

Técnicas diagnósticas e intervencionistas por imágenes para el sistema hepatobiliar

12

DONALD P. HARRINGTON
KATHLEEN REAGAN

Los avances de las técnicas por imágenes realizados en las últimas tres décadas han determinado un enfoque más rico y complicado de las afecciones hepáticas que el que se disponía en el pasado.¹²³ Estos cambios comenzaron, en 1960, con la introducción de los rastreos del hígado con radioisótopos, y continuaron con el ultrasonido y la tomografía computadorizada (TC) en la década del 70 y del 80. Estos avances habrán de seguir su ritmo en la década actual con el auxilio de la resonancia magnética nuclear (RMN).

Estas técnicas por imágenes, cuando se combinan con procedimientos invasivos menores (biopsias, drenajes, y manipulaciones percutáneas con catéteres) han creado una categoría de intervenciones terapéuticas que se ubican entre el tratamiento médico y la cirugía pero que todavía se encuentran bajo la sombra de la radiología intervencionista. Este capítulo analiza las implicancias diagnósticas y terapéuticas de los estudios por imágenes en las afecciones hepáticas. No intenta ser exhaustivo y debe ser consultado en el contexto de la afección específica que se describe en cada capítulo. En el corazón de todo procedimiento por imágenes y de su contrapartida terapéutica palpita la necesidad del buen conocimiento de la anatomía del órgano que se estudia y de sus relaciones con los tejidos circundantes. Por otra parte, el conocimiento de la fisiología del órgano o sistema estudiados es igualmente esencial cuando se trata de estudios por imágenes que se basan en el metabolismo de los radioisótopos. Se necesitan muchos detalles anatómicos y fisiológicos para poder aplicar los estudios por imágenes; ellos están más allá del objetivo de este capítulo pero han sido incluidos en otras secciones de esta obra.

Una vez que el clínico domina la anatomía, fisiología y fisiopatología del sistema hepatobi-

liar, debe decidir respecto de los estudios por realizar y el orden en que ellos deberán ser ejecutados. Este capítulo puede servir como guía para esas decisiones aunque se debe entender que es difícil establecer la eficacia de un estudio dado y su valor en comparación con otros. La teoría de Bayes, las matrices de decisión, los valores predictivos y las curvas operativas características del receptor (ROC) son todos procedimientos que han sido utilizados.⁸⁵ Aunque estos métodos y sus detalles se encuentran fuera del contexto de estos comentarios, se ha tratado de utilizar datos que permitan comparar las diferentes modalidades por imágenes; en especial en el campo de los radioisótopos, TC, ecografía y RMN.

La disponibilidad de equipos de TC de cuarta generación, provistos de alta resolución, sigue siendo algo limitada en algunas zonas de los Estados Unidos. En la actualidad la RMN es el recurso más limitado en relación con consideraciones financieras y políticas. La experiencia requerida para el uso de algunos procedimientos diagnósticos, como la ecografía y la arteriografía abdominales, no está, por cierto, al alcance de todos los hospitales de los Estados Unidos ni tampoco existe personal entrenado en forma adecuada para realizar las técnicas radiológicas intervencionistas. En consecuencia, el clínico está forzado a confiar en las radiografías simples, en la medicina nuclear y en la ecografía y, por lo tanto, deberá utilizar diferentes enfoques que los aconsejados en este texto, que se realizan en las grandes instituciones. La información que sigue ha sido organizada en relación con los diferentes métodos por imágenes y no en función de una determinada patología hepática. Con ello se intenta que el clínico disponga de información suficiente para que, junto con su experiencia y la disponibili-

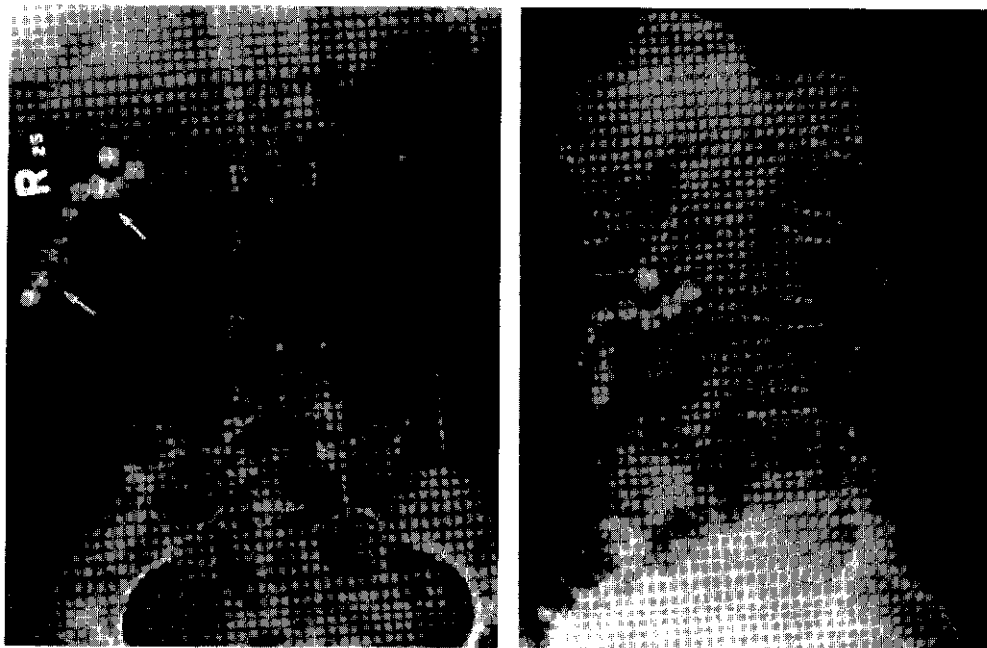


Fig. 12-1. Radiografía simple del sistema hepatobiliar. Placas anteroposterior (A) y lateral (B) obtenidas como parte del estudio de una columna lumbar, que ilustran la presencia de cálculos biliares calcificados dentro de la vesícula. Este estudio remarca el valor de la radiografía simple del sistema hepatobiliar asociada con otros estudios radiográficos diferentes. Las flechas negras identifican las calcificaciones a la derecha y la presencia de una posible litiasis renal cálcica del lado izquierdo.

dad de las instituciones en las que actúa, le permitan aplicar bases racionales para indicar los procedimientos más efectivos.

PROCEDIMIENTOS DIAGNÓSTICOS POR IMÁGENES

Radiografías directas de abdomen

La radiografía directa de abdomen es el procedimiento radiológico más antiguo y simple para el estudio de las afecciones del sistema hepatobiliar. Generalmente forma parte de otros estudios, como la seriada gastroduodenal o las vistas de la columna sacrolumbar (fig. 12-1), o se trata de una radiografía al acecho realizada durante las seriadas gastroduodenales o las urografías excretoras. Aunque esta técnica posee un bajo rendimiento diagnóstico, en algunas ocasiones puede proporcionar información de real interés (por ejemplo, presencia de cálculos biliares cuando están calcificados). La segunda ventaja de la radiografía simple es que permite obtener una visión general de los sistemas adyacentes (por ejemplo, el tracto digestivo, los riñones y pulmones). La radiografía simple del abdomen no aporta una observación

especial del hígado pero como es un órgano que presenta densidad homogénea cuando es estudiado radiológicamente, sus cambios de tamaño o forma son difíciles de establecer en forma directa y sólo se denotan por el desplazamiento de los órganos contiguos, como el diafragma, estómago, duodeno, colon o riñón.⁷¹ Otros signos de afecciones hepáticas reflejados en las radiografías simples son la esplenomegalia y la ascitis, que pueden ser elementos importantes para el diagnóstico.

Como ya se ha dicho, las calcificaciones en el hígado o a su alrededor indican la presencia de procesos específicos.⁵ Los cálculos biliares forman las calcificaciones hepatobiliares más frecuentes y aunque la mayoría de ellos están formados por colesterol —que no es radioopaco—, cerca del 10 al 15% de esos cálculos pueden haber acumulado suficiente calcio como para ser observados en las radiografías directas (fig. 12-1). Los cálculos deben ser diferenciados de las calcificaciones hepáticas y de los litos urinarios. Un punto importante por considerar es que la coledoclitiasis se presenta en el 10% de los hombres y en el 20% de las mujeres entre los 55 y 65 años de edad; esos cálculos pueden ser, de hecho, sólo hallazgos circunstanciales ajenos a la enfermedad real del paciente. Las calcificaciones que se encuentran dentro

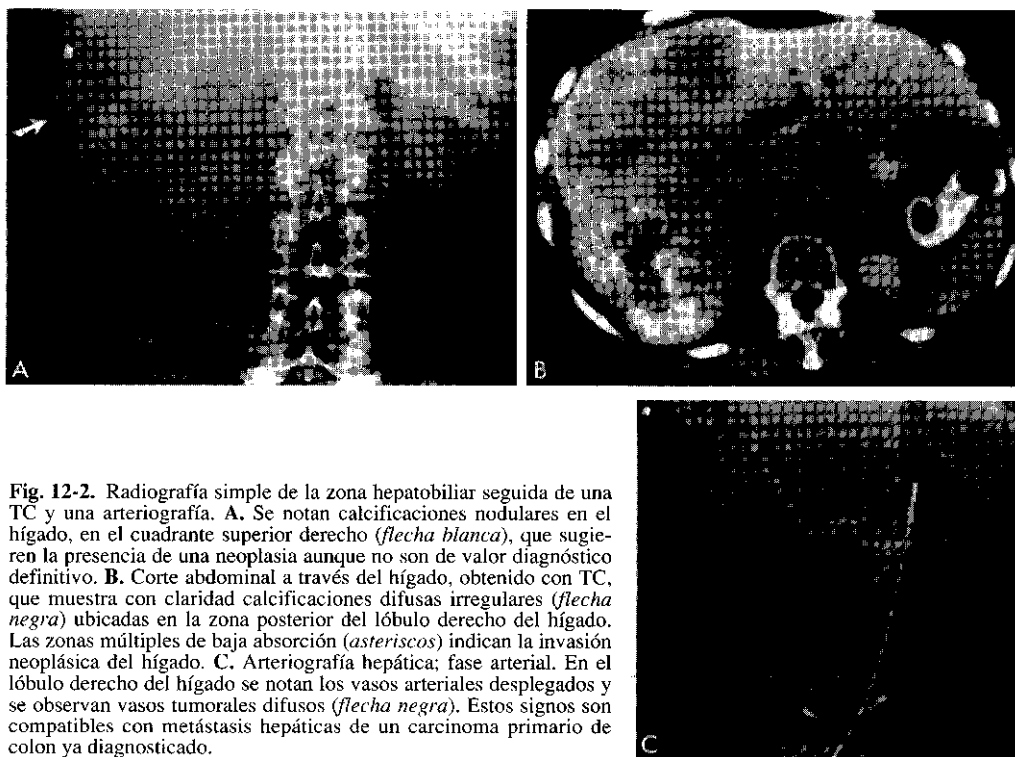


Fig. 12-2. Radiografía simple de la zona hepatobiliar seguida de una TC y una arteriografía. A. Se notan calcificaciones nodulares en el hígado, en el cuadrante superior derecho (*flecha blanca*), que sugieren la presencia de una neoplasia aunque no son de valor diagnóstico definitivo. B. Corte abdominal a través del hígado, obtenido con TC, que muestra con claridad calcificaciones difusas irregulares (*flecha negra*) ubicadas en la zona posterior del lóbulo derecho del hígado. Las zonas múltiples de baja absorción (*asteriscos*) indican la invasión neoplásica del hígado. C. Arteriografía hepática; fase arterial. En el lóbulo derecho del hígado se notan los vasos arteriales desplegados y se observan vasos tumorales difusos (*flecha negra*). Estos signos son compatibles con metástasis hepáticas de un carcinoma primario de colon ya diagnosticado.

del parénquima hepático pueden indicar la existencia de una granulomatosis o de una afección parasitaria o pueden formar parte de algún proceso neoplásico (fig. 12-2).⁵ Las calcificaciones parenquimatosas no son específicas y deben ser estudiadas antes de adoptar un tratamiento definitivo.

Otra anormalidad que se observa en los estudios radiográficos directos es la presencia de gas dentro del parénquima hepático, conductos biliares o vasos sanguíneos.⁸⁸ Aunque en general las radiografías simples del abdomen no permiten realizar un diagnóstico específico, facilitan una observación general y ofrecen un buen punto de partida para el estudio de las afecciones hepatobiliares.

COLANGIOGRAFÍA

Colecistografía oral

La colecistografía oral (CGO), introducida en 1924 por Graham y Cole, fue la primera de las técnicas desarrolladas para obtener la visualización de la vesícula.³⁰ Hasta hace poco tiempo, la CGO era considerada como el método más seguro y exacto para la identificación de la litiasis; sin embargo, sus inconvenientes se han hecho aparentes luego del desarrollo de otros

métodos, como el ultrasonido, para la detección de los cálculos y, en menor extensión, por los rastreos con radioisótopos para la determinación de la colecistitis aguda.⁶

El éxito de la CGO se basa en el hallazgo de un compuesto apropiado que se elimina en la bilis a través del hígado opacificando las vías biliares y la vesícula. Aunque la tetrabromoftaleína fue utilizada por Graham y Cole, en la actualidad el ácido iopanoico (Telepaque) es el compuesto que más se utiliza en los Estados Unidos. Se trata de una droga segura y más efectiva que todas las utilizadas con anterioridad.

Cuando la vesícula está bien opacificada con el material de contraste, los cálculos y otras anomalías anatómicas pueden ser identificados con facilidad (fig. 12-3).⁶ Si se observan cálculos o si la vesícula no se visualiza en dos estudios sucesivos y se pueden excluir todas las causas extrabiliares, puede considerarse la existencia de una afección vesicular. La exactitud de estos signos se encuentra entre el 97 y el 99% pero esos datos se relacionan sólo con los resultados positivos; el índice de resultados falsos negativos nunca ha sido establecido porque, en general, la colecistectomía no se indica cuando la CGO es normal.^{6,8} El uso de la CGO se ha reducido en forma muy llamativa luego de la introducción de la ecografía. Este método ha demostrado poseer una exactitud similar a la

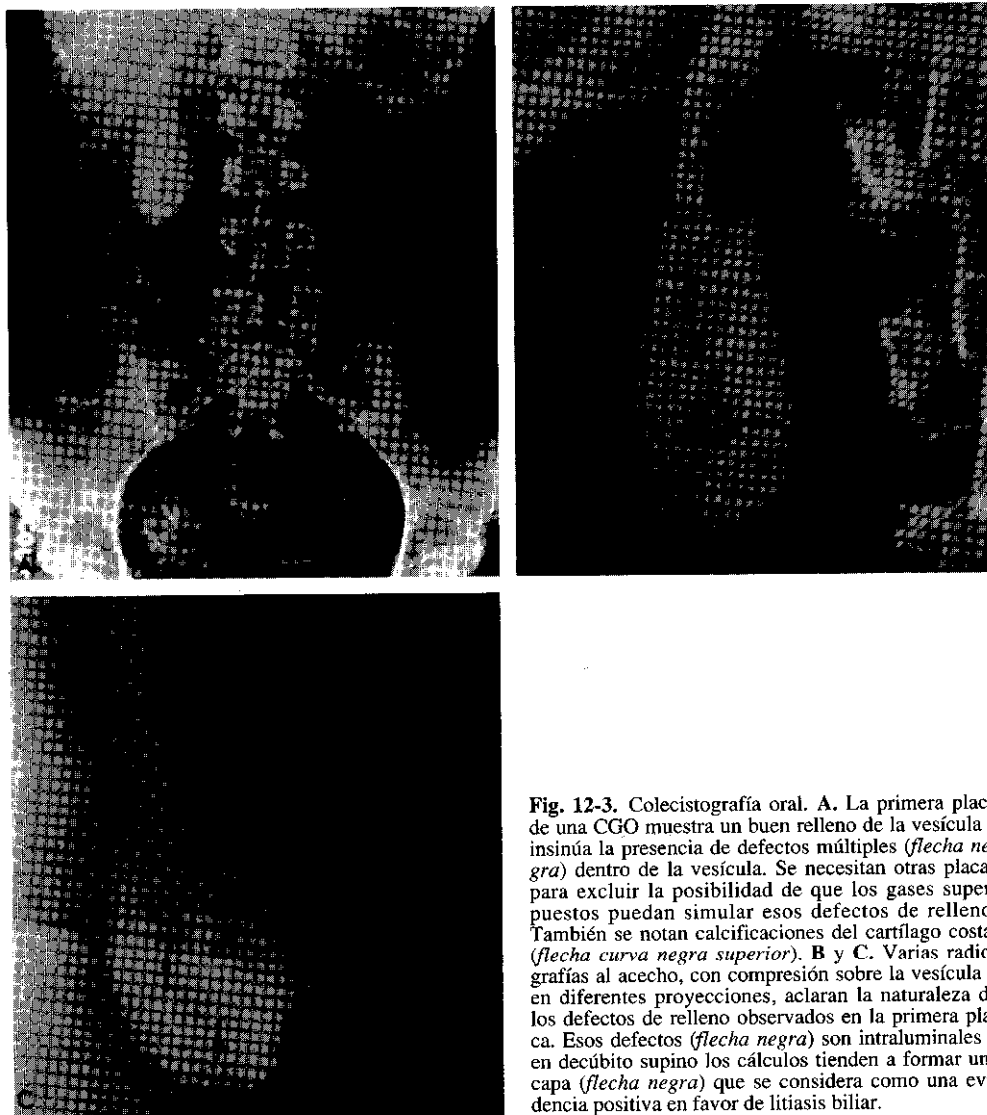


Fig. 12-3. Colecistografía oral. A. La primera placa de una CGO muestra un buen relleno de la vesícula e insinúa la presencia de defectos múltiples (*flecha negra*) dentro de la vesícula. Se necesitan otras placas para excluir la posibilidad de que los gases superpuestos puedan simular esos defectos de relleno. También se notan calcificaciones del cartílago costal (*flecha curva negra superior*). B y C. Varias radiografías al acecho, con compresión sobre la vesícula y en diferentes proyecciones, aclaran la naturaleza de los defectos de relleno observados en la primera placa. Esos defectos (*flecha negra*) son intraluminales y en decúbito supino los cálculos tienden a formar una capa (*flecha negra*) que se considera como una evidencia positiva en favor de litiasis biliar.

de la CGO sin los efectos adversos determinados por la administración del contraste. La ecografía es el método de elección para el estudio de la colecistitis crónica y resulta de mucha utilidad en la colecistitis aguda. Sin embargo, todavía existen algunas indicaciones para la CGO. La primera se cumple cuando la ecografía resulta negativa en un paciente en el que existe una fuerte sospecha de afección vesicular. Otra indicación es la referida al uso de la CGO para el estudio de los pacientes que han de ser sometidos a litotripsia. La CGO proporciona el estudio más simple de la capacidad funcionante de la vesícula que, como se sabe, es una consideración importante cuando se utiliza la litotripsia.⁴²

En conclusión, la colecistografía oral sigue siendo una herramienta importante para el diagnóstico de las enfermedades de la vesícula. Es segura y exacta para la detección de la colelitiasis aunque la introducción de la ecografía ha ampliado el enfoque diagnóstico por imágenes de la vesícula.

Colangiografía intravenosa

A comienzos de la década del 30 se evaluaron diversas sales de iodidamida para ser utilizadas en las CGO. El resultado de estos estudios fue el desarrollo del Colografin, que se inyecta en forma intravenosa en 10 a 15 minutos,

consiguiéndose la observación de la vesícula a partir de los 30 minutos de la inyección. Se toman radiografías y tomografías hasta llegar a la máxima concentración. La observación de la vesícula puede permanecer hasta 24 horas después de la administración de la droga.⁷ Entre las indicaciones de la colangiografía intravenosa se incluyen: 1) la sospecha de colelitiasis y afección vesicular en pacientes con CGO negativas; 2) el estudio preoperatorio del conducto hepático común en pacientes con colelitiasis; 3) los síntomas recurrentes de afecciones biliares en pacientes colecistectomizados, y 4) los estudios de pacientes en los que se sospecha una colecistitis aguda.⁷

Una limitación real para este método se basa en que aun en las mejores circunstancias, ni la vesícula ni los conductos biliares pueden ser observados en el 10 al 20% de los casos. Además, la visualización del conducto hepático común se consigue en el 76% de los pacientes pero sólo es adecuada en el 55%, con un error mínimo del 14%.⁵⁴ La toxicidad del Colografín es otro factor en contra de la colecistografía intravenosa ya que es capaz de producir una muerte cada 5.000 estudios en comparación con una muerte cada 40.000 urografías excretoras.⁷

En atención a las limitaciones descritas y a la disponibilidad de otras técnicas por imágenes, las indicaciones para la colangiografía intravenosa son restringidas y en el Hospital Brigham de Mujeres ha dejado de utilizarse. Entre los reemplazantes de este estudio se encuentran la colecistografía con radioisótopos, la colangiografía percutánea transhepática y la colangiografía endoscópica retrógrada (ERCP) para aquellos casos en los que resulta necesario obtener un colangiograma directo.

COLANGIOGRAFÍA OPERATORIA Y POR EL TUBO EN T

La colangiografía operatoria y por el tubo en T son los primeros estudios en los que el contraste es colocado en forma directa en el árbol biliar. La colangiografía operatoria se indica antes de realizar la colecistectomía en pacientes en los que se sospecha alguna patología o cálculos en la vía biliar principal y en los que resulta posible la exploración del colédoco; siguen existiendo discusiones en relación con el uso rutinario de este procedimiento. Esta técnica proporciona una excelente visualización de los cálculos ubicados dentro de la vía biliar^{4,102,128,134} así como de las anomalías de los conductos.⁴

La colangiografía operatoria se realiza colocando un pequeño catéter o aguja en el conducto cístico expuesto. Este estudio debe efectuar-

se antes de realizar cualquier maniobra sobre el hepático común teniendo cuidado de eliminar todas las burbujas gaseosas antes de inyectar el contraste; esta precaución reduce la probabilidad de crear artificios radiológicos y facilita la obtención de resultados confiables.⁴ Los equipos portátiles de rayos X se utilizan con frecuencia pero las limitaciones en la exposición que ellos ofrecen pueden afectar la calidad del estudio, en especial en los sujetos obesos. Además, el tiempo utilizado y la disponibilidad de equipos de revelación pueden limitar el número de radiografías obtenidas. Se pueden obtener placas de elevada calidad en la mayor parte de los pacientes pero para ello es necesario poner atención en todos los detalles.

Los estudios efectuados por Stark y col. en una serie de 526 pacientes y por Pagana y col. en 244 pacientes han demostrado una exactitud general del 96 al 99%, respectivamente, para las colangiografías operatorias.^{102,134} En esos estudios los resultados falsos positivos aparecieron en 3,8 y 1% y los falsos negativos en el 0,2 y 1%, respectivamente. Ambos grupos de autores concuerdan (como otros) en la necesidad del estudio en pacientes con sospecha de afecciones del tracto biliar. Sin embargo, su opinión difiere en cuanto a su uso de rutina en todas las colecistectomías. Stark encontró que la colangiografía era capaz de detectar cálculos insospechados en el 0,9% de los casos mientras que Pagana demostró ese mismo hecho en el 3% de sus pacientes.^{102,134} El estudio de Skillings sugiere que la relación costo/beneficio no favorece el uso rutinario de la colangiografía, mientras que Barnes y Barnes arriban a la conclusión opuesta.^{2,128} En la práctica, los partidarios del uso rutinario de esta técnica conforman un grupo de magnitud aproximada a la de sus detractores.

