

# Identificación anatómica de la vía biliar por iluminación intrínseca en colecistectomías difíciles: dispositivo Prometeo

## *Anatomical identification of the bile duct by intrinsic illumination in difficult cholecystectomies: Prometheus device*

Ángel J. Lara-Valdés\*, Arcenio L. Vargas-Ávila, Ana L. Sánchez-Baltazar, Jesús M. Pérez, Israel de Alba-Cruz, Natalia T. Vargas-Gómez y Jorge A. Domínguez-Rodríguez

Departamento de Cirugía General, Hospital Regional Gral. Ignacio Zaragoza, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Ciudad de México, México

### Resumen

La lesión biliar sigue siendo una de las complicaciones más temidas después de una colecistectomía. El dispositivo Prometeo, mediante iluminación intrínseca, facilita la identificación anatómica intraoperatoria de estructuras biliares. En un caso de colecistitis, se utilizó durante una colecistectomía convencional, avanzándolo por la bolsa de Hartmann hasta la confluencia con el hepático común, iluminando las estructuras biliares y mejorando la visión crítica de seguridad. Este dispositivo demostró ser un método seguro y accesible, con potencial para su uso en la mayoría de los centros de salud.

**Palabras clave:** Colecistectomía. Laparoscopia. Colangiografía. Experimental. Indocianina.

### Abstract

Bile duct injury remains one of the most feared complications after cholecystectomy. The Prometheus device, through intrinsic illumination, facilitates intraoperative anatomical identification of biliary structures. In a case of cholecystitis, it was used during a conventional cholecystectomy, advancing it through Hartmann's pouch to the confluence with the common hepatic duct, illuminating the biliary structures and enhancing critical view of safety. This device proved to be a safe and accessible method, with potential for use in most healthcare centers.

**Keywords:** Laparoscopic. Cholecystectomy. Cholangiography. Investigational. Indocyanine.

#### \*Correspondencia:

Ángel J. Lara-Valdés

E-mail: javier77valdes@gmail.com

0009-7411/© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 05-09-2022

Fecha de aceptación: 06-11-2022

DOI: 10.24875/CIRU.22000451

Cir Cir. 2025;93(1):105-110

Contents available at PubMed

[www.cirurgiaycirujanos.com](http://www.cirurgiaycirujanos.com)

## Introducción

La colecistectomía es actualmente el procedimiento quirúrgico más común realizado por cirujanos generales, siendo el estándar de tratamiento para la litiasis vesicular<sup>1,2</sup>. Desde los trabajos de Mühe en 1985, y posteriormente los de Mouret, Dubois y Perissat, la colecistectomía laparoscópica ha evolucionado en términos de precisión y seguridad<sup>2</sup>. Los pacientes sometidos a un procedimiento laparoscópico se benefician de una recuperación precoz, menos dolor y menor riesgo de infección del sitio quirúrgico<sup>3</sup>.

Una de sus complicaciones más temidas es la lesión de vía biliar, con una tasa del 1-2% después de una colecistectomía laparoscópica, y sus complicaciones relacionadas a corto y mediano plazo, con una tasa del 9.84%<sup>4</sup>. Los estudios epidemiológicos sugieren una incidencia del 0.4-0.6%, con reportes recientes que hablan de una incidencia similar a la de la cirugía abierta<sup>5</sup>. La lesión de la vía biliar aumenta el riesgo de mortalidad por todas las causas de un 8.8% a un 20%<sup>4</sup>, con un aumento en la mortalidad a 1 año de hasta seis veces<sup>6</sup>. Las consecuencias de una lesión de la vía biliar no solo repercuten en la calidad de vida del paciente, sino también en la del cirujano. En Inglaterra, los litigios por mala práctica después de una lesión de la vía biliar cuentan por la mayoría de las demandas contra cirujanos, el 16% de las lesiones de la vía biliar terminan en demanda, y en los Estados Unidos de América el 20-30%<sup>4,7</sup>.

