Ciencia y Salud, Vol. 10, No. 3, septiembre-diciembre, 2026 • ISSN (impreso): 2613-8816 • ISSN (en línea): 2613-8824
DOI: https://doi.org/10.22206/cisa.2026.v10i3.3575

# USO DEL VERDE DE INDOCIANINA EN LA IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y LA VIABILIDAD MICROVASCULAR EN BYPASS GÁSTRICO, COLECISTECTOMÍAS Y HEMICOLECTOMÍAS ROBÓTICAS: SERIE DE CASOS

## *Use of indocianine green in enhancing anatomical identification and microvascular viability during robot assisted gastric bypass, cholecystectomy, hemicolectomy: case series*

**Héctor Sánchez Navarro[1], James George Hamilton[2], Manuel Castro Hernández[3], Abraham Pérez Jimenez[4], Julia A. Gómez Jackson[5]**

Recibido: 16/07/2025 • Aceptado: 26/09/2025

**Cómo citar:** Sánchez Navarro, H., Hamilton, J. G., Castro Hernández, M., Pérez Jiménez, A., Gómez Jackson, J. A. (2026). Uso del verde de indocianina en la identificación anatómica y la viabilidad microvascular en bypass gástrico, colecistectomías y hemicolectomías robóticas: serie de casos. *Ciencia y Salud*, *10*(3), 115-123. https://doi.org/10.22206/cisa.2026.v10i3.3575

## Resumen

**Introducción:** En la cirugía biliopancreática y digestiva continúa siendo un gran desafío la evaluación anatómica de la vascularización digestiva, vesícula y vía biliar. El verde de indocianina es una tinción fluorescente, observable con luz en la proximidad al infrarrojo.
**Objetivo:** lograr una identificación intraoperatoria óptima de la vascularización de tejidos y diversas estructuras anatómicas.
**Métodos:** Se realizó un análisis descriptivo en el cual se recopiló información directa de los expedientes médicos de 14 pacientes que fueron sometidos a cirugías de bypass gástrico, gastrectomía, colectomía, colecistectomía y

## Abstract

**Introduction:** In biliopancreatic and digestive surgery, the anatomical evaluation of the digestive vasculature, gallbladder, and bile duct remains a major challenge. Indocyanine green (IGG) is a fluorescent dye that can be observed with near-infrared light.
**Objective:** to achieve optimal intraoperative identification of tissue vasculature and various anatomical structures.
**Methods:** A descriptive analysis was conducted, collecting direct information from the medical records of 14 patients who underwent gastric bypass, gastrec-

[1] Instituto Bariátrico y Digestivo MetaIntegra, Hospital Metropolitano de Santiago, HOMS. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6130-2857, email: hsancheznavarro@homs.com.do
[2] Instituto Bariátrico y Digestivo MetaIntegra, Hospital Metropolitano de Santiago, HOMS. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2608-4500, email: hamiltonsurgery@gmail.com
[3] Cirujano General y Laparoscópico – HOMS. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2724-8375, email: manuelcastro1405@gmail.com
[4] Cirujano General y Laparoscópico – HOMS. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0490-8716, email: abrahambendavid29@gmail.com
[5] Médico Pasante Cirugía General HOMS. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4801-5511, email: juliaameliagomez@gmail.com



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional CC BY 4.0

herniorrafía hiatal mediante la utilización del abordaje robótico con el sistema Da Vinci Xi ®, incluyendo el uso del verde de indocianina.
**Resultados**: En la colecistectomía no se presentaron complicaciones, la estancia hospitalaria fue de solo 1 día y la evolución a dos meses después de la cirugía ha sido satisfactoria. En los 5 casos de cirugía colorrectal por adenocarcinomas el verde de indocianina permitió identificar el margen de resección proximal y distal con una estancia hospitalaria de 3 a 12 días evolucionando estos satisfactoriamente. En los cuatro bypass gástricos realizados en nuestro estudio, la estancia hospitalaria promedio fue de 3 a 7 días, sin presentar complicaciones.
**Conclusiones:** La utilización de verde de indocianina ha demostrado incrementar significativamente la tasa de resultados exitosos en cirugías asistidas por robot y laparoscópicas al proporcionar una mayor seguridad en la identificación anatómica y la viabilidad microvascular.

