y por último se obtiene un registro espectral de la arteria hepática, las venas

hepáticas, la vena porta, la vena mesentérica superior, la confluencia venosa portoesplénica, la vena esplénica y la vena cava inferior. Si es posible, se hace una valoración de las anastomosis vasculares.

Se incluye, entonces, una evaluación en escala de grises, Doppler color y Doppler espectral. Son tres niveles de valoración y cada uno aporta información. El primero da información anatómica, con el Doppler color se observa el flujo sanguíneo dentro de los vasos y el tercero, Doppler espectral, representa la “forma de onda” del vaso evaluado (9,10).

Para obtener el espectro de la onda se utiliza usualmente un volumen de muestra de 2 a 4 mm, que se ubica en el centro del vaso. La línea de indicador del ángulo se pone paralela al vaso y el ángulo así formado debe ser menor de 60°. Si es mayor, se genera un error en el cálculo de la velocidad (10).

## **Hallazgos normales**

### **Hígado y región perihepática**

El parénquima hepático en el hígado trasplantado normal tiene una ecogenicidad homogénea o levemente heterogénea. La vía biliar debe tener calibre normal. Estos pacientes no tienen vesícula biliar, ya que en todos los casos de trasplante de hígado se hace una colecistectomía de rutina (5,7).

En la etapa postoperatoria temprana es usual encontrar poca o moderada cantidad de líquido libre en la cavidad abdominal, especialmente en el espacio perihepático, que resuelve siete a diez días luego del trasplante. También es usual encontrar escasa a moderada cantidad de líquido libre en el espacio pleural derecho (7).

### **Arteria hepática**

Como es una estructura delgada, en algunas ocasiones es difícil visualizarla en escala de grises y solo es identificada con la valoración Doppler color. La arteria hepática normal tiene una onda que muestra un pico sistólico de ascenso rápido con un flujo diastólico continuo. Tiene baja resistencia. El tiempo de aceleración (que representa el tiempo entre el inicio de la sístole hasta el primer pico sistólico) debe ser menor de 80 milisegundos y el índice de resistencia (IR) debe encontrarse entre 0,5 y 0,7 (9,11,12) (figura 1).

Es importante evaluarla en el hilio hepático, en el lóbulo derecho y en el lóbulo izquierdo, porque una onda de la arteria hepática normal obtenida en el hilio no excluye completamente una obstrucción de la arteria hepática. Desde que sea posible, se debe evaluar también el sitio de la anastomosis (1,3).

Luego del trasplante, la arteria hepática muestra un aumento en el índice de resistencia como resultado del edema de reperfusión dentro del injerto. Hay que tener en cuenta que el rechazo, la inflamación y la administración de agentes inotrópicos como la noradrenalina pueden producir un resultado similar. En el postoperatorio inmediato, un incremento en el índice de resistencia no predispone a trombosis ni a ninguna otra complicación vascular (6) (figura 2).

### **Vena porta**

En escala de grises, se identifica como una estructura tubular anecoica. En ocasiones, puede tener ecos de bajo nivel por flujo lento, que deben ser evaluados con cuidado para diferenciarlos de trombos.

La forma de la onda de la vena porta debe mostrar un patrón de flujo continuo hacia el hígado (hepatopetal), con variaciones de la velocidad inducidas por la respiración (7) (figura 3).

### **Vena cava y venas hepáticas**

Las venas hepáticas se observan como estructuras tubulares anecoicas que confluyen en la vena cava inferior. La apariencia normal del flujo de las venas hepáticas y de la vena cava inferior es un patrón de flujo multifásico, que refleja los cambios fisiológicos de la sangre durante el ciclo cardiaco (7,9) (figura 4).