La cultura de la «colecistectomía segura» ha permeado en la práctica diaria de los cirujanos en todo el mundo. Diversos autores han ideado métodos para disminuir este riesgo basados en herramientas técnicas, imagenológicas y clínicas, siendo de los más importantes los trabajos de Strasberg<sup>8</sup> y el empleo de la «visión crítica de seguridad», para de esta manera disminuir el riesgo de lesión de la vía biliar relacionada con la mala identificación anatómica, presente en aproximadamente el 71% al 97% de los casos<sup>8,9</sup>.

Por lo anterior, la identificación anatómica de la vía biliar es crucial para el éxito del procedimiento. Cuando no se logra la visión crítica de seguridad en casos de colecistectomía difícil, el cirujano puede valerse de métodos de imagen e intrínsecos, como lo son la fluorescencia con verde de indocianina o la colangiografía transoperatoria. Las desventajas principales de estos métodos son el precio, la necesidad de

dispositivos especiales, la radiación ionizante y el medio de contraste necesario<sup>9-14</sup>.

El dispositivo Prometeo trata de evitar las desventajas principales de los métodos descritos, ya que no requiere aparatos especiales (únicamente una fuente de luz) ni someter al paciente a agentes que causen lesiones asociadas, como la radiación ionizante y el medio de contraste, siendo posible utilizarlo en pacientes con comorbilidad sin riesgos agregados.

## Método

Se describe un caso de colecistitis aguda tratado en nuestro centro en el que se utilizó el dispositivo experimental Prometeo, con el fin de evaluar su utilidad y confiabilidad en la identificación de la anatomía biliar. Se realiza una revisión de la literatura actual en las principales bibliotecas digitales con los términos «colecistectomía difícil», «lesión de vía biliar», «colecistectomía laparoscópica», «colangiografía transoperatoria» y «colangiografía fluorescente», tomando en cuenta los artículos relevantes para nuestra investigación.

Acude a nuestro centro un paciente de 41 años con un cuadro confirmado de colecistitis aguda leve TG18. Se realiza colecistectomía laparoscópica a su ingreso, previo consentimiento informado. Se realiza el neumoperitoneo a 14 mmHg con técnica cerrada con aguja de Veress. Se colocan dos puertos de 12 mm y dos de 5 mm (Fig. 1). Se realiza la disección inicial de la vesícula biliar hasta descubrir el infundíbulo, antes de obtener la visión crítica de seguridad. En este momento realizamos una incisión de 3 mm en la cara anterior de la bolsa de Hartmann. Introducimos el dispositivo experimental Prometeo por el puerto de 12 mm, el cual se conecta previamente a un adaptador hacia una fuente de luz externa (Fig. 2). Se introduce la punta de la fibra óptica del dispositivo en la incisión descrita en dirección distal hacia la vía biliar común, sin forzar su entrada al encontrar resistencia (Fig. 3). Una vez dentro, se enciende la fuente de luz del dispositivo y se disminuye la intensidad de la fuente principal hasta lograr un contraste adecuado (Fig. 4). Introducimos y retiramos levemente la fibra óptica hasta lograr una visualización satisfactoria del conducto cístico y su confluencia con la vía biliar común (Fig. 5). Verificamos los hallazgos con una colangiografía transoperatoria (Fig. 6). Ya que se corrobora la identificación anatómica exitosa, se procede a disecar el triángulo hepatocístico hasta obtener la visión crítica de seguridad y terminar el procedimiento de manera convencional.

