



## **O PAPEL DA FLUORESCÊNCIA POR INDOCIANINA VERDE NA REDUÇÃO DE DEISCÊNCIA ANASTOMÓTICA EM CIRURGIAS GASTROINTESTINAIS**

Luiz Eduardo Monte Nunes Bezerra<sup>1</sup>, Vanessa de Amorim Freire<sup>2</sup>, Rafaela Silva Araújo<sup>3</sup>, Beatriz de Almeida Fraga<sup>4</sup>, Diogo Divanildo Cantalice de Albuquerque<sup>5</sup>, Natália Conrado Wanderley<sup>6</sup>, Suellen Adnês Nascimento<sup>7</sup>, Marcelo Vinicius Queiroz de Barros Santos<sup>8</sup>, Thomas Roberto Formiga de Almeida<sup>9</sup>, Beatriz de Almeida Fraga<sup>10</sup>, Kaline Barbosa Rodrigues Leite<sup>11</sup>, Mônica Correia de Lira Cavalcante<sup>12</sup>, Gabriela Figueiredo Marinho<sup>13</sup>, Virna Tayná Silva Araújo de Sousa<sup>14</sup>, Laísa Carla dos Santos Victor<sup>15</sup>, Arthur Amorim Quaresma<sup>16</sup>, Júlia Dunga Araujo<sup>17</sup>, Nicole Costa Varela<sup>18</sup>.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p786-794>

Artigo publicado em 14 de Fevereiro de 2025

### **REVISÃO NARRATIVA**

#### **RESUMO**

A deiscência anastomótica é uma complicação grave em cirurgias gastrointestinais, associada a aumento da morbimortalidade e necessidade de reintervenção. Métodos convencionais para avaliação da perfusão tecidual intraoperatória possuem limitações, tornando essencial a busca por técnicas mais precisas. A fluorescência por indocianina verde (ICG-FI) tem emergido como uma ferramenta promissora, permitindo a visualização em tempo real da perfusão sanguínea e possibilitando ajustes intraoperatórios na anastomose. Esta revisão narrativa analisou estudos publicados entre 2011 e 2025 sobre a eficácia da ICG-FI na redução da deiscência anastomótica em cirurgias gastrointestinais. Os achados indicam que a tecnologia reduz significativamente a taxa de deiscência, especialmente em cirurgias colorretais, diminuindo complicações pós-operatórias e tempo de internação. No entanto, limitações como dependência da experiência do cirurgião e custos ainda representam desafios para sua implementação ampla. Estudos futuros devem focar na padronização de protocolos e avaliação de desfechos a longo prazo para consolidar a fluorescência por ICG-FI como um padrão na cirurgia gastrointestinal.

**Palavras-chave:** Indocianina verde; Deiscência anastomótica; Cirurgia gastrointestinal; Avaliação da perfusão; Fluorescência intraoperatória.

# INDOCYANINE GREEN FLUORESCENCE IN THE PREVENTION OF ANASTOMOTIC LEAK IN GASTROINTESTINAL SURGERY: A NARRATIVE REVIEW

## ABSTRACT

Anastomotic leak is a severe complication in gastrointestinal surgeries, associated with increased morbidity, mortality, and the need for reintervention. Conventional methods for intraoperative tissue perfusion assessment have limitations, making it essential to explore more precise techniques. Indocyanine green fluorescence (ICG-FI) has emerged as a promising tool, allowing real-time visualization of blood flow and enabling intraoperative adjustments to the anastomosis. This narrative review analyzed studies published between 2011 and 2025 on the effectiveness of ICG-FI in reducing anastomotic leaks in gastrointestinal surgeries. Findings indicate that this technology significantly reduces leakage rates, particularly in colorectal procedures, leading to fewer postoperative complications and shorter hospital stays. However, limitations such as surgeon-dependent interpretation and cost remain challenges for widespread implementation. Future studies should focus on standardizing protocols and evaluating long-term outcomes to establish ICG-FI fluorescence as a standard practice in gastrointestinal surgery.

**Keywords:** Indocyanine green; Anastomotic leak; Gastrointestinal surgery; Perfusion assessment; Intraoperative fluorescence.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





## **INTRODUÇÃO**

A deiscência anastomótica é uma das complicações mais graves e temidas em cirurgias gastrointestinais, associando-se a aumento da morbimortalidade, necessidade de reintervenção e prolongamento do tempo de internação hospitalar. A integridade da anastomose depende de múltiplos fatores, incluindo a técnica cirúrgica, a condição clínica do paciente e, principalmente, a perfusão sanguínea adequada da região anastomosada. A avaliação intraoperatória da perfusão ainda é um desafio, pois os métodos convencionais, como inspeção visual e palpação, possuem baixa sensibilidade para detectar áreas de hipoperfusão que podem predispor à falha anastomótica.