## **Complicaciones del trasplante de hígado y hallazgos anormales en la ecografía Doppler**

Las complicaciones pueden ser muy variadas e incluyen complicaciones de los ductos biliares, complicaciones del parénquima hepático, del espacio perihepático, de la cavidad abdominal, vasculares y el rechazo. Las complicaciones de los ductos biliares, del parénquima, del espacio perihepático y de la cavidad abdominal son valoradas en escala de grises y no están dentro del objetivo de esta revisión. Las otras complicaciones, las vasculares, que son las más temidas, requieren valoración Doppler para ser detectadas y caracterizadas (11,13,14).

Las complicaciones vasculares tienen una incidencia de hasta el 9% en los trasplantes hepáticos. Estas deben ser descartadas en todos los pacientes que presenten falla hepática, fuga biliar, sangrado gastrointestinal, sangrado abdominal o sepsis (15-17). Ocurren más frecuentemente en el periodo postoperatorio temprano, por lo que la ecografía Doppler es practicado de rutina (7).

### **Complicaciones de la arteria hepática**

Las complicaciones vasculares que incluyen la arteria hepática son las más serias. El 75% de los pacientes que presentan trombosis de la arteria hepática van a requerir retraspante (15). Las complicaciones de la arteria hepática incluyen trombosis, estenosis, vasoespasmo y pseudoaneurismas. Deben ser diagnosticadas lo más pronto posible en el postoperatorio temprano para practicar una revascularización urgente del injerto. Si esto no se hace, el paciente va a requerir retraspante.

Es importante recordar que los ductos biliares en el hígado trasplantado, a diferencia del hígado nativo, son dependientes solamente de la irrigación de la arteria hepática, por lo que sus complicaciones llevan a isquemia biliar, que se puede manifestar como falla hepática fulminante, estenosis, filtraciones de la vía biliar y bacteriemias (18,19).

Dodd y colaboradores encontraron una sensibilidad del 97% para complicaciones de la arteria hepática, incluyendo trombosis y estenosis, si uno o más de los siguientes criterios Doppler son demostrados: índice de resistencia menor de 0,5, tiempo de aceleración sistólica mayor de 80 milisegundos, no encontrar flujo en la arteria hepática o pico de velocidad sistólica en la arteria hepática mayor de 200 cm/s (7) (figura 5).

### **Trombosis de la arteria hepática**

Corresponde al 60% de todas las complicaciones vasculares posttrasplante. Se asocia con una mayor mortalidad que alcanza entre un 20 y 60%, y es la segunda causa de falla del injerto en el periodo postoperatorio temprano (7). Se considera temprana cuando ocurre dentro de los 15 días luego del trasplante. Los factores de riesgo para que ocurra

son: un incremento del tiempo de isquemia fría, incompatibilidad ABO, vasos del receptor o el donante no concordantes en tamaño, estenosis previa en el tronco celiaco, infecciones por citomegalovirus y rechazo agudo (17). También, se puede presentar una trombosis tardía, la cual puede ocurrir hasta años después de haber hecho el trasplante, y se asocia con rechazo crónico o con sepsis (7). Los informes de incidencia de esta complicación son variados y se encuentran entre el 4 y 12% en los adultos. Es más frecuente en niños (1).

En el Hospital, esta ha sido la complicación vascular más frecuente, con una tasa del 6,1%. La mayoría han sido adultos. En 17 de 19 pacientes se presentó como una complicación temprana (menor de 11 días) y el diagnóstico se hizo con el estudio de ecografía Doppler en el 94% de los casos. Se hizo manejo quirúrgico en 13 pacientes, 8 de ellos requirieron retrasplante y en cuatro pacientes se practicó manejo endovascular.

El diagnóstico temprano de la trombosis de la arteria hepática es extremadamente importante, ya que una intervención temprana, como trombectomía, reconstrucción de la arteria hepática o ambas puede salvar el injerto en algunos casos. Sin embargo, la mayoría de los pacientes van a requerir retrasplante. Aun con el retrasplante, la mortalidad aumenta en un 30% (1).

