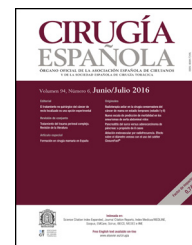




CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia



Revisión sistemática

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



Salvador Morales-Conde^{a,b}, Eugenio Licardie^b, Isaias Alarcón^a y Andrea Balla^{a,c,*}

^a Unit of Innovation in Minimally Invasive Surgery, Department of General and Digestive Surgery, University Hospital Virgen del Rocío, University of Sevilla, Sevilla, España

^b Unit of General and Digestive Surgery, Hospital Quironsalud Sagrado Corazón, Sevilla, España

^c UOC of General and Minimally Invasive Surgery, Hospital "San Paolo", Civitavecchia, Roma, Italia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 11 de mayo de 2021

Aceptado el 26 de noviembre de 2021

On-line el 4 de febrero de 2022

Palabras clave:

Fluorescencia

Verde de indocianina (ICG)

Cirugía mínimamente invasiva

Cirugía colorrectal

Cirugía esofágica

Cirugía gástrica

Mapeo de ganglios linfáticos

Ganglio linfático centinela

RESUMEN

El verde de indocianina es una tinción fluorescente visible con luz cercana al infrarrojo. Es útil para la identificación de las estructuras anatómicas (tracto biliar, uréteres, paratiroides, conducto torácico), la vascularización de tejidos (en anastomosis en cirugía colorrectal, esofágica, gástrica, bariátrica, para plastias y colgajos en cirugía de pared abdominal, hepática, en hernias estranguladas en la isquemia intestinal), para la identificación de tumores (hígado, páncreas, suprarrenal, implantes en la carcinomatosis peritoneal, tumores retroperitoneales y linfomas) y para la identificación del ganglio centinela y del mapeo linfático de tumores malignos (cáncer de estómago, mama, colon, recto, esófago y piel). Las evidencias son muy alentadoras, aunque se necesita la estandarización de su uso y más estudios prospectivos y aleatorizados con mayor número de pacientes para obtener conclusiones definitivas sobre su uso.

El objetivo de esta revisión de la literatura es proveer una guía para el uso de la fluorescencia con verde de indocianina en procedimientos de cirugía general.

© 2021 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: andrea.balla@gmail.com (A. Balla).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2021.11.018>

0009-739X/© 2021 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Indocyanine green (ICG) fluorescence guide for the use and indications in general surgery: Recommendations based on the descriptive review of the literature and the analysis of experience

ABSTRACT

Keywords:

Fluorescence
Indocyanine green (ICG)
Minimally invasive surgery
Colorectal surgery
Esophageal surgery
Gastric surgery
Lymph node mapping
Sentinel lymph node

Indocyanine Green is a fluorescent substance visible in near-infrared light. It is useful for the identification of anatomical structures (biliary tract, ureters, parathyroid, thoracic duct), the tissues vascularization (anastomosis in colorectal, esophageal, gastric, bariatric surgery, for plasties and flaps in abdominal wall surgery, liver resection, in strangulated hernias and in intestinal ischemia), for tumor identification (liver, pancreas, adrenal glands, implants of peritoneal carcinomatosis, retroperitoneal tumors and lymphomas) and sentinel node identification and lymphatic mapping in malignant tumors (stomach, breast, colon, rectum, esophagus and skin cancer). The evidence is very encouraging, although standardization of its use and randomized studies with higher number of patients are required to obtain definitive conclusions on its use in general surgery.

The aim of this literature review is to provide a guide for the use of ICG fluorescence in general surgery procedures.

© 2021 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La fluorescencia es una luminiscencia que caracteriza a las sustancias que son capaces de absorber energía en forma de radiaciones electromagnéticas, para posteriormente emitir parte de esa energía en forma de dicha radiación, pero de longitud de onda diferente¹.

El verde de indocianina (*indocyanine green* [ICG]) es una tinción tricarbocianida fluorescente visible con luz cercana al infrarrojo (*near infra-red* [NIR]) o por sistemas láser, que fue aprobada por la Food and Drug Administration en 1956².

El ICG se hace fluorescente cuando es activado con la NIR, con unos picos de absorción y de emisión de 805-835 nm, respectivamente^{2,3}. La fluorescencia se detecta mediante la utilización de cámaras específicas que transmiten esta señal a un monitor, a través del cual se pueden identificar las estructuras en las que se encuentra la tinción³.

Tras la administración intravenosa, el ICG se une rápidamente a las proteínas plasmáticas, eliminándose de forma inalterada por la bilis, sin recirculación enterohepática, con una vida media plasmática de 3-5 min y metabolismo hepático^{2,3}. Cuando se inyecta directamente sobre un tejido, el ICG se une a las proteínas y alcanza el ganglio linfático más cercano en pocos minutos, para posteriormente unirse a los ganglios linfáticos regionales después de 1-2 h de su inyección³.

En la última década, el uso de la fluorescencia se ha extendido en cirugía general, particularmente en cirugía mínimamente invasiva, gracias al uso del sistema óptico y las fuentes de luz que se requieren para realizar el abordaje laparoscópico o robótico³⁻⁸.

El objetivo de esta revisión de la literatura es proveer una guía para orientar en el uso de la fluorescencia en procedimientos quirúrgicos y analizar sus principales aplicaciones en cirugía general.

Método de aplicación del verde de indocianina

Preparación del verde de indocianina

El ICG se administra usualmente diluido con agua destilada^{3,6,9-12}. En caso de que su utilización sea para identificar el ganglio linfático centinela de drenaje de un tumor, el ICG se diluye con albúmina^{9,10}. El objetivo de su uso con albúmina viene determinado por su capacidad de detenerse en ese primer ganglio de drenaje y poderse identificar adecuadamente^{9,10}. Este medicamento no debe diluirse con soluciones salinas (suero fisiológico, solución de Ringer), ya que podrían producirse precipitaciones del colorante⁴.

Vía de administración

El ICG puede administrarse por diferentes vías, en función de las estructuras a visualizar^{3,7,13-18}. La vía intravenosa es utilizada para identificar intraoperatoriamente la vascularización de tejidos, para realizar una anastomosis o para identificar tejidos con hipoperfusión o isquemia, utilizándose también esta vía para la identificación de tumores, o diferentes estructuras anatómicas^{3,7,13,14}. Para la detección de ganglio centinela o para realizar un mapeo linfático durante la linfadenectomía en el caso de neoplasias malignas^{9,10}, por ejemplo en caso de tumores gastrointestinales, el ICG puede administrarse peritumoral en la capa submucosa o subserosa de la pared intestinal^{15,16}. Por otro lado, el ICG puede administrarse directamente en la vesícula biliar, para la identificación del árbol biliar, o en los uréteres^{17,18}.

Contraindicaciones del uso del verde de indocianina y toxicidad

Se debe tener precaución en pacientes con hipersensibilidad al yoduro de sodio, alérgicos al yodo, con hipertiroidismo clínico,

adenomas tiroideos autónomos y alteraciones autónomas focales y difusas de la glándula tiroidea, en pacientes con hepatopatías y durante el embarazo^{3,4}. La dosis tóxica letal observada en ratas por vía intravenosa es de 87 mg/kg de peso corporal y para administración intraperitoneal en ratones es de 650 mg/kg de peso corporal⁴. Hasta el momento no se han descrito efectos adversos o casos de sobredosis del medicamento ni alteraciones de los valores de laboratorio como consecuencia de una sobredosis en humanos^{3,4}.

Sistemas de detección

Para poder visualizar la fluorescencia emitida por el ICG es necesario tener un sistema de detección que consiste en una fuente de luz de resolución de espectros, una óptica con capacidad de captación de luz con filtros especiales, y una cámara preparada para ello, al igual que el software de control y el hardware de procesamiento, entrada y visualización¹⁹. Para obtener la fluorescencia, las moléculas de ICG deben ser iluminadas por una luz NIR o láser con un filtro infrarrojo^{19,20}.

Recientemente, el desarrollo de una nueva tecnología permite detectar intraoperativamente la fluorescencia emitida por el ICG en modo de superposición^{21,22}. Esta modalidad de visualización se compone tanto de la imagen de luz blanca estándar como de la luz NIR superpuesta^{21,22}. En comparación con la tecnología anterior de visualización NIR, con la que era posible visualizar sólo las estructuras fluorescentes, las imágenes en superposición permiten realizar la cirugía con el soporte directamente con la fluorescencia, sin cambiar a luz blanca visualizando estructuras fluorescentes y no fluorescentes al mismo tiempo, como una realidad aumentada^{21,22}.

Una de las limitaciones de esta tecnología es la evaluación subjetiva por parte del cirujano de la captación de la fluorescencia durante la cirugía²³⁻³¹. A pesar de que se han publicado varias revisiones y metaanálisis en la literatura, la valoración subjetiva de la fluorescencia se sigue considerando como un sesgo debido a la heterogeneidad de la misma²⁵⁻²⁷. Por esta razón, para cuantificar dicha fluorescencia, recientemente se han propuesto varios tipos de software para obtener una evaluación objetiva de la fluorescencia y establecer mejor la valoración de la perfusión de los tejidos²³⁻³¹. Estos programas informáticos procesan la señal fluorescente generando una curva de fluorescencia-tiempo (*fluorescence-time-curve* [FTC]), obteniendo una serie de parámetros diferentes que reflejan la perfusión tisular^{25,28}. No obstante, hay varios factores que pueden influir en la cantidad de fluorescencia, como la concentración plasmática de ICG, los factores de perfusión sistémica (incluida la presión arterial, el gasto cardíaco y la vasoconstricción) y los distintos sistemas de detección^{25,29}. A pesar de los resultados alentadores obtenidos en cirugía plástica, cirugía oftálmica y neurocirugía, los estudios publicados son muy heterogéneos, y actualmente no se dispone de una metodología *gold standard* estandarizada^{25,30,31}. A la espera de desarrollos tecnológicos en cuanto a la cuantificación de la fluorescencia, parece que la dosis fija de ICG por kg de peso para cada paciente, la configuración de la cámara NIR fija estable y los factores de perfusión sistémica son fundamentales para una cuantificación homogénea²⁵.

Identificación de estructuras anatómicas

Vía biliar

La fluorescencia con ICG permite realizar una colangiografía virtual a tiempo real intraoperatoria durante la colecistectomía laparoscópica y evitar situaciones de potencial riesgo de lesión de la vía biliar^{13,14,17,32-47}.

El ICG, al concentrarse a nivel hepático y excretarse por la bilis, hace posible que se dibuje la anatomía del árbol biliar^{13,14,17,32-47}. El uso del ICG para la identificación de la vía biliar ha sido evaluado en múltiples estudios en los que se ha demostrado altas tasas de detección del conducto cístico hasta del 100%^{13,32,33}, aunque esta tasa de detección baja en casos de colecistitis aguda, debido al proceso inflamatorio^{13,14,17,32-47}.

La alta fluorescencia del hígado puede impedir o dificultar la identificación del árbol biliar, proponiéndose su inyección 12-24 h antes de la cirugía^{13,14,17,32-47}. Es cierto que con los nuevos sistemas de imagen, con sistemas avanzados de visualización, se puede trabajar con luz al infrarrojo sin cambiar a un sistema blanco/negro, facilitando la identificación de la vía biliar sin excesivas molestias de esa alta fluorescencia del hígado^{13,14,17,32-47}. Por otra parte, también se ha propuesto para evitar este problema su inyección directa intravesicular^{13,14,17,32-47}, aunque este sistema tiene la desventaja que un cálculo en el cístico puede bloquear su difusión y que si se derrama el ICG puede dificultarse su uso intraoperatorio^{13,14,17,32-47}.

La dosis y administración de ICG para la identificación de la vía biliar con fluorescencia se comenta en la [tabla 1](#). Nuestra forma de uso consiste en su inyección intravenosa en el momento de la inducción anestésica (20-30 min antes de la cirugía) en una dosis prefijada de 15 mg de ICG diluido en 3 cm³ de agua destilada ([fig. 1](#)).

Uréteres

Las lesiones del uréter han sido descritas durante cirugía colorrectal, con una incidencia que varía entre el 0,15-0,66%⁴⁸. Para la identificación de los uréteres se han utilizado diferentes métodos como la utilización de stents luminosos⁴⁹. Sin embargo, este tipo de dispositivos no está exento de riesgos, incluido las lesiones ureterales, hematuria, infecciones del tracto urinario, y la imposibilidad de sobrepasar una estenosis⁴⁹.

Para la identificación de los uréteres, el ICG se inyecta a través de la inserción de la punta de un catéter en el orificio ureteral mediante cistoscopia en el mismo acto quirúrgico bajo anestesia general antes de comenzar el procedimiento, lo que puede reducir las complicaciones iatrogénicas al no forzar su entrada, y permitir rellenar los mismos con ICG incluso existiendo una estenosis parcial, ya que el líquido podría superarla, y poder así identificarlos^{18,50-53}. El motivo de esta forma de utilización es debido a que el ICG se elimina por vía hepática, y por tanto no alcanza el uréter al administrarse de manera intravenosa^{2,3,18} ([tabla 1](#)).