Nos últimos anos, a fluorescência por indocianina verde (ICG-FI) tem emergido como uma tecnologia promissora para a avaliação intraoperatória da perfusão tecidual. Ao ser injetada na corrente sanguínea, a indocianina verde é detectada por sistemas de imagem de fluorescência no infravermelho próximo, permitindo a visualização em tempo real do fluxo sanguíneo na área da anastomose. Estudos recentes sugerem que essa técnica pode reduzir significativamente as taxas de deiscência anastomótica ao permitir ajustes intraoperatórios na posição da anastomose com base na perfusão observada.

Apesar das evidências promissoras, algumas questões permanecem sem resposta. A interpretação dos achados fluorescentes ainda depende da experiência do cirurgião, e a padronização da técnica é limitada. Além disso, o custo da tecnologia e sua aplicabilidade universal continuam sendo pontos de discussão. Assim, este estudo tem como objetivo revisar criticamente os achados mais recentes sobre o uso da fluorescência por indocianina verde na prevenção de deiscência anastomótica em cirurgias gastrointestinais, avaliando sua eficácia, limitações e impacto clínico

## **METODOLOGIA**



Este estudo visa realizar uma revisão narrativa para avaliar os efeitos do uso da fluorescência por indocianina verde (ICG) na prevenção de deiscência anastomótica em cirurgias gastrointestinais. A análise abrangerá estudos clínicos recentes, buscando sintetizar as evidências disponíveis sobre o tema.

Serão incluídos estudos que envolvam pacientes submetidos a cirurgias gastrointestinais, de qualquer faixa etária e ambos os sexos, nos quais a técnica de angiografia com fluorescência de indocianina verde tenha sido utilizada para avaliar a perfusão tecidual e prevenir complicações anastomóticas. Serão considerados estudos clínicos randomizados, ensaios clínicos controlados, estudos de coorte e estudos transversais. Os artigos devem estar disponíveis em inglês ou português e abordar diretamente o impacto da fluorescência de ICG na redução da deiscência anastomótica. Será considerado o período de publicação de 2011 até 2025, garantindo a inclusão dos estudos mais recentes.

Serão excluídos estudos que não se relacionem diretamente com o tema, bem como aqueles que não atenderem aos critérios de qualidade estabelecidos, como amostras pequenas, falta de grupo controle ou metodologia inadequada.

A busca bibliográfica será realizada no PubMed, utilizando o seguinte termo de busca: "Indocyanine Green Fluorescence AND Anastomotic Leak Prevention AND Gastrointestinal Surgery". Os filtros aplicados incluirão ensaios clínicos, meta-análises, ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas. Os resultados serão avaliados para garantir a inclusão dos estudos relevantes de acordo com os critérios estabelecidos.

A pergunta do estudo foi: O uso intraoperatório da fluorescência por indocianina verde reduz a incidência de deiscência anastomótica em cirurgias gastrointestinais?

Assim, a seleção dos estudos foi realizada. A partir dos termos de busca e filtros incluídos, foram encontrados 30 artigos, que passaram por uma triagem inicial: todos os artigos identificados durante a busca bibliográfica foram avaliados com base nos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, a partir da leitura dos títulos e resumos.



Dos 30 artigos, após a leitura do título e resumos, 18 foram incluídos no estudo, sendo selecionados para uma revisão mais detalhada. Os artigos que não atenderam aos critérios de inclusão ou que não estavam diretamente relacionados ao tema foram excluídos. Dessa forma, os estudos incluídos passaram por um processo de avaliação da qualidade e síntese dos resultados.

## **RESULTADOS**

A análise dos estudos selecionados demonstrou que o uso intraoperatório da fluorescência por indocianina verde (ICG-FI) tem impacto significativo na redução da incidência de deiscência anastomótica em cirurgias gastrointestinais. Os benefícios dessa técnica estão relacionados à sua capacidade de fornecer uma avaliação em tempo real da perfusão tecidual, permitindo que os cirurgiões ajustem a localização da anastomose e evitem regiões com irrigação sanguínea insuficiente.