El diagnóstico de trombosis de la arteria hepática se hace cuando no se detecta flujo con el estudio de ecografía Doppler color ni con el Doppler espectral en la arteria hepática principal o en las ramas intrahepáticas. El Doppler color lleva a un diagnóstico correcto en el 92% de los casos (20) (figura 6).

Hay que tener en cuenta que pueden presentarse falsos positivos, generalmente relacionados con disminución en el flujo de la arteria, en casos de edema hepático severo, hipotensión sistémica o estenosis de la arteria (2). Los falsos negativos se han descrito ante la presencia de vasos colaterales arteriales periportales en los casos de trombosis crónica (1). Los vasos colaterales muestran generalmente una onda de tipo tardus parvus, que sugiere una estenosis proximal (1).

### Estenosis de la arteria hepática

La estenosis de la arteria hepática ha sido informada entre el 5 y 11% de los hígados trasplantados. Esta complicación usualmente ocurre en el sitio de la anastomosis, dentro de los tres meses después del trasplante (1). Si la estenosis no es sometida a tratamiento puede llevar a trombosis de la arteria hepática, isquemia hepática, estenosis biliar, sepsis y pérdida del injerto. Su detección temprana es crucial para aplicar un tratamiento, ya sea con reconstrucción quirúrgica o con angioplastia con balón, y para evitar el retrasplante. La estenosis se asocia generalmente con lesión por pinzamiento o trauma de la íntima por los catéteres, que resulta en isquemia de la arteria (7).

La ecografía Doppler es el método diagnóstico de elección, porque tiene la potencialidad de detectar el incremento focal en el pico de velocidad sistólica (más de dos a tres veces) y, adicionalmente, detectar un flujo turbulento distal a la estenosis (1). Sumado a esto, un hallazgo que se encuentra muy frecuentemente es la presencia de flujo tardus parvus intrahepático, el cual se caracteriza por un tiempo de aceleración sistólica mayor de 80 milisegundos y un índice de resistencia menor de 0,5 (21) (figuras 5 y 7). Este tipo de onda puede verse también en casos de trombosis crónica de la arteria hepática con colaterales y es el diagnóstico diferencial. Si un flujo *tardus parvus* intrahepático es identificado, es más probable que sea secundario a una estenosis que a una trombosis con colaterales.

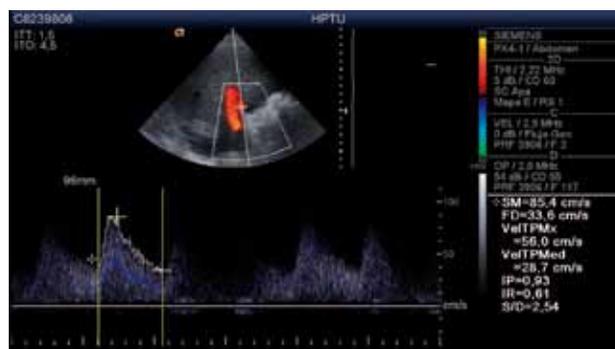


Figura 1. Arteria hepática normal. Con la ecografía Doppler color se ve su luz permeable y en el espectro se demuestra baja resistencia (i. r. 0,61).

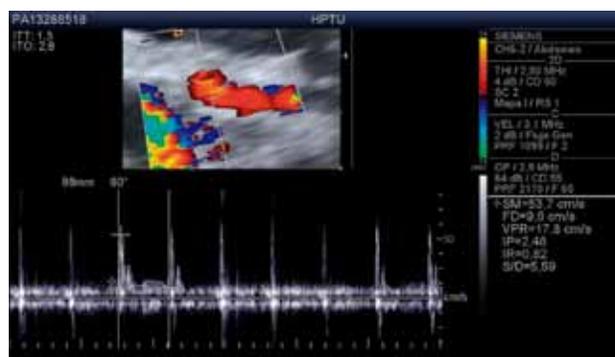


Figura 2. Arteria hepática postrasplante temprano. La ecografía Doppler en las primeras 24 horas de trasplante de hígado. Se demuestra un aumento del índice de resistencia (i. r. 0,82).