**Palabras clave:** Colecistectomía, colectomía, derivación gástrica, procedimientos de cirugía robótica asistida, verde de indocianina.

tomy, colectomy, cholecystectomy and hiatal hernia using the robotic approach with the Da Vinci Xi® system, including the use of IGG.
**Results:** There were no complications in the cholecystectomy, the hospital stay was only 1 day, and the outcome two months after surgery has been satisfactory. In the five cases of colorectal surgery for adenocarcinomas, indocyanine green allowed identification of the proximal and distal resection margins. The patients underwent a hospital stay of 3 to 12 days, and the results were satisfactory. In the four gastric bypasses performed in our study, the average hospital stay was 3 to 7 days, with no complications.
**Conclusions:** The use of indocyanine green has been shown to significantly increase the success rate in robotic-assisted and laparoscopic surgeries, providing greater confidence in anatomical identification and microvascular viability.

**Keywords:** Cholecystectomy, colectomy, gastric bypass, indocyanine green, robotic-assisted, surgery.

## Introducción

El verde de indocianina es una tinción fluorescente, tricarboniacida, observable con luz en la proximidad al infrarrojo[1]. La detección de la fluorescencia se lleva a cabo mediante el uso de cámaras especializadas que transmiten esta señal a un monitor, permitiendo así la identificación de las estructuras que han sido marcadas con el tinte[2]. En la cirugía bioliopancreática y digestiva continúa siendo un gran desafío la evaluación anatómica de vascularización digestiva, vesícula y vía biliar. El uso del verde de indocianina permite obtener información adicional en la toma de decisiones intraoperatorias. Este ha sido mencionado como una herramienta novedosa en la prevención de fístulas anastomóticas dado que permite evitar las anastomosis con bordes isquémicos (destacando su utilidad en anastomosis en cirugía esofágica, gástrica, colónica, bariátrica, y en casos de hernias estranguladas relacionadas con isquemia intestinal), así como en la anatomía de la distribución linfática asociada a tumores[1, 2].