La colangiografía por el tubo en T es el segundo método directo para obtener imágenes de las vías biliares que se realiza en forma rutinaria antes de extraer ese tubo, que ha sido colocado luego de la exploración del colédoco. Es importante inyectar el material de contraste en forma lenta a fin de evitar la posibilidad de septicemia. Algunos autores sugieren el relleno por gravedad pero el inconveniente mencionado se puede superar si se pone atención en todos los detalles del método y en la aparición de cualquier molestia por parte del paciente.⁴ Es importante que no se introduzcan burbujas de aire durante el estudio ya que uno de los objetivos principales de este estudio es la detección de los cálculos retenidos. Los resultados normales obtenidos con la colangiografía a través del tubo en T permiten descartar las complicaciones quirúrgicas asociadas con la exploración del colédoco como las heridas operatorias, el

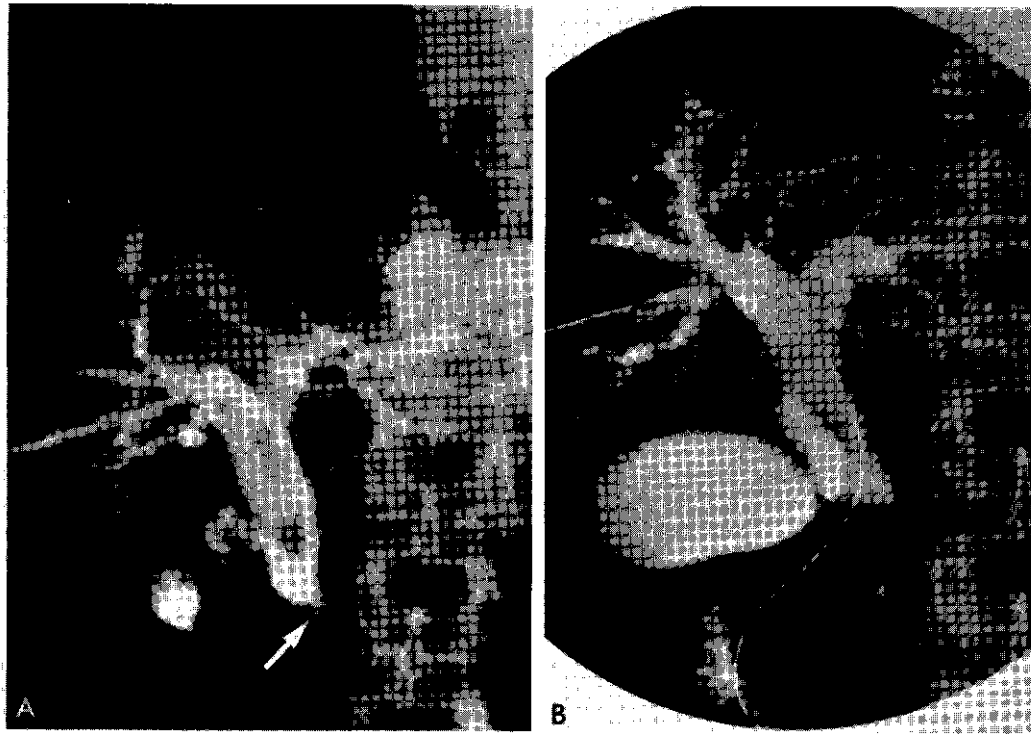


Fig. 12-4. Colangiografía percutánea transhepática (CPT) con drenaje biliar duodenal. A. Se observa todo el árbol biliar. Se nota la obstrucción completa del colédoco (*flecha*). Este aspecto es compatible con una obstrucción neoplásica del colédoco por un carcinoma del páncreas. B. Placa obtenida luego de la colocación por vía percutánea de un tutor biliar. El tutor atraviesa la zona de la obstrucción y se extiende en el duodeno (*flecha negra*). Esta técnica permitió el drenaje biliar normal de este paciente mientras se realizaban otros estudios para establecer la naturaleza y extensión de la lesión.

conducto cístico remanente o los cálculos olvidados.⁸²

COLANGIOGRAFÍA TRANSHEPÁTICA PERCUTÁNEA

La visualización de la vesícula y los conductos biliares mediante técnicas percutáneas fue introducida en la década del 20 con la punción directa percutánea de la vesícula.¹⁶ En 1937 fue descrita la técnica de la punción percutánea transhepática de la vía biliar y su ulterior relleno con material de contraste.⁶⁸ Esta técnica no se generalizó hasta la década del 50, en que llegó a ser de uso común, aunque no general, en relación con las dudas que ofrecía en cuanto a su seguridad.⁹⁹ Esas dudas dependían del trócar utilizado para la punción que, algunas veces, ocasionaba heridas hepáticas durante los movimientos respiratorios normales del paciente. La sustitución, primero con una aguja encamisada y luego con la introducción de la aguja de Chiba, ha facilitado la difusión del método.⁹⁹ La aguja de Chiba tiene un calibre 22 a 23, es de acero inoxidable, dotada de gran flexibilidad y

puede ser colocada con seguridad a través del hígado en forma percutánea.

Luego de la introducción de la aguja de Chiba y de la técnica asociada con su utilización, la colangiografía transhepática percutánea (CTP) ha llegado a convertirse en un método estándar que permite una visualización segura y adecuada del árbol biliar.^{92,106} La aplicación de precisas normas para el ingreso en el árbol biliar permite la visualización de esas vías en condiciones normales o dilatadas. El material de contraste se inyecta a través de la aguja y luego se obtienen múltiples radiografías.

Luego de su opacificación, resulta fácil la diferenciación entre vías obstruidas y no obstruidas así como la localización del nivel exacto de la obstrucción. En la mayoría de los casos se pueden diferenciar los cálculos de los tumores aunque resulta difícil distinguir entre tumores intraductales y extraductales.

La principal indicación para este estudio es la diferenciación entre la ictericia obstructiva y la de origen parenquimatoso. La divulgación de la ecografía y la TC han hecho ese estudio menos necesario. Algunas veces es útil, en el

preoperatorio, para visualizar los conductos biliares en aquellos pacientes que han de ser sometidos a colecistectomía.

La CTP define la extensión y localización de la obstrucción y puede ser el primer paso de una maniobra radiológica intervencionista destinada a la colocación de un tutor en una zona de estenosis (fig. 12-4). Sin embargo, éste es un procedimiento invasivo que conlleva cierto riesgo de sepsis, hemorragia y filtración biliar en el peritoneo. Harbin y col. realizaron un estudio cooperativo en diferentes instituciones totalizando 2.006 pacientes.⁶² En ese grupo se encontraron complicaciones en el 3,4% y una mortalidad del 0,2% (4 fallecidos). El índice de buenos resultados para esta serie es de 97,8% en los pacientes con conductos dilatados y de 70,2% en pacientes con conductos de calibre normal.

La ecografía debe ser efectuada antes de la CTP. Si los conductos aparecen normales con la ecografía, no se requiere realizar ningún otro estudio invasivo; sin embargo, la ictericia obstructiva con conductos no dilatados no es una situación infrecuente y la CTP puede ser tenida en cuenta si se sospecha esa situación.^{94,139} Aunque el control radioscópico se utiliza con mucha frecuencia durante este estudio, la ecografía puede ayudar a localizar los conductos, en especial los correspondientes al lóbulo izquierdo del hígado. La ERCP es el procedimiento que ofrece mayor competencia a la CTP.

La punción directa de la vesícula es otra alternativa para la vía transhepática y por lo general se realiza como paso previo a otros procedimientos intervencionistas que serán presentados en secciones posteriores.¹³⁸

COLANGIOPANCREATOGRAFÍA ENDOSCÓPICA RETRÓGRADA

La ERCP es un método directo que permite obtener imágenes de las vías biliares y del conducto pancreático. El abordaje de la vía biliar lleva una dirección opuesta al de la CTP ya que la ampolla de Vater se canaliza en forma endoscópica dando acceso a los conductos biliares y pancreático. Luego de la canulación se introduce material de contraste hidrosoluble para realizar el estudio radiográfico de la vía biliar. Al igual que la CTP, la ERCP se utiliza para descubrir lesiones obstructivas de los conductos biliares; sin embargo, su principal indicación es la que permite el estudio de las afecciones pancreáticas.^{29,115,127,136} Los comentarios que a continuación se exponen están dedicados a su aplicación en el árbol biliar.



Fig. 12-5. Placa oblicua del árbol biliar obtenida al acecho luego de una colangiopancreatografía endoscópica retrógrada. A la izquierda se observa el endoscopio. Se pueden ver con claridad los orígenes del colédoco (flecha curva negra) y del conducto pancreático (flecha blanca inferior). El defecto de relleno de 2 cm, que se encuentra en la papila de Vater, corresponde a un cálculo coledociano (punta de flecha blanca). El débil relleno de la vesícula se observa a la izquierda y por encima del endoscopio. Justo a la derecha del colédoco y a nivel vesicular se encuentra el conducto cístico. Un estudio realizado después, con un mayor relleno de la vesícula, confirmó el diagnóstico de litiasis vesicular y coledociana.

La canulación de los conductos biliares se obtiene en el 87% de los casos pero esta técnica debe ser efectuada por personal adiestrado y de gran experiencia.¹²⁷ Entre las posibles complicaciones se incluye la pancreatitis debida a la inyección simultánea de los conductos pancreáticos y biliares. En el 15 al 20% de los casos se observa una elevación importante de la amilasemia, pero los síntomas de pancreatitis sólo aparecen en el 1% de los casos.^{10,98}

La ERCP posee una exactitud igual a la de otros tipos de colangiografía. La técnica es excelente en presencia de afecciones obstructivas, en especial las que comprometen la ampolla de Vater (fig. 12-5). Otra ventaja de esta técnica es que permite realizar la papilotomía endoscópica y la colocación de tutores biliares, tema que será comentado más adelante en este mismo capítulo.^{11,86} En el capítulo 18 también se considera la endoscopia quirúrgica.

IMÁGENES CON RADIONÚCLIDOS

Las imágenes del sistema hepatobiliar obtenidas con radionúclidos utilizan una amplia variedad de métodos especiales, como el centellograma hepático con radiocoloides, la colangiografía centellográfica con ^{99m}Tc y derivados del ácido iminodiacético (^{99m}Tc -IDA), la centellografía con ^{67}Ga , el uso de glóbulos rojos marcados con ^{99m}Tc (RBCs) y la tomografía computarizada por emisión de fotones (SPECT).

La centellografía hepática con radiocoloides se realiza inyectando en forma intravenosa 2 a 4 mCi de sulfuro coloidal de ^{99m}Tc . El coloide es fagocitado dentro del hígado por las células de Kupffer, que constituyen el 15% de la masa hepática, pero es un marcador sensible de enfermedad ya que la mayor parte de ellas afectan los hepatocitos así como el sistema reticuloendotelial.⁷³ El ^{99m}Tc radiactivo se detecta con una cámara de Anger que transforma en imágenes

la distribución del coloide dentro del hígado (figs. 12-6 y 12-7).¹¹⁶

La exactitud del método para el estudio de los defectos localizados del hígado es variable; la sensibilidad se acerca al 87% con un rango entre 75 y 95%. La especificidad promedio llega al 80% con un rango entre 70 y 90%. Las diferencias observadas en la estimación de la exactitud derivan de una combinación de factores, como la diferente categoría de la población estudiada, las variaciones en los criterios locales respecto de las anomalías, el uso de equipos obsoletos y el sesgo propio que poseen los estudios con radionúclidos.³⁹

Obtener un diagnóstico específico más allá de la demostración de la presencia o ausencia de anomalías representa una gran dificultad en todos los estudios por imágenes, pero ello resulta más cierto en los rastreos con radionúclidos. Por ejemplo, el rastreo con radiocoloides fue el primer estudio que pudo identificar las modificaciones anormales del tamaño y forma del hígado pero ellas no definían la en-

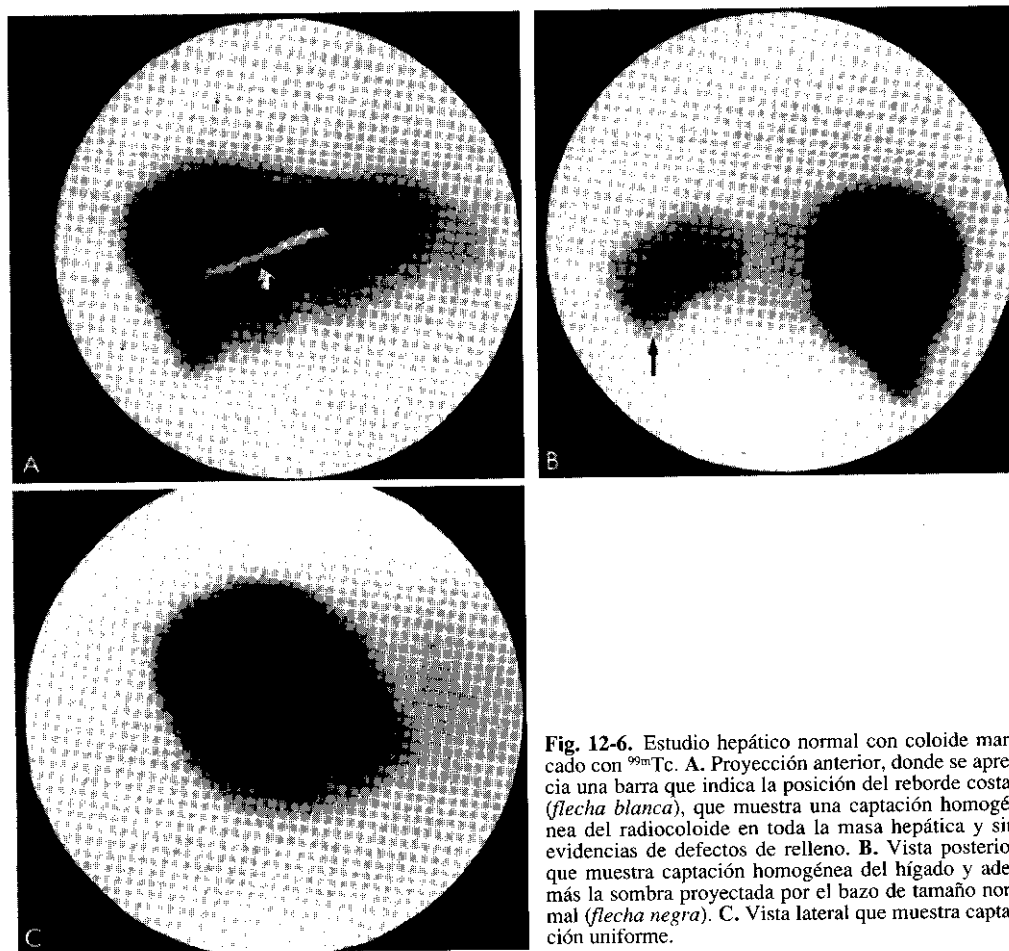


Fig. 12-6. Estudio hepático normal con coloide marcado con ^{99m}Tc . A. Proyección anterior, donde se aprecia una barra que indica la posición del reborde costal (flecha blanca), que muestra una captación homogénea del radiocoloide en toda la masa hepática y sin evidencias de defectos de relleno. B. Vista posterior que muestra captación homogénea del hígado y además la sombra proyectada por el bazo de tamaño normal (flecha negra). C. Vista lateral que muestra captación uniforme.

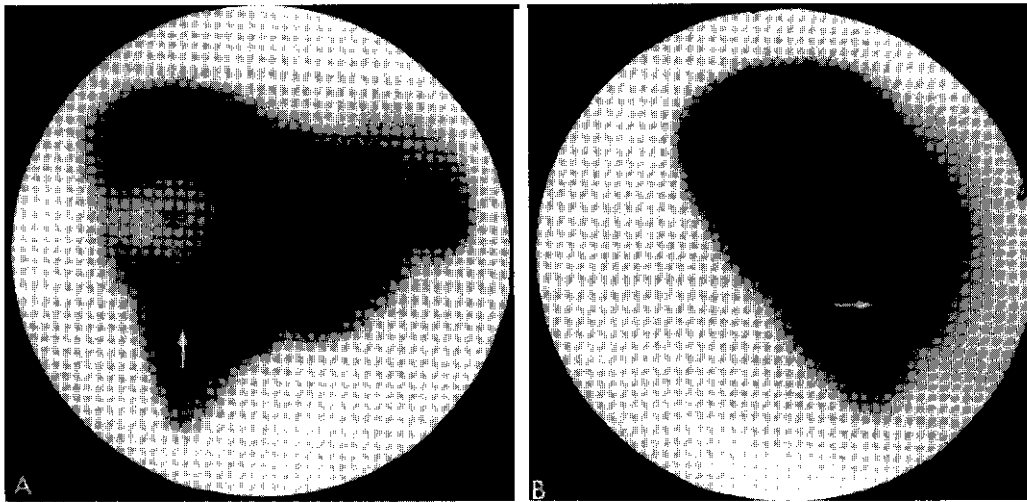


Fig. 12-7. Estudio con radiocoloide marcado con ^{99m}Tc : defecto localizado. A. Se observa un gran defecto (asterisco) dentro del lóbulo derecho del hígado y otro dudoso (flecha blanca) en la zona inferior del mismo lóbulo. B. Vista lateral donde de nuevo aparece un defecto localizado en el lóbulo derecho (asterisco) y otro sospechoso (flecha blanca) más abajo. Esta imagen es sugestiva de metástasis provenientes de un cáncer de mama conocido.

fermedad específica causal. Además, la presencia de muchos pequeños defectos localizados puede presentar el aspecto de una reducción difusa de la captación del coloide y no permite diferenciar entre la presencia de metástasis y un proceso parenquimatoso difuso del hígado, como la cirrosis.^{39,116} La exactitud diagnóstica mejora si se encuentra una estrecha relación entre los resultados aportados por los métodos por imágenes y los signos clínicos.

Cuando se estudia una situación clínica específica, el uso de los radioisótopos puede aclarar la situación. Alderson y col. compararon la capacidad de los estudios con radioisótopos, la TC y la ecografía en el diagnóstico de las metástasis del carcinoma del colon y de la mama y encontraron una sensibilidad del 86% y una especificidad del 80% para los estudios con radionúclidos.¹ La TC fue algo superior en esa serie y el ultrasonido ofreció los índices más bajos. Snow y col. mostraron iguales resultados cuando se consideraban diversos tumores del hígado.¹³¹ La sensibilidad llegó al 95% y representa el porcentaje de pruebas en las que los resultados anormales fueron confirmados por un diagnóstico preciso. El índice de falsos positivos es del 26% e indica el porcentaje de casos en que los resultados fueron considerados anormales a pesar de que el hígado era normal cuando se lo estudiaba con otros métodos. La exactitud general de los resultados normales y anormales alcanzó el 82%. Como en el estudio de Alderson, los rastreos con radionúclidos dieron resultados algo inferiores a los obtenidos con la TC.¹ Sin embargo, los au-

tores de ambos trabajos concluyeron que esos estudios con radionúclidos eran preferibles a otros cuando se toman en cuenta otros factores, como la radiación utilizada y la disponibilidad de los equipos.¹³¹

Los estudios con radiocoloides son menos exactos para el diagnóstico de las afecciones difusas que para las localizadas, lo cual también es cierto para otros procedimientos por imágenes. Los rastreos con radiocoloides se utilizan para el estudio de algunas enfermedades como la enfermedad alcohólica del hígado, la cirrosis, las hepatitis, el almacenamiento de glucógeno y la amiloidosis; en todas ellas el rastreo es inespecífico y requiere un estrecha correlación con la clínica. En la cirrosis se utilizan signos directos e indirectos aportados por los rastreos. Los signos directos son la captación no homogénea y el tamaño pequeño del hígado o las distorsiones de su configuración debidas a la regeneración. Los signos indirectos son el agrandamiento del bazo, la captación por la médula ósea del radiocoloide y los signos de ascitis (fig. 12-8).^{116,147}

La colecistografía con ^{99m}Tc se utiliza en forma amplia para visualizar el hígado, vesícula y conductos biliares.^{45,52,148,149} Esta técnica puede ser utilizada con una gran variedad de derivados del ácido iminodiacético combinados con ^{99m}Tc . En la actualidad, la di-isopropil-IDA (DISIDA) es el derivado de elección.^{74,148} Desde el punto de vista metabólico, esos compuestos son extraídos con rapidez de la circulación y luego excretados por la bilis permitiendo la visualización de la vesícula, las vías biliares y

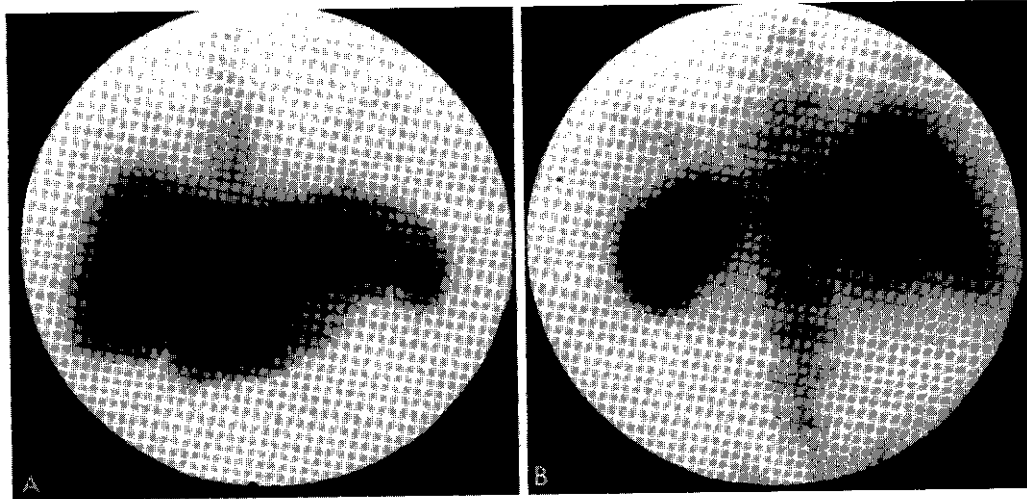


Fig. 12-8. Estudio con radiocoloide marcado con ^{99m}Tc en un paciente con cirrosis. La vista anteroposterior muestra un hígado algo agrandado, con una captación difusa no homogénea dentro de su parénquima. La observación de la médula ósea sugiere la disfunción hepática. La vista posterior muestra una clara definición del bazo agrandado y de la médula ósea. Estas imágenes son compatibles con cirrosis y captación del radiocoloide en otras zonas extrahepáticas.

