

Uso de verde de indocianina intranodal en la cirugía de esófago

Autores: Dr. Jose Quirante, Dra. Claudia Campos, Dra. Rosana Amat, Dr. Jorge Gomez,
Dr Alfonso Ruiz, Dra. Lonjedo

Servicio de Radiología Intervencionista — Hospital Universitario Dr Peset

Objetivo General

Demostrar que la inyección intranodal inguinal de verde de indocianina (ICG) permite la identificación en tiempo real del conducto torácico (CT) durante la esofagectomía robótica.

Describir el protocolo técnico estandarizado (dosis, momento, equipo NIR) adaptado a los requerimientos de la cirugía mínimamente invasiva.

Presentar tres casos clínicos consecutivos para ilustrar la aplicabilidad, los resultados y las posibles variaciones anatómicas observadas.

Contextualizar nuestros hallazgos con la evidencia publicada y comparar la ICG con otros métodos (azul patente, comida grasa, toracoscopia 3D)

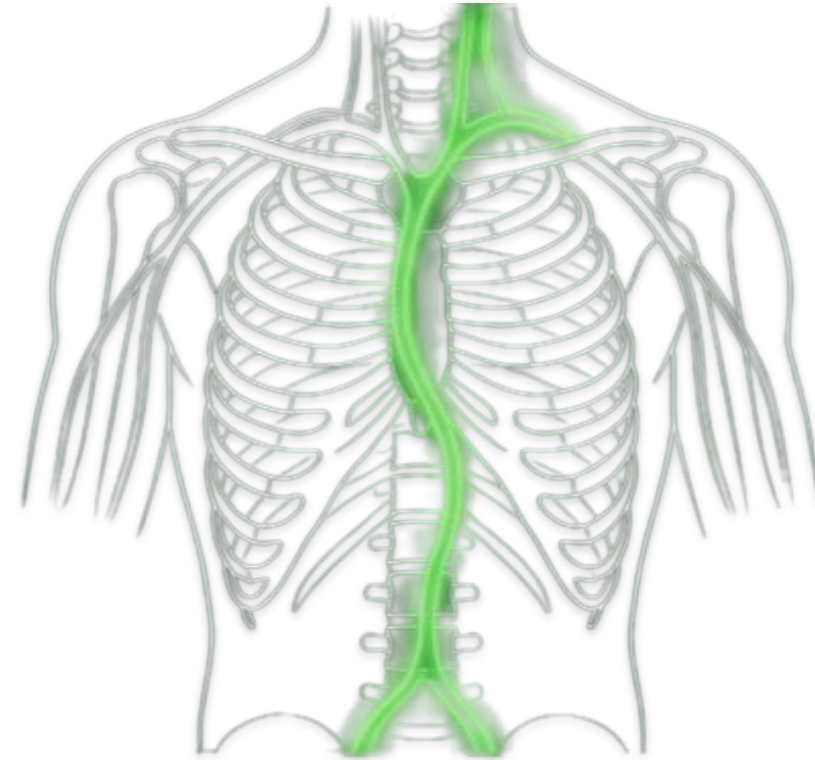


Fig 1: Anatomía del conducto torácico

Contexto Clínico: El Desafío del Quilotórax

Complejidad anatómica y complicaciones postoperatorias

Anatomía del Conducto Torácico

El conducto torácico es la estructura linfática más grande del cuerpo, con una anatomía altamente variable que dificulta su identificación visual bajo luz blanca convencional.

