

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Ecografía en cirugía general

Ultrasound in General Surgery

Laura Cristancho¹, Julio César Granada²

¹ Médica, especialista en Cirugía General, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, D.C., Colombia

² Médico, especialista en Cirugía de Tórax, Fundación Santa Fe, Bogotá, D.C., Colombia

Resumen

La ecografía es un estudio de imágenes diagnósticas con una amplia historia de uso en todas las especialidades de la Medicina; su advenimiento ha ayudado al enfoque diagnóstico e, incluso, al abordaje terapéutico de los pacientes.

Desde su origen en el siglo XIX con mediciones de la velocidad del sonido en el agua, hasta el desarrollo de las máquinas de ultrasonografía sustentadas en los avances de la tecnología, la física y la ingeniería, se ha utilizado de manera notable en la Medicina.

No hay duda de que, en el campo de la Cirugía General, ha sido útil para el manejo de los pacientes con enfermedad abdominal. La tecnología ecográfica permite identificar las características de un órgano normal y, cuando este patrón se afecta, orienta sobre la causa o determina la enfermedad que puede estar produciendo la alteración.

En la presente revisión, se hace un recuento histórico del nacimiento de la ecografía, su aplicación en el campo de la medicina y su utilidad para el cirujano general en diversas circunstancias de la práctica quirúrgica.

Palabras clave: ultrasonografía; diagnóstico por imagen; cirugía general; historia; abdomen agudo.

Abstract

Ultrasound is a diagnostic imaging study with a broad history of use in all medical specialties. Its advent has helped the medical approach as well as the therapeutic approach of patients.

From its origin in the nineteenth century with the measurements of the speed of sound in the water, until the development of ultrasonic machines, sustained in the advances of technology in physics and engineering, has been used in a remarkable ways in medicine.

There is no doubt that in the field of general surgery it has been useful for the management of patients with abdominal pathologies, mainly to identify the characteristics of a normal organ and when this pattern of normality is affected the ultrasound technology allows to identify which disease is in place.

This review provides a historical review of how ultrasound was born, and how it began to be applied in the field of medicine and its utility for the general surgeon in various scenarios of surgical practice.

Key words: ultrasonography; diagnostic imaging; general surgery; history; abdomen, acute.

Fecha de recibido: 16/10/2018 – Fecha aceptación: 7/05/2019

Correspondencia: Laura Cristancho, Calle 34 N° 98-B-35, torre 7, apartamento 504, Santiago de Cali, Colombia, Teléfonos: (315) 403-2381. Correo electrónico: laura_abc73@hotmail.com

Citar como: Cristancho L, Granada JC. Ecografía en cirugía general. Rev Colomb Cir. 2019;34:372-85.

<https://doi.org/10.30944/20117582.517>.

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Introducción

La ecografía es un estudio de imágenes diagnósticas de amplia utilización en la Medicina, cuyo origen se remonta al siglo XIX, con las mediciones de la velocidad del sonido en el agua. Con los avances de la física y la ingeniería en el ámbito del ultrasonido, su utilidad es cada vez mayor en aplicaciones médicas.

Las imágenes diagnósticas son una de las piedras angulares del diagnóstico en la medicina moderna, puesto que permiten corroborar o descartar las primeras impresiones diagnósticas del médico clínico y del cirujano. Además, sus aplicaciones no se limitan al diagnóstico, pues muchos procedimientos están siendo reemplazados por intervenciones mínimamente invasivas, en las cuales la ecografía es de notable utilidad. Desde la introducción del ultrasonido en la década de 1930, su uso en los diferentes campos de la cirugía se ha expandido y diversificado gradualmente ¹.

Reseña histórica

En 1793, Lazzaro Spallanzani observó que los murciélagos podían realizar sus vuelos con seguridad, aun en la más completa oscuridad, lo que lo llevó a postular que poseían algún sentido desconocido. James Jurin observó que, al cubrir la cabeza de los murciélagos con bolsas transparentes, desaparecía su habilidad de volar evitando los obstáculos, e infirió que el oído podría tener algún papel como elemento orientador del animal en vuelo. Concluyó que, al volar, el murciélago debía producir algún sonido que se reflejaba sobre los objetos, es decir que se trataba de la existencia de una especie de eco ².

La historia de la ecografía se remonta al siglo XIX cuando se realizaron mediciones de la velocidad del sonido en el agua, lo cual permitió el desarrollo del sonar (*Sound Navigation and Ranging*). Jean-Daniel Colladon determinó la velocidad del sonido bajo el agua y, posteriormente, en 1877, John William Strutt publicó la teoría del sonido, que se convirtió en la base para la ciencia del ultrasonido. En 1880, Pierre Curie y su hermano Paul-Jacques descubrieron que, cuando se ejercía una presión sobre los cristales

de cuarzo o de sal de La Rochelle, se generaba una carga eléctrica la cual era proporcional a la fuerza aplicada. Este fenómeno se conoció como 'piezoelectricidad' y llevó al desarrollo de los transductores de ultrasonido ³.

Los equipos de ultrasonido generan una onda eléctrica que se transmite a un cristal piezoeléctrico que se encuentra en el transductor y se produce un haz de ultrasonido ³. La señal retorna a manera de ecos, los cuales son procesados por un transformador del haz que permite su visualización en un monitor como una imagen en escala de grises en dos dimensiones (2D).

Es pertinente mencionar el efecto *Doppler*, como se conoce la teoría descrita por Christian Andreas Doppler, que se define como "los cambios observados en la frecuencia de las ondas transmitidas cuando existe un movimiento relativo entre la fuente de la onda y el observador". Es una teoría que se ha aplicado a muchos aspectos de la ciencia, incluyendo la astronomía y la medicina ¹.

Inicialmente, la ecografía fue una herramienta usada únicamente por los radiólogos; con los avances en la comprensión del fenómeno, el desarrollo y el perfeccionamiento de los dispositivos, y el advenimiento de la ecografía portátil, se estimuló su uso en otras especialidades (urgencias, ginecología y cirugía general).

Karl Theodore Dussik, psiquiatra y neurólogo, comenzó a estudiar la ultrasonografía a finales de la década de 1930. En 1937 utilizó un transmisor de 1,5 MHz para registrar las variaciones de la amplitud de la energía detectada al escanear el cerebro humano ⁴. Estas imágenes correspondían a áreas de disminución de la transmisión de onda (atenuación) y, con base en las diferencias en la transmisión de ondas entre el tumor y el tejido normal, Dussik propuso que el ultrasonido podría ser capaz de detectar tumores cerebrales. En 1952, Werner Güttner determinó que las imágenes producidas por Dussik eran variaciones del grosor del hueso. Poco después de este hallazgo, la *United States Atomic Energy Commission* informó que el ultrasonido no tenía ningún papel en el diagnóstico de tumores cerebrales

y se redujo la financiación de la investigación médica sobre la ecografía ⁵.