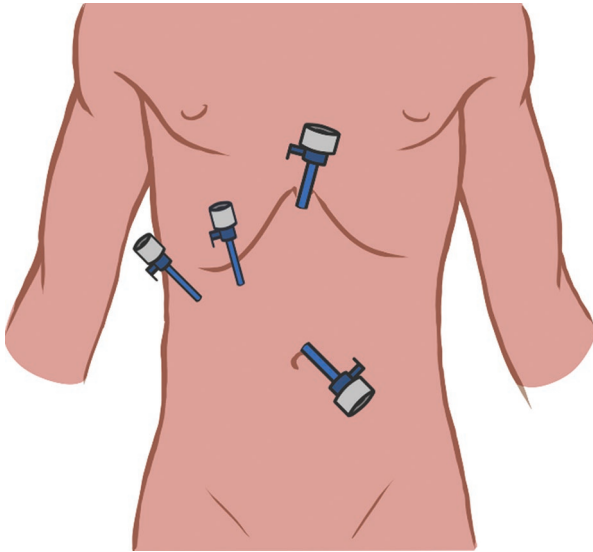


Figura 1. Esquema de la colocación de los puertos.

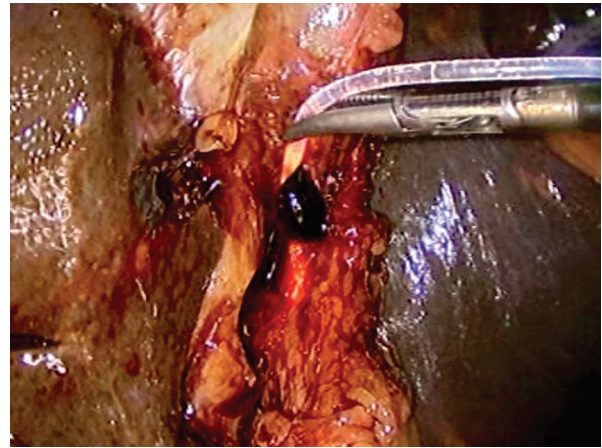


Figura 3. Introducción del dispositivo por la incisión realizada en la cara anterior de la bolsa de Hartmann.

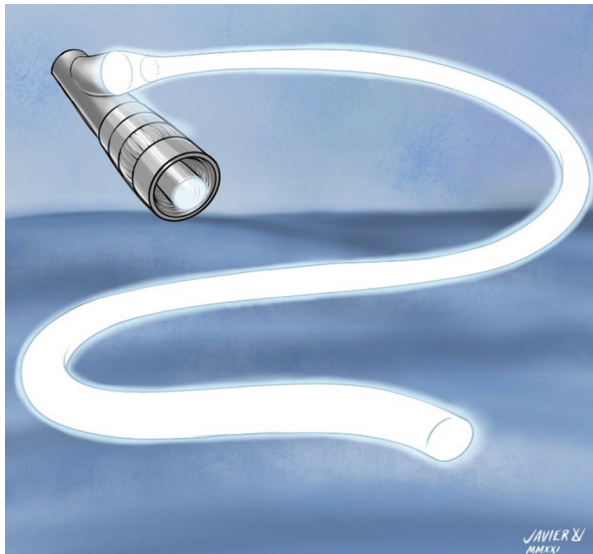


Figura 2. Representación de la propuesta inicial para el dispositivo Prometeo.

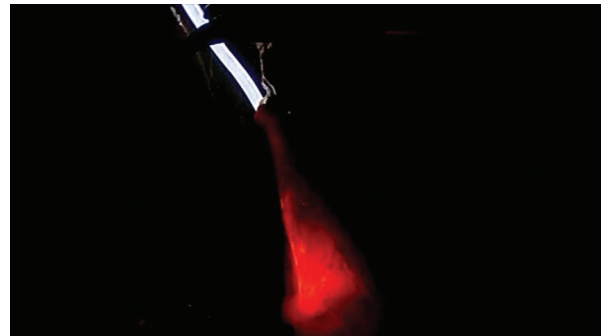


Figura 4. Iluminación intrínseca. En este momento se atenúa la fuente de luz principal para lograr un adecuado contraste.