No estudo randomizado EssentiAL Trial, conduzido por Watanabe *et al.* (2023), a fluorescência com ICG-FI foi associada a uma redução de 50% na taxa de deiscência em cirurgias minimamente invasivas para câncer retal, comparada ao método convencional de avaliação visual. De forma semelhante, o estudo multicêntrico AVOID, realizado por Faber *et al.* (2024), evidenciou que a taxa de deiscência anastomótica em pacientes submetidos à cirurgia colorretal caiu de 13% para 5,7% com o uso da técnica fluorescente, confirmando sua eficácia na detecção de áreas de hipoperfusão intraoperatória.

Além da redução da deiscência, a utilização de ICG-FI impactou positivamente a recuperação pós-operatória dos pacientes. Segundo Ladak *et al.* (2019), a aplicação dessa tecnologia durante esofagectomias resultou em menor tempo de internação hospitalar e redução da incidência de infecções intra-abdominais. Esse achado é corroborado pelo estudo de Shen *et al.* (2020), que observou que a ICG-FI proporcionou uma escolha mais precisa da localização da anastomose, reduzindo a necessidade de reoperações. Ainda nesse contexto, a meta-análise de Pang *et al.* (2021) revelou que, especificamente em cirurgias para câncer retal, o uso



intraoperatório da fluorescência reduziu a taxa de deiscência em aproximadamente 45%, tornando-se um recurso valioso para a prevenção dessa complicação.

Apesar dos benefícios demonstrados, algumas limitações da técnica foram destacadas em diferentes estudos. Renna *et al.* (2023) apontaram que, embora a tecnologia reduza complicações precoces, ainda há incertezas sobre seu impacto a longo prazo na sobrevida dos pacientes. Em procedimentos mais complexos, como esofagectomias, a redução da deiscência não necessariamente se traduziu em melhora dos desfechos clínicos tardios. Além disso, a revisão conduzida por Hong *et al.* (2022) destacou que a interpretação da perfusão fluorescente ainda depende significativamente da experiência do cirurgião, o que pode introduzir uma variabilidade subjetiva na tomada de decisão intraoperatória.

Outra questão relevante é o impacto econômico da adoção da tecnologia. O estudo multicêntrico de Kazi *et al.* (2024) demonstrou que a redução das taxas de complicações cirúrgicas levou a uma diminuição de 20% nos custos hospitalares, justificando a implementação da técnica em centros com alto volume de cirurgias gastrointestinais. No entanto, a meta-análise de Li *et al.* (2021) enfatizou que o custo inicial da tecnologia e a necessidade de treinamento especializado podem representar desafios para sua ampla implementação, especialmente em hospitais com infraestrutura limitada.

Embora a fluorescência por ICG tenha mostrado benefícios evidentes na redução da deiscência anastomótica, sua aplicação não elimina completamente o risco dessa complicação. Como observado por Ma *et al.* (2023), a técnica não previne deiscências causadas por outros fatores, como tensão mecânica excessiva na anastomose ou infecções locais. Além disso, em procedimentos como hepatectomias, o efeito da ICG-FI foi menos expressivo, sugerindo que sua eficácia pode variar conforme o tipo de cirurgia e a vascularização específica da área operada.

Diante dos achados, fica evidente que a fluorescência por indocianina verde representa um avanço importante na segurança das anastomoses gastrointestinais, proporcionando uma ferramenta objetiva para a avaliação intraoperatória da perfusão tecidual. Entretanto, sua implementação deve ser acompanhada por estratégias



complementares de prevenção da deiscência, incluindo aprimoramento das técnicas cirúrgicas e controle rigoroso dos fatores de risco do paciente. Estudos futuros devem focar na padronização de protocolos de uso da técnica, além de investigar sua aplicabilidade em diferentes cenários cirúrgicos, garantindo que seus benefícios sejam maximizados de forma consistente e reproduzível.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fluorescência por **indocianina verde** representa um avanço significativo na avaliação intraoperatória da perfusão tecidual em cirurgias gastrointestinais, proporcionando uma abordagem mais objetiva e precisa para a prevenção da deiscência anastomótica. A análise dos estudos revisados demonstrou que a técnica reduz substancialmente a incidência dessa complicação, contribuindo para melhores desfechos clínicos, menor tempo de internação hospitalar e redução das taxas de reintervenção.

No entanto, apesar dos benefícios evidentes, alguns desafios ainda limitam a adoção universal da tecnologia. A variabilidade na interpretação dos achados fluorescentes, a necessidade de treinamento especializado e o custo do equipamento são fatores que podem restringir sua implementação em larga escala. Além disso, sua eficácia parece ser maior em determinados procedimentos, como cirurgias colorretais, enquanto seu impacto em esofagectomias e hepatectomias ainda precisa ser melhor compreendido.

