



REVISIÓN NARRATIVA

Utilidad de las pruebas de imagen médica en la detección de causas de dilatación de la vía biliar extrahepática: una revisión narrativa

Crespo Balbuena, Mónica^{1,2,*}; Pérez García, Francisco Javier^{1,2}; Morillo Gil Antonio Jesús¹

¹Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Virgen de las Nieves, 18014, Granada, España.

²Instituto Biosanitario de Granada (IBS.Granada). 18016, Granada, España.

*Autor de correspondencia: monirayos21@gmail.com

Fecha de recepción: 20/03/2024

Fecha de revisión: 25/03/2024

Fecha de aceptación: 22/04/2024

Resumen

La dilatación de la vía biliar extrahepática (DBE) es un hallazgo clínico que puede indicar diversas patologías subyacentes, desde condiciones benignas hasta enfermedades malignas. La detección y evaluación precisa son cruciales para guiar un manejo clínico efectivo y oportuno. En este artículo se revisa la utilidad de las modalidades de imagen en la detección y caracterización de las causas de la DBE, destacando sus ventajas, limitaciones y consideraciones clave en la selección para un manejo clínico óptimo. La ecografía continúa siendo la prueba de imagen de elección inicial en el cribado de DBE en la población general. Si no se evidencia la causa de DBE en la ecografía, otras pruebas no invasivas como la tomografía computarizada (TC) o la colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) estarían indicadas para la valoración, siendo la CPRM superior a la TC en la identificación de colecolitiasis, principal causa de DBE. La ecografía endoscópica o la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica son técnicas invasivas y su indicación está limitada a casos en los que se requiere intervención terapéutica o diagnóstica adicional. Comprender la contribución de cada modalidad de imagen en la evaluación de la DBE puede optimizar el manejo del paciente y mejorar la precisión diagnóstica.

Palabras clave: dilatación de la vía biliar extrahepática, radiología, ecografía, tomografía computarizada, colangiopancreatografía por resonancia magnética

Abstract

The dilation of the extrahepatic bile duct (EHBD) is a clinical finding that may indicate various underlying pathologies, ranging from benign conditions to malignant diseases. Accurate detection and assessment are crucial for guiding effective and timely clinical management. This article reviews the utility of imaging modalities in detecting and characterizing the causes of EHBD, highlighting their advantages, limitations, and key considerations in selection for optimal clinical management. Ultrasound remains the initial imaging modality of choice for EHBD screening in the general population. If the cause of EHBD is not evident on ultrasound, other non-invasive tests such as computed tomography (CT) or magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) may be indicated for evaluation, with MRCP being superior to CT in identifying choledocholithiasis, the primary cause of EHBD. Endoscopic ultrasound or endoscopic retrograde cholangiopancreatography are invasive techniques, and their indication is limited to cases requiring additional therapeutic or diagnostic intervention. Understanding the contribution of each imaging modality in EHBD assessment can optimize patient management and improve diagnostic accuracy.

Keywords: extrahepatic bile duct dilation, radiology, ultrasound, computed tomography, magnetic resonance cholangiopancreatography

1. Introducción

La dilatación de la vía biliar extrahepática (DBE) es un hallazgo clínico que puede indicar una variedad de patologías subyacentes, desde condiciones benignas hasta enfermedades malignas. Su detección y evaluación precisa son cruciales para guiar un manejo clínico efectivo y oportuno. El conducto hepático común y el conducto biliar común o colédoco se denominan de manera conjunta conducto extrahepático y constituyen la vía biliar extrahepática. Esta puede subdividirse en segmentos

proximal, medio y distal para facilitar su evaluación clínica (Figura 1) (5). En términos de medición, se ha observado que los tres segmentos pueden ser evaluados mediante ecografía, mientras que utilizando técnicas de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) el conducto extrahepático tiende a medirse generalmente solo en el punto de mayor diámetro. La medición se lleva a cabo de manera perpendicular al eje longitudinal del conducto biliar, midiendo de pared interna a pared interna y en condiciones de ayuna (2).