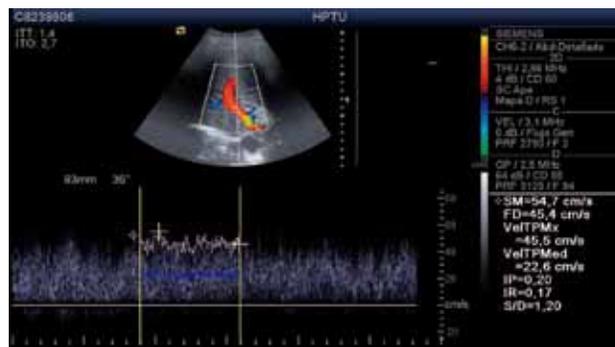


Figura 3. Vena porta normal. Se demuestran las oscilaciones en las velocidades de flujo y el flujo con dirección hepática.

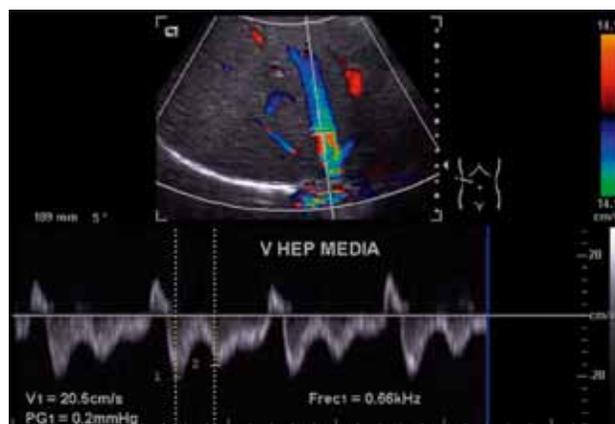


Figura 4. Vena hepática normal. Se ve el patrón trifásico normal, que es reflejo del ciclo cardíaco.

Una estenosis de bajo grado puede presentarse con una ecografía Doppler completamente normal. Por lo tanto, cuando existe una alta sospecha clínica, así los hallazgos en la ecografía sean negativos, se requerirán estudios adicionales, como angiogramografía, angiografía por resonancia e incluso arteriografía (2).

### **Pseudoaneurisma**

Es una complicación poco frecuente, que usualmente se presenta en el sitio de la anastomosis o puede ocurrir como consecuencia de procedimientos intervencionistas. También, puede originarse en ramas arteriales intrahepáticas luego de biopsias percutáneas o infecciones parenquimatosas focales.

Suelen ser asintomáticos. En caso de ruptura, pueden manifestarse como un cuadro agudo de choque hipovolémico. Adicionalmente, puede formarse una fistula entre el pseudoaneurisma y la vía biliar o el tracto gastrointestinal, trayendo como consecuencia hemobilia o hemorragia del tracto digestivo superior.

En la ecografía Doppler se observa como una lesión redondeada en el trayecto de la arteria hepática, que se llena con el Doppler color y presenta flujo arterial turbulento con el Doppler pulsado.

### **Vasoespasmio**

El vasoespasmio arterial con impacto clínico se ha observado en el 1,3% de nuestros pacientes. En dos, ha estado asociado con colecciones perihepáticas infectadas. El manejo ha consistido en drenaje de las colecciones cuando ha sido necesario y manejo con vasodilatadores intraarteriales en los otros.

### **Complicaciones de la vena porta**

Las complicaciones de la vena porta postrasplante son relativamente raras e incluyen trombosis y estenosis (1). Su incidencia va del 1 al 13% (22). La estenosis de la vena porta en la población pediátrica se presenta en 4 a 8%, y está más asociada con el trasplante de hígado reducido (23,24). Estas complicaciones pueden producir síntomas parecidos a los de hipertensión portal, los cuales incluyen sangrado por várices esofágicas, esplenomegalia y ascitis (22). Los factores de riesgo son una técnica quirúrgica defectuosa, una alineación anómala o excesiva alineación del vaso, y los estados de hipercoagulación por cirugías previas.