- Longitud: ~40 cm
- Trayecto: L2 a raíz del cuello

Factores de Riesgo

- Obesidad: Tejido adiposo dificulta identificación
- CRT Neoadyuvante: Fibrosis post-quimiorradioterapia

Función del CT

- → Transporta quilo desde intestino delgado
- → Conduce 75% de la linfa corporal total
- → Drena grasas emulsionadas y vitaminas liposolubles
- → Transporta linfocitos T del sistema inmune



Estadísticas Clave

- Incidencia quilotórax post-esofagectomía: 1-12%
- Mortalidad si no se trata: hasta 75%
- Pérdida diaria de quilo: 500-1000 mL/día
- Estancia hospitalaria adicional: +7-14 días

Administración de ICG: Técnica Intranodal Eco-Guiada

Vías de administración y protocolo optimizado

Ruta de Inyección	Tasa de Éxito	Tiempo Visualización	Observaciones
Ganglio Inguinal Intranodal	96-100%	20-35 min	Método más preciso; requiere ecógrafo
Subcutánea Inguinal	87.5-93.8%	80-120 min	Más simple; no requiere guía ecográfica
Espacio Interdigital Pie	72-85.7%	45-52 min	Menos eficaz que ruta inguinal
Mesenterio Intestino Delgado	70-80%	~60 min	Requiere fase abdominal previa
Vía Enteral (Yeyunostomía)	Ineficaz	N/A	Abandonada por falta de fluorescencia

Estándar de Oro: Ganglio Inguinal Intranodal Eco-Guiada

- Tasa éxito: 100%
- Tiempo: 20-35 min
- ✓ Inyección bilateral
- ✓ Guía ecográfica en tiempo real
- ✓ Visualización trayecto completo

Secuencia

- T-3h: Inyección ICG bilateral
- T-2h: Tránsito linfático
- T-1h: Llegada a mediastino
- T0: Visualización óptima NIR

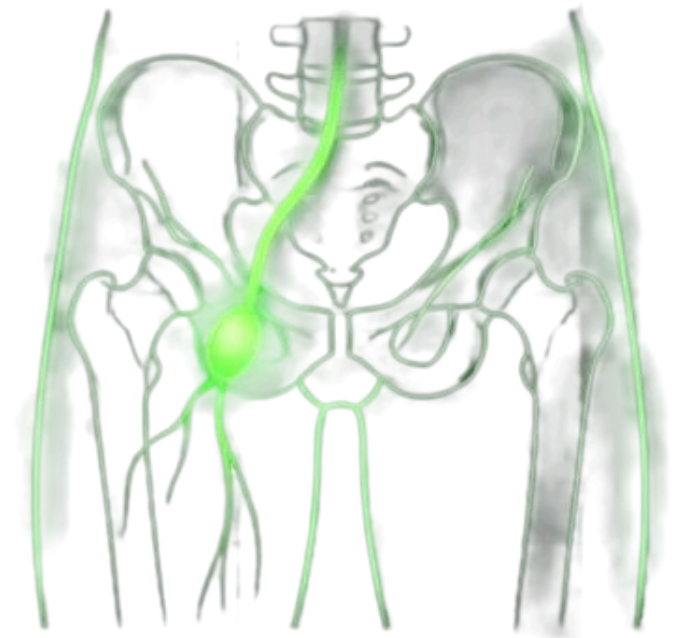


Fig 2: Ganglio inguinal derecho

Descripción Técnica de ICG

- Localización: ganglio inguinal superficial accesible por ecografía lineal de alta frecuencia.
- Procedimiento: punción ecoguiada con aguja 25G; Region cortico-subcortical; infusión lenta manual o con bomba hasta completar volumen (2-3ml en cada ingle).
- Timing: 35 – 160 min hasta la llegada de ICG al mediastino; se inyecta tras la inducción anestésica y antes del campo torácico.
- Visualización: sistema Firefly® (da Vinci Xi) en modo NIR; permite alternar luz blanca / fluorescencia sin cambiar óptica.
- Confirmación: el conducto torácico fluoresce en verde intenso; se pinza con hemolocks y se verifica la desaparición de flujo tras la sección.