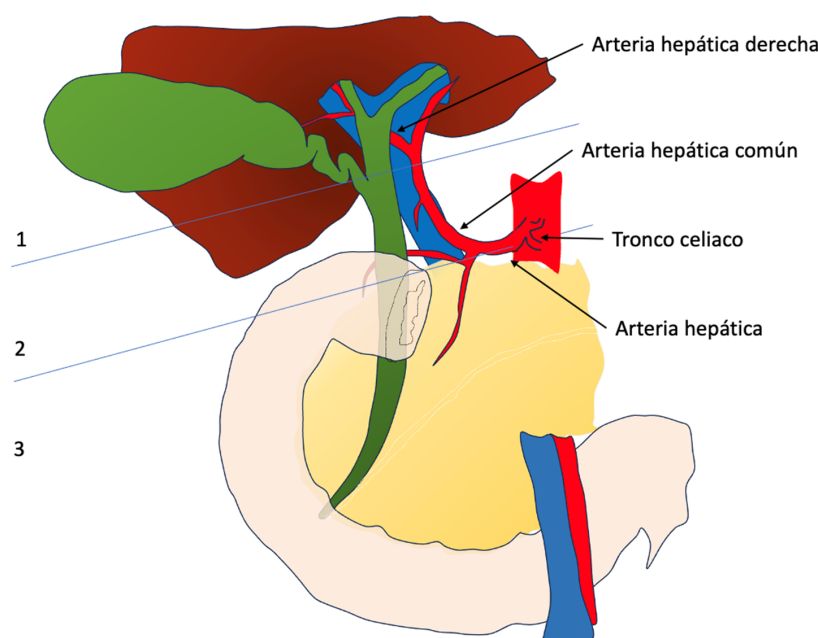


Figura 1. Vía biliar extrahepática. 1. Tercio proximal. 2. Tercio medio. 3. Tercio distal.

En condiciones normales, la pared del conducto biliar es apenas perceptible y mide menos de 1 mm. Sin embargo, ciertas afecciones, como la colangiopatía y/o la colangitis, pueden resultar en un engrosamiento de la pared biliar, lo que podría generar una sobreestimación del tamaño del conducto si se incluye en la medición. Además, es importante tener en cuenta posibles errores, como la evaluación fuera de eje del conducto biliar en TC y RM, así como la obtención de imágenes oblicuas en ecografía, que podrían conducir a una medida inexacta del tamaño del conducto.

Se han propuesto diversos umbrales de tamaño para definir la DBE, dependiendo de la localización específica en la que se mida el diámetro de la vía biliar. Se ha sugerido un límite superior de normalidad de 4 mm para el conducto extrahepático proximal a nivel de la arteria hepática derecha, mientras que, para el conducto medio,

una medida de tamaño ≤ 6 mm se considera dentro de los parámetros normales. No obstante, ante la falta de datos suficientemente sólidos para proporcionar puntos de corte diferenciados para el conducto hepático común y el colédoco, se recomienda medir el diámetro mayor del conducto extrahepático en cualquier punto de su recorrido, utilizando un umbral de 6 mm como límite superior de normalidad en la población general. Este enfoque simplificado es aplicable a todas las modalidades de imagen y concuerda con las recomendaciones del Comité de Hallazgos Incidentales del ACR (*American College of Radiology*) (7).

Las causas benignas más comunes de DBE incluyen el envejecimiento fisiológico, el estado postcolecistectomía, la disfunción del esfínter de Oddi, el uso o abuso de opioides y la coledocolitiasis. Sin embargo, es crucial descartar otras posibilidades como malignidad

subyacente (cáncer de páncreas, colangiocarcinoma, carcinoma ampular), causas de compresión extrínseca (síndrome de Mirizzi, adenopatía, colecciones de líquido),

estenosis de pancreatitis crónica, divertículo periampular, colangitis esclerosante primaria, estenosis papilar e, incluso, infección parasitaria (Tabla 1) (8).