### **Trombosis de la vena porta**

La trombosis de la vena porta postrasplante puede ocurrir hasta en un 3% de los pacientes; afecta predominantemente el segmento extrahepático. Esta complicación se relaciona con disminución del flujo en la vena porta, presencia de derivaciones portosistémicas antes del trasplante y esplenectomía previa (23).

La trombosis de la vena porta se ha presentado en el 2,2% de los pacientes trasplantados en el Hospital. A excepción de dos pacientes con muerte temprana, en los restantes se ha hecho manejo médico con anticoagulación. Dos pacientes desarrollaron degeneración cavernomatosa de la porta.

El trombo en el modo B se ve generalmente como una imagen ecogénica dentro del vaso. Este trombo se presenta con superficie irregular localizado en un lado del vaso, produciendo una obstrucción parcial o total del flujo sanguíneo que se puede caracterizar con el Doppler color y espectral (figura 8). En niños es frecuente que el trombo sea anecoico, y

puede pasar desapercibido en el modo B; así, es totalmente necesario el uso del Doppler color y espectral para demostrar su presencia.

La trombosis parcial puede mimetizar una estenosis, por lo que se debe hacer un meticuloso examen de ecografía Doppler para diferenciarlos. En ocasiones, es posible encontrar flujo aumentado en las ramas de la arteria hepática como mecanismo compensador secundario a la trombosis portal.

### **Estenosis de la vena porta**

La estenosis de la vena porta tiene una incidencia del 1% en el hígado postrasplante (22). El sitio más frecuente es la anastomosis y tiene una fuerte relación con la diferencia del calibre entre la vena porta del donante y receptor. Puede ser asintomática o producir síntomas de hipertensión portal. Se debe tener sumo cuidado al diagnosticar la estenosis, pues es normal que en esta área haya un cambio de calibre moderado que muestra un foco de "aliasing" y aumento de la velocidad con la ecografía Doppler color y espectral.

La estenosis de la vena porta se ha presentado en el 1,6% de los casos. De las complicaciones vasculares, esta es la única que ha sido más frecuente en niños que en adultos. En todos se ha corregido con terapia endovascular exitosa.

Los signos en el modo B incluyen un cambio de calibre en el área de estenosis, con una reducción de más del 50%. Este hallazgo por sí solo no es diagnóstico de estenosis, pues también debemos ver una dilatación en el segmento postestenótico y aumento en el número de colaterales, o cambio en el calibre de la vena porta, dependiendo del tiempo de evolución. Con el Doppler espectral vamos a encontrar una relación igual o mayor de tres entre la velocidad sistólica pico en el sitio de la estenosis y la velocidad sistólica pico en el segmento proximal a la estenosis, y con el Doppler color se ve "aliasing". También, se pueden observar velocidades entre 100 y 300 cm/seg. en el segmento postestenótico inmediato (23,24) (figura 9).

### **Complicaciones de las venas hepáticas y del tracto de salida venoso**

Las complicaciones de las venas hepáticas tienen una baja incidencia, que llegan hasta el 1% del total de hígados trasplantados. Es más frecuente en los niños (5%) (22). Las complicaciones incluyen trombosis y estenosis, como fue descrito en las otras alteraciones vasculares.

En el Hospital, la segunda complicación vascular más frecuente ha sido la estenosis del tracto de salida venoso, con una incidencia del 2,2%. El tiempo medio de aparición es de 76 días, y todos los pacientes se presentan con signos de hipertensión portal con ascitis, esplenomegalia y alteración de las pruebas de función hepática. En todos los pacientes se ha practicado terapia endovascular con angioplastia y colocación de stent.