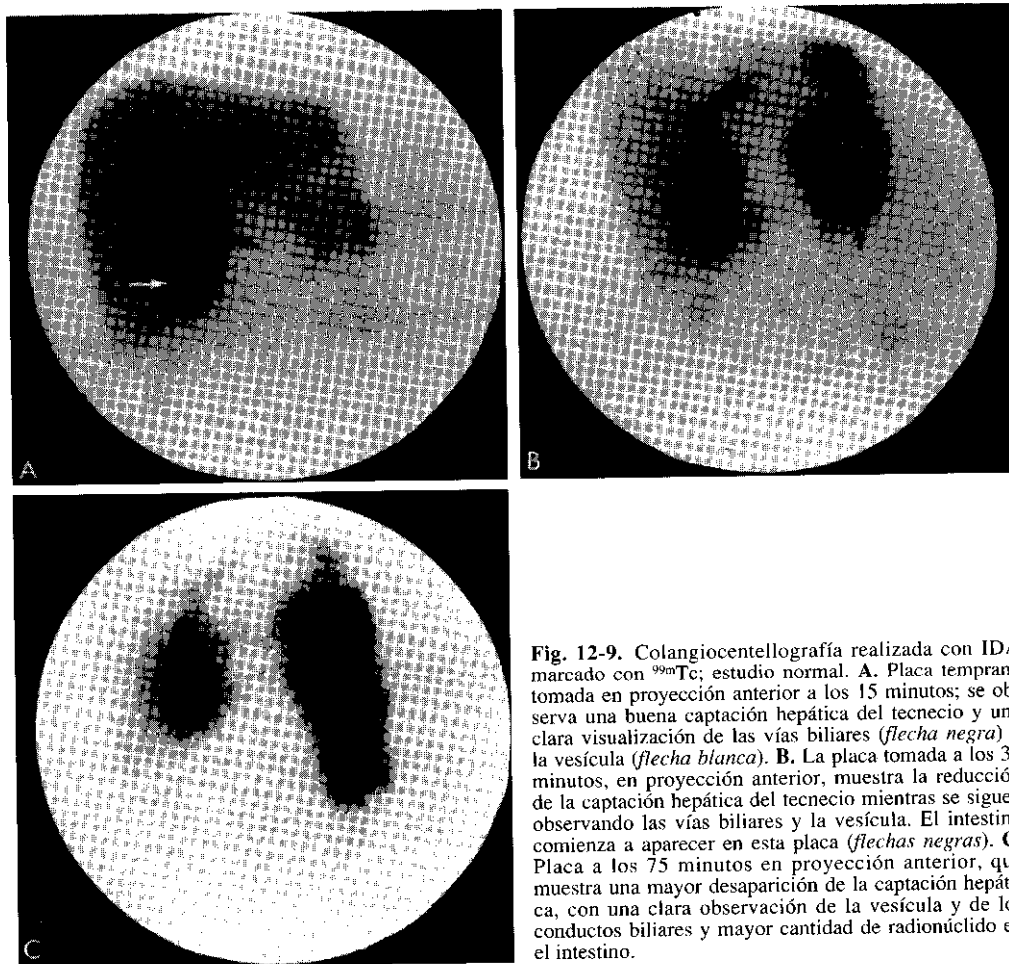


Fig. 12-9. Colangiocentellografía realizada con IDA marcado con ^{99m}Tc ; estudio normal. A. Placa temprana tomada en proyección anterior a los 15 minutos; se observa una buena captación hepática del tecnecio y una clara visualización de las vías biliares (*flecha negra*) y la vesícula (*flecha blanca*). B. La placa tomada a los 30 minutos, en proyección anterior, muestra la reducción de la captación hepática del tecnecio mientras se siguen observando las vías biliares y la vesícula. El intestino comienza a aparecer en esta placa (*flechas negras*). C. Placa a los 75 minutos en proyección anterior, que muestra una mayor desaparición de la captación hepática, con una clara observación de la vesícula y de los conductos biliares y mayor cantidad de radionúclido en el intestino.

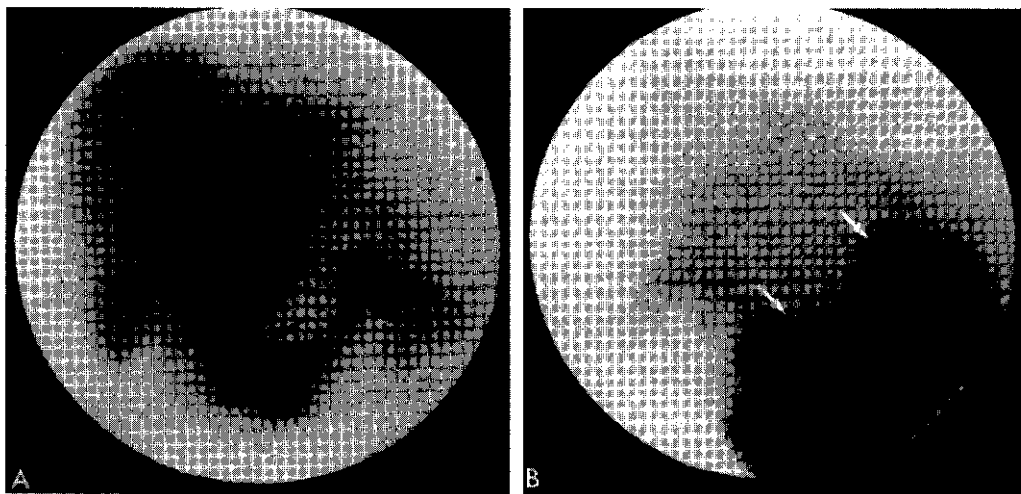


Fig. 12-10. Colangiocentellografía anormal con IDA marcado con ^{99m}Tc . **A.** A los 30 minutos se observa captación hepática normal del tecnecio con visualización del colédoco y del duodeno (flecha). No se observa la vesícula. **B.** Placa obtenida a los 60 minutos que muestra la reducción normal de la captación del Tc en el hígado y además una mayor opacificación del tracto intestinal (flecha blanca). No existen evidencias de relleno vesicular. Estas imágenes son compatibles con una colecistitis.

el duodeno dentro de la primera hora que sigue a la inyección intravenosa (fig. 12-9). La indicación principal para este estudio es la sospecha de colecistitis aguda. La centellografía con DISIDA permite el estudio de la permeabilidad del conducto cístico, que es un signo típico para el diagnóstico.

Luego de la inyección intravenosa del compuesto específico seleccionado, se puede esperar la visualización de la vesícula, conductos biliares e intestino delgado dentro de los 30 a 60 minutos siguientes. En los estudios anormales, la vesícula no aparece dentro de los 60 minutos, pero el colédoco y el duodeno se observan con facilidad aportando evidencias convincentes respecto de la presencia de una obstrucción parcial o total del conducto cístico (fig. 12-10). Se puede aceptar la presencia de obstrucciones de origen no determinado, con mayor probabilidad ubicadas en el colédoco, si no se observan la vesícula, las vías biliares y el duodeno dentro de los 60 minutos de la inyección. Otra observación posible es la visualización de la vesícula y del colédoco pero no del intestino, lo que sugiere la existencia de una obstrucción a nivel del esfínter de Oddi. Si esta obstrucción es funcional puede ser eliminada con la administración de glucagón. El retraso del pasaje de radionúclido sugiere la existencia de una afección crónica y no es útil para el diagnóstico de la colecistitis aguda.⁴⁵ Con las últimas modificaciones introducidas en la colecistoscintigrafía, la morfina se utiliza para incrementar el cierre del esfínter de Oddi, con lo que se eleva la presión en el sistema bi-

liar y se incrementan las posibilidades para el relleno vesicular; esta maniobra reduce un poco el número de resultados falsos positivos.^{27,73}

Según los criterios utilizados en el estudio, la sensibilidad de la colecistografía con IDA marcado con ^{99m}Tc en el estudio de las colecistitis agudas varía entre el 96,8 y el 100%, mientras que la especificidad se ubica entre el 89,3 y el 94,8%.⁴⁵ Los estudios falsos positivos se observan en pacientes sometidos a hiperalimentación o con cirrosis,¹²⁵ con toda probabilidad en relación con la obstrucción funcional del conducto cístico. Si se estudian pacientes con diferentes tipos de afecciones vesiculares agudas y crónicas, la exactitud de la colecistografía centellográfica cae al 77%.¹²⁶ La colecistografía con IDA marcado con ^{99m}Tc ha sido utilizada, en fecha reciente, para el estudio de pacientes que presentan síntomas luego de la colecistectomía. Este estudio también permite la visualización de la obstrucción del conducto, orgánica o funcional, y ha sido utilizado para estudiar la permeabilidad de las anastomosis biliodigestivas.¹⁴⁹ El estudio ecográfico aplicado a la identificación de una colecistitis aguda se ha desarrollado con rapidez y resulta competitivo con los estudios que utilizan radionúclidos.

Entre otros estudios con radionúclidos se pueden incluir los glóbulos rojos marcados con ^{99m}Tc para la detección de los angiomas cavernosos. Los estudios de acumulaciones de glóbulos muestran aumentos de esos depósitos en imágenes retardadas.⁴⁷

ULTRASONIDO

La ecografía abdominal fue introducida en la década del 60 y ha ganado una amplia aceptación. Las imágenes se obtienen por los ecos reflejados provenientes de ondas sonoras no ionizantes cuya intensidad varía de acuerdo con las propiedades acústicas de los tejidos atravesados. Una clara ventaja del ultrasonido sobre otros métodos por imágenes es la ausencia de efectos adversos conocidos, en base a los estudios realizados in vitro, in vivo y epidemiológicos.^{135,153}

En la última década se han podido observar muchos cambios en los equipos y técnicas de ecografía. La técnica estándar por excelencia consiste en el rastreo dinámico y en tiempo real, que ha reemplazado la escala de grises o modo B. El procedimiento se realiza utilizando transductores manuales que transmiten y reciben las ondas sonoras. De esta forma se obtienen imágenes que corresponden a imágenes transversales en muchos planos de sección. El método de examen está normatizado pero la visualización apropiada de todos los datos depende de la habilidad, experiencia y entusiasmo del operador.

Los estudios ecográficos tienen utilidad práctica para la identificación de los cálculos biliares, la dilatación de las vías biliares y sus causas y la evaluación de las masas hepáticas localizadas. La exactitud del método ha mejorado en forma visible como consecuencia de

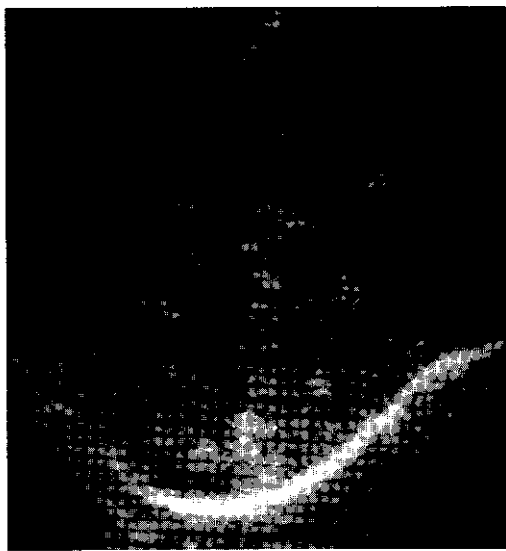


Fig. 12-11. Ecografía transversal del hígado. Se observan múltiples lesiones hiperecóticas (*triángulos claros*) en un paciente con metástasis de un cáncer de páncreas.

una mayor experiencia y de la disponibilidad de equipos de mayor precisión. El estudio de las masas hepáticas localizadas y el diagnóstico diferencial entre lesiones benignas, metástasis y tumores primarios del hígado es un problema complicado que está sufriendo rápidos cambios, tal como lo demuestra el uso de la RMN en el estudio del hígado. El papel de la ecografía ha crecido y se ha hecho bien claro. Alderson y col. llevaron a cabo un estudio prospectivo comparativo sobre tres procedimientos por imágenes aplicados al estudio de las metástasis hepáticas; la ecografía mostró una sensibilidad del 82% y una especificidad del 85%, que son índices un poco menores que los de la TC y la RMN (fig. 12-11).¹ A pesar de esa ligera menor sensibilidad y especificidad, la facilidad con que se pueden realizar los estudios ecográficos y los recientes avances con la técnica en tiempo real sugieren que el ultrasonido debe ser la prueba inicial. La sensibilidad del método ha mejorado y muchos investigadores han admitido que las pequeñas lesiones se detectan mejor con la ecografía aunque la especificidad de esos diagnósticos no siempre es clara, excepto cuando la lesión está ubicada en el conducto cístico. Brick y col. han demostrado la capacidad que tiene la ecografía para corregir diagnósticos erróneos o indeterminados de la TC cuando se sospechaba la presencia de lesiones quísticas del hígado, en especial las de pequeño tamaño (menos de 2 cm).¹⁵ Sheu y col. fueron capaces de detectar pequeños tumores hepáticos con el uso de instrumentos dotados de alta resolución, con rayos lineales y en tiempo real. Aunque las características ecográficas de los tumores no pueden identificar su verdadera naturaleza, la punción guiada con ultrasonido y el estudio citológico del material así obtenido, así como las biopsias conseguidas con igual metodología pudieron detectar el 92,3% de los carcinomas hepatocelulares y el 100% de las angiomatosis.¹²⁴ Es evidente que la ecografía juega un papel importante en el diagnóstico de las lesiones localizadas del hígado.

La ecografía ha reemplazado a la colangiografía como modalidad inicial en el estudio de la vesícula y de la vía biliar en la enfermedad litiasica (fig. 12-12 y 12-13). Hessler y col. han notado la mejoría observada con la ecografía en el diagnóstico de la litiasis biliar, cuya exactitud ubicada en el 8º percentil a mediados de la década del 70 ha llegado al 99% en la de los 80.^{31,65} La presencia de ecos intraluminales persistentes en diferentes vistas es una fuerte sospecha de litiasis. Un método que permite confirmar la presencia de cálculos es la demostración de su desplazamiento cuando se provocan cambios en la posición del paciente. Esta observación se puede realizar observando en for-



Fig. 12-12. Estudio ecográfico de la vesícula. Se observa una gran masa hiperecoica (*rombo blanco*) dentro de la vesícula y una sombra acústica posterior (*flechas abiertas curvas*) compatibles con litiasis. La pared vesicular es nítida y aparece de grosor aumentado. El borde hiperecoico periférico (*flechas blancas*) que rodea la pared vesicular ecogénica representa el edema propio de la pericolecistitis en un paciente con colecistitis aguda.



Fig. 12-13. Estudio ultrasonográfico de los conductos biliares. En la parte superior de esta vista se puede apreciar la dilatación del colédoco (*flecha negra*). La masa blanca densa (*flecha blanca*), observada dentro del conducto, es un cálculo con su sombra distal. La estructura tubular más inferior es la vena porta. Estas imágenes identifican, en forma bien evidente, la presencia de litiasis coledociana en un conducto dilatado.

ma directa al paciente, en posición erecta o en decúbito, posición en la que los cálculos se desplazan hacia las zonas de mayor declive de la vesícula. En la actualidad, el tamaño más pequeño de cálculos que puede ser detectado, con un equipo con escalas de grises modo B, es de 2 mm. Los resultados falsos negativos se producen en cerca del 5% de los casos, en general cuando: 1) los cálculos son muy pequeños, 2) la vesícula es de gran tamaño haciendo dificultosa su observación completa, o 3) cuando los cálculos no están rodeados por líquido, como sucede con los litos impactados en el conducto cístico o en las vesículas repletas de cálculos y retraídas sobre ellos.^{31,65}

Klingensmith y Ecoute han demostrado, además, la capacidad que posee el ultrasonido para identificar cálculos en situaciones dificultosas, en especial en los pacientes con obesidad patológica. Dichos autores han encontrado que en estos pacientes la ecografía es igual o superior a la colecistografía para la identificación de la litiasis.⁷⁵ La coledocolitiasis, alguna vez considerada como patología difícil para la ecografía, ha mejorado desde una detección del 20% hasta llegar a otra del 70% como consecuencia del progreso realizado en los métodos utilizados y en la calidad de los equipos.³³

El diagnóstico por imágenes está alcanzando un papel cada vez mayor para la identificación y diagnóstico de la colecistitis. Worthen y col.,

en un estudio prospectivo, han sugerido que ese diagnóstico puede ser alcanzado si se utilizan algunos criterios especiales vinculados con la enfermedad vesicular (por ejemplo, cálculos) junto con otros signos menores, como el espesor de la pared vesicular y su configuración.¹⁵⁴ Es necesario realizar otras investigaciones relacionadas con este tema. La mayor parte de los autores han llegado a la conclusión de que la colecistografía con radionúclidos y el ultrasonido tienen roles complementarios en el estudio de las enfermedades vesiculares (fig. 12-13).^{74,122} Ralls y col. verificaron que la ecografía de tiempo real es definitiva en el 80% de los pacientes con sospecha de colecistitis aguda si se utilizan criterios principales y secundarios, entre los que se incluye el signo ecográfico de Murphy. Esos autores han concluido en que la ecografía es la modalidad de elección en consideración a la facilidad de su ejecución y a su bajo costo comparado con la colecistocentellografía.¹¹¹ A pesar de que los avances en la ultrasonografía han aumentado su valor diagnóstico en la colecistitis y que, por lo tanto, debe ser la modalidad inicial, la mayor parte de los autores han arribado a la conclusión de que la colecistografía centellográfica y el ultrasonido tienen roles complementarios en el estudio de las afecciones vesiculares (fig. 12-13).^{74,122}

En el estudio de las dilataciones y obstrucciones biliares, el ultrasonido desempeña un

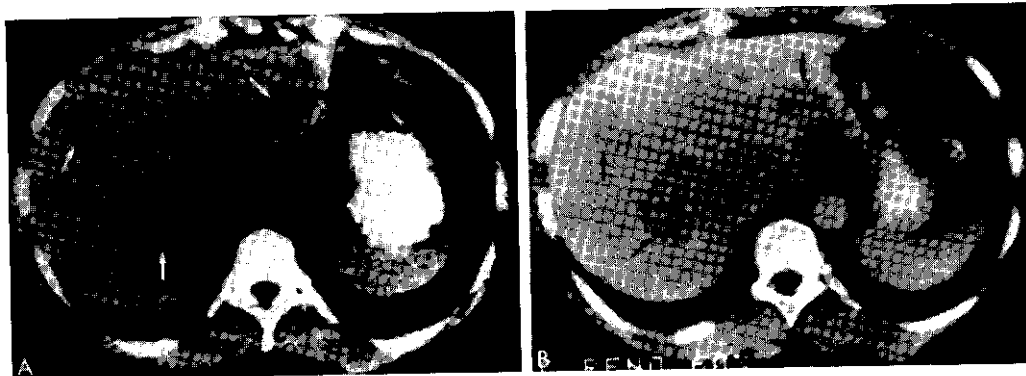


Fig. 12-14. Rastreo abdominal con TC. A. Corte tomográfico sin contraste del hígado que muestra múltiples defectos dentro de la masa hepática (flechas), rodeados por parénquima hepático homogéneo. B. Corte realizado al mismo nivel que A, obtenido luego de la inyección de 100 ml de material de contraste, que muestra en forma más clara los límites de los defectos localizados (flechas blancas) dentro del hígado. En este paciente que tenía un carcinoma primario de colon, esos defectos son compatibles con metástasis.

papel principal (fig. 12-13). Laing y col. publicaron el estudio realizado en 110 pacientes con dilataciones biliares, explorados con ultrasonido y en los que se pudo establecer el nivel de la obstrucción en el 91,8% de los casos, sugiriendo la etiología correcta en el 70,9%.⁷⁹

La ecografía es un estudio por imágenes que se caracteriza por su versatilidad y por no ser invasiva y cuya comparación con la TC y la centellografía arroja resultados favorables. Para su utilización efectiva es necesario conocer sus ventajas y limitaciones.

TOMOGRAFÍA COMPUTADORIZADA

La TC es el procedimiento más complejo de los sistemas radiológicos de estudio por imágenes. Esta técnica produce cortes transversales delgados del cuerpo, midiendo la absorción de los rayos X en el momento en que atraviesan el corte en estudio. La atenuación se mide desde diferentes ángulos y a través de secciones de corte delgadas mientras que los rayos X y el detector rotan alrededor del paciente. Las diversas atenuaciones son luego comparadas para cada punto del rastreo y una computadora se encarga después de producir la imagen. El sistema es sensible a los cambios de la densidad de los tejidos y el agregado intravascular de sustancia de contraste facilita la diferenciación entre las zonas vasculares de las avasculares dentro del sistema hepatobiliar.¹⁵⁶

La TC es una modalidad precisa y no invasiva que se utiliza para la detección y definición de una amplia variedad de trastornos hepatobiliares. Los más importantes son las lesiones ocupantes ubicadas dentro del hígado, como los quistes, abscesos, neoplasias, cálculos y

masas de regeneración (fig. 12-14). Las anomalías vesiculares y de los conductos biliares, como la colecistitis y las dilataciones de los conductos, se definen con claridad. En general, las afecciones infiltrativas del hígado carecen de una definición precisa con la TC.

Diferentes tipos de tumores primarios y secundarios del hígado pueden detectarse con facilidad en relación con la diferencia de densidad que existe entre las neoplasias y el parénquima hepático. Esas diferencias pueden ser reforzadas mediante la administración de contraste intravenoso (fig. 12-14). En el estudio realizado por Alderson y col. sobre metástasis hepáticas de la mama y del colon, la TC mostró una sensibilidad y una especificidad del 93 y el 85% respectivamente. En la serie de Snow y col., la sensibilidad de la TC fue del 96%.¹³¹ Tanto Alderson como Snow consideraron que la TC era algo más efectiva como técnica por imágenes que la ecografía o la RMN.

El estudio de las lesiones quísticas aporta un buen ejemplo de cómo funciona la TC. Los quistes benignos se definen con precisión y presentan una densidad cercana a cero. Sus delgadas paredes pueden ser apreciadas cuando los quistes se encuentran en forma contigua o sobre la superficie hepática. Los quistes solitarios suelen aparecer en forma incidental en numerosos estudios con TC. La enfermedad poliquística del hígado es detectada con toda claridad con la TC; sin embargo, pueden observarse características similares en las metástasis necróticas, en la equinocosis y en los hematomas postraumáticos de larga evolución. Las neoplasias cavitadas, por necrosis, suelen tener bordes irregulares y aunque los quistes hidatídicos puedan simular la enfermedad poliquística, la enfermedad tiende a tener otras manifestaciones extrahepáticas.

Es obvio que la densidad radiológica de las lesiones rellenas de líquido depende no sólo del tamaño sino también de la composición del líquido. Por ello, los abscesos de gran tamaño se presentan con valores de atenuación que son casi iguales o mayores que la del agua. Algunos tumores primarios del hígado pueden mostrar una baja densidad (hemangiomas cavernosos y algunos carcinomas hepatocelulares asociados con la cirrosis).

Con la TC es difícil distinguir los defectos parenquimatosos difusos con los locales porque es un método que posee una mala resolución espacial; la infiltración grasa y la hemocromatosis son excepciones a esta regla dado que son detectados con facilidad con la TC debido a los cambios de la densidad del hígado comprometido por esos procesos.

