

Vía intravesicular VS. Endovenosa para colangiografía fluorescente con verde de indocianina: estudio comparativo

Intravesicular VS. Intravenous route for indocyanine green fluorescence cholangiography: A comparative study

Rosillo, Jonathan; Jiménez, Fabio; Benítez, Gustavo; Fernández, Carlos; Gómez, Abigail; Herrera, Elsa

 Jonathan Mauricio Rosillo Maica
mauriciorosillo93@gmail.com
Médico Especialista en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

 Fabio José Jiménez Zarraga
fabiojimenezarraga@gmail.com
Médico Residente del programa de especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

 Gustavo Adolfo Benítez Pérez
gustavo.benitez@ucv.ve
Profesor titular. Jefe del departamento de Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

 Carlos Roberto Fernández Roz
carlos.fernandez.athos@gmail.com
Médico Residente del programa de especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

 Abigail Alexandra Gómez Bello
alexandragomez0050@gmail.com
Médico Residente del programa de especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

 Elsa Valentina Herrera Riveros
elsaherrerariveros@gmail.com
Médico Residente del programa de especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas.

Revista Digital de Postgrado
Universidad Central de Venezuela, Venezuela
ISSN-e: 2244-761X
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 15, núm. 2, e456, 2026
revistadpgmeducv@gmail.com

Recepción: 08 de abril de 2026
Aprobación: 05 de junio de 2026

DOI: <https://doi.org/10.37910/RDP.2026.15.2.e456>

Cómo citar: Rosillo J, Jiménez F, Benítez G, Fernández C, Gómez Vía intravesicular VS. Endovenosa para colangiografía fluorescente con verde de indocianina: estudio comparativo. Rev. Digit Postgrado 2026; 15(2): e456.doi.10.37910/RDP.2026. 15.2. e456

Resumen: Objetivo: Evaluar la eficacia y el comportamiento cronométrico de la fluorescencia con verde de indocianina por vía intravesicular versus la vía endovenosa para la identificación anatómica de la vía biliar en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica durante el período julio de 2024 y enero de 2026. Métodos. Se realizó un estudio prospectivo y comparativo en el Hospital Universitario de Caracas para evaluar la eficacia biliar del verde de indocianina (ICG). La muestra de 36 pacientes se dividió en dos grupos: administración endovenosa e intravesicular. Mediante tecnología OptoMedic® FloNavi, se registraron tiempos de latencia y nitidez en la vía biliar antes de la disección quirúrgica. El análisis estadístico, mediante pruebas T de Student y exacta de Fisher, contrastó promedios y frecuencias, con el propósito de identificar la técnica que optimiza la seguridad y la precisión anatómica. Resultados: El estudio de 36 pacientes comparó la colangiografía con verde de indocianina (ICG) por vía intravesicular y endovenosa. La vía intravesicular mostró tiempos de latencia significativamente menores, con medianas de 1,5 a 3,75 minutos para identificar el fondo y el colédoco. En contraste, la vía endovenosa registró tiempos más prolongados, entre 10 y 20 minutos. No se hallaron diferencias estadísticas significativas al comparar cirugías electivas frente a las de emergencia ($p > 0,05$). Conclusiones: Ambas técnicas demostraron alta eficacia, alcanzando una tasa de éxito en la visualización de estructuras biliares del 88,9 % al 100 %, consolidándose como herramientas fiables para la identificación anatómica segura durante la colecistectomía.

Palabras claves: Colecistectomía Laparoscópica, Verde de Indocianina, Fluorescencia, Intravesicular, Endovenosa, Vía Biliar.

Abstract: Objective: To evaluate the efficacy and chronometric behavior of intravesicular versus intravenous indocyanine green fluorescence for the anatomical identification of the bile duct in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy during the period from July 2024 to January 2026. Methods: A prospective and comparative study was conducted at the Hospital Universitario de Caracas to evaluate the biliary efficacy of indocyanine green (ICG). The sample of 36 patients was divided into two groups: intravenous and intravesicular administration. Using OptoMedic® FloNavi technology, latency times and sharpness in the bile duct were recorded prior to surgical dissection. Statistical analysis, using Student's t-test and Fisher's exact test, contrasted averages and frequencies, with the purpose of identifying the technique that optimizes safety and anatomical precision. Results: The study of 36 patients compared intravesicular and intravenous indocyanine green (ICG) cholangiography. The intravesicular route showed significantly shorter latency times, with medians of 1.5 to 3.75 minutes to identify the fundus and the common bile duct. In contrast, the intravenous route recorded longer times, between 10 and 20 minutes. No statistically significant differences were found when comparing elective versus emergency surgeries ($p>0.05$). Conclusions: Both techniques demonstrated high efficacy, achieving a success rate in the visualization of biliary structures from 88.9% to 100%, consolidating themselves as reliable tools for safe anatomical identification during cholecystectomy.