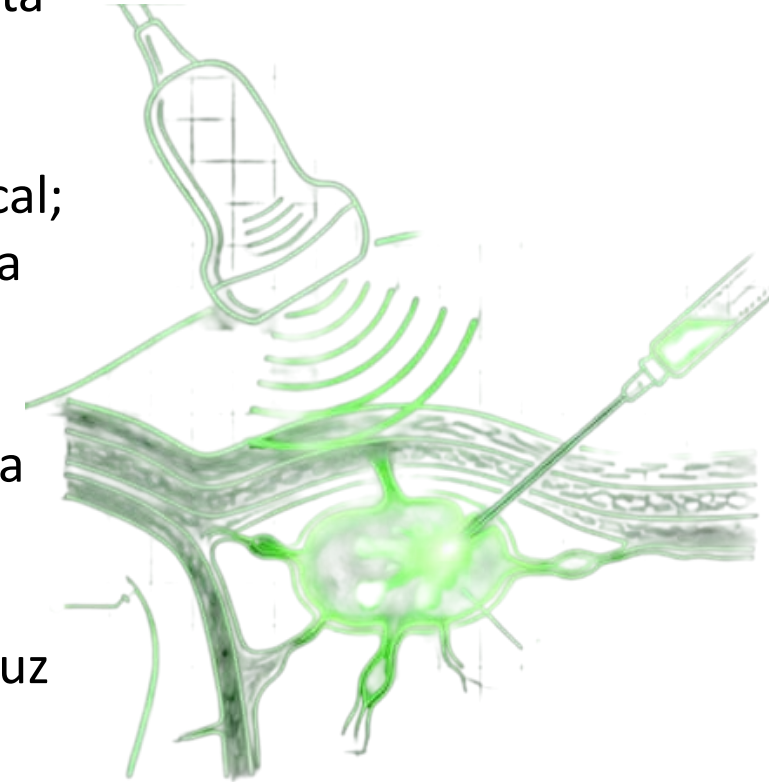


Fig 3: Punción intranodal con efecto blush (expansión del ganglio)



Fig 4: Inyección de ganglio intranodal

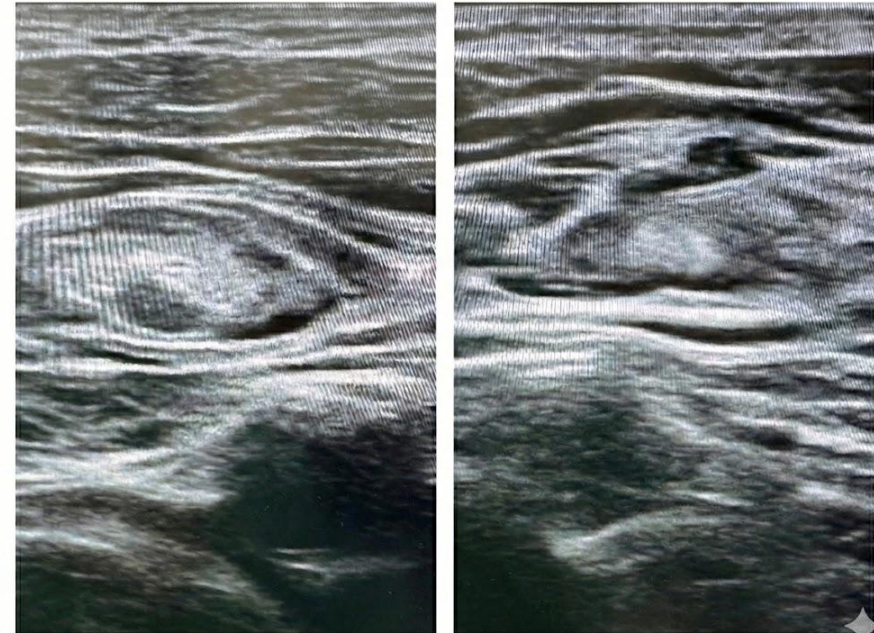


Fig 5: Punción en plano. Región corticospinal

Diseño y Metodología (Verde de indocianina)

