

REPORTE DE LA REVISIÓN RÁPIDA DEL USO DE VERDE INDOCIANINA EN CIRUGÍA

INTRODUCCIÓN

El verde de indocianina (ICG) es un tinte fluorescente soluble en agua que se une a proteínas plasmáticas, especialmente a lipoproteínas, y presenta propiedades fluorescentes en el espectro cercano al infrarrojo (NIR) (750-950 nm) (1,2). El ICG se metaboliza exclusivamente a través del hígado y se excreta en la bilis, y su vida media depende de la función hepática (típicamente 3-4 minutos) (2). Cuando no se inyecta directamente en el torrente sanguíneo, se drena a través de la red linfática. El tiempo necesario para llegar al nodo linfático más cercano es aproximadamente de 15 minutos(3).

El ICG se administra habitualmente en dosis entre 0,1-0,5 mg/mL/kg, con contraindicaciones relativas limitadas a alergias al yodo o mariscos. Dependiendo de la estructura/órgano objetivo que se quiere visualizar, puede administrarse por diversas vías, incluyendo intravenosa, submucosa o en el sistema ureteral (3). Después de la administración intravenosa, el ICG se une rápidamente a las proteínas plasmáticas y se elimina sin cambios a través de la bilis, sin recirculación enterohepática. Cuando se inyecta directamente en tejido, el ICG se une a las proteínas y llega al ganglio linfático más cercano en minutos, para luego unirse a los ganglios linfáticos regionales aproximadamente 1-2 horas después de la inyección (4).

En la última década, el uso de la fluorescencia se ha expandido en cirugía general, especialmente en procedimientos mínimamente invasivos, gracias al empleo de sistemas ópticos y fuentes de luz necesarios para enfoques laparoscópicos o robóticos. Es por este motivo que el objetivo de esta revisión rápida es proveer una guía para orientar en el uso de la fluorescencia en procedimientos quirúrgicos y analizar sus principales usos en cirugía general.

OBJETIVO

El objetivo de esta revisión fue evaluar la efectividad y seguridad del uso del verde indocianina en los procedimientos quirúrgicos para la población adulta.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión rápida de revisiones sistemáticas publicadas en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2018 hasta el 13 de noviembre de 2023 en las bases PubMed, Embase, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Clinical Trials. Adicionalmente se buscó información en las páginas en línea de las agencias de evaluación de tecnologías sanitarias. Tres revisores seleccionaron de manera

independiente los estudios basándose en la revisión de títulos y resúmenes obtenidos a través de la búsqueda bibliográfica, haciendo una posterior revisión del texto completo para definir los estudios a incluir de acuerdo a las especialidades quirúrgicas identificadas en la corporación como principales potenciales usuarios de la tecnología (cirugía general, cabeza y cuello, cirugía de seno, cirugía hepatobiliar, cirugía plástica, ginecológica y coloproctología), criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. La valoración de la calidad metodología de los estudios incluidos fue realizada de forma independiente por cada revisor empleando la herramienta AMSTAR 2 (5).

RESULTADOS

De los 813 documentos inicialmente identificados con los términos de búsqueda, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron en total 73 estudios para la presente revisión.

Cirugía de Cabeza y Cuello

Un total de 263 estudios incluidos en 7 revisiones sistemática de la literatura (RSL) y metaanálisis (6–12), evaluaron los resultados en cirugía de cabeza y cuello. Dentro de estos se describe el uso en intervenciones quirúrgicas de tiroides y paratiroides, identificación de nódulos ganglionares y patología oncológica (Tabla 1). Estos se agruparon así:

- Identificación de nódulos centinela: 2 estudios evaluaron la identificación del nódulo centinela, 1 RSL de baja calidad (6) y una RSL con metaanálisis de alta calidad (7).
- Identificación de glándula paratiroides y tiroides: 2 RSL con metaanálisis de baja calidad (8,9) aportaron información para este desenlace.
- Carcinomas orales: Sólo 1 RSL de baja calidad (10) aportó información para este desenlace.
- Cáncer de cabeza y cuello: Dos RSL de calidad moderada (11,12) aportaron información para este desenlace.

Grados de evidencia del GRADE Working Group

- Alta certeza: Estamos muy seguros de que el verdadero efecto se acerca al de la estimación del efecto.
- Certeza moderada: Tenemos una confianza moderada en la estimación del efecto: es probable que el efecto real esté cerca de la estimación del efecto, pero existe la posibilidad de que sea sustancialmente diferente.
- Certeza baja: Nuestra confianza en la estimación del efecto es limitada: el efecto real puede ser sustancialmente diferente de la estimación del efecto.
- Certeza muy baja: Tenemos muy poca confianza en la estimación del efecto: Es probable que el efecto real sea sustancialmente diferente de la estimación del efecto.

Tabla 1 Efectividad de ICG en Cirugía de cabeza y cuello

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Detección de Ganglio linfático centinela	Hipoparatiroidismo	Cirugía de Tiroides	Cirugía de paratiroides	Detección Tumores	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Fanaropolou, 2023	RSL	-	Intervención sin ICG	-	-	La revisión sugiere que el ICG ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la identificación de la glándula tiroides y reducir las complicaciones asociadas con la cirugía de tiroides	-	los hallazgos sugieren que la intensidad de fluorescencia de ICG puede ser más pronóstica que otros factores en la predicción del desarrollo de PH.	críticamente Baja
Patel 2023	RSL	399	inyección radiocoloide de (RCL), tinta azul	Tasa de 80,7% ICG; 85,2% RCL; 63,4% tinción azul	-	-	-	-	Moderada
Chen 2021	RSL + MA	134	Intervención sin ICG	Tasa con ICG Sensibilidad 88,0% (IC 95% 74,0 a 96,0), Especificidad 64,0% (IC 95% 61,0 a 66,0) Razón de probabilidades diagnósticas 7,30 (IC 95% 1,74 a 30,68)	-	-	-	-	Baja
Kim 2022	RSL + MA	-	Intervención sin ICG	-	incidencia en postoperatorios días 1 (OR = 0.0315, IC del 95% [0.0104, 0.0953], p < 0.0001, I2 = 19.5%) y día 10 (OR 0.03, IC 95% 0,007 a 0,11; p <0,0001) significativamente menor en el grupo con un puntaje de ICG alto (≥2) que en el grupo con un puntaje bajo (<2).	-	Predicción de hipoparatiroidismo en postoperatorio Sensibilidad 0.92 (IC 95% 0,83 a 0,96) Especificidad 0.84 (IC 95% 0,63 a 0,94) VPP 0.73 (IC 95% 0,56 a 0,85) VPN 0.97 (IC 95% 0,89, 0,99)	-	Baja
De Ravin 2022	RSL	-	Intervención sin ICG	-	-	-	-	Sensibilidad combinada 91,7 % (IC 95% 80,0 a 97,7%), Especificidad combinada 71,9 % (IC 95% 53,3 a 86,3 %).	Moderada
Barbieri 2020	RSL + MA	1484	Intervención sin ICG	-	-	Proporción combinada tasas de hipocalcemia a corto y mediano plazo: 8%	-	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Detección de Ganglio linfático centinela	Hipoparatiroidismo	Cirugía de Tiroides	Cirugía de paratiroides	Detección Tumores	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
						(IC 95% 5% a 11%) y del 1% (IC 95% 0% a 4%) para las técnicas ópticas con ICG. Cirugía a simple vista con ICG 15% (IC 95% 9% a 23%) y del 5% (IC del 95%, 2% a 9%), respectivamente.			
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕○○ Baja a ⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	
Importancia clínica				6	9	9	9	6	

VPP: valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo

Cirugía gastroesofágica

Se identificaron un total de 12 estudios secundarios (13–22)(23,24) que evaluaron la efectividad y en algunos estudios la seguridad del uso del ICG en cirugías asociadas a cáncer gástrico y esofágico (Tabla 2 y 3). Para la revisión actual, los estudios incluidos se agruparon de la siguiente forma:

Cáncer esofágico: 5 revisiones sistemáticas, cuatro de estas con metaanálisis. Con calidad metodológica AMSTAR-2 alta en dos casos (20,21), moderada (22), baja (23) y críticamente baja (24) en cada una de las tres revisiones restantes (Tabla 2).

Tabla 2 Efectividad de ICG cáncer esofágico

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Fugas anastomóticas (general)	Fugas anastomóticas - nivel cervical	Fugas anastomóticas - nivel torácico	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Hong, 2022	RSL + MA	1162	Intervención sin ICG	Menor riesgo RR 0,29 (IC 95% 0,18 a 0,47; p<0,001)	Menor riesgo RR de 0,31 (IC 95% 0,18 a 0,52)	Sin diferencia RR de 0.35 (IC 95% 0,09 a 1,43)	Moderada

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Fugas anastomóticas (general)	Fugas anastomóticas - nivel cervical	Fugas anastomóticas - nivel torácico	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Koyanagi, 2021	RSL	2274	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,45 (no reportan IC)	-	-	Críticamente baja
Slooter, 2019	RSL + MA	3103	Intervención sin ICG	Mayor riesgo OR 0,30 (IC 95% 0,14 a 0,63)	-	-	Baja
Ladak, 2019	RSL + MA	1067	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,24 (no reportan IC)	-	-	Moderada
Casas, 2022	RSL + MA	3171	Intervención sin ICG	Sin diferencia OR 0,85 (IC 95% 0,53 a 1,28; p=0,45)	-	-	Alta
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ - ⊕⊕⊕⊕ Muy baja a Alta	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja	
Importancia clínica				9	9	9	

Cáncer gástrico: 7 revisiones sistemáticas con calidad metodológica evaluada con AMSTAR-2 como alta en 4 RSL (13,15,16,18) y moderada en los 3 restantes (14,17,19) (Tabla 3 y 4).

Tabla 3 Efectividad de ICG cáncer gástrico

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Numero de nódulos linfáticos identificados	Número de nódulos metastásico-identificados	Tasa de Recurrencia de enfermedad (2 años)	Tasa de supervivencia a 2 años	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Deng, 2022	RSL + MA	1365	Intervención sin ICG	Mayor número. DMP 7,67 (IC 95% 4,74 a 10,62; p<0,05)	Sin diferencia DMP 0,12 (IC 95% -0,75 a 0,99; p=0,79)	-	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Numero de nódulos linfáticos identificados	Número de nódulos metastásico-identificados	Tasa de Recurrencia de enfermedad (2 años)	Tasa de supervivencia a 2 años	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Dong, 2022	RSL + MA	2274	Intervención sin ICG	Mayor número DM 7,41 nódulos más (IC 95% 5,44 a 9,37; p<0,00001)	Sin diferencia. DM -0,05 (IC 95% -0,25 a 0,16; p=0,65)	Disminución del riesgo OR de 0,50 (IC 95% 0,28 a 0,89; p=0,02)	Sin diferencia OR 1,25 (IC 95% 0,72 a 2,18; p=0,43)	Moderada
Niu, 2023	RSL + MA	3103	Intervención sin ICG	Mayor número DM 5,58 (IC 95% 3,68 a 7,47; p<0,0001)	Sin diferencia DM 0,26 (IC 95% -0,46 a 0,99; p=0,48)	-	-	Alta
Pang, 2022	RSL + MA	1882	Intervención sin ICG	Mayor número. DM 6,93% (IC 95% 4,28 a 9,58; p<0001)	Sin diferencia DM 0,21 (IC 95% -0,46 a 0,87; p=0,54)	-	-	Alta
Sposito, 2022	RSL	962	Intervención sin ICG	Mayor número DM 7,02 nódulos (IC 95 1,37 a 12,67; p=0,015)	-	-	-	Moderada
Yang, 2021	RSL + MA	622	Intervención sin ICG	Mayor número DMP 7,69 (IC 95% 5,64 a 9,74; p<0,00001)	-	-	-	Alta
Zhao, 2022	RSL+MA	2027	Intervención sin ICG	Mayor número DMP de 5,67 (IC 95% 3,44 a 7,90)	-	-	-	Moderada
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	
Importancia clínica				7	7	8	8	

Tabla 4 Efectividades no deseables de ICG en cáncer gástrico

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Sangrado quirúrgico (ml)	Tiempo quirúrgico (min)	Complicaciones postoperatorias	Estancia postoperatoria (días)	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Deng, 2022	RSL + MA	1365	Intervención sin ICG	Sin diferencia DMP de -3,97 (IC 95% -14,47 a 6,53; p=0,46)	Sin diferencia DMP -3,97 (IC 95% -14,47 a 6,53; p=0,46)	Sin diferencia OR 0,94 (IC 95% 0,43 a 2,06; p=0,88)	-	Alta
Dong, 2022	RSL + MA	2274	Intervención sin ICG	Disminución DM -17,96 (IC 95% -27,89 a -8,04; p=0,0004)	Sin diferencia DM -9,38 (IC 95% -21,70 a 2,93; p=0,14)	Disminución del riesgo OR 0,78 (IC 95% 0,57 a 1,05; p=0,10)	-	Moderada
Niu, 2023	RSL + MA	3103	Intervención sin ICG	Disminución DM -14,55 (IC 95% -25,42 a -3,68)	Sin diferencia DM -5,80 (IC 95% -16,25 a 4,65; p=0,28)	Sin diferencia RR 0,86 (IC 95% 0,74 a 1,01; p=0,075)	Disminución DM de -0,67 (IC 95% -1,11 a -0,22; p<0,05)	Alta
Pang, 2022	RSL + MA	1882	Intervención sin ICG	Sin diferencia DM -0,85 (IC 95% -21,98 a 5,87; p=0,26)	Sin diferencia DM -0,499 (IC 95% -19,32 a 9,25; p=0,49)	Sin diferencia OR 0,89 (IC 95% 0,061 a 1,29; p=0,54)	-	Alta
Yang, 2021	RSL + MA	622	Intervención sin ICG	Disminución DMP -2,84 (IC 95% -0,51 a -5,18; p=0,01)	Reducción DMP de -0,46 (IC 95% -0,88 a -0,004)	-	-	Alta
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	
Importancia clínica				0	4	7	7	

Cirugía de Tórax

Cáncer de pulmón

La búsqueda identificó dos RSL, una de alta (25) y la segunda de moderada (26) calidad metodológica que describen el uso de ICG en pacientes con cáncer de pulmón (Tabla 5).