Keywords: Laparoscopic Cholecystectomy, Indocyanine Green, Fluorescence, Intravesicular, Intravenous, Biliary Tract.

INTRODUCCIÓN

La colecistectomía laparoscópica se consolida como el procedimiento de elección para el tratamiento de la patología litiasica biliar. No obstante, a pesar de los avances en la técnica quirúrgica y la estandarización de la "Visión Crítica de Seguridad", la lesión de la vía biliar (LVB) persiste como una complicación de baja incidencia, pero de consecuencias catastróficas para el paciente y el sistema de salud. La identificación anatómica precisa, especialmente en escenarios de inflamación aguda o variaciones anatómicas, sigue siendo el factor determinante para garantizar la seguridad del paciente.

En la búsqueda de herramientas que trasciendan las limitaciones de la colangiografía intraoperatoria convencional (la cual requiere canulación ductal y exposición a radiación), ha emergido la colangiografía por fluorescencia con verde de indocianina (ICG). Esta tecnología de realidad aumentada utiliza luz infrarroja cercana (NIR) para permitir la visualización de las estructuras biliares de forma no invasiva y en tiempo real. Históricamente, la vía de administración endovenosa ha sido la modalidad más difundida a nivel global. En este protocolo, el colorante es procesado por el parénquima hepático y excretado hacia el árbol biliar,

requiriendo un período de latencia preoperatorio. Sin embargo, diversos estudios y la práctica clínica institucional sugieren que la captación sistémica del ICG genera una fluorescencia de fondo en el hígado que puede comprometer la relación señal-ruido, dificultando la distinción nítida de la unión cístico-colédoco durante la disección del triángulo de Calot.

Como respuesta a estas limitaciones, se ha propuesto la vía de administración intravesicular. Esta variante técnica, fundamentada en la instilación directa del colorante en la luz de la vesícula biliar, busca una opacificación centripeta y selectiva de la vía biliar extrahepática. Al omitir la fase de metabolismo hepatocelular, la técnica intravesicular promete una visualización inmediata, eliminando el ruido visual del parénquima y ofreciendo una demarcación anatómica superior.

El presente estudio tiene como propósito comparar la eficacia diagnóstica, los tiempos de latencia y el perfil de seguridad de ambas rutas de administración (intravesicular vs. endovenosa) en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el Hospital Universitario de Caracas. Mediante este análisis, se pretende determinar cuál de las dos estrategias optimiza de manera más efectiva la identificación biliar, contribuyendo así a la estandarización de protocolos que minimicen el riesgo de iatrogenia quirúrgica.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, observacional y comparativo en el Servicio de Cirugía I del Hospital Universitario de Caracas. La muestra se constituyó por pacientes adultos con diagnóstico de litiasis vesicular o colecistitis aguda, distribuidos para la comparación de las dos técnicas de administración de ICG. Para la ejecución de la técnica, se utilizó un sistema de visión laparoscópica con capacidad de luz infrarroja cercana (NIR). El protocolo de administración se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Grupo intravesicular: Bajo visión laparoscópica y tras el establecimiento del neumoperitoneo, se procedió a la punción del fondo vesicular, previa dilución de 25mg de ICG en 10ml de solución salina, se infiltró 1ml correspondiente a 2,5mg por vía intravesicular mediante aguja espinal 25G, observando la progresión del colorante hacia el conducto cístico y colédoco (Figura 1).
2. Grupo endovenoso: Se administró una dosis sistémica de 25 mg del colorante tras la inducción anestésica, siguiendo los protocolos de latencia para la excreción hepatobiliar antes del inicio de la disección del triángulo de Calot.