La TC proporciona no sólo precisos diagnósticos preoperatorios sino también una información importante relacionada con posibles resecciones hepáticas de tumores primarios o metastáticos. La TC determina los bordes de las lesiones así como sus relaciones con las estructuras vasculares normales. Cuando se planea una resección la TC es importante porque ciertas masas de hígado normal, su irrigación y el drenaje biliar propio pueden ser determinados con claridad.^{95,103} Se considera que la TC determina la irresecabilidad de un tumor si ocupa todos los segmentos, si los vasos importantes o los conductos biliares están rodeados o invadidos por el tumor (por ejemplo, la vena porta, la arteria hepática propia, el conducto hepático común o las ramas importantes del lóbulo opuesto a la lesión considerada), si existen metástasis a distancia o si hay cirrosis, hipertensión portal o ascitis concurrentes.⁹⁶ Una zona ciega para la TC es el segmento lateral del lóbulo izquierdo en donde puede ser necesaria la arteriografía para determinar la extensión de una posible resección.¹⁰³

La diferenciación entre masas ocupantes benignas y malignas es otro atributo de la TC. Ello se prueba muy bien con la identificación del hemangioma hepático, el tumor hepático benigno más común, que presenta una incidencia de más del 7% en la población general (fig. 12-15).¹⁴ Las características típicas del hemangioma en los rastreos realizados con TC son la presencia de una lesión localizada con disminución de la absorción cuando no se utiliza el refuerzo de contraste, refuerzo periférico durante el rastreo dinámico con la administración intravenosa en bolo de sustancia de contraste y la presencia de un relleno completo isodenso en los rastreos diferidos (obtenidos luego de más de 30 minutos de la administración del contraste).^{14,44} Algunas veces, las características atípicas de los hemangiomas hepáticos pue-

den presentar un dilema diagnóstico. En esos casos, el estudio de la acumulación de glóbulos marcados puede ser de gran utilidad.⁴⁷ Cuando esos signos son dudosos se pueden considerar la RMN o la biopsia percutánea.¹⁴

Los hemangiomas cavernosos gigantes del hígado (> 8 cm de diámetro) presentan siempre una característica poco frecuente en los rastreos con TC. Muchas veces, la gran masa hepática contiene zonas hipodensas irregulares, refuerzo periférico en los rastreos dinámicos luego de la administración intravenosa del contraste y relleno isodenso irregular en las imágenes diferidas.¹²¹

La ictericia obstructiva se caracteriza por la presencia de zonas radiotransparentes patognomónicas. Los conductos biliares distendidos se detectan con facilidad como estructuras tubulares de baja densidad que cruzan el lóbulo izquierdo en forma horizontal y en forma oval o circular el derecho. La TC puede detectar la obstrucción biliar limitada a alguno de los lóbulos. Las estructuras rellenas de aire presentan las atenuaciones más bajas, como se observa, por ejemplo, en los conductos biliares de pacientes que tienen derivaciones biliodigestivas realizadas para el tratamiento de ictericias obstructivas.

El sistema extrahepático puede ofrecer imágenes óptimas con rastreos realizados a 1 cm de intervalo en la región del hilio hepático y la cabeza del páncreas. La dilatación del colédoco se observa como una estructura de baja densidad ubicada por dentro del duodeno en la zona del páncreas. La TC es capaz de diagnosticar la presencia de una dilatación del colédoco y también de establecer el lugar en que se encuentra.¹⁰⁵ Muchas veces, la TC puede distinguir entre la obstrucción distal y la proximal del colédoco y la mayor parte de las veces permite la determinación de la causa. La exactitud general fue del 97% en una serie de 67 casos de ictericia obstructiva.¹⁰⁵

En la serie de Levitt, el sitio real de la obstrucción fue determinado en forma precisa por la TC en el 77% de 39 pacientes ictericos.⁸¹ De igual forma, en el estudio de Havrilla, el sitio de la obstrucción fue establecido por la TC en 17 de 22 pacientes (77%).⁶⁴

Un hecho importante que debe ser reconocido es la posible existencia de un agrandamiento del colédoco en ausencia de dilatación de los conductos intrahepáticos. Si se encuentra dilatación coledociana, se puede evitar una interpretación falsa negativa si se tiene en cuenta el estado de los conductos intrahepáticos. Estos conductos pueden no estar ensanchados si existe cirrosis o la obstrucción ha sido aguda. Por desgracia, en la cirrosis el hígado sufre cambios que no suelen ser detectables con la TC;

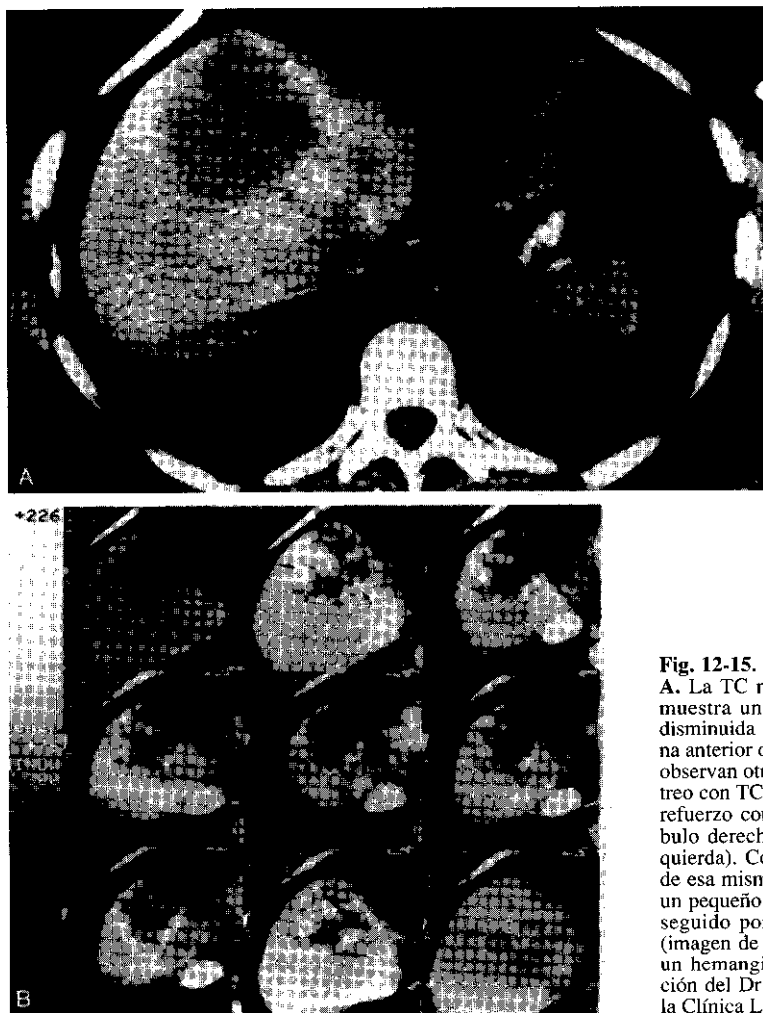


Fig. 12-15. A y B. Estudio con TC del hígado. A. La TC no reforzada del abdomen superior muestra una zona redondeada con absorción disminuida (*triángulo negro*) ubicada en la zona anterior del lóbulo derecho del hígado. No se observan otras anomalías. B. Un nuevo rastreo con TC, realizado en forma dinámica y con refuerzo contrastado, muestra la lesión del lóbulo derecho del hígado (imagen superior izquierda). Con una rápida secuencia de rastreos de esa misma zona, se observa en forma inicial un pequeño refuerzo del borde (*flechas negras*) seguido por un relleno isodenso de la lesión (imagen de la derecha y abajo) compatible con un hemangioma cavernoso del hígado. (Atención del Dr. Carl R. Larsen, Centro Médico de la Clínica Lahey, Burlington, MA.)

sin embargo, su diagnóstico puede sospecharse en presencia de degeneración grasa, nódulos de regeneración o modificaciones de la forma. La fibrosis y el depósito de colágeno en el hígado no han mostrado diferencias claras con la TC cuando se las compara con las imágenes obtenidas en individuos normales.

Entre los inconvenientes que produce el uso de la TC se deben incluir la necesidad de la inyección del contraste y la mayor dosis de radiaciones que el paciente recibe en comparación con la ecografía y los estudios con radionúclidos.

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

La RMN es el método por imágenes de más reciente desarrollo. Se trata de una derivación

de la espectroscopia por resonancia magnética que se utilizaba para analizar muestras químicas y especímenes biológicos. El agregado de una computadora hace posible la obtención de imágenes con esta técnica ya que permite la reconstrucción de imágenes en forma similar a los algoritmos que utiliza la TC. Sin embargo, fuera de los algoritmos de reconstrucción, existe poca similitud entre los rastreos con TC y RMN.

La RMN es un proceso complejo y en estos comentarios no se incluye una explicación de sus fundamentos tecnológicos.¹¹⁰ Los principios básicos del proceso se relacionan con la actividad que desarrollan numerosos núcleos atómicos impares cuando esos núcleos son colocados en un campo magnético. En esencia, cuando se aplica un campo magnético, esos núcleos se alinean en una forma predecible. Esta alineación puede ser alterada mediante la introducción de una radiofrecuencia específica que

depende del núcleo en cuestión. Luego de que se interrumpe la radiofrecuencia, los núcleos vuelven a su posición original liberando una energía mensurable que se utiliza para detectar los núcleos específicos. Con la repetición de los pulsos se pueden mapear esos núcleos hasta formar una imagen. A su vez, la imagen es capaz de demostrar lesiones ocupantes con buenos detalles anatómicos y de determinar cambios en las características tisulares existentes en ciertas entidades nosológicas, como la hemocromatosis, la degeneración grasa y la cirrosis (fig. 12-18).^{38,129}

La aplicación más importante de la RMN para el estudio del hígado se cumple en la detección de las lesiones ocupantes, en especial las metástasis (fig. 12-16). Strak y col. estudiaron 135 individuos, de los cuales 57 eran portadores de metástasis hepáticas, 27 tenían lesiones benignas y 52 no presentaban lesiones localizadas. La sensibilidad de la RMN para la detección de metástasis individuales fue del 64% para la RMN y de 51% para la TC. En los pacientes sin metástasis, la especificidad de la RMN fue del 99% mientras que para la TC fue de 97%. Por otra parte, la RMN fue bastante inferior a la TC en la identificación de las lesiones extrahepáticas, especialmente en el páncreas y los riñones.¹³³ Reinig y col. estudiaron 21 pacientes con metástasis hepáticas conocidas y encontraron que la sensibilidad de las imágenes obtenidas con ecos rotativos fue del 95,4% y que las TC con técnica FOE-13 reforzada mostraron una sensibilidad del 87,1%. Los autores han concluido que la RMN es el método de elección para el diagnóstico de las metástasis hepáticas.¹¹⁴ En un editorial dedicado a la revisión de la RMN, Bernardino llegó a la conclusión de que las primeras publicaciones relacionadas con esa técnica arrojaban impresionantes resultados en la detección de las metástasis hepáticas pero que era necesaria su confirmación en gran escala. Por otra parte, pueden esperarse progresos con el desarrollo de nuevas secuencias de imágenes y los nuevos materiales de contraste.⁹

La RMN representa el método por imágenes que está experimentando el desarrollo más rápido como técnica destinada al estudio del hígado. Pueden esperarse mejorías en el futuro ya que los resultados actuales ofrecidos por la RMN sugieren que puede ser una técnica muy importante para el diagnóstico de las afecciones hepáticas.

COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS POR IMÁGENES

Por su alta sensibilidad, exactitud y naturaleza no invasiva, los rastreos con radionúclidos,

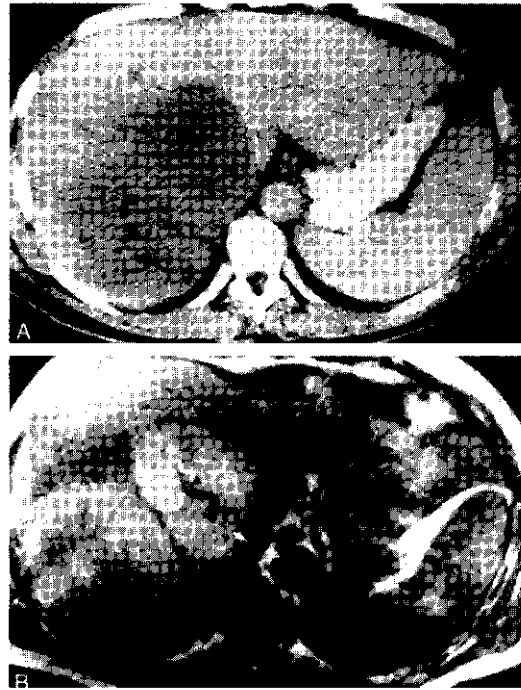


Fig. 12-16. Estudios con TC (A) y RMN (B) del abdomen superior en un paciente con un carcinoma del riñón derecho con metástasis hepáticas. Las imágenes obtenidas, en localizaciones comparables, muestran la lesión primaria (*triángulo abierto*) y el compromiso del hígado (*triángulo negro*). Los planos tisulares así como la compresión de la vena cava inferior (*flecha blanca*) se observan mejor con la RMN.

la ecografía, la TC y la RMN forman parte de la vanguardia del enfoque para la obtención de imágenes del hígado y el árbol biliar. En una segunda línea se deben incluir la CPT, la ERCP y la arteriografía. Este último procedimiento se utiliza, en general, para aclarar dudas específicas que aparezcan luego de haber analizado los resultados de las técnicas antes mencionadas. Ya se han descrito las ventajas de las diferentes modalidades. A continuación se analizará su aplicación en diferentes problemas clínicos comunes y se indicará la forma que consideramos mejor para su estudio por imágenes. En las figuras 12-17 y 12-18 se presentan dos árboles de decisión que corresponden a los protocolos de estudio de los pacientes que se presentan con dolor, con y sin ictericia.

Para el estudio de la vesícula en la que se sospecha una colecistitis crónica, la primera elección para el estudio por imágenes es el ultrasonido; esta decisión se basa en el hecho de que la identificación de los cálculos es el principal signo indicativo de esta enfermedad. La colecistografía oral, en otras épocas el primer estudio electivo, ha sido desplazada dados los

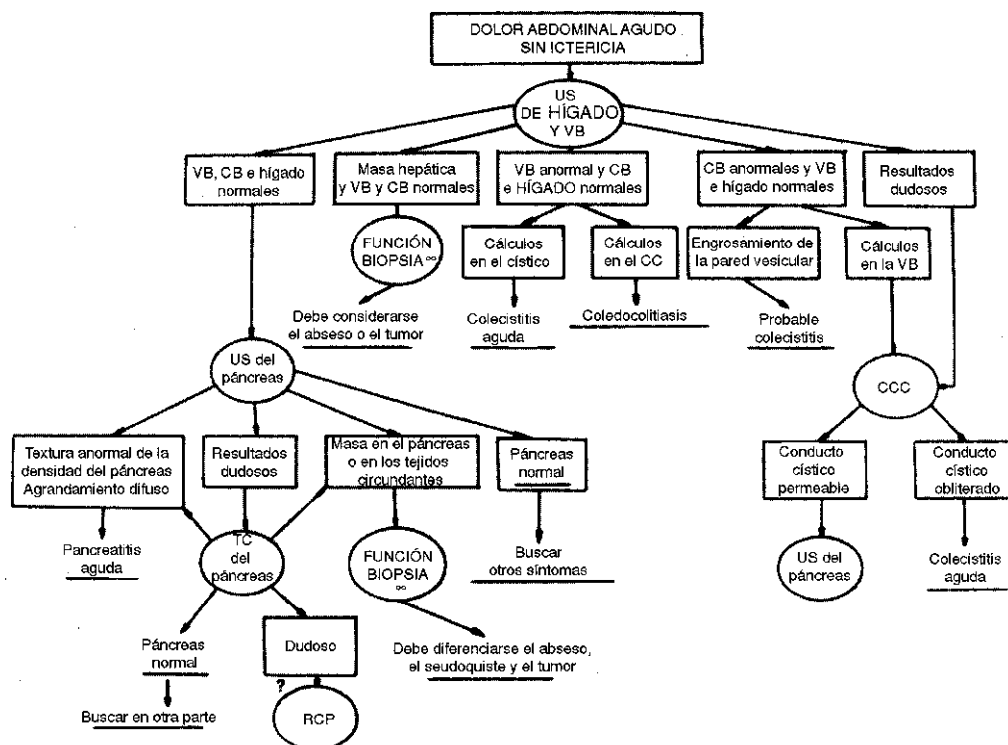


Fig. 12-17. Árbol de decisión para el estudio del dolor abdominal agudo sin ictericia. Las pruebas diagnósticas se indican con óvalos; los signos obtenidos con esos estudios se indican con un rectángulo; el diagnóstico final está subrayado. VB = vesícula biliar; CB = conductos biliares; CC = colédoco; * = Indica que se debe realizar primero una radiografía simple de abdomen; los signos (por ejemplo, cálculos) pueden modificar la entrada en el árbol de decisión. En forma específica, si los signos y los síntomas son muy sugestivos de enfermedad vesicular, se debe elegir la colecistocolangiografía centellográfica (CCC) como la prueba siguiente en vez del ultrasonido (US). ^{*} = Puede omitir colecistitis alitiásicas con paredes vesiculares normales. [∞] = También puede ser útil la centellografía con galio. ^Δ = La colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (RCP) también puede ser útil. CIV = colangiografía intravenosa. TIV = tomografía vesicular con infusión. (Reimpreso con autorización de Seltzer S. E. and Jones B.: Imaging the hepatobiliary system in acute disease. *Am. J. Radiol.*, 135:407, 1980.)

riesgos dependientes de las reacciones al contraste y la complejidad del procedimiento. La colecistografía oral representa una alternativa razonable y tiene la ventaja de poder establecer la capacidad funcional de la vesícula. En el estudio de la colecistitis aguda, tanto el colecistograma con radionúclidos como la ecografía permiten alcanzar un alto grado de exactitud. El estudio ecográfico ha sido criticado porque se basa en la provocación del signo de Murphy ultrasónico, que no siempre ha sido considerado confiable. En general, ambos estudios son complementarios y la experiencia local constituye el mejor juez para la elección.

Para la detección de la dilatación y obstrucción del árbol biliar el ultrasonido resulta preciso y conveniente. Los adelantos experimentados por esta técnica permiten obtener una buena visualización del colédoco proximal con lo que se aumenta el índice de detección de esa estructura y del sitio de la obstrucción. Para la detec-

ción de las causas de obstrucción ubicadas fuera del árbol biliar, tanto la ecografía como la TC son excelentes, pero es probable que la TC sea el estudio de elección aunque no el más conveniente o el menos costoso. En la actualidad existe una controversia respecto del uso de la RMN y de la TC dinámica para el estudio de las metástasis hepáticas. Aunque la palabra final todavía no ha sido pronunciada, la RMN muestra ligeras ventajas pero la TC, por su mayor disponibilidad, se usa con más frecuencia.

Tal como ya se ha dejado dicho, el medio en que el cirujano trabaja y el interés de los que se dedican a estos estudios juegan un papel importante en la elección del método por aplicar frente a un problema determinado. El conocimiento de la calidad de los equipos y de la capacidad de quienes los manejan son elementos importantes en el momento de decidir la secuencia de los estudios diagnósticos para la solución de un problema clínico determinado.

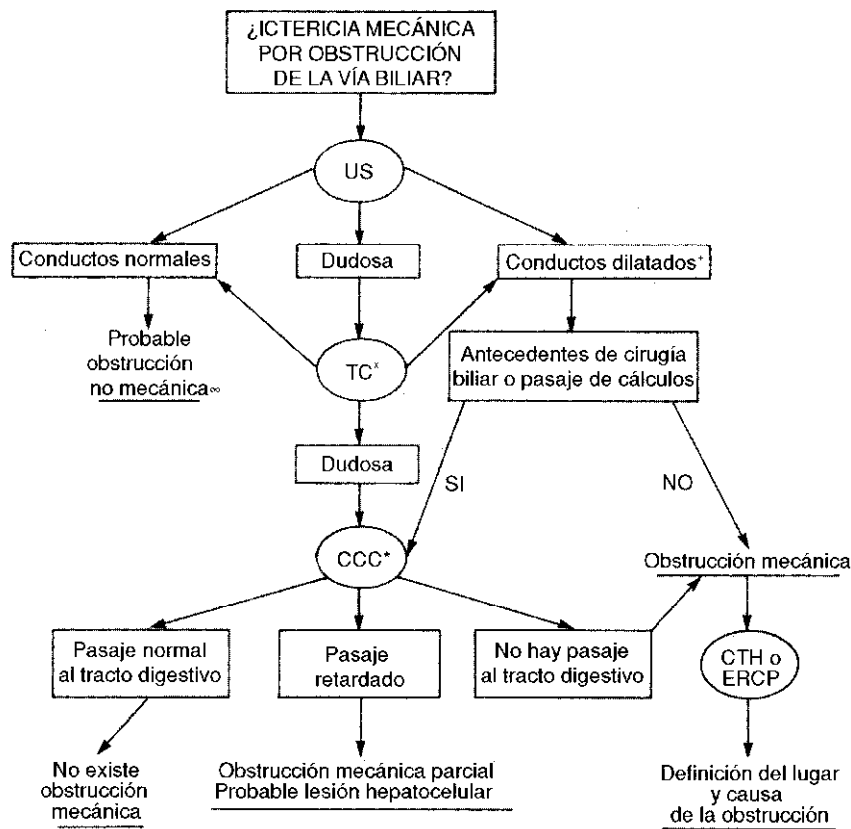


Fig. 12-18. Árbol de decisión para el estudio de la ictericia. Las pruebas diagnósticas se indican con un óvalo y los diagnósticos finales están subrayados. VB = vesícula biliar; CB = conductos biliares; CC = conducto colédoco. * = el tamaño de los conductos normales es discutido pero se consideran como anormales el colédoco de tamaño superior a 10 mm o los conductos intrahepáticos mayores de 4 mm. La cirugía biliar o el pasaje de los cálculos puede producir ensanchamiento de los conductos biliares. Si los conductos están dilatados y no hay antecedentes de cirugía biliar o de pasaje de cálculos, se puede utilizar la US o la TC para tratar de definir la lesión obstructiva antes de utilizar procedimientos invasivos. * = Puede sustituir a la colangiografía intravenosa (CIV) si la bilirrubina está por debajo de 4 mg/dl. ∞ = Cuando existe obstrucción mecánica la determinación ecográfica de conductos de tamaño normal conlleva un índice de falsos negativos superior al 10%. * = Si no se dispone de TC se puede pasar en forma directa a la colecistocolangiografía centellográfica (CCC) o a la colangiografía directa. CTH = colangiografía transhepática; ERCP = colangiopancreatografía endoscópica retrógrada. (Reimpreso con autorización de Seltzer S. E. and Jones B.: Imaging the hepatobiliary system in acute disease. Am. J. Radiol., 135:407, 1980).

ANGIOGRAFÍA HEPÁTICA

La angiografía del hígado proporciona una visión especial de la irrigación arterial de ese órgano y es de particular utilidad en el estudio de los procesos patológicos que afectan el árbol arterial (por ejemplo las neoplasias [benignas o malignas], los abscesos, traumatismos y aneurismas). Las indicaciones para la angiografía han disminuido mucho luego de la introducción de la ecografía de tiempo real y los rastreos con TC. La oportunidad en que la angiografía es esencial se encuentra en la evaluación preoperatoria de las posibles resecciones hepáticas de lesiones benignas y malignas, y antes del trasplante hepático.