Tabla 5 Efectividad de ICG cáncer pulmón

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Tasa de éxito identificación de nódulos pulmonares con TAC	Tasa de éxito identificación de nódulos pulmonares con broncoscopia	Tasa de identificación de nódulos centinela	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Gkikas, 2022	RSL	1776	Sin comparador	Media 97,6% (IQWR 91,4 a 100%)	Media 98,3% (IQR 94% a 100%)	-	Alta
Sun, 2020	RSL	316	Sin comparador	-	-	Menor probabilidad 0,83 (IC 95% 0,67 a 0,94; p<0,0001)	Moderada
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕○○ Baja	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				No realizado			

Cirugía de Seno

Con relación a patología y cirugía de seno, se encontraron 8 RSL (27–34), abordando el uso de ICG para la identificación de nódulos ganglionares, nódulos metastásicos, eventos adversos y tiempos quirúrgicos entre otros aspectos. Los artículos se agruparon así:

Cáncer de seno: 4 RSL con metaanálisis, uno de alta (27), dos de moderada (28,29) y uno de baja calidad (30) metodológica y una RSL sin metaanálisis de moderada calidad metodológica (31) (Tabla 6).

Tabla 6 Efectividad de ICG cáncer seno

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Tasa de visualización de tumor no palpable	Tasa de márgenes libres (ICG vs Eco.)	Número de nódulos centinela identificados	Probabilidad de identificar (vs no identificar) nódulos centinela	Probabilidad de identificar nódulos metastásicos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Jansen, 2023	RSL	366	Sin comparador	86,7%; 100%, 100% en 3 estudios	88 a 100%	-	-	-	Moderada
			Guía ecográfica	Sin diferencia 100% vs 100%	87,5 a 91% vs 83% a 63,3%	-	-	-	
Kedrzycki, 2020	RSL + MA	944	Tinte azul (TA)	-	-	Sin diferencias DM 0,33 (IC 95% -0,07 a 0,73; p=0,051)	Mayor probabilidad OR 8,89 (IC 95% 5,04 a 15,68)	-	Baja
			Radioisótopos (RI)	-	-	Sin diferencia DM 0,01 (IC 95% -0,37 a 0,35; p=0,48)	Sin diferencia OR 2,58 (IC 0,35 a 19,08; p=0,18)	-	
			Tinte azul + RI	-	-	Mayor número DM 0,21 (IC 95% 0,061 a 0,375; 0= 0,003)	Mayor probabilidad OR 4,22 (IC 95% 2,17 a 8,2; p<0,001)	-	
Rocco, 2023	RSL + MA	3980	TA, RI, solos o combinados	-	-	-	Mayor probabilidad OR 3,46 (IC 1,77 a 6,80; p=0,001)	-	Moderada
			TA o RI solos	-	-	-	Mayor probabilidad OR 3,44 (IC 95% 1,64 a 7,24; p=0,001)	Mayor probabilidad OR de 1,21 (IC 95% 1,02 a 1,43; p = 0,02)	
			TA + RI combinados	-	-	-	Sin diferencias OR 3,86, (IC 95% 0,64 a 23,35; p=0,141)	Sin diferencias OR 0,99 (IC 95% 0,70 a 1,40; p=0,95)	

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Tasa de visualización de tumor no palpable	Tasa de márgenes libres (ICG vs Eco.)	Número de nódulos centinela identificados	Probabilidad de identificar (vs no identificar) nódulos centinela	Probabilidad de identificar nódulos metastásicos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Wang, 2023	RSL + MA	1617 ^a	Azul de metileno	-	-	Mayor número DMP de 0,72 (IC 95% 0,31 a 1,13; p=0,001)	Mayor probabilidad OR de 8,64 (IC 95% 5,46 a 13,66; p=0.000)	-	Moderada
Yin, 2021	RSL + MA	2499	Tinte azul (TA)	-	-	-	Mayor probabilidad OR 8,84 (IC 95% 6,71 a 11,66; p<0.00001) ^b	-	Alta
			Radioisótopos (RI)	-	-	-	Mayor probabilidad OR 21,62 (IC 95% 5,23 a 89,43; p<0.0001) ^b	-	
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ - ⊕⊕○○ Muy baja a Baja	⊕○○○ Muy baja	
Importancia clínica				1	4	8	8	8	

a: recibieron ICG; b: análisis de subgrupo de pacientes recibiendo dosis definida en el estudio como óptima.

Reconstrucción de seno: dos revisiones sistemáticas con metaanálisis, de alta (32) y baja (33) calidad metodológica y una revisión sin metaanálisis con calidad metodológica críticamente baja (34) (Tabla 7).

Tabla 7 Efectividad de ICG reconstrucción seno

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Riesgo de complicaciones globales	Riesgo de pérdida de reconstrucción	Riesgo de complicaciones menores	Riesgo de presentar necrosis de tejido	Riesgo de requerir reintervención	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Lauritzen, 2021 ^a	RSL + MA	4314	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,53 (IC 95% 0,43 a 0,66; p=0,00001)	Menor riesgo OR 0,58 (IC 95% 0,37 a 0,92; p=0.02)	Sin diferencia OR 1,02 (IC 95% 0,86 a 1,21; p=0,82)	-	-	Baja

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Riesgo de complicaciones globales	Riesgo de pérdida de reconstrucción	Riesgo de complicaciones menores	Riesgo de presentar necrosis de tejido	Riesgo de requerir reintervención	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Da Silva, 2020 ^b	RSL + MA	1948	Intervención sin ICG	-	-	-	Menor riesgo OR <u>grupo control</u> 1,85 (IC 95% 1,3 a 2,63; p=0,006)	Menor riesgo OR <u>grupo control</u> 1,78 (IC 95% 1,0 a 3,17; p=0,05)	Alta
Parmeshwar, 2021	RSL	3103	Intervención sin ICG	-	Sin diferencia OR de 0,31 (IC 95% 0,13 a 0,72; p=0,006)	-	Menor riesgo OR 0,31 (IC 95% 0,13 a 0,72; p=0,006)	-	Críticamente baja
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ - ⊕⊕○○ Muy baja a Baja	⊕○○○ Muy baja	
Importancia clínica				5	5	5	7	7	

a: en este estudio adicionalmente se presentan desenlaces por subgrupos de pacientes intervenidas con implantes o con tejido autólogo (ver texto completo); b: el estudio adicionalmente presenta el desenlace de riesgo para presentar seroma (ver texto completo).

Cirugía hepatobiliar

Se identificaron 10 revisiones sistemáticas (35–44) que incluyen 133 estudios primarios entre estudios prospectivos, retrospectivos y casos y controles que evaluaron la efectividad y seguridad de del uso de verde indocianina en cirugía hepatobiliar a:

Colangiografía por fluorescencia: 2 estudios, 1 con calidad críticamente baja (35) y 1 baja (36) (Tabla 8 y Tabla 9).

Tabla 8 Resultados clínicos de colangiograma en infrarrojo cercano-ICG en colecistectomías laparoscópicas/robóticas en enfermedades no malignas de la vesícula biliar

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	No. pacientes en el grupo NIRC; No. de pacientes en el grupo WL	Comparador	Lesión BDI en el grupo NIRC; Lesiones BDI en el grupo WL	Casos de conversión a cirugía abierta en el grupo NIRC; Casos de conversión en el grupo WL	Efectos adversos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Serban, 2022	RSL	2490	-	Luz blanca	La incidencia de BDI fue del 0,12% en el grupo ICG (con variaciones entre 0 y	La incidencia de conversión a cirugía abierta varió ampliamente entre 0 y	Ninguno	Críticamente baja

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	No. pacientes en el grupo NIRC; No. de pacientes en el grupo WL	Comparador	Lesión BDI en el grupo NIRC; Lesiones BDI en el grupo WL	Casos de conversión a cirugía abierta en el grupo NIRC; Casos de conversión en el grupo WL	Efectos adversos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
					0,5%) y del 1,31% en los pacientes sin ICG, variando del 0 al 4,5%.	6,25% en los grupos con ICG y entre 0 y 24,69% en los grupos sin ICG.		
					⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja		
					8 Ajustado a la severidad	3		

ICG, verde indocianina; NIRC: colangiografía en infrarrojo cercano; WL, luz blanca; BDI, lesiones de las vías biliares; CL: colecistectomía laparoscópica.

Tabla 9 Resultados colangiografía fluorescente ICG (ICG-FC) versus colangiografía intraoperatoria (IOC)

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tasa de visualización del conducto cístico	Tasa de visualización del conducto biliar común	Tasa de visualización de la unión conducto cístico - conducto biliar común	Tasa de visualización de conducto hepático común	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Lim, 2021	RSL-MA	275	Colangiografía intraoperatoria (IOC)	Mayor visualización porcentual RR =0,90, p =0,12, IC 95% 0,79–1,03, I ² =74%	Mayor visualización porcentual RR =0,82, p =0,09, IC 95% 0,65–1,03, I ² =87%	N= 223 Tasa más alta RR =0,68, p =0,06, IC 95% =0,45–1,02, I ² =94%	N=210 Tasas más altas RR =0,58, p =0,03, IC 95% 0,35–0,93, I ² =91%	Baja
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	
Importancia clínica				8 Ajustado a la severidad	8 Ajustado a la severidad	8 Ajustado a la severidad	8 Ajustado a la severidad	

Colecistectomía laparoscópica: 2 RSL con metaanálisis de calidad moderada (37,38) (Tabla 10).

Tabla 10 Resultados colecistectomía laparoscópica fluorescente ICG versus grupo convencional

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Tiempo de identificación de la anatomía biliar (min)	Volumen pérdida de sangre (mL)	Éxito de las imágenes del tracto biliar	Conversión a cirugía abierta	Estancia hospitalaria (días)	Complicaciones postoperatorias	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Liu, 2020	RSL-MA	2221	Colecistectomía laparoscópica sin ICG	Más corto DME -0,30 (IC 95% -0,45 a -0,15; p<0,001 I ² =30,6)	Más corto. DME -2,34 (IC 95% -2,58 a -2,10; p<0,001 I ² =0,0%)	Menor DME -0,14 (IC 95% -0,26 a -0,01; p=0,035 I ² =0,0%)	Mayor tasa OR 2,37 (IC 95% 1,09 a 5,12; p=0,029; I ² = 0,0%)	Menor tasa OR 0,10 (IC 95% 0,04 a 0,28; p<0,001 I ² = 12,9%)	Más corta. DME -0,23 (IC 95% -0,39 a -0,06; p=0,008 I ² = 25,3%)	Sin diferencia OR 1,01 (IC 95% 0,37 a 2,72; p=0,32; I ² = 0,0%)	Moderada
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕○○ Baja	⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕○○ Baja	
Importancia clínica				8	8	1	5	2	7	4	

DME: diferencia de medias estandarizada, DM: diferencia de medias, OR: odds ratio

Hepatectomía laparoscópica: 3 metaanálisis, uno de calidad moderada (39) y dos de calidad baja (40,41) (Tabla 11).