Nuestra forma de uso consiste en la colocación de un catéter por urología en la desembocadura de los mismos en la

Tabla 1 – Dosis y vía de administración del verde de indocianina (ICG) para la valoración de estructuras anatómicas

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis	Método de administración	Tiempo de administración
Vía biliar					
Boni et al. ¹³	52	Solución salina	0,4 mg/kg	Intravenoso	14 ± 9 min antes de la cirugía
Graves et al. ¹⁷	11	Agua estéril	0,025 mg/ml (1 ml)	Intravesicular	Durante la cirugía
Dip et al. ³³	45	n.e.	0,05 mg/kg	Intravenoso	60 min antes de la cirugía
Schols et al. ³⁴	30	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	A la inducción de anestesia
Buchs et al. ³⁶	23	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	30-45 min antes de la cirugía
Quaresima et al. ³⁷	44	Agua estéril	0,1 ± 0,1 mg/Kg	Intravenoso	10,7 ± 8,2 h antes de la cirugía
Lehrskov et al. ³⁹	60	n.e.	0,05 mg/kg	Intravenoso	A la inducción de anestesia
Hiwatashi et al. ⁴⁰	65	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	2 h antes de la cirugía
Daskalaki et al. ⁴¹	184	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	45 min antes de la cirugía
Dip et al. ⁴²	321	n.e.	0,05 mg/kg	Intravenoso	45 min antes de la cirugía
Broderick et al. ⁴³	400	Agua estéril	7,5 mg en total	Intravenoso	45 min antes de la cirugía
Bleszynski et al. ⁴⁴	108	n.e.	4 mg en total	Intravenoso	A la inducción de anestesia
Liu et al. ⁴⁶	46	n.e.	0,125 mg/ml (10 ml)	Intravesicular	Durante la cirugía
Gené Škrabec et al. ⁴⁷	20	Agua estéril	0,25 mg/ml (agua estéril 1 ml + bilis 9 ml)	Intravesicular	Durante la cirugía
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	A la inducción de anestesia (20-30 min antes de la cirugía)
Uréteres					
Siddighi et al. ¹⁸	> 10	Agua estéril	25 mg en 10 ml por lado	Catéter ureteral	Antes de la cirugía bajo anestesia general
Mandovra et al. ⁵⁰	30	Agua estéril	5 mg en 2 ml por lado	Catéter ureteral	Antes de la cirugía bajo anestesia general
Ryu et al. ⁵¹	7	n.e.	n.e.	Catéter ureteral	Antes de la cirugía bajo anestesia general
White et al. ⁵²	16	n.e.	2,5 mg/ml por 5 ml por por lado	Catéter ureteral	Antes de la cirugía bajo anestesia general
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual ⁵³	-	Agua estéril	Relleno de catéter con una dilución de 25 mg/5 cm ³	Catéter ureteral	Antes de la cirugía una vez bajo anestesia general
Paratiroides					
Van den Bos et al. ⁵⁵	30	Agua estéril	2,5 mg/ml (3 ml)	Intravenoso	1. Antes de la extracción del hemitiroides 2. Después de la extracción del hemitiroides
Razavi et al. ⁵⁶	43	n.e.	5 mg	Intravenoso	Al final de la cirugía
Rudin et al. ⁵⁷	86	n.e.	3 ml	Intravenoso	Durante la cirugía
Papavramidis et al. ⁶¹	60	n.e.	5 mg (1 ml)	Intravenoso	1. Después la extracción del tiroides
Alesina et al. ⁶²	5	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	1. Después la movilización del tiroides en autofluorescencia sin ICG 2. Con administración de ICG
Lerchenberger et al. ⁶³	50	Agua estéril	5 mg (1 ml)	Intravenoso	1. Después la movilización del tiroides en autofluorescencia sin ICG 2. Con administración de ICG
Conducto torácico					
Vecchiato et al. ⁶⁴	20	Solución salina	0,5 mg/kg	Por vía percutánea bilateralmente en los ganglios inguinales superficiales	Antes de la toracoscopia en esofagectomía total, y después la laparoscópica en la esofagectomía de la Ivor Lewis
Chakedis et al. ⁶⁵	6	Solución salina	2,5 mg/ml (1-2 ml)	Por vía subcutánea en el dorso del pie izquierdo	15 min antes de la disección del nivel IV del cuello
n.e.: no especificado.					

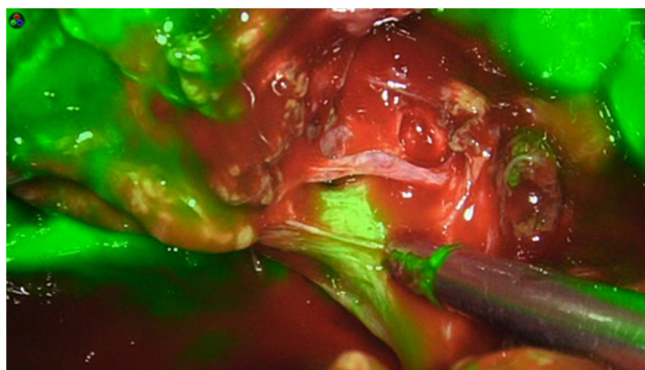


Figura 1 – Identificación del conducto biliar.

vejiga y en rellenar los mismos con una dosis de 25 mg en 5 cm³ de agua destilada, cerrando dicho catéter durante la cirugía pudiendo drenar la orina alrededor del mismo en la vejiga⁵³ (tabla 1).

Paratiroides

La fluorescencia con ICG puede ser útil para la identificación de las glándulas paratiroides durante la cirugía del tiroides⁵⁴⁻⁵⁸. Recientemente se ha podido observar que la autofluorescencia (AF) de las paratiroides, sin necesidad de administrar ICG, puede ser de gran utilidad para dicha identificación utilizando dispositivos de infrarrojo cercano a las mismas, aproximadamente 2-3 cm^{59,60}. Se ha descrito que la AF puede llegar a tener un 96-98% de eficacia para la identificación de las paratiroides^{59,60}. Sin embargo, la mayoría de los autores describen que es de mayor utilidad para verificar la identificación y vascularización de las glándulas una vez que el cirujano ya las ha localizado, con lo cual la AF puede ser útil como una herramienta de confirmación anatómica intraoperatoria y para valorar y predecir la hipocalcemia postoperatoria⁵⁹⁻⁶³ (tabla 1).

Conducto torácico

La fluorescencia ICG se puede utilizar para identificar el conducto torácico (CT)^{64,65}. La lesión del CT puede ocurrir durante la esofagectomía, la disección del cuello o la cirugía pulmonar y el desarrollo de quilotorax es una complicación quirúrgica temida^{64,65}. La inyección subcutánea de ICG cerca de las estaciones de los ganglios linfáticos puede ayudar a detectar el CT intraoperatoriamente para evitar lesiones iatrogénicas^{64,65} (tabla 2).

Valoración de la perfusión de tejidos

La valoración de la vascularización de los tejidos para realizar una anastomosis ha sido demostrada en distintas áreas de la cirugía general⁶⁶, como la cirugía colorrectal^{3,67-85}, esofágica⁸⁶⁻⁹⁷, gástrica^{98,99} y bariátrica^{100,101}. Además, su uso se ha expandido para establecer la necesidad de realizar una resección intestinal en hernias estranguladas¹⁰²⁻¹⁰⁶ o valorar la extensión de la resección en procesos de isquemia intestinal

en cirugía de urgencias¹⁰⁷⁻¹⁰⁹, para la valoración de la viabilidad de tejidos en cirugía de la hernia y reconstrucción de pared abdominal¹¹⁰⁻¹¹³, para evaluar la perfusión del tejido del colgajo en la reconstrucción mamaria¹¹⁴⁻¹¹⁸ y para la resección anatómica hepática¹¹⁹⁻¹²⁶.

Las dosis y forma de administración en cada uno de los usos que se plantean a continuación vienen recogidos en la tabla 2.

Perfusión de tejidos para la realización de anastomosis

El mejor momento para valorar la vascularización para realizar una anastomosis es a la primera llegada del colorante al realizar angiografía de fluorescencia con ICG (AF-ICG), ya que el ICG es una pequeña molécula, que puede difundirse a través del flujo capilar submucoso a lo largo del tiempo fuera de los límites de las zonas isquémicas inicialmente delimitadas por el mismo¹²⁷. Este fenómeno puede conducir a una sobreestimación cualitativa de la zona perfundida, cuando dicha estimación se basa únicamente en la presencia de una señal fluorescente, llevando a una confusión y a realizar una anastomosis en tejido mal perfundido¹²⁷.

La ventaja más evidente de la técnica de AF-ICG es la visualización en tiempo real de la perfusión sanguínea a los tejidos¹²⁷. Sin embargo, existen aún problemas a resolver como el hecho de no permitir la evaluación del retorno venoso, cuyo daño puede influir también en la viabilidad de una anastomosis o en el desarrollo de una estenosis posterior, o el lavado de los tejidos para poder hacer una reevaluación de una zona de anastomosis⁹⁰.

Una vez que los vasos y los tejidos están teñidos, el marcado realce dura unos 5 min, hasta que el hígado segrega el ICG en la bilis intacta, habiéndose establecido que el tiempo de lavado de la zona a realizar la anastomosis es de unos 15-20 min para poder realizar una reinyección y una nueva valoración^{2,3}.

Cabe señalar que la mayoría de los documentos comentados en relación con el uso del AF-ICG no incluyen una evaluación cuantitativa objetiva de la angiografía de fluorescencia^{66,80,81}. Un método estandarizado para evaluar objetivamente y cuantitativamente la perfusión anastomótica podría dar lugar a nuevos cambios de estrategia en estos pacientes, pero todavía no se dispone de un instrumento de dichas características ampliamente aceptado^{23,24,80,81,91}. Además, la cuantificación daría más valor a su reinyección para una reevaluación de la perfusión de un tejido en concreto²³⁻³¹.

La tabla 2 muestra las dosis y vías de administración para la valoración de perfusión por parte de diferentes autores. Nuestro grupo usa una dosis fija de 3 cm³ de agua destilada con 15 mg de ICG intravenosa en todos los casos excepto en los pacientes bariátricos y con índice de masa corporal mayor de 40 kg/m², donde la dosis que utilizamos es de 5 cm³ con 15 mg de ICG. Dicha infusión la realizamos antes de la sección del colon o íleon en cirugía colorrectal, antes de realizar la anastomosis en cirugía gástrica (para valorar el muñón duodenal y la zona donde vamos a realizar la anastomosis), antes de la última carga de endograpadora durante la realización del tubo gástrico en cirugía esofágica (para evitar la confusión en la interpretación con la influencia de la vascularización submucosa gástrica) y tras realizar la gas-

Tabla 2 – Dosis y vía de administración del verde de indocianina (ICG) para la valoración de la perfusión de tejidos

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis de ICG	Método de administración	Tiempo de administración
Cirugía colorrectal					
Boni et al. ³	107	Agua soluble	0,2 mg/kg	Intravenoso	Después de la sección del mesenterio, antes de la anastomosis
Gröne et al. ⁷¹	18	n.e.	15 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Jafari et al. ⁷²	139	n.e.	Desde 3,75 a 7,5 mg	Intravenoso	Después de la movilización del colon y de la anastomosis
Kin et al. ⁷³	173	n.e.	3 ml	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
De Nardi et al. ⁷⁴	118	Agua estéril	0,3 mg/kg	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon y después de la anastomosis
Kawada et al. ⁷⁵	68	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Kim et al. ⁷⁶	123	n.e.	10 mg en total	Intravenoso	Después de la movilización del colon
Hasegawa et al. ⁷⁷	141	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Ishii et al. ⁷⁸	223	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Watanabe et al. ⁷⁹	211	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Morales-Conde et al. ⁸⁰	192	Agua estéril	15 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Wada et al. ⁸¹	112	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Chang et al. ⁸²	110	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Tsang et al. ⁸³	62	n.e.	10 mg	Intravenoso	Después de la sección proximal del colon
Impellizzeri et al. ⁸⁴	98	Agua soluble	12,5 mg en 5 ml	Intravenoso	Después de la movilización del colon y la ligadura de los vasos, antes de la sección del colon
Alekseev et al. ⁸⁵	187	n.e.	0,2 mg/kg	Intravenoso	Antes de la sección proximal del colon
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Colon izquierdo/recto: antes de la sección de colon proximal Colon derecho/ángulo esplénico: antes de la sección del con e ileon
Cirugía esofágica					
Kitagawa et al. ⁸⁶	46	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la construcción del tubo gástrico y después de la transposición en tórax
Sarkaria et al. ⁸⁷	42	Solución acuosa	10 en total	Intravenoso	Antes de la construcción del tubo gástrico
Karampinis et al. ⁸⁸	35	n.e.	7,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Kumagai et al. ⁸⁹	70	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Rino et al. ⁹⁰	33	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Yukaya et al. ⁹¹	27	n.e.	0,1 mg/kg	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Zehetner et al. ⁹²	150	n.e.	2,5 en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Shimada et al. ⁹³	40	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico, antes y después de la transposición en tórax
Koyanagi et al. ⁹⁴	40	n.e.	Desde 1,25 a 2,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y después de la transposición en tórax
Noma et al. ⁹⁵	71	n.e.	12,5 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y después de la transposición en tórax
Luo et al. ⁹⁶	86	Agua estéril	0,5 mg/kg	Intravenoso	Después de la creación del tubo gástrico y antes de la transposición en tórax
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Tras realizar el tubo gástrico antes del último disparo de la endograpadora
Cirugía gástrica					
Huh et al. ⁹⁸	30	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después de la anastomosis
Kim et al. ⁹⁹	20	n.e.	7,5 mg en total	Intravenoso	Antes de la anastomosis
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Antes de la anastomosis
Cirugía bariátrica					
Ortega et al. ¹⁰⁰	86	n.e.	3 ml	Intravenoso	Después de la gastrectomía vertical
Di Furia et al. ¹⁰¹	43	n.e.	5 ml	Intravenoso	Después de la gastrectomía vertical

Tabla 2 (Continuación)