Cuando se está planeando una resección hepática, la angiografía debe definir toda la extensión de la lesión hepática y ello requiere, con frecuencia, proyecciones múltiples y una minuciosa atención hacia las técnicas radiográficas utilizadas. Las metástasis son las lesiones hepáticas más comunes. Por lo general son múltiples y se definen muy bien con la TC. El aspecto angiográfico de las metástasis puede adoptar alguno de los siguientes tipos.¹¹³ El primero corresponde a la existencia de zonas hipervasculares en relación con el parénquima hepático circundante (por ejemplo, las metástasis de los carcinoides, tumores de islotes pancreáticos, hipernefoma, corioncarinoma, carcinoma de células transiciona-

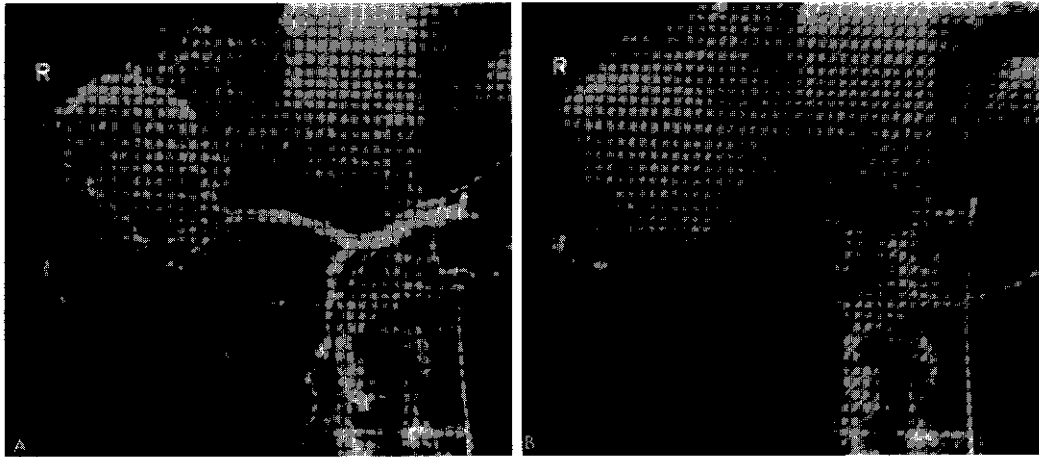
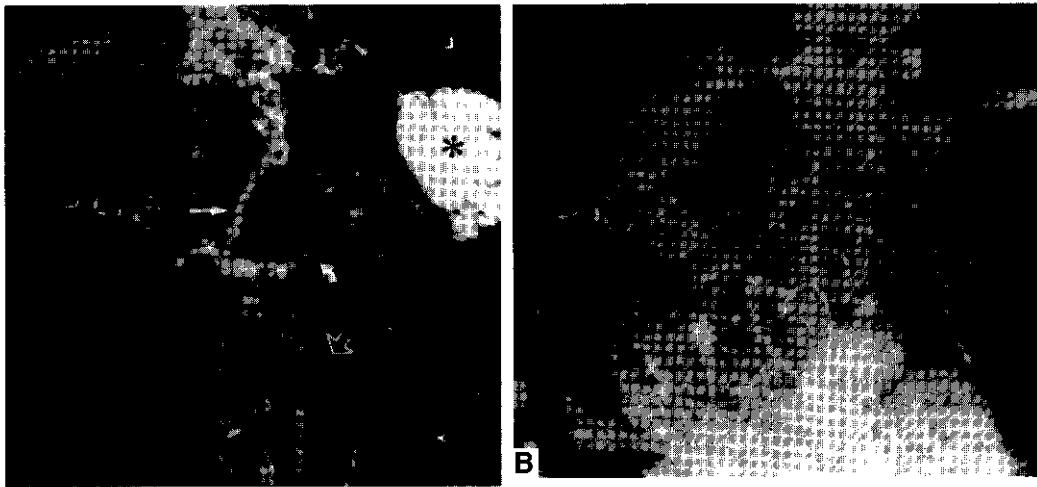


Fig. 12-19. Arteriografía hepática. **A.** Fase arterial de un arteriograma celiaco que muestra una lesión muy vascularizada en el lóbulo derecho del hígado. Se observan múltiples tumores vasculares así como la concentración del material de contraste en la parte inferior de la masa vascular. **B.** Fase venosa en la que de nuevo se observa el amontonamiento del material de contraste. También se observa la radiotransparencia de esa zona comparada con el resto de la masa vascular. Estos signos son compatibles con una extravasación del material de contraste en zonas de necrosis de un hepatoma del lóbulo derecho del hígado.



A

Fig. 12-20. Estudio arteriográfico y venográfico de la hipertensión portal. **A.** Esplenoportografía. Se observa la intensa coloración de la pulpa esplénica (*asterisco*). Existe un relleno a través de múltiples colaterales, dependientes de la obstrucción parcial de la vena esplénica (*flecha blanca curva*), que desaguan en las várices esofágicas. No se observa un relleno bien definido de la vena porta aunque se nota el flujo de las colaterales en parte del sistema venoso mesentérico superior e inferior (*flechas abiertas*). Estos signos son característicos de la hipertensión portal por obstrucción extrahepática de la vena porta. **B.** Portografía arterial-arteriograma de la mesentérica superior. Las fases tardías del arteriograma muestran parte de la vena mesentérica superior (*flecha negra*). Se puede apreciar el inicio de la transformación cavernosa de la vena porta. No se observan várices esofágicas ni la vena esplénica. **C.** Fase venosa tardía de un arteriograma celiaco que muestra el agrandamiento del bazo y una pequeña vena esplénica (*flecha del medio*). Se opacifica en forma tenue la circulación colateral a través de los vasos cortos gástricos y de las várices esofágicas (*flecha superior*). Se observa el flujo colateral en el sistema venoso mesentérico (*flecha inferior*). Estos signos prueban en forma clara la excelente visualización de la obstrucción de la vena porta que se puede obtener con la esplenoportografía y sirve de comprobación de la capacidad que tiene la portografía arterial para identificar, aunque con menor claridad, la anatomía en cuestión.



C

les y leiomiomasarcoma). El segundo tipo es la existencia de zonas hipovasculares en relación con el parénquima hepático, que otorga al hígado un aspecto en queso de Gruyère; entre esas lesiones se encuentran las metástasis del carcinoma de pulmón, páncreas y tracto digestivo. El tercer tipo muestra la misma vascularización del parénquima hepático normal y conforma un grupo de difícil caracterización angiográfica.

Entre otras características de la invasión neoplásica debe mencionarse la compresión de las arterias y las venas, el desplazamiento de los vasos por el tumor, la neovascularización intratumoral, la acumulación de material de contraste en vasos anormales o en zonas de necrosis, el refuerzo de la sombra tumoral (blushing) y los shunts arteriovenosos (fig. 12-19). El hallazgo de una sola de estas características puede no ser suficiente para identificar una lesión neoplásica, pero la presencia de varias de ellas sugiere con fuerza la presencia de un tumor.¹¹³

Los tumores primarios del parénquima hepático (hepatomas) se caracterizan por la dilatación de las arterias hepáticas, la existencia de múltiples vasos tumorales y los sinusoides dilatados. Algunas veces se observan comunicaciones arteriales con la vena porta (fig. 12-19). El colangiocarcinoma suele ser menos vascularizado aunque invasivo, con compresión y desplazamiento vasculares. El hepatoma se identifica con mayor facilidad que los tumores de los conductos a pesar de que algunos hepatomas pueden ser muy poco vascularizados, quizás como consecuencia de la necrosis.¹¹³

Muchas veces, en los traumatismos hepáticos, la necesidad de una intervención quirúrgica inmediata impide los estudios angiográficos. Los rastreos con TC han resultado efectivos para el estudio de los traumatismos que se acompañan de condiciones clínicas menos graves. La angiografía todavía presenta un papel importante, temprano o tardío, en la detección de los sitios de hemorragias persistentes y de los aneurismas que no han podido ser detectados con otros procedimientos diagnósticos, incluyendo la exploración quirúrgica.⁸⁰

La lesión benigna más común que puede ser estudiada con la angiografía es el hemangioma hepático. El aspecto característico de los vasos arteriales normales y el apelmazamiento del contraste en los sinusoides venosos de las zonas alejadas, más allá de la fase capilar o venosa del arteriograma, es un signo patognomónico de esas lesiones, que se presentan como masas hepáticas en pacientes jóvenes sin otros signos de enfermedad. La mayor parte de estos pacientes son mujeres.

El más novedoso uso de la angiografía hepática se cumple en el estudio que se realiza en los pacientes que han de ser sometidos a trasplantes hepáticos y con la finalidad de definir la anatomía arterial, venosa y biliar.^{22,140} Las arteriografías postrasplante son útiles para establecer el compromiso arterial hepático y la formación de las fístulas arteriovenosas posbiopsia.²³

Aunque menos utilizada que en el pasado, la angiografía hepática representa una forma especial de estudiar el hígado que no ha sido superada por las nuevas técnicas.

VENOGRAFÍA PORTAL

El hígado es un órgano especial debido a que el sistema venoso portal le proporciona una segunda fuente de irrigación además de la determinada por la arteria hepática. El sistema venoso portal es muy importante, tanto desde el punto de vista diagnóstico como terapéutico, en especial en relación con la hipertensión portal.

La esplenoportografía fue el primer método de utilización amplia destinado a la visualización del sistema portal. Esta técnica, que se realiza bajo control radioscópico, consiste en la punción directa de la pulpa esplénica.¹¹³ La posición de la aguja se confirma con la inyección de contraste. Una ventaja adicional de este método es la posibilidad que ofrece de poder realizar la medición de la presión a través de la aguja. Esta medida da una representación excelente de la presión portal, que es un elemento esencial en el manejo de los pacientes que se consideran afectados de hipertensión de ese sistema. El paso final consiste en la inyección del contraste, que delinea la contribución venosa esplénica al flujo portal y, en la mayoría de los pacientes con hipertensión portal, también define todo el flujo portal en la zona hepática (fig. 12-20). Se puede observar con claridad el flujo colateral de las venas sistémicas. La hemorragia en el lugar de la punción esplénica es un riesgo propio de esta técnica, observado en especial antes de la introducción de las agujas de pequeño calibre (como la de Chiba). Ese riesgo obliga a que el procedimiento sea efectuado justo antes de la cirugía o con un control quirúrgico estrecho acompañado de un estricto monitoreo de los signos vitales del paciente. Esas características limitan la utilidad del método. En la actualidad se utiliza para estudiar la vena porta antes del trasplante hepático.²²

Con el uso extendido de la angiografía abdominal en el diagnóstico y tratamiento de las hemorragias digestivas, ha quedado claro que la visualización del sistema venoso portal tam-

bién es posible con la inyección apropiada de contraste en la arteria mesentérica superior o la esplénica.¹¹³ La observación del lecho venoso puede ser reforzada con medios farmacológicos o mecánicos. Aunque la calidad de las imágenes no resulta tan satisfactoria como la que se obtiene cuando la inyección se realiza a través de la pulpa esplénica, los menores riesgos y la visualización adecuada del sistema portal propios de la arteriografía han determinado una marcada reducción en el uso de la esplenoportografía. Otra ventaja de la inyección arterial consiste en que los pacientes con hipertensión portal suelen presentarse, con frecuencia, con hemorragias digestivas altas agudas producidas por otros factores diferentes de las várices esofágicas, como las úlceras duodenales o gástricas, la gastritis aguda y el síndrome de Mallory-Weiss. Esas causales son estudiadas en forma inadecuada desde el sector venoso y pueden ser descubiertas con la inyección arterial.

La inyección arterial se realiza en las arterias coronaria, gastroduodenal y mesentérica superior. La primera de esas arterias ofrece información respecto de las hemorragias digestivas del tracto digestivo superior y una limitada información en relación con las redes colaterales que dependen de la hipertensión portal. La arteriografía por la mesentérica superior, reforzada con vasodilatadores como la tolazolina (Priscoline) y papaverina, permite el flujo rápido del material de contraste hacia la circulación portal y en concentración suficiente como para proporcionar una buena observación de ese sistema.^{108,113,152} La buena visualización del sistema portal permite al cirujano descartar las causas extrahepáticas de la hipertensión portal, como la trombosis, y atestiguar la existencia de obstrucción sinusoidal intrahepática secundaria a la cirrosis (fig. 12-20). Este método también se utiliza como un estudio previo al trasplante hepático para conocer la permeabilidad de la vena porta.¹⁵⁷ La observación de las estructuras venosas proporciona una sólida base de información diagnóstica, importante para la elección del abordaje quirúrgico destinado a la descompresión del sistema portal. La naturaleza indirecta de esta técnica no permite la medición de la presión portal. Este inconveniente puede ser superado con la cateterización secundaria de una vena suprahepática, que permite medir la presión sinusoidal que está relacionada, en forma directa, con la portal cuando no existe obstrucción extrahepática.⁸³ Este abordaje combinado desde el lado arterial y el venoso del hígado proporciona una forma más segura, quizás más complicada, para el estudio de la hipertensión portal que el ofrecido por la esplenoportografía.

La arteriografía ha sido modificada también por la adquisición de avances en la metodología diagnóstica. El extenso uso de la endoscopia del tracto digestivo superior y la introducción de agujas más seguras para las punciones percutáneas del hígado y del bazo han ofrecido una más amplia variedad de opciones para el estudio de la hipertensión portal. Aun frente a una hemorragia aguda, la endoscopia del tracto digestivo superior permite, con frecuencia, obtener un diagnóstico preciso de la fuente del sangrado. Este estudio exige habilidad y experiencia que no están disponibles en todas las instituciones; sin embargo, cuando se cuenta con ellas es posible reducir la necesidad de los estudios arteriográficos en la hemorragia digestiva aguda. Otra ventaja adicional del enfoque endoscópico es el uso de la esclerosis directa de las várices, que es el tratamiento inicial electivo en las várices sangrantes.^{76,150}

Si se controla el episodio agudo de hemorragia, el estudio angiográfico queda limitado a la evaluación preoperatoria del sistema portal, que puede ser realizada con diferentes técnicas, dos de las cuales ya han sido descritas. Un tercer método consiste en el ingreso directo al sistema portal a través de un abordaje hepático percutáneo.^{13,100,145} Con esta técnica se introduce una aguja delgada, flexible o con camisa, en forma directa en el sistema portal para luego dejar colocado un pequeño catéter flexible, nº 5 F. Este tubo permite la medida directa de la presión portal y una delicada observación de la anatomía del sistema portal; esta técnica también puede ser útil para la embolización de las várices esofágicas. Otra modificación técnica consiste en el ingreso al sistema portal a través de las venas suprahepáticas. Se coloca un catéter en las venas suprahepáticas a través de la yugular o de una vena antecubital y luego se aplica un sistema de catéter-estilete especialmente diseñado para punzar el sistema portal desde el interior del hígado.⁵³ Luego que el sistema portal ha sido alcanzado, se coloca un alambre guía en una vena porta importante, con cuya ayuda se ubica otro catéter en esa vena para realizar la angiografía o para procedimientos terapéuticos. De esta forma se evita la punción directa del hígado aunque sin duda es una técnica más difícil y cuya aplicación requiere más tiempo.

La elección del abordaje transhepático percutáneo debe contar con la habilidad, experiencia e interés del operador que, a su vez, necesita todo el apoyo y aliento del cirujano. Es necesaria la práctica constante para mantener la habilidad requerida para realizar estos estudios de modo que la elección del método diagnóstico depende, al menos en forma parcial, del número de estudios solicitados.

VENOGRAFÍA SUPRAHEPÁTICA

La venografía suprahepática es una herramienta útil en diferentes situaciones clínicas. La primera es el síndrome de Budd-Chiari, en el que la trombosis, un tumor o un tabique vascular obstruyen las venas suprahepáticas y, algunas veces, también la vena cava inferior. Otra situación clínica se presenta en el estudio y estadificación de la cirrosis y, por último, en la determinación del estado del sistema portal antes del trasplante hepático.

El síndrome de Budd-Chiari es una manifestación poco común de una variedad de tumores del hígado y del riñón, pero también puede ser una secuela de alteraciones hematológicas o traumatismos que se acompañan de trombosis. Desde el punto de vista diagnóstico, el único criterio positivo compartido en esta entidad es la demostración venográfica de la obstrucción de las venas suprahepáticas. Cuando la obstrucción de la vena cava inferior está presente, el límite inferior de la obstrucción puede ser estudiado desde la vena femoral; el límite superior se determina desde una vena antecubital o la yugular interna y puede ser obtenido utilizando sólo una inyección auricular derecha y observando la saliencia del tumor o del trombo en esa misma aurícula y en la vena cava inferior a partir de las venas suprahepáticas. Si la vena cava está bien permeable, pero las venas suprahepáticas están trombosadas hasta sus orígenes, pueden encontrarse inconvenientes para canalizar estas últimas venas y demostrar su obstrucción. En la mayor parte de los casos se pueden identificar los comienzos de las venas suprahepáticas y, en otros, la obstrucción es incompleta, lo que da lugar a un aspecto aracniforme de la zona. Un método alternativo es la punción percutánea del hígado y de las venas suprahepáticas, seguida de la inyección directa de material de contraste. La ecografía puede contribuir en el estudio del síndrome de Budd-Chiari cuando un componente intravascular determina la obstrucción.

En la sección vinculada con la venografía portal se describe el uso de la cateterización de las venas suprahepáticas para la medición de la presión enclavada en pacientes con cirrosis. También se pueden utilizar otros dos métodos de venografía en esa afección hepática. En la venografía hepática enclavada, el medio de contraste se inyecta con el catéter enclavado por lo que el contraste es forzado a dirigirse hacia el lecho capilar, lo que permite dibujar el parénquima y algunas veces la vena porta. Bookstein y col. han descrito una serie de observaciones obtenidas con la inyección con el catéter enclavado que mostraban una íntima correlación con el grado de cirrosis presente en el hígado.¹² Otra

ventaja adicional de este estudio es que la presencia de comunicaciones entre las venas suprahepáticas y el lecho portal permite la inyección de este último sistema.¹² Cuando eso sucede, la dinámica del flujo portal puede ser estudiada aunque Smith ha encontrado que el flujo en la vena porta y su dirección no están relacionados con otros indicadores de la extensión del proceso cirrótico.¹³⁰ Este método se utiliza también en el trasplante hepático cuando la portografía arterial resulta inadecuada.¹⁵⁷

La venografía suprahepática libre es un segundo método angiográfico para el estudio de la cirrosis y difiere del estudio previo mencionado en que sólo se observan las estructuras venosas y no el lecho capilar o el parénquima hepático. El número de zonas de entrada de ramas colaterales que se observan guarda relación con la gravedad de la cirrosis. En condiciones normales pueden observarse cuatro a cinco de esas entradas, mientras que en las cirrosis graves la intensa nodularidad existente hace visible sólo uno o dos de esos puntos. Cavaluzzi demostró la existencia de una buena correlación entre la venografía suprahepática y la medida de la presión venosa enclavada con la biopsia hepática.²⁴ Ambos métodos, la venografía suprahepática libre y enclavada, pueden ser utilizados en el estudio del hígado cirrótico, pero la biopsia de hígado proporciona un conocimiento mejor del proceso cirrótico y, combinada con otras pruebas diagnósticas, como la medición de las presiones enclavadas, constituyen el estudio estándar en los pacientes con cirrosis.

BIOPSIA PERCUTÁNEA POR PUNCIÓN

La biopsia percutánea por punción con aguja, una bien definida arma diagnóstica, había sido limitada para el estudio de las afecciones difusas del páncreas en atención a la naturaleza "ciega" de la biopsia obtenida. La biopsia guiada por procedimientos por imágenes ha ampliado la aplicación del método para alcanzar casi todas las lesiones que pueden ser detectadas por esas técnicas. El desarrollo de las agujas largas, de pequeño calibre y flexibles, ha reducido el riesgo de la herida hepática accidental. El uso de esta aguja bajo el control aportado por la radioscopia, la TC, y la ecografía en tiempo real proporciona una biopsia precisa de las lesiones hepáticas y otros órganos abdominales.^{41,159} La TC aporta la mejor imagen de la patología en cuestión, pero la complicada naturaleza de los equipos de TC y el tiempo que se necesita para obtener la reconstrucción de las imágenes convierte al ultrasonido

en el método de primera elección. La flexibilidad y movilidad del equipo de ultrasonido son ventajas adicionales así como la inmediata visualización de la anatomía. La radioscopia, con o sin contraste o con la ayuda de marcadores previamente colocados, como puede ser un drenaje biliar, es una tercera alternativa para la correcta ubicación de las agujas de biopsia.

El primer paso de la biopsia percutánea con aguja es el alineamiento adecuado de la lesión con el punto de entrada cutáneo de la aguja: el segundo es la estimación de la distancia que la aguja debe recorrer. Estos pasos se pueden realizar con la ayuda de cualesquiera de las modalidades disponibles. La aguja es conducida hasta la lesión y luego se procede a su confirmación. Como la aguja tiene un calibre muy fino, la biopsia debe ser obtenida por aspiración aun cuando se puede utilizar una aguja de mayor calibre que proporcione mayor cantidad de material. Inclusive cuando se utilice la aguja fina y se realice aspiración, es fácil obtener material apto para estudios histológicos. Pueden realizarse biopsias múltiples y ello depende del tamaño de la lesión y del material procesado por el citólogo. Es importante considerar que el buen resultado de esta biopsia depende de la estrecha comunicación y cooperación existentes entre el patólogo y el operador.⁹

Scatarige revisó y resumió los resultados de 11 series de biopsias percutáneas en afecciones malignas del hígado. La sensibilidad alcanzó

índices del 87 y el 100%; la última cifra fue obtenida en las series más recientes y resulta comparable al 78% de biopsias positivas verdaderas.¹²⁰ En la revisión efectuada por Zornoza de otros métodos de biopsia se encontró un índice de exactitud entre el 50 y el 71%, con un índice de complicaciones del 10%.¹⁵⁹

La ventaja más visible de la biopsia hepática es la posibilidad de evitar una laparotomía destinada a obtener el diagnóstico histológico y un más directo uso de la cirugía. La biopsia hepática está indicada en casi todos los pacientes que necesitan diagnósticos histológicos. Proporciona una confirmación segura y precisa de los procesos neoplásicos y puede efectuarse con la guía ofrecida por cualquiera de los procedimientos por imágenes. Las contraindicaciones para este estudio son la diátesis hemorrágica y la sospecha de tumores muy vascularizados (por ejemplo, hepatomas o hemangiomas).

PROCEDIMIENTOS INTERVENCIONISTAS POR IMÁGENES

Tratamiento por infusión arterial. Vasopresina

En el término *radiología intervencionista* se incluye una amplia gama de intervenciones te-

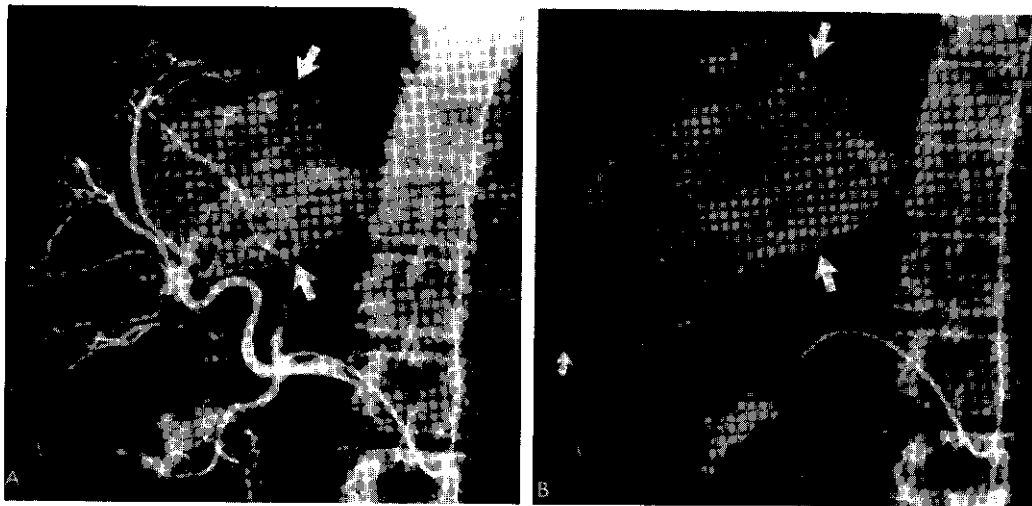


Fig. 12-21. Infusión a través de un catéter ubicado en la arteria hepática. **A.** Fase arterial del arteriograma contrastado que muestra la posición de catéter de infusión hepática ubicado en la arteria hepática propia. Ese catéter fue colocado a través de la arteria axilar izquierda. Se observa el relleno de la arteria gastroduodenal (*flecha negra*). Esta arteria fue embolizada antes de iniciar la quimioterapia para permitir que la droga fluyera sólo hacia el hígado. Se observa una gran lesión tumoral (*flechas blancas*) en la zona superior del lóbulo derecho del hígado. El despliegue de los vasos arteriales y los vasos tumorales identifican la presencia de una metástasis proveniente de un tumor del colon ya diagnosticado. **B.** Fase capilar del arteriograma que muestra la lesión tumoral más alta (*flechas blancas*) así como otra lesión secundaria (*flechas blancas curvas*).

rapéuticas, muchas de las cuales son aplicables a las afecciones hepatobiliares. La primera de estas técnicas intervencionistas es la perfusión intraarterial de vasopresina dentro de la arteria mesentérica superior, que se utiliza para reducir el flujo del sistema venoso portal en pacientes con hemorragias producidas por várices esofágicas. Esta técnica fue desarrollada luego del uso extendido de la angiografía para la identificación de los sitios sangrantes del tracto digestivo. Tanto el diagnóstico como el tratamiento pueden ser obtenidos con el mismo catéter.