Tabla 11 Resultados clínicos hepatectomía laparoscópica guiada por imágenes de fluorescencia con verde de indocianina (ICG)

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Pérdida de sangre (ml)	Tiempo de oclusión hilar (min)	Margen quirúrgico (mm)	Complicación postoperatoria	Estancia hospitalaria	Tasa resección R0	Tasa de supervivencia general a 1 año	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Liu, 2021	MA	417	Hepatectomía laparoscópica sin ICG	Reducción DMP -20,81 (IC 95% -28,02 a 13,59; p=0,000 I ² =29,7%)	Reducción DMP -108,16 (IC 95% 127,88 a -88,44; p=0,000 I ² =43,5%)	Sin diferencias DMP -1,19 (IC 95% -4,42 a 2,04; p=0,470 I ² = 12,1%)	Sin diferencias DMP -2,50 (IC 95% -7,06 a 2,06; p=0,283 I ² =90,6%)	Menor OR 0,49, (IC 95% 0,26 a 0,91; p=0,025 I ² =0,0 %)	Más corta DMP -1,23 (IC 95% -1,50 a -0,95; p=0,000 I ² =49,5%)	-	-	Moderada
Hu, 2021	MA	931	Hepatectomía convencional	Sin diferencias (347/537) DMP -9,206 (IC 95% -25,140 a	Sin diferencias (326/422) DMP -42,51 (IC 95% -	-	-	Menor (365/566) DMP 0,52; IC 95% 0,35 a	Más corta (321/516) DMP -1,857 (IC 95% -2,806 a -	Sin diferencia (176/353) DMP 2,009 (IC 95% 0,916 a 4,407;	Sin diferencias (68/174) DMP 0,763 (IC 95% 0,194 a	Baja

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Pérdida de sangre (ml)	Tiempo de oclusión hiliar (min)	Margen quirúrgico (mm)	Complicación postoperatoria	Estancia hospitalaria	Tasa resección R0	Tasa de supervivencia general a 1 año	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
				6,729 p= 0,26 I ² = 45,5%)	87,842 a 2,825; p=0,07 I ² =70,4%)			0,78; p=0,001; I ² = 0,0)	0,908; p=0,000; I ² = 66,1%)	p=0,082; I ² =0,0%)	2,999; p=0,698 I ² =0,0%)	
Lu, 2023	MA	3987	Hepatectomía convencional	Reducción (1209/1118) DM 31,77 (IC 95% 20,80 a 42,74 P < 0,0001)	Reducción (1425/1303) DM -173,50, (IC 95% - 205,80 a -141,21; p<0,0001)	-	Tasa positiva baja (736/652) OR 0,31 (IC 95% 0,19 a 0,49; p<0,0001)	Menor (1386/1216) OR 0,34 (IC 95% 0,28 a 0,43; p<0,0001)	Más corta (1210/1095) DM -4,55 (IC 95% -5,44 a -3,66 p<0,0001)	-	Mayor (767/591) OR 1,80 (IC 95% 1,39 a 2,34; p<0,0001 I ² = 9%)	Baja
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja a	⊕○○○ Muy baja a	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja a	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				5	1	1	1	7	7	1	5	

Diferencias de medias ponderadas (DMP), OR: odds ratio.

Resección metastásica: revisión sistemática (Tabla 12) y metaanálisis de calidad baja (Tabla 13) y calidad moderada (Tabla 14) (43)(44) (38).

Tabla 12 Tasa de detección de metástasis hepáticas colorectales con diferentes modalidades de imagen

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	N (%) de lesiones detectadas mediante imágenes preoperatorias (TC/RM)	N (%) de lesiones detectadas mediante LUS	N (%) de lesiones detectadas mediante ICG	N (%) de lesiones detectadas mediante LUS+ICG	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Piccolo G, et al (2022)	RSL	SD	ultrasonido laparoscópico (LUS)	77,42 (69,3-83,89)	95,97 (90,91-98,27)	79,03 (71,05-85,27)	100 (97-100)	Baja
					Promedio ponderado, % (IC 95 %)			

Certeza de la evidencia (GRADE)	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)	-	-	5	

IC intervalo de confianza; TC, tomografía computarizada; ICG, verde de indocianina; LUS: ecografía laparoscópica; RM, resonancia magnética.

Tabla 13 Resultados clínicos de la ICG en resección hepática mínimamente invasiva

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Pérdida de sangre (mL)	Estancia hospitalaria (días)	Complicaciones postoperatorias	Tasa de recurrencia en un año	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Xue, 2022	RSL+MA	646	Visualización no fluorescente (NFV)	Más corto DM - 38,33 (IC 95% - 71,70 a -4,96; p=0,02; I ² =80%)	Menor DM 12,96; (IC 95% 11,98 a 13,95; p<0.001 I ² = 71%)	Sin diferencias DM -8,0; (IC 95% -14,29 a -1,72; p=0,01 I ² =98%)	Sin diferencias OR 0,63, (IC 95% 0,36 a 1,11; p=0,11 I ² =0%)	Menor OR 0,41 (IC 95% 0,21 a 0,77; p= 0,006 I ² =0%)	Baja
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	⊕⊕○○ Baja	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				3	1	1	1	7	

Tabla 14 Resección por imágenes fluorescentes versus resección por imágenes no fluorescentes de tumores hepáticos

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Tasa de resección R0	Volumen pérdida de sangre (mL)	Estancia hospitalaria (días)	Complicaciones postoperatorias	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Zhu, 2023	RSL-MA	1180	Grupo convencional	Sin diferencia DM -8,68; IC 95%: -18,59 a -1,22; p = 0,09 I ² = 8%	Mayor N=944 OR 2,63 IC 95% 1,46 a 4,73; p=0,001 I ² =0.0%	Reducción N= 883 DM -70,76 IC 95% -106,11 a -35,41; p < 0,000; I ² = 42%	Más corta N=1133 DM = -1,41 (IC 95% -1,90 a -0,92;	Menor tasa N= 860 OR 0,66 (IC 95% 0,44 a 0,97; p=0,04 I ² =26%)	Moderada

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Tiempo operatorio (min)	Tasa de resección R0	Volumen pérdida de sangre (mL)	Estancia hospitalaria (días)	Complicaciones postoperatorias	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
							$p < 0,00001$ $I^2 = 45\%$		
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				1	6	4	7	7	

Coloproctología

Se analizaron un total de 769 estudios incluidos en 22 revisiones sistemática de la literatura y metaanálisis que evaluaron los resultados en cirugía colorrectal. El ICG se ha utilizado en la cirugía colorrectal para diversas aplicaciones, describiendo los siguientes desenlaces:

Cáncer de colon: 6 RSL con metaanálisis (45–50) con calidad de la evidencia predominantemente alta (Tabla 15 y Tabla 16).

Tabla 15 Efectividad de ICG Cáncer de colon

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Ganglio linfático centinela	Número de nódulos metastásico-identificados	Evaluación de perfusión	Marcación de tumores	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Garoufalia, 2023	RSL	-	Intervención sin ICG	tasa de detección 90% 77% Grupo T3-T4, y del 91% y 98% para el Grupo T1-T2	mapeo linfático con ICG ha demostrado ser útil para visualizar el flujo linfático, influir en la planificación quirúrgica y mejorar el rendimiento de ganglios linfáticos en pacientes con cáncer colorrectal	tasa menor de cicatrización perineal con ICG (22%) vs. control (42%).	puede influir en la estrategia quirúrgica y la precisión de la extirpación del tumor	Baja
Konstantinid, 2023	RSL	1061	-	-	-	-	Tasas de detección del 94,4% al 100%, para los marcados de tumores realizados dentro	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Ganglio linfático centinela	Número de nódulos metastásico-identificados	Evaluación de perfusión	Marcación de tumores	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
							de una semana antes de la operación.	
Zonglin, 2020	RSL + MA	1186	Intervención sin ICG	Reducción DM 5,58 (IC 95% 3,68 a 7,47; p<0,0001)	Reducción DM 0,26 (IC 95% -0,46 a 0,99; p=0,48)	-	-	Alta
Ankersmit, 2019	RSL + MA	30	Intervención sin ICG		Reducción DM 0,15 (IC 95% 0,07 a 0,25)	-	Mayor detección Tasa de detección combinada 0,96 (IC del 95% 0,88 a 1,0)	Moderada
Villegas, 2020	RSL	281	Intervención sin ICG	Mayor detección Tasa detección: 91% (IC 95% 80 a 98%)	Razón de probabilidades diagnósticas 3,81 (IC95% 1,3 a 8,2)	-	-	Alta
Wu 2019	RSL + MA	1059	Intervención sin ICG	-	Diagnóstico de metástasis de ganglios linfáticos Razón de probabilidad positiva combinada 67,31 (IC 95% 25,08 a 180,64) Razón de probabilidad negativa 0.25 (IC 95% 0,15 a 0,40)	-	-	Alta
Lucas, 2023	RSL + MA	3393	Tinta fluorescente, radiocoloide	Mayor detección ICG mapeó promedio 3,9 ± 4,2 (coeficiente de regresión -1,699 [IC 95% -3,751 a 0,353], p=0,104)	Mayor detección Proporción combinada 14.2% tinta, 15.2% para radiocoloide y 17.1% para ICG.	-	Mayor detección Coeficiente de regresión 1,661 (IC 95% 0,272 a 3,049; p=0,020)	Alta
Deng, 2022	RSL + MA	3453	Intervención sin ICG		Mayor detección DM 0,19 (IC 95% 0,02 a 0,36 p=0,031)	-	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Ganglio linfático centinela	Número de nódulos metastásico-identificados	Evaluación de perfusión	Marcación de tumores	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Kryzauskas, 2020	RSL + MA	7115	Intervención sin ICG	-	-	Menor riesgo OR 0,40 (IC 95% 0,22 a 0,752; p<0,001)	-	Alta
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕○○○ - ⊕⊕⊕⊕ Muy baja a Alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				2	2	9	2	

Tabla 16 Efectos no deseables de ICG en cáncer colon

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Sangrado quirúrgico (ml)	Tiempo quirúrgico (min)	Complicaciones postoperatorias	Reintervención	Estancia hospitalaria	Morbilidad (Infección/otros)	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Zonglin, 2020	RSL + MA	2593	Intervención sin ICG	-	Menor DM 2.162; (IC del 95% 17.16-12.84; p = 0.78)	-	-	-	-	Alta
Arezzo, 2020	RSL	1330	Intervención sin ICG	-	-	-	Tasa más baja (2.9% vs 6.2%, respectivamente)	7 (6-10) días ICG 8 (7-13) días control (p < 0.001)	Tasa de morbilidad más baja vs. Grupo control (23.0% vs 31.8%)	Moderada
Shen, 2020	RSL + MA	1499	Intervención sin ICG	-	-	Tasa del 16,73%, Menor riesgo OR 0.46 (IC 95% 0,30 a 0,70; p < 0,001; I ² = 0%)	Menor riesgo OR 0,21 (IC 95% 0,06 a 0,75; p=0,02)	Sin diferencias DM 0,05 (IC 95% -0,44 a 0,54; p=0,84)	Tasa de infección del sitio quirúrgico no diferencias OR 1,28 (IC 95% 0,55 a 2,99; p=0,56; I ² =0%)	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Sangrado quirúrgico (ml)	Tiempo quirúrgico (min)	Complicaciones postoperatorias	Reintervención	Estancia hospitalaria	Morbilidad (Infección/otros)	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Deng, 2022	RSL + MA	3453	Intervención sin ICG	Reducción DM = -0.16 (IC 95% -0.35 a 0.04; p=0.12)	Reducción DM = -0.07 (IC 95% -0.30 a 0.15; p= 0.13)	-	-	Reducción. DM -0.31 (IC 95% 0,54 a 0,08; p=0,000)	Menor riesgo RR= 0.79 (IC 95% (0,58 a 1,08; p=0,143)	Alta
Tang, 2022	RSL + MA	5125	Intervención sin ICG	Reducción DM, -9.13; IC 95%, -17.52 a -0.74)	Reducción DM, -9.64; IC del 95%, -20.28, 1.01)	Menor riesgo OR 0.93 (IC 95% 0,64 a :1,35)	Menor riesgo OR 0,71; IC 95% 0,38 a 1,30)	Reducción DM -1,21 (IC 95% -2,06 a -0,35)	<p>íleo postoperatorio Menor riesgo: OR, 1,26 (IC 95%, 0,53 a 2,97)</p> <p>Infección de la herida: Menor riesgo OR 0,76 (IC 95% 0,44 a 1,32)</p> <p>Infección del tracto urinario: Menor riesgo OR 0,87 (IC 95% 0,30 a 2,59)</p> <p>Infección pulmonar Menor riesgo OR 0,23 (IC 95% 0,04 a 1,45)</p> <p>Retención urinaria Mayor riesgo OR 1,08 (IC 95% 0,23 a 5,04)</p>	Alta
Safiejko, 2021	RSL + MA	11047	Intervención sin ICG	Reducción DM -4.54 (IC 95% -17,43 a 8,35; I ² =98%; p=0,9)	Reducción DM -0.77 (IC 95% -12,42 a 10,87; I ² =97%; p=0,90)	Incidencia: 19.3% con ICG y 27.7% sin ICG; Menor riesgo RR 0.80 (IC 95% 0,70 a 0,92; p=0,002)	Tasa 3,4% en ICG vs. 5,3% sin ICG; Menor riesgo RR 0,73 (IC 95% 0,47-1,12; I ² =0%; p=0,15).	Reducción DM -0,39 (IC 95% -0,84 a 0,05; I ² =96%; p=0,08)	-	Alta
Sameh, 2022	RSL + MA	8786	Intervención sin ICG	-	Reducción	Menor riesgo	-	-	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Sangrado quirúrgico (ml)	Tiempo quirúrgico (min)	Complicaciones postoperatorias	Reintervención	Estancia hospitalaria	Morbilidad (Infección/otros)	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
					DM: 1,32 (IC 95% -14,75 a 17,4)	OR 0,747; IC 95% 0,59 a 0,943)				
Trastulli, 2021	RSL + MA	7735	Métodos convencionales	-	Reducción DM -5,20 (IC 95% -22,24 a 11,84 min; p=0,55)	-	-	Reducción DM -0,72 días (IC 95% -1,22 a -0,21, p=0,006)	-	Alta
Zhang, 2021	RSL + MA	3522	Intervención sin ICG	Mayor riesgo RR 1.33 (IC 95% 0,65 a 2,74; p=0,43)	-	Menor riesgo Menores: RR 0.79 (IC 95% 0,67. A 0,92, p=0,002) Graves: RR 0,67 (IC 95% 0,47 a 0,96; p=0,03)	Menor riesgo RR 0,53 (IC 95% 0,29 a 0,96; p= 0,04)	-	Íleo postoperatorio fue mayor con ICG vs. Sin ICG; RR 1,65 (IC 95% 1,0 a 2,50; p=0,02)	Alta
Liu, 2021	RSL + MA	4037	Intervención sin ICG	-	-	Menor riesgo ICG; OR 0.62 (IC 95% 0,47 a 0,82; p= 0,0008)	Menor riesgo OR 0.39 (IC 95% 0,1 a 0,94; p=0,04)	-	Tasa de mortalidad no diferencia significativa OR 1,22 (IC 95% 0,20 a 7,30; p=0,83).	Alta
Zheng, 2021	RSL + MA	3137	Intervención sin ICG	-	Reducción DM: -25,16 min (IC 95% -58,7 a 8,375; p=0,14)	Menos complicaciones postoperatorias; OR 0,70; IC 95% 0,51 a 0,96; p< 0,025)	Menor tasa de reintervención OR 0,33 (IC 95% 0,16 a 0,68; p=0,003)	-	Mayor riesgo OR 1.11 (IC 95% 0,59 a 2,09; p=0,742)	Alta
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕⊕ alta	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				5	6	8	8	5	6	

Fuga Anastomótica: 16 RSL con metaanálisis (37,51–66), la calidad de la evidencia fue predominantemente alta (Tabla 17).