Causas obstructivas	Causas no obstructivas
Coledocolitiasis	Edad mayor a 60 años
Malignidad (p. ej., cáncer de páncreas, colangiocarcinoma, carcinoma ampular)	Cirugía biliar previa (colecistectomía u otra cirugía biliar)
Compresión externa (p. eje., síndrome de Mirizzi, adenopatía, colecciones de líquido)	Uso de opioides
Estenosis por pancreatitis crónica	Disfunción del esfínter de Oddi
Divertículo periampular	
Colangitis esclerosante primaria	
Infección parasitaria	

Tabla 1. Causas obstructivas y no obstructivas de dilatación de la vía biliar extrahepática.

El diagnóstico de estas causas de DBE puede ser relativamente sencillo cuando se visualiza la vía biliar común en su totalidad en la ecografía abdominal y/o cuando los pacientes presentan un cuadro colestásico típico, como dolor en el cuadrante superior derecho, fiebre y enzimas hepáticas elevadas, lo cual sugiere fuertemente la presencia de coledocolitiasis. Estos pacientes suelen ser derivados para colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) para una evaluación diagnóstica y terapéutica definitiva. Sin embargo, este conjunto de hallazgos describe solo una minoría de los casos clínicos, y la realización de una CPRE no está justificada en pacientes relativamente bien o con síntomas leves, dado el costo económico y los riesgos para la salud asociados (9). En este contexto, las pruebas de imagen médica desempeñan un papel fundamental al proporcionar información detallada sobre la anatomía biliar y las posibles causas de la dilatación. Sin embargo, la elección de la modalidad de imagen óptima para cada caso clínico específico sigue siendo un desafío, dada la variedad de opciones disponibles y las características únicas de cada paciente.

En esta revisión narrativa, exploramos la utilidad de diversas modalidades de imagen como la ecografía, la TC, la CPRM y la CPRE, en la detección y caracterización de las causas de la DBE. Además, se discuten las ventajas, limitaciones y consideraciones clave en la selección de la mejor estrategia de imagen para abordar este desafío clínico. Comprender la contribución de cada modalidad de imagen en la evaluación de la DBE permite optimizar el manejo de los pacientes y mejorar la precisión diagnóstica.

1.1. Objetivos

El objetivo global de este trabajo será revisar el estado actual de la utilidad de las pruebas de imagen médica en la detección de causas de dilatación de la vía biliar extrahepática. Los objetivos específicos son los siguientes:

1) Evaluar la eficacia y precisión diagnóstica de diferentes

modalidades de imagen, como la ecografía, la ecografía con contraste (EUS), la TC convencional, la TC espectral, la CPRM, y la CPRE en la identificación de las causas subyacentes de la DBE.

2) Analizar las ventajas y limitaciones de cada modalidad de imagen en la detección de patologías benignas y malignas que pueden causar dilatación de la vía biliar extrahepática.

3) Explorar las implicaciones clínicas y terapéuticas de los hallazgos obtenidos mediante pruebas de imagen en el manejo de pacientes con dilatación de la vía biliar extrahepática.

4) Proporcionar recomendaciones prácticas para la selección adecuada de pruebas de imagen médica en diferentes escenarios clínicos, con el objetivo de optimizar el diagnóstico y tratamiento de pacientes con dilatación de la vía biliar extrahepática.

2. Material y métodos

La literatura científica que se ha revisado en este trabajo consta fundamentalmente de artículos y revisiones científicas principalmente escritas en inglés. Se realizó una búsqueda de documentación en Google Scholar, UpToDate y Pubmed.

Se consultaron los términos MeSH y DeCS para escoger aquellos más adecuados y finalmente se obtuvieron los artículos empleados para la redacción utilizando los siguientes términos (y distintas combinaciones de ellos): “*common bile duct dilation*”, “*extrahepatic bile duct dilation*”, “*imaging techniques*”, “*ultrasonography*”, “*computed tomography*” y “*magnetic resonance imaging*”.

Finalmente, se seleccionaron los artículos más recientes y relevantes, con información más contrastada y de mayor calidad. Asimismo, se han valorado sus respectivas

referencias, que nos dieron acceso a otras publicaciones relevantes.