- Espectro: absorción 780 nm / emisión 810-835 nm (fluorescencia NIR de alta relación señal-ruido).
 - Farmacocinética: unión plasmática 98 %, vida media 3-5 min; excreción exclusiva biliar.
 - Seguridad: reacciones < 0,05 %; contraindicación en alergia previa a ICG. No nefrotóxico.
 - Dosis para linfografía: 0,5 mg/kg o 1–2 mL (1–2,5 mg/mL) por ganglio inguinal.
 - Ventajas frente a azul patente: no se pierde señal en grasa mediastínica, penetración ≥ 5 mm, visualización dinámica del flujo.
-

Tecnología NIR: Navegación Iluminada en Tiempo Real

1. Mecanismo de Acción

- El ICG (Verde de Indocianina) se une a las lipoproteínas linfáticas.
- La excitación a ~800nm emite fluorescencia visible a través del tejido graso.

2. Ventaja Quirúrgica

- Permite la identificación dinámica pre-disección.
- Ayuda en la protección de estructuras vitales.

3. Integración

- Compatible con sistemas robóticos (ej. Firefly™ de da Vinci).
- Compatible con sistemas laparoscópicos

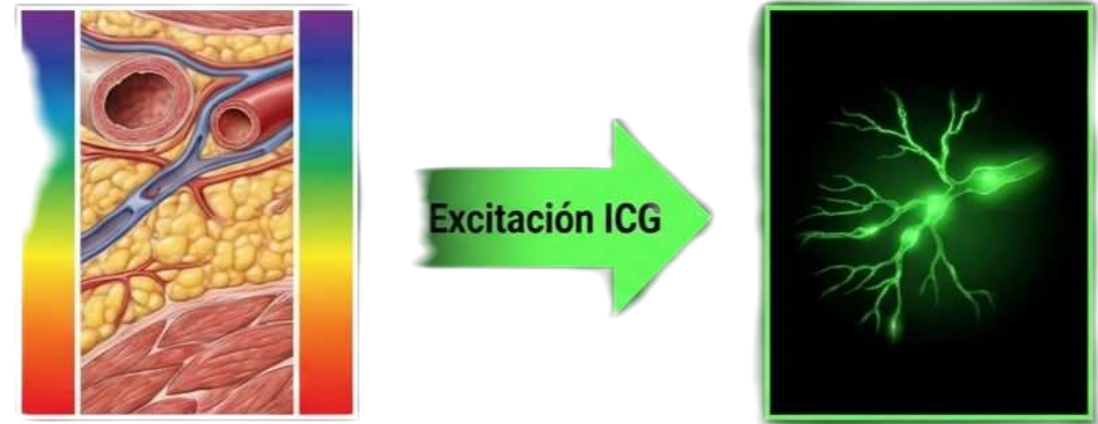
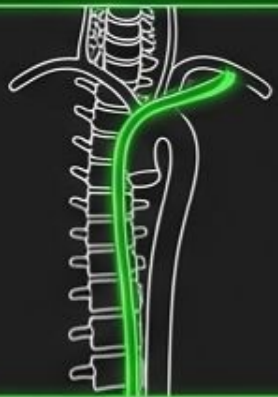


Fig 6: Tecnología NIR

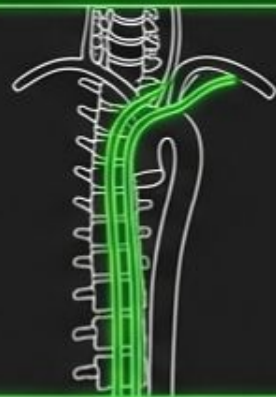
Revelando la complejidad anatómica

Variaciones morfológicas críticas (Clasificación de Tokumaru et al.)



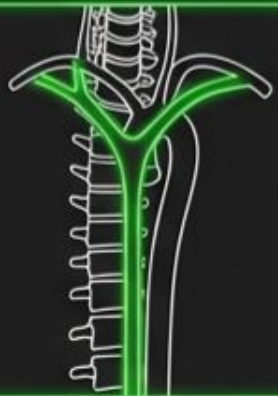
**Patrón Típico
(50%)**

Single tube ascending.