Tabla 17 Efectividad de ICG Cáncer de colon

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Fístulas anastomóticas	Cambio plan quirúrgico	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Garoufalia, 2023	RSL	-	Intervención sin ICG	Reducción significativa en anastomosis colorrectales grapadas bajas: (14,5% vs. 25,7%) Cambio en el margen de resección en el 20%	-	Baja
Zonglin, 2020	RSL + MA	2593	Intervención sin ICG	Menor Riesgo OR 0.31 (IC 95% 0,22 a 0,44; p< 0,00001)	Tasa varió del 0 al 28.7% debido a la insuficiencia de la perfusión intestinal	Moderada
Arezzo, 2020	RSL	1330	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0.341 (IC 95% 0,22 a 0,53; p<0,001)	Reducción: DM 0,26 (IC 95% -0,46 a 0,99; p=0,48)	Moderada
Shen, 2020	RSL + MA	1499	Intervención sin ICG	Tasa en un 58,07% Menor riesgo OR 0,30 (IC 95% 0,19–0,49; p< 0,00001)	-	Alta
Blanco, 2018	RSL + MA	1302	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0.51 (IC 95% 0,23 a 1,13; p=0,10)	-	Alta
Shen, 2018	RSL + MA	1177	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR: 0,27 (IC 95% 0,13 a 0,53; p<0,001) diferencia significativa	-	Alta
Renna, 2023	RSL + MA	11560	espectroscopía de reflectancia difusa	Reducción del riesgo: Tasa de 0,05 (IC 95% 0,04 a 0,07) vs. 0,10 (IC 95%: 0,08 a 0,12; p<0,001)	-	Alta
Xia,	RSL + MA	4738	Intervención sin ICG	Menor riesgo	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Fístulas anastomóticas	Cambio plan quirúrgico	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
2023				RR 0.46 (IC 95% 0,39 a 0,56; p<0,001)		
Lauricella, 2023	RSL	-	Intervención sin ICG	Fugas anastomóticas 23 casos (11,3%) sin ICG vs. 2 casos (2,5%) en el grupo con ICG (p=0,020) Variables asociadas con el riesgo de desarrollar una fuga anastomótica: *extracción transabdominal de la muestra Mayor riesgo (OR 2,551; IC 95% 1,031 a 6,317, p = 0,043), *Estoma de derivación: Menor riesgo (OR 0,265; IC 95% 0,114 a 0,612, p = 0,002)	-	Alta
Deng, 2022	RSL + MA	3453	Intervención sin ICG	Menor riesgo RR 0.50 (IC 95% 0,37 a 0,67; p=0,000)	-	Alta
Tang, 2022	RSL + MA	5125	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR, 0,46 (IC 95% 0,36 a 0,59) y de AL sintomática OR 0.48 (IC 95% 0,33 a 0,71)	Mayor riesgo OR 1,34 (IC 95% 0,65 a 2,78)	Alta
Safiejko, 2021	RSL + MA	11047	Intervención sin ICG	Tasa en ICG 3,7% vs. no ICG 7,6% Menor riesgo RR 0.46 (IC 95% 0,39 a 0,56; p< 0,001)	-	Alta
Sameh, 2022	RSL + MA	8786	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,45 (IC 95% 0,37 a 0,56)	Tasa media ponderada: 9,6% (IC 95% 7,3-11,8) y varió del 0,64% al 28,75%	Alta
Trastulli, 2021	RSL + MA	7735	Métodos convencionales	Menor riesgo OR 0,39 (IC 95% 0,31 a 0,49; p<0,001)	-	Alta

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N)	Comparador	Fístulas anastomóticas	Cambio plan quirúrgico	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Zhang, 2021	RSL + MA	3522	Intervención sin ICG	Reducción en la tasa después de la cirugía colorrectal con ICG; Menor riesgo RR 0,39 (IC 95% 0,30 a 0,50; p<0,00001)	-	Alta
Kryzauskas, 2020	RSL + MA	7115	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,52 (IC 95%, 0,34 a 0,82)	-	Alta
Dedrick, 2020	RSL + MA	5498	Intervención sin ICG	Menor riesgo Resección baja: OR 0.55 (IC del 95% 0.35-0.89), Anastomosis: OR 0.38 (IC del 95% 0.27-0.54; P < .0001) Seguimiento Prospectivo: OR 0.49 (IC del 95% 0.30-0.81; P = .005)	-	Alta
Liu, 2021	RSL + MA	4037	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,44 (IC 95% 0,33 a 0,59; p<0,00001)	-	Alta
Zheng, 2021	RSL + MA	3137	Intervención sin ICG	Menor riesgo OR 0,31 (IC 95% 0,21 a 0,44; p<0,0001)	-	Alta
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕⊕⊕ alta	⊕⊕⊕○ moderada a ⊕⊕⊕⊕ alta	
Importancia clínica (a definir con clínico)				9	9	

AL: Fuga anastomótica

Patología ginecológica

Se incluyeron 11 revisiones sistemáticas con metaanálisis (67–77) que dan cuenta de 178 estudios primarios. Las que se describen en la revisión bajo las siguientes agrupaciones:

Mapeo de ganglios linfáticos centinela: 8 estudios 1 de calidad alta (67) y 7 de calidad baja (68–74) (Tabla 18).

Tabla 18 Resultados agrupados de biopsia del ganglio linfático centinela para detectar cáncer con ICG

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Sensibilidad de la biopsia del GC	Tasa de FN	Tasa DRp	Tasa DRb	Tasa de detección general	VPN	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Raffone A, (2022)	RSL+MA	684	Sin comparador	0,90 (IC 95%: 0,03 a 0,95; I ² : 76,6%)	2,8% (IC 95%: 0,6 a 11,6%; I ² : 79,8%)	96,6% (IC 95%: 94,7 a 97,8%; I ² : 0%)	80% (IC 95%: 75,4 a 83,9; I ² : 28,9%)			Alta
Burg, et al (2022)	RSL+MA	2117	Imagen de infrarrojo cercano	-	-	-	76,5 % (IC 95% = 68,1%a 84,0%; I ² : 93%)	95,6% (IC 95% = 92,4% a 97,9%; I ² : 86%)	99,2% (IC 95% = 97,9% a 99,9 %; I ² : 0%)	Baja
Chiyoda et al. (2022)	RSL+MA	-	Sin comparador	0,836 (IC 95% 0.723 a 0.908)	-	-	-	-	-	Baja
Wang et al. (2022)	RSL+MA	2164	Tinte azul con tecnecio 99 (Tc)	97,76%	-	-	ICG: 85% Tc: 76%	ICG: 98% Tc: 96%-	-	Baja
Nagar et al. (2021)	RSL	2237 ICG solo (n=953) ICG y tinte azul (n=215) ICG y tecnecio-99m (n=32) Tinte azul solo (n=559) Tecnecio-99m solo (n=257)	Tinte azul o Tecnecio-99m	ICG solo: 92,5% (IC 95% 81,8% a 97,1%) ICG y tinte azul: 90,5% (IC 95% 63,2% a 98,1%) ICG y tecnecio-99m: 100% (IC 95% 63% a 100%) Tinte azul solo: 95,2%	ICG solo: 14 (6 a 34) ICG y tinte azul: 18 (4 a 71) ICG y tecnecio-99m: 0 (0 a 74) Tinte azul solo: 7 (1 a 35) Tecnecio-99m solo: 15 (4 a 52)	-	-	ICG solo: 92,4% (IC 95% 88,7 a 96,2) ICG y tinte azul: 96,7% (IC 95% 92,7 a 100) ICG y tecnecio-99m: 100% Tinte azul solo: 77,8% (IC 95% 70,0% a 85,6%) Tecnecio-99m solo: 80,9% (IC	-	Baja

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Sensibilidad de la biopsia del GC	Tasa de FN	Tasa DRp	Tasa DRb	Tasa de detección general	VPN	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
		Tecnecio-99m y tinte azul (n=548)		(IC 95% 77,2% a 99,2%) Tecnecio-99m solo 90,5% (IC 95% 67,7% a 97,7%) Tecnecio-99m y tinte azul 91,9% (IC 95% 74,4% a 97,8%)	ICG y tecnecio-99m: 0 (0 a 74)			95% 63,9 a 97,9) Tecnecio-99m y tinte azul: 86,3% (IC 95% 80,7 a 91,9)		
Agusti et al. (2023)	RSL+MA	113 ICG solo (n=61) Tinte azul solo (n=23) 99mTc (n=51)	Tinte azul o Tecnecio-99m	-	-	-	-	Sin diferencias significativas (p=0,54) ICG solo: 90,5% (IC 95% 61,5% a 100%; I ² =65,9%) Tinte azul solo: 100% (IC 95% 84,9% a 100%; I ² =0%) 99mTc solo: 88,9% (IC 95% 58,2% a 100%; I ² =0%) 99mTc +Tinte azul: 80,9% (IC 95% 22,1% a 100%; I ² =82,5%) Mejor tasa 99mTc		Baja

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Sensibilidad de la biopsia del GC	Tasa de FN	Tasa DRp	Tasa DRb	Tasa de detección general	VPN	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
								+ ICG: 100% (IC 95% 94% a 100%; I ² =0%)		
Baeten et al. (2022)	RSL+MA	589	Tecnecio-99m con tinte azul	-	-	-	<p>Mayor ICG solo: 90,3% (IC 95% 79,8 a 100,0%; I²=85%)</p> <p>99m Tc con tinte azul 73,5% (IC 95% 66,4 a 80,6%; I²=56%)</p> <p>DR: 16,6% (IC 95 % 5,3 a 28,0%, P < 0,01)</p> <p>Diferencia significativa</p>	<p>Sin diferencias en comparación directa</p> <p>ICG solo: 98,7% (IC 95%: 96,5 a 100,0%; I²=26%)</p> <p>99m Tc con tinte azul 95,6% (IC 95%: 92,1 a 99,2%; I²=53%)</p> <p>DR: 2,7 % (IC del 95%: -1,1- a -6,5%, P 0,16)</p>	-	Baja
Koual et al. (2021)	RSL		Imágenes de fluorescencia del infrarrojo cercano (NIR)	-	-	-	-	ICG y NIR osciló entre 89,7 y 100%	-	Baja
Certeza de la evidencia (GRADE)				⊕⊕⊕○ Moderado	⊕⊕○○ Baja	⊕⊕⊕⊕ Alta	⊕⊕○○ Baja a ⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja a ⊕○○○ Muy baja	⊕⊕⊕○ Moderado	
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)						No realizado				

GC: Ganglio centinela; FN: falsos negativos; DRp: detección ganglio linfático por paciente; DRb detección bilateral de GLC; VPN: valor predictivo negativo; DR: Diferencia de riesgo

Cirugía laparoscópica: 1 RSL de calidad moderada (75) (Tabla 19).

Tabla 19 Resultados uso de imágenes de radiación infrarroja cercana después de la inyección de verde de indocianina (NIR-ICG) durante el tratamiento laparoscópico de afecciones ginecológicas benignas

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Desempeño del NIR-ICG	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Raffone A, (2022)	RSL	416	No utilización de imágenes de radiación infrarroja -ICG	<p>Pacientes con endometriosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejor visualización de las lesiones endometriósicas y los uréteres. Apoyar a los cirujanos en el proceso de toma de decisiones quirúrgicas. Mejorar la Identificación de la endometriosis. Evaluar intraoperatoriamente la perfusión intestinal durante la cirugía de nódulos de endometriosis rectosigmoideos, con una mejora en la seguridad del paciente. <p>Pacientes sin endometriosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar la perfusión vascular durante la histerectomía laparoscópica total. Evaluación intraoperatoria de la perfusión ovárica en torsión de anexos. 	Moderada
Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)				No realizado	

ICG: Verde de Indocianina; NIR: infrarrojo cercano

Evaluación intraoperatoria: 2 RSL, una con calidad baja (77) y la otra con calidad críticamente baja (76) (Tabla 20).