John J. Wild, cirujano inglés, atendió muchos pacientes que habían desarrollado un íleo paralítico fatal, secundario a una lesión por la explosión del bombardeo alemán en Londres. Al encontrar dificultades para distinguir entre la obstrucción y el íleo, Wild recurrió a la ecografía como una herramienta de diagnóstico para diferenciar estas entidades. En 1950, Wild publicó sus hallazgos preliminares sobre el grosor de la pared intestinal determinada por ultrasonido y las propiedades de un espécimen de cáncer gástrico. John J. Wild, Donald Neal y, posteriormente, John Reid observaron que el tejido maligno parecía ser más ecogénico que el tejido benigno. Wild extrapólo los hallazgos y afirmó que

“[...] debería ser posible detectar los tumores de las porciones accesibles del tracto gastrointestinal tanto por los cambios de densidad como también, con toda probabilidad, por el fracaso del tejido tumoral para contraerse y relajarse [...]”.

Aunque los primeros experimentos de Wild se llevaron a cabo con escaneo en modo A, él hizo muchas contribuciones importantes en el campo del ultrasonido, algunas de las cuales condujeron al desarrollo de la ecografía bidimensional o en modo B ⁶⁻⁸.

La radiografía operatoria comenzó en la década de 1930, pero el ultrasonido operatorio no se usó sino hasta principios de la década de los sesenta. El ultrasonido para el diagnóstico médico apenas comenzó después de la segunda guerra mundial y era relativamente primitivo comparado con los estándares actuales. El escaneo temprano con ultrasonido operatorio se hizo principalmente con imágenes en modo A, que se presentaban como “baches” en el monitor. Franklin Schlegel empleó por primera vez el ultrasonido operatorio en modo A para localizar cálculos renales en 1961; Hayash, en 1962, Knight, en 1963 y Ben Eiseman, en 1965, aplicaron este método en modo A para detectar cálculos en los conductos biliares durante la cirugía.

Las primeras aplicaciones del ultrasonido quirúrgico de modo B en tiempo real, fueron informadas por Cook para la localización de cálculos renales en 1977, por Makuuchi, para detectar tumores hepáticos en 1979, y por Lane y Sigel para el diagnóstico de cálculos biliares en 1979. A principios de 1980, el modo B fue introducido en los diversos campos quirúrgicos: por Rubin, Dohrmann y Shkolnik durante la neurocirugía en 1980 y 1981, y por Sigel y Lane durante la cirugía endocrina (paratiroides, tumores de las células del islote) ^{1,9-15}.

En los años 80 del siglo XX, cuando los médicos clínicos empezaron a usar la ecografía para evaluar el paciente politraumatizado, Grace Rozycki introdujo el concepto de ultrasonido abdominal focalizado en trauma (*Focused Abdominal Sonography in Trauma*, FAST) para su uso por parte de los médicos a la cabecera del paciente traumatizado ¹⁶.

La ecografía también permitió evaluar al paciente crítico que llegaba al servicio de urgencias, de manera rápida, oportuna, segura y no invasiva.

La ecografía como herramienta diagnóstica para los cirujanos ha sido promovida por el *American College of Surgeons*, incluso se estableció un programa de educación, con credenciales y programas de capacitación para cirujanos ¹⁷. Sin embargo, una encuesta a los directores de 255 programas de especialización en Cirugía General en Estados Unidos, demostró que solo el 49 % enseñaba a sus residentes ecografía básica ¹⁸. En la *University of Texas*, Nassour, *et al.*, llevaron a cabo un estudio en el cual se evaluaron los conocimientos de los médicos residentes de ecografía antes de impartir un curso básico enfocado en el trauma; después del curso, se hizo una nueva evaluación y se demostró mejoría en su resultado. El objetivo de este estudio fue evaluar la experiencia previa de ultrasonido de los residentes y la eficacia de un nuevo plan de estudios de ultrasonido mediante la comparación de las pruebas previas y posteriores al curso ¹⁹.

En el primer estudio publicado por Williams, *et al.*, en 1994, se instruyeron tres registradores quirúrgicos por dos días y medio por un radió-

logo consultante en el *St. Mary's Hospital* de Londres. De las 205 exploraciones, encontraron que sus hallazgos se correlacionaban con los de un examen formal del radiólogo en el 86 %²⁰.

Aunque el primer dispositivo ecográfico de contacto había sido creado 22 años atrás, en 1957, esta tecnología tan solo ingresó a Colombia en 1979. María del Pilar Duque, entrenada en Estados Unidos, inició esta modalidad en el país, la cual tuvo una rápida expansión como método diagnóstico. Alberto Mejía trajo el primer ecógrafo a Bogotá, el cual fue instalado en el Hospital de San José, y a Cali lo trajo Ricardo Bonilla²¹.

En el 2000, se publicó una tesis de la Universidad El Bosque de Colombia que se basaba en un estudio de concordancia realizado en el Hospital Simón Bolívar de Bogotá entre 1998 y 1999, que consistió en la evaluación de 69 pacientes que ingresaron al servicio de urgencias, a quienes se les diagnosticó clínicamente y ecográficamente enfermedad biliar. La ecografía fue practicada inicialmente por los residentes de Cirugía General y, posteriormente, por el radiólogo. Algunos de los hallazgos reportados fueron: la sensibilidad para el diagnóstico de coledocistitis fue del 96,3 % por los radiólogos y de 92,6 % por los cirujanos generales. La especificidad fue del 100 % en ambos grupos. La sensibilidad para el diagnóstico de colecistitis aguda fue de 54,3 % para los radiólogos y de 66,7 % para los residentes de cirugía, con una especificidad de 84,6 % en ambos grupos. La sensibilidad para el diagnóstico de colecistitis crónica fue de 38,5 y 73 % para los radiólogos y para los residentes de cirugía, respectivamente²².

Ecografía abdominal normal

Como en cualquier modalidad de exploración con imágenes, es imperativo el conocimiento de la anatomía de la zona evaluada. Al conocerse lo normal, se puede identificar con precisión lo anormal, como un símil entre la fisiología y la fisiopatología. Aunque la técnica de exploración puede parecer difícil, la práctica permite adquirir los conocimientos necesarios para una correcta interpretación de las imágenes. Los principales hallazgos se describen en la tabla 1²³.

Ecografía en dolor abdominal

La práctica de la ecografía a la cabecera del paciente, por el cirujano o el médico de emergencia, está aumentando. En un estudio aleatorizado de Lindelius, *et al.*, se evaluaron los beneficios del ultrasonido practicado por los cirujanos para el manejo del abdomen agudo, en 800 pacientes que asistieron al servicio de urgencias del *Stokholm South General Hospital* (Suecia), por dolor abdominal. Los participantes fueron asignados al azar para que el cirujano les practicara o no el estudio de ultrasonido, como complemento del tratamiento de rutina²⁴.

Los resultados incluyeron el número de exámenes complementarios, el tiempo empleado en el servicio de urgencias, la tasa de hospitalizaciones, la duración de la estancia hospitalaria –si se hospitalizaba–, la admisión a cirugía y el momento de la cirugía si esta era necesaria.