La estenosis de las venas hepáticas sucede en los sitios quirúrgicos y está en estrecha relación con la técnica utilizada al momento del trasplante. Es importante saber que, aunque el modo B puede mostrar la ecogenicidad del trombo o el cambio de calibre en la estenosis, siempre es necesario el uso del Doppler color y espectral para observar la dirección del flujo y su patrón de onda. Se sabe que el patrón trifásico normal de las venas hepáticas dado por las cámaras derechas del corazón puede variar cuando se presenta una obstrucción en el flujo de salida, ya sea por un trombo o una estenosis. Por esto, es importante practicar no solo un examen minucioso, sino vigilar su evolución en el tiempo.

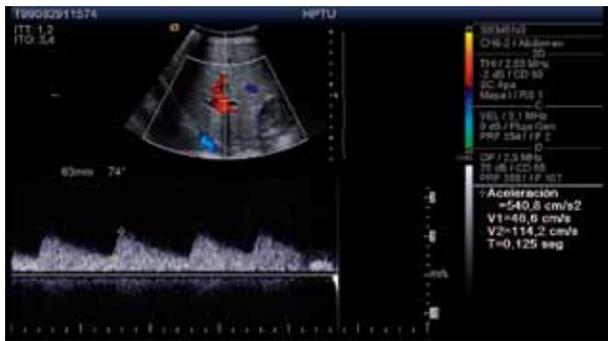


Figura 5. Estenosis de arteria hepática. Onda tardus parvus en arteria intrahepática, con tiempo de aceleración de 125 milisegundos e índice de resistencia de 0,45, que es producto de estenosis en la anastomosis de la arteria hepática.

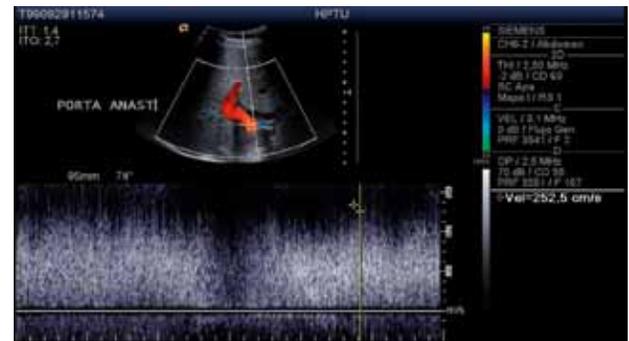


Figura 09. Estenosis de la vena porta. La velocidad sistólica pico en el sitio de la anastomosis está aumentada y se detecta flujo turbulento con el Doppler color (aliasing) y con el Doppler espectral.

Nota: en la imagen no está corregido el ángulo Doppler, lo que hace que la velocidad registrada no sea del todo precisa.



Figura 6. Trombosis de arteria hepática. La ecografía Doppler color no detecta flujo en la arteria hepática por trombosis temprana. Se ve flujo turbulento en la vena porta.

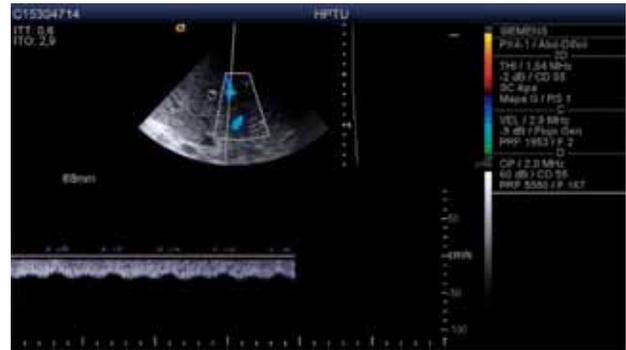


Figura 10. Estenosis de venas hepáticas. En esta vena hepática se ve patrón monofásico. En el estudio previo tenía patrón trifásico.