Tabla 20 Resultados del ICG en la detección de ganglios linfáticos centinela en el cáncer

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Tasa de detección bilateral	Tasa de detección unilateral	Tasa de detección general	Tasa de falsos negativos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
Ulain et al. (2018)	RSL+MA	661	Tinte azul Tecnecio-99 Albumina sérica humana	Superior OR 4,49 IC 95%: 1,36 a	Significativamente mayor	Sin diferencias OR 1,64;	Sin diferencias OR 2,44 (IC 95%: 0,52 a	Baja
				ICG versus tintes combinados				

Autor, año	Diseño del estudio	Población (N total pacientes)	Comparador	Tasa de detección bilateral	Tasa de detección unilateral	Tasa de detección general	Tasa de falsos negativos	Calidad de la revisión (AMSTAR 2)
				14,77; P = 0,01; I ² :76%)	OR 0,22 (IC del 95%: 0,07 a 0,70; P = 0,01; I ² : 68%) ICG versus BD	(IC 95%: 0,82 a 3,29; P= 0,17; I ² :15%)	11,49; P = 0,26)	
				Mayor OR 12,09 (IC 95%: 0,52 a 280,40; P=0,12)	Mayor OR 0,08; (IC 95%: 0,00 a 1,92; P = 0,12)	Sin cambio notable OR 5,69 (IC 95%: 0,25–128,50; P = 0,27)		
				Sin diferencia OR 1,60 (IC 95%: 0,24 a 10,81; P = 0,63)	Sin diferencia OR 0,10 (IC 95%: 0,00 a 2,23; P 0,14)	No significativamente mayor OR 0,25 (IC 95 %: 0,02 a 3,04; P = 0,28)	Sin diferencias OR: 1,00 (IC 95% 0,03 a 29,81; p=1,00)	
				Mayor OR 4,71 (IC 95%: 0,93 a 23,95; P = 0,06; I ² : 83%)	Mayor OR 0,27 IC 95%: 0,06 a 1,10; P= 0,07; I ² :73%)	No significativamente diferente OR 1,70 (IC 95%: 0,74 a 3,90; P = 0,21; I ² : 44%)	Sin diferencias OR: 3,14 (IC 95% 0,53 a 18,44; P=0,21; I ² 48%)	
				Certeza de la evidencia (GRADE)				
				⊕○○○ Muy baja	⊕○○○ Muy baja	⊕⊕○○ Baja	⊕⊕○○ Baja	
				Juicio de valor clínico (resultados de desenlaces)		No realizado		

ICG frente a colorante azul (BD), ICG frente a ICG: albúmina sérica humana (HSA), e ICG frente a colorante de tecnecio-99 (99Tc) con BD.

Cirugía en ámbitos de cuidado agudo

Una RSL de baja calidad metodológica (78) se identificó en la búsqueda, la cual describe los usos encontrados en la literatura de ICG en las cirugías no programas incluyendo el manejo de colecistitis aguda, isquemia mesentérica aguda y trauma.

CONCLUSIONES Y JUICIO DE VALOR

Cirugía de Cabeza y Cuello

La guía de imagen de fluorescencia intraoperatoria con ICG está ganando aceptación en la comunidad de oncología quirúrgica, especialmente en procedimientos de cabeza y cuello. A pesar de la escasez de evidencia en la literatura sobre la viabilidad, utilidad, valor diagnóstico e impacto clínico de la guía de imagen de fluorescencia con ICG en tumores de cabeza y cuello, se encontró que la sensibilidad y especificidad combinadas para evaluar los márgenes tumorales con ICG fueron del 91,7 % y 71,9 %, respectivamente. Esto sugiere que la guía de imagen de fluorescencia con ICG es factible y puede permitir a los cirujanos otolaringólogos distinguir con mayor precisión los márgenes tumorales intraoperatoriamente, lo que facilita un mayor grado de resección. Además, se señala que la guía de imagen de fluorescencia con ICG no solo es factible, sino que también es aplicable en múltiples patologías tumorales, ubicaciones primarias y procedimientos quirúrgicos.

Cirugía de glándula paratiroides

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

La evidencia destaca la importancia de la utilidad diagnóstica de ICG en la identificación de las glándulas paratiroides y la predicción del hipoparatiroidismo postoperatorio. Se enfatiza la alta sensibilidad de ICG en la identificación de las glándulas paratiroides comparado con la visualización directa. Se encontraron diferencias significativas en el valor de ICG como herramienta diagnóstica. Además, se enfatiza la reducción de las complicaciones asociadas con el daño o pérdida de las glándulas paratiroides y los desafíos en la predicción del estado funcional postoperatorio durante la cirugía. Si embargo, debido a la baja certeza de la evidencia, por la heterogeneidad de los estudios, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Hipoparatiroidismo

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

La evidencia destaca los hallazgos relacionados con la comparación de los métodos predictivos basados en ICG y la incidencia de hipoparatiroidismo postoperatorio basado en los puntajes de ICG, señalando un mejor efecto con el uso de la ICG comparado con la visualización directa. Si embargo, debido a la baja certeza de la evidencia, por la heterogeneidad de los estudios, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Cirugía de Tiroides

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

De acuerdo con la evidencia publicada, la guía de imagen de fluorescencia intraoperatoria con ICG está ganando aceptación en la comunidad de oncología quirúrgica, especialmente en procedimientos de cabeza y cuello. La visualización de la glándula tiroides es un aspecto crucial en la cirugía de tiroides, especialmente en casos de reoperación o presencia de glándulas ectópicas. La utilización de técnicas de visualización, como la angiografía con verde de indocianina (ICG), ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la identificación de la glándula tiroides y reducir las complicaciones asociadas con la cirugía de tiroides. Estas técnicas pueden proporcionar una guía más precisa para el cirujano, lo que resulta en una mejor preservación de la función tiroidea y una reducción en la tasa de complicaciones. Si embargo, debido a la baja certeza de la evidencia, por la heterogeneidad de los estudios, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Cirugía gastroesofágica

Cáncer esofágico

La evidencia, la cual proviene en su mayoría de estudios de cohorte, sugiere que la verde indocianina tiene el potencial de reducir el riesgo de fugas anastomóticas en procedimientos de reconstrucción del conducto tras esofagectomía por cáncer de esófago. Uno de los estudios adicionalmente sugiere este beneficio es más específico para las anastomosis más altas (nivel cervical). No se reportaron eventos en los estudios. Los estudios reportan una importante variabilidad en dosis, tiempo y vía de administración del ICG. Con lo anterior, la disponibilidad del ICG para este tipo de cirugía podría impactar en un desenlace de gran relevancia para este grupo de pacientes.

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Muy baja a Alta

Se considera que para la reducción del riesgo de presentar fugas anastomóticas en reconstrucción del conducto posterior a esofagectomía por cáncer esofágico la adopción del ICG tiene el potencial de producir beneficios clínicos, sin diferencias descritas en seguridad clínica comparado la evaluación clínica visual no asistida por una tecnología. Debido a la tendencia a la baja certeza de la evidencia se recomienda el seguimiento periódico (anual) para evaluar el impacto en los resultados de la institución. Adicionalmente, debido a la variabilidad de técnicas, tiempos y dosis de administración del ICG, previa a su incorporación en la institución, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Cáncer gástrico

La evidencia, la cual contiene estudios clínicos aleatorizados en menor proporción y una mayor fuente de estudios de cohorte y estudios no aleatorizados indica que el uso de ICG en cáncer gástrico aumenta el número de nódulos linfáticos identificados y resecados. Sin embargo, este beneficio no se encontró en la identificación de nódulos metastásicos. Adicionalmente se deben hacer más estudios para evaluar el impacto a largo plazo de estas intervenciones en desenlaces como recurrencia y supervivencia. Esta misma evidencia sugiere que el uso de ICG en esta población no impacta negativamente e incluso puede mejorar algunos desenlaces menos deseables como el sangrado intraoperatorio, tiempo quirúrgico y las complicaciones postoperatorias. Los estudios reportan una importante variabilidad en dosis, tiempo y vía de administración del ICG.

Efectividad clínica (desenlaces críticos)	Mayor número de nódulos linfáticos identificados y reducción en recurrencia a 2 años
Seguridad	Similar (potencial disminución de estancia hospitalaria)
Significancia/importancia clínica	Crítico (7,5)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

Se encontró en el ejercicio realizado que para la identificación de nódulos linfáticos identificados en procedimientos para quirúrgicos para pacientes cáncer gástrico la adopción del ICG tiene el potencial de producir beneficios clínicos, sin diferencias descritas en seguridad clínica comparado la evaluación clínica visual no asistida por una tecnología. Debido a la tendencia a la baja certeza de la evidencia se recomienda el seguimiento periódico (anual) para evaluar el impacto en los resultados de la institución y la revisión de nueva evidencia de la efectividad y seguridad esta tecnología. Adicionalmente, debido a la variabilidad de técnicas, tiempos y dosis de administración del ICG, previa a su incorporación en la institución, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Cirugía de Tórax

Cáncer de pulmón

El uso de ICG en pacientes con cáncer de pulmón no tiene una evidencia robusta, siendo aun estudios descriptivos de la misma con la cual no es posible hacer una recomendación de uso estandarizado para esta población. Los estudios reportan una importante variabilidad en dosis, tiempo y vía de administración del ICG.

La evidencia encontrada es descriptiva de baja a muy baja certeza. No se realizó concepto de importancia/significancia clínica.

Cirugía de Seno

Cáncer de seno

La evidencia, la cual proviene en su mayoría de estudios de cohorte, sugiere que el mayor beneficio del ICG en las pacientes con cáncer de seno está en la probabilidad de identificar nódulos centinela. Adicionalmente en los estudios que comparan con otros métodos para guiar procedimientos e identificación de nódulos en esta población, se encontró que no había diferencia en el número de nódulos centinela identificados, sin ser concluyente la evidencia en la identificación de nódulos metastásicos. La disponibilidad de la tecnología sugiere el potencial beneficio para la identificación y resección de nódulos, sin eventos adversos relevantes reportados en los estudios. Los estudios reportan una importante variabilidad en dosis, tiempo y vía de administración del ICG.

Cáncer de seno

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Mayor probabilidad de identificar de nódulos centinela, con resultados similares a otras tecnologías (radioisótopos y otras tinciones) en el número de nódulos centinela identificados y la probabilidad de identificar nódulos metastásicos
Seguridad	No reportados
Significancia/importancia clínica	Crítico (8)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

Para las pacientes con cáncer de seno se encontró que la adopción del ICG puede mejorar la efectividad clínica, sin diferencias descritas en seguridad clínica comparado con el uso de otras guías (radioisótopos y tinciones). Debido a la tendencia a la baja certeza de la evidencia se recomienda el seguimiento periódico (anual) para evaluar el impacto en los resultados de la institución. Adicionalmente, debido a la variabilidad de técnicas, tiempos y dosis de administración del ICG, previa a su incorporación en la institución, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Reconstrucción de seno

La evidencia, que fue extraída en su mayoría de estudios de cohorte, sugiere que el uso de ICG en la reconstrucción de seno disminuye el riesgo de complicaciones y pérdida del injerto comparado con las intervenciones que no implementan esta guía. Los estudios reportan una importante variabilidad en dosis, tiempo y vía de administración del ICG.

Reconstrucción de seno

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Menor riesgo de necrosis del tejido y requerir reintervención
Seguridad	Menor riesgo de complicaciones
Significancia/importancia clínica	Crítico (7)
Certeza de la evidencia	Muy baja a baja

Para las pacientes que, llevadas a reconstrucción de seno, el ejercicio señala el potencial beneficios clínico, asociado a un menor riesgo de complicaciones comparado con la evaluación clínica visual no asistida por una tecnología. Debido a la baja certeza de la evidencia se recomienda el seguimiento periódico (anual) para evaluar el impacto en los resultados de la institución. Adicionalmente, debido a la variabilidad de técnicas, tiempos y dosis de administración del ICG, previa a su incorporación en la institución, se recomienda de una guía de práctica clínica que estandarice y especifique su adecuado uso.

Cirugía hepatobiliar

En colangiografía por fluorescencia la seguridad del ICG fue excelente. Dado que tanto las lesiones de las vías biliares como la conversión son complicaciones de baja frecuencia de la colecistectomía laparoscópica, las diferencias entre el grupo ICG y el grupo sin ICG se vuelven estadísticamente significativas con un alto número de pacientes. En grupos más pequeños, estas complicaciones pueden no encontrarse de forma natural, o viceversa, la presencia de 1-2 casos separados puede aumentar significativamente la tasa de incidencia (35).

Los resultados del metaanálisis demuestran que no hay diferencia en la visualización del conducto cístico, conducto biliar común y la unión conducto cístico - conducto biliar común utilizando ICG-FC en comparación con colangiografía intraoperatoria (IOC). Sin embargo, la colangiografía fluorescente ICG (ICG-FC) presenta mejores índices de visualización del conducto hepático común en comparación con IOC. La colangiografía ICG-FC es atractiva porque evita la disección, que es un paso esencial para la CIO. Sin embargo, la dosis y el tiempo de administración no están estandarizados. En conclusión, ICG-FC proporciona una mejor visualización del conducto hepático común en comparación con la IOC. Es útil en el contexto de colecistitis aguda con conducto cístico no permeable (36).

