






## Utilidad del verde de indocianina en la navegación intraoperatoria durante la cirugía hepática laparoscópica

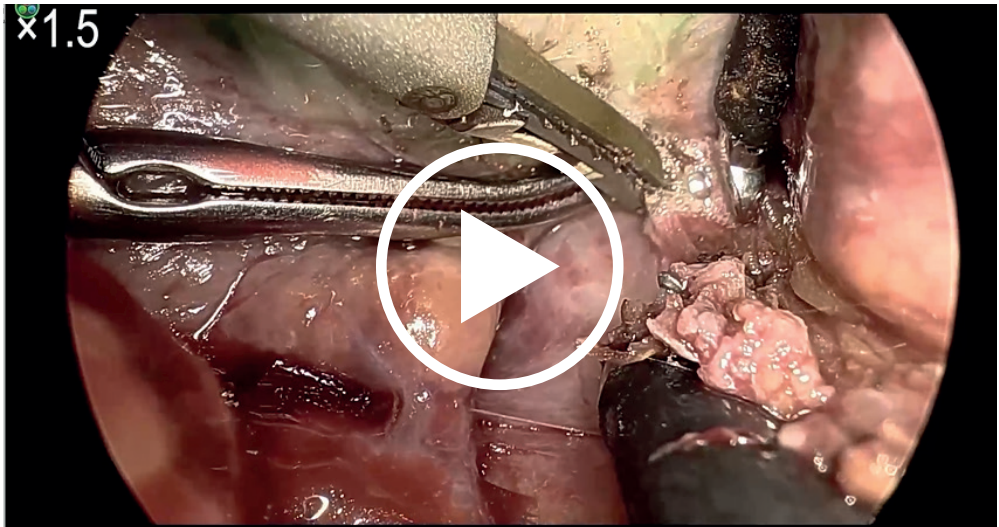
### Usefulness of indocyanine green in intraoperative navigation during laparoscopic liver surgery

Rodrigo A. Gasque , Taiga Wakabayashi , Yusuke Nie , Yu Teshigahara , Go Wakabayashi 

Center for Advanced Treatment of Hepatobiliary and Pancreatic Diseases, Ageo Central General Hospital, Saitama, Japón

Los autores declaran no tener conflictos de interés.  
Conflicts of interest None declared.

Correspondencia  
Correspondence:  
Rodrigo A. Gasque  
E-mail: [rgasque@outlook.com](mailto:rgasque@outlook.com)



Link: <https://revista.aac.org.ar/index.php/RevArgentCirug/video-tincion-icg>

Recibido | Received 11-12-24  
Aceptado | Accepted 11-06-25

ID ORCID: Rodrigo A. Gasque: 0000-0002-0579-8125; Taiga Wakabayashi: 0000-0002-5074-0205; Yusuke Nie: 0000-0002-0755-9689; Yu Teshigahara: 0009-0004-0352-2880; Go Wakabayashi: 0000-0002-8383-9666

El uso del verde de indocianina (ICG) ha transformado la navegación intraoperatoria en cirugías hepáticas, especialmente en procedimientos mínimamente invasivos y resecciones anatómicas<sup>1</sup>. Gracias a la naturaleza tridimensional e irregular de los segmentos hepáticos, la fluorescencia del ICG proporciona una guía en tiempo real que permite delimitar con precisión los márgenes del segmento para reseccionar<sup>2</sup>. Además, se ha informado su utilidad para la detección intraoperatoria de tumores no identificados en estudios preoperatorios<sup>3</sup> y para la evaluación de la funcionalidad hepática previa a la cirugía. Este amplio espectro de aplicaciones, junto con su perfil de seguridad favorable y costo-efectividad, ha facilitado su adopción mundial<sup>4</sup>.

No obstante, esta técnica presenta ciertas limitaciones; su principal desventaja es la limitada profundidad de penetración, que alcanza un máximo de 10 mm. Además, su eficacia puede estar comprometida en pacientes con enfermedad hepática crónica<sup>5</sup>.

El objetivo de este video es ilustrar de manera detallada cómo la fluorescencia con ICG, tanto en tinción negativa como positiva, puede facilitar la navegación intraoperatoria en cirugía hepática laparoscópica.

En ambos pacientes, dos semanas antes de la cirugía, se realizó la prueba de retención ICG<sup>1</sup> a los 15 minutos para evaluar la reserva funcional hepática. Además, se crearon reconstrucciones vasculares y volumetrías en 3D a partir de tomografías computarizadas multidetector, siguiendo la teoría de la “unidad cónica”<sup>6</sup>.

Durante la fase inicial de la hepatectomía del segmento V con tinción negativa, se utilizó el abordaje glissoniano para identificar y aislar el pedículo objetivo. Una vez localizado, este fue ocluido con un “bull-dog” endoscópico para inducir isquemia completa en la zona afectada. La interrupción del flujo sanguíneo se confirmó mediante ultrasonografía laparoscópica intraoperatoria en modo Doppler. Dado que la tinción fluorescente es irreversible tras la inyección de ICG, se administró previamente un medio de contraste por ultrasonido (0,15 mL/kg de Sonazoid®, Daiichi-Sankyo, Tokio, Japón). Una vez comprobada la isquemia adecuada, se inyectaron 0,5 mg de ICG por vía intravenosa, lo que permitió visualizar la línea de demarcación como un límite claro entre las áreas fluorescentes y no fluorescentes.