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis de ICG	Método de administración	Tiempo de administración
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 25 mg en 5 cm ³	Intravenoso	Gastrectomía vertical: después de realizarlo by-pass gástrico: tras realizar la anastomosis
<i>Valoración en hernia estrangulada</i>					
Gianchandani Moorjani et al. ¹⁰²	3	n.e.	10 mg en 2 ml	Intravenoso	n.e.
Daskalopoulou et al. ¹⁰³	1	n.e.	3 ml	Intravenoso	Después de la reducción de la hernia en el abdomen
Ryu et al. ^{104,105}	2	n.e.	10 mg en 2 ml	Intravenoso	Después de la reducción de la hernia en el abdomen
Ryu et al. ¹⁰⁶	1	n.e.	10 mg en 2 ml	Intravenoso	Después de la reducción de la hernia en el abdomen
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Una vez reducido el contenido estrangulado y reparada la hernia
<i>Valoración en isquemia intestinal</i>					
Karampinis et al. ¹⁰⁷	52	n.e.	7,5 mg en total	Intravenoso	Durante la exploración de la cavidad abdominal
Alexander et al. ¹⁰⁸	1	n.e.	0,25 mg en total	Intravenoso	Durante la exploración de la cavidad abdominal
<i>Reconstrucción de pared abdominal</i>					
Cho et al. ¹¹⁰	10	n.e.	n.e.	Intravenoso	Después de la creación del colgajo
Shao et al. ¹¹¹	88	n.e.	10 mg en total	Intravenoso	Después de la creación del colgajo
Colavita et al. ¹¹²	15	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la incisión y antes del cierre de piel
Wormer et al. ¹¹³	46	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Antes de la incisión y antes del cierre de piel
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Antes del cierre de la piel
<i>Valoración del colgajo para la reconstrucción en cirugía de mama</i>					
Hembd et al. ¹¹⁵	506	Solución salina	7,5 mg en 3 cm ³	Intravenoso	10 a 15 min después de la anastomosis vascular del colgajo
Alstrup et al. ¹¹⁶	77	Solución salina	7,5 mg en total	Intravenoso	Durante la operación y después de transposición del colgajo a la zona receptora
Chirappapha et al. ¹¹⁷	29	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	Después de obtener el colgajo pediculado por completo
Anker et al. ¹¹⁸	42	n.e.	0,3 mg/kg	Intravenoso	Tras completar la retirada del colgajo antes de la sección del pedículo
<i>Valoración de los límites de la resección hepática anatómica</i>					
Kobayashi et al. ¹²⁰	13	n.e.	2,5 mg	Intravenoso	Después de ligar la vena porta
	92	5 mg carmín de índigo	0,25 mg	Intraportal	Después de clampar la arteria hepática derecha o izquierda
Marino et al. ¹²¹	25	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después de clampar la rama portal del área hepática en la que se encuentra el tumor que se va a extirpar
		Solución salina	2,5 mg en total	Intraportal	Después de pinzar la arteria y la vena porta
Urade et al. ¹²²	3	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Después del cierre del pedículo hepático
Nishino et al. ¹²³	10	n.e.	-	Intravenoso	Después del cierre del pedículo hepático
Xu et al. ¹²⁴	27	Agua estéril	1 ml de	Intravenoso	Después del cierre del pedículo hepático
			0,025 mg/ml		
Aoki et al. ¹²⁵	14	n.e.	5-10 ml de	Intraportal	Después de la oclusión de la vena porta o del pedículo de Glisson de la zona a reseca
			0,025 mg/ml		
Ito et al. ¹²⁶	3	Carmín de índigo: 5 ml Microburbujas de perflubutano: 0,3 ml	1 ml de 0,025 mg/ml	Intraportal	Por vía percutánea antes de iniciar la cirugía
			0,25 mg		

n.e.: no especificado.

trectomía vertical y la anastomosis en el by-pass gástrico en cirugía bariátrica para valorar el estado final del procedimiento.

Perfusión de tejidos para la valoración de su viabilidad en urgencias

a) Hernia estrangulada

En la literatura únicamente se han descrito pocos casos sobre el uso de AF-ICG en relación con las hernias inguinales y umbilicales¹⁰²⁻¹⁰⁶. Sin embargo, los resultados parecen prometedores, favoreciendo principalmente la prevención de resecciones intestinales innecesarias¹⁰²⁻¹⁰⁶ (tabla 2).

b) Isquemia intestinal

Se está estudiando la aplicación clínica de la AF-ICG durante la cirugía de urgencia por isquemia intestinal¹⁰⁷⁻¹⁰⁹. Karampinis et al. describen un cambio de estrategia quirúrgica en el 11,5% de los casos¹⁰⁷; sin embargo, en un estudio experimental, Seeliger et al. reportan una discrepancia entre la evaluación de la mucosa y la serosa¹⁰⁹, por lo que se requieren más estudios para investigar esta aplicación (tabla 2).

Sin embargo, es importante puntualizar que, en los casos de urgencia mencionados, la AF-ICG sólo evalúa la isquemia arterial y no la venosa^{90,102-109}.

Reconstrucción de pared abdominal

La fluorescencia con ICG parece ser de utilidad también para disminuir las tasas de complicaciones en casos de hernia y de reconstrucción de pared abdominal¹¹⁰⁻¹¹³.

En la literatura se reporta el uso de AF-ICG en casos de reconstrucción compleja de la pared abdominal tratada con separación anterior de componentes, mostrando reducción en las tasas de necrosis cutánea postoperatoria e infección de la herida quirúrgica¹¹⁰⁻¹¹³ (tabla 2).

Valoración del colgajo para la reconstrucción en cirugía de mama

La necrosis del colgajo tras la reconstrucción mamaria es una de las complicaciones postoperatorias más temidas tanto por el paciente como por el cirujano, y la hipoperfusión es la principal causa relacionada con el fallo del colgajo¹¹⁴⁻¹¹⁸. La AF-ICG permite evaluar la perfusión del colgajo y crear un colgajo más preciso, lo que reduce la tasa de complicaciones postoperatorias, los estudios de imagen postoperatoria, las visitas de seguimiento, las biopsias y reintervenciones de revisión¹¹⁴⁻¹¹⁸.

Valoración de los límites de la resección hepática anatómica

La AF-ICG también es útil para facilitar la identificación de márgenes hepáticos para la resección anatómica del hígado en caso de tumor hepático, mostrando resultados prometedores¹¹⁹⁻¹²⁶.

Se han descrito varias estrategias intraoperatorias con el fin de delimitar los márgenes para obtener una correcta resección hepática¹¹⁹⁻¹²⁶. Con la «técnica de tinción negativa» (*negative staining technique*), después de administrar por vía intravenosa

el ICG, tras clampar temporalmente de la rama portal que drena al tumor o al parénquima de la región hepática a extirpar, permite identificar los márgenes del segmento no teñido, y resecarlo a lo largo de la demarcación¹¹⁹⁻¹²⁶. La «técnica de tinción positiva» (*positive staining technique*) consiste en la inyección de ICG directamente en una (*single-staining*) o más (*multiple-staining*) ramas portales, con la arteria y las venas portales clampadas para evitar el lavado del colorante¹¹⁹⁻¹²⁶. De este modo, el parénquima hepático que se va a extirpar aparece teñido con fluorescencia¹¹⁹⁻¹²⁶. En la «técnica de contratinción» (*counterstaining technique*), la inyección de ICG se realiza en la rama portal del parénquima hepático que debe conservarse¹¹⁹⁻¹²⁶. De este modo, el parénquima hepático que se va a extirpar no aparece teñido¹¹⁹⁻¹²⁶. Otra estrategia para la resección hepática anatómica se denomina «técnica de tinción negativa paradójica» (*paradoxical negative staining technique*): cuando la vena hepática de drenaje está ocluida por el tumor, se produce la regurgitación del flujo portal¹¹⁹⁻¹²⁶. En tal situación, el territorio portal regurgitado se muestra como un defecto de fluorescencia incluso cuando se punciona la vena porta y se inyecta ICG¹¹⁹⁻¹²⁶ (tabla 2).

Identificación de tumores

Tumores primarios de hígado y metástasis hepáticas

La fluorescencia con ICG permite la identificación de las lesiones hepáticas¹²⁸⁻¹³⁶. El tejido hepático sano elimina el ICG en un plazo de 2 h, mientras el tejido peritumoral lo podría retener por la compresión que se produce en los conductos biliares por el propio tumor, marcando un halo que permite identificar la lesión y marcar los límites de resección, circunstancia que se observa en las metástasis hepáticas^{128,129,135}. Por su parte, el carcinoma hepatocelular es identificado porque el ICG se retiene dentro de la lesión permitiendo la identificación del mismo^{128,129} (tabla 3).

Tumores pancreáticos

La aplicación de la fluorescencia con ICG para la identificación de tumores pancreáticos, aunque no es usada de manera rutinaria, parece ser prometedora¹³⁷⁻¹⁴². Se ha utilizado para comprobar la extirpación completa del mesopáncreas en el caso de las pancreaticoduodenectomías laparoscópicas¹³⁷⁻¹³⁹, y dado que la extirpación total del margen retroperitoneal es un importante factor pronóstico, podría tener un valor de suma importancia¹³⁷ (tabla 3).

Tumores adrenales

La identificación de las glándulas suprarrenales (GS) y de sus límites anatómicos puede resultar difícil¹⁴³⁻¹⁴⁷. En base a la diferencia en la perfusión entre las GS y los tejidos circundantes, dichas glándulas, y los diferentes tipos de tumores localizados en las mismas, pueden ser identificados¹⁴³⁻¹⁴⁷. Los tumores adrenocorticales son reconocidos fácilmente por la mayor fluorescencia, sin embargo, los feocromocitomas son hipofluorescentes¹⁴³⁻¹⁴⁷. Esta tecnología

Tabla 3 – Identificación de tumores

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis	Método de administración	Tiempo de administración
<i>Tumores primarios de hígado y metástasis hepáticas</i>					
Peloso et al. ¹²⁸	25	n.e.	0,5 mg/kg	Intravenoso	24 h antes de la cirugía
Abo et al. ¹³⁰	117	Agua destilada	0,5 mg/kg	Intravenoso	24 h antes de la cirugía
Terasawa et al. ¹³¹	41	n.e.	0,5 mg/kg	Intravenoso	3 días antes de la cirugía
Ishizawa et al. ¹³²	26	n.e.	0,5 mg/kg	Intravenoso	En mediana 3 días antes de la cirugía
Inoue et al. ¹³³	24	n.e.	2,5 mg / 2,5 mg	Intravenoso / intraportal	Después de la ligadura del hilio/después de la ligadura de la arteria hepática
Morita et al. ¹³⁴	58	n.e.	0,5 mg/kg	Intravenoso	En media 14,7 días antes de la cirugía
Lieto et al. ¹³⁵	9	n.e.	0,5 mg/kg	Intravenoso	24 h antes de la cirugía
Yao et al. ¹³⁶	18	n.e.	2,5 mg / 2,5 mg	Intravenoso / intraportal	Para hepatectomía derecha: después de la ligadura de los vasos derechos
<i>Tumores pancreáticos</i>					
Rho et al. ¹³⁸	37	n.e.	5 mg en total	Intravenoso	Durante la disección del proceso uncinado
Hutteman et al. ¹³⁹	8	n.e.	Desde 5 a 10 mg	Intravenoso	Después de la exposición de la neoplasia
Newton et al. ¹⁴⁰	20	n.e.	Desde 2,5 a 5 mg	Intravenoso	24 h antes de la cirugía
Paiella et al. ¹⁴¹	10	Solución salina	25 mg en total (5 bolos de 5 mg)	Intravenoso	Durante la cirugía
Shirata et al. ¹⁴²	23	n.e.	2,5 mg en total	Intravenoso	Durante la cirugía
<i>Tumores adrenales</i>					
Colvin et al. ¹⁴³	40	n.e.	Desde 3,8 a 20 mg	Intravenoso	Después de la exposición del espacio retroperitoneal
Arora et al. ¹⁴⁴	55	Agua destilada	5 mg en total	Intravenoso	Durante la cirugía
Sound et al. ¹⁴⁵	10	Agua destilada	Desde 7,5 a 18,8 mg	Intravenoso	Después de la exposición del espacio retroperitoneal
Lerchenberger et al. ¹⁴⁶	3	n.e.	5 mg por cada suprarrenal	Intravenoso	Después de la exposición del espacio retroperitoneal
Tuncel et al. ¹⁴⁷	8	Agua destilada	5 mg en total	Intravenoso	Después de la exposición del espacio retroperitoneal
<i>Implantes peritoneales</i>					
Veys et al. ¹⁵⁰	20	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	Después de visualizar la cavidad abdominal
Liberale et al. ¹⁵¹	14	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	Después de visualizar la cavidad abdominal
Barabino et al. ¹⁵²	10	Solución estéril de glucosa al 5%	0,25 mg/kg	Intravenoso	Después de visualizar la cavidad abdominal
Filippello et al. ¹⁵³	10	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	24 h antes de la cirugía
Lieto et al. ¹⁵⁴	4	n.e.	0,25 mg/kg	Intravenoso	Después de visualizar la cavidad abdominal
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual ¹⁵⁵	-	Agua destilada	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Después de visualizar la cavidad abdominal
<i>Tumores retroperitoneales</i>					
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua destilada	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	En la inducción anestésica (20-30 min antes de la cirugía)
<i>Perfusión de tejidos para la valoración de su infiltración - linfoma intestinal</i>					
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual ¹⁵⁶	-	Agua estéril	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	Una vez identificada la posible zona de afectación por linfoma
<i>Diagnóstico de linfoma y otras patologías mediante biopsia de adenopatías</i>					
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua destilada	Dosis única de 15 mg en 3 cm ³	Intravenoso	En la inducción anestésica (20-30 min antes de la cirugía)

n.e.: no especificado.

podría encontrar su uso para poder valorar el aporte sanguíneo al tejido adrenal remanente^{146,147} (tabla 3).

Carcinomatosis peritoneal

La detección preoperatoria de metástasis peritoneales es difícil con las técnicas de imagen de las que disponemos¹⁴⁸⁻¹⁵⁵. Un adecuado diagnóstico y estadificación son importantes para la elección de la mejor opción terapéutica¹⁴⁸⁻¹⁵⁴. Parece que la aplicación clínica de la fluorescencia con ICG en la carcinomatosis peritoneal debe reservarse en pacientes con índice de carcinomatosis menor de 8, ya que en pacientes en los que se ha diagnosticado de manera preoperatoria una amplia diseminación metastásica peritoneal, el valor de la fluorescencia es limitado^{152,153}.

En pacientes con carcinomatosis peritoneal de cáncer colorrectal, la estadificación y la integridad de la cirugía citorrreductora son factores pronósticos importantes¹⁵². Las imágenes guiadas por fluorescencia pueden ser una herramienta que facilite la evaluación intraoperatoria de los márgenes tumorales e implantes no detectados más allá de los métodos actuales de palpación e inspección visual¹⁴⁸⁻¹⁵⁵.

La mayoría de los estudios reportados, después de realizar una exploración clínica de la cavidad abdominal, administraron 0,25 mg/kg de ICG por vía intravenosa para detectar lesiones fluorescentes, orientando así su escisión^{148-152,154,155}. Solamente Filippello et al. evaluaron las lesiones peritoneales ex vivo tras su escisión¹⁵³ (tabla 3).

Tumores retroperitoneales

Nuestro grupo ha comenzado recientemente con el uso de esta tecnología en la identificación de tumores a este nivel. Recientemente nos ha servido para la extirpación de un Schwannoma localizado a nivel retroperitoneal, así como para valorar sus límites de resección durante su disección (fig. 2). Para este uso realizamos una inyección 30 min antes de la cirugía (en la inducción anestésica) ya que el tumor, al estar hipervascularizado, retendría el ICG, permitiendo su identificación y correcta exéresis (tabla 3).