3. Resultados

En esta sección se sintetizan los resultados principales relativos a los objetivos referidos, agrupados por secciones.

3.1. Ecografía

La ecografía transabdominal permite obtener imágenes del conducto biliar de forma no invasiva. Se considera a menudo la modalidad inicial de elección para la evaluación del sistema biliar en pacientes con sospecha de obstrucción biliar (10).

Las ventajas de la ecografía transabdominal son la posibilidad de obtener imágenes junto a la cama del paciente, su bajo coste y su disponibilidad en la mayoría de los centros. Las limitaciones de esta técnica incluyen la dependencia del operador y del paciente, la degradación de la imagen por la interposición de tejidos o gases intestinales, y la distorsión de las ondas al atravesar tejidos de composición variable, lo que puede dificultar la valoración dependiendo de la composición relativa de los tejidos en cada paciente (7,8). En ecografía podemos realizar varias medidas de la vía extrahepática. El nivel proximal correspondería al segmento en hilio hepático, adyacente a la arteria hepática derecha, y no debe sobrepasar los 4 mm en la población general. Por otro lado, el segmento medio discurre anterior y paralelo a la vena porta y debe tener un calibre ≤ 6 mm. Debido a la dificultad para establecer la división anatómica de la vía biliar extrahepática las guías recomiendan realizar una sola medida en el punto de mayor calibre, que deberá ser ≤ 6 mm (7).

A pesar de las limitaciones de la técnica, la ecografía transabdominal es muy sensible para la detección de coledolitiasis y tiene un valor predictivo negativo muy alto para la obstrucción biliar en un paciente con conductos biliares de calibre normal (13). Sin embargo, la sensibilidad es limitada (73%) para la coledocolitiasis (14), y por lo tanto para esclarecer la posible causa obstructiva de DBE.

Algunos autores han investigado la capacidad de la ecografía con contraste (CEUS) para diferenciar las lesiones benignas de las malignas que causan obstrucción de los conductos biliares. En un estudio donde se incluyeron 59 pacientes con DBE de causa indeterminada, la CEUS alcanzó una sensibilidad del 85,7% para identificar lesiones malignas, con un valor predictivo positivo del 94,7% en la identificación de lesiones benignas o malignas. La especificidad para las lesiones benignas fue del 88,2%. No obstante, el valor predictivo negativo fue del 71,4% para el conjunto de lesiones (15).

La EUS se considera una prueba mínimamente invasiva. Utiliza una sonda lineal o radial en el extremo distal de un endoscopio flexible lo que permite obtener imágenes ecográficas de las estructuras biliares muy cerca evitando la interposición de otras estructuras o tejidos. La dificultad está en avanzar la sonda por la luz intestinal. La compresión mecánica del conducto biliar causada por el ecoendoscopio también puede provocar la deformación del conducto, haciendo que las mediciones reales sean menos precisas (7). La EUS se utiliza para proporcionar información sobre el diagnóstico diferencial de la DBE en un paciente con una mayor probabilidad pretest de patología biliar (1). Según los datos de la literatura es muy sensible y específica para el diagnóstico de coledocolitiasis, siendo superior a la CPRM. No obstante, tiene baja especificidad para distinguir la obstrucción biliar benigna de la maligna cuando no se considera la biopsia, que se puede obtener en el mismo acto (2).

3.2. Tomografía computarizada

La TC brinda una evaluación exhaustiva del sistema biliar, particularmente al emplear medios de contraste intravenosos. Es muy sensible tanto para el despistaje de obstrucción biliar como para la identificación de la causa etiológica, permitiendo además realizar una valoración del parénquima hepático e identificar lesiones focales, por ejemplo, en el caso de colangiocarcinoma (16).