El número de exámenes complementarios de ultrasonido fue considerablemente mayor en el grupo al que no se le practicó ultrasonido de cabecera (diferencia de 18,8 %; $p=0,001$). La tasa de hospitalización fue más baja en el grupo con ultrasonido (7,2 puntos porcentuales de diferencia; $p=0,041$) y la proporción de pacientes sometidos a intervención quirúrgica directamente del servicio de urgencias fue mayor en el grupo con ultrasonido (diferencia de 18,5 %; $p=0,013$)²⁵.

En una extensión de este estudio conducido por la misma autora, se evaluó el efecto del ultrasonido practicado por el cirujano en el caso de abdomen agudo en subgrupos específicos de pacientes, con respecto a la exactitud diagnóstica y el manejo posterior. Los participantes se dividieron en subgrupos según las características del paciente, los síntomas o el primer diagnóstico preliminar establecido en el servicio de urgencias antes de la asignación al azar.

Los resultados medidos fueron la precisión diagnóstica, la tasa de admisión y las solicitudes de exámenes adicionales. El momento de la cirugía se evaluó en los pacientes con peritonitis. El aumento de la precisión diagnóstica se observó en los pacientes con índice de masa corporal mayor de 25 kg/m², elevación de la proteína C

Tabla 1. Principales hallazgos en la ecografía abdominal normal

Órgano	Características	Otros hallazgos
Hígado	Bordes regulares Ecogenicidad homogénea	En el parénquima hepático se encuentran dos tipos de estructuras vasculares visibles, unas con pared claramente hiperecogénica, que corresponden a los vasos portales, y otras sin pared definida, que corresponden a los vasos suprahepáticos.
Vesícula	Interior anecoico	Diámetro longitudinal inferior a 8 a 9 cm y, el transversal, a 3 a 4 cm La pared vesicular presenta un grosor inferior a 3 mm.
Vía biliar	En condiciones normales, la vía biliar intra-hepática no se visualiza.	La vía biliar principal se mide en el hilio hepático y su diámetro es de 6 mm, aproximadamente
Páncreas	Eje mayor de 16 a 20 cm	Es difícil la exploración completa por la interposición de gas intestinal.
Bazo	Ecogenicidad similar a la del hígado	Eje mayor de 11 a 12 cm y área de 50 cm ²
Riñones	Hipoecogénicos en su zona más periférica (corteza) Hiperecogénicos en el centro (seno renal)	Diámetro longitudinal de 9 a 11 cm Parénquima: grosor normal del parénquima de 1 a 2 cm
Aorta	A la altura del diafragma, su diámetro antero-posterior es de unos 20 mm. Disminuye progresivamente hasta medir unos 15 mm a la altura de la bifurcación de las ilíacas.	La primera rama de la aorta es el tronco celiaco, formado por la arteria hepática que se dirige al hígado y la arteria esplénica que se dirige al bazo. La segunda rama es la arteria mesentérica superior, que sale de la cara anterior de la aorta y discurre paralela a esta. Se distingue fácilmente en los cortes transversales por el tejido hiperecogénico que la rodea.
Vena cava inferior	Diámetro inferior de 2 cm Cuando está dilatada, es mayor de 3,5 cm.	Cambia de diámetro con los movimientos respiratorios y los cambios de presión abdominal.
Vejiga	Morfología triangular en el corte longitudinal y cuadrada en el transversal Las paredes deben ser lisas y uniformes.	En los hombres, la repleción vesical ayuda a explorar la próstata, cuyo diámetro antero-posterior normal es de 20 a 30 mm y, el transversal, de 30 a 50 mm.
Tubo digestivo	Grosor de la pared del tracto gastrointestinal no mayor de 6 mm	Hay limitaciones en la visualización debido al gas intestinal.

reactiva, peritonitis, edad de 30 a 59 años o dolor abdominal superior. Se redujo la necesidad de exámenes adicionales y se registraron menos hospitalizaciones en todos los grupos, excepto en los pacientes con diagnóstico preliminar de apendicitis.

Entre los pacientes con dolor abdominal inespecífico, la frecuencia de hospitalización disminuyó en 14 % cuando se utilizó ultrasonido ($p=0,007$). Entre los pacientes con peritonitis que requirieron cirugía, el 61 % de los que se examinaron con ultrasonido fueron hospitalizados directamente en el servicio de urgencias, en comparación con el 19 % del grupo de control. Se concluyó que el ultrasonido practicado por el cirujano era útil para la mayoría de los pacientes

que ingresaban al servicio de urgencias por dolor abdominal. Teniendo en cuenta otros beneficios encontrados y la ausencia de efectos secundarios, los autores recomendaron la implementación rutinaria del método ²⁶.

Ecografía por órganos

En las enfermedades de hígado y bazo, el ultrasonido es una modalidad de imagen diagnóstica de primera línea, rápida, fácilmente disponible e informativa. Debido a que muchos procesos patológicos que comprometen el hígado y el bazo pueden ser evaluados por ultrasonido, es importante reconocer sus características ecográficas clásicas. Cada enfermedad genera características diversas y puede haber una superposición

significativa entre las enfermedades benignas y las malignas.

Ecografía en la enfermedad hepática

Hígado graso

Varios procesos patológicos pueden alterar la textura y la ecogenicidad del parénquima hepático. Algunas enfermedades del hígado son, a menudo, difíciles de detectar dada su naturaleza difusa. La infiltración grasa es posiblemente la causa más común de enfermedad hepática difusa. La enfermedad por hígado graso, o esteatosis hepática, es el resultado de la acumulación intracelular de triglicéridos dentro de los hepatocitos. La esteatosis hepática se manifiesta como un aumento de la ecogenicidad del parénquima hepático (hígado brillante). Normalmente, el hígado debe ser isoecoico; el aumento de su ecogenicidad sugiere el diagnóstico de enfermedad hepática grasa ²⁷.

Hepatitis

No existen hallazgos ecográficos específicos para la hepatitis aguda. El más comúnmente descrito es la apariencia en ‘noche estrellada’ que resulta de una disminución de la ecogenicidad del parénquima hepático con aumento de la ecogenicidad periportal. Este patrón no siempre se observa en los pacientes con hepatitis aguda.

Otro hallazgo que puede presentarse en la hepatitis aguda es el edema asimétrico de la pared de la vesícula biliar. En la hepatitis crónica, el hígado puede desarrollar una ecogenicidad heterogénea, probablemente relacionada con la infiltración grasa y la fibrosis. En la hepatitis, aguda o crónica, el hígado puede agrandarse ²⁷.

Cirrosis

En la cirrosis hepática, el parénquima hepático puede presentar una textura ecográfica ‘engrosada’; además, el aspecto nodular se puede describir como macronodular o micronodular. Los nódulos superficiales pueden ser el único hallazgo en casos de cirrosis. Los nódulos de menos de 3 mm se denominan ‘micronodulares’, mientras

que los más grandes son ‘macronodulares’. Sin embargo, esta distinción morfológica no identifica necesariamente un origen específico de la enfermedad. Con el tiempo, la enfermedad micronodular puede transformarse en macronodular, como es el caso de los alcohólicos. La presencia de ascitis puede hacer más aparentes los nódulos superficiales.