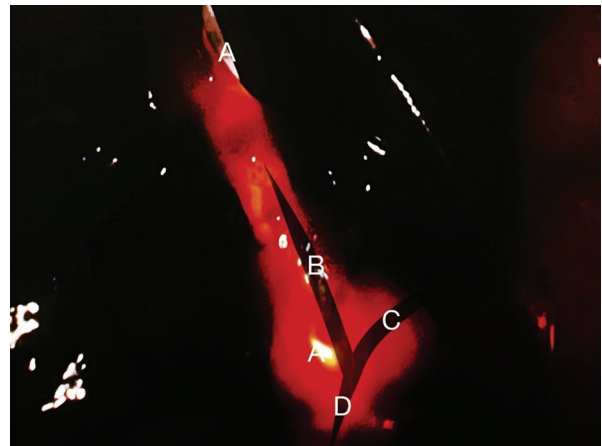
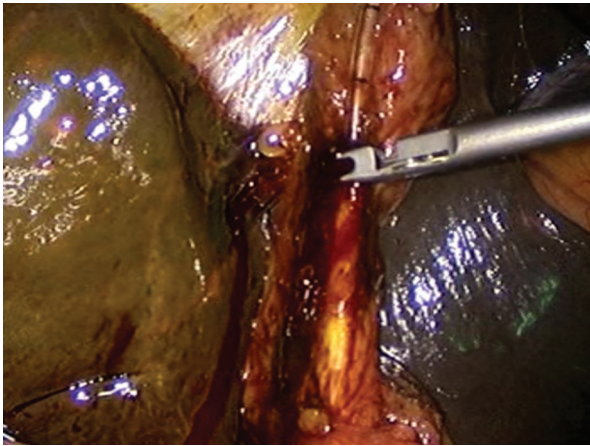


Figura 5. Imagen intraoperatoria en la que se observan, iluminados por la fibra óptica (A), el conducto cístico (B), el conducto hepático común (C) y la vía biliar común (D).

## Resultados

Durante el posoperatorio el paciente no presenta complicaciones relacionadas con la patología de base ni con el procedimiento, y con una evolución clínica adecuada se decide su egreso al día siguiente del evento quirúrgico. Durante el procedimiento se logró identificar la totalidad del conducto cístico, siendo inicialmente este el objetivo al idear la técnica descrita. Sin embargo, durante la introducción de la fibra óptica a la vía biliar logramos identificar de manera

preliminar la confluencia del conducto cístico con la vía biliar común (Fig. 5).



**Figura 6.** Introducción de la sonda para realizar la colangiografía transoperatoria.

## Discusión

La identificación del triángulo hepatocístico resulta compleja en casos de colecistectomía difícil. En la actualidad no existen unos parámetros objetivos a partir de los cuales el cirujano deba valerse de un método externo para asegurarse de tener la visión adecuada. Nassar et al.<sup>15</sup> trataron de llegar a un método objetivo para delimitar este punto de corte mediante imágenes transoperatorias asociadas a «dificultad», en el cual, a diferencia de otros scores intraoperatorios, una calificación alta está relacionada con un aumento en la tasa de complicaciones, y no únicamente predice la tasa de conversión a procedimiento abierto<sup>16</sup>. El conocimiento previo a la cirugía de una posible colecistectomía difícil es esencial para una planeación adecuada. Los factores asociados a dificultad pueden ser transoperatorios o preoperatorios. Se han estudiado parámetros clínicos, imagenológicos y químicos. La edad, el sexo masculino, la colecistitis crónica o aguda, la obesidad, la cirrosis, el cáncer, la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica o las cirugías previas, la colecistectomía después de 2 semanas del cuadro inicial de pancreatitis aguda<sup>17-19</sup>, el engrosamiento de la pared, el líquido pericolecístico y la estriación de la grasa en los estudios de imagen, los parámetros inflamatorios como la proteína C reactiva elevada, la leucocitosis, el fibrinógeno<sup>20-22</sup> y los factores durante el procedimiento, como la dificultad para la tracción vesicular y la retracción hepática, el cístico corto o ancho, las adherencias, los litos enclavados en la bolsa de Hartmann, la gangrena, el pirocolecisto y el síndrome de Mirizzi,

entre otros<sup>16,23</sup>, aumentan el riesgo de colecistectomía difícil y falla en la obtención de la visión crítica de seguridad. Otros factores, como el volumen de procedimientos (alto volumen: más de 50-85 casos por año), la experiencia y la intervención de un cirujano hepatopancreatobiliar se relacionan con la morbimortalidad en una colecistectomía difícil<sup>24</sup>.