**Duplicación
(18.8%)**

Two parallel tubes.



Ramificación (12.5%)

Duct branching into a 'Y' shape.



**Patrón Plexiforme
(12.5%)**

A messy, spiderweb-like network of fine channels.



Visualización intraoperatoria
de patrón plexiforme y fuga
linfática.

Protocolo Quirúrgico Integrado

1. **Fase inguinal (radiología):** inyección ICG bilateral; registro de hora y dosis.
 2. **Fase abdominal (cirujano):** movilización gástrica; tiempo de espera para migración linfática.
 3. **Fase torácica:** visualización NIR del CT; disección cuidadosa respetando ramas tributarias.
 4. **Ligadura segura:** doble clipaje proximal-distal y sección; chequear ausencia de fuga quilosa bajo visión NIR.
 5. **Documentación:** captura de vídeo NIR para archivo docente y auditoría de calidad.
-

Caso Clínico 1

Varon 55 años . Adenocarcinoma de tercio medio.

Sistema robótico; tiempo quirúrgico total 8 h 20 min (incl. docking).

ICG 2 mL (2,5 mg/mL) intranodal bilateral; CT fluorescente a los 45 min de la inyección.

Sección del CT entre hemolocks sin fuga posterior. Sangrado estimado 100 cc.

Complicaciones intraoperatorias: ninguna.

Evaluación de perfusión gástrica adicional con ICG IV: adecuada vascularización de la plastia

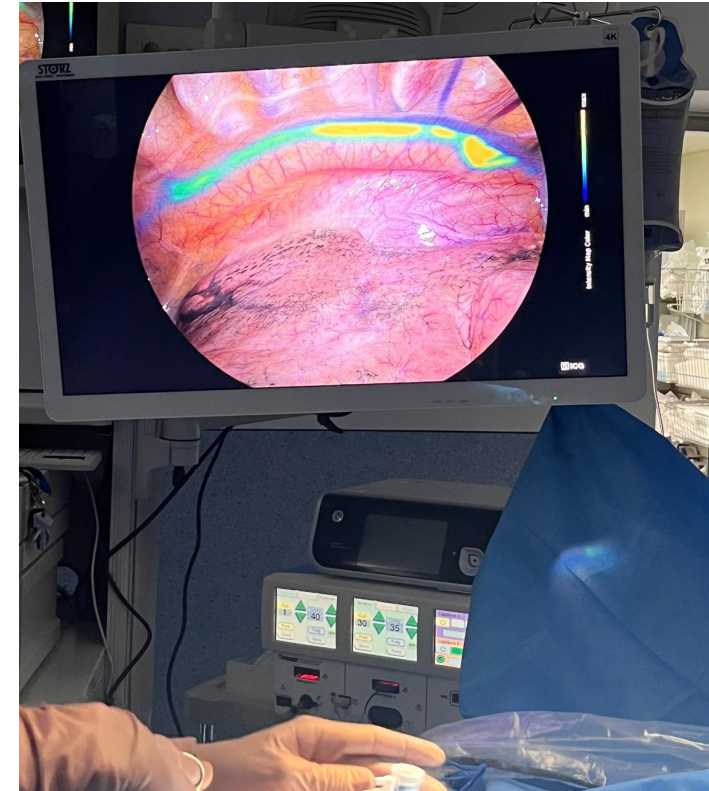


Fig. 7 — Mapa de intensidad de fluorescencia del conducto torácico.

Caso Clínico 2

Varon 66 años. Adenocarcinoma de tercio inferior. Sistema robótico; tiempo quirúrgico total 7 h 20 min (incl. docking).

ICG 2 mL (2,5 mg/mL) intranodal bilateral; CT fluorescente a los 50 min de la inyección.

Sección del CT entre hemolocks sin fuga posterior. Sangrado estimado 100 cc.

Complicaciones intraoperatorias: ninguna.

Evaluación de perfusión gástrica adicional con ICG IV: adecuada vascularización de la plastia.