La superficie normal del hígado debe ser una línea ecogénica lisa que mide menos de 1 mm de espesor. La interrupción de esta línea hiperecoica normal se denomina el ‘signo de línea punteada’ y se considera característica de los micronódulos.

A medida que la cirrosis progresa, el lóbulo derecho tiende a estar más comprometido que el lóbulo izquierdo y el lóbulo caudado, el cual puede hipertrofiarse para compensar el lóbulo derecho cirrótico. La alteración de la relación entre el lóbulo caudado y el derecho ha sido descrito como un signo muy sensible y muy específico de cirrosis. Los nódulos displásicos también pueden estar presentes en los hígados cirróticos y se piensa que son lesiones premalignas. Estos nódulos displásicos no tienen una apariencia específica en el ultrasonido y pueden ser hipoecoicos, isoecoicos o hiperecoicos ²⁷⁻³³.

Absceso hepático

Los abscesos hepáticos presentan una ecogenicidad variable –principalmente, anecoicos o hipoecoicos– están delimitados por una pared irregular, con refuerzo acústico, y presentan de forma variable en su interior, puntos ecogénicos, tabiques, niveles y focos ecogénicos por presencia de gas.

El absceso amebiano suele presentarse como una lesión única, localizada con mayor frecuencia en el lóbulo hepático derecho, contigua al diafragma, e hipoecoica en comparación con el parénquima hepático no afectado. En su interior pueden verse puntos ecogénicos finos de forma homogénea. El absceso candidiásico presenta un aspecto ecográfico que recuerda una diana: una lesión hipoecoica en anillo con un centro hiperecoico ³⁴.

Masas hepáticas

El diagnóstico diferencial de las masas hepáticas es amplio. Las causas más comunes incluyen infecciones, neoplasias y metástasis. Las masas hepáticas sólidas benignas más comunes incluyen hemangiomas cavernosos, hiperplasia focal nodular y adenoma. Son poco frecuentes el lipoma y el angiomiolipoma³⁵. El carcinoma hepatocelular es el tumor primario maligno más común.

Una vez identificada una masa hepática, esta debe caracterizarse. Las lesiones benignas no requieren más evaluaciones y las potencialmente benignas deben ser estudiadas. Un borde hipoeoico alrededor de una masa ecogénica o isoeoica, una masa hipoeoica o múltiples masas, son hallazgos particularmente inquietantes que requieren una evaluación adicional.

Carcinoma hepatocelular

El carcinoma hepatocelular es la neoplasia maligna primaria del hígado más común y es probable que se presente en un hígado cirrótico. Se han reportado tres presentaciones ecográficas de carcinoma hepatocelular: hipoeoica, hiperecogénica y heterogénea. Los carcinomas hepatocelulares hipoeoicos corresponden a tumores sólidos con arquitectura interna homogénea y tienden a ser de tamaño pequeño (<5 cm). La necrosis que no es de licuefacción dentro del tumor puede generar áreas de hiperecogenicidad que conducen a una heterogeneidad. Esta apariencia puede estar relacionada con necrosis, la cual se considera anecoica^{36,37}.

Metástasis hepática

La neoplasia maligna más común que afecta al hígado es la enfermedad metastásica. La mayoría de las metástasis en el hígado se propagan de forma hematogénea. La propagación linfática puede ocurrir desde el estómago, el páncreas, el ovario o el útero. La enfermedad metastásica puede presentarse como una lesión única, aunque las lesiones múltiples son mucho más probables. Las lesiones múltiples de diferentes tamaños y las masas con una aureola hipoeoica, son muy sugestivas de enfermedad metastásica.

El halo hipoeoico está fuertemente asociado con neoplasias malignas, incluido el carcinoma hepatocelular³⁵.

Las metástasis calcificadas son comúnmente adenocarcinomas mucosos. Las calcificaciones pueden ser pequeñas y aparecer como focos ecogénicos sin sombra acústica. Las metástasis quísticas son menos comunes. Los tumores hipervasculares en crecimiento pueden presentar necrosis o degeneración cística, como el sarcoma, el melanoma, el tumor neuroendocrino o el carcinoide³⁸.

Colangiocarcinoma

El colangiocarcinoma es una rara neoplasia primaria de los conductos biliares. Los colangiocarcinomas intrahepáticos se clasifican como periféricos o hiliares³⁹.

Se han descrito tres apariencias morfológicas en esta neoplasia: formación de masa, infiltración periductal e infiltración intraductal. La formación de masa es la morfología más común⁴⁰.

Los patrones de crecimiento de los colangiocarcinomas se han descrito como exofíticos, infiltrantes, polipoides o mixtos^{41,42}. Los colangiocarcinomas formadores de masas son ecográficamente homogéneos y bien definidos, aunque de margen irregular. En la ecografía, estos pueden tener un borde hipoeoico que representa proliferación de células tumorales o parénquima de hígado comprimido⁴⁰.

Aunque el colangiocarcinoma se asocia más comúnmente con dilatación de los conductos biliares periféricos por obstrucción, el carcinoma hepatocelular y las metástasis también pueden causar obstrucción biliar^{39,43}. Los nódulos satélites pueden estar presentes. Los focos hiperecoicos con sombra acústica corresponden a calcificaciones.

Hamartoma biliar

Los hamartomas biliares – complejos de von Meyenburg – son raros, y corresponden a alteraciones focales de los conductos biliares rodeados de estroma fibroso de origen congénito. Los conductos biliares pueden ser de diferente calibre

con una dilatación extrema que conduce a un aspecto quístico. Estas lesiones son benignas, pero son clínicamente importantes porque pueden simular enfermedad metastásica, microabscesos, linfomas o leucemias.

Los hamartomas biliares se asocian con enfermedad renal poliquistica, enfermedad hepática, enfermedad de Caroli y fibrosis hepática congénita. En la ecografía, los hamartomas biliares aparecen como pequeñas lesiones (<10 mm) hiperecoicas o hipoecoicas. Las lesiones hiperecoicas son conglomerados de pequeños quistes ^{44,45}.

Linfoma

El linfoma hepático primario es raro. En la ecografía, puede producir imágenes hipoecoicas o lesiones anecoicas, aunque la apariencia es inespecífica ⁴⁶.

Hemangioma cavernoso

Los tumores benignos más comunes del hígado son los hemangiomas cavernosos. Con frecuencia son hallazgos incidentales y rara vez producen síntomas. Su importancia radica en que pueden confundirse con tumores hepáticos malignos, por su apariencia ecográfica. Los hemangiomas cavernosos son masas uniformemente hiperecoicas, bien circunscritas y homogéneas ⁴⁷.