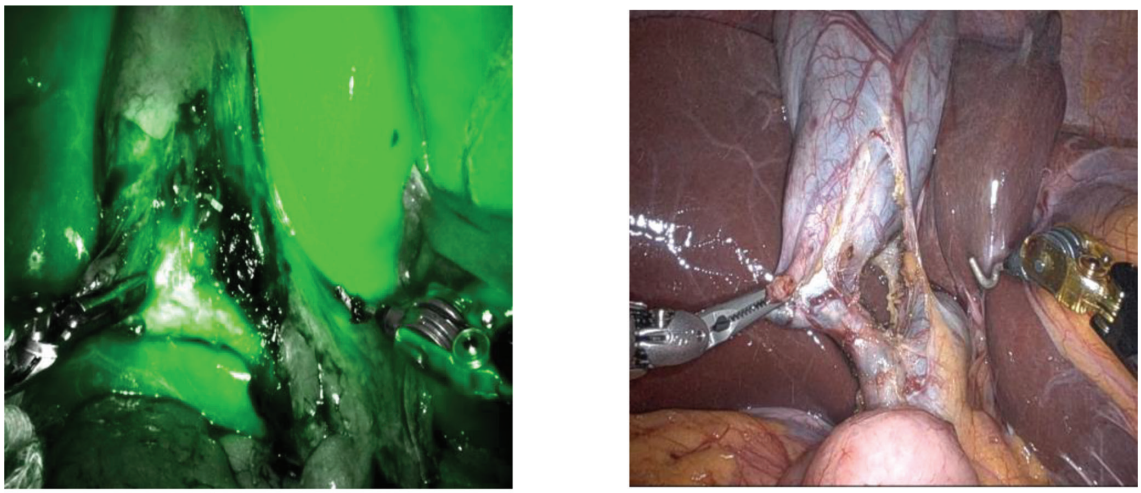
## Material y métodos

Se realizó un análisis descriptivo en el cual se recopiló información directa de los expedientes médicos de 14 pacientes que fueron sometidos a cirugías de bypass gástrico, gastrectomía, colectomía, colecistectomía y herniorrafía hiatal mediante la utilización del abordaje robótico con el sistema Da Vinci Xi®, incluyendo el uso del verde de indocianina. En el marco de nuestro estudio, todos los pacientes recibieron 5ml de verde de indocianina por vía endovenosa, diluidos en agua destilada, con el propósito de lograr una identificación intraoperatoria óptima de la vascularización de tejidos y diversas estructuras anatómicas. La obtención de información se efectúo consultando la base de datos del Hospital Metropolitano de Santiago (HOMS), durante el periodo comprendido entre octubre de 2023 y mayo de 2025.

## Resultados

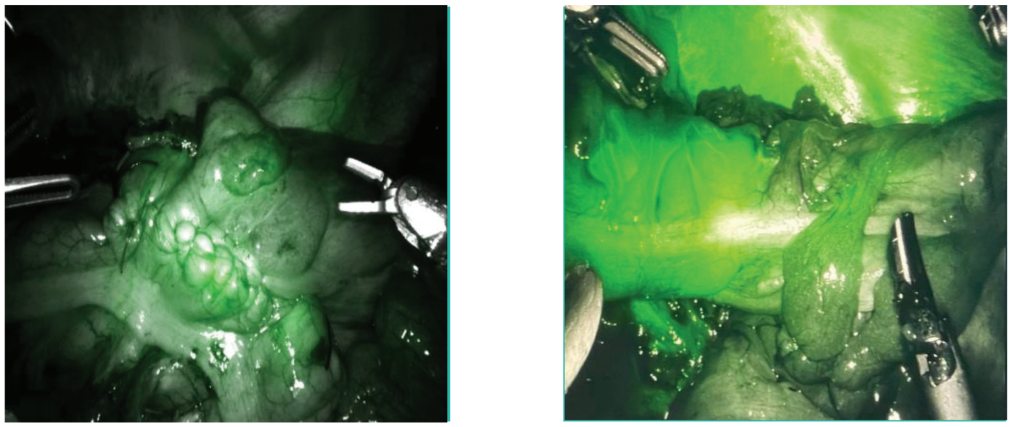
En la colecistectomía (Figura 1) no se presentaron complicaciones, la estancia hospitalaria de solo 1 día y la evolución a dos meses después de la cirugía ha sido satisfactoria. En los 5 casos de cirugía colorrectal el verde de indocianina permitió identificar el margen de resección proximal y distal (Figura 2) con una estancia hospitalaria en un rango de 3 a 12 días, ya que dos de los pacientes presentaron un

**Figura 1.** Viabilidad de vesícula y árbol biliar con el uso de verde de indocianina: (**a**) Anastomosis colónica manual dirigida con el uso de verde de indocianina; (**b**) Angiografía colónica peroperatoria mediante el uso de fluorescencia con verde de indocianina



(**a**) (**b**)

**Figura 2.** Anastomosis y angiografía colónica: (**a**) Anastomosis colónica manual dirigida con el uso de verde de indocianina; (**b**) Angiografía colónica peroperatoria mediante el uso de fluorescencia con verde de indocianina



(**a**) (**b**)

íleo adinámico como complicación postquirúrgica, una eventualidad posible, aunque no directamente relacionada con la técnica quirúrgica. Otro paciente presente una torción intestinal o hernia interna, por lo que tuvo que ser reintervenido y su estancia hospitalaria verse alargada. Los demás pacientes de cirugía colorrectal su estancia se vio evolucionando satisfactoriamente, sin necesidad de reintervención o reingreso durante 2 meses (Tabla 1); en seguimiento actual con su oncólogo clínico.