Perfusión de tejidos para la valoración de su infiltración - linfoma intestinal

Fernández Veiga et al. presentaron su experiencia en un caso de linfoma intestinal¹⁵⁶. Tras la administración de 15 mg de



Figura 2 – Identificación de Schwannoma.

ICG por vía intravenosa antes de la cirugía, la fluorescencia permitió visualizar un segmento de intestino delgado y sus ganglios linfáticos que fueron biopsiados, resultando un linfoma folicular¹⁵⁶ (tabla 3).

Diagnóstico de linfoma y otras patologías mediante biopsia de adenopatías de difícil acceso

En muchas ocasiones se da la circunstancia de la existencia de linfomas que precisan ser diagnosticados siendo preciso la biopsia de adenopatías que se encuentran en lugares de difícil acceso, tales como el retroperitoneo, cuello o mediastino. Estas adenopatías presentan una importante hipervascularización, lo que nos ha ayudado a localizarlas gracias a la retención que realizan del ICG una vez inyectados previamente durante la inducción anestésica, teniendo experiencia nuestro grupo con éxito en casos con adenopatías en cuello, en muslo y en retroperitoneo.

Esta misma forma de trabajo nos ha servido para detectar sospechas de adenopatías patológicas en retroperitoneo por recidiva de tumores germinales, realizando este abordaje también con un resultado muy satisfactorio (tabla 3).

Aplicaciones del verde de indocianina en la linfadenectomía - ganglio centinela y mapeo linfático

Ganglio centinela

El ICG para la identificación del ganglio centinela en cirugía oncológica está encontrando un importante desarrollo con la idea de realizar una cirugía conservadora y evitar linfadenectomías extensas cuando no son necesarias, teniendo un gran desarrollo en cirugía del cáncer gástrico¹⁵⁷⁻¹⁵⁹ y de la mama¹⁶⁰⁻¹⁶³.

a) Cirugía de estómago

Entre los estudios publicados en relación con la identificación del ganglio centinela mediante fluorescencia con ICG en el cáncer gástrico, se reportan tasas de identificación de los mismos entre un 90 y 100%¹⁵⁷⁻¹⁵⁹ (fig. 3). En el *SEntinel Node ORiented Tailored Approach* (SENORITA) trial se compara la gastrectomía laparoscópica estándar con la cirugía laparoscópica de navegación en el ganglio centinela y resección

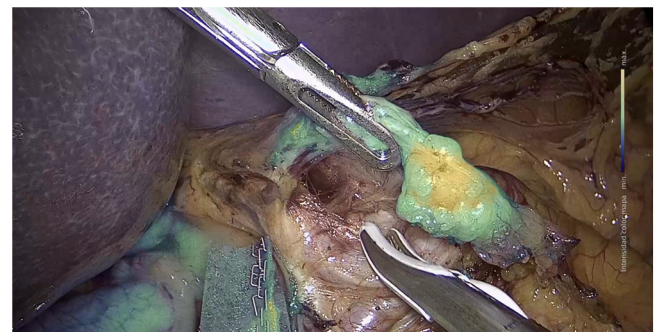


Figura 3 – Adenopatía sobre la arteria hepática en cirugía gástrica. Punción 24 h antes.

endoscópica o segmentaria en los T1N0M0¹⁵⁹. Con esta técnica la cirugía para preservar el estómago se llevó a cabo en el 81,4% de los pacientes¹⁵⁹ (tabla 4).

b) Cirugía de mama

La fluorescencia con ICG ha demostrado una elevada sensibilidad en la detección del ganglio centinela en el cáncer de mama¹⁶⁰⁻¹⁶³. Existe un estudio en 100 pacientes con ganglio

clínicamente negativo en las que se compararon distintas técnicas para la detección del ganglio centinela¹⁶⁰. Se detectó con una sensibilidad del 100% con ICG, la combinación de ICG y azul de metileno presentó una sensibilidad del 95% y la combinación ICG con radioisótopo del 72,2%¹⁶⁰. En este estudio, la dosis administrada justo antes de la cirugía fue de 2 ml al 0,5% de ICG (1 ml por vía intradérmica y 1 ml por vía subcutánea), observándose su efecto a los 5-10 min¹⁶⁰. La

Tabla 4 – Ganglio centinela y mapeo linfático

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis	Método de administración	Tiempo de administración
<i>Cirugía de estómago - ganglio centinela</i>					
Bok et al. ¹⁵⁸	13	n.e.	0,5 ml (2,5 mg)	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante la endoscopia	Al principio de la intervención
An et al. ¹⁵⁹	245	Albúmina de suero humano radiomarcada con 99mTc	2,5 mg/ml	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante la endoscopia	Al principio de la intervención
<i>Cirugía de mama - ganglio centinela</i>					
Wishart et al. ¹⁶⁰	100	n.e.	2 ml (0,5%)	1 ml por vía intradérmica 1 ml por vía subcutánea en el borde de la areola	Al principio de la intervención
Mieog et al. ¹⁶¹	24	Agua estéril y albúmina sérica humana	1,6 ml (desde 50 a 1.000 µM)	Una punción peritumoral o periareolar	Al principio de la intervención
Jung et al. ¹⁶²	24	Agua destilada y albúmina sérica humana	0,3 ml (0,6 mg)	Una punción peritumoral o periareolar	Al principio de la intervención
Takemoto et al. ¹⁶³	24	Agua destilada	2 ml (10 mg)	Una punción subareolar	Al principio de la intervención
<i>Cirugía colorrectal - mapeo linfático</i>					
Currie et al. ¹⁶⁶	30	n.e.	5 mg/ml	En la submucosa a los 4 cuadrantes peritumoral durante colonoscopia	Al principio de la intervención
Handgraaf et al. ¹⁶⁷	5	Nanocoloide	0,4 ml	En la submucosa a los 4 cuadrantes peritumoral durante colonoscopia	Al principio de la intervención
Nishigori et al. ¹⁶⁸	21	n.e.	0,2-0,3 ml (2,5 mg/ml)	En la submucosa en 2 o 3 punciones peritumoral durante colonoscopia	Desde 1 a 3 días antes de la intervención
Kazanowski et al. ¹⁶⁹	5	Agua estéril	2-5 ml	En la submucosa alrededor del tumor durante colonoscopia	Durante la cirugía
Noura et al. ¹⁷⁰	25	n.e.	5 mg/ml	En la submucosa a los 4 cuadrantes peritumoral	Al principio de la intervención
Zhou et al. ¹⁶	12	n.e.	0,1 mg/ml	En la submucosa a los 4 cuadrantes del tumor	Al principio de la intervención
Watanabe et al. ¹⁷¹	31	Agua estéril	2,5 mg/ml	Punciones en la subserosa a los 4 cuadrantes peritumoral	Al principio de la intervención
Chand et al. ¹⁷²	10	n.e.	1 ml (desde 0,5 a 1,6 mg/ml)	Punciones en la subserosa a los 4 cuadrantes peritumoral	Después de la ligadura vascular y la movilización del colon
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual. Colon:	-	Agua estéril	Dos habones a una concentración de 3 cm ³ con 15 mg de ICG	Punciones en la subserosa a los 2 cuadrantes peritumorales	Al principio de la intervención
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual. Recto medio/alto:	-	Agua estéril	Dos habones a una concentración de 3 cm ³ con 15 mg de ICG	Punciones en la submucosa a los 2 cuadrantes peritumorales	12-24 h antes de la intervención

Tabla 4 (Continuación)

Autores	N. de pacientes	Solución	Dosis	Método de administración	Tiempo de administración
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual. Recto bajo:	-	Agua estéril	Dos habones a una concentración de 3 cm ³ con 15 mg de ICG	Punciones en la submucosa a los 2 cuadrantes peritumorales	Al principio de la intervención
<i>Cirugía de esófago - mapeo linfático</i> Schlottmann et al. ¹¹	9	Agua estéril	0,5 cm ³ (1,25 mg/ml)	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	Antes de la parte laparoscópica
Hachey et al. ¹⁷⁴	10	Agua estéril o albúmina sérica	2,5 mg/ml	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	Al principio de la intervención
Yuasa et al. ¹⁷⁵	20	n.e.	0,5 ml	Dos punciones peritumoral en la submucosa	Después de la toracotomía
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	1,25 mg/ml	En la submucosa en los 4 cuadrantes, 0,5 cm ³ peritumoral mediante endoscopia	12-24 h antes de la intervención
<i>Cirugía de estómago - mapeo linfático</i> Ohdaira et al. ¹⁷⁶	6	n.e.	1 ml (33 µg/ml)	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	El día antes de la intervención
Miyashiro et al. ¹⁷⁷	10	n.e.	0,25-1,25 mg/0,5 ml	4-8 punciones peritumoral durante endoscopia	Al principio de la intervención
Lee et al. ¹⁷⁸	20	n.e.	1 ml	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	Al principio de la intervención
Shoji et al. ¹⁷⁹	20	n.e.	0,5 ml	A los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	Después de la sección del gran epiplón
Tajima et al. ¹⁸⁰	31	n.e.	0,5 ml	- En la submucosa a los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	- Desde 1 a 3 días antes de la intervención
	25			- Punciones en la subserosa a los 4 cuadrantes peritumoral	- Al principio de la intervención
Kusano et al. ¹⁸¹	22	n.e.	0,5 ml	Punciones en la subserosa a los 4 cuadrantes peritumoral	Al principio de la intervención
Tummers et al. ¹⁸²	26	Nanocoloide y solución salina	1,6 ml (0,05 mg)	Punciones en la subserosa a los 4 cuadrantes peritumoral	Al principio de la intervención
Liu et al. ¹⁸³	61	n.e.	0,3125 mg/0,5 ml por cuadrante	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	El día antes de la intervención
Chen et al. ¹⁸⁴	129	Agua estéril	0,3125 mg/0,5 ml por cuadrante	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia	20-30 h antes de la intervención
Baiocchi et al. ¹⁸⁵	13	n.e.	2,5 mg/ml por la endoscopia (1-3 ml) 0,25 mg/ml por la cirugía (1-3 ml)	En la submucosa en los 4 cuadrantes peritumoral durante endoscopia o subserosa durante la cirugía	El día antes de la intervención o al principio de la intervención
Morales-Conde et al. en práctica clínica habitual	-	Agua estéril	1,25 mg/ml	En la submucosa en los 4 cuadrantes, 0,5 cm ³ peritumoral mediante endoscopia	12-24 h antes de la intervención
<i>Cirugía de melanoma - mapeo linfático</i> Göppner et al. ¹⁸⁶	24	Agua estéril	0,25 mg/ml	Punciones subcutáneas alrededor del tumor	Al principio de la intervención

n.e.: no especificado.

terapia combinada incluyendo ICG podría ser un método factible y seguro para la identificación del ganglio centinela en estos pacientes^{162,163} (tabla 4).

Mapeo linfático

a) Cirugía colorrectal

El ICG en la detección intraoperatoria de ganglios linfáticos en cáncer colorrectal puede utilizarse para realizar un mapeo linfático durante la linfadenectomía^{16,164-172} (tabla 4), siendo este aspecto especialmente importante si estos ganglios no están presentes en la zona de disección habitual, lo que cambiaría la estrategia quirúrgica con esta información^{159,168}.

En cirugía de colon se realiza la inyección peritumoral de forma intraoperatoria por vía laparoscópica a nivel subseroso, no lográndose el objetivo en todos los casos, bien porque se derrama contenido o porque no da tiempo a que se difunda adecuadamente, siendo necesario establecer métodos más fiables para realizar la inyección^{16,166-172}. Nuestro grupo, para favorecer el drenaje linfático una vez realiza la inyección del ICG (fig. 4), inicia la disección en el colon derecho por vía craneal, para preservar el drenaje linfático y dar tiempo a la difusión del ICG, observando su utilidad en la exéresis completa del mesocolon. Por su parte, en el ángulo esplénico el uso del ICG puede mostrar el drenaje del tumor hacia el territorio de la arteria mesentérica inferior o la arteria cólica media.

Así mismo, en cirugía del recto se puede inyectar justo antes de comenzar el procedimiento por medio de la utilización de un rectoscopio rígido o mediante rectoscopia flexible 12-24 h antes de la cirugía, siendo preciso definir la mejor forma de realizarlo. En la cirugía de recto podría tener un valor añadido en la valoración de la necesidad de realizar una extirpación de las cadenas ganglionares laterales.

b) Cirugía de esófago

El cáncer de esófago se disemina de una forma multidireccional a través de linfáticos de la submucosa a las estaciones linfáticas regionales, siendo las metástasis linfáticas uno de los factores pronósticos más importantes^{11,173-175}, y la linfadenectomía extensa necesaria para mejorar el pronóstico^{11,173-175}. La fluorescencia con ICG está siendo estudiada



Figura 4 – Inyección intraoperatoria de ICG en tumor de ciego.

para el mapeo linfático para la realización de una linfadenectomía guiada^{11,173-175}. Los primeros estudios han mostrado un aumento del número de adenopatías cuando se realiza el ICG para el mapeo linfático^{11,173-175}. Sin embargo, más estudios son necesarios antes de introducir este procedimiento en la práctica clínica diaria convencional, aunque parece ser de utilidad teniendo en cuenta las limitaciones actuales^{11,173-175} (tabla 4).

c) Cirugía de estómago

La mayoría de trabajos hablan únicamente del mapeo linfático guiado por fluorescencia con ICG de forma descriptiva, ya que en realidad no se modifica la estrategia quirúrgica planificada inicialmente¹⁷⁶⁻¹⁸⁵. Sin embargo, todos los estudios concluyen que las imágenes de fluorescencia de ICG tienen una alta sensibilidad e imágenes guiadas para la identificación de ganglio centinela y del mapeo linfático¹⁷⁶⁻¹⁸⁵ (tabla 4).

Baiocchi et al. han mostrado que todas las adenopatías que fueron metastásicas captaban ICG, no existiendo adenopatías metastásicas sin captar ICG¹⁸⁵. Además, este estudio mostró que en algunos pacientes fue necesario extender la linfadenectomía fuera del territorio estándar debido a la existencia de ganglios que captaban ICG, observando en un caso que existía una adenopatía positiva¹⁸⁵.