Quistes hepáticos

Son la segunda lesión hepática benigna más frecuente después de los hemangiomas cavernosos. Pueden ser múltiples y, generalmente, son asintomáticos. Presentan el aspecto clásico de un quiste simple: anecoicos, bien circunscritos, delimitados por una pared fina y con refuerzo acústico posterior.

Hiperplasia nodular focal

La hiperplasia focal nodular es la tercera masa hepática benigna más común después de los hemangiomas y de los quistes. Se puede encontrar incidentalmente en el examen de un paciente asintomático. Aparece como una masa isoecoica, bien circunscrita. Ocasionalmente, como

resultado del efecto de masa, puede ocasionar deformidad del contorno de la cápsula hepática o desplazamiento de los vasos adyacentes ³⁵.

Ecografía en la enfermedad esplénica

Trauma esplénico

El traumatismo esplénico puede resultar en la laceración del parénquima con compromiso de la cápsula esplénica o sin él. Las fisuras esplénicas traumáticas pueden ser hipoecoicas o hiperecoicas con respecto al parénquima. Sin embargo, las laceraciones pueden permanecer ocultas en la ecografía y verse solo durante la cirugía. La disrupción de la cápsula esplénica resulta en hemoperitoneo. La presencia de líquido periesplénico libre en un paciente traumatizado, sugiere una laceración esplénica. Un hematoma recién formado puede ser hipoecoico; los coágulos, hematomas parenquimatosos o los subcapsulares, son hiperecoicos. Como el hematoma organizado puede adoptar una apariencia más heterogénea, la ecografía Doppler es útil para distinguir un pseudoaneurisma esplénico en caso de trauma ⁴⁸.

Otras imágenes esplénicas

Diversos procesos patológicos del bazo pueden producir diversas imágenes ecográficas ⁴⁹⁻⁵⁵ (tabla 2).

Tabla 2. Características ecográficas de procesos patológicos del bazo

Proceso	Características
Quiste	Hipoecoico o anecoico
Hamartoma	Lesión más ecogénica que el resto del bazo Masa con ecogenicidad interna
Absceso	Hipoecoico con focos ecogénicos en su interior
Hemangioma	Ecogenicidad mixta o hipoecoica El hemangioma capilar es hiperecoico.
Linfoma	Masas anecoicas o hipoecoicas
Metástasis	Hipoecoicas y, ocasionalmente, hiperecoicas La necrosis central resulta en hipoecogenicidad.

Ecografía de la vesícula y el árbol biliar

La ecografía es la modalidad inicial de elección para evaluar la vesícula y las vías biliares, debido a que la colecistitis es una causa frecuente de dolor abdominal y la colecistectomía sigue siendo una de las cirugías abdominales más frecuentemente realizadas.

El ultrasonido de la vesícula biliar y del árbol biliar representa una porción significativa del volumen en muchas prácticas de radiología y sigue siendo el examen inicial, a pesar de que la resonancia magnética, la colangiopancreatografía por resonancia y la tomografía computarizada están siendo cada vez más solicitadas.

Los cálculos biliares tienen gran impedancia acústica y son muy ecogénicos. Los mayores de 4 mm de diámetro probablemente causan sombra acústica posterior. El demostrar la movilidad de los cálculos biliares es importante para distinguirlos de otras entidades, como pólipos, tumefacción o tumores⁵⁶.

Cuando la luz de la vesícula biliar está completamente ocupada por un gran cálculo o por múltiples cálculos pequeños, la búsqueda de aire o de calcio en la pared vesicular es importante. Esto puede ser resuelto mediante el signo WES (*Wall-Echo-Shadow*), que se refiere al complejo pared-eco-sombra, cuando una vesícula biliar está llena de cálculos, la pared de la vesícula biliar ecogénica sigue siendo visible como una estructura distinta debido a una fina capa de bilis hipoeoica que brilla ecogénicamente en la superficie de los cálculos biliares, la cual es seguida por la sombra posterior producida por el o los cálculos.

Colecistitis

Los hallazgos asociados con el diagnóstico de colecistitis aguda incluyen un espesor de más de 3 mm de la pared de la vesícula biliar, signo de Murphy ecográfico positivo, distensión de la vesícula biliar, hiperemia de la pared de la vesícula biliar y fluido pericolecístico.

La colecistitis gangrenosa se define como necrosis de la pared de la vesícula biliar, que puede resultar de la inflamación prolongada o

de procesos infecciosos; hay una asociación con la diabetes. Los primeros estudios sugieren que las estrías ecogénicas de la pared de la vesícula biliar son un indicador de necrosis⁵⁷⁻⁶⁰. Algunos de estos estudios sugieren que la ausencia del signo sonográfico de Murphy debe hacer sospechar una necrosis relacionada con denervación de la vesícula biliar. En diferentes estudios se ha demostrado que una pared vesicular muy engrosada (en el rango de 7 mm para gangrena y de 4 mm para colecistitis no complicada) y un recuento de células blancas superior a 15.000, deberían aumentar la sospecha de esta complicación⁶¹⁻⁶³.

La perforación de la vesícula biliar puede asociarse con colecistitis prolongada, pero también puede verse en el contexto de un trauma. Los hallazgos que pueden sugerir perforación incluyen un defecto focal en la pared de la vesícula biliar y la pérdida de su forma ovoide normal.

La colecistitis enfisematosa es rara y es causada por la rápida evolución de una infección de la vesícula biliar. Además de los hallazgos típicos de colecistitis aguda, se observan gases en el interior y en la pared de la vesícula biliar, con aparición de focos ecogénicos redondos y pequeños, con una sombra heterogénea posterior, en oposición a la sombra homogénea posterior causada por cálculos.

Coledocolitiasis

Los cálculos dentro del conducto biliar aparecen como imágenes redondas y muy ecogénicas, con una sombra posterior común. Son ecográficamente similares en su aspecto a los cálculos de la vesícula biliar; la única diferencia es la disminución de la visibilidad de conductos biliares comunes, secundaria a una falta relativa de bilis circundante en comparación a la vesícula biliar. En el tercio distal de la vía biliar, cerca de la ampolla de Vater, el gas intestinal limita la evaluación ecográfica. Estos dos factores contribuyen a la baja sensibilidad general para identificar el conducto biliar común, con gran dependencia del operador.

El síndrome de compresión biliar extrínseca, o síndrome de Mirizzi, es una complicación rara

de la colelitiasis. Consiste en la obliteración del cuello de la vesícula biliar (bolsa de Hartmann) por un cálculo que causa una obstrucción mecánica extrínseca de la vía biliar. Se puede presentar con una fístula colecistocolédociana o sin ella, y puede generar dolor, ictericia y, ocasionalmente, colangitis ⁶⁴. Los hallazgos ecográficos incluyen la aparición de colecistitis aguda o crónica, con dilatación del conducto biliar.