**Tabla 1.** Utilidad del verde de indocianina en hemicolectomía, bypass gástrico y colecistectomía robótica

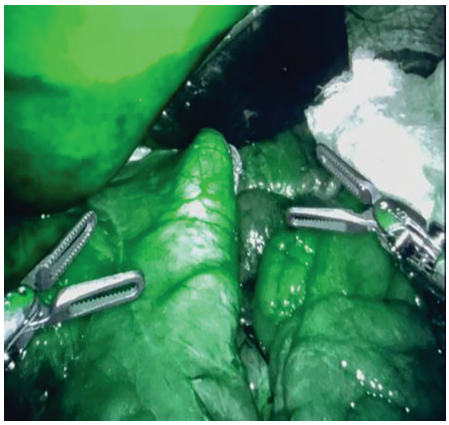
| Diagnóstico (Procedimiento) | Uso Verde Indocianina | Complicaciones | Estancia* |
|---|---|---|---|
| Colelitiasis (Colecistectomía) | Visualización vías biliares | - | 1 día |
| Adenocarcinoma sigmoides (Sigmoidectomía) | Identificar perfusión | Íleo adinámico | 12 días |
| Adenocarcinoma colon izquierdo (Recto sigmoidectomía) | Identificar perfusión | - | 7 días |
| Adenocarcinoma colon izquierdo (Resección de colon transverso) | Identificar perfusión | Torsión intestinal | 12 días |
| Enfermedad diverticular (Hemicolectomía izquierda) | Identificar perfusión | - | 6 días |
| Adenocarcinoma sigmoides (Sigmoidectomía) | Identificar perfusión | Íleo adinámico | 12 días |
| Obesidad mórbida grado II (Bypass gástrico) | Identificar perfusión | - | 3 días |
| Obesidad mórbida grado II, hernia hiatal, enfermedad por reflujo gastroesofágico (Bypass gástrico) | Identificar perfusión | - | 4 días |
| Displasia de alto grado en antro (Bypass gástrico) | Identificar perfusión | - | 4 días |
| Vólvulo gástrico (Bypass gástrico) | Identificar perfusión | - | 7 días |
| Obesidad mórbida grado I (Gastrectomía vertical en manga) | Identificar perfusión | - | 3 días |
| Adenoma tubular gástrico (Gastrectomía total) | Identificar perfusión | - | 6 días |
| Obesidad mórbida grado III (Gastrectomía vertical en manga) | Identificar perfusión | - | 3 días |

| | | | |
|---|---|---|---|
| GIST* | Identificar perfusión | - | 4 días |
| (Colecistectomía, herniorrafía hiatal, gastrectomía subtotal en Y de Roux) | | | |

* GIST: Tumor del estroma gastrointestinal

En los cuatro bypass gástricos realizados en nuestro estudio (Figura 3), la estancia hospitalaria promedio fue de 3 a 7 días, sin presentar complicaciones. En cuanto a las tres gastrectomías, todas presentaron una estancia de entre 3 y 6 días, también sin complicaciones. Cabe destacar que la cuarta gastrectomía se realizó en un paciente con diagnóstico de GIST [Tabla 1]; quien fue sometido simultáneamente a colecistectomía, herniorrafía hiatal y gastrectomía subtotal en Y de Roux, con una estancia hospitalaria de 4 días, igualmente sin complicaciones.

**Figura 3.** Anastomosis gastroyeyunal en bypass gástrico



## Discusión

En los últimos diez años, el uso de la fluorescencia con verde de indocianina ha crecido de forma significativa dentro de la cirugía general, destacándose particularmente en intervenciones de tipo mínimamente invasivas gracias a los avances en sistemas ópticos y fuentes de iluminación necesarios para llevar a cabo abordajes tanto laparoscópicos como robóticos[1]. Esta técnica se revela como una herramienta invaluable para la identificación precisa de estructuras anatómicas, como la vía biliar y sus variantes anatómicas, así como para valorar el aporte sanguíneo a los tejidos, con especial relevancia en la verificación de anastomosis durante procedimientos de cirugía bariátrica y del colon[1, 2].