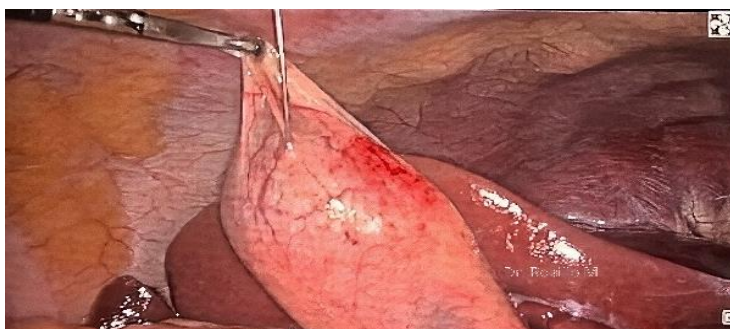


Figura 1. Infiltración de ICG Intravesicular bajo visión directa

Para ambos grupos se utilizó la torre de laparoscopia OptoMedic® FloNavi 214K, empleando luz infrarroja cercana (NIR) (Figura 2). Las variables principales analizadas fueron:

- Tiempo de latencia: Minutos transcurridos hasta la visualización de la fluorescencia en las estructuras clave (fondo, cístico y colédoco).
- Calidad de imagen: Evaluación de la nitidez de la señal y presencia de interferencia parenquimatosa.
- Seguridad: Registro de incidentes durante la punción o reacciones adversas.



Figura 2. ICG Intravesicular con Fluorescencia

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con indicación de cirugía biliar, excluyendo a aquellos con antecedentes de alergia al yodo o al ICG, embarazo o cirrosis hepática descompensada que pudiera alterar la cinética del colorante en la vía endovenosa.

Los datos fueron recolectados en una ficha ad hoc y procesados mediante estadística descriptiva. Para la comparación de los tiempos de latencia y efectividad entre la técnica intravesicular y los estándares reportados para la vía endovenosa, se utilizaron medidas de tendencia central y pruebas de significancia para determinar cuál método ofrece una identificación anatómica más expedita. La información se procesó mediante el software SPSS v.25. Se compararon los promedios de tiempo y las frecuencias de visualización utilizando Prueba U de Mann-Whitney para variables cuantitativas y la Prueba Exacta de Fisher para variables cualitativas, estableciendo una significancia estadística de $p < 0.05$.

En la fase de sistematización y redacción del presente estudio, se empleó inteligencia artificial generativa (IAG) como herramienta de asistencia técnica y metodológica. La IAG se utilizó exclusivamente para la optimización de la estructura narrativa, la corrección de estilo gramatical, el procesamiento lógico de los datos recolectados. Es imperativo destacar que la interpretación clínica, el análisis crítico de los resultados y la formulación de las conclusiones finales fueron responsabilidad absoluta de los investigadores, garantizando la integridad científica y la originalidad del manuscrito.

RESULTADOS

Características de la muestra: Se analizó una muestra total de 36 pacientes, con una edad promedio de $47,78 \pm 14,95$ años. El grupo etario predominante fue el de 41 a 59 años (44,45 %). En cuanto a la distribución por sexo, se observó un predominio del sexo femenino (77,78 %) frente al masculino (22,22 %).

La mayoría de los procedimientos correspondieron a cirugía electiva (80,56 %), siendo la litiasis vesicular el diagnóstico clínico más frecuente (86,11 %). Los pacientes fueron asignados equitativamente a dos grupos de estudio según la vía de administración del verde de indocianina: vía intravesicular ($n=18$) y vía endovenosa ($n=18$) (Tabla 1).

TABLA 1. Características sociodemográficas y clínicas de la muestra

Variable n= 36	f	%
Sexo		
Masculino	8	22,22
Femenino	28	77,78
Grupo Etario	$\bar{X}=47,78 \pm 14,95$ años	
< 40 años	12	33,33
41 - 59 años	16	44,45
> 60 años	8	22,22
Tipo de Cirugía		
Electiva	29	80,56
Emergencia	7	19,14
Diagnóstico Clínico		
Litiasis Vesicular	31	86,11
Colecistitis Aguda Grado II	3	8,33
Cólico Vesicular	2	5,56
Vía de administración indocianina		
Intravesicular	18	50,00
Endovenoso	18	50,00

Tiempos de latencia según vía de administración: Al evaluar los tiempos de latencia para la vía intravesicular (Tabla 2), se observó una visualización rápida, con una mediana de 1,5 minutos para el fondo vesicular, 3,00 minutos para el conducto cístico y 3,75 minutos para el conducto colédoco.