Enfermedades malignas de las vías biliares

El carcinoma primario representa el 98 % de las neoplasias malignas de la vesícula biliar. El colangiocarcinoma es la enfermedad maligna más importante de las vías biliares y se clasifica según su ubicación. La ecografía por sí sola suele ser inadecuada para diagnosticar el colangiocarcinoma, por lo que se requieren otros estudios de imágenes ⁶⁵.

Ecografía del intestino

El ultrasonido del intestino es un examen de imágenes, seguro, libre de radiación y no invasivo. La capacidad de alta resolución de los aparatos de ecografía permite una visualización superior de las capas de la pared intestinal y de los procesos patológicos, sin necesidad de la inyección de medios de contraste o de otras técnicas especializadas. La capacidad dinámica en tiempo real de la ecografía permite evaluar el contenido del intestino, su calibre y movimiento, lo cual mejora, particularmente, el diagnóstico de la obstrucción intestinal. Tiene una exactitud equivalente a la de la tomografía computarizada y la resonancia magnética para detectar y diagnosticar la enfermedad inflamatoria intestinal ⁶⁶.

Varios procesos patológicos pueden ser diagnosticados con la ecografía (tabla 3) ^{66,67}. Algunos de presentación común como la apendicitis, son de diagnóstico clínico rápido y no requieren estudios rutinarios por imágenes.

Tabla 3. Características ecográficas en la enfermedad intestinal

Proceso	Características
Inflamación de la pared intestinal	Un borde externo hipoeoico corresponde a engrosamiento de la pared intestinal. Un centro ecogénico indica residuos en la luz intestinal o ulceración mucosa.
Adenocarcinoma	Se presenta como una masa intraluminal, engrosamiento focal o difuso de la pared gástrica, o una masa exofítica.
Tumores mesenquimales	Tanto las variantes benignas como las malignas, se presentan como masas redondeadas de gran tamaño y ecogenicidad variable, a menudo con áreas centrales quísticas y de necrosis.
Linfoma	Si se afectan los linfocitos del epitelio y de la lámina propia de la mucosa, se produce una lesión mucosa que simula un adenocarcinoma, pero si se afectan los folículos linfoides de la muscularis propia, se produce una lesión submucosa que simula un tumor mesenquimal. Si el linfoma se asienta en la submucosa del estómago, se presenta como una gran masa intramural que simula un tumor mesenquimal, o como pliegues engrosados con un patrón radial que simulan una gastritis hipertrófica.
Tumores metastásicos	Si el tumor primario se disemina por vía intraperitoneal, se encuentran masas irregulares y heterogéneas que afectan la serosa y el borde antimesentérico del tubo digestivo invadido, lo que sucede en los tumores de tipo mucinoso. Si la diseminación es hematógena, como en el caso del melanoma, se producen lesiones redondeadas o polipoides; si la diseminación es directa por infiltración del tumor primario en el tubo digestivo, se produce el signo del pseudorriñón, lo cual es típico en tumores pancreáticos y en tumores del tubo digestivo que infiltran otra porción del tubo digestivo.
Enfermedad de Crohn	Se acompaña de engrosamiento e hiperemia de la pared intestinal, estrecheces, grasa hiperecogénica prominente y adenopatías perilesionales.
Colitis ulcerosa	Se observa moderado engrosamiento de la pared, típica estratificación de la pared, pérdida de las haustras, disminución de la compresibilidad y ausencia de peristaltismo.
Diverticulitis	Produce un foco ecogénico con sombra posterior, adyacente a la cara lateral externa del colon.
Fístulas	En la pared intestinal, aparecen como zonas lineales ecogénicas que penetran profundamente en la pared más allá del margen de la luz intestinal.

Ecografía del retroperitoneo

Páncreas

El papel principal de la ecografía en el examen de este órgano está en el diagnóstico de la pancreatitis y las neoplasias malignas. En la pancreatitis aguda, su utilidad es limitada. El páncreas puede parecer normal; por otra parte, el agrandamiento focal de la glándula o la inflamación peripancreática pueden imitar una masa. Asimismo, se pueden producir colecciones líquidas en forma temprana (primera semana) o tardía (semanas a meses). Los pseudoquistes son colecciones encapsuladas de líquido pancreático que se desarrollan después de la pancreatitis; en estos casos, la ecografía es útil para guiar su aspiración y drenaje percutáneo.

Como en la pancreatitis aguda, la ecografía no es sensible para el diagnóstico de la pancreatitis crónica; sin embargo, la presencia de calcificación de los conductos y parenquimatosa es muy sugestiva de esta condición. Una ecografía normal no excluye este diagnóstico ⁶⁸.

El adenocarcinoma es el tumor más común del páncreas y representa hasta el 90 % de las neoplasias. Cuando se presenta, generalmente, la cabeza del páncreas es hipoeoica, y se observa una masa pancreática mal definida, y dilatación del conducto pancreático y del conducto biliar común. El signo del doble conducto y la atrofia de los márgenes del parénquima, pueden ser oscurecidos si el páncreas se encuentra hipocogénico.

Las neoplasias quísticas y las neuroendocrinas (células de los islotes) comprenden casi todos los tumores restantes. El linfoma y las metástasis rara vez afectan al páncreas ⁶⁹. Se ha informado una sensibilidad del 72 al 98 % y una especificidad de hasta el 90 % de la ecografía, en la detección de los tumores pancreáticos ⁷⁰.

Tumores del retroperitoneo

El examen ecográfico del retroperitoneo es útil en la detección de tumores. Los más comunes son el liposarcoma, el leiomiomasarcoma y el sarcoma pleomórfico indiferenciado, los cuales exhiben

diferentes características ecográficas. Los liposarcomas, si son bien diferenciados, pueden no ser visibles; los poco diferenciados tienen componentes sólidos y la calcificación es rara. Los leiomiomasarcomas tienen una apariencia grande y pueden tener cambios quísticos; las calcificaciones son poco frecuentes y pueden presentar invasión vascular, especialmente de la vena cava inferior. ⁷¹.

Ecografía renal

Diversos procesos renales pueden ser detectados mediante la ecografía, la cual podría ser útil en la práctica quirúrgica, sobre todo en la aproximación diagnóstica.

La hidronefrosis puede ser obstructiva o no obstructiva. La urolitiasis es la causa más común de las obstructivas y produce focos de ecogenidad bien definida con sombra acústica posterior y un artefacto de centelleo posterior con el ultrasonido Doppler.

La enfermedad quística renal puede ser de origen hereditario o no hereditario. El diagnóstico diferencial puede aclararse con base en la presencia de nefromegalia, de quistes discretos o de numerosos microquistes, y la demostración de compromiso multiorgánico.

Las masas renales que no son tumorales ni quísticas (abscesos, hematomas) pueden detectarse ecográficamente. Sin embargo, la mayor utilidad de la ecografía renal radica en la identificación de neoplasias renales, lo cual es particularmente útil para decidir la intervención quirúrgica urológica. A pesar de que la tomografía computarizada y la resonancia magnética son frecuentemente usadas para caracterizar las lesiones, la ecografía con contraste está emergiendo como una modalidad de imagen alternativa.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este estudio es una revisión de la literatura, y como tal no hay necesidad de un consentimiento informado ni de aprobación del Comité de Ética Institucional.