Lógicamente estos hallazgos deben confirmarse con nuevos estudios y en casos de neoadyuvancia o tumores avanzados.

d) Cirugía de melanoma

La dosis de ICG habitualmente utilizada para el mapeo linfático en caso de melanoma es de 2 ml, a una concentración de 0,25 mg/ml¹⁸⁶. Pocos minutos después de la inyección, se incrementa la dosis hasta reinyectar un máximo de 2 ml, con una dosis total máxima inyectada de 3,5 mg de ICG (o 5 ml) por paciente¹⁸⁶. Con la administración antes de la cirugía de 2 ml de ICG (2,5 mg/ml), se ha conseguido una tasa de detección de ganglios del 80% con ICG¹⁸⁶ (tabla 4).

Conclusiones

La fluorescencia con ICG es una tecnología muy útil en cirugía general. Existen suficientes evidencias que ponen de relieve que el empleo de ICG es un recurso seguro, sencillo y fácil de manejar, que resulta muy útil en el reconocimiento de estructuras anatómicas, vascularización de tejidos, tumores y ganglios linfáticos. Las dosis de uso y el modo de empleo es variable de unos grupos a otros, existiendo aún poco consenso en este sentido, fundamentalmente basado en si se deben usar dosis fijas o si debe adaptarse al peso del paciente, lo que conlleva la adecuación de las dosis sin realmente influir en los resultados. Así mismo, la dilución con albúmina parece indicada solamente para los casos de su uso para el ganglio centinela, mientras que lo convencional es diluirlo con agua destilada.

Lógicamente se necesitan más estudios prospectivos y aleatorizados con numerosas muestras de pacientes para sacar conclusiones definitivas sobre el uso y modo de empleo de la fluorescencia en cirugía general, aunque la evidencia reunida hasta ahora es muy alentadora.

Contribuciones de los autores

Salvador Morales-Conde: diseños de estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de resultados, preparación del manuscrito, revisión crítica y aprobación de la versión final del manuscrito.

Eugenio Licardie: diseños de estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de resultados, preparación del manuscrito, revisión crítica y aprobación de la versión final del manuscrito.

Isaias Alarcón: diseños de estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de resultados, preparación del manuscrito, revisión crítica y aprobación de la versión final del manuscrito.

Andrea Balla: diseños de estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de resultados, preparación del manuscrito, revisión crítica y aprobación de la versión final del manuscrito.

Conflicto de intereses

Salvador Morales-Conde, Eugenio Licardie, Isaias Alarcón y Andrea Balla no tienen conflictos de intereses o vínculos financieros que revelar.

BIBLIOGRAFÍA

- Luo S, Zhang E, Su Y, Cheng T, Shi C. A review of NIR dyes in cancer targeting and imaging. *Biomaterials*. 2011;32:7127-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.06.024>.
- Raabe A, Nakaji P, Beck J, Kim LJ, Hsu FP, Kamerman JD, et al. Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography during aneurysm surgery. *J Neurosurg*. 2005;103:982-9.
- Boni L, David G, Dionigi G, Rausei S, Cassinotti E, Fingerhut A. Indocyanine green-enhanced fluorescence to assess bowel perfusion during laparoscopic colorectal resection. *Surg Endosc*. 2016;30:2736-42. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-015-4540-z>.
- Vademecum Internacional [consultado Nov 2028]. Disponible en <https://www.vademecum.es/principios-activos-verde+de+indocianina-v04cx+m7>
- Sharma S, Huang R, Hui S, Smith MC, Chung PJ, Schwartzman A, et al. The utilization of fluorescent cholangiography during robotic cholecystectomy at an inner-city academic medical center. *J Robot Surg*. 2018;12:481-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s11701-017-0769-y>.
- Ushimaru Y, Omori T, Fujiwara Y, Yanagimoto Y, Sugimura K, Yamamoto K, et al. The feasibility and safety of preoperative fluorescence marking with indocyanine green (ICG) in laparoscopic gastrectomy for gastric cancer. *J Gastrointest Surg*. 2019;23:468-76. <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-018-3900-0>.
- Kose E, Kahramangil B, Aydin H, Donmez M, Takahashi H, Acevedo-Moreno LA, et al. A comparison of indocyanine green fluorescence and laparoscopic ultrasound for detection of liver tumors. *HPB (Oxford)*. 2020;22:764-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hpb.2019.10.005>.
- Vidal Fortuny J, Sadowski SM, Belfontali V, Guigard S, Poncet A, Ris F, et al. Randomized clinical trial of intraoperative parathyroid gland angiography with indocyanine green fluorescence predicting parathyroid function after thyroid surgery. *Br J Surg*. 2018;105:350-7. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.10783>.
- Van der Pas MH, van Dongen GA, Cailler F, Pèlerin A, Meijerink WJ. Sentinel node procedure of the sigmoid using indocyanine green: feasibility study in a goat model. *Surg Endosc*. 2010;24:2182-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-010-0923-3>.
- Ankersmit M, Bonjer HJ, Hannink G, Schoonmade LJ, van der Pas MHGM, Meijerink WJH. Near-infrared fluorescence imaging for sentinel lymph node identification in colon cancer: a prospective single-center study and systematic review with meta-analysis. *Tech Coloproctol*. 2019;23:1113-26. <http://dx.doi.org/10.1007/s10151-019-02107-6>.
- Schlottmann F, Barbetta A, Mungo B, Lidor AO, Molena D. Identification of the lymphatic drainage pattern of esophageal cancer with near-infrared fluorescent imaging. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2017;27:268-71. <http://dx.doi.org/10.1089/lap.2016.0523>.
- Kim TH, Kong SH, Park JH, Son YG, Huh YJ, Suh YS, et al. Assessment of the completeness of lymph node dissection using near-infrared imaging with indocyanine green in laparoscopic gastrectomy for gastric cancer. *J Gastric Cancer*. 2018;18:161-71. <http://dx.doi.org/10.5230/jgc.2018.18.e19>.
- Boni L, David G, Mangano A, Dionigi G, Rausei S, Spampatti S, et al. Clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2015;29:2046-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-014-3895-x>.
- Agnus V, Pesce A, Boni L, van Den Bos J, Morales-Conde S, Paganini AM, et al. Fluorescence-based cholangiography: preliminary results from the IHU-IRCAD-EAES EURO-FIGS registry. *Surg Endosc*. 2020;34:3888-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-07157-3>.
- Takahashi N, Nimura H, Fujita T, Yamashita S, Mitsumori N, Yanaga K. Quantitative assessment of visual estimation of the infrared indocyanine green imaging of lymph nodes retrieved at sentinel node navigation surgery for gastric cancer. *BMC Surg*. 2016;16:35. <http://dx.doi.org/10.1186/s12893-016-0152-3>.
- Zhou SC, Tian YT, Wang XW, Zhao CD, Ma S, Jiang J, et al. Application of indocyanine green-enhanced near-infrared fluorescence-guided imaging in laparoscopic lateral pelvic lymph node dissection for middle-low rectal cancer. *World J Gastroenterol*. 2019;25:4502-11. <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v25.i31.4502>.
- Graves C, Ely S, Idowu O, Newton C, Kim S. Direct gallbladder indocyanine green injection fluorescence cholangiography during laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2017;27:1069-73. <http://dx.doi.org/10.1089/lap.2017.0070>.
- Siddighi S, Yune JJ, Hardesty J. Indocyanine green for intraoperative localization of ureter. *Am J Obstet Gynecol*. 2014;211:436. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2014.05.017>. e1-2..
- DSouza AV, Lin H, Henderson ER, Samkoe KS, Pogue BW. Review of fluorescence guided surgery systems: identification of key performance capabilities beyond indocyanine green imaging. *J Biomed Opt*. 2016;21. <http://dx.doi.org/10.1117/1.JBO.21.8.080901>. 80901..
- Kudszus S, Roesel C, Schachtrupp A, Höer JJ. Intraoperative laser fluorescence angiography in colorectal surgery: a noninvasive analysis to reduce the rate of anastomotic leakage. *Langenbecks Arch Surg*. 2010;395:1025-30. <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-010-0699-x>.

21. Esposito C, Alberti D, Settimi A, Pecorelli S, Boroni G, Montanaro B, et al. Indocyanine green (ICG) fluorescent cholangiography during laparoscopic cholecystectomy using RUBINA™ technology: preliminary experience in two pediatric surgery centers. *Surg Endosc.* 2021;35:6366-73. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-021-08596-7>.
22. Nishino H, Hollandsworth HM, Amirfakhri S, Tashiro Y, Yamamoto J, Turner MA, et al. A novel color-coded liver metastasis mouse model to distinguish tumor and adjacent liver segment. *J Surg Res.* 2021;264:327-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2021.02.022>.
23. Gosvig K, Jensen SS, Qvist N, Nerup N, Agnus V, Diana M, et al. Quantification of ICG fluorescence for the evaluation of intestinal perfusion: comparison between two software-based algorithms for quantification. *Surg Endosc.* 2021;35:5043-50. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-020-07986-7>.
24. Lütken CD, Achiam MP, Svendsen MB, Boni L, Nerup N. Optimizing quantitative fluorescence angiography for visceral perfusion assessment. *Surg Endosc.* 2020;34:5223-33. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-020-07821-z>.
25. Lütken CD, Achiam MP, Osterkamp J, Svendsen MB, Nerup N. Quantification of fluorescence angiography: Toward a reliable intraoperative assessment of tissue perfusion - A narrative review. *Langenbecks Arch Surg.* 2021;406:251-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-020-01966-0>.
26. Slooter MD, Eshuis WJ, Cuesta MA, Gisbertz SS, van Berge Henegouwen MI. Fluorescent imaging using indocyanine green during esophagectomy to prevent surgical morbidity: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis.* 2019;11 Suppl 5:S755-65. <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2019.01.30>.
27. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, Pättilä T, Spillmann T, Tuchin VV, et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging.* 2012;2012. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/940585>. 940585.
28. Nerup N, Andersen HS, Ambrus R, Strandby RB, Svendsen MBS, Madsen MH, et al. Quantification of fluorescence angiography in a porcine model. *Langenbecks Arch Surg.* 2017;402:655-62. <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-016-1531-z>.
29. Desmettre T, Devoisselle JM, Mordon S. Fluorescence properties and metabolic features of indocyanine green (ICG) as related to angiography. *Surv Ophthalmol.* 2000;45:15-27. [http://dx.doi.org/10.1016/s0039-6257\(00\)00123-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0039-6257(00)00123-5).
30. Li K, Zhang Z, Nicoli F, D'Ambrosia C, Xi W, Lazzeri D, et al. Application of indocyanine green in flap surgery: a systematic review. *J Reconstr Microsurg.* 2018;34:77-86. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1606536>.
31. Herbort CP Jr, Tugal-Tutkun I, Neri P, Pavésio C, Onal S, LeHoang P. Failure to integrate quantitative measurement methods of ocular inflammation hampers clinical practice and trials on new therapies for posterior uveitis. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2017;33:263-77. <http://dx.doi.org/10.1089/jop.2016.0089>.
32. Van Manen L, Handgraaf HJM, Diana M, Dijkstra J, Ishizawa T, Vahrmeijer AL, et al. A practical guide for the use of indocyanine green and methylene blue in fluorescence-guided abdominal surgery. *J Surg Oncol.* 2018;118:283-300. <http://dx.doi.org/10.1002/jso.25105>.
33. Dip F, Roy M, Lo Menzo E, Simpfendorfer C, Szomstein S, Rosenthal RJ. Routine use of fluorescent incisionless cholangiography as a new imaging modality during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2015;29:1621-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-014-3853-7>.
34. Schols RM, Bouvy ND, van Dam RM, Masclee AA, Dejong CH, Stassen LP. Combined vascular and biliary fluorescence imaging in laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2013;27:4511-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-013-3100-z>.
35. Schols RM, Bouvy ND, Masclee AA, van Dam RM, Dejong CH, Stassen LP. Fluorescence cholangiography during laparoscopic cholecystectomy: a feasibility study on early biliary tract delineation. *Surg Endosc.* 2013;27:1530-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-012-2635-3>.
36. Buchs NC, Pugin F, Azagury DE, Jung M, Volonte F, Hagen ME, et al. Real-time near-infrared fluorescent cholangiography could shorten operative time during robotic single-site cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2013;27:3897-901. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-013-3005-5>.
37. Quaresima S, Balla A, Palmieri L, Seitaj A, Fingerhut A, Ursti P, et al. Routine near infra-red indocyanine green fluorescent cholangiography versus intraoperative cholangiography during laparoscopic cholecystectomy: a case-matched comparison. *Surg Endosc.* 2020;34:1959-67. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-06970-0>.
38. Vlek SL, van Dam DA, Rubinstein SM, de Lange-de Klerk ESM, Schoonmade LJ, Tuynman JB, et al. Biliary tract visualization using near-infrared imaging with indocyanine green during laparoscopic cholecystectomy: results of a systematic review. *Surg Endosc.* 2017;31:2731-42. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-016-5318-7>.
39. Lehrsokov 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. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.11510>.
40. Hiwatashi K, Okumura H, Setoyama T, Ando K, Ogura Y, Aridome K, et al. Evaluation of laparoscopic cholecystectomy using indocyanine green cholangiography including cholecystitis: A retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97:e11654. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000011654>.
41. Daskalaki D, Fernandes E, Wang X, Bianco FM, Elli EF, Ayloo S, et al. Indocyanine green (ICG) fluorescent cholangiography during robotic cholecystectomy: results of 184 consecutive cases in a single institution. *Surg Innov.* 2014;21:615-21. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350614524839>.
42. Dip F, LoMenzo E, Sarotto L, Phillips E, Todeschini H, Nahmod M, et al. Randomized trial of near-infrared incisionless fluorescent cholangiography. *Ann Surg.* 2019;270:992-9. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000003178>.
43. Broderick RC, Lee AM, Cheverie JN, Zhao B, Blitzer RR, Patel RJ, et al. Fluorescent cholangiography significantly improves patient outcomes for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2021;35:5729-39. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-020-08045-x>.
44. Bleszynski MS, DeGirolamo KM, Meneghetti AT, Chiu CJ, Panton ON. Fluorescent cholangiography in laparoscopic cholecystectomy: An updated Canadian experience. *Surg Innov.* 2020;27:38-43. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350619885792>.
45. van de Graaf FW, Zaïmi I, Stassen LPS, Lange JF. Safe laparoscopic cholecystectomy: A systematic review of bile duct injury prevention. *Int J Surg.* 2018;60:164-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.11.006>.
46. Liu YY, Liao CH, Diana M, Wang SY, Kong SH, Yeh CN, et al. Near-infrared cholecystocholangiography with direct intragallbladder indocyanine green injection: preliminary clinical results. *Surg Endosc.* 2018;32:1506-14. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5838-9>.
47. Gené Škrabec C, Pardo Aranda F, Espín F, Cremades M, Navinés J, Zárate A, et al. Fluorescent cholangiography with direct injection of indocyanine green (ICG) into the