Se trata de una técnica no invasiva, accesible y rápida. Sin embargo, su sensibilidad para detectar cálculos biliares no calcificados con densidad similar a la bilis o de pequeño tamaño es limitada (17). La TC de doble energía puede mejorar la detección de estos cálculos. El análisis espectral retrospectivo, que incluye imágenes monocromáticas virtuales con niveles de energía de fotones de 40-200 keV, imágenes de descomposición de materiales y curvas espectrales, permite discriminar entre materiales identificando así cálculos isodensos en la TC convencional. No obstante, la detección de cálculos <5 mm puede ser una limitación de esta técnica (18,19). La TC también juega un papel crucial en la determinación de la resecabilidad y progresión en el caso de que existan tumores que causen la DBE. Asimismo, permite dirigir biopsias o procedimientos intervencionistas.

Las desventajas de la TC incluyen una dosis relativamente alta de radiación y los posibles efectos secundarios tras la administración intravenosa del medio de contraste yodado (1).

3.3. Colangiopancreatografía por resonancia magnética

La CPRE es una técnica no invasiva y sin radiación ionizante que permite obtener imágenes de alta resolución del tracto biliar con secuencias sensibles a los fluidos que confirman con precisión la presencia o ausencia

de obstrucción biliar y sus causas (20). Un estudio realizado con más de 300 paciente no encontró diferencias estadísticamente significativas entre la EUS y la CPRM para el diagnóstico de coledocolitiasis. La sensibilidad y especificidad de la CPRM para la coledocolitiasis fue del 0.85 y 0.93, respectivamente. Los cálculos (tan pequeños como 2 mm) aparecen como defectos de llenado dependientes de baja señal dentro de la vía biliar, rodeados de bilis de alta intensidad de señal (21).

Aunque la TC con contraste se utiliza convencionalmente para la estadificación de la diseminación local y a distancia en los cánceres de páncreas, la CPRM puede utilizarse como investigación inicial para identificar el nivel de DBE en pacientes que presentan ictericia obstructiva indolora. Además, algunas patologías malignas no visualizadas directamente en la TC pueden sospecharse en la CPRM, como es el caso del carcinoma periampular que produce una dilatación de la vía biliar con una terminación abrupta del colédoco (17). En casos seleccionados puede estar indicada la administración de contraste, sobre en todo ante sospecha de patología maligna (3). Además, la CPRM tiene una precisión del 90-95% para el diagnóstico de anomalías congénitas de la vía biliar, en comparación con el *gold standard* (CPRE) (4).

Como todas las demás pruebas de imagen, la CPRM está asociada a problemas técnicos como la representación incompleta de los conductos y los artefactos de flujo y pulsación, además de problemas interpretativos como los defectos pseudocálculos (22).

3.4. Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica

La CPRE es una técnica invasiva con algunas limitaciones importantes como la necesidad de anestesia general, la posible contaminación de segmentos biliares y los acontecimientos adversos posteriores al procedimiento (p. ej., pancreatitis posterior a la CPRE).

La mayoría de las series prospectivas de la CPRE tienen un porcentaje de complicaciones a corto plazo del 5-10% (23). Debido a estas características, las indicaciones diagnósticas de la CPRE se han vuelto escasas, reservándose para intervenciones como la esfinterotomía con extracción de cálculos, la colocación de endoprótesis, la toma de muestras de tejido o la ablación tisular por radiofrecuencia (9).

4. Discusión

La DBE es un hallazgo clínico que puede indicar diferentes patologías, benignas o malignas, y su detección precisa es crucial para un manejo clínico efectivo. Las pruebas de imagen desempeñan un papel fundamental en esta evaluación. Sin embargo, se deben considerar las limitaciones de cada modalidad, como errores de medición y sensibilidad para ciertas patologías.

La ecografía transabdominal es útil para la detección de coledocolitiasis, pero su sensibilidad para la coledocolitiasis es limitada (14). Además, es importante valorar la vía biliar extrahepática en todo su recorrido, sobre todo proximal a la dilatación, lo que no siempre es posible ya que en ocasiones hay interposición de gas o de otras estructuras que dificultan la transmisión acústica (7,8). Por otro lado, la CEUS y la EUS tienen mayor precisión diagnóstica (2,15), pero la interpretación de las imágenes puede resultar compleja, lo que justifica la necesidad personal altamente especializado, pudiendo ser una prueba poco accesible (7). En este contexto, la ecografía es una prueba de cribado eficaz, descartando la obstrucción si el paciente tiene la vía biliar normal (≤ 6 mm) (13).