Conflictos de interés: Ninguno reportado por los autores.

Fuentes de financiación: autofinanciado por los autores.

Referencias

1. Sigel MJ. Operative ultrasound in general surgery. *Am J Surg.* 1996;172:15-20.
2. Prada R. Historia del diagnóstico por ultrasonido. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.* 1995;43:204-6.
3. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. *Surg Clin North Am.* 1998;78:179-95.
4. White DN. Neurosonology pioneers. *Ultrasound Med Biol.* 1988;14:541-61.
5. Wells PN. Developments in medical ultrasonics. *World Med Electron.* 1966;4:2721.
6. Wild JJ. The use of ultrasonic pulses for the measurement of biologic tissues and the detection of tissue density changes. *Surgery.* 1950;27:183-7.
7. Wild JJ, Reid JM. Diagnostic use of ultrasound. *Br J Phys Med.* 1956;19:248-57.
8. Wild JJ, Reid JM. Further pilot echographic studies of the histologic structure of tumors of the living intact human breast. *Am J Pathol.* 1952;28:839.
9. Eiseman B, Greenlaw RH, Gallagher JQ. Localization of common duct stones by ultrasound. *Arch Surg.* 1965;91:195-5. doi:10.1001/archsurg.1965.01320130197023.
10. Makuuchi M, Hasagawa H, Yamasaki S. Newly devised intra-operative probe. Image technology and information display. *Medical.* 1979;11:1167-8.
11. Machi J, Sigel B. Intraoperative ultrasonography. *Radiol Clin North Am.* 1992;30:1085-1103.
12. Machi J, Sigel B, Zaren HA, Kurohiji T, Yamashita Y. Operative ultrasonography during hepatobiliary and pancreatic surgery. *World J Surg.* 1993;17:640-6.
13. Schlegel JU, Diggdon P, Cuéllar J. The use of ultrasound for localizing renal calculi. *J Urol.* 1961;86:367-9.
14. Sigel B, Kraft AR, Nyhus LM, Coelho JC, Gavin MP, Spigos DG. Identification of a parathyroid adenoma by operative ultrasonography. *Arch Surg.* 1981;116:234-5.
15. Tanaka K, Ito K, Wagai T. The localization of brain tumors by ultrasonic techniques. A clinical review of 111 cases. *J Neurosurg.* 1965;23:135-47.
16. Whitsett MC. Ultrasound imaging and advances in system features. *Ultrasound Clin.* 2009;4:391-401.
17. Beggs AD, Thomas PR. Point of use ultrasound by general surgeons: Review of the literature and suggestions for future practice. *Int J Surg.* 2013;11:12-7. doi: 10.1016/j.ijssu.2012.11.014.
18. Freitas ML, Frangos SG, Frankel HL. The status of ultrasonography training and use in general surgery residency programs. *J Am Coll Surg.* 2006;202:453-8.
19. Nassour I, Spalding MC, Hynan LS, Gardner AK, Williams BH. The surgeon-performed ultrasound: A curriculum to improve residents basic ultrasound knowledge. *J Surg Res.* 2017;213:51-9. doi: 10.1016/j.jss.2017.02.031.
20. Williams RJ, Windsor AC, Rosin RD, Mann DV, Crofton M. Ultrasound scanning of the acute abdomen by surgeons in training. *Ann R Coll Surg Engl.* 1994;76:228e-33.
21. Asociación Colombiana de Radiología. Historia de la radiología. Fecha de consulta: 29 de julio de 2019. Disponible en: <https://www.acronline.org/Nosotros/Historia-de-la-Radiolog%C3%ADa>
22. Granada JC. Concordancia del diagnóstico ecográfico de patología biliar entre el residente de cirugía general y el radiólogo en el Hospital Simón Bolívar durante 1998 a 1999 (tesis de). Santa Fe de Bogotá: Universidad El Bosque; 2000.
23. Salcedo Y, Segura A, Rodríguez A, Segura JM. Anatomía ecográfica abdominal normal. *Sistemática de exploración.* Semergen. 2014;40:205-10.
24. Lindelius A, Törngren S, Sondén A, Pettersson H, Adami J. Impact of surgeon-performed ultrasound on diagnosis of abdominal pain. *Emerg Med J.* 2008;25:486-91.
25. Lindelius A, Törngren S, Pettersson H, Adami J. Role of surgeon-performed ultrasound on further management of patients with acute abdominal pain: A randomised controlled clinical trial. *Emerg Med J.* 2009;26:561-6.
26. Lindelius A, Törngren S, Pettersson H, Adami J. Patient factors influencing the effect of surgeon-performed ultrasound on the acute abdomen. *Crit Ultrasound J.* 2010;2:97-105.
27. Di Lelio A, Cestari C, Lomazzi A, Beretta L. Cirrhosis: Diagnosis with sonographic study of the liver surface. *Radiology.* 1989;172:389-92.
28. Freeman MP, Vick CW, Taylor KJ, Carithers RL, Brewer WH. Regenerating nodules in cirrhosis: Sonographic appearance with anatomic correlation. *Am J Roentgenol.* 1986;146:533-6.
29. Simonovsky V. The diagnosis of cirrhosis by high resolution ultrasound of the liver surface. *Br J Radiol.* 1999;72:29-34.
30. Harbin WP, Robert NJ, Ferrucci JT Jr. Diagnosis of cirrhosis based on regional changes in hepatic morphology: A radiological and pathological analysis. *Radiology.* 1980;135:273-83.
31. Giorgio A, Amoroso P, Lettieri G, Fico P, de Stefano G, Finelli L. Cirrhosis: Value of caudate to right lobe ratio in diagnosis with US. *Radiology.* 1986;161:443-5. doi: 10.1148/radiology.161.2.3532188
32. Lim JH. Dysplastic nodules in liver cirrhosis: Detection with triple phase helical dynamic CT. *Br J Radiol.* 2004;77:911-6.