Un 10-15% de las colecistectomías se catalogan como difíciles. El grado de dificultad se relaciona con la falla en la obtención de la visión crítica de seguridad y, por lo tanto, con la lesión de la vía biliar. Para evitar este desenlace podemos valernos de procedimientos de rescate, como la colecistostomía, un abordaje *fundus first*, la colecistectomía subtotal laparoscópica y la conversión a cirugía abierta<sup>2</sup>. El uso de procedimientos como la colecistectomía subtotal laparoscópica ha aumentado en los últimos años y ha disminuido la tasa de conversión con la modificación de los programas de entrenamiento y la disponibilidad de nuevas tecnologías<sup>25-27</sup>.

La elección del procedimiento más seguro y eficaz dependerá de la identificación anatómica disponible. Diversos métodos se han estudiado para lograr este cometido. Entre los más utilizados se encuentra la colangiografía transoperatoria, que consiste en administrar medio de contraste mediante un catéter en una zona segura en el infundíbulo. Tiene la ventaja de la visualización directa del árbol biliar, además de la detección de litos, los cuales se encuentran en el 8-15% de los casos, con una sensibilidad del 97% y una especificidad del 99%<sup>28</sup>. Dentro de sus desventajas más notorias se encuentra la necesidad de administrar un medio de contraste que puede ser nefrotóxico. Además, Lehrskov et al.<sup>11</sup> encontraron que en uno de cada seis pacientes en que se utilizó la colangiografía transoperatoria el conducto cístico no era permeable.

La colangiografía fluorescente con indocianina fue descrita en 2009 por Ishizawa<sup>29</sup> y consiste en la administración de un bolo de 0.2 mg/kg de indocianina previo a la cirugía (aunque la dosis y el tiempo no están estandarizados), la cual se metaboliza en el hígado, con lo que se logra, mediante la proyección directa con un espectro de luz cercano al infrarrojo, la visualización de la anatomía biliar en tiempo real<sup>29</sup>. Las desventajas son la necesidad de un aparato especial para la detección de la fluorescencia y su utilidad limitada en pacientes con obesidad, adherencias e inflamación grave, ya que la penetración de la luz cercana a la infrarroja es de aproximadamente solo 1 cm<sup>10,12</sup>.

Nuevos métodos, como el ultrasonido laparoscópico, definen de manera más exacta las estructuras (sensibilidad del 92-100%), con el beneficio agregado de la detección de litiasis con unas elevadas sensibilidad y especificidad (76-100% y 96-100%, respectivamente), que puede ser utilizado antes de la disección, y es rápido e inocuo; sin embargo, requiere aparatos especiales y una mayor curva de aprendizaje<sup>13</sup>.

Dentro de las ventajas teóricas de la identificación anatómica por iluminación intrínseca se encuentran la visualización en tiempo real del conducto cístico y la unión crítica con el conducto hepático común, y no requerir contraste, radiación ionizante ni medicamentos que puedan causar reacciones adversas, además de una curva de aprendizaje menor y prescindir de equipos especiales. En 2020, Vidrio et al.<sup>29</sup> describieron un método de transiluminación con una lente de 5 mm y 30° conectada a una fuente de luz, la cual colocaban de manera directa en la zona a disecar. En este estudio retrospectivo se logró identificar las estructuras anatómicas (sin reportar cuáles) en 2 de los 10 pacientes estudiados; en el resto fue necesaria la disección previa del peritoneo con el riesgo de lesión de la vía biliar. Por lo anterior, los autores llegaron a la conclusión de que era necesario realizar más estudios y la búsqueda de un dispositivo diferente<sup>30</sup>.