TABLA 2. Tiempos de latencia de la fluorescencia vía intravesicular por estructura

Estructura Anatómica	Media (min)	Mediana (min)	Desviación Estándar	Rango (Mín - Máx)
Fondo Vesicular	1,916	1,5	1,83	0,5-8
Conducto Cístico	3,33	3,00	1,57	2-7
Conducto Colédoco	3,75	3,75	1,83	0-8

En contraste, la vía endovenosa (Tabla 3) presentó tiempos significativamente más prolongados. La mediana de visualización para el fondo vesicular fue de 10,00 minutos, incrementándose a 15,00 minutos para el conducto cístico y alcanzando los 20,00 minutos para el conducto colédoco.

TABLA 3. Tiempos de latencia de la fluorescencia vía endovenosa por estructura anatómica

Estructura Anatómica	Media (min)	Mediana (min)	Desviación Estándar	Rango (Mín - Máx)
Fondo Vesicular	10,22	10,00	4,21	11,00-25,00
Conducto Cístico	16,29	15,00	5,42	9,00-24,00
Conducto Colédoco	22,22	20,00	6,91	9,00-22,00

Comparación según tipo de cirugía (electiva vs. emergencia): Al desglosar los tiempos de latencia según la prioridad de la cirugía, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dos vías de administración.

Para la vía intravesicular (Tabla 4), la latencia total mostró una mediana de 6,5 [5,37 - 7,62] min en cirugía electiva frente a 7,25 [5,37 - 8,5] min en emergencia ($p=0,669$). De igual manera, para la vía endovenosa (Tabla 5), aunque los tiempos de latencia total fueron mayores (35,00 min en electiva vs. 41,50 min en emergencia), la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,634$).

TABLA 4. Comparación de tiempos de latencia: Cirugía Electiva vs. Emergencia vía intravesicular

Estructura Anatómica	Electiva (n=14)	Emergencia (n=4)	Valor p*
Latencia Cística	3,0[2,0 – 3,0]	3,5[2,75 – 4,5]	0,465
Latencia Colédoco	3,75[3,37 – 4,25]	3,75[2,62 – 4,25]	0,803
Total	6,5[5,37 – 7,62]	7,25[5,37 – 8,5]	0,669

*Prueba U de Mann-Whitney. Significancia estadística $p < 0,05$.

Los datos se expresan como Mediana [Q1 - Q3].

TABLA 5. Comparación de tiempos de latencia: Cirugía Electiva vs. Emergencia vía endovenosa

Estructura Anatómica	Electiva (n=14)	Emergencia (n=4)	Valor p*
Latencia Cística	15,00[10,50 – 20,00]	18,00[14,00 – 23,00]	0,554
Latencia Colédoco	20,00[15,00 – 25,00]	22,50[18,75 – 28,75]	0,612
Total	35,00[25,50 – 45,00]	41,50[34,00 – 47,50]	0,634

*Prueba U de Mann-Whitney. Significancia estadística $p < 0,05$.

Los datos se expresan como Mediana [Q1 - Q3].

Éxito de visualización de estructuras anatómicas: El éxito de visualización mediante fluorescencia mostró un comportamiento robusto en ambas modalidades. En la vía intravesicular (Tabla 6), se logró una visualización del 100 % en el fondo y el conducto cístico, con una ligera disminución en el conducto colédoco (88,9 %), aunque sin significancia estadística en la comparación entre estructuras ($p=0,4857$).

TABLA 6. Éxito de visualización de estructuras anatómicas mediante fluorescencia vía intravesicular

Estructura Visualizada	Visualización Exitosa		No Visualizada	
	f	(%)	f	(%)
Fondo/Cuerpo	18	100	0	0
Conducto Cístico	18	100	0	0
Conducto Colédoco	16	88,9	2	11,1

Comparación	Valor p (Fisher)	Significado
Cístico vs. Colédoco	0,4857	No significativo
Fondo vs. Colédoco	0,4857	No significativo

Para la vía endovenosa (Tabla 7), se reportó un éxito uniforme del 88,9 % (16 de 18 casos) para el fondo vesicular, el conducto cístico y el conducto colédoco (Figura 3 y 4). No se registraron diferencias significativas al comparar la tasa de éxito entre las distintas estructuras anatómicas ($p=1,000$), lo que sugiere una capacidad de identificación constante a través de toda la vía biliar bajo esta modalidad de administración.