La eficacia del tratamiento con vasopresina intraarterial fue demostrada por Kaufman y col., que pudieron controlar, al menos en forma transitoria, el 80% de las hemorragias por várices esofágicas en pacientes cirróticos o con hipertensión portal.⁷³ Los mejores resultados fueron obtenidos en pacientes cuya afección pertenecía al grupo Child A y B y los peores se encontraron en el grupo Child C. El objetivo de este tratamiento es el control temporario del episodio hemorrágico agudo para, luego de obtener la estabilización del paciente, llevarlo a un tratamiento más definitivo a través de las diferentes derivaciones quirúrgicas, como el shunt mesocava o esplenorenal.

Las publicaciones de Barr y col. y Davis y col. demostraron la eficacia de las infusiones intravenosas de vasopresina haciendo así innecesario el uso del catéter intraarterial.^{2,35} Esta modificación, acompañada con la endoscopia diagnóstica y la escleroterapia, han reducido la necesidad del uso de los métodos angiográficos en los pacientes con hemorragia aguda varicosa.^{76,150} En forma alternativa, la observación angiográfica del sistema porta y la identificación de los lugares de derivación son importantes en el estudio preoperatorio. Por otra parte, la embolización de las várices es un tratamiento posible si la esclerosis no controla el episodio hemorrágico. Esta técnica será comentada en la siguiente sección.

Tratamiento por infusión intraarterial. Quimioterapia

La radiología intervencionista también ofrece varias aplicaciones en el tratamiento de las afecciones neoplásicas del hígado. El primero consiste en la introducción intraarterial de agentes quimioterápicos y el segundo en la embolización del tumor. La adriamicina, el 5-fluoruracilo (5-FU) y el 5-FU 2'-desoxiuridina (5-FUDR) son drogas que han sido utilizadas con buenos resultados en el tratamiento de las metástasis hepáticas.^{77,146} El fundamento de esta utilización, en particular del 5-FUDR, es la ele-

vada concentración de la droga que se puede instilar en el hígado, que es el órgano que la detoxifica, sin riesgos de producir efectos colaterales a niveles sistémicos. Los candidatos para la infusión intraarterial son los pacientes que han recibido tratamiento sistémico con 5-FU con buena respuesta pero que han mostrado intolerancia o efectos colaterales adversos. En general, el catéter se coloca en la arteria axilar o humeral y también en la femoral. El abordaje axilar tiene la ventaja de permitir que el paciente pueda moverse con libertad sin temor a la descolocación del catéter.

La punta del catéter de infusión se coloca en la arteria hepática propia, más allá de la salida de la gastroduodenal, haciendo posible la infusión del hígado sin alcanzar el duodeno (fig. 12-21). Como alternativa, si el catéter se coloca en la arteria hepática común, cerca de la gastroduodenal, la embolización de esta última arteria permite que el flujo del agente quimioterápico se oriente en forma directa hacia el hígado.⁷⁸ La circulación colateral del duodeno evita el infarto de ese órgano. El tratamiento puede durar desde una semana hasta 21 días. Los trabajos de Ansfield y Famirez y Watkins y col., realizados en un gran número de casos, muestran prolongación de la vida con esta forma de tratamiento paliativo.^{16,146} Entre las limitaciones para el uso de este método se incluyen las trombosis vasculares y la migración del catéter.

La alternativa más reciente para esta técnica es el implante quirúrgico de un catéter permanente ubicado en la arteria hepática común a través de una abertura efectuada en forma quirúrgica. Este catéter permanente se utiliza junto con una bomba de infusión, que se coloca en forma subcutánea, con lo que se consigue una infusión quimioterápica prolongada en la circulación hepática. En general, antes de colocar estos catéteres, es necesaria la arteriografía para conocer la anatomía vascular del hígado.

Embolización arterial

La embolización terapéutica del hígado es la segunda técnica utilizada en el tratamiento de las afecciones hepáticas: entre sus indicaciones específicas se pueden citar las hemorragias, en general secundarias a traumatismos cerrados de hígado; los aneurismas, traumáticos o micóticos, y en el tratamiento paliativo de las neoplasias hepáticas, primarias o metastáticas (fig. 12-22). La embolización arterial fue realizada, al principio, con el intento de tratar las hemorragias digestivas. En estas embolizaciones se han utilizado diversos materiales hasta convertirse en el tratamiento de diversas condiciones hemorrágicas que van desde las várices san-



Fig. 12-22. Arteriografía celiaca selectiva en una mujer de 76 años de edad que había presentado una hemorragia digestiva alta. La endoscopia demostró una hemobilia. **A.** En el territorio de la arteria hepática (*flechas negras*) se observan múltiples aneurismas de tamaño pequeño y grande. No se pudo encontrar el sitio de la hemorragia activa. La vena porta se encontraba bien permeable (no se muestra). **B.** Arteriografía celiaca realizada luego de la embolización, con espirales de Gianturco (*flecha abierta*), de las arterias hepáticas derecha, izquierda y propia. Sólo se observa el lento relleno de un pequeño aneurisma.

grantes hasta las hemorragias arteriales agudas. La mayor parte de las hemorragias intrahepáticas son secundarias a traumatismos y, aunque la cirugía es el tratamiento principal en esos casos, existen ocasiones en las que la hemorragia profunda, en plena masa hepática, no puede ser controlada en forma efectiva aun con la cirugía. Las técnicas radiológicas intervencionistas proporcionan una alternativa lógica.

Los aneurismas arteriales intrahepáticos constituyen la segunda indicación para la embolización arterial.⁷⁰ La localización exacta del sitio sangrante o del aneurisma se obtiene mediante una arteriografía estándar en la que aparece una extravasación del material de contraste en el lugar de la hemorragia.⁸⁰ El mismo catéter es utilizado para la embolización. Los materiales utilizables para las embolizaciones son variados: balones desprendibles, partículas de

diferentes tamaños o la inyección de iso-butil-2-cianoacrilato o cola. Luego de la arteriografía se inyecta el material seleccionado para la embolización. Una arteriografía ulterior sirve para controlar el cese de la hemorragia o la obliteración del aneurisma. Aunque no hay grandes series publicadas, los casos conocidos indican que este método produce buenos resultados en el control de las hemorragias hepáticas y en la ruptura potencial de los aneurismas.^{69,70,117} Las complicaciones son escasas y se relacionan más con la técnica angiográfica; el riesgo del infarto en la circulación hepática es mínimo. Es predecible la aparición de un verdadero síndrome posembolización consistente en fiebre que dura entre 3 y 10 días.

Chuang y Wallace han utilizado con buenos resultados la embolización arterial hepática en el tratamiento de las neoplasias de ese órgano.²⁸

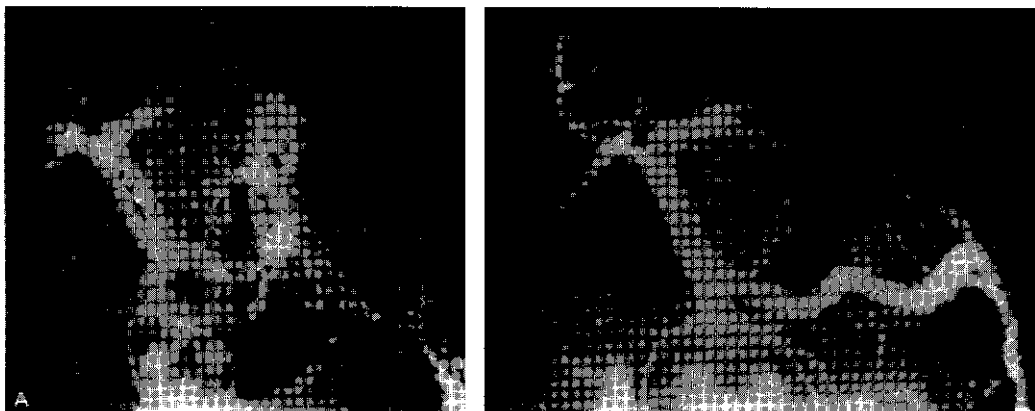


Fig. 12-23. Oclusión de várices esofágicas sangrantes. Este paciente cirrótico, con várices esofágicas sangrantes, no pudo ser controlado con la infusión de vasopresina. A. El portograma transhepático-esplénico muestra la vena gástrica izquierda (LGV) y múltiples vasos cortos que nutren las várices gastroesofágicas. (SV = vena esplénica; PV = vena porta.) B. Se repitió el portograma luego de haber ocluido las venas gástricas izquierdas y los vasos cortos con bandas de Gelfoam empapadas en sulfato de tetradecilo de sodio al 1%. Las várices no se opacificaron. Una pequeña vena corta, cercana al hilio esplénico, no pudo ser canalizada y permaneció permeable. El paciente detuvo su hemorragia y no presentó recidivas; dos meses más tarde fue sometido a la cirugía definitiva. (Reimpreso con autorización de Widrick W. C. and Sequeira S. R.: *Interventional radiology of the liver*, Radiol. Clin. North Am., 18(2):247, 1980.)

La irrigación doble del hígado, por la arteria hepática y el sistema portal, permite la embolización sin riesgos de infarto cuando las partículas presentan un tamaño aproximado a los 200 μm .^{26,37} Tal como se ha descrito en las secciones anteriores, el catéter arteriográfico con el que se define la anatomía permite la inyección de una amplia gama de materiales embólicos. Las indicaciones para esta técnica son la paliación luego de los fracasos de la quimioterapia y el control del dolor producido por los tumores expansivos dentro del hígado (fig. 12-22). El promedio de supervivencia de los pacientes estudiados por Chuang y Wallace fue de 11,5 meses, índice que representa una mejoría significativa en relación con los obtenidos en su institución, con otras formas de tratamiento.²⁸ Carrasco ha publicado la paliación del síndrome carcinoide, con una respuesta media de 114 meses en 20 de 23 pacientes, luego de la utilización de embolizaciones arteriales hepáticas de las metástasis hepáticas. En forma más reciente, Adani ha mostrado una paliación prolongada de las metástasis hepáticas de tumores de los islotes con el uso de embolizaciones secuenciales de la arteria hepática.

EMBOLIZACIÓN VENOSA. VÁRICES ESOFÁGICAS

El primer paso en el tratamiento de la hemorragia aguda dependiente de várices esofágicas es la administración intravenosa de vasopresina. Si esta droga está contraindicada o resulta inefectiva, la esclerosis endoscópica es el trata-

miento de elección. Un tratamiento alternativo es la oclusión varicosa, mediante el abordaje transhepático percutáneo de la vena porta y la embolización directa de las varicosidades. El abordaje al sistema portal ha sido descrito en la sección referida a la portografía. Luego de haber ingresado en la vena porta se realiza la cateterización selectiva de todas las vías colaterales que alimentan las várices esofágicas y la ulterior oclusión de esos vasos (fig. 12-23).¹⁵² Se han utilizado diferentes materiales para la obliteración de la vena coronaria y las colaterales de los vasos cortos y, además, se puede agregar la inyección de agentes esclerosantes como el alcohol absoluto y el sulfato de tetradecilo.¹⁵² Widrich y col. controlaron la hemorragia en el 71% de 98 pacientes durante el episodio agudo y en el 91% de 22 pacientes tratados en forma electiva. Pereiras y col. han publicado el control de la hemorragia aguda en el 95% de 142 pacientes, con un 30% de recurrencias hemorrágicas en el plazo de un año.^{107,152} Aunque la embolización fue el tratamiento definitivo en algunos casos, la derivación portocava debe ser luego considerada en todos los pacientes.

PROCEDIMIENTOS DE DRENAJE BILIAR

El drenaje biliar utilizando la vía percutánea resultó posible como consecuencia del incremento del uso de la aguja de Chiba en la colangiografía transhepática. La técnica de esa colangiografía, utilizando cánulas metálicas o aun agujas flexibles encamisadas, ha gozado de una

reputación injustificada en relación con una morbilidad y mortalidad relativamente elevadas. La aguja de Chiba es más segura debido a su menor calibre y su gran flexibilidad, pero ella constituye sólo la primera parte de la ecuación; la segunda es la aplicación de la técnica angiográfica sobre los conductos biliares. Por último, esos factores, asociados con el deseo por parte del cirujano de realizar procedimientos no quirúrgicos, ha conducido al desarrollo de un procedimiento de drenaje muy efectivo y viable.

La técnica intervencionista más simple es la del drenaje biliar externo, en la que el catéter es colocado en los conductos biliares permitiendo que la bilis fluya al exterior del tubo digestivo (fig. 12-4).^{61,97} No se intenta atravesar la zona de estenosis. Por necesidad, el drenaje externo se establece en forma secuencial, luego de la colangiografía diagnóstica, realizada con una aguja de Chiba, ya que el drenaje adecuado sólo puede ser mantenido si se colocan catéteres de mayor calibre. Las ventajas obtenidas son la descompresión inmediata del árbol biliar y la reducción del nivel de la bilirrubinemia. A pesar de la descompresión total de la vía biliar, la bilirrubinemia cae después de un período bastante prolongado. En un grupo de pacientes que habían sido descomprimidos en forma externa luego de un lapso de obstrucción total, Hansson y col. encontraron, en aquellos que no fueron intervenidos, que el nivel inicial de bilirrubina cuyo promedio era de 17 mg/dl cayó a 5 mg/dl en dos semanas para llegar a 3 mg/dl a las 4 semanas.⁶¹ Nakayama y col. publicaron un descenso de la mortalidad operatoria del 23% en los pacientes operados sin descompresión previa a un 8,2% en los que habían recibido ese beneficio previo hasta mostrar un nivel de bilirrubina de 5 mg/dl. Las complicaciones importantes, como la filtración biliar y el neumotórax, fueron poco comunes (4,6%) y ninguna de ellas fue mortal.⁹⁷ Hansson y col. publicaron una muerte que se debió a una hemorragia intraperitoneal y otro caso ulterior en el que la colangitis contribuyó a la muerte del paciente.⁶¹ Más tarde, Nakayama observó que la mortalidad operatoria era mayor cuando la bilirrubinemia excedía los 10 mg/dl en el momento de la operación.

En fecha más reciente, Gundry y col. estudiaron 50 pacientes consecutivos con obstrucción biliar y compararon los resultados del drenaje preoperatorio con los observados en pacientes operados sin descompresión previa. El grupo control mostró una mayor morbilidad en la semana siguiente a la operación, 52%, mientras que los que habían recibido la descompresión previa ofrecieron, en ese mismo lapso, sólo un índice de 8% de complicaciones. La mortalidad fue del 4% en el grupo de pacientes dre-

nados en forma preoperatoria contra el 20% en los no drenados.⁵⁸

El buen resultado del drenaje externo, tanto desde el punto de vista tecnológico como clínico, condujo a realizar mayores esfuerzos para superar el principal inconveniente derivado de ese drenaje que era la pérdida externa de bilis en pacientes ya desnutridos. Se comenzó entonces a utilizar la experiencia técnica y los equipos utilizados para la angiografía sobre las vías biliares, lo que permitió efectuar manipulaciones efectivas. Molnar y Stockum describieron el primer uso del drenaje biliar externo con un catéter colocado a través de una estenosis.⁸⁹ Este procedimiento permitió no sólo la descompresión sino también el restablecimiento de un flujo biliar normal hacia el intestino. Este trabajo constituyó la base del desarrollo y posterior expansión de esa técnica.¹⁰¹

La indicación inicial para la colocación de tutores fue el tratamiento paliativo de las obstrucciones neoplásicas del árbol biliar y evitar una intervención quirúrgica mayor en un paciente con una corta expectativa de vida.⁶³ El éxito del procedimiento expandió su aplicación a los procesos benignos y aunque la técnica había sido aplicada para obtener soluciones sólo en el corto plazo, comenzó a utilizarse también como una modalidad terapéutica permanente. El punto clave del procedimiento es la llamativa posibilidad de atravesar las zonas biliares obstruidas mediante alambres metálicos y catéteres. Oleaga y col. observaron fracasos sólo en 6 casos de una serie total de 200 pacientes.¹⁰¹ Las complicaciones importantes son escasas. Mueller y col. publicaron un índice de complicaciones graves del 8%, con una mortalidad de 1,5% debida a la sepsis o a la hemorragia. Las complicaciones menores son la fiebre y la hemobilis, que aparecieron en el 20% de 200 pacientes.⁹³ Hamlin ha comunicado la presencia de una complicación importante en el 4,2% de los pacientes con una morbilidad de 2,5% en 109 pacientes atendidos en un período de 5 años.⁶

La comparación entre las complicaciones observadas en las lesiones benignas y las malignas fue realizada por Yee y col. quienes encontraron, en 54 lesiones benignas, una prevalencia del 2% de complicaciones graves sin mortalidad, mientras que en los pacientes con lesiones malignas el 7% mostró complicaciones graves y la mortalidad alcanzó el 3%.¹⁵⁵

El cuidado de los pacientes que llevan tutores biliares es directo y requiere atención respecto de algunos detalles referidos al seguimiento prolongado, tal como han establecido Oleaga y Mueller.^{93,101}

Con estos métodos se obtiene el drenaje biliar interno hacia el duodeno aunque sigue siendo necesario mantener una extensión exter-

Fig. 12-24. Radiografía simple de abdomen obtenida inmediatamente después de la colocación de una endoprótesis biliar. La punta proximal de la endoprótesis, de calibre 12 F (*flecha negra*), se encuentra en el conducto hepático derecho y la distal (*flecha abierta*), en el duodeno. La prótesis atraviesa la obstrucción del colédoco producida por un carcinoma metastático. Se observa un catéter, F 8, de carácter transitorio, que se deja como medida de seguridad para mantener el acceso a la endoprótesis durante las primeras 24 a 48 horas de su colocación. Se observa el contraste que todavía persiste en la vesícula como consecuencia de la colangiografía percutánea transhepática que se realizó antes de la colocación de la endoprótesis.



na del tubo, que debe ser lavada con frecuencia. El paso siguiente a esta técnica fue la endoprótesis sin derivación externa.^{17,66,101,107} Esta endoprótesis consiste en un manguito de teflón, que se inserta utilizando un sistema de catéter coaxial. El inconveniente de este método radica en la obstrucción de la prótesis debida al espesamiento de la bilis o a la migración de aquella hacia el duodeno. A pesar de esos inconvenientes, puede obtenerse un drenaje biliar efectivo durante meses.^{17,107} Parecería lógico utilizar estas endoprótesis cuando el sistema con catéter externo no es bien tolerado o indeseable por el paciente (fig. 12-24).¹⁰¹

La dilatación de una estenosis biliar es otro procedimiento utilizable en los pacientes con estrecheces benignas.

Las técnicas de angioplastia percutánea han sido aplicadas a las estenosis benignas de la vía biliar. Estas pueden encontrarse luego de una cirugía común de las vías biliares, después de los traumatismos cerrados del abdomen o como secuela de afecciones inflamatorias; todas ellas presentan una importante morbilidad y mortalidad quirúrgica que pueden ser reducidas si se utiliza la dilatación percutánea. Moore y col. mostraron el 81% de buenos resultados a corto plazo en estenosis de diferente tipo. No se dispone de resultados a largo plazo que permitan convalidar esta técnica.⁹¹

EXTRACCIÓN PERCUTÁNEA DE CÁLCULOS RETENIDOS EN EL TRACTO BILIAR

Las técnicas radiológicas intervencionistas proporcionan una muy aceptable alternativa pa-

ra el manejo del molesto problema quirúrgico determinado por los cálculos retenidos luego de una colecistectomía y exploración del colédoco. El uso de la colangiografía operatoria ha contribuido a la reducción de este inconveniente pero no ha eliminado en forma total esa contingencia. La técnica de la extracción percutánea de los cálculos biliares retenidos sustituye a la reexploración quirúrgica. La técnica fue descrita y desarrollada por Burhenne¹⁸ cuyo método, utilizado durante largo tiempo, ha sido adoptado y aplicado por muchos otros radiólogos intervencionistas con una aceptación general. El método básico se expone en la figura 12-25. Luego de extraer el tubo en T se procede a su reemplazo con una sonda flexible que se coloca en la vía biliar más allá del cálculo. Luego se introduce, a través de la sonda, una canastilla para cálculos. Se retira la sonda y la canastilla es movilizad hasta atrapar el cálculo. El paso final es la extracción de la canastilla que contiene el cálculo. El índice de éxitos de Burhenne ha alcanzado el 95% en más de 661 casos.²⁰ Otros autores también han comunicado resultados comparables.⁴⁹ La extracción del cálculo necesita un lapso de espera de 4 semanas a partir de la colocación del tubo en T a fin de que el trayecto de ese tubo adquiera la maduración suficiente. Este lapso debe prolongarse a 6 semanas si el tubo en T tiene un calibre inferior a 14 F. El 72% de los cálculos son únicos y más del 80% son extrahepáticos. Las dificultades son mayores y se necesita más tiempo para la extracción cuando existen cálculos múltiples, grandes y pequeños e intrahepáticos. En la experiencia de Burhenne el índice de complicaciones fue del 4,1%, sin perforaciones de la vía biliar ni muertes. La fiebre es la complicación más común.¹⁹

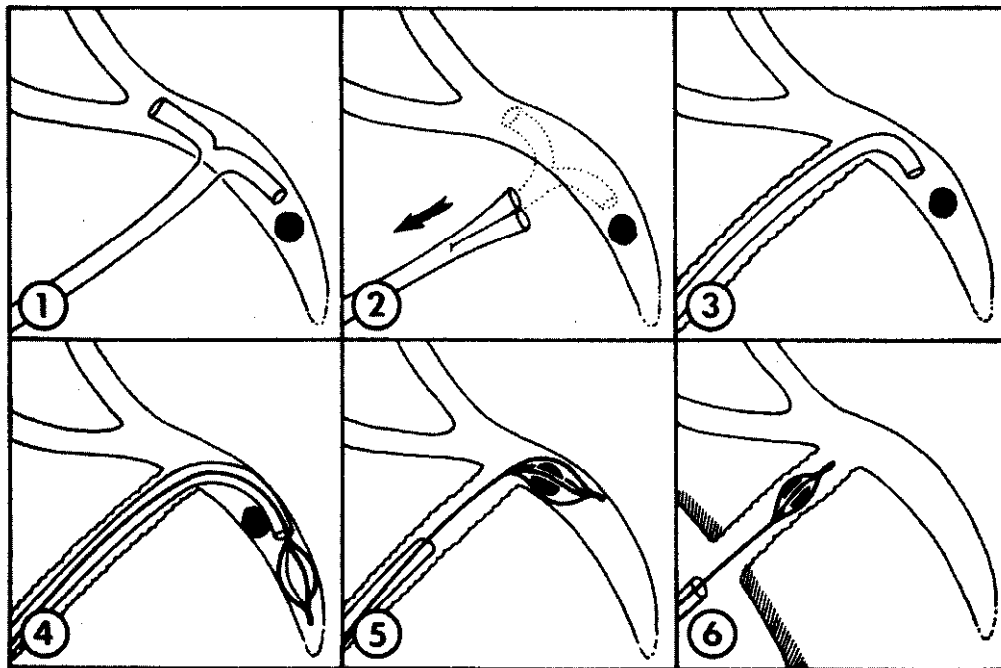


Fig. 12-25. Pasos correspondientes a la extracción no quirúrgica de los cálculos bajo control radioscópico. (1 = identificación del cálculo retenido; 2 = extracción del tubo en T, a las 5 semanas de la operación; 3 = uso del trayecto fistuloso creado por el tubo en T para la colocación del catéter maleable; 4 = apertura de la canastilla de alambre más allá del cálculo retenido; 5 = captura del cálculo; 6 = extracción a través del trayecto fistuloso.) (Reimpreso con autorización de Burhenne H. J.: Nonoperative retained biliary tract stone extraction: A new roentgenologic technique. *Am. J. Radiol.*, 117:388, 1973.)