## Conclusiones

La identificación anatómica por iluminación intrínseca con el dispositivo Prometeo resulta un método seguro y eficiente, de bajo costo y que puede ser utilizado en la mayoría de los centros en que se realicen procedimientos laparoscópicos. Es necesario llevar a cabo ensayos clínicos aleatorizados y multicéntricos que evalúen su costo real, así como el impacto en la disminución del riesgo de lesión de la vía biliar.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron

a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Brunt LM, Deziel DJ, Telem DA, Strasberg SM, Aggarwal R, Asbun H, et al. Safe Cholecystectomy Multi-society Practice Guideline and State of the Art Consensus Conference on Prevention of Bile Duct Injury During Cholecystectomy. *Ann Surg.* 2020;272:3-23.
2. Wakabayashi G, Iwashita Y, Hibi T, Takada T, Strasberg SM, Asbun HJ, et al. Tokyo Guidelines 2018: surgical management of acute cholecystitis: safe steps in laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis (with videos). *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018;25:73-86.
3. Keus F, De Jong JAF, Gooszen HG, Van Laarhoven CJHM. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(4):CD006231.
4. Barrett M, Asbun HJ, Chien HL, Brunt LM, Telem DA. Bile duct injury and morbidity following cholecystectomy: a need for improvement. *Surg Endosc.* 2018;32:1683-8.
5. Cohen JT, Charpentier KP, Beard RE. An update on iatrogenic biliary injuries: identification, classification, and management. *Surg Clin North Am.* 2019;99:283-99.
6. Sinha S, Hofman D, Stoker DL, Friend PJ, Poloniecki JD, Thompson MM, et al. Epidemiological study of provision of cholecystectomy in England from 2000 to 2009: retrospective analysis of Hospital Episode Statistics. *Surg Endosc.* 2013;27:162-75.
7. Roy PG, Soonawalla ZF, Grant HW. Medicolegal costs of bile duct injuries incurred during laparoscopic cholecystectomy. *HPB.* 2009;11:130-4.
8. Strasberg SM, Brunt LM. Rationale and use of the critical view of safety in laparoscopic cholecystectomy. *J Am Coll Surg.* 2010;211:132-8.
9. Pesce A, Latteri S, Barchitta M, Portale TR, Di Stefano B, Agodi A, et al. Near-infrared fluorescent cholangiography — real-time visualization of the biliary tree during elective laparoscopic cholecystectomy. *HPB.* 2018;20:538-45.
10. Ankersmit M, Van Dam DA, Van Rijswijk AS, Van Den Heuvel B, Tuynman JB, Meijerink WJHJ. Fluorescent imaging with indocyanine green during laparoscopic cholecystectomy in patients at increased risk of bile duct injury. *Surg Innov.* 2017;24:245-52.
11. Lehrskov LL, Westen M, Larsen SS, Jensen AB, Kristensen BB, Bisgaard T. Fluorescence or X-ray cholangiography in elective laparoscopic cholecystectomy: a randomized clinical trial. *Br J Surg.* 2020;107:655-61.
12. Goldstein SD, Goldstein SD, Lautz TB. Fluorescent cholangiography during laparoscopic cholecystectomy: shedding new light on biliary anatomy. *JAMA Surg.* 2020;155:978-9.
13. Dili A, Bertrand C. Laparoscopic ultrasonography as an alternative to intraoperative cholangiography during laparoscopic cholecystectomy. *World J Gastroenterol.* 2017;23:5438-50.
14. Chehade M, Kakala B, Sinclair JL, Pang T, Al Asady R, Richardson A, et al. Intraoperative detection of aberrant biliary anatomy via intraoperative cholangiography during laparoscopic cholecystectomy. *ANZ J Surg.* 2019;89:889-94.
15. Nassar AHM, Hodson J, Ng HJ, Vohra RS, Katbeh T, Zino S, et al. Predicting the difficult laparoscopic cholecystectomy: development and validation of a pre-operative risk score using an objective operative difficulty grading system. *Surg Endosc.* 2020;34:4549-61.
16. Madni TD, Leshkar DE, Minshall CT, Nakonezny PA, Cornelius CC, Imran JB, et al. The Parkland grading scale for cholecystitis. *Am J Surg.* 2018;215:625-30.
17. Hussain A. Difficult laparoscopic cholecystectomy: current evidence and strategies of management. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2011;21:211-7.