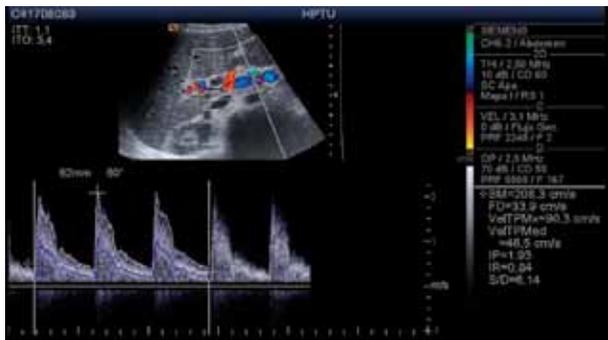


Figura 7. Estenosis de la arteria hepática. El estudio de la ecografía Doppler muestra en la anastomosis velocidad sistólica pico de 208 cm/seg e índice de resistencia de 0,84.



Figura 11. Trombosis de vena cava inferior. Imagen de la ecografía Doppler poder de la vena cava inferior; que muestra trombo dentro de la luz de la vena.



Figura 8. Trombosis de la vena porta. Se observa trombo hipocóico dentro de la luz de la vena porta.

El cambio de patrón en las ondas espectrales (por ejemplo, pasar de una onda trifásica a una onda bifásica y luego a una monofásica) puede ser el único signo de estenosis de las venas hepáticas (figura 10).

Los signos ecográficos directos de estenosis de las venas hepáticas son la visualización en modo B de la propia estenosis y flujo turbulento postestenótico, con aumento de las velocidades en el Doppler pulsado. La visualización de flujo monofásico en las venas hepáticas es un hallazgo indirecto sensible, pero poco específico para el diagnóstico de estenosis significativa. Por el contrario, la identificación de flujo bifásico o trifásico permite descartar estenosis significativa en las venas hepáticas.

La estenosis aguda de la vena cava inferior puede generarse por discordancia entre los calibres de los vasos anastomosados o a rotaciones del injerto, que originan un acodamiento en la vena. Las estenosis tardías suelen ser secundarias a fibrosis o hiperplasia de la íntima. La estenosis crónica de la vena cava inferior es más frecuente en pacientes trasplantados y en niños.

La anastomosis *piggyback*, con preservación de la vena cava del receptor y anastomosis cava-cava, es la técnica preferida en la actualidad para el trasplante ortotópico hepático. Sin embargo, es susceptible de sufrir dos tipos de complicaciones: la hemorragia por dehiscencia de la sutura o por el daño hepático directo en la cirugía, y el síndrome de Budd-Chiari. El tratamiento de elección para la estenosis es la dilatación percutánea o la inserción de la ecografía Doppler. Para la trombosis de la cava se prefiere el tratamiento quirúrgico.

La trombosis de la vena cava inferior y venas hepáticas se diagnostica al visualizar el trombo intraluminal, acompañado de ausencia de flujo con la ecografía Doppler color y Doppler pulsado (figura 11).

## Conclusión

La ecografía Doppler es una herramienta indispensable para la valoración de los pacientes con trasplante hepático. El radiólogo debe conocer la manifestación de las posibles complicaciones de este procedimiento, que en la actualidad es el tratamiento de múltiples enfermedades agudas y crónicas del hígado.