Las técnicas y métodos de los radiólogos intervencionistas también se han utilizado para reponer los tubos en T salidos de lugar y para la exploración de su trayecto con un endoscopio flexible para la extracción de cálculos o para el estudio de lesiones biliares.^{34,151}

La ERCP ha expandido su aplicación, lo que ha proporcionado una modalidad terapéutica que permite la extracción de cálculos luego de una esfinterotomía endoscópica,¹¹⁸ que también facilita la expulsión de los litos a través de la ampolla de Vater. Greenberg y col. han publicado un índice de resultados satisfactorios del 77% en 44 pacientes; las complicaciones fueron menores del 4% sin secuelas importantes a largo plazo.⁵⁶

PROCEDIMIENTOS INTERVENCIONISTAS SOBRE LA VESÍCULA

La punción percutánea hace posible la realización de maniobras diagnósticas y terapéuticas dentro de la vesícula. Estas técnicas se realizan con el auxilio de la ecografía, la TC o la radioscopia. Entre las diversas técnicas percu-

táneas aplicables a la vesícula se pueden mencionar: la biopsia cuando se sospecha una lesión maligna; la colecistografía diagnóstica luego de un intento fallido de una colangiografía percutánea transhepática; la aspiración diagnóstica de bilis cuando se sospecha una colecistitis aguda y la disolución y extracción de los cálculos. Las indicaciones más comunes de la colecistostomía percutánea son la hidropesía y el empiema vesicular.

Las biopsias y aspiraciones diagnósticas se realizan con una aguja de Chiba, calibre 20 o 22, o con agujas para punción raquídea, a fin de reducir al mínimo los riesgos de la filtración biliar. El drenaje percutáneo se efectúa con la técnica de Seldinger o con un trócar. Dentro de la vesícula se pueden colocar diferentes catéteres.

El abordaje preferido es el transhepático y sobre la línea medioclavicular derecha, que reduce el riesgo de peritonitis biliar.^{84,104} La incidencia de filtración biliar, que es la complicación más común, puede ser reducida todavía más si se vacía la vesícula antes de la inserción del tubo de colecistostomía.¹³⁷

La colecistostomía percutánea en el tratamiento de la litiasis ha ampliado las opciones terapéuticas al permitir la disolución con mo-

no-octanoína, MTBE o extracción mecánica con canastillas luego de la formación de un trayecto fistuloso.

Se han comunicado diversas complicaciones asociadas con la colecistostomía percutánea; en algunas series se han observado graves reacciones vagales e hipotensión marcada.¹⁴² La proscripción de la manipulación intravisceral de las sondas o de los alambres guía, la administración intravenosa de atropina y líquidos así como el temprano reconocimiento de esas manifestaciones pueden constituir las medidas más útiles para evitar las complicaciones graves. La filtración biliar se observa con poca frecuencia cuando la colecistostomía percutánea se realiza bajo control radioscópico, que permite guiar la posición de la aguja dentro de la vesícula.¹⁰⁴

A fin de conocer la tolerancia del paciente, y en forma similar al manejo de los tubos en T colocados durante intervenciones quirúrgicas, el tubo de la colecistostomía percutánea debe ser pinzado durante 1 o 2 días antes de su extracción definitiva.¹⁴³

COLELITOTRIPSIA

Están en desarrollo tratamientos alternativos para el manejo de la colelitiasis y coledocolitiasis mediante las técnicas percutáneas biliares y vesiculares, los agentes orales para la disolución de los cálculos de colesterol y la disolución directa, con solventes aplicados a través de catéteres o con la litotripsia con ondas extracorpóreas de choque (LEOC). Es necesario esperar antes de establecer cuál de esos métodos puede ser el de elección para la enfermedad litíásica, pero hasta el momento debe aceptarse que la integración de esas técnicas es lo que ofrece los mejores resultados.

En los Estados Unidos, la colelitotripsia se encuentra todavía en sus comienzos, pero las publicaciones realizadas en Europa indican un índice de éxitos de más del 80%.¹⁴⁴ A diferencia de la litotripsia renal, la biliar utiliza el ultrasonido para la localización de los cálculos en vez de la radioscopia, debido a que más del 85% de esos cálculos no están calcificados. Pocas son las complicaciones publicadas pero la pancreatitis parece ser la más importante de ellas. El cólico biliar se ha producido en casi una tercera parte de los pacientes como consecuencia del pasaje de fragmentos calculosos. En teoría, se considera posible el riesgo de provocar una colecistitis, obstrucción biliar y colangitis. Es obligatorio colocar al paciente en una posición apropiada para la colelitotripsia tratando de evitar, a cualquier precio, que los pulmones se encuentren en la dirección de las ondas de choque; las lesiones pulmonares se

han observado en experimentos realizados con animales cuando esos órganos son expuestos a dichas ondas.^{21,119} Se han publicado casos de hematuria transitoria cuando las ondas de choque pasan a través del riñón derecho; este hecho se observa en forma más frecuente en los casos de coledocolitiasis.⁵⁰

Los criterios para la selección de los pacientes considerados aptos para la colelitotripsia son bastante estrictos. En la actualidad, sólo el 25 o el 30% de los pacientes remitidos para este tratamiento son considerados aptos para ello. Los criterios de selección son: a) síntomas de enfermedad litíásica, 2) cálculos de diámetro menor que 2,5 cm, 3) menos de cuatro cálculos, 4) ausencia de zonas calcificadas o calcificaciones periféricas, y 5) observación previa de la vesícula con una colecistografía oral, que indica la existencia de un conducto cístico permeable.^{119,144}

Quando se tratan cálculos coledocianos es necesario efectuar la opacificación directa del colédoco a fin de poder localizar los cálculos en forma espacial con radioscopia en dos planos. La opacificación del colédoco puede ser realizada con una colangiografía percutánea, por una sonda nasobiliar colocada en forma endoscópica o por la inyección de contraste a través de un tubo en T colocado durante una operación ya realizada. En muchos casos es necesario efectuar una papilotomía endoscópica para facilitar la eliminación de los fragmentos calculosos.⁴² Además, luego de la coledocolitotripsia, los fragmentos pueden ser eliminados mediante una canastilla introducida desde el duodeno o extraídos a través de la fístula creada por un tubo en T.^{3,50}

Diferentes trabajos indican que es un eficaz tratamiento adyuvante realizar el tratamiento quimiolitólico con ácido quenodesoxicólico y ursodesoxicólico en forma sistemática luego de la litotripsia. Una administración limitada de sales biliares por vía oral ayuda a disolver los fragmentos litíásicos residuales. Los disolventes más potentes del colesterol (mono-octanoína y MTBE) pueden producir ese efecto en algunas horas, pero necesitan la colocación percutánea de una sonda para permitir la infusión y extracción de esas drogas en el tracto biliar.^{42,119,144}

La aplicación de la litotripsia con ultrasonido ha dado buenos resultados en algunos casos.⁴⁸

COLELITÓLISIS

Agentes orales

Las sales biliares se han utilizado como agentes colelitolíticos en los Estados Unidos y

en Europa. Las sales biliares del ácido quenodesoxicólico y su epímero, el ursodesoxicólico, o la combinación de ambas, determinan la producción de bilis con una saturación menor de colesterol. En ese medio no saturado puede disolverse, en forma gradual, un apreciable número de cálculos de colesterol. Los resultados obtenidos con las sales biliares dependen de que los cálculos biliares contengan colesterol. En general, los cálculos calcificados o pigmentarios no responden a ese tratamiento. Las características radiográficas que hacen pensar en una disolución posible de los cálculos con sales administradas por vía oral son: cálculos flotantes observados en la colecistografía oral (provistos de una elevada concentración de colesterol); evidencias colecistográficas de vesícula funcionante; cálculos de diámetro inferior a 1 cm y de número escaso y ausencia de calcificaciones calciosas. Los pacientes que llenan estos requisitos radiológicos son pasibles de obtener una buena disolución de sus cálculos en cerca del 60% de las veces.⁴⁶ El tratamiento con sales biliares por vía oral no se considera apropiado para la coledocolitiasis ya que esos cálculos son de colesterol con menor frecuencia y, por otra parte, la concentración que alcanzan las sales biliares administradas en la bilis hepática no alcanza niveles terapéuticos.⁴² Una desventaja del tratamiento con sales biliares orales es el importante índice de recurrencias, que se estima cercano al 10% por año luego de la interrupción del tratamiento.⁴⁶

Las sales del ácido ursodesoxicólico tienen una potencia que es cerca de dos veces superior a la del ácido quenodesoxicólico, presentan menos efectos colaterales y menor hepatotoxicidad. Por desgracia, tienen un costo superior, entre 25 y 50% más que los quenodesoxicolatos.⁴² Por otra parte, el ursodesoxicolato no ha sido aprobado, todavía, por la FDA (Food and Drug Administration). Para obtener la disolución total de los cálculos con las sales biliares orales se necesita un tratamiento de 1 a 3 años.¹ Para promover la disolución de los fragmentos residuales se ha utilizado la combinación de sales del ácido quenodesoxicólico y ursodesoxicólico.¹⁴⁴

Colelitólisis por contacto directo

Las sales biliares requieren desde unos meses a varios años para disolver los cálculos de colesterol, por lo que se han realizado diversos intentos para descubrir soluciones que actúen en forma más rápida y efectiva. Sin embargo, esos agentes necesitan entrar en contacto directo con los cálculos. De acuerdo con la localización de los cálculos, el agente lítico es infundi-

do a través de un catéter en la vesícula o en el colédoco. Ese tubo puede ser colocado por vía percutánea transhepática o endoscópica.⁴⁶ Los pacientes que pueden ser considerados candidatos para la colelitólisis deben reunir los mismos requisitos señalados para el tratamiento con sales biliares. Sólo pueden ser disueltos los cálculos de colesterol.

La mono-octanoína es un solvente monoglicérido capaz de disolver los cálculos de colesterol. Se administra a través de una infusión continua establecida con una bomba de precisión y a un ritmo de 3 a 7 ml/h. Durante la infusión, se debe tener cuidado de mantener la presión biliar entre 2 y 12 cm de agua. Para provocar la disolución de los cálculos es necesario sostener la infusión durante varios días.⁴⁶ El índice de buenos resultados se encuentra entre el 50 y el 86%.¹⁰⁹

Es importante considerar las vías de ingreso y salida utilizadas para las instilaciones intrabiliares de solventes de cálculos. Una de las ventajas potenciales de la infusión de mono-octanoína es que su ingreso puede ser efectuado a través de un catéter de arteriografía colocado dentro de un tubo en T ya existente, utilizando ese mismo tubo para permitir la salida del excedente. Con esta maniobra se puede evitar la espera de 6 a 8 semanas necesarias para que el trayecto fistuloso llegue a su maduración y permita la entrada de canastillas de extracción de cálculos. Los efectos colaterales provocados por la mono-octanoína se producen cuando esta sustancia llega a la circulación sistémica, hecho que sucede cuando es inyectada con presión elevada. El distrés respiratorio, con hipoxia y dolores cólicos abdominales, náuseas, anorexia y vómitos o diarrea, han sido encontrados entre el 10 y el 50% de los pacientes.¹⁰⁹

El MTBE ha sido considerado capaz de disolver los cálculos de colesterol con una velocidad cincuenta veces superior a la de la mono-octanoína. En vez de utilizar la infusión continua, el MTBE se instila en dosis de 5 a 10 ml en la vesícula a través de un tubo de colecistotomía percutánea. Esta solución se extrae y se reinyecta cada 4 a 6 minutos hasta que se obtiene la disolución que sucede, en general, entre 4,5 y 12 horas.

Los efectos colaterales posibles del MTBE son sedación, dolores transitorios, hemólisis, olor nauseabundo y daños en los catéteres. Algunas veces se han utilizado catéteres con balones oclusivos para bloquear el pasaje del MTBE desde la vesícula o el colédoco hacia el duodeno, evitando así la absorción sistémica y los efectos adversos.¹⁴⁴ El MTBE se utiliza más para la disolución de los cálculos vesiculares que los coledocianos.¹ El índice de buenos resultados se encuentra entre el 90 y el 95%.¹⁰⁹

Esta técnica resulta efectiva, pero es invasiva y requiere un control médico constante durante la administración del solvente. Como sucede en el tratamiento con sales biliares orales, la instilación intravesicular de MTBE puede ser tenida en cuenta luego de una fragmentación inicial conseguida con las ondas de choque.

DRENAJE PERCUTÁNEO DE ABSCESOS

El desarrollo del drenaje percutáneo de los abscesos ubicados dentro o en la periferia del hígado es una técnica radiológica resultante de una ampliación lógica de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que se han descrito en este capítulo. En forma específica, la ecografía y la TC asociadas con los centellogramas hepáticos con sulfuro coloidal de ^{99m}Tc y abdominal con Galio han mejorado la capacidad de localizar e identificar las cavidades abscedadas y las colecciones líquidas, en especial alrededor del hígado así como las del resto del abdomen y del retroperitoneo. Además, los exquisitos detalles anatómicos provistos por la TC permiten un adecuado planeamiento de la vía apropiada para el drenaje. Estos avances diagnósticos, aunados con la experiencia adquirida en los drenajes biliares percutáneos y las biopsias hepáticas, se han convertido en herramientas útiles para el drenaje percutáneo seguro y efectivo de los abscesos vinculados con el hígado. Gronvall y col. describieron la técnica original del drenaje percutáneo utilizando, en cuatro casos, la ecografía como guía para la punción.⁵⁷ Gerzof y col. definieron la metodología definitiva utilizando tanto la TC como la ecografía.⁵¹

En general, los candidatos para el drenaje percutáneo de los abscesos son pacientes que se encuentran en períodos posoperatorios, en estado crítico, y para los cuales tanto la anestesia general como la cirugía constituyen procedimientos de alto riesgo. Otras condiciones que deben ser consideradas son la presencia de una colección unilocular de pus, bien definida y confirmada en el momento de la punción diagnóstica, o la existencia de abundantes células polimorfonucleares en el material de biopsia. En la serie de 58 pacientes tratados por Van Sonnenberg y col., 12 fueron abscesos hepáticos (cinco de ellos de origen amebiano), 11 fueron abscesos subfrénicos y 8 subhepáticos.¹⁴¹ Los estudios diagnósticos iniciales se realizaron con agujas calibre 22 o 23 pero luego se utilizaron las de calibre 20; el drenaje se obtuvo con el uso de catéteres en "cola de cerdo" (pigtales) o con catéteres aspirativos con múltiples perforaciones laterales. La mejor co-

locación del catéter exige el conocimiento de la anatomía individual, establecida por la TC, ecografía o radioscopia a fin de poder determinar el lugar de ingreso del tubo evitando el espacio pleural y otros órganos y tratando de ubicarlo en el lugar de más declive. El drenaje quirúrgico o la laparotomía exploradora fueron evitados en el 85% de los casos de Van Sonnenberg. Sólo en seis casos se produjo la recurrencia de la cavidad abscedada. Se encontraron complicaciones en el 8,6% de los casos; entre ellas se incluye la bacteriemia con fiebre y escalofríos en 3 casos, hipertensión en uno y una hemorragia que requirió transfusiones. Se produjo una muerte como consecuencia de un infarto de miocardio en un paciente que había tenido una complicación hemorrágica. La eficacia y seguridad de la técnica ha sido confirmada por Haaga y Weinstein y Martin y col, cuyos resultados fueron similares a los obtenidos por Van Sonnenberg.^{59,87}

El drenaje percutáneo de los abscesos proporciona una alternativa útil en los pacientes con elevado riesgo quirúrgico; este procedimiento ha quedado bien establecido en la tarea del radiólogo intervencionista.

CONCLUSIÓN

Los modernos métodos por imágenes están cambiando el enfoque diagnóstico de las afecciones hepatobiliares. Esos cambios han de continuar a medida que se introduzcan nuevas modalidades por imágenes y que los procedimientos ahora disponibles evolucionen hacia métodos más refinados. Las intervenciones dirigidas por imágenes están modificando los métodos terapéuticos y amplían la nueva era de la radiología intervencionista. Tanto los clínicos como los radiólogos responsables de la atención de los pacientes deben convertir esos métodos en herramientas confiables y efectivas aplicadas al tratamiento de pacientes con afecciones hepatobiliares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alderson, D.F., Adams, D.F., McNeil, B.J., et al.: A prospective study of computed tomography (CT), ultrasound (US) and nuclear imaging (NI) of the liver in patients with breast or colon carcinoma. *J. Nucl. Med.*, 22:35, 1981
- 1a. Allen, M.J., Borody, T.J., Bugliosi, T.F., et al.: Rapid dissolution of gallstones by methyl tert-butyl ether: Preliminary observations. *N. Engl. J. Med.*, 312:217, 1985.
- 1b. Ansfield, F.J., and Famiercz, G.: The clinical results of 5-fluorouracil intrahepatic arterial infusion in 528 patients with metastatic cancer of the liver. *Prog. Clin. Cancer* 7:201, 1978.
2. Barnes, B., and Barnes, A.: Evaluation of surgical therapy by cost-benefit analysis. *Surgery* 82:21, 1977.
- 2a. Barr, J.W., Lakin, R.C., and Rosch, J.: Similarity of arterial and intravenous vasopressin on portal and systemic hemodynamics. *Gastroenterology* 69:13, 1975.
3. Becker, C.D., Fache, J.S., Gibney, R.G., et al.: Treatment of retained cystic duct stones using extracorporeal shockwave lithotripsy. *A.J.R.*, 148:1121, 1987.