El uso de la fluorescencia con verde de indocianina permite realizar una colangiografía virtual en tiempo real durante colecistectomías laparoscópicas y robóticas, lo que contribuye a prevenir situaciones de riesgo potencial de lesiones en la vía biliar[1, 2]. Proporciona una delineación precisa de las estructuras biliares, lo que facilita una disección más segura del triángulo de Calot y la subsiguiente ligadura de las estructuras pertinentes[3, 4, 5]. La identificación de la vía biliar mediante el uso del verde de indocianina ha sido completamente estudiada, demostrando una alta efectividad en la visualización del conducto cístico con tasas que alcanza el 100%, así como se demostró en nuestro caso[1] (Figura 1). Esta técnica de imagen óptica, prometedora en la reducción de la incidencia de fugas de anastomosis tanto en cirugía bariátrica como en procedimientos colorrectales, al posicionarse como un indicador predictivo de la insuficiencia de la sutura, lo que podría conllevar a una disminución en la morbilidad y mortalidad postoperatorias[6, 7, 11].

La aplicación de verde de indocianina ocasiona cambios más notables en la línea de resección durante hemicolectomías izquierdas seguidas de resección anterior[6, 7]. La valoración de la perfusión

colorrectal mediante angiografía con fluorescencia de verde de indocianina se relaciona con una menor incidencia de fugas anastomóticas, especialmente cuando respalda la evaluación del cirujano durante la cirugía, y podría ser útil para clasificar a los pacientes según su riesgo de fuga en el postoperatorio[8]. Los progresos tecnológicos innovadores y las destrezas quirúrgicas mejoradas han facultado a los cirujanos para llevar a cabo anastomosis colorrectales bajas yultra bajas en lugar de optar por una colostomía permanente[9, 10, 11].

La aparición de complicaciones postquirúrgicas constituye un riesgo inherente en todo procedimiento quirúrgico, independiente del tipo de cirugía realizada, Ortiz et al.[10] realizo un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico en lo que revisaron los expedientes clínicos de pacientes sometidos a cirugía colorrectal y se empleó angiografía con verde de indocianina, utilizaron la escala de Clavien-Dindo para clasificar la gravedad de las complicaciones postquirúrgicas, la cual se basa en el tratamiento necesario para corregirlas, desde un (Grado I) hasta (Grado V) o muerte del paciente. En su estudio 3 de 21 pacientes para un total de 14.2% presentaron íleo adinámico[10], al igual que en el presente estudio 2 de 14 pacientes para un 14.29%. Asimismo, un paciente presentó una torsión intestinal en la anastomosis, lo que condicionó una evolución clínica desfavorable hasta su reintervención quirúrgica, en la cual se confirmó el hallazgo y se solucionó con la confección de una nueva anastomosis.

La imagen por fluorescencia se ha consolidado como una herramienta clave en la cirugía del cáncer gástrico, al aportar mayor seguridad y precisión en procedimientos complejos. Su principal aporte es en la linfadenectomía, donde ha demostrado mejorar la cantidad y calidad de ganglios extraídos, permitiendo una estadificación más precisa y, con ello, mejores resultados oncológicos[12]. Además, el verde de indocianina contribuye significativamente a la visualización vascular y a la evaluación intraoperatoria de las anastomosis, permitiendo individualizar la cirugía según la anatomía y situación clínica de cada paciente[12, 13]. Su uso como método de orientación en la cirugía gástrica asistida por robot constituye un avance significativo, ya que permite mejorar la linfadenectomía manteniendo la seguridad del procedimiento quirúrgico[13].

Durante los procedimientos quirúrgicos, la anastomosis fue considerada segura en función del grado de intensidad de fluorescencia observado, lo que sugiere una adecuada perfusión vascular, factor determinante en la prevención de fugas anastomóticas, Mori et al.[14], realizaron un estudio donde evaluaron las anastomosis durante procedimientos de gastrectomías mediante el verde de indocianina y la clasificaron como homogéneas, heterogéneas o débiles, obtuvieron como resultados que una menor intensidad de fluorescencia y alto tiempo de tránsito en la fluorescencia son fuertes indicadores para predecir aparición de fuga anastomótica[12, 14].