TABLA 7. Éxito de visualización de estructuras anatómicas mediante fluorescencia vía endovenosa

Visualización Exitosa		No Visualizada	
f	(%)	f	(%)
16	88,9	2	11,1
16	88,9	2	11,1
16	88,9	2	11,1

Comparación	Valor p (Fisher)	Significado
Cístico vs. Colédoco	1,000	No significativo
Fondo vs. Colédoco	1,000	No significativo



Figura 3. Fluorescencia Hepática por ICG Endovenosa



Figura 4. Captación Hepática de ICG Endovenosa

DISCUSIÓN

Los hallazgos muestran un éxito de visualización del 88,9 % al 100 % en ambas vías, lo cual es altamente consistente con lo reportado por Pérez B. ⁽¹⁾ (2019) e Ishizawa T. *et al.*, ⁽²⁾ (2009), quienes subrayan que el Verde de Indocianina (ICG) es una herramienta cardinal para prevenir lesiones iatrogénicas (incidencia del 0,4-0,6 %).

Es relevante destacar que, mientras Ishizawa ⁽²⁾ reportó una identificación del conducto cístico del 82 % al 93 % tras la disección, este estudio logró un 100% en la vía intravesicular y un 88,9 % en la endovenosa antes de completar la disección. Esto refuerza la tesis de Wong *et al.* ⁽³⁾ (2016), quien afirma que la técnica permite confirmar la anatomía sin necesidad de radiación ni disección previa profunda.

El factor diferencial en los tiempos de latencia, representa el punto donde la investigación aporta mayor precisión técnica:

- Para la vía intravesicular: los resultados (mediana de 1,5 a 3,75 min) coinciden casi exactamente con los de Benitez et al., (2024) (4), quienes reportaron una fluorescencia en el fondo a los 2,4 min y en el cístico a los 3,8 min. Esto confirma que la administración directa en la vesícula ofrece una respuesta casi inmediata.
- Para la vía endovenosa: los tiempos (10 a 20 min) contrastan con protocolos como el de Cai *et al.* (5) (2024) o Christopher *et al.* (6) (2025), quienes administran el fármaco entre 6 y 12 horas antes. Los datos sugieren que la administración endovenosa intraoperatoria (durante la inducción) es viable y efectiva en menos de 25 minutos, lo cual optimiza el flujo de trabajo quirúrgico sin requerir preparaciones previas de muchas horas.

Un hallazgo original y valioso del estudio es que no hubo diferencias significativas en los tiempos de latencia entre cirugía electiva y de emergencia ($p > 0,05$). Esto expande lo planteado por Oyamada *et al.* (2025) (7), quien sugiere que incluso ante procesos de inflamación (colecistitis), la fluorescencia permite una identificación clara. El análisis estadístico da un paso más allá al evidenciar que la respuesta metabólica al colorante no se ve alterada por el estado agudo del paciente, garantizando la fiabilidad del método en situaciones de urgencia.

Christopher et al. (2025) (6) e Ishizawa (2009) (2) señalan que la visualización (especialmente de la arteria cística y conducto cístico) se reduce significativamente en pacientes con IMC $> 25 \text{ kg/m}^2$ u obesidad. En la muestra de 36 pacientes, el éxito del 88,9 % sugiere que los resultados son robustos, pero este contraste bibliográfico justifica por qué en 2 casos de la serie endovenosa no se logró la visualización total, posiblemente debido al espesor del tejido adiposo o inflamatorio que limita la penetración de la luz infrarroja (descrita por Majlesara en 5-10 mm).

Estos hallazgos apoyan las conclusiones del metaanálisis de Tang *et al.* (2025) (8). Al lograr una identificación anatómica precisa en tiempos tan breves (especialmente en la vía intravesicular), se respalda la reducción del tiempo operatorio y de la estancia hospitalaria que ellos mencionan. Además, la capacidad de identificar el colédoco en el 88,9% de los casos mediante ambas vías en este estudio es superior al 29% inicial reportado por Pujol-Cano (2026) (9) antes de la disección, lo que posiciona a este protocolo como una estrategia de alta eficiencia diagnóstica temprana.

Los hallazgos confirman que la colangiografía por fluorescencia es un método seguro y reproducible. La vía intravesicular destaca por su rapidez (latencia $< 4 \text{ min}$), igualando reportes nacionales recientes (Benitez, 2024) (4), mientras que la vía endovenosa ofrece una identificación constante en todos los segmentos. La ausencia de variabilidad entre casos electivos y de emergencia ($p > 0,6$) sugiere que la técnica es independiente del estado inflamatorio, superando las limitaciones de la visualización directa tradicional descritas por Pérez (2019) (1) y Cohen (2024) (10).