La presencia de dilatación de la vía biliar o los hallazgos indeterminados a menudo requieren una caracterización más detallada con otras técnicas no invasivas como la RM/CPRM o la TC. La TC convencional está generalmente al alcance de la población y ofrece una evaluación exhaustiva, especialmente con medios de contraste intravenosos, pero tiene limitaciones en la detección de cálculos no calcificados (17). En la práctica clínica habitual es común encontrar DBE en las exploraciones de TC realizadas para otras indicaciones, destacando la necesidad de un análisis meticuloso de las imágenes radiológicas.

La CPRM es otra técnica no invasiva sensible y específica para la detección de cálculos, principal causa de DBE (21). Además, permite identificar patologías malignas y la administración de contraste paramagnético en determinadas ocasiones facilita la visualización y la delimitación de la extensión local de la patología biliar (3). Por otro lado, siendo una técnica no invasiva, tiene una precisión del 95% en la definición de las anomalías anatómicas. Frente a la TC es importante destacar que la RM es una técnica excepta de radiación ionizante, lo que la convierte en una opción segura para los pacientes. La menor disponibilidad de la técnica, problemas de agorafobia o incompatibilidad, hacen que la RM sean todavía una técnica en segundo plano detrás de la ecografía y, en algunos centros, detrás de la TC. Según datos revisados, parece superada por la CPRE pero sus indicaciones diagnósticas son limitadas debido a sus riesgos y complicaciones (9).

En el manejo de la patología de la vía biliar hay numerosos profesionales implicados, fomentar la colaboración entre radiólogos, gastroenterólogos, cirujanos y otros profesionales de la salud, permite realizar un enfoque integral en el manejo de pacientes con DBE. La discusión multidisciplinaria de casos y el seguimiento de protocolos estandarizados, podría optimizar la selección de la modalidad de imagen más adecuada y mejorar la planificación del tratamiento. Asimismo, el avance de la tecnología en el ámbito de la salud y la incorporación de la

inteligencia artificial es un frente actual y futuro que podría mejorar la precisión y agilizar el proceso diagnóstico.

5. Conclusiones

La ecografía transabdominal sigue siendo la prueba de elección en el cribado de DBE en la población general. Si no se evidencia la causa de DBE en la ecografía, otras pruebas no invasivas como la TC o la CPRM estarían indicadas para la valoración, siendo la CPRM superior a la TC en la identificación de coledocolitiasis, principal causa de DBE. Si se encuentran hallazgos sospechosos de malignidad, no concluyentes en la TC o en la RM, se puede utilizar la EUS para una evaluación adicional o una CPRE que permitirán además la obtención de biopsias. Asimismo, la CPRE será la técnica indicada ante la necesidad de intervención.

Declaraciones

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación

Ninguna.