La revisión sistemática muestra que las imágenes del tracto biliar con fluorescencia de verde de indocianina son una nueva forma segura y factible para la identificación del tracto biliar en la colecistectomía laparoscópica (37). La tecnología de imágenes moleculares de fluorescencia (IMF) mediada por verde de indocianina (ICG) podría mejorar la efectividad clínica de los pacientes con resección de tumores hepáticos (38). Las imágenes fluorescentes ICG son útiles para la perfusión hepática, la visualización de segmentos hepáticos y el sistema biliar. Los resultados muestran que la aplicación de IMF-ICG a la colecistectomía laparoscópica mejora los resultados clínicos de los pacientes en relación con la tasa de resección RO, tiempo de identificación anatómica, reducción de la pérdida de sangre intraoperatoria, reducción del tiempo de hospitalización y reducción de las complicaciones generales.

Los resultados indican que la hepatectomía laparoscópica mediada por ICG puede reducir eficazmente el tiempo operatorio, la pérdida de sangre, la estancia hospitalaria y la incidencia de complicaciones generales (39). No se encontraron diferencias significativas en la resección RO (40). Las imágenes de fluorescencia ICG son una herramienta clínica valiosa para la resección laparoscópica del cáncer primario de hígado, La hepatectomía con el concepto de precisión es un método seguro y eficaz en cáncer primario de hígado que puede reducir la cantidad de sangrado intraoperatorio, reducir el tiempo de cirugía y mejorar el pronóstico (41). Al observar los resultados por desenlaces de los diferentes estudios se puede concluir en conjunto que mejora algunos resultados clínicos, como menor tiempo operatorio, menores complicaciones y estancias hospitalarias más cortas.

Según la revisión de Piccolo G, et al (2022) las imágenes de fluorescencia ICG han demostrado ser una herramienta válida para detectar metástasis hepáticas colorrectales (CRLM) superficial y pueden integrarse con otras técnicas de imágenes preoperatorias e intraoperatorias convencionales para optimizar la planificación estratégica intraoperatoria (43).

Los resultados de la revisión Xue, et al (2022) indican que la tecnología asistida por visualización de fluorescencia para la resección del cáncer de hígado ofrece un alto valor de aplicación práctica, los resultados clínicos obtenidos indican que disminuye significativamente la pérdida de sangre intraoperatoria, acorta el tiempo de la operación y reducir los días de hospitalización de los pacientes sometidos a cirugía de cáncer de hígado (44).

La evidencia concluye que las ventajas de ICG-FC son la simplicidad, el tiempo operatorio más corto, la ausencia de necesidad de canular el conducto cístico y la ausencia de exposición a la radiación. Las dificultades técnicas con la logística del uso del equipo, la capacitación del cirujano y la acreditación para realizar ICG-FC, junto con la estandarización del protocolo para la inyección intravenosa de ICG, son desventajas de ICG-FC (36).

En la hepatomatectomía, la tecnología IMF mediada por ICG brinda al cirujano ventajas significativas, ya que lo ayuda a identificar todos los tumores hepáticos desde la superficie del hígado y, al mismo tiempo, puede guiar la resección del tumor en tiempo real y evaluar inmediatamente la incisión quirúrgica. Vale la pena señalar que el borde de la fluorescencia del ICG no es igual al límite del tumor, ya que es más ancho que el margen del tumor, por lo tanto, la cirugía asistida por fluorescencia puede mejorar la tasa de resección R0 de los tumores hepáticos (38).

Una de las principales desventajas es que la señal de fluorescencia puede no ser lo suficientemente brillante como para visualizar los tumores debido a la eliminación del ICG, lo que puede provocar dispersión. Además, aunque la ICG ayuda a detectar tumores, no proporciona información sobre el margen del tumor, que es crucial para la extirpación completa del tumor (41).

Cirugía hepatobiliar

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Baja incidencia lesión de las vías biliares y mejores índices de visualización
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (8)
Certeza de la evidencia	Muy baja

La evidencia señala el colangiograma con verde de indocianina como un procedimiento factible y seguro que puede mejorar los casos difíciles (Nassar III y IV) de colecistectomía laparoscópica al tener una menor incidencia de lesiones de las vías biliares y menor proporción de casos de conversión a cirugía abierta. Y mayores tasas de visualización del

conducto cístico, conducto biliar común, unión conducto cístico – conducto biliar común y conducto hepático común frente a la colangiografía intraoperatoria (IOC).

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Tiempo operatorio, tiempo de identificación de la anatomía biliar y estancia hospitalaria más corto
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (8)
Certeza de la evidencia	Muy baja

La evidencia señala que la colecistectomía laparoscópica fluorescente con verde de indocianina para la enfermedad benigna de la vesícula biliar frente a la colecistectomía laparoscópica sin ICG mejora significativamente el tiempo operatorio (min), el tiempo de identificación de la anatomía biliar (min) y la estancia hospitalaria (días). Debido a la baja certeza de la evidencia se recomienda el seguimiento periódico (anual) para evaluar el impacto en los resultados de la institución. Teniendo en cuenta la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos en la evidencia seleccionada, se requieren estudios controlados aleatorizados multicéntricos, de alta calidad y de intervención consistente, para verificar los resultados.

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Complicación posoperatoria y estancia hospitalaria más corta
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (7)
Certeza de la evidencia	Baja a Muy baja

La evidencia señala que en los pacientes sometidos a hepatectomía laparoscópica guiada por imágenes de fluorescencia con verde de indocianina (ICG) frente a la Hepatectomía laparoscópica sin ICG/ convencional es un método factible que reduce de manera significativa la incidencia de complicaciones generales y la hospitalaria. La hepatectomía con el concepto de PS es un método seguro y eficaz de hepatectomía laparoscópica en el cáncer primario de hígado mejorando el pronóstico y la calidad de vida.

Efectividad clínica (desenlaces importantes y críticos)	Menor recurrencia en un año, complicaciones postoperatorias Más corta estancia hospitalaria (días)
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (7)
Certeza de la evidencia	Baja a Muy baja

La evidencia señala como valor de la aplicación de la tecnología asistida por visualización de fluorescencia en la resección del cáncer de hígado reducir la tasa de recurrencia. Las imágenes de fluorescencia ICG son una herramienta valiosa para la resección hepática

laparoscópica en pacientes con cáncer primario de hígado. La tecnología de imágenes moleculares de fluorescencia (IMF) mediada por verde de indocianina (ICG) en la resección de tumores hepáticos frente al grupo convencional reduce las complicaciones generales y acorta los días de estancia hospitalaria. Por lo cual, se ha concluido que la tecnología IMF mediada por ICG podría mejorar la efectividad clínica de los pacientes con resección de tumores hepáticos.

Aunque existen estudios sobre el uso del verde de indocianina para mejorar la visualización de la anatomía biliar, no existe consenso sobre la dosis, el momento y el modo óptimo de administración, por ello, se recomienda previa a su incorporación en la institución, se tenga un manual que estandarice y especifique su adecuado uso.

Coloproctología

Cáncer en cirugía colorrectal

El uso del verde de indocianina (ICG) como marcador preoperatorio en la resección mínimamente invasiva de tumores colorrectales se ha demostrado seguro y eficaz. Este enfoque permite la localización intraoperatoria del sitio tumoral hasta una semana antes de la cirugía, sin afectar la visión quirúrgica y con mínimas complicaciones. Los estudios revisados consistentemente subrayan los beneficios de una visualización mejorada, una localización precisa del tumor y tasas de detección incrementadas. La aplicación de ICG como agente de marcado preoperatorio en cirugía colorrectal presenta numerosas ventajas, contribuyendo significativamente a mejores resultados quirúrgicos. En resumen, según el estudio, el marcado preoperatorio de tumores con ICG se revela efectivo para mejorar la visualización y la localización precisa del tumor en la cirugía colorrectal.

La evaluación de la perfusión con ICG, evidencia una menor tasa de eventos adversos postoperatorios en el grupo de ICG. Aunque no se observaron diferencias significativas en eventos adversos individuales, se destaca una menor incidencia general en el grupo de ICG. En cuanto a la duración de la operación, pérdida de sangre intraoperatoria y necesidad de transfusión, ambos estudios no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de ICG y no ICG. Además, la tasa de reoperación y otros resultados como la duración de la estancia hospitalaria y tasas de readmisión tampoco mostraron diferencias significativas.

Cáncer de Colon- perfusión

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Moderada a Alta

La evidencia sugiere que, El ICG se puede utilizar para evaluar la perfusión del intestino, la anastomosis y otros tejidos durante la cirugía. Esto puede ayudar a los cirujanos a identificar áreas de mala perfusión y hacer ajustes para mejorar el flujo sanguíneo y reducir el riesgo de complicaciones como fugas anastomóticas. Disminuyendo el riesgo de presentar problemas de cicatrización, de fugas anastomóticas.

Cáncer de Colon- Cambio del plan quirúrgico

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Moderada a Alta

La evidencia sugiere que, al mejorar la visualización con verde de indocianina, se tiene una demarcación clara de los bordes tumorales, disminuyendo la frecuencia de cambios o modificaciones en el plan quirúrgico. Disminuyendo variables como la estancia hospitalaria y el requerimiento de reintervenciones. La calidad de la evidencia fue de moderada a alta, en la que las revisiones sistemáticas incluyeron ECAS.

Cáncer de Colon- Reintervención

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (8)
Certeza de la evidencia	Moderada a Alta

La evidencia encontrada en la literatura reporta como otros desenlaces de interés la reintervención, encontrando una disminución estadísticamente significativa en el riesgo requerir reintervención en el grupo de pacientes con procedimiento guiado por ICG comparado con el grupo control.

Cáncer de Colon- Complicaciones

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (8)
Certeza de la evidencia	Moderada a Alta

El ICG se puede utilizar para visualizar los uréteres durante la cirugía, lo que puede ayudar a prevenir lesiones en estas estructuras durante la disección. En general, la imagen de ICG ha demostrado ser una herramienta útil para guiar la cirugía colorrectal, con beneficios

potenciales para mejorar los resultados quirúrgicos y reducir las complicaciones. Sin embargo, se necesita más investigación para establecer los protocolos y aplicaciones óptimas de esta técnica.

La evidencia que reporto infección del sitio operatorio mostró que no hubo una diferencia significativa en la tasa de infección de heridas entre el grupo de ICG y el grupo sin ICG.

En la evaluación del período postoperatorio, se observó que, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de ICG y no ICG. Aunque la incidencia general de eventos adversos fue menor en el grupo de ICG, no se observaron diferencias significativas en eventos adversos específicos entre los dos grupos.

Fuga anastomótica

La evidencia sugiere que la angiografía de fluorescencia con verde de indocianina (ICG) es una herramienta eficaz en la prevención de fugas anastomóticas en cirugía colorrectal. Los beneficios incluyen la evaluación en tiempo real de la perfusión, la capacidad para tomar medidas correctivas, la mejora de resultados quirúrgicos y una reducción significativa en la incidencia de fugas anastomóticas. La aplicación clínica de ICG-FA se muestra factible y segura, ofreciendo una evaluación completa de la perfusión intraluminal, identificación y corrección de defectos, y una alta calidad de evidencia. En conjunto, estos hallazgos respaldan la eficacia y seguridad de la imagen de fluorescencia con ICG como una herramienta valiosa en la cirugía colorrectal para mejorar la visualización y reducir el riesgo de complicaciones.

Cáncer de Colon- Fuga anastomótica

Efectividad clínica	Menor riesgo de presentar fugas anastomóticas
Seguridad	No reportada
Significancia/importancia clínica	Crítico (9)
Certeza de la evidencia	Moderada a Alta

Según lo publicado en la literatura, la evidencia sugiere que la angiografía de fluorescencia con verde de indocianina (ICG) es eficaz para prevenir fugas anastomóticas en cirugía colorrectal. Los beneficios incluyen una reducción significativa en la incidencia de fugas anastomóticas. La aplicación clínica de ICG-FA se muestra factible y segura, ofreciendo una evaluación completa de la perfusión intraluminal, identificación y corrección de defectos, y una alta calidad de evidencia. En conjunto, estos hallazgos respaldan la eficacia y seguridad de la imagen de fluorescencia con ICG como una herramienta valiosa en la cirugía colorrectal para mejorar la visualización y reducir el riesgo de complicaciones. Se considera que para la reducción del riesgo de presentar fugas anastomóticas en anastomosis termino terminal por cáncer de colon, la adopción del ICG tiene el potencial de producir beneficios clínicos, comparado la evaluación clínica visual o asistida por una tecnología estándar.

Patología ginecológica

Mapeo de ganglios linfáticos

La revisión y metaanálisis de Raffone A, et al (2022) muestra que la biopsia del ganglio linfático centinela (GLC) a través de la inyección cervical de ICG tiene una alta sensibilidad en la detección de metástasis GLC en grupos de alto riesgo de pacientes CE en estadios tempranos. Además, dicha técnica tiene una baja tasa de FN y alta de detección ganglio linfático por paciente. Los resultados del estudio demuestran la aplicabilidad de la biopsia del GC también en pacientes con carcinoma de endometrio (CE) de alto riesgo. Los autores concluyeron que la biopsia del GLC mediante inyección cervical con ICG puede adoptarse de forma rutinaria en lugar de la linfadenectomía pélvica y paraaórtica sistemática en la estadificación quirúrgica para grupos de alto riesgo de pacientes con CE en etapa temprana, así como en grupos de bajo riesgo (67). En la revisión sistemática de Burg, et al (2022) muestra que el mapeo del GC tiene una alta tasa de detección general y bilateral en pacientes con cáncer de endometrio de riesgo bajo e intermedio. El valor diagnóstico del mapeo del GLC en pacientes con CE de riesgo bajo e intermedio fue excelente. En conclusión, el mapeo del GLC con ICG es una técnica factible. Los resultados respaldan la opinión de que se puede omitir de forma segura una linfadenectomía de rutina más rigurosa en pacientes con cáncer de endometrio de riesgo bajo e intermedio que se someten a procedimientos exitosos de mapeo bilateral del GC (68). La cirugía de navegación del ganglio centinela puede mejorar la detección de metástasis ganglionares en comparación con la linfadenectomía pélvica sistemática (69).