- gallbladder: a safety method to outline biliary anatomy. *Langenbecks Arch Surg.* 2020;405:827-32. <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-020-01967-z>.
48. Palaniappa NC, Telem DA, Ranasinghe NE, Divino CM. Incidence of iatrogenic ureteral injury after laparoscopic colectomy. *Arch Surg.* 2012;147:267-71. <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.2011.2029>.
 49. da Silva G, Boutros M, Wexner SD. Role of prophylactic ureteric stents in colorectal surgery. *Asian J Endosc Surg.* 2012;5:105-10. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1758-5910.2012.00134.x>.
 50. Mandovra P, Kalikar V, Patankar RV. Real-time visualization of ureters using indocyanine green during laparoscopic surgeries: can we make surgery safer? *Surg Innov.* 2019;26:464-8. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350619827152>.
 51. Ryu S, Ishida K, Okamoto A, Nakashima K, Hara K, Ito R, et al. Laparoscopic fluorescence navigation for left-sided colon and rectal cancer: Blood flow evaluation, vessel and ureteral navigation, clip marking and trans-anal tube insertion. *Surg Oncol.* 2020;35:434-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suronc.2020.10.001>.
 52. White LA, Joseph JP, Yang DY, Kelley SR, Mathis KL, Behm K, et al. Intraureteral indocyanine green augments ureteral identification and avoidance during complex robotic-assisted colorectal surgery. *Colorectal Dis.* 2021;23:718-23. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.15407>.
 53. Morales-Conde S, Licardie E, Alarcón I, Balla A. Indocyanine-green-guided, ureteric preserving, laparoscopic Hartmann's procedure for obstructing colonic adenocarcinoma with endometriosis - a video vignette. *Colorectal Dis.* 2020;22:1764-5. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.15149>.
 54. Spartalis E, Ntokos G, Georgiou K, Zografos G, Tsourouflis G, Dimitroulis D, et al. Intraoperative indocyanine green (ICG) angiography for the identification of the parathyroid glands: current evidence and future perspectives. *In Vivo.* 2020;34:23-32. <http://dx.doi.org/10.21873/invivo.11741>.
 55. van den Bos J, van Kooten L, Engelen SME, Lubbers T, Stassen LPS, Bouvy ND. Feasibility of indocyanine green fluorescence imaging for intraoperative identification of parathyroid glands during thyroid surgery. *Head Neck.* 2019;41:340-8. <http://dx.doi.org/10.1002/hed.25451>.
 56. Razavi AC, Ibraheem K, Haddad A, Saparova L, Shalaby H, Abdelgawad M, et al. Efficacy of indocyanine green fluorescence in predicting parathyroid vascularization during thyroid surgery. *Head Neck.* 2019;41:3276-81. <http://dx.doi.org/10.1002/hed.25837>.
 57. Rudin AV, McKenzie TJ, Thompson GB, Farley DR, Lyden ML. Evaluation of parathyroid glands with indocyanine green fluorescence angiography after thyroidectomy. *World J Surg.* 2019;43:1538-43. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-019-04909-z>.
 58. Wolf HW, Grumbeck B, Runkel N. Intraoperative verification of parathyroid glands in primary and secondary hyperparathyroidism using near-infrared autofluorescence (IOPA). *Updates Surg.* 2019;71:579-85. <http://dx.doi.org/10.1007/s13304-019-00652-1>.
 59. Kose E, Rudin AV, Kahramangil B, Moore E, Aydin H, Donmez M, et al. Autofluorescence imaging of parathyroid glands: An assessment of potential indications. *Surgery.* 2020;167:173-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2019.04.072>.
 60. Ladurner R, Sommerey S, Arabi NA, Hallfeldt KKJ, Stepp H, Gallwas JKS. Intraoperative near-infrared autofluorescence imaging of parathyroid glands. *Surg Endosc.* 2017;31:3140-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-016-5338-3>.
 61. Papavramidis TS, Anagnostis P, Chorti A, Pliakos I, Panidis S, Koutsoumparis D, et al. Do near-infrared intra-operative findings obtained using indocyanine green correlate with post-thyroidectomy parathyroid function? the Icgpredict Study. *Endocr Pract.* 2020;26:967-73. <http://dx.doi.org/10.4158/EP-2020-0119>.
 62. Alesina PF, Meier B, Hinrichs J, Mohmand W, Walz MK. Enhanced visualization of parathyroid glands during video-assisted neck surgery. *Langenbecks Arch Surg.* 2018;403:395-401. <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-018-1665-2>.
 63. Lerchenberger M, Al Arabi N, Gallwas JKS, Stepp H, Hallfeldt KKJ, Ladurner R. Intraoperative near-infrared autofluorescence and indocyanine green imaging to identify parathyroid glands: a comparison. *Int J Endocrinol.* 2019;2019:4687951. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/4687951>.
 64. Vecchiato M, Martino A, Sponza M, Uzzau A, Ziccarelli A, Marchesi F, et al. Thoracic duct identification with indocyanine green fluorescence during minimally invasive esophagectomy with patient in prone position. *Dis Esophagus.* 2020;33. <http://dx.doi.org/10.1093/dote/daaa030>. doaa030.
 65. Chakedis J, Shirley LA, Terando AM, Skoracki R, Phay JE. Identification of the thoracic duct using indocyanine green during cervical lymphadenectomy. *Ann Surg Oncol.* 2018;25:3711-7. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-018-6690-4>.
 66. Spota A, Al-Taher M, Felli E, Morales Conde S, Dal Dosso I, Moretto G, et al. Fluorescence-based bowel anastomosis perfusion evaluation: results from the IHU-IRCAD-EAES EURO-FIGS registry. *Surg Endosc.* 2021;35:7142-53. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-020-08234-8>.
 67. Morales-Conde S, Balla A, Alarcón I, Licardie E. Management of postoperative complications after laparoscopic left hemicolectomy: an approach in modern times after incorporation of indocyanine green and full mobilization of the splenic flexure. *Minerva Surg.* 2021;76:303-9. <http://dx.doi.org/10.23736/S2724-5691.21.08642-9>.
 68. Morales-Conde S, Alarcón I, Yang T, Licardie E, Balla A. A decalogue to avoid routine ileostomy in selected patients with border line risk to develop anastomotic leakage after minimally invasive low-anterior resection: a pilot study. *Surg Innov.* 2020;27:44-53. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350619890720>.
 69. Balla A, Sosa V, Licardie E, Alarcón I, Morales-Conde S. Laparoscopic left hemicolectomy with indocyanine green fluorescence angiography for diverticular disease in a patient with intestinal malrotation - a video vignette. *Colorectal Dis.* 2019;21:978-9. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.14670>.
 70. Ris F, Hompes R, Cunningham C, Lindsey I, Guy R, Jones O, et al. Near-infrared (NIR) perfusion angiography in minimally invasive colorectal surgery. *Surg Endosc.* 2014;28:2221-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-014-3432-y>.
 71. Gröne J, Koch D, Kreis ME. Impact of intraoperative microperfusion assessment with Pinpoint Perfusion Imaging on surgical management of laparoscopic low rectal and anorectal anastomoses. *Colorectal Dis.* 2015;17 Suppl. 3:22-8. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.13031>.
 72. Jafari MD, Wexner SD, Martz JE, McLemore EC, Margolin DA, Sherwinter DA, et al. Perfusion assessment in laparoscopic left-sided/anterior resection (PILLAR II): a multi-institutional study. *J Am Coll Surg.* 2015;220:82-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.09.015>. e1..
 73. Kin C, Vo H, Welton L, Welton M. Equivocal effect of intraoperative fluorescence angiography on colorectal anastomotic leaks. *Dis Colon Rectum.* 2015;58:582-7. <http://dx.doi.org/10.1097/DCR.0000000000000320>.
 74. De Nardi P, Elmore U, Maggi G, Maggiore R, Boni L, Cassinotti E, et al. Intraoperative angiography with

- indocyanine green to assess anastomosis perfusion in patients undergoing laparoscopic colorectal resection: results of a multicenter randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2020;34:53-60. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-06730-0>.
75. Kawada K, Hasegawa S, Wada T, Takahashi R, Hisamori S, Hida K, et al. Evaluation of intestinal perfusion by ICG fluorescence imaging in laparoscopic colorectal surgery with DST anastomosis. *Surg Endosc.* 2017;31:1061-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-016-5064-x>.
 76. Kim JC, Lee JL, Yoon YS, Alotaibi AM, Kim J. Utility of indocyanine-green fluorescence imaging during robot-assisted sphincter-saving surgery on rectal cancer patients. *Int J Med Robot.* 2016;12:710-7. <http://dx.doi.org/10.1002/rcs.1710>.
 77. Hasegawa H, Tsukada Y, Wakabayashi M, Nomura S, Sasaki T, Nishizawa Y, et al. Impact of intraoperative indocyanine green fluorescence angiography on anastomotic leakage after laparoscopic sphincter-sparing surgery for malignant rectal tumors. *Int J Colorectal Dis.* 2020;35:471-80. <http://dx.doi.org/10.1007/s00384-019-03490-0>.
 78. Ishii M, Hamabe A, Okita K, Nishidate T, Okuya K, Usui A, et al. Efficacy of indocyanine green fluorescence angiography in preventing anastomotic leakage after laparoscopic colorectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis.* 2020;35:269-75. <http://dx.doi.org/10.1007/s00384-019-03482-0>.
 79. Watanabe J, Ishibe A, Suwa Y, Suwa H, Ota M, Kunisaki C, et al. Indocyanine green fluorescence imaging to reduce the risk of anastomotic leakage in laparoscopic low anterior resection for rectal cancer: a propensity score-matched cohort study. *Surg Endosc.* 2020;34:202-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-06751-9>.
 80. Morales-Conde S, Alarcón I, Yang T, Licardie E, Camacho V, Aguilar Del Castillo F, et al. Fluorescence angiography with indocyanine green (ICG) to evaluate anastomosis in colorectal surgery: where does it have more value? *Surg Endosc.* 2020;34:3897-907. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-07159-1>.
 81. Wada T, Kawada K, Takahashi R, Yoshitomi M, Hida K, Hasegawa S, et al. ICG fluorescence imaging for quantitative evaluation of colonic perfusion in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc.* 2017;31:4184-93. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5475-3>.
 82. Chang YK, Foo CC, Yip J, Wei R, Ng KK, Lo O, et al. The impact of indocyanine-green fluorescence angiogram on colorectal resection. *Surgeon.* 2019;17:270-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surge.2018.08.006>.
 83. Tsang YP, Leung LA, Lau CW, Tang CN. Indocyanine green fluorescence angiography to evaluate anastomotic perfusion in colorectal surgery. *Int J Colorectal Dis.* 2020;35:1133-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00384-020-03592-0>.
 84. Impellizzeri HG, Pulvirenti A, Inama M, Bacchion M, Marrano E, Creciun M, et al. Near-infrared fluorescence angiography for colorectal surgery is associated with a reduction of anastomotic leak rate. *Updates Surg.* 2020;72:991-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s13304-020-00758-x>.
 85. Alekseev M, Rybakov E, Shelygin Y, Chernyshov S, Zarodnyuk I. A study investigating the perfusion of colorectal anastomoses using fluorescence angiography: results of the FLAG randomized trial. *Colorectal Dis.* 2020;22:1147-53. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.15037>.
 86. Kitagawa H, Namikawa T, Iwabu J, Fujisawa K, Uemura S, Tsuda S, et al. Assessment of the blood supply using the indocyanine green fluorescence method and postoperative endoscopic evaluation of anastomosis of the gastric tube during esophagectomy. *Surg Endosc.* 2018;32:1749-54. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5857-6>.
 87. Sarkaria IS, Bains MS, Finley DJ, Adusumilli PS, Huang J, Rusch VW, et al. Intraoperative near-infrared fluorescence imaging as an adjunct to robotic-assisted minimally invasive esophagectomy. *Innovations (Phila).* 2014;9:391-3. <http://dx.doi.org/10.1097/IMI.0000000000000091>.
 88. Karampinis I, Ronellenfitsch U, Mertens C, Gerken A, Hetjens S, Post S, et al. Indocyanine green tissue angiography affects anastomotic leakage after esophagectomy. A retrospective, case-control study. *Int J Surg.* 2017;48:210-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.11.001>.
 89. Kumagai Y, Hatano S, Sobajima J, Ishiguro T, Fukuchi M, Ishibashi KI, et al. Indocyanine green fluorescence angiography of the reconstructed gastric tube during esophagectomy: efficacy of the 90-second rule. *Dis Esophagus.* 2018;31. <http://dx.doi.org/10.1093/dote/doy052>.
 90. Rino Y, Yukawa N, Sato T, Yamamoto N, Tamagawa H, Hasegawa S, et al. Visualization of blood supply route to the reconstructed stomach by indocyanine green fluorescence imaging during esophagectomy. *BMC Med Imaging.* 2014;14:18. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2342-14-18>.
 91. Yukaya T, Saeki H, Kasagi Y, Nakashima Y, Ando K, Imamura Y, et al. Indocyanine green fluorescence angiography for quantitative evaluation of gastric tube perfusion in patients undergoing esophagectomy. *J Am Coll Surg.* 2015;221:e37-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.04.022>.
 92. Zehetner J, DeMeester SR, Alicuben ET, Oh DS, Lipham JC, Hagen JA, et al. Intraoperative assessment of perfusion of the gastric graft and correlation with anastomotic leaks after esophagectomy. *Ann Surg.* 2015;262:74-8. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000000811>.
 93. Shimada Y, Okumura T, Nagata T, Sawada S, Matsui K, Hori R, et al. Usefulness of blood supply visualization by indocyanine green fluorescence for reconstruction during esophagectomy. *Esophagus.* 2011;8:259-66.
 94. Koyanagi K, Ozawa S, Oguma J, Kazuno A, Yamazaki Y, Ninomiya Y, et al. Blood flow speed of the gastric conduit assessed by indocyanine green fluorescence: New predictive evaluation of anastomotic leakage after esophagectomy. *Medicine (Baltimore).* 2016;95:e4386. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000004386>.
 95. Noma K, Shirakawa Y, Kanaya N, Okada T, Maeda N, Ninomiya T, et al. Visualized evaluation of blood flow to the gastric conduit and complications in esophageal reconstruction. *J Am Coll Surg.* 2018;226:241-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.11.007>.
 96. Luo RJ, Zhu ZY, He ZF, Xu Y, Wang YZ, Chen P. Efficacy of indocyanine green fluorescence angiography in preventing anastomotic leakage after mckeown minimally invasive esophagectomy. *Front Oncol.* 2021;10. <http://dx.doi.org/10.3389/fonc.2020.619822>. 619822.
 97. Ladak F, Dang JT, Switzer N, Mocanu V, Tian C, Birch D, et al. Indocyanine green for the prevention of anastomotic leaks following esophagectomy: a meta-analysis. *Surg Endosc.* 2019;33:384-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-018-6503-7>.
 98. Huh YJ, Lee HJ, Kim TH, Choi YS, Park JH, Son YG, et al. Efficacy of assessing intraoperative bowel perfusion with near-infrared camera in laparoscopic gastric cancer surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2019;29:476-83. <http://dx.doi.org/10.1089/lap.2018.0263>.
 99. Kim M, Son SY, Cui LH, Shin HJ, Hur H, Han SU. Real-time vessel navigation using indocyanine green fluorescence during robotic or laparoscopic gastrectomy for gastric cancer. *J Gastric Cancer.* 2017;17:145-53. <http://dx.doi.org/10.5230/jgc.2017.17.e17>.