4. Berci, G., and Hamlin, J.A.: Operative and postoperative cholangiography. In Berk, R.N., Ferrucci, J.T., and Leopold, G.R. (eds.): *Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1983, pp. 401-431.
5. Berk, R.N.: The plain abdominal radiograph. In Berk, R.N., Ferrucci, J.T., and Leopold, G.R. (eds.): *Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1983, pp. 1-29.
6. Berk, R.N.: Oral cholecystography. In Berk, R.N., Ferrucci, J.T., and Leopold, G.R. (eds.): *Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1983, pp. 83-162.
7. Berk, R.N.: Intravenous cholangiography. In Berk, R.N., Ferrucci, J.T., and Leopold, G.R. (eds.): *Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1983, pp. 163-200.
8. Berk, R.N., Ferrucci, J.T., Jr., Fordtran, J.S., et al.: The radiologic diagnosis of gallbladder disease. *Radiology* 141:49, 1981.
9. Bernardino, M.E.: Focal hepatic mass screening: MR imaging or CT scanning? *Radiology* 162:282, 1987.
10. Bilbao, M.K., Dotter, C.T., Lee, T.G., et al.: Complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography. A study of 10,000 cases. *Gastroenterology* 70:314, 1976.
11. Birns, M.T.: Endoscopic retrograde cholangiopancreatography: General considerations and the role of the radiologist. In Friedman, A.C. (ed.): *Radiology of the Liver, Biliary Tract, Pancreas, and Spleen*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp. 333-350.
12. Bookstein, J.J., Appelman, H.D., Walter, J.F., et al.: Histological-venographic correlates in portal hypertension. *Radiology* 116:565, 1975.
13. Boyer, T.D., Triger, D.R., Horisawa, M., et al.: Direct transhepatic measurement of portal vein pressure using a thin needle. *Gastroenterology* 72:584, 1977.
14. Bree, R.L., Schwab, R.E., Glazer, G.M., et al.: The varied appearances of hepatic cavernous hemangiomas with sonography, computed tomography, magnetic resonance imaging and scintigraphy. *RadioGraphics* 7:1153, 1987.
15. Brick, S.H., Hill, M.C., and Lande, I.M.: The mistaken or indeterminate CT diagnosis of hepatic metastases: The value of sonography. *A.J.R.*, 148:723, 1987.
16. Burchardt, H., and Muller, W.: Versuche über die Punktion der Gallenblase und ihre Röntgendarstellung. *Deutscher Zeitschrift für Chirurgie* 161:168, 1921.
17. Burchardt, F., Jensen, L.I., and Olesen, K.: Endoprosthesis for internal drainage of the biliary tract. *Gastroenterology* 77:133, 1979.
18. Burhenne, H.J.: Nonoperative retained biliary tract stone extraction: A new roentgenologic technique. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 117:388, 1973.
19. Burhenne, H.J.: Complications of nonoperative extraction of retained common duct stones. *Am. J. Surg.*, 131:260, 1976.
20. Burhenne, H.J.: Percutaneous extraction of retained biliary tract stones: 661 patients. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 134:888, 1980.
21. Burhenne, H.J.: The promise of extracorporeal shock-wave lithotripsy for the treatment of gallstones. *A.J.R.*, 149:233, 1987.
22. Cardella, J.F., and Amplatz, K.: Preoperative angiographic evaluation of prospective liver recipients. *Radiol. Clin. North Am.*, 25:299, 1987.
23. Cardella, J.F., and Amplatz, K.: Postoperative angiographic and interventional radiologic evaluation of liver recipients. *Radiol. Clin. North Am.*, 25:309, 1987.
24. Cavaluzzi, J.A., Sheff, R., Harrington, D.P., et al.: Hepatic venography and wedge hepatic vein pressure measurements in diffuse liver disease. *A.J.R.*, 129:441, 1977.
25. Chervu, L.R., Nunn, A.D., and Lobert, M.D.: Radiopharmaceuticals for hepatobiliary imaging. *Semin. Nucl. Med.*, 12:5, 1982.
26. Cho, K.J., Reuter, S.R., and Schmidt, R.: Effects of experimental hepatic artery embolization on hepatic function. *A.J.R.*, 127:563, 1976.
27. Choy, D., Shi, E.C., McLean, R.G., et al.: Cholescintigraphy in acute cholecystitis: Use of intravenous morphine. *Radiology* 151:203, 1984.
28. Chuang, V.P., and Wallace, S.: Hepatic artery embolization in the treatment of hepatic neoplasms. *Radiology* 140:51, 1981.
29. Clemett, A.R.: Endoscopic retrograde cholangiopancreatography. In Berk, R.N., and Clemett, A.R. (eds.): *Radiology of the Gallbladder and Bile Ducts*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1977.
30. Cole, W.H.: Historical features of cholecystography. *Radiology* 76:354, 1961.
31. Cooperberg, F.L., and Burhenne, H.J.: Real-time ultrasonography: Diagnostic technique of choice in calculous gallbladder disease. *N. Engl. J. Med.*, 302:1277, 1980.
32. Cronan, J.J.: The Imaging of Biliary Obstruction. *Semin. Ultrasound, CT, MR*, 5:376, 1984.
33. Cronan, J.J.: US diagnosis of choledocholithiasis: A reappraisal. *Radiology* 161:133, 1986.
34. Crummy, A.B., Turnipseed, W.D.: Percutaneous replacement of a biliary T-tube. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 128:869, 1977.
35. Davis, G.B., Bookstein, J., and Hagen, P.L.: The relative effects of selective intra-arterial and intravenous vasopressin infusion. *Radiology* 120:537, 1976.
36. Deutsch, V., Rosenthal, T., Adar, R., et al.: Budd-Chiari syndrome: Study of angiographic findings and remarks on etiology. *A.J.R.*, 116:430, 1972.
37. Doppman, J.L., Dunnick, N.R., Gilton, M., et al.: Bile duct cysts secondary to liver infarcts: Report of a case and experimental production by small vessel hepatic artery occlusion. *Radiology* 130:1, 1979.
38. Doyle, F.H., Pennock, J.M., Banks, L.M., et al.: Nuclear magnetic resonance imaging of the liver: Initial experience. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 138:193, 1982.
39. Drum, D.E., and Royal, H.D.: Radionuclide studies for malignant hepatic and splenic disease. In Mettler, F.A. Jr., (ed.): *Radionuclide Imaging of the GI Tract*. New York, Churchill Livingstone, 1986, pp. 135-182.
40. Echter, E.P., Stewart, Vennes, J.A., et al.: *Atlas of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography*. St. Louis, C.V. Mosby, 1977.
41. Ferrucci, J.T. Jr., Wittenberg, J., Mueller, P.R., et al.: Diagnosis of abdominal malignancy by radiologic fine-needle aspiration biopsy. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 134:323, 1985.
42. Ferrucci, J.T.: Biliary lithotripsy: What will the issues be? *A.J.R.*, 149:227, 1987.
43. Flemming, B., Jensen, L.I., and Olesen, K.: Endoprosthesis for internal drainage of the biliary tract. *Gastroenterology* 77:133, 1979.
44. Freeny, P.C., and Marks, W.M.: Patterns of contrast enhancement of benign and malignant hepatic neoplasms during bolus dynamic and delayed CT. *Radiology* 160:613, 1986.
45. Freitas, J.E.: Cholescintigraphy in acute and chronic cholecystitis. *Semin. Nucl. Med.*, 12:18, 1982.
46. Fromm, H.: Gallstone dissolution therapy. *Gastroenterology* 91:1560, 1986.
47. Front, D., Royal, H.D., Israel, O., et al.: Scintigraphy of hepatic hemangiomas: The value of Tc-99m labeled red blood cells. Concise communication. *J. Nucl. Med.*, 22:684, 1981.
48. Gacetta, D.J., Cohen, M.J., Crummy, A.B., et al.: Ultrasonic lithotripsy of gallstones after cholecystostomy. *A.J.R.*, 143:1088, 1987.
49. Garrow, D.G.: The removal of retained biliary tract stones: Report of 105 cases. *Br. J. Radiol.*, 50:777, 1977.
50. Gelfand, D.W., McCullough, D.L., Myers, R.T., et al.: Choledocholithiasis: Successful treatment with extracorporeal lithotripsy. *A.J.R.*, 148:1114, 1987.
51. Gerzof, S.G., Robbins, A.H., Birkett, D.H., et al.: Percutaneous catheter drainage of abdominal abscesses guided by ultrasound and computed tomography. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 133:1, 1979.
52. Gliedman, M.L., and Wilk, P.J.: A surgeon's view of hepatobiliary scintigraphy. *Semin. Nucl. Med.*, 12:2, 1982.
53. Goldman, M.L., Gonzalez, A.C., Galambos, J.T., et al.: The transjugular technique of hepatic venography and biopsy, cholangiography, and obliteration of esophageal varices. *Radiology* 128:325, 1978.
54. Goodman, M.W., Ansel, H.J., Vennes, J.A., et al.: Is intravenous cholangiography still useful? *Gastroenterology* 79:642, 1980.
55. Gore, R.M., and Goldberg: Plain film and cholangiographic findings in liver tumors. *Sem. Roentgenol.*, 17:87, 1983.
56. Greenberg, H.M., Goldberg, I., Shapiro, H., et al.: The importance of radiographic monitoring of endoscopic sphincterotomy. *Radiology* 141:295, 1981.
57. Gronvall, J., Gronvall, S., and Hegedus, V.: Ultrasound-guided drainage of fluid-containing masses using angiographic catheterization techniques. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 129:997, 1977.
58. Gundry, S.R., Strodel, W.E., Knol, J.A., et al.: Efficacy of preoperative biliary tract decompression in patients with obstructive jaundice. *Radiology* 154:559, 1985.
59. Haaga, J.R., and Weinstein, A.J.: CT-guided percutaneous aspiration and drainage of abscesses. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 135:1187, 1980.
60. Hamlin, J.A., Friedman, M., Stein, M.G., et al.: Percutaneous biliary drainage: Complications of 118 consecutive catheterizations. *Radiology* 158:199, 1986.
61. Hansson, J.A., Hoefels, J., Simert, G., et al.: Clinical aspects of non-surgical percutaneous transhepatic bile drainage in obstructive lesions of the extrahepatic bile ducts. *Ann. Surg.*, 189:58, 1979.

62. Harbin, W.P., Mueller, P.R., and Ferrucci, J.T., Jr.: Transhepatic cholangiography: Complications and use patterns of the fine-needle technique. *Radiology* 135:15, 1980.
63. Harrington, D.P., Barth, K.H., Maddrey, W.C., et al.: Percutaneously placed biliary stents in the management of malignant biliary obstruction. *Dig. Dis. Sci.*, 24:849, 1979.
64. Havrilla, T.R., Hoaga, J.R., Alfid, R.J., et al.: Computed tomography and obstructive biliary disease. *A.J.R.*, 128:765, 1977.
65. Hessler, P.C., Hill, D.S., Detorie, F.M., et al.: High accuracy sonographic recognition of gallstone. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 136:517, 1981.
66. Hoevels, J., and Imsa, L.: Percutaneous transhepatic insertion of a permanent endoprosthesis in obstructive lesions of the extrahepatic bile ducts. *Gastrointest. Radiol.*, 4:367, 1979.
67. Hsu-Chong, Y., Rabinowitz, J.G.: Ultrasonography and computed tomography of the liver. *Radiol. Clin. North Am.*, 18:321, 1980.
68. Huard, P., and Do-Xuan-Hop: La fonction transhepatique des canals biliaires. *Bull. Soc. Med. Chir. N.D.O.C.H.*, 15:1090, 1937.
69. Jander, H.P., Laws, H., Kogutt, M.S., et al.: Emergency embolization in blunt hepatic trauma. *A.J.R.*, 129:249, 1977.
70. Kadir, S., Athanasoulis, C.A., Ring, E.J., et al.: Transcatheter embolization of intrahepatic arterial aneurysms. *Radiology* 134:335, 1980.
71. Kattan, K.R.: The effect of changes in liver volume on the adjacent viscera. *Radiol. Clin. North Am.*, 18:195, 1980.
72. Kaufman, S.L., Harrington, D.P., Marth, K.H., et al.: Control of variceal bleeding by superior mesenteric artery vasopressin infusion. *A.J.R.*, 128:567, 1977.
73. Kim, E.E., Pjura, G., Lowry, P., et al.: Morphine-augmented cholecistigraphy in the diagnosis of acute cholecystitis. *A.J.R.*, 147:1177, 1986.
74. Klingensmith, W.C., III, Johnston, M.L., Kuni, C.C., et al.: Complementary role of Tc-99m-diethyl-IDA and ultrasound in large and small duct biliary tract obstruction. *Radiology* 138:177, 1981.
75. Klingensmith, W.C., III, and Eckhout, G.V.: Cholelithiasis in the morbidly obese: Diagnosis by U.S. and oral cholecystography. *Radiology* 160:27, 1986.
76. Korula, J., Balart, L.A., Radvan, G., et al.: A prospective, randomized controlled trial of chronic esophageal variceal sclerotherapy. *Hepatology* 5:584, 1985.
77. Kraybill, W.G., Harrison, M., Sasaki, T., et al.: Regional intra-arterial infusion of adriamycin in the treatment of cancer. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 144:335, 1977.
78. Kuribayashi, S., Phillips, D.A., Harrington, D.P., et al.: Therapeutic embolization of the gastroduodenal artery in hepatic artery infusion chemotherapy. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 137:1169, 1981.
79. Laing, F.C., Jeffrey, R.B., and Wing, V.W.: Improved visualization of choledocholithiasis by sonography. *A.J.R.*, 143:949, 1984.
80. Levin, D.C., Watson, R.C., Sos, T.A., et al.: Angiography in blunt hepatic trauma. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 119:95, 1973.
81. Levitt, R.G., Sagel, S.S., Stanley, R.J., et al.: Accuracy of computed tomography of the liver and biliary tract. *Radiology* 124:123, 1977.
82. Love, L., Kucharski, P., and Pickleman, J.: Radiology of cholecystectomy complications. *Gastrointest. Radiol.*, 4:33, 1979.
83. Lunderquist, A., Koolpe, H., Mendez, G. Jr., et al.: Wedged pressure recording and injection of contrast medium into the hepatic veins: A study performed on the livers of cadavers to explain clinical findings. *Radiology* 136:619, 1980.
84. McGahan, J.P., and Walter, J.P.: Diagnostic percutaneous aspiration of the gallbladder. *Radiology* 155:619, 1985.
85. McNeil, B.J.: Decision making in radiology: ROC curves. In Connelly, D.P., Benson, E.S., Burke, M.D., et al.: *Clinical Discussion and Laboratory Use*. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1982, pp. 185-198.
86. Marks, W.M., Freeny, P.C., Kozarek, R.A., et al.: Endoscopic retrograde biliary drainage: An alternate method of drainage. *Semin. Intervent. Radiol.*, 2:74, 1985.
87. Martin, E.C., Karlson, K.B., Fankuchen, E.I., et al.: Percutaneous drainage of postoperative intra-abdominal abscesses. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 138:13, 1982.
88. Mindelz, R., and McCort, J.J.: Hepatic and perihepatic radio-luencies. *Radiol. Clin. North Am.*, 18:221, 1980.
89. Molnar, W., and Stockum, A.E.: Relief of obstructive jaundice through percutaneous transhepatic catheter—a new therapeutic method. *A.J.R.*, 122:356, 1974.
90. Molnar, W., and Stockum, A.E.: Transhepatic dilatation of choledochenterostomy strictures. *Radiology* 129:59, 1978.
91. Moore, A.V., Jr., Illescas, F.F., Mills, S.R., et al.: Percutaneous dilation of benign biliary strictures. *Radiology* 163:625, 1987.
92. Mueller, P.R., Harbin, W.P., and Ferrucci, J.T.: Fine-needle transhepatic cholangiography: Reflections after 450 cases. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 136:85, 1981.
93. Mueller, P.R., van Sonnenberg, E., and Ferrucci, J.T., Jr.: Percutaneous biliary drainage: Technical and catheter-related problems in 200 procedures. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 138:17, 1982.
94. Muhletaler, C.A., Gerlock, A.J., Jr., Fleischer, A.C., et al.: Diagnosis of obstructive jaundice with nondilated bile ducts. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 134:1149, 1980.
95. Mukai, J.K., Stack, C.M., Turner, D.A., et al.: Imaging of surgically relevant hepatic vascular and segmental anatomy. Part 2: Extent and resectability of hepatic neoplasms. *A.J.R.*, 149:293, 1987.
96. Mukai, J.K., Stack, C.M., Turner, D.A., et al.: Imaging of surgically relevant hepatic vascular and segmental anatomy. Part 1: Normal anatomy. *A.J.R.*, 149:287, 1987.
97. Nakayama, T., Ikeda, A., and Okuda, K.: Percutaneous transhepatic drainage of the biliary tract—technique and results in 104 cases. *Gastroenterology* 74:554, 1978.
98. Nebel, O.T., Silvis, S.E., Rogers, G., et al.: Complications associated with endoscopic retrograde cholangiopancreatography: Results of the 1974 ASGE survey. *Gastrointest. Endosc.*, 22:34, 1975.
99. Okuda, K., Tanikawa, K., Emura, T., et al.: Non-surgical, percutaneous transhepatic cholangiography—diagnostic significance in medical problems of the liver. *Am. J. Dig. Dis.*, 19:21, 1974.
100. Okuda, K., Suzuki, K., Musha, H., et al.: Percutaneous transhepatic catheterization of the portal vein for the study of portal hemodynamics and shunts. *Gastroenterology* 73:279, 1977.
101. Oleaga, J.A., McLean, G.K., Freiman, D.B., et al.: Interventional biliary radiology. In Ring, E.J., and McLean, G.K. (eds.): *Interventional Radiology: Principles and Techniques*. Boston, Little, Brown, 1981.
102. Pagana, T.J., and Stahlgren, L.H.: Indications and accuracy of operative cholangiography. *Arch. Surg.*, 115:1214, 1980.
103. Pagani, J.J.: Intrahepatic vascular territories shown by computed tomography (CT). *Radiology* 147:173, 1983.
104. Pearce, D.M., Hawkins, I.F., Jr., Shaver, R., et al.: Percutaneous cholecystostomy in acute cholecystitis and common duct obstruction. *Radiology* 152:365, 1984.
105. Pedrosa, C.S., Casanova, R., Lezana, A.H., et al.: Computed tomography in obstructive jaundice. Part II: The cause of obstruction. *Radiology* 139:635, 1981.
106. Pereiras, R., Jr., Chiprut, R.O., Greenwald, R.A., et al.: Percutaneous transhepatic cholangiography with the "skinny" needle—a rapid, simple, and accurate method in the diagnosis of cholestasis. *Ann. Intern. Med.*, 86:562, 1977.
107. Pereiras, R., Jr., Rheingold, O.J., Hutson, D., et al.: Relief of malignant obstructive jaundice by percutaneous insertion of a permanent prosthesis in the biliary tree. *Ann. Intern. Med.*, 89:589, 1978.
108. Phillips, D.A., Adams, D.F., Beckmann, C.F., et al.: Balloon-occlusion superior mesenteric arteriography for improved visualization of the mesenteric and portal venous anatomy of dogs. *Invest. Radiol.*, 15:129, 1980.
109. Pitt, H.A., McFadden, D.W., and Gadacz, T.R.: Agents for gallstone dissolution. *Am. J. Surg.*, 153:233, 1987.
110. Pykett, I.L.: NMR imaging in medicine: Nuclear magnetic resonance, or NMR, can reveal the distribution of atoms in a sample of material. It can do the same in the body, perenating images of internal structure without the use of x-rays. *Sci. Am.*, May, 78, 1982.
111. Ralls, P.W., Colletti, P.M., Lapin, S.A., et al.: Real-time sonography in suspected acute cholecystitis. *Radiology* 155:767.
112. Reuter, S.R., Redman, H.C., and Cho, K.J.: *Gastrointestinal Angiography*, 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1986.
113. Redman, H.C., Reuter, S.R., and Miller, W.J.: Improvement of superior mesenteric and portal vein visualization with tolazoline. *Invest. Radiol.*, 4:24, 1969.
114. Reinig, J.W., Dwyer, A.J., Miller, D.L., et al.: Liver metastasis detection: Comparative sensitivities of MR imaging and CT scanning. *Radiology* 162:43, 1987.
115. Rohrmann, C.A., Jr., Ansel, H.J., Ayoola, E.A., et al.: Endoscopic retrograde intrahepatic cholangiogram: Radiographic findings in intrahepatic disease. *A.J.R.*, 128:45, 1977.
116. Royal, H.D., and Drum, D.E.: Liver-spleen scanning in benign disease. In Mettler, F.A., Jr. (ed.): *Radionuclide Imaging of the GI Tract*. New York, Churchill Livingstone, 1986, pp. 83-134.

117. Rubin, B.E., and Katzen, B.T.: Selective hepatic artery embolization to control massive hepatic hemorrhage after trauma. *A.J.R.*, 129:253, 1977.
118. Safrany, L.: Duodenoscopic sphincterotomy and gallstone removal. *Gastroenterology* 72:338, 1977.
119. Sauerbruch, T., Delius, M., Paumgartner, G., et al.: Fragmentation of gallstones by extracorporeal shock waves. *N. Engl. J. Med.*, 314:818, 1986.
120. Scatarige, J.C.: Guided percutaneous biopsy in the upper abdomen. In Friedman, A.C. (ed.): *Radiology of the Liver, Biliary Tract, Pancreas, and Spleen*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp. 1065-1083.
121. Scatarige, J.C., Kenny, J.M., Fishman, E.K., et al.: CT of giant cavernous hemangioma. *A.J.R.*, 149:83, 1987.
122. Seltzer, S.E., and Jones, B.: Review: Imaging the hepatobiliary system in acute disease. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 135:407, 1980.
123. Sherlock, S., and Dick, R.: The impact of radiology on hepatology. *A.J.R.*, 147:1116, 1986.
124. Sheu, J.-C., Sung, J.-L., Chen, D.-S., et al.: Ultrasonography of small hepatic tumors using high-resolution linear-array real-time instruments. *Radiology* 150:797, 1984.
125. Shuman, W.P., Gibbs, P., Rudd, T.G., et al.: PIPIDAS scintigraphy for cholecystitis: False positives in alcoholism and total parenteral nutrition. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 138:1, 1982.
126. Shuman, W.P., Mack, L.A., Rudd, T.G., et al.: Evaluation of acute right upper quadrant pain: Sonography and 99m-Tc-PIPIDA cholescintigraphy. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 139:61, 1982.
127. Siegel, J.H.: ERCP update: Diagnostic and therapeutic applications. *Gastrointest. Radiol.*, 3:311, 1978.
128. Skillings, J.C., Williams, J.S., and Henshaw, J.R.: Cost-effectiveness of operative cholangiography. *Am. J. Surg.*, 137:26.
129. Smith, F.W., Mallard, J.R., Reid, A., et al.: Nuclear magnetic resonance tomographic imaging in liver disease. *Lancet* 1:963, 1981.
130. Smith, G.W., Westgaard, T., and Bjorn-Hansen, R.: Hepatic venous angiography in the evaluation of cirrhosis of the liver. *Ann. Surg.*, 173:469, 1971.
131. Snow, J.H., Jr., Goldstein, H.M., and Wallace, S.: Comparison of scintigraphy, sonography, and computed tomography in the evaluation of hepatic neoplasms. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 132:915, 1979.
132. Stark, D.D., Wittenberg, J., Butch, R.J., et al.: Hepatic metastases: Randomized, controlled comparison of detection with MR imaging and CT. *Radiology* 165:399, 1987.
133. Stark, D.D., Wittenberg, J., Middleton, M.S., et al.: Liver metastases: Detection by phase-contrast MR imaging. *Radiology* 158:327, 1986.
134. Stark, M.E., and Loughry, C.W.: Routine operative cholangiography with cholecystectomy. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 151:657, 1980.
135. Stewart, H.D., Stewart, H.F., Moore, R.M., et al.: Compilation of reported biological effects data and ultrasound exposure levels. *J.C.U.*, 13:167, 1985.
136. Szego, P.L., and Stein, L.A.: Endoscopic retrograde cholangiopancreatography: A review of the rewards and indications. *Gastrointest. Radiol.*, 3:319, 1978.
137. Teplick, S.K., Wolferth, C.C., Jr., Hayes, M.F., et al.: Percutaneous cholecystostomy in obstructive jaundice. *Gastrointest. Radiol.*, 7:259, 1982.
138. Teplick, S.K., Haskin, P.H., Sammon, J.K., et al.: Common bile duct obstruction: Assessment by transcholecystic cholangiography. *Radiology* 161:135, 1986.
139. Thomas, J.L., and Zornoza, J.: Obstructive jaundice in the absence of sonographic biliary dilatation. *Gastrointest. Radiol.*, 5:357, 1980.
140. Tzakis, A.G., Gordon, R.D., Makowka, L., et al.: Clinical considerations in orthotopic liver transplantation. *Radiol. Clin. North. Am.*, 25:289, 1987.
141. VanSonnenberg, E., Ferrucci, J.T., Jr., Mueller, P.R., et al.: Percutaneous drainage of abscesses and fluid collections: Techniques, results, and applications. *Radiology* 142:1, 1982.
142. VanSonnenberg, E., Wing, V.W., Pollard, J.W., et al.: Life-threatening vagal reactions associated with percutaneous cholecystostomy. *Radiology* 151:377, 1984.
143. VanSonnenberg, E., Wittich, G.R., Casola, G., et al.: Diagnostic and therapeutic percutaneous gallbladder procedures. *Radiology* 160:23, 1986.
144. VanSonnenberg, E., and Hofmann, A.F.: Horizons in gallstone therapy—1988. *A.J.R.*, 150:43, 1988.
145. Viamonte, M., Jr., LePage, J., Lunderquist, A., et al.: Selective catheterization of the portal vein and its tributaries. *Radiology* 114:57, 1975.
146. Watkins, E., Jr., Oberfield, R.A., Cady, B., et al.: Arterial infusion chemotherapy of diffuse hepatic malignancies. *Prog. Clin. Cancer*, 7:235, 1978.
147. Waxman, A.D.: Scintigraphic evaluation of diffuse hepatic disease. *Semin. Nucl. Med.*, 12:75, 1982.
148. Weissman, H.S., Frank, M.S., Rosenblatt, R., et al.: Role of 99m-Tc-IDA cholescintigraphy in evaluating biliary tract disorders. *Gastrointest. Radiol.*, 5:215, 1980.
149. Weissman, H.S., Gliedman, M.L., Wilk, P.J., et al.: Evaluation of the postoperative patient with 99m-Tc-IDA cholescintigraphy. *Semin. Nucl. Med.*, 12:27, 1982.
150. Westaby, D., Macdougall, B.R.D., and Williams, R.: Improved survival following injection sclerotherapy for esophageal varices: Final analysis of a controlled trial. *Hepatology* 5:827, 1985.
151. Whelan, J.G., Jr., and Moss, J.P.: Biliary tract exploration via T-tube tract: Improved technique. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 133:837, 1979.
152. Widrich, W.C., Robbins, A.H., and Nabseth, D.C.: Transhepatic embolization of varices. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 3:298, 1980.
153. Williams, A.R.: *Ultrasound: Biological Effects and Potential Hazards*. New York, Academic Press, 1983.
154. Worthen, N.J., Uszler, J.H., and Funamura, J.L.: Cholecystitis: Prospective evaluation of sonography and 99m-Tc-HIDA cholescintigraphy. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 137:973, 1981.
155. Yee, A.C.N., and Ho, C-S.: Complications of percutaneous biliary drainage: Benign vs. malignant diseases. *A.J.R.*, 148:1207, 1987.
156. Yeh, H., and Rabinowitz, J.G.: Ultrasonography and computed tomography of the liver. *Rad. Clin. North. Am.*, 18:321, 1980.
157. Zajko, A.B., Bron, K.M., Starzl, T.E., et al.: Angiography of liver transplantation patients. *Radiology* 157:305, 1985.
158. Zeman, R.K., Paushter, D.M., Schiebler, M.L., et al.: Hepatic imaging: Current status. *Rad. Clin. North. Am.*, 23:473, 1985.
159. Zornoza, J., Wallace, S., Ordonez, N., et al.: Fine-needle aspiration biopsy of the liver. *A.J.R. Rad. Ther. Nucl. Med.*, 134:331, 1980.