CONCLUSIONES

La vía de administración intravesicular demostró ser significativamente más rápida que la vía endovenosa. Mientras que la vía intravesicular permitió la visualización de las estructuras biliares en tiempos cortos (mediana $< 4 \text{ minutos}$), la vía endovenosa requirió periodos de latencia prolongados, oscilando entre los 10 y 20 minutos para alcanzar la fluorescencia óptima.

Ambas vías de administración resultaron eficaces para la identificación de la anatomía biliar. No obstante, la vía intravesicular alcanzó un éxito total en la visualización de estructuras proximales (fondo y conducto cístico), superando ligeramente el éxito constante registrado en todos los segmentos evaluados mediante la vía endovenosa.

El tipo de cirugía (electiva vs. emergencia) no representa un factor que altere la farmacocinética de la fluorescencia. Los tiempos de respuesta se mantuvieron estadísticamente estables en ambos escenarios clínicos, lo que valida la utilidad de ambas vías de administración incluso en cuadros inflamatorios agudos característicos de la cirugía de urgencia.

Recomendación de aplicación clínica: Considerando la rapidez de acción, la vía intravesicular se perfila como la opción de elección cuando se requiere una identificación anatómica inmediata tras la

administración. Por su parte, la vía endovenosa constituye una alternativa robusta y fiable, aunque requiere una planificación temporal más estricta debido a sus mayores tiempos de latencia.

REFERENCIAS

1. Pérez B, Toledano Trincado M, Pacheco Sánchez D. Uso de verde de indocianina para prevenir lesiones yatrogénicas de la vía biliar durante colecistectomía laparoscópica. *Cir Andal*. 2019;30(2):228-34.
2. Ishizawa T, Tamura S, Masuda K, Aoki T, Hasegawa K, Imamura H, et al. Intraoperative fluorescent cholangiography using indocyanine green: a biliary road map for safe surgery. *J Am Coll Surg*. 2009;208(1):1-4.
3. Wong HP, Huang SW, Huang MH, Chou DA, Wu HS. Fluorescent cholangiography during laparoscopic cholecystectomy by intracholecystic administration of indocyanine green. *Surg Endosc*. 2016;30(Suppl 1):510.
4. Benítez G, Rosillo J, Mata Y, Fernández C, Herrera E, Gómez A. Fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en colecistectomía laparoscópica. *Rev Digit Postgrado*. 2024;13(3):e408. doi: 10.37910/RDP.2024.13.3.e408.
5. Cai Y, Chen Q, Cheng K, Chen Z, et al. Intragallbladder versus intravenous indocyanine green (ICG) injection for enhanced bile duct visualization by fluorescent cholangiography during laparoscopic cholecystectomy: a retrospective cohort study. *Gland Surg*. 2024;13(9):1628-38.
6. Christopher A, Sharma SL, Gaikwad P, George AJ, Thomas CT, Lazarus E. Identification of vasculo-biliary anatomy using indocyanine green during laparoscopic cholecystectomy: A prospective observational study-the IVA green study. *Indian J Gastroenterol*. 2025 Oct 29. doi: 10.1007/s12664-025-01871-8. Epub ahead of print. PMID: 41160323.
7. Oyamada K, Shirata C, Kataoka T, Ide R, Oshima Y, Yamada N, et al. Laparoscopic Cholecystectomy Using Indocyanine Green Fluorescence Imaging in a Patient with a Type I Accessory Hepatic Duct (Hisatsugu Classification): A Case Report. *Surg Case Rep*. 2025;11(1):25-0512. doi: 10.70352/srj.cr.25-0512. Epub 2025 Oct 28. PMID: 41194790; PMCID: PMC12583977.
8. Tang K, Zhou Y, Liu Y, Xu X, Liao L. Evaluating the Safety and Efficacy of Indocyanine Green Fluorescence Imaging for Difficult Laparoscopic Cholecystectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am Surg*. 2025 Nov 25;31348251387150. doi: 10.1177/00031348251387150. Epub ahead of print. PMID: 41289059.
9. Pujol-Cano N, Morón-Canis JM, Palma-Zamora E, Bonnin-Pascual J, Coll-Sastre M, González-Argenté FX, et al. Low dose indocyanine green fluorescence cholangiography in laparoscopic cholecystectomy: visualization performance across validated risk scores. *Langenbecks Arch Surg*. 2026 Jan 14. doi: 10.1007/s00423-025-03934-y. Epub ahead of print. PMID: 41530562.
10. Cohen JT, Charpentier KP, Beard RE. An update on iatrogenic biliary injuries: identification, classification, and management. *Surg Clin North Am*. 2019;99(2):283-99.