100. Ortega CB, Guerron AD, Yoo JS. The use of fluorescence angiography during laparoscopic sleeve gastrectomy. *JLS*. 2018;22. <http://dx.doi.org/10.4293/JLS.2018.00005>.
101. Di Furia M, Romano L, Salvatorelli A, Brandolin D, Lomanto D, Cianca G, et al. Indocyanine green fluorescent angiography during laparoscopic sleeve gastrectomy: preliminary results. *Obes Surg*. 2019;29:3786-90. <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-019-04085-y>.
102. Gianchandani Moorjani R, Díaz García A, Rosat Rodrigo A, Barrera Gómez M. Use of ICG to evaluate the viability of intestine during laparoscopic transabdominal hernioplasty in emergency surgery of incarcerated hernia. *Cir Esp*. 2021;99:313-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.05.014>.
103. Daskalopoulou D, Kankam J, Plambeck J, Ambe PC, Zarras K. Intraoperative real-time fluorescence angiography with indocyanine green for evaluation of intestinal viability during surgery for an incarcerated obturator hernia: a case report. *Patient Saf Surg*. 2018;12:24. <http://dx.doi.org/10.1186/s13037-018-0173-1>.
104. Ryu S, Yoshida M, Ohdaira H, Tsutsui N, Suzuki N, Ito E, et al. A case of incarcerated femoral hernia with intestinal blood flow assessment by brightfield full-color near-infrared fluorescence camera: Report of a case. *Int J Surg Case Rep*. 2016;29:234-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2016.11.041>.
105. Ryu S, Yoshida M, Ohdaira H, Tsutsui N, Suzuki N, Ito E, et al. Blood flow evaluation using PINPOINT® in a case of incarcerated inguinal hernia: A case report. *Asian J Endosc Surg*. 2017;10:75-8. <http://dx.doi.org/10.1111/ases.12333>.
106. Ryu S, Yoshida M, Ohdaira H, Tsutsui N, Suzuki N, Ito E, et al. Intestinal blood flow assessment by indocyanine green fluorescence imaging in a patient with the incarcerated umbilical hernia: Report of a case. *Ann Med Surg (Lond)*. 2016;8:40-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amsu.2016.04.020>.
107. Karampinis I, Keese M, Jakob J, Stasiunaitis V, Gerken A, Attenberger U, et al. Indocyanine green tissue angiography can reduce extended bowel resections in acute mesenteric ischemia. *J Gastrointest Surg*. 2018;22:2117-24. <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-018-3855-1>.
108. Alexander K, Ismail M, Alexander M, Ivan T, Olga V, Dmitry S, et al. Use of ICG imaging to confirm bowel viability after upper mesenteric stenting in patient with acute mesenteric ischemia: Case report. *Int J Surg Case Rep*. 2019;61:322-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.077>.
109. Seeliger B, Agnus V, Mascagni P, Barberio M, Longo F, Lapergola A, et al. Simultaneous computer-assisted assessment of mucosal and serosal perfusion in a model of segmental colonic ischemia. *Surg Endosc*. 2020;34:4818-27. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-07258-z>.
110. Cho J, May A, Ryan H, Tsuda S. Intraoperative use of fluorescent imaging with indocyanine green changes management of abdominal wall flaps during open ventral hernia repair. *Surg Endosc*. 2015;29:1709-13. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-014-3868-0>.
111. Shao JM, Alimi Y, Conroy D, Bhanot P. Outcomes using indocyanine green angiography with perforator-sparing component separation technique for abdominal wall reconstruction. *Surg Endosc*. 2020;34:2227-36. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-07012-5>.
112. Colavita PD, Wormer BA, Belyansky I, Lincourt A, Getz SB, Heniford BT, et al. Intraoperative indocyanine green fluorescence angiography to predict wound complications in complex ventral hernia repair. *Hernia*. 2016;20:139-49. <http://dx.doi.org/10.1007/s10029-015-1411-4>.
113. Wormer BA, Huntington CR, Ross SW, Colavita PD, Lincourt AE, Prasad T, et al. A prospective randomized double-blinded controlled trial evaluating indocyanine green fluorescence angiography on reducing wound complications in complex abdominal wall reconstruction. *J Surg Res*. 2016;202:461-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2016.01.029>.
114. Burnier P, Niddam J, Bosc R, Hersant B, Meningaud JP. Indocyanine green applications in plastic surgery: A review of the literature. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2017;70:814-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjps.2017.01.020>.
115. Hembd AS, Yan J, Zhu H, Haddock NT, Teotia SS. Intraoperative Assessment of DIEP Flap Breast Reconstruction Using Indocyanine Green Angiography: Reduction of Fat Necrosis, Resection Volumes, and Postoperative Surveillance. *Plast Reconstr Surg*. 2020;146:1e-10e. <http://dx.doi.org/10.1097/PRS.0000000000006888>.
116. Alstrup T, Christensen BO, Damsgaard TE. ICG angiography in immediate and delayed autologous breast reconstructions: peroperative evaluation and postoperative outcomes. *J Plast Surg Hand Surg*. 2018;52:307-11. <http://dx.doi.org/10.1080/2000656X.2018.1486320>.
117. Chirappappa P, Chansoon T, Bureewong S, Phosuwan S, Lertsithichai P, Sukarayothin T, et al. Is it reasonable to use indocyanine green fluorescence imaging to determine the border of pedicled TRAM Flap Zone IV? *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8:e3093. <http://dx.doi.org/10.1097/GOX.0000000000003093>.
118. Anker AM, Prantl L, Strauss C, Brébant V, Baringer M, Ruewe M, et al. Clinical impact of DIEP flap perforator characteristics - a prospective indocyanine green fluorescence imaging study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2020;73:1526-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjps.2020.01.019>.
119. Felli E, Ishizawa T, Cherkaoui Z, Diana M, Tripon S, Baumert TF, et al. Laparoscopic anatomical liver resection for malignancies using positive or negative staining technique with intraoperative indocyanine green-fluorescence imaging. *HPB (Oxford)*. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hpb.2021.05.006>.
120. Kobayashi Y, Kawaguchi Y, Kobayashi K, Mori K, Arita J, Sakamoto Y, et al. Portal vein territory identification using indocyanine green fluorescence imaging: Technical details and short-term outcomes. *J Surg Oncol*. 2017;116:921-31. <http://dx.doi.org/10.1002/jso.24752>.
121. Marino MV, Di Saverio S, Podda M, Gomez Ruiz M, Gomez Fleitas M. The application of indocyanine green fluorescence imaging during robotic liver resection: a case-matched study. *World J Surg*. 2019;43:2595-606. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-019-05055-2>.
122. Urade T, Sawa H, Iwatani Y, Abe T, Fujinaka R, Murata K, et al. Laparoscopic anatomical liver resection using indocyanine green fluorescence imaging. *Asian J Surg*. 2020;43:362-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.04.008>.
123. Nishino H, Seo S, Hatano E, Nitta T, Morino K, Toda R, et al. What is a precise anatomic resection of the liver? Proposal of a new evaluation method in the era of fluorescence navigation surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2021;28:479-88. <http://dx.doi.org/10.1002/jhbp.824>.
124. Xu Y, Chen M, Meng X, Lu P, Wang X, Zhang W, et al. Laparoscopic anatomical liver resection guided by real-time indocyanine green fluorescence imaging: experience and lessons learned from the initial series in a single center. *Surg Endosc*. 2020;34:4683-91. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-020-07691-5>.
125. Aoki T, Koizumi T, Mansour DA, Fujimori A, Kusano T, Matsuda K, et al. Ultrasound-guided preoperative positive percutaneous indocyanine green fluorescence staining for laparoscopic anatomical liver resection. *J Am Coll Surg*.

- 2020;230:e7-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2019.11.004>.
126. Ito D, Ishizawa T, Hasegawa K. Laparoscopic positive staining of hepatic segments using indocyanine green-fluorescence imaging. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2020;27:441-3. <http://dx.doi.org/10.1002/jhpb.726>.
 127. Diana M, Agnus V, Halvax P, Liu Y-Y, Dallemagne B, Schlagowski A-I, et al. Intraoperative fluorescence-based enhanced reality laparoscopic real-time imaging to assess bowel perfusion at the anastomotic site in an experimental model. *Br J Surg*. 2015;102:e169-76. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.9725>.
 128. Peloso A, Franchi E, Canepa MC, Barbieri L, Briani L, Ferrario J, et al. Combined use of intraoperative ultrasound and indocyanine green fluorescence imaging to detect liver metastases from colorectal cancer. *HPB (Oxford)*. 2013;15:928-34. <http://dx.doi.org/10.1111/hpb.12057>.
 129. Uchiyama K, Ueno M, Ozawa S, Kiriyama S, Shigekawa Y, Yamaue H. Combined use of contrast-enhanced intraoperative ultrasonography and a fluorescence navigation system for identifying hepatic metastases. *World J Surg*. 2010;34:2953-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-010-0764-1>.
 130. Abo T, Nanashima A, Tobinaga S, Hidaka S, Taura N, Takagi K, et al. Usefulness of intraoperative diagnosis of hepatic tumors located at the liver surface and hepatic segmental visualization using indocyanine green-photodynamic eye imaging. *Eur J Surg Oncol*. 2015;41:257-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2014.09.008>.
 131. Terasawa M, Ishizawa T, Mise Y, Inoue Y, Ito H, Takahashi Y, et al. Applications of fusion-fluorescence imaging using indocyanine green in laparoscopic hepatectomy. *Surg Endosc*. 2017;31:5111-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5576-z>.
 132. Ishizawa T, Fukushima N, Shibahara J, Masuda K, Tamura S, Aoki T, et al. Real-time identification of liver cancers by using indocyanine green fluorescent imaging. *Cancer*. 2009;115:2491-504. <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.24291>.
 133. Inoue Y, Arita J, Sakamoto T, Ono Y, Takahashi M, Takahashi Y, et al. Anatomical liver resections guided by 3-dimensional parenchymal staining using fusion indocyanine green fluorescence imaging. *Ann Surg*. 2015;262:105-11. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000000775>.
 134. Morita Y, Sakaguchi T, Unno N, Shibasaki Y, Suzuki A, Fukumoto K, et al. Detection of hepatocellular carcinomas with near-infrared fluorescence imaging using indocyanine green: its usefulness and limitation. *Int J Clin Oncol*. 2013;18:232-41. <http://dx.doi.org/10.1007/s10147-011-0367-3>.
 135. Lieto E, Galizia G, Cardella F, Mabilia A, Basile N, Castellano P, et al. Indocyanine green fluorescence imaging-guided surgery in primary and metastatic liver tumors. *Surg Innov*. 2018;25:62-8. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350617751451>.
 136. Yao S, Zhang L, Ma J, Jia W, Chen H. Precise right hemihepatectomy for the treatment of hepatocellular carcinoma guided by fusion ICG fluorescence imaging. *J Cancer*. 2020;11:2465-75. <http://dx.doi.org/10.7150/jca.41039>.
 137. Westgaard A, Tafjord S, Farstad IN, Cvancarova M, Eide TJ, Mathisen O, et al. Resectable adenocarcinomas in the pancreatic head: the retroperitoneal resection margin is an independent prognostic factor. *BMC Cancer*. 2008;8:5. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2407-8-5>.
 138. Rho SY, Kim JS, Chong JU, Hwang HK, Yoon DS, Lee WJ, et al. Indocyanine green perfusion imaging-guided laparoscopic pancreaticoduodenectomy: potential application in retroperitoneal margin dissection. *J Gastrointest Surg*. 2018;22:1470-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-018-3760-7>.
 139. Hutteman M, van der Vorst JR, Mieog JS, Bonsing BA, Hartgrink HH, Kuppen PJ, et al. Near-infrared fluorescence imaging in patients undergoing pancreaticoduodenectomy. *Eur Surg Res*. 2011;47:90-7. <http://dx.doi.org/10.1159/000329411>.
 140. Newton AD, Predina JD, Shin MH, Frenzel-Sulyok LG, Vollmer CM, Drebin JA, et al. Intraoperative near-infrared imaging can identify neoplasms and aid in real-time margin assessment during pancreatic resection. *Ann Surg*. 2019;270:12-20. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000003201>.
 141. Paiella S, De Pastena M, Landoni L, Esposito A, Casetti L, Miotto M, et al. Is there a role for near-infrared technology in laparoscopic resection of pancreatic neuroendocrine tumors? Results of the COLPAN "colour-and-resect the pancreas" study. *Surg Endosc*. 2017;31:4478-84. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5501-5>.
 142. Shirata C, Kawaguchi Y, Kobayashi K, Kobayashi Y, Arita J, Akamatsu N, et al. Usefulness of indocyanine green-fluorescence imaging for real-time visualization of pancreas neuroendocrine tumor and cystic neoplasm. *J Surg Oncol*. 2018;118:1012-20. <http://dx.doi.org/10.1002/jso.25231>.
 143. Colvin J, Zaidi N, Berber E. The utility of indocyanine green fluorescence imaging during robotic adrenalectomy. *J Surg Oncol*. 2016;114:153-6. <http://dx.doi.org/10.1002/jso.24296>.
 144. Arora E, Bhandarwar A, Wagh A, Gandhi S, Patel C, Gupta S, et al. Role of indo-cyanine green (ICG) fluorescence in laparoscopic adrenalectomy: a retrospective review of 55 Cases. *Surg Endosc*. 2018;32:4649-57. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-018-6309-7>.
 145. Sound S, Okoh AK, Bucak E, Yigitbas H, Dural C, Berber E. Intraoperative tumor localization and tissue distinction during robotic adrenalectomy using indocyanine green fluorescence imaging: a feasibility study. *Surg Endosc*. 2016;30:657-62. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-015-4256-0>.
 146. Lerchenberger M, Gundogar U, Al Arabi N, Gallwas JKS, Stepp H, Hallfeldt KKJ, et al. Indocyanine green fluorescence imaging during partial adrenalectomy. *Surg Endosc*. 2020;34:2050-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-019-06985-7>.
 147. Tuncel A, Balci M, Aykanat C, Aslan Y, Berker D, Guzel O. Laparoscopic partial adrenalectomy using near-infrared imaging: the initial experience. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2019;11:1-7. <http://dx.doi.org/10.1080/13645706.2019.1691016>.
 148. Baiocchi GL, Gheza F, Molino S, Arru L, Vaira M, Giacomuzzi S. Indocyanine green fluorescence-guided intraoperative detection of peritoneal carcinomatosis: systematic review. *BMC Surg*. 2020;20:158. <http://dx.doi.org/10.1186/s12893-020-00821-9>.
 149. Gilly FN, Cotte E, Brigand C, Monneuse O, Beaujard AC, Freyer G, et al. Quantitative prognostic indices in peritoneal carcinomatosis. *Eur J Surg Oncol*. 2006;32:597-601.
 150. Veys I, Pop FC, Vankerckhove S, Barbieux R, Chintinne M, Moreau M, et al., Group R&D for the Clinical Application of Fluorescence Imaging of the Jules Bordet Institute. ICG-fluorescence imaging for detection of peritoneal metastases and residual tumoral scars in locally advanced ovarian cancer: A pilot study. *J Surg Oncol*. 2018;117:228-35. <http://dx.doi.org/10.1002/jso.24807>.
 151. Liberale G, Vankerckhove S, Caldon MG, Ahmed B, Moreau M, Nakadi IE, et al., Group R&D for the Clinical Application of Fluorescence Imaging of the Jules Bordet's Institute. Fluorescence imaging after indocyanine green injection for detection of peritoneal metastases in patients undergoing