18. Krishnamohan N, Lo C, Date RS. Predicting the degree of difficulty of laparoscopic cholecystectomy following endoscopic retrograde cholangiopancreatography — subgroup analysis does not improve the prediction. *J Minim Access Surg.* 2019;15:360-1.
19. da Costa DW, Schepers NJ, Bouwense SA, Hollemans RA, van Santvoort HC, Bollen TL, et al. Predicting a 'difficult cholecystectomy' after mild gallstone pancreatitis. *HPB.* 2019;21:827-33.
20. Di Buono G, Romano G, Galia M, Amato G, Maienza E, Vernuccio F, et al. Difficult laparoscopic cholecystectomy and preoperative predictive factors. *Sci Rep.* 2021 Dec 1;11:2559.
21. Tang A, Cohan CM, Beattie G, Mooney CM, Chiang A, Keeley JA. Factors that predict the need for subtotal cholecystectomy. *Am Surg.* 2021;87:1245-51.
22. Date R, Gerrard A. Inflammation and indication: a novel approach to predict degree of difficulty during emergency laparoscopic cholecystectomy. *J Minim Access Surg.* 2018;14:362.
23. Nassar AHM, Ng HJ, Wysocki AP, Khan KS, Gil IC. Achieving the critical view of safety in the difficult laparoscopic cholecystectomy: a prospective study of predictors of failure. *Surg Endosc.* 2021;35:6039-47.
24. Fruscione M, Kirks RC, Cochran A, Murphy K, Baker EH, Martinie JB, et al. Routine versus difficult cholecystectomy: using predictive analytics to assess patient outcomes. *HPB.* 2019;21:77-86.
25. Di Cataldo A, Avogadro GV, Cannizzaro PD, Latino R. Subtotal cholecystectomy for "difficult gallbladder": a brilliant solution or a lesser skill in biliary surgery? *Surgery.* 2021;170:989.
26. Elshaer M, Gravante G, Thomas K, Sorge R, Al-Hamali S, Ebdewi H. Subtotal cholecystectomy for "difficult gallbladders": systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg.* 2015;150:159-68.
27. Shwaartz C, Pery R, Cordoba M, Gutman M, Rosin D. Laparoscopic subtotal cholecystectomy for the difficult gallbladder: a safe alternative. *Isr Med Assoc J.* 2020;22:538-41.
28. Patel S, Laarhoven S Van, Afzal Z, Balakrishnan A, Liao S, Harper S, et al. P226 Role of intraoperative cholangiogram (IOC) in diagnosing residual stones and variable anatomy in laparoscopic cholecystectomy (LC). *HPB (Oxford).* 2020;22:S233.
29. Ishizawa T. Fluorescent cholangiography using indocyanine green for laparoscopic cholecystectomy: An initial experience. *Arch Surg [Internet].* 2009;144(4):381.
30. Vidrio Duarte R, Martínez Martínez AR, Ortega León LH, Gutiérrez Ochoa J, Ramírez Nava A, López Sámano G, et al. Transillumination of Calot's triangle on laparoscopic cholecystectomy: a feasible approach to achieve a critical view of safety. *Cureus.* 2020;12:e9113.