33. Lim JH, Choi BI. Dysplastic nodules in liver cirrhosis: Imaging. *Abdom Imaging*. 2002;27:117-28.
34. Segura A, Valero I, Díaz N, Segura JM. Ecografía hepática: lesiones focales y enfermedades difusas. *Semergen*. 2016;42:307-14.
35. Kim TK, Jang H-J, Wilson SR. Hepatic neoplasms: Features on grayscale and contrast enhanced ultrasound. *Ultrasound Clin*. 2007;2:333-54.
36. Tanaka S, Kitamura T, Imaoka S, Sasaki Y, Taniguchi H, Ishiguro S. Hepatocellular carcinoma: Sonographic and histologic correlation. *Am J Roentgenol*. 1983;140:701-7.
37. Yoshikawa J, Matsui O, Takashima T, Ida M, Takanaka T, Kawamura I, *et al*. Fatty metamorphosis in hepatocellular carcinoma: Radiologic features in 10 cases. *Am J Roentgenol*. 1988;151:1717-20.
38. Vachha B, Sun MR, Siewert B, Eisenberg RL. Cystic lesions of the liver. *Am J Roentgenol*. 2011;196:W355-66.
39. Colli A, Cocciolo M, Mumoli N, Cesarini L, Prisco A, Gaffuri I, *et al*. Peripheral intrahepatic cholangiocarcinoma: Ultrasound findings and differential diagnosis from hepatocellular carcinoma. *Eur J Ultrasound*. 1998;7:93-9.
40. Chung YE, Kim MJ, Park YN, Choi JY, Pyo JY, Kim YC, *et al*. Varying appearances of cholangiocarcinoma: Radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2009;29:683-700.
41. Robledo R, Muro A, Prieto ML. Extrahepatic bile duct carcinoma: US characteristics and accuracy in demonstration of tumors. *Radiology*. 1996;198:869-73.
42. Lee WJ, Lim HK, Jang KM, Kim SH, Lee SJ, Lim JH, *et al*. Radiologic spectrum of cholangiocarcinoma: Emphasis on unusual manifestations and differential diagnoses. *Radiographics*. 2001;21(Spec number):S97-116.
43. Jhaveri KS, Halankar J, Aguirre D, Haider M, Lockwood G, Guindi M, *et al*. Intrahepatic bile duct dilatation due to liver metastases from colorectal carcinoma. *Am J Roentgenol*. 2009;193:752-6.
44. Lev-Toaff AS, Bach AM, Wechsler RJ, Hilpert PL, Gatalica Z, Rubin R. The radiologic and pathologic spectrum of biliary hamartomas. *Am J Roentgenol*. 1995;165:309-13.
45. Zheng RQ, Kudo M, Onda H, Inoue T, Maekawa K, Minami Y, *et al*. Imaging findings of biliary hamartomas (von Meyenburg complexes). *J Med Ultrason*. 2005;32:205-12.
46. Avlonitis VS, Linos D. Primary hepatic lymphoma: A review. *Eur J Surg*. 1999;165:725-9.
47. Nghiem HV, Bogost GA, Ryan JA, Lund P, Freeny PC, Rice KM. Cavernous hemangiomas of the liver: enlargement over time. *Am J Roentgenol*. 1997;169:137-40.
48. Benter T, Kluhs L, Teichgraber U. Sonography of the spleen. *J Ultrasound Med*. 2011;30:1281-93.
49. Spielmann AL, DeLong DM, Kliever MA. Sonographic evaluation of spleen size in tall healthy athletes. *Am J Roentgenol*. 2005;184:45-9.
50. Sutherland T, Temple F, Hennessy O, Lee WK. Abdomen's forgotten organ: Sonography and CT of focal splenic lesions. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2010;54:120-8.
51. Saad NEA, Saad WEA, Davies MG, Waldman DL, Fultz PJ, Rubens DJ. Pseudoaneurysms and the role of minimally invasive techniques in their management. *Radiographics*. 2005;25(Suppl.1):S173-89.
52. Weingarten MJ, Fakhry J, McCarthy J, Freeman SJ, Bisker JS. Sonography after splenic embolization: The wedge-shaped acute infarct. *Am J Roentgenol*. 1984;142:957-9.
53. Goerg C, Schwerek WB. Splenic infarction: Sonographic patterns, diagnosis, follow-up, and complications. *Radiology*. 1990;174:803-7.
54. Giovagnoni A, Giorgi C, Goteri G. Tumours of the spleen. *Cancer Imaging*. 2005;5:73-7.
55. Willcox TM, Speer RW, Schlinkert RT, Sarr MG. Hemangioma of the spleen: Presentation, diagnosis, and management. *J Gastrointest Surg*. 2000;4:611-3.
56. Good LI, Edell SL, Soloway RD, Trotman BW, Mulhern C, Arger PA. Ultrasonic properties of gallstones. Effect of stone size and composition. *Gastroenterology*. 1979;77:258-63.
57. Ralls PW, Colletti PM, Lapin SA, Chandrasoma P, Boswell WD Jr, Ngo C, *et al*. Real-time sonography in suspected acute cholecystitis. Prospective evaluation of primary and secondary signs. *Radiology*. 1985;155:767-71.
58. Simeone JF, Brink JA, Mueller PR, Compton C, Hahn PF, Saini S, *et al*. The sonographic diagnosis of acute gangrenous cholecystitis: Importance of the Murphy sign. *Am J Roentgenol*. 1989;152:289-90.
59. Bree RL. Further observations on the usefulness of the sonographic Murphy sign in the evaluation of suspected acute cholecystitis. *J Clin Ultrasound*. 1995;23:169-72.
60. Shea JA, Berlin JA, Escarce JJ, Clarke JR, Kinoshian BP, Cabana MD, *et al*. Revised estimates of diagnostic test sensitivity and specificity in suspected biliary tract disease. *Arch Intern Med*. 1994;154:2573-81.
61. Stefanidis D, Sirinek KR, Bingener J. Gallbladder perforation: Risk factors and outcome. *J Surg Res*. 2006;131:204-8.
62. Teefey SA, Baron RL, Bigler SA. Sonography of the gallbladder: Significance of striated (layered) thickening of the gallbladder wall. *Am J Roentgenol*. 1991;156:945-7.
63. Teefey SA, Dahiya N, Middleton WD, Bajaj S, Dahiya N, Ylagan L, *et al*. Acute cholecystitis: Do sonographic findings and WBC count predict gangrenous changes? *Am J Roentgenol*. 2013;200:363-9.
64. Rodríguez C, Aldana G. El síndrome de compresión biliar extrínseca benigna o síndrome de Mirizzi: experiencia de cinco años en el Hospital de San José. *Rev Colomb Cir*. 2008;23:6-11.
65. Nakeeb A, Pitt HA, Sohn TA, Coleman J, Abrams RA, Piantadosi S. Cholangiocarcinoma. A spectrum

- of intrahepatic, perihilar, and distal tumors. *Ann Surg.* 1996;224:463-75.
66. Wilson SR, Novak KL. Sonography of the bowel. *Ultrasound Clin.* 2014;9:751-73.
67. Marco SF, Fernández P, Gil S. La ecografía del tracto gastrointestinal en los pacientes adultos. *Med Integr.* 2000;35:424-32.
68. Atri M, Finnegan PW. The pancreas. In: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, editors. *Diagnostic ultrasound.* Third edition. St. Louis (MO): Mosby; 2005. p. 213-67.
69. Nichols MT, Russ PD, Chen YK. Pancreatic imaging: Current and emerging technologies. *Pancreas.* 2006;33:211-20.
70. Martínez-Noguera A, D'Onofrio M. Ultrasonography of the pancreas. I. Conventional imaging. *Abdom Imaging.* 2006;32:136-49.
71. Lane BF, Wong-You-Cheong JJ. Sonography of the retroperitoneum. *Ultrasound Clin.* 2014;9:13-7.