La cirugía moderna se fortalece gracias a la investigación en tecnologías avanzadas y modelos digitales destinados a apoyar a los cirujanos en la toma de decisiones y en procedimientos quirúrgicos de alto riesgo[14]. En escenarios de cirugía de urgencia, la utilización del verde de indocianina facilita una mejor toma de decisiones durante la operación, lo que podría disminuir tanto el tiempo quirúrgico como la aparición de complicaciones y la estancia hospitalaria[14]. Esta técnica representa un avance en cirugía de precisión, al mejorar los procedimientos mínimamente invasivos y ofrecer una evaluación en tiempo real más exacta de la viabilidad del intestino y de las estructuras, que habitualmente se evalúan sólo visualmente[15, 16].

## Conclusiones

La utilización de verde de indocianina ha demostrado incrementar significativamente la tasa de resultados exitosos en cirugías asistidas por robot y laparoscópicas, al proporcionar una mayor seguridad en la identificación anatómica y la viabilidad microvascular[1, 2, 3]. Esta técnica, segura y fácil de administrar, ofrece información esencial y relevante para la toma de decisiones durante el periodo perioperatorio, lo que se traduce en la prevención de resecciones colónicas innecesarias o lesiones de la vía biliar[6, 7]. Se recomienda su implementación de manera rutinaria, instando a los centros hospitalarios a facilitar las instalaciones quirúrgicas adecuadas para su aplicación.

## Contribución de los autores

Conceptualización: JH, HS; diseño: JG; recolección de datos: JG, MC, AP; análisis: HS, JH, MC, AP; redacción – borrador original: JG, AP, MC; redacción – revisión y edición: JG, MC, AP, JH, HS. Todos los autores revisaron los resultados y aprobaron la versión final del manuscrito.

## Financiamiento

El estudio se benefició significativamente de la inversión del hospital en la adquisición del robot, así como del compromiso de los investigadores, quienes no recibieron remuneración por la redacción del trabajo. Esta colaboración ejemplifica el espíritu altruista y la dedicación de los investigadores hacia el avance del conocimiento científico y el bienestar de los pacientes. La generosidad del hospital al proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo el estudio refleja su compromiso con la excelencia en la investigación médica y su apoyo continuo a la innovación en el campo de la salud.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas fueron utilizadas en el manuscrito:

ICG Indocyanine Green (Verde Indocianina)

## Referencias

1. Morales-Conde S, Licardie E, Alarcón I, Balla A. Guía de Uso e indicaciones de la fluorescencia con verde de indocianina (ICG) en cirugía general: Recomendaciones Basadas en la revisión descriptiva de la literatura y el análisis de la experiencia [Internet]. Elsevier; 2022 [citado 2024 Feb 2]. Disponible en: https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-guia-uso-e-indicaciones-fluorescencia-S0009739X21003778
2. Morales-Conde S, Alarcón I, Yang T et al. Fluorescence angiography with indocyanine green (ICG) to evaluate anastomosis in colorectal surgery: where does it have more value? *Surg Endosc* 2020;34:3897–3907. https://doi.org/10.1007/s00464-019-07159-1
3. Torres-España, N. F. 2022. Verde de indocianina: una molécula antigua con aplicaciones actuales. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2022;37(3):357–359. https://doi.org/10.30944/20117582.2181
4. Zaman JA, Singh TP. The emerging role for robotics in cholecystectomy: the dawn of a new era? *Hepatobiliary Surg Nutr*. 2018 Feb;7(1):21-28. https://doi.org/10.21037/hbsn.2017.03.01. PMID: 29531940; PMCID: PMC5835599.
5. Cárdenas G, Fornaguera I, Díaz del Gobbo R, Ginestà C. Técnica de punción de verde

de indocianina intravesicular para conseguir una visión crítica de seguridad durante la colecistectomía por laparoscopia. *Cirugía Española*, 2021;99(9):678-682. ISSN 0009-739X. https://doi.org/10.1016/j.cireSp.2020.12.020