En contraste, para la técnica de tinción positiva del segmento VII con ICG, el marcador se inyectó directamente en las ramas portales correspondientes al territorio para resear, lo que permitió visualizar de manera precisa los planos de demarcación. Las ramas portales del área afectada fueron identificadas y punzadas bajo guía ecográfica, utilizando una aguja espinal de calibre 18G introducida a través de la pared abdominal. Luego, se inyectó lentamente un pequeño volumen de ICG (1 mL de una solución de 0,025 mg/mL)

con contraste por ultrasonido en la rama portal, minimizando el riesgo de flujo retrógrado hacia segmentos adyacentes y evitando la tinción no deseada, sin necesidad de ocluir la arteria hepática. En ambas técnicas se utilizó la plataforma 1688 AIM 4K® (Stryker Corp, Michigan, Estados Unidos) con modo de superposición de imágenes. Las piezas quirúrgicas obtenidas presentaron márgenes oncológicos adecuados. Los dos pacientes evolucionaron de manera favorable en el período posoperatorio.

## ■ ENGLISH VERSION

The use of indocyanine green (ICG) has transformed intraoperative navigation in liver surgery, particularly in minimally invasive procedures and anatomical resections<sup>1</sup>. Due to the three-dimensional and irregular nature of liver segments, ICG fluorescence provides real-time guidance that allows for precise delineation of the borders of the segment to be resected<sup>2</sup>. In addition, the technique has been reported to be useful for intraoperative detection of tumors not identified in preoperative tests<sup>3</sup> and for evaluating liver function prior to surgery. Due to its broad range of applications, safety profile, and cost-effectiveness, this technique has been adopted worldwide<sup>4</sup>.

However, it has certain limitations; its main disadvantage is the limited penetration depth, which is up to 10 mm. In addition, its efficacy may be reduced in patients with chronic liver disease<sup>5</sup>.

The aim of this video is to provide a detailed illustration of how ICG fluorescence, either negative or positive staining, can facilitate intraoperative navigation in laparoscopic liver surgery.

Both patients underwent the indocyanine green retention test at 15 minutes two weeks before surgery to evaluate the functional liver reserve. In addition, three-dimensional reconstructions of vascular structures and liver volumetry were created based on multidetector-row computed tomography images, following the theory of the "cone unit"<sup>6</sup>.

During the initial phase of hepatic segment V resection, the segment with negative staining was

identified and the Glissonian approach was used to identify and isolate the target pedicle. After identifying the pedicle, it was clamped using an endoscopic bulldog clip to induce complete ischemia in the affected area. The interruption of blood flow was confirmed by intraoperative laparoscopic Doppler ultrasound. Since fluorescent staining is irreversible after ICG injection, 0.15 mL/kg of ultrasound contrast agent (SONAZOID, Daiichi-Sankyo, Tokyo, Japan) was previously administered intravenously. After confirming adequate ischemia, 0.5 mg of ICG was injected intravenously. This allowed visualization of the demarcation line as a clear border between fluorescent and non-fluorescent areas.

On the other hand, for ICG-positive staining of segment VII, ICG was injected directly into the portal branches corresponding to the resection site, enabling precise visualization of the demarcation planes. Under ultrasound guidance, the portal branches of the affected area were identified and punctured using an 18G spinal needle inserted through the abdominal wall. Then, under ultrasound guidance, a small volume of ICG (1 mL of a 0.025 mg/mL solution) was slowly injected into the portal branch. This minimized the risk of retrograde flow to adjacent segments and avoided unwanted staining without occluding the hepatic artery. In both cases, the 1688 AIM 4K platform (Stryker Corp, Michigan, United States) with overlay view was used. The oncologic margins of the surgical specimens obtained were clear. Both patients had favorable postoperative course.

## Referencias bibliográficas /References

1. Wakabayashi T, Cacciaguerra AB, Abe Y, Bona ED, Nicolini D, Mocchegiani F, et al. Indocyanine Green Fluorescence Navigation in Liver Surgery: A Systematic Review on Dose and Timing of Administration. *Ann Surg.* 2022;275(6):1025-34. doi: 10.1097/SLA.0000000000005406.
2. Berardi G, Igarashi K, Li CJ, Ozaki T, Mishima K, Nakajima K, et al. Parenchymal Sparing Anatomical Liver Resections With Full Laparoscopic Approach: Description of Technique and Short-term Results. *Ann Surg.* 2021;273(4):785-91. doi: 10.1097/SLA.0000000000003575.
3. Mehdorn AS, Beckmann JH, Braun F, Becker T, Egberts JH. Usability of Indocyanine Green in Robot-Assisted Hepatic Surgery. *J Clin Med.* 2021;10(3):456. doi: 10.3390/jcm10030456.
4. Liberale G, Bourgeois P, Larsimont D, Moreau M, Donckier V, Ishizawa T. Indocyanine green fluorescence-guided surgery after IV injection in metastatic colorectal cancer: A systematic review. *Eur J Surg Oncol.* 2017;43(9):1656-67. doi: 10.1016/j.ejso.2017.04.015.
5. Lim HJ, Chiow AKH, Lee LS, Tan SS, Goh BK, Koh YX, et al. Novel method of intraoperative liver tumour localisation with indocyanine green and near-infrared imaging. *Singapore Med J.* 2021;62(4):182-9. doi: 10.11622/smedj.2019137.
6. Wakabayashi T, Fujiyama Y, Mishima K, Igarashi K, Nie Y, Berardi G, et al. Laparoscopically Limited Anatomic Liver Resections: A Single-Center Analysis for Oncologic Outcomes of the Conceptual Procedure. *Ann Surg Oncol.* 2024;31(2):1243-51. doi: 10.1245/s10434-023-14462-8.