En la revisión de Wang et al. (2022) la tasa de detección general, así como la tasa bilateral de ICG parece ser una mejor técnica de mapeo del GLC entre los métodos de mapeo (usando tinte azul con Tc). Los autores concluyeron que el mapeo del GLC tiene altas tasas de detección de pacientes con cáncer de cuello uterino en etapa temprana y el ICG tiene altas tasas de detección. A pesar de las salvedades de la evidencia actual y las discrepancias en los datos disponibles, cada vez hay más evidencia de que el mapeo del GL es factible y da como resultado una tasa de detección excelente en pacientes con cáncer de cuello uterino (70). Los resultados de la revisión de Nagar et al (2021) indican que las tasas de detección de los estudios que utilizaron ICG y fluorescencia del infrarrojo cercano pueden ser mejores que otras técnicas y una combinación de un tinte y tecnecio-99m también puede mejorar las tasas de detección en comparación con un solo trazador (71). De acuerdo con los resultados de la revisión y metaanálisis de Agusti et al. (2023) la combinación de verde de indocianina y nanocoloide de 99mTc-albúmina presentó la mejor tasa de detección cuando se inyectó en los ligamentos útero-ovárico e infundíbulo-pélvico, por lo cual, los autores concluyeron que podría aumentar las tasas de detección del ganglio linfático centinela. Sin embargo, dada la calidad limitada de la evidencia y el pequeño número de informes, podría ser mejor esperar los resultados de los ensayos en curso antes de su implementación en la práctica clínica habitual (72). Similar apreciación es manifiesta en la revisión de Baeten et al. (2022) en la cual señalan que la calidad de la evidencia es demasiado baja para proporcionar recomendaciones sólidas y omitir directamente el

enfoque combinado de un radiotrazador con tinte azul. Se necesitan estudios prospectivos más amplios, preferiblemente con la tasa de detección bilateral y el mapeo de falsos negativos como criterios de valoración, para fundamentar aún más la superioridad de la ICG (73). Así mismo, para homogeneizar la práctica actual y determinar el verdadero valor de la ICG en el cáncer de vulva, es necesario un gran estudio prospectivo, aleatorio y controlado con optimización de la técnica (73).

No se realizó concepto de importancia/significancia clínica.

Cirugía laparoscópica

El uso de imágenes de radiación infrarroja cercana después de la inyección de verde de indocianina parece ser una herramienta útil para mejorar el tratamiento laparoscópico de algunas afecciones ginecológicas benignas y para pasar de la cirugía mínimamente invasiva a la cirugía minimizada. Sin embargo, aunque prometedor, el papel de NIR-ICG en las afecciones ginecológicas requiere más investigación mediante futuros estudios más amplios y bien diseñados (75).

No se realizó concepto de importancia/significancia clínica.

Evaluación intraoperatoria

De acuerdo con la revisión de Ulain Q, et al. (2018) ICG versus una combinación de diferentes trazadores mostró tasas de detección bilateral y unilateral significativamente más altas, pero no hubo diferencias en la tasa general de detección de GLC en pacientes con cáncer de cuello uterino, igualmente demostró que ICG podía funcionar solo y era superior a BD (76).

La RSL de Spagnolo et al. (2022) que evalúa el papel de la fluorescencia del ICG para evaluaciones intestinales intraoperatorias en cirugía ginecológica considera que ICG ayuda a identificar lesiones endometriósicas y ha demostrado ser una herramienta útil que podría influir en la técnica del cirujano, tanto en el momento de la resección de la endometriosis como posteriormente en la anastomosis intestinal. El ICG es una herramienta eficaz para evaluar la vascularización intestinal, lo que potencialmente previene la fuga anastomótica y la fístula rectovaginal y, por lo tanto, puede ser útil para la cirugía de endometriosis o la evaluación intestinal en procedimientos de oncología ginecológica. La angiografía con ICG permite una evaluación intestinal laparoscópica e intrarrectal, que puede actuar como una doble verificación de la perfusión intestinal, permitiendo la evaluación de la vascularización de la mucosa. Se necesitan estudios controlados aleatorios, prospectivos y amplios para validar la técnica y confirmar estos resultados alentadores (77).

No se realizó concepto de importancia/significancia clínica.

Cirugía en ámbitos de cuidado agudo

Colecistitis aguda

4 estudios con un total de 73 casos evaluaron el uso de ICG en esta patología, en 35 casos (48%) los autores describieron mejor identificación de estructuras de la vía biliar.

Isquemia mesentérica aguda

14 estudios con un total de 120 casos describen el uso de ICG para el manejo de isquemia mesentérica oclusiva o no oclusiva. Solo se usó administración intravenosa. La revisión reporta la asociación de uso de ICG con modificación de la cirugía en 33,6% de los casos. En 21,6% de los casos se asoció con un abordaje más conservador (sin requerir resección o resección en una extensión menor a la propuesta inicialmente), en 18 casos (15.0%) el uso de ICG llevó a una resección más agresiva.

Trauma

Tres estudios con 209 casos evaluaron el uso de ICG en trauma, en los cuales se describe la administración por vía intravenosa y preoperatoria. El uso del ICG se asoció con la modificación del procedimiento quirúrgico en 23,9% de los casos, con reporte de 2 lesiones no identificadas, en 4 casos llevando a reducir la extensión de la resección intestinal, en 6 casos en la extensión de la resección intestinal y en 2 pacientes llevando a la decisión de derivar el colon con colostomía. Un estudio reportó el uso de ICG para evaluar colgajos en los cuales el uso de ICG llevó al cambio de estrategia quirúrgica en 26% de los casos.

La evidencia encontrada es descriptiva de baja a muy baja certeza. No se realizó concepto de importancia/significancia clínica.

CONCEPTO

Dada la evidencia y los conceptos clínicos descritos con relación al de verde indocianina, se considera una tecnología segura y que ha demostrado efectividad en los usos descritos en coloproctología para lo cual se da un concepto favorable respecto a su incorporación y uso.

La evidencia aun cuando sugiere de beneficios para algunos procedimientos de cirugía de cabeza y cuello, cirugía gastroesofágica, en cáncer de seno, cirugía hepatobiliar y ginecológica, debido a la baja certeza de esta, se recomienda su uso bajo seguimiento y evaluación de resultados en la institución.

La literatura encontrada describiendo el uso y seguridad del ICG de manera generalizada señala una importante variabilidad en las vías, tiempo y dosis de administración, resaltando la importancia que previo a su incorporación se estandarice su uso en la práctica clínica especificando las recomendaciones para el uso adecuado en los diferentes procedimientos.

REFERENCIAS

1. National Cancer Institute. NIH. 2023. Indocyanine green solution. Available from: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-drug/def/indocyanine-green-solution?>
2. Vergeer RA, Theunissen REP, van Elk T, Schmidt I, Postma MR, Tamasi K, et al. Fluorescence-guided detection of pituitary neuroendocrine tumor (PitNET) tissue during endoscopic transsphenoidal surgery available agents, their potential, and technical aspects. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*. 2022 Jun;23(3):647–57.
3. Tajima Y, Murakami M, Yamazaki K, Masuda Y, Kato M, Sato A, et al. Sentinel node mapping guided by indocyanine green fluorescence imaging during laparoscopic surgery in gastric cancer. *Annals of surgical oncology*. 2010 Jul;17(7):1787–93.
4. 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. *Journal of robotic surgery*. 2018 Sep;12(3):481–5.
5. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358.
6. Patel N, Allen M, Arianpour K, Keidan R. The utility of ICG fluorescence for sentinel lymph node identification in head and neck melanoma. *J Am J Otolaryngol*. 2021;42(5):103147.
7. Chen Y, Xiao Q, Zou W, Xia C, Yin H, Pu Y, et al. Sentinel lymph node biopsy in oral cavity cancer using indocyanine green: A systematic review and meta-analysis. *J Clinics (Sao Paulo)*. 2021;76: e2573.
8. Fanaropoulou NM, Chorti A, Markakis M, Papaioannou M, Michalopoulos A, Papavramidis T. The use of Indocyanine green in endocrine surgery of the neck: A systematic review. *J Medicine (Baltimore)*. 2019;98(10): e14765.
9. Kim DH, Kim SH, Jung J, Kim SW, Hwang SH. Indocyanine green fluorescence for parathyroid gland identification and function prediction: Systematic review and meta-analysis. *J Head Neck*. 2022;44(3):783–91.
10. Fernandes JR, Dos Santos LCF, Lamers ML. Applicability of autofluorescence and fluorescent probes in the trans-surgical of oral carcinomas: A systematic review. *J Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023; 41:103238.
11. De Ravin E, Venkatesh S, Harmsen S, Delikatny EJ, Husson MA, Lee JYK, et al. Indocyanine green fluorescence-guided surgery in head and neck cancer: A systematic review. *J Am J Otolaryngol*. 2022;43(5):103570.

12. Barbieri D, Indelicato P, Vinciguerra A, Di Marco F, Formenti AM, Trimarchi M, et al. Autofluorescence and Indocyanine Green in Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Laryngoscope*. 2021;131(7):1683–92.
13. Deng C, Zhang Z, Qi H, Guo Z, Liu Y, Xiao H, et al. Safety and efficacy of indocyanine green near-infrared fluorescent imaging-guided lymph nodes dissection during radical gastrectomy for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Oncology*. 2022; 12:917541.
14. Dong B, Zhang A, Zhang Y, Ye W, Liao L, Li Z. Efficacy of indocyanine green fluorescence imaging-guided lymphadenectomy in radical gastrectomy for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Oncology*. 2022; 12:998159.
15. Niu S, Liu Y, Li D, Sheng Y, Zhang Y, Li Z, et al. Effect of indocyanine green near-infrared light imaging technique guided lymph node dissection on short-term clinical efficacy of minimally invasive radical gastric cancer surgery: a meta-analysis. *Frontiers in Oncology*. 2023;13.
16. Pang HY, Liang XW, Chen XL, Zhou Q, Zhao LY, Liu K, et al. Assessment of indocyanine green fluorescence lymphography on lymphadenectomy during minimally invasive gastric cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgical Endoscopy*. 2022;36(3):1726–38.
17. Sposito C, Maspero M, Belotti P, Simonotti N, Altomare M, Ciana P, et al. Indocyanine Green Fluorescence-Guided Surgery for Gastrointestinal Tumors: A Systematic Review. *Annals of Surgery Open*. 2022;3(3):e190.
18. Yang J, Wang Z, Dong K, Zhang R, Xiao K, Shang L, et al. Safety and efficacy of indocyanine green fluorescence imaging-guided radical gastrectomy: a systematic review and meta-analysis. *Expert Review of Gastroenterology and Hepatology*. 2021;15(11):1319–28.
19. Zhao J, Li K, Wang Z, Ke Q, Li J, Zhang Y, et al. Efficacy and safety of indocyanine green tracer-guided lymph node dissection in minimally invasive radical gastrectomy for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. Vol. 12, *Frontiers in oncology*. Switzerland; 2022. p. 884011.
20. 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. *Surgical endoscopy*. 2019 Feb;33(2):384–94.
21. Casas MA, Angeramo CA, Bras Harriott C, Dreifuss NH, Schlottmann F. Indocyanine green (ICG) fluorescence imaging for prevention of anastomotic leak in totally minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy: a systematic review and meta-analysis. *Diseases of the esophagus: official journal of the International Society for Diseases of the Esophagus*. 2022 Apr;35(4).

22. Hong ZN, Huang L, Zhang W, Kang M. Indocyanine Green Fluorescence Using in Conduit Reconstruction for Patients with Esophageal Cancer to Improve Short-Term Clinical Outcome: A Meta-Analysis. *Frontiers in Oncology*. 2022; 12:847510.
23. 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. *Journal of Thoracic Disease*. 2019;11: S755–65.
24. Koyanagi K, Ozawa S, Ninomiya Y, Yatabe K, Higuchi T, Yamamoto M, et al. Indocyanine green fluorescence imaging for evaluating blood flow in the reconstructed conduit after esophageal cancer surgery. *Surgery Today*. 2022;52(3):369–76.
25. Gkikas A, Lampridis S, Patrini D, Kestenholz PB, Scarci M, Minervini F. How effective is indocyanine green (ICG) in localization of malignant pulmonary nodules? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Surgery*. 2022; 9:967897.
26. Sun WYL, Dang JT, Modasi A, Nasralla A, Switzer NJ, Birch D, et al. Diagnostic accuracy of sentinel lymph node biopsy using indocyanine green in lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2020;68(9):905–13.
27. Yin R, Ding LY, Wei QZ, Zhou Y, Tang GY, Zhu X. Comparisons of ICG-fluorescence with conventional tracers in sentinel lymph node biopsy for patients with early-stage breast cancer: A meta-analysis. *Oncology Letters*. 2021;21(2).
28. Wang P, Shuai J, Leng Z, Ji Y. Meta-analysis of the application value of indocyanine green fluorescence imaging in guiding sentinel lymph node biopsy for breast cancer. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2023; 43:103742.
29. Rocco N, Velotti N, Pontillo M, Vitiello A, Berardi G, Accurso A, et al. New techniques versus standard mapping for sentinel lymph node biopsy in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Updates in Surgery*. 2023;75(6):1699–710.
30. Kedrzycki MS, Leiloglou M, Ashrafian H, Jiwa N, Thiruchelvam PTR, Elson DS, et al. Meta-analysis Comparing Fluorescence Imaging with Radioisotope and Blue Dye-Guided Sentinel Node Identification for Breast Cancer Surgery. *Annals of Surgical Oncology*. 2021;28(7):3738–48.
31. Jansen BAM, Bargon CA, Huibers AE, Postma EL, Young-Afat DA, Verkooijen HM, et al. Efficacy of indocyanine green fluorescence for the identification of non-palpable breast tumours: systematic review. *BJS Open*. 2023;7(5).
32. da Silva Neto E, Figueiredo PHM, Moro MG, de Oliveira APL, Assumpção CB, Perina ALF, et al. Use of laser-assisted indocyanine green angiography in breast reconstruction: Systematic review and meta-analysis. 2020;121(5):759–65.