6. Guarneri Carolina, Vanerio Patricio, Lyford-Pike Patrick. Técnica con indocianina verde (ICG) como predictor de la falla de sutura: inicio de la experiencia en nuestro medio. *Rev Chil Cir*. 2016 Jun [citado 2024 Feb 13]; 68(3):214-218. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262016000300004&lng=es https://dx.doi.org/10.1016/j.rchic.2015.11.006
7. Pérez-Benítez OA, Pérez-Cantú A, De LD. Isquemia intestinal y fluorescencia con verde de indocianina: su función como herramienta terapéutica a propósito de un caso. *Rev Mex Cir Endoscop*. 2021;22(3-4):150-157. https://doi.org/10.35366/106480
8. McEntee PD, Singaravelu A, Boland PA, Moynihan A, Creavin B, Cahill RA. Impact of indocyanine green fluorescence angiography on surgeon action and anastomotic leak in colorectal resections: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc*. 2025 Mar;39(3):1473–1489. https://doi.org/10.1007/s00464-025-11582-y
9. Ordoñez-Hidalgo EX, Verdugo-Tapia JC. Aplicaciones de la fluorescencia con verde de indocianina en anastomosis de cirugía colorrectal: una revisión bibliográfica. *MQRInvestigar*. 2023;7(3):2997–3027. https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2997-302
10. Ortiz de Elguea-Lizárraga JI, Riojas-Garza A, Chapa-Lobo AF, Rangel-Ríos HA, García-García AL, Quevedo-Fernández E, Salgado-Cruz LE. Angiografía por fluorescencia con verde de indocianina para cirugía de colon y recto. Primera serie reportada en México. *Revista de Gastroenterología de México*. 2022;87(1):29-34. ISSN 0375-0906. https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2020.09.005
11. Pérez Saborido 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):228-234. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9019134
12. Tan KA, Kim YM. Indocyanine green and near-infrared fluorescence-guided surgery for gastric cancer: a narrative review. *J Minim Invasive Surg*. 2024 Dec 15;27(4):185–197. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
13. Jeon CH, Lee JH, Park J, Son Y, Huh Y, Suh Y, et al. Indocyanine Green (ICG) in Robotic Gastrectomy: A Retrospective Review of Lymphadenectomy Outcomes for Gastric Cancer. *Cancers* (Basel). 2023 Oct 11;15(20):4949. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
14. Mori M, Shuto K, Hirani A, Kosugi C, Narushima K, Hosokawa I, et al. A novel parameter identified using indocyanine green fluorescence angiography may contribute to predicting anastomotic leakage in gastric cancer surgery. *Worls J Surg*. 2025 Sept 2020;44:1-9. https://doi.org/10.1007/s00268-020-05488-0
15. De Simone B, Abu-Zidan FM, Boni L, et al. Indocyanine green fluorescence-guided surgery in the emergency setting: the WSES international consensus position paper. *World J Emerg Surg*. 2025;20:13. https://doi.org/10.1186/s13017-025-00575-w
16. Wu CY, Zhu YJ, Ye K. Advancement of indocyanine green fluorescence imaging technology in laparoscopic surgery for rectal cancer. *World*

*J Gastrointest Surg*. 2025 Apr 27;17(4):104020. https://doi.org/10.4240/wjgs. PMID: 40291865; PMCID: PMC12019059.

## Descargo de responsabilidad / Nota del editor

Las ideas, opiniones y datos expresados en los artículos publicados son responsabilidad exclusiva de sus autores y colaboradores, y no representan necesariamente la posición de la revista Ciencia y Salud, del equipo editorial ni del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). Ciencia y Salud, sus editores y el INTEC no asumen responsabilidad alguna por eventuales daños a personas o bienes que pudieran derivarse del uso de los métodos, procedimientos, instrucciones o productos mencionados en el contenido publicado.