Fig. 8 — Conducto torácico iluminado con ICG. Identificación de ramas linfáticas

Caso Clínico 3

Varon 65 años con Adenocarcinoma de tercio inferior.

Sistema robótico; tiempo quirúrgico total 7 h 20 min (incl. docking).

ICG 2 mL (2,5 mg/mL) intranodal bilateral; CT fluorescente a los 60 min de la inyección.

Sección del CT entre hemolocks sin fuga posterior. Sangrado estimado 400 cc.

Complicaciones intraoperatorias: ninguna.

Evaluación de perfusión gástrica adicional con ICG IV: adecuada vascularización de la plastia.

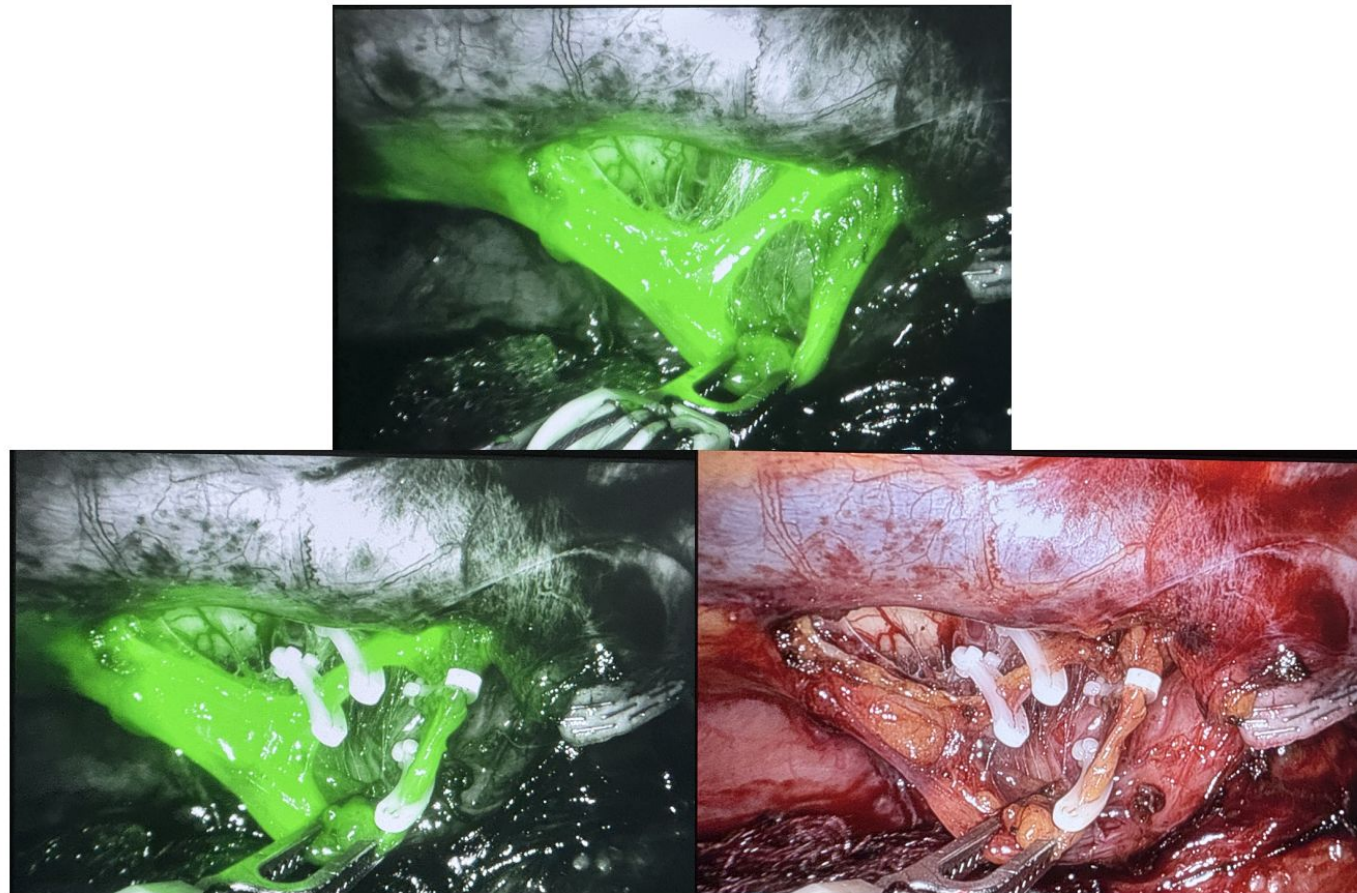


Fig. 9 — Conducto torácico con fluorescencia ICG verde brillante (modo NIR).

Resultados y Evidencia

- Identificación del CT en los 3/3 pacientes (100 %).
- Cero casos de quilotórax postoperatorio; coincidencia con meta-análisis (incidencia 0,66 % con ICG vs. 2–12 % histórico).
- Tiempo adicional medio para la inyección: 12 min; sin eventos adversos relacionados con ICG.
- Literatura: series publicadas reportan tasa de éxito 93–100 % y seguridad demostrada.
- Implicación: la visualización NIR permite ligar de forma selectiva el CT y reducir morbilidad.

ACTUALMENTE LLEVAMOS **MÁS DE 15 PACIENTES** EN
NUESTRO CENTRO CON RESULTADOS SIMILARES

Comparación con Otras Técnicas de Identificación del CT

- **Azul patente:** éxito ~60 %; tinción visible pero limitado por grasa mediastínica y riesgo de alergia.
 - **Comida grasa preop.:** flujo quilo opacificado, variable y no fluorescente; dependiente de anatomía.
 - **Toracoscopia 3D:** logra 96 % en un estudio; mejora profundidad pero sin ver flujo linfático.
 - **Linfografía lipiodol:** mapeo diagnóstico preop.; no disponible intraoperatoriamente y con radiación.