33. Lauritzen E, Damsgaard TE. Use of Indocyanine Green Angiography decreases the risk of complications in autologous- and implant-based breast reconstruction: A systematic review and meta-analysis. 2021;74(8):1703–17.
34. Parmeshwar N, Sultan SM, Kim EA, Piper ML. A Systematic Review of the Utility of Indocyanine Angiography in Autologous Breast Reconstruction. *Annals of Plastic Surgery*. 2021;86(5):601–6.
35. Serban D, Badiu DC, Davitoiu D, Tanasescu C, Tudosie MS, Sabau AD, et al. Systematic review of the role of indocyanine green near-infrared fluorescence in safe laparoscopic cholecystectomy (Review). 2022;23(2):187.
36. Lim SH, Tan HTA, Shelat VG. Comparison of indocyanine green dye fluorescent cholangiography with intra-operative cholangiography in laparoscopic cholecystectomy: a meta-analysis. *Surgical endoscopy*. 2021 Apr;35(4):1511–20.
37. Liu Y, Peng Y, Su S, Fang C, Qin S, Wang X, et al. A meta-analysis of indocyanine green fluorescence image-guided laparoscopic cholecystectomy for benign gallbladder disease. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*. 2020 Dec; 32:101948.
38. Zhu G, Qiu X, Zeng L, Zou Z, Yang L, Nie S, et al. Application of indocyanine green-mediated fluorescence molecular imaging technology in liver tumors resection: a systematic review and meta-analysis. 2023; 13:1167536.
39. Liu Y, Wang Q, Du B, Wang XZ, Xue Q, Gao WF. Meta-analysis of indocyanine green fluorescence imaging-guided laparoscopic hepatectomy. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021 Sep; 35:102354.
40. Hu Y, Fu T, Zhang Z, Hua L, Zhao Q, Zhang W. Does application of indocyanine green fluorescence imaging enhance clinical outcomes in liver resection? A meta-analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021 Dec; 36:102554.
41. Lu P, Zhang W, Chen L, Li W, Liu X. ICG fluorescence imaging technology in laparoscopic liver resection for primary liver cancer: A meta-analysis. *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2023;20(9):15918–41.
42. 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: the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association*. 2021 nov;23(11):1647–55.
43. Piccolo G, Barabino M, Pesce A, Diana M, Lecchi F, Santambrogio R, et al. Role of Indocyanine Green Fluorescence Imaging in Minimally Invasive Resection of Colorectal Liver Metastases. *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques*. 2022;32(2).

44. Xue Q, Wu J, Lei Z, Wang Q, Gao W, Fu J. Application value of fluorescence visualization-assisted technology in the resection of liver cancer: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*. 2022 Sep; 39:102940.
45. Lin J, Zheng B, Lin S, Chen Z, Chen S. The efficacy of intraoperative ICG fluorescence angiography on anastomotic leak after resection for colorectal cancer: a meta-analysis. *International journal of colorectal disease*. 2021 Jan;36(1):27–39.
46. Garoufalia Z, Wexner SD. Indocyanine Green Fluorescence Guided Surgery in Colorectal Surgery. *Journal of clinical medicine*. 2023 Jan;12(2).
47. Villegas-Tovar E, Jimenez-Lillo J, Jimenez-Valerio V, Diaz-Giron-Gidi A, Faes-Petersen R, Otero-Piñeiro A, et al. Performance of Indocyanine green for sentinel lymph node mapping and lymph node metastasis in colorectal cancer: a diagnostic test accuracy meta-analysis. *Surgical endoscopy*. 2020 Mar;34(3):1035–47.
48. Ankersmit M, Bonjer HJ, Hannink G, Schoonmade LJ, van der Pas MHGM, Meijerink WJHJ. Near-infrared fluorescence imaging for sentinel lymph node identification in colon cancer: a prospective single-center study and systematic review with meta-analysis. *Techniques in coloproctology*. 2019 Dec;23(12):1113–26.
49. Konstantinidis MK, Ioannidis A, Vassiliu P, Arkadopoulos N, Papanikolaou IS, Stavridis K, et al. Preoperative tumor marking with indocyanine green (ICG) prior to minimally invasive colorectal cancer: a systematic review of current literature. *Frontiers in surgery*. 2023; 10:1258343.
50. Lucas K, Melling N, Giannou AD, Reeh M, Mann O, Hackert T, et al. Lymphatic Mapping in Colon Cancer Depending on Injection Time and Tracing Agent: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Designed Studies. *Cancers*. 2023 Jun;15(12).
51. Arezzo A, Bonino MA, Ris F, Boni L, Cassinotti E, Foo DCC, et al. Intraoperative use of fluorescence with indocyanine green reduces anastomotic leak rates in rectal cancer surgery: an individual participant data analysis. *Surgical endoscopy*. 2020 Oct;34(10):4281–90.
52. Shen R, Zhang Y, Wang T. Indocyanine Green Fluorescence Angiography and the Incidence of Anastomotic Leak After Colorectal Resection for Colorectal Cancer: A Meta-analysis. *Diseases of the colon and rectum*. 2018 Oct;61(10):1228–34.
53. Blanco-Colino R, Espin-Basany E. Intraoperative use of ICG fluorescence imaging to reduce the risk of anastomotic leakage in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Techniques in coloproctology*. 2018 Jan;22(1):15–23.
54. Renna MS, Grzeda MT, Bailey J, Hainsworth A, Ourselin S, Ebner M, et al. Intraoperative bowel perfusion assessment methods and their effects on anastomotic leak rates: meta-analysis. *The British journal of surgery*. 2023 Aug;110(9):1131–42.

55. Lauricella S, Peyser D, Carrano FM, Sylla P. Intraluminal Anastomotic Assessment Using Indocyanine Green Near-Infrared Imaging for Left-Sided Colonic and Rectal Resections: a Systematic Review. *Journal of gastrointestinal surgery: official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract*. 2023 Mar;27(3):615–25.
56. Tang G, Du D, Tao J, Wei Z. Effect of Indocyanine Green Fluorescence Angiography on Anastomotic Leakage in Patients Undergoing Colorectal Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials and Propensity-Score-Matched Studies. Vol. 9, *Frontiers in surgery*. Switzerland; 2022. p. 815753.
57. Emile SH, Khan SM, Wexner SD. Impact of change in the surgical plan based on indocyanine green fluorescence angiography on the rates of colorectal anastomotic leak: a systematic review and meta-analysis. *Surgical endoscopy*. 2022 Apr;36(4):2245–57.
58. Trastulli S, Munzi G, Desiderio J, Cirocchi R, Rossi M, Parisi A. Indocyanine green fluorescence angiography versus standard intraoperative methods for prevention of anastomotic leak in colorectal surgery: meta-analysis. *The British journal of surgery*. 2021 Apr;108(4):359–72.
59. Zhang W, Che X. Effect of indocyanine green fluorescence angiography on preventing anastomotic leakage after colorectal surgery: a meta-analysis. *Surgery today*. 2021 Sep;51(9):1415–28.
60. Kryzauskas M, Bausys A, Jakubauskas M, Valciukiene J, Makunaite G, Jasiunas E, et al. Intraoperative testing of colorectal anastomosis and the incidence of anastomotic leak: A meta-analysis. *Medicine*. 2020 Nov;99(47): e23135.
61. Chan DKH, Lee SKF, Ang JJ. Indocyanine green fluorescence angiography decreases the risk of colorectal anastomotic leakage: Systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2020 Dec;168(6):1128–37.
62. Liu D, Liang L, Zhu Z. Does intraoperative indocyanine green fluorescence angiography decrease the incidence of anastomotic leakage in colorectal surgery? A systematic review and meta-analysis. *International journal of colorectal disease*. 2021 Jan 1;36.
63. Xia S, Wu W, Luo L, Ma L, Yu L, Li Y. Indocyanine green fluorescence angiography decreases the risk of anastomotic leakage after rectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. Vol. 10, *Frontiers in medicine*. Switzerland; 2023. p. 1157389.
64. Deng J, Hu W, Li Y, Xiong K, Yue T, Lai X, et al. Meta analysis of indocyanine green fluorescence in patients undergoing laparoscopic colorectal cancer surgery. Vol. 12, *Frontiers in oncology*. Switzerland; 2022. p. 1010122.

65. Safiejko K, Tarkowski R, Kozlowski TP, Koselak M, Jachimiuk M, Tarasik A, et al. Safety and Efficacy of Indocyanine Green in Colorectal Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of 11,047 Patients. *Cancers*. 2022 Feb;14(4).
66. Wu Y, Jing J, Wang J, Xu B, Du M, Chen M. Robotic-Assisted Sentinel Lymph Node Mapping with Indocyanine Green in Pelvic Malignancies: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 9, *Frontiers in oncology*. Switzerland; 2019. p. 585.
67. Raffone A, Raimondo D, Travaglino A, Rovero G, Maletta M, Raimondo I, et al. Sentinel Lymph Node Biopsy in Surgical Staging for High-Risk Groups of Endometrial Carcinoma Patients. *International journal of environmental research and public health*. 2022 Mar;19(6).
68. Burg LC, Verheijen S, Bekkers RLM, IntHout J, Holloway RW, Taskin S, et al. The added value of SLN mapping with indocyanine green in low- and intermediate-risk endometrial cancer management: a systematic review and meta-analysis. *Journal of gynecologic oncology*. 2022 Sep;33(5): e66.
69. Chiyoda T, Yoshihara K, Kagabu M, Nagase S, Katabuchi H, Mikami M, et al. Sentinel node navigation surgery in cervical cancer: a systematic review and metaanalysis. *International journal of clinical oncology*. 2022 Aug;27(8):1247–55.
70. Wang L, Liu S, Xu T, Yuan L, Yang X. Sentinel lymph node mapping in early-stage cervical cancer: Meta-analysis. *Medicine*. 2021 Aug;100(34): e27035.
71. Nagar H, Wietek N, Goodall RJ, Hughes W, Schmidt-Hansen M, Morrison J. Sentinel node biopsy for diagnosis of lymph node involvement in endometrial cancer. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2021 Jun;6(6):CD013021.
72. Agusti N, Viveros-Carreño D, Grillo-Ardila C, Izquierdo N, Paredes P, Vidal-Sicart S, et al. Sentinel lymph node detection in early-stage ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Gynecologic Cancer*. 2023;33(10):1493–501.
73. Baeten IGT, Hoogendam JP, Jeremiassse B, Braat AJAT, Veldhuis WB, Jonges GN, et al. Indocyanine green versus technetium-99m with blue dye for sentinel lymph node detection in early-stage cervical cancer: A systematic review and meta-analysis. *Cancer reports (Hoboken, NJ)*. 2022 Jan;5(1): e1401.
74. Koual M, Benoit L, Nguyen-Xuan HT, Bentivegna E, Azais H, Bats AS. Diagnostic value of indocyanine green fluorescence guided sentinel lymph node biopsy in vulvar cancer: A systematic review. *Gynecologic oncology*. 2021 May;161(2):436–41.
75. Raffone A, Raimondo D, Oliviero A, Raspollini A, Travaglino A, Torella M, et al. The Use of near Infra-Red Radiation Imaging after Injection of Indocyanine Green (NIR-ICG) during Laparoscopic Treatment of Benign Gynecologic Conditions: Towards Minimalized Surgery. A Systematic Review of Literature. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*. 2022 Jun;58(6).

76. Ulain Q, Han L, Wu Q, Zhao L, Wang Q, Tuo X, et al. Indocyanine green can stand alone in detecting sentinel lymph nodes in cervical cancer. *The Journal of international medical research*. 2018 Dec;46(12):4885–97.
77. Spagnolo E, Zapardiel I, Gorostidi M. Role of fluorescence imaging for intraoperative intestinal assessment in gynecological surgery: a systematic review. *Minimally invasive therapy & allied technologies: MITAT: official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*. 2022 oct;31(7):992–9.
78. Fransvea P, Fico V, Puccioni C, D'Agostino L, Costa G, Biondi A, et al. Application of fluorescence-guided surgery in the acute care setting: a systematic literature review. *Langenbeck's Archives of Surgery*. 2023;408(1):375.