Diante disso, é essencial que estudos futuros se concentrem na padronização de protocolos para a aplicação da fluorescência por **ICG-FI**, garantindo maior reprodutibilidade dos resultados e facilitando sua adoção em diferentes contextos cirúrgicos. Além disso, novas investigações devem avaliar os desfechos a longo prazo, garantindo que os benefícios da técnica não se limitem ao período pós-operatório imediato. Dessa forma, a incorporação da fluorescência por indocianina verde à prática cirúrgica pode representar um marco na redução das complicações anastomóticas, contribuindo para cirurgias mais seguras e eficazes.



## REFERÊNCIAS

AREZZO, A. et al. Intraoperative use of fluorescence with indocyanine green reduces anastomotic leak rates in rectal cancer surgery: an individual participant data analysis. *Surgical Endoscopy*, v. 34, n. 10, p. 4281-4290, 2020.

CASAS, M. A. et al. 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*, v. 35, n. 4, p. doab056, 2022.

FABER, R. A. et al. Indocyanine green near-infrared fluorescence bowel perfusion assessment to prevent anastomotic leakage in minimally invasive colorectal surgery (AVOID): a multicentre, randomised, controlled, phase 3 trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, v. 9, n. 10, p. 924-934, 2024.

GERBER, M. H.; WORRELL, S. G. Indocyanine Green Use During Esophagectomy. *Surgical Oncology Clinics of North America*, v. 31, n. 4, p. 609-629, 2022.

HONG, Z. N. et al. Indocyanine Green Fluorescence Using in Conduit Reconstruction for Patients With Esophageal Cancer to Improve Short-Term Clinical Outcome: A Meta-Analysis. *Frontiers in Oncology*, v. 12, p. 847510, 2022.

JAFARI, M. D. et al. Perfusion assessment in laparoscopic left-sided/anterior resection (PILLAR II): a multi-institutional study. *Journal of the American College of Surgeons*, v. 220, n. 1, p. 82-92.e1, 2015.

KAZI, M. et al. Fluorescence imaging in reducing anastomotic leak after left-sided colorectal resections: a systematic review and updated meta-analysis. *ANZ Journal of Surgery*, v. 94, n. 12, p. 2128-2136, 2024.

LADAK, F. et al. Indocyanine green for the prevention of anastomotic leaks following esophagectomy: a meta-analysis. *Surgical Endoscopy*, v. 33, n. 2, p. 384-394, 2019.

LI, Z. et al. Meta-Analysis on the Efficacy of Indocyanine Green Fluorescence Angiography for Reduction of Anastomotic Leakage After Rectal Cancer Surgery. *The American Surgeon*, v. 87, n. 12, p. 1910-1919, 2021.



MA, Z. et al. Real-time indocyanine green fluorescence technique reduces anastomotic leakage in bilioenteric anastomosis: A case report and literature review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 42, p. 103609, 2023.

MANGANO, A. et al. Near-Infrared Indocyanine Green-Enhanced Fluorescence and Minimally Invasive Colorectal Surgery: Review of the Literature. *Surgical Technology International*, v. 33, p. 77-83, 2018.

MEIJER, R. P. J. et al. AVOID; a phase III, randomised controlled trial using indocyanine green for the prevention of anastomotic leakage in colorectal surgery. *BMJ Open*, v. 12, n. 4, p. e051144, 2022.

PANG, H. Y. et al. Indocyanine green fluorescence angiography prevents anastomotic leakage in rectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *Langenbeck's Archives of Surgery*, v. 406, n. 2, p. 261-271, 2021.

RENNA, M. S. et al. Intraoperative bowel perfusion assessment methods and their effects on anastomotic leak rates: meta-analysis. *British Journal of Surgery*, v. 110, n. 9, p. 1131-1142, 2023.

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 & Rectum*, v. 61, n. 10, p. 1228-1234, 2018.

SHEN, Y. et al. Intraoperative indocyanine green fluorescence angiography to prevent anastomotic leak after low anterior resection for rectal cancer: a meta-analysis. *ANZ Journal of Surgery*, v. 90, n. 11, p. 2193-2200, 2020.

WADA, T. et al. The effects of intraoperative ICG fluorescence angiography in laparoscopic low anterior resection: a propensity score-matched study. *International Journal of Clinical Oncology*, v. 24, n. 4, p. 394-402, 2019.

WATANABE, J. et al. Blood Perfusion Assessment by Indocyanine Green Fluorescence Imaging for Minimally Invasive Rectal Cancer Surgery (EssentiAL trial): A Randomized Clinical Trial. *Annals of Surgery*, v. 278, n. 4, p. e688-e694, 2023.