 - **ICG intranodal:** éxito 93-100 %, señal dinámica en tiempo real, sin radiación, coste moderado.
-

Discusión y conclusiones

- La estrategia intranodal inguinal de ICG es reproducible y se integra fácilmente en el flujo quirúrgico robótico.
 - Permite una disección mediastínica más segura al hacer el CT visible y cliparlo selectivamente.
 - Frente a métodos clásicos, combina alta tasa de identificación y visualización dinámica del flujo quiloso.
 - Limitaciones: requiere ecografía y técnica de infiltración correcta; ventana de tiempo variable (35-160 min).
 - Próximos pasos: estudios prospectivos con grupo control, cuantificación de flujo y análisis coste-beneficio
-

Referencias Bibliográficas

1. Slooter JM, et al.

The value of intraoperative fluorescence imaging using indocyanine green in esophageal surgery: a systematic review.

J Thorac Dis. 2019;11(Suppl 3):S371–S381.

Reducción significativa de fugas y mejora de la toma de decisiones.

2. Ladak F, et al.

Impact of intraoperative fluorescence imaging on anastomotic leak rates after esophagectomy: a meta-analysis.

Surg Endosc. 2019;33(2):384–394.

Disminución de fugas del 16.3% al 8.3%.

3. Casas M, et al.

Perfusión gástrica con ICG en esofagectomía mínimamente invasiva: serie multicéntrica.

Dis Esophagus. 2022.

Aplicación práctica de ICG y cambio en el sitio de anastomosis en 24.6% de los casos.

4. Sozzi M, et al.

Effectiveness of fluorescence angiography in esophagectomy: updated meta-analysis.

J Clin Med. 2024.

Reducción de fugas a la mitad. RR: 0.48.

5. Luo X, et al.

Fluorescence-guided surgery in esophageal cancer: recent advances and future prospects.

Front Oncol. 2021;11:650781.

Revisión general de técnicas, beneficios y desafíos futuros.