Referencias

1. ASGE Standards of Practice Committee, Buxbaum JL, Abbas Fehmi SM, Sultan S, Fishman DS, Qumseya BJ, et al. ASGE guideline on the role of endoscopy in the evaluation and management of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc.* 2019;89(6):1075-1105.
2. Garrow D, Miller S, Sinha D, Conway J, Hoffman BJ, Hawes RH, et al. Endoscopic ultrasound: a meta-analysis of test performance in suspected biliary obstruction. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2007;5(5):616-23.
3. Sun N, Xu Q, Liu X, Liu W, Wang J. Comparison of preoperative evaluation of malignant low-level biliary obstruction using plain magnetic resonance and coronal liver acquisition with volume acceleration technique alone and in combination. *Eur J Med Res.* 2015;20(1):92.
4. Taourel P, Bret PM, Reinhold C, Barkun AN, Atri M. Anatomic variants of the biliary tree: diagnosis with MR cholangiopancreatography. *Radiology.* 1996;199(2):521-7.
5. Renard Y, Sommacale D, Avisse C, Palot JP, Kianmanesh R. Anatomía quirúrgica de las vías biliares extrahepáticas y de la unión biliopancreática. *EMC - Técnicas Quirúrgicas - Aparato Digestivo.* 2014;30:1-21.
6. Horrow MM. Ultrasound of the extrahepatic bile duct: issues of size: Issues of size. *Ultrasound Q.* 2010;26(2):67-74.
7. Ludwig DR, Itani M, Childs DD, Revzin MV, Das KK, Anderson MA, et al. Biliary duct dilatation: AJR expert panel narrative review. *AJR Am J Roentgenol.* 2023;3:1-14.
8. Rizvi A, Poneros J, Sethi A, Visrodia KH. Q: Does incidentally detected common bile duct dilation need evaluation? *Cleve Clin J Med.* 2022;89(6):315-9.
9. Carr-Locke DL. Overview of the role of ERCP in the management of diseases of the biliary tract and the pancreas. *Gastrointest Endosc.* 2002;56(6):S157-60.
10. Kwo PY, Cohen SM, Lim JK. ACG clinical guideline: Evaluation of abnormal liver chemistries. *Am J Gastroenterol.* 2017;112(1):18-35.
11. Dey J. Modeling and analysis of ultrasound propagation in layered-medium. Tesis doctoral. Pittsburgh. Carnegie Mellon University. 1999.
12. Foley WD, Quiroz FA. The role of sonography in imaging of the biliary tract. *Ultrasound Q.* 2007;23(2):123-35.
13. Cooperberg PL, Li D, Wong P, Cohen MM, Burhenne HJ. Accuracy of common hepatic duct size in the evaluation of extrahepatic biliary obstruction. *Radiology.* 1980;135(1):141-4.
14. Gurusamy KS, Giljaca V, Takwoingi Y, Higgie D, Poropat G, Štimac D, et al. Ultrasound versus liver function tests for diagnosis of common bile duct stones. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(2).
15. Fontán FJP, Reboredo ÁR, Siso AR. Accuracy of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of bile duct obstruction. *Ultrasound Int Open.* 2015;1(1):E12-8.
16. Cieszanowski A, Chomicka D, Andrzejewska M, Pruszyński B, Pawlak J, Mustafa AM. Imaging techniques in patients with biliary obstruction. *Med Sci Monit.* 2000;6(6):1197-202.
17. Anderson SW, Lucey BC, Varghese JC, Soto JA. Accuracy of MDCT in the diagnosis of choledocholithiasis. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(1):174-80.
18. Saito H, Noda K, Ogasawara K, Atsui S, Takaoka H, Kajihara H, et al. Usefulness and limitations of dual-layer spectral detector computed tomography for diagnosing biliary stones not detected by conventional computed tomography: a report of three cases. *Clin J Gastroenterol.* 2018;11(2):172-7.
19. Saito H, Iwagoi Y, Noda K, Atsui S, Takaoka H, Kajihara H, et al. Dual-layer spectral detector computed tomography versus magnetic resonance cholangiopancreatography for biliary stones. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2021;33(1):32-9.
20. Griffin N, Charles-Edwards G, Grant LA. Magnetic resonance cholangiopancreatography: the ABC of MRCP. *Insights Imaging.* 2012;3(1):11-21.
21. Verma D, Kapadia A, Eisen GM, Adler DG. EUS vs MRCP for detection of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc.*

2006;64(2):248–54.

22. Itani M, Lalwani N, Anderson MA, Arif-Tiwari H, Paspulati RM, Shetty AS. Magnetic resonance cholangiopancreatography: pitfalls in interpretation. *Abdom*

Radiol (NY). 2023;48(1):91–105.

23. Mallery JS, Baron TH, Dominitz JA, Goldstein JL, Hirota WK, Jacobson BC, et al. Complications of ERCP. *Gastrointest Endosc*. 2003;57(6):633–8.