- cytoreductive surgery for peritoneal carcinomatosis from colorectal cancer: a pilot study. *Ann Surg.* 2016;264:1110-5. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000001618>.
152. Barabino G, Klein JP, Porcheron J, Grichine A, Coll JL, Cottier M. Intraoperative Near-Infrared Fluorescence Imaging using indocyanine green in colorectal carcinomatosis surgery: Proof of concept. *Eur J Surg Oncol.* 2016;42:1931-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2016.06.389>.
 153. Filippello A, Porcheron J, Klein JP, Cottier M, Barabino G. Affinity of indocyanine green in the detection of colorectal peritoneal carcinomatosis. *Surg Innov.* 2017;24:103-8. <http://dx.doi.org/10.1177/1553350616681897>.
 154. Lieto E, Auricchio A, Cardella F, Mabilia A, Basile N, Castellano P, et al. Fluorescence-guided surgery in the combined treatment of peritoneal carcinomatosis from colorectal cancer: preliminary results and considerations. *World J Surg.* 2018;42:1154-60. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-017-4237-7>.
 155. Rubio Sánchez T, Fluixá Pelegri A, Morales-Conde S. The value of indocyanine green (ICG) fluorescence for the identification of peritoneal carcinomatosis. *Cir Esp.* 2020;98:558. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2019.12.008>.
 156. Fernández Veiga P, Licardie E, Alarcón I, Morales-Conde S. Use of fluorescent imaging with indocyanine green (ICG) for the identification of intestinal lymphoma. *Cir Esp.* 2020;98:628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2019.12.009>.
 157. Hiramatsu Y, Takeuchi H, Goto O, Kikuchi H, Kitagawa Y. Minimally invasive function-preserving gastrectomy with sentinel node biopsy for early gastric cancer. *Digestion.* 2019;99:14-20. <http://dx.doi.org/10.1159/000494407>.
 158. Bok GH, Kim YJ, Jin SY, Chun CG, Lee TH, Kim HG, et al. Endoscopic submucosal dissection with sentinel node navigation surgery for early gastric cancer. *Endoscopy.* 2012;44:953-6. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1310162>.
 159. An JY, Min JS, Hur H, Lee YJ, Cho GS, Park YK, et al., SENTinel Node ORiented Tailored Approach (SENORITA) Study Group. Laparoscopic sentinel node navigation surgery versus laparoscopic gastrectomy with lymph node dissection for early gastric cancer: short-term outcomes of a multicentre randomized controlled trial (SENORITA). *Br J Surg.* 2020;107:1429-39. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.11655>.
 160. Wishart GC, Loh SW, Jones L, Benson JR. A feasibility study (ICG-10) of indocyanine green (ICG) fluorescence mapping for sentinel lymph node detection in early breast cancer. *Eur J Surg Oncol.* 2012;38:651-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2012.05.007>.
 161. Mieog JS, Troyan SL, Hutteman M, Donohoe KJ, van der Vorst JR, Stockdale A, et al. Toward optimization of imaging system and lymphatic tracer for near-infrared fluorescent sentinel lymph node mapping in breast cancer. *Ann Surg Oncol.* 2011;18:2483-91. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-011-1566-x>.
 162. Jung SY, Han JH, Park SJ, Lee EG, Kwak J, Kim SH, et al. The sentinel lymph node biopsy using indocyanine green fluorescence plus radioisotope method compared with the radioisotope-only method for breast cancer patients after neoadjuvant chemotherapy: a prospective, randomized, open-label single-center phase 2 trial. *Ann Surg Oncol.* 2019;26:2409-16. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-019-07400-0>.
 163. Takemoto N, Koyanagi A, Yasuda M, Yamamoto H. Comparison of the indocyanine green dye method versus the combined method of indigo carmine blue dye with indocyanine green fluorescence imaging for sentinel lymph node biopsy in breast conservative therapy for stage \leqIIA breast cancer. *BMC Womens Health.* 2018;18:151. <http://dx.doi.org/10.1186/s12905-018-0646-5>.
 164. D'Ambrosio G, Paganini AM, Balla A, Quaresima S, Ursi P, Bruzzzone P, et al. Quality of life in non-early rectal cancer treated by neoadjuvant radio-chemotherapy and endoluminal loco-regional resection (ELRR) by transanal endoscopic microsurgery (TEM) versus laparoscopic total mesorectal excision. *Surg Endosc.* 2016;30:504-11. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-015-4232-8>.
 165. Quaresima S, Balla A, Franceschilli L, La Torre M, Iafrate C, Shalaby M, et al. Transanal minimally invasive surgery for rectal lesions. *JSLs.* 2016;20. <http://dx.doi.org/10.4293/JSLs.2016.00032>. e2016.00032.
 166. Currie AC, Brigid A, Thomas-Gibson S, Suzuki N, Moorghen M, Jenkins JT, et al. A pilot study to assess near infrared laparoscopy with indocyanine green (ICG) for intraoperative sentinel lymph node mapping in early colon cancer. *Eur J Surg Oncol.* 2017;43:2044-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2017.05.026>.
 167. Handgraaf HJ, Boogerd LS, Verbeek FP, Tummers QR, Hardwick JC, Baeten CI, et al. Intraoperative fluorescence imaging to localize tumors and sentinel lymph nodes in rectal cancer. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2016;25:48-53. <http://dx.doi.org/10.3109/13645706.2015.1042389>.
 168. Nishigori N, Koyama F, Nakagawa T, Nakamura S, Ueda T, Inoue T, et al. Visualization of lymph/blood flow in laparoscopic colorectal cancer surgery by ICG fluorescence imaging (Lap-IGFI). *Ann Surg Oncol.* 2016;23 Suppl 2:S266-74. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-015-4509-0>.
 169. Kazanowski M, Al Furajji H, Cahill RA. Near-infrared laparoscopic fluorescence for pelvic side wall delta mapping in patients with rectal cancer-PINPOINT[®] nodal assessment. *Colorectal Dis.* 2015;17 Suppl 3:32-5. <http://dx.doi.org/10.1111/codi.13030>.
 170. Noura S, Ohue M, Seki Y, Tanaka K, Motoori M, Kishi K, et al. Feasibility of a lateral region sentinel node biopsy of lower rectal cancer guided by indocyanine green using a near-infrared camera system. *Ann Surg Oncol.* 2010;17:144-51. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-009-0711-2>.
 171. Watanabe J, Ota M, Suwa Y, Ishibe A, Masui H, Nagahori K. Evaluation of lymph flow patterns in splenic flexural colon cancers using laparoscopic real-time indocyanine green fluorescence imaging. *Int J Colorectal Dis.* 2017;32:201-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00384-016-2669-4>.
 172. Chand M, Keller DS, Joshi HM, Devoto L, Rodriguez-Justo M, Cohen R. Feasibility of fluorescence lymph node imaging in colon cancer: FLICC. *Tech Coloproctol.* 2018;22:271-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s10151-018-1773-6>.
 173. Jimenez-Lillo J, Villegas-Tovar E, Momblan-Garcia D, Turrado-Rodriguez V, Ibarzabal-Olano A, De Lacy B, et al. Performance of indocyanine-green imaging for sentinel lymph node mapping and lymph node metastasis in esophageal cancer: systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Oncol.* 2021;28:4869-77. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-021-09617-4>.
 174. Hachey KJ, Gilmore DM, Armstrong KW, Harris SE, Hornick JL, Colson YL, et al. Safety and feasibility of near-infrared image-guided lymphatic mapping of regional lymph nodes in esophageal cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;152:546-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.04.025>.
 175. Yuasa Y, Seike J, Yoshida T, Takechi H, Yamai H, Yamamoto Y, et al. Sentinel lymph node biopsy using intraoperative indocyanine green fluorescence imaging navigated with preoperative CT lymphography for superficial esophageal cancer. *Ann Surg Oncol.* 2012;19:486-93. <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-011-1922-x>.
 176. Ohdaira H, Yoshida M, Okada S, Tsutsui N, Kitajima M, Suzuki Y. New method of indocyanine green fluorescence sentinel node mapping for early gastric cancer. *Ann Med*

- Surg (Lond). 2017;20:61-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amsu.2017.06.019>.
177. Miyashiro I, Kishi K, Yano M, Tanaka K, Motoori M, Ohue M, et al. Laparoscopic detection of sentinel node in gastric cancer surgery by indocyanine green fluorescence imaging. *Surg Endosc*. 2011;25:1672-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-010-1405-3>.
 178. Lee CM, Park S, Park SH, Jung SW, Choe JW, Sul JY, et al. Sentinel node mapping using a fluorescent dye and visible light during laparoscopic gastrectomy for early gastric cancer: result of a prospective study from a single institute. *Ann Surg*. 2017;265:766-73. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000001739>.
 179. Shoji Y, Kumagai K, Kamiya S, Ida S, Nunobe S, Ohashi M, et al. Prospective feasibility study for single-tracer sentinel node mapping by ICG (indocyanine green) fluorescence and OSNA (one-step nucleic acid amplification) assay in laparoscopic gastric cancer surgery. *Gastric Cancer*. 2019;22:873-80. <http://dx.doi.org/10.1007/s10120-018-00919-3>.
 180. Tajima Y, Yamazaki K, Masuda Y, Kato M, Yasuda D, Aoki T, et al. Sentinel node mapping guided by indocyanine green fluorescence imaging in gastric cancer. *Ann Surg*. 2009;249:58-62. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181927267>.
 181. Kusano M, Tajima Y, Yamazaki K, Kato M, Watanabe M, Miwa M. Sentinel node mapping guided by indocyanine green fluorescence imaging: a new method for sentinel node navigation surgery in gastrointestinal cancer. *Dig Surg*. 2008;25:103-8. <http://dx.doi.org/10.1159/000121905>.
 182. Tummers QR, Boogerd LS, de Steur WO, Verbeek FP, Boonstra MC, Handgraaf HJ, et al. Near-infrared fluorescence sentinel lymph node detection in gastric cancer: A pilot study. *World J Gastroenterol*. 2016;22:3644-51. <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v22.i13.3644>.
 183. Liu M, Xing J, Xu K, Yuan P, Cui M, Zhang C, et al. Application of near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green in totally laparoscopic distal gastrectomy. *J Gastric Cancer*. 2020;20:290-9. <http://dx.doi.org/10.5230/jgc.2020.20.e25>.
 184. Chen QY, Xie JW, Zhong Q, Wang JB, Lin JX, Lu J, et al. Safety and efficacy of indocyanine green tracer-guided lymph node dissection during laparoscopic radical gastrectomy in patients with gastric cancer: a randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2020;155:300-11. <http://dx.doi.org/10.1001/jamasurg.2019.6033>.
 185. Baiocchi GL, Molino S, Molteni B, Quarti L, Arcangeli G, Manenti S, et al. Fluorescence-guided lymphadenectomy in gastric cancer: a prospective western series. *Updates Surg*. 2020;72:761-72. <http://dx.doi.org/10.1007/s13304-020-00836-0>.
 186. Göppner D, Nekwasil S, Jellestad A, Sachse A, Schönborn KH, Gollnick H. Indocyanine green-assisted sentinel lymph node biopsy in melanoma using the "FOVIS" system. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2017;15:169-78. <http://dx.doi.org/10.1111/ddg.12794>.