## Referencias

1. Motoyama A, Blasbalg R, Zafred A, et al. Complications of liver transplantation: multimodality imaging approach. *RadioGraphics*. 2007;27:1401-17.
2. Garcia A, Gilabert R, Bargallo X, et al. Radiology in liver transplantation. *Semin Ultrasound CT MR*. 2002;23:114-9.
3. Ko E, Kim T, Kim P, et al. Hepatic vein stenosis after living donor liver transplantation: evaluation with Doppler US. *Radiology*. 2003;229:806-10.
4. Keogan M, Mc Dermott V, Price S, et al. The role of imaging in the diagnosis and management of biliary complications after liver transplantation. *AJR*. 1999;173:215-9.
5. Scatton O, Meunier B, Cherqui D, et al. Randomized trial of choledochocholedochostomy with or without a T tube in orthotopic liver transplantation. *Ann Surg*. 2001;233:432-7.
6. Shaw A, Ryan S, Beese R, et al. Liver transplantation. *Imaging*. 2002;14:314-28.
7. Crossin J, Muradali D, Wilson S. US of liver transplants: normal and abnormal. *RadioGraphics*. 2003;23:1093-114.
8. Sun M, Brennan D, Kruskal J, et al. Intraoperative ultrasonography of the pancreas. *RadioGraphics*. 2010;30:1935-53.
9. Krebs C, Giyanani V, Eisenberg R. *Ultrasound atlas of vascular diseases*. Stamford: Appleton & Lange; 2004.
10. McNaughton D, Abu-Yousef M. Doppler US of the liver made simple. *RadioGraphics*. 2011;31:161-88.
11. Uzochukwu L, Bluth E, Smetherman D, et al. Early postoperative hepatic sonography as a predictor of vascular and biliary complications in adult orthotopic liver transplant patients. *AJR*. 2005;185:1558-70.
12. Garcia A, Gilabert R, Nicolau C, et al. Early detection of hepatic artery thrombosis after liver transplantation by doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med*. 2001;20:51-8.
13. Platt J, Yutzy G, Bude R, et al. Use of Doppler Sonography for Revealing Hepatic Artery Stenosis in Liver Transplant Recipients. *AJR* 1997; 168: 473-476.
14. Chen W, Facciuto M, Rocca J, et al. Doppler ultrasonographic findings on hepatic arterial vasospasm early after liver transplantation. *J Ultrasound Med*. 2006;25:631-8.
15. Brems J, Hiatt J, Colonna O. Variables influencing the outcome following orthotopic liver transplantation. *Arch Surg*. 1987;122:1109-11.
16. Quiroga S, Sebastia MC, Margarit C, et al. Complications of orthotopic liver transplantation: spectrum of findings with helical CT. *RadioGraphics*. 2001;21:1085-102.
17. Wozney P, Zajko AB, Bron K, et al. Vascular complications after liver transplantation : a 5-year experience. *Am J Roentgenol*. 1986;147:657-63.
18. Orons P, Sheng R, Zajko A. Hepatic artery stenosis in liver transplant recipients: prevalence and cholangiographic appearance of associated biliary complications. *AJR*. 1995;165:1145-9.
19. Singh A, Nachiappan A, Verma H, et al. Postoperative imaging in liver transplantation: what radiologist should know. *RadioGraphics*. 2010;30:339-51.
20. Flint E, Sumkin J, Sajko A, et al. Duplex sonography of hepatic artery thrombosis after liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol*. 1988;151:481-3.
21. Vit A, De Candia A, Como G, et al. Doppler evaluation of arterial complications of adult orthotopic liver transplantation. *J Clin Ultrasound*. 2003;31:339-45.
22. Miraglia R, Maruzzelli L, Caruso S, et al. Interventional radiology procedures in pediatric patients with complications after liver transplantation. *Radiographics*. 2009;29:567-84.
23. Berrocal T, Parrón M, Alvarez-Luque A, et al. Pediatric liver transplantation: a pictorial essay of early and late complications. *Radiographics*. 2006;26:1187-209.
24. Rumack C, Wilson S, Charboneau J, et al. *Diagnóstico por ecografía*. 3ra ed. Barcelona: Mosby; 2006.

## Correspondencia

Beatriz Molinares Arévalo  
Hospital Pablo Tobón Uribe  
Calle 78 B N.º 69-240  
Medellín, Colombia  
beatrizmolinares@gmail.com

Recibido para evaluación: 10 de enero de 2013  
Aceptado para publicación: 16 de marzo de 2013