

Fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en colecistectomía laparoscópica

Fluorescence with intravesicular indocyanine green in laparoscopic cholecystectomy

Benítez, Gustavo; Rosillo, Jonathan, Mata, Yenire; Fernández, Carlos; Herrera, Elsa; Gómez, Abigail

 Gustavo Adolfo Benítez Pérez
gustavo.benitez@ucv.ve
Posdoctorado en Gerencia, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

 Jonathan Mauricio Rosillo Maica
mauriciorosillo93@gmail.com
Médico residente de la especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

 Yenire de Jesús Mata Flores
yeniremata253@gmail.com
Médico residente de la especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

 Carlos Roberto Fernández Roz
carlos.fernandez.athos@gmail.com
Médico residente de la especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

 Elsa Valentina Herrera Riveros
elsaherrerariveros@gmail.com
Médico residente de la especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

 Abigail Alexandra Gómez Bello
alexandragomez0050@gmail.com
Médico residente de la especialización en Cirugía General, Hospital Universitario de Caracas, Venezuela

Revista Digital de Postgrado
Universidad Central de Venezuela, Venezuela
ISSN-e: 2244-761X
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 13, núm. 3, e408, 2024
revistadpgmeducv@gmail.com

Recepción: 29 de octubre de 2024
Aprobación: 03 de diciembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.37910/RDP.2024.13.3.e408>

Cómo citar: Benítez G, Rosillo J, Mata Y, Fernández C, Herrera E, Gómez A. Fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en colecistectomía laparoscópica. Rev. Digit Postgrado 2024;13(3) e408.doi:10.37910/RDP.2024.13.3.e408

Resumen: La investigación trata de una serie de casos realizados de manera prospectiva y observacional, para establecer la eficacia del uso de fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en 15 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en la Catedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica A, servicio de cirugía I del hospital universitario de Caracas entre junio y agosto de 2024. A todos los pacientes se les administró 2,5 mg de verde de indocianina, la ampolla de verde de indocianina Aldagor® de 25mg fue diluida en 10 ml de solución salina fisiológica, por vía intravesicular con una aguja espinal 25G utilizando torre laparoscópica OptoMedic® FloNavi 214k. La técnica se aplicó de forma estandarizada en todos los casos, antes de la disección del triángulo de Calot. Resultados: La Fluorescencia se logró en la totalidad de los casos, en el fondo y cuerpo vesicular posterior a la infiltración del verde de indocianina intravesicular la fluorescencia fue a los 2.4 minutos, el tiempo de fluorescencia en el conducto cístico fue una media de 3.8 minutos y el tiempo de fluorescencia del colédoco fue una media 5.67 minutos. Conclusión: Esta técnica proporciona una visibilidad superior de la anatomía biliar en tiempo real, lo que reduce significativamente el riesgo de lesiones iatrogénicas y mejora la precisión quirúrgica, especialmente en aquellos casos más complejos donde la identificación exacta de las estructuras anatómicas es crucial para evitar complicaciones graves.

Palabras clave: Colecistectomía laparoscópica, Verde de indocianina intravesicular, Colecistitis aguda.

Abstract: This research deals with a series of cases performed prospectively and observationally, to establish the efficacy of the use of intra gallbladder indocyanine green fluorescence in 15 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy at the Chair of Clinical and Surgical Therapeutics A, Surgery Service I of the University Hospital of Caracas between June and August

2024. All patients were administered 2.5 mg of indocyanine green, the 25mg ampoule of indocyanine green Aldagor® was diluted in 10 ml of physiological saline solution, intravesicularly with a 25G spinal needle using an OptoMedic® FloNavi 214k laparoscopic tower. The technique was applied in a standardized way in all cases, before dissection of Calot's triangle. Results: Fluorescence was achieved in all cases, in the fundus and body of the gallbladder after intravesicular indocyanine green infiltration, fluorescence occurred at 2.4 minutes, the fluorescence time in the cystic duct was a mean of 3.8 minutes, and the fluorescence time in the common bile duct was a mean of 5.67 minutes. Conclusion: This technique provides superior visibility of the biliary anatomy in real time, which significantly reduces the risk of iatrogenic injury and improves surgical precision, especially in more complex cases where accurate identification of anatomical structures is crucial to avoid serious complications.

Keywords: Laparoscopic cholecystectomy, Intra gallbladder indocyanine green, Acute cholecystitis.

INTRODUCCIÓN

La fórmula química del verde de indocianina es: $C_{43}H_{47}N_2NaO_6S_2$ es un compuesto orgánico complejo que pertenece a la familia de los cianinos. Su estructura molecular incluye dos anillos de indolenina unidos por una cadena de carbonos conjugados, lo que le confiere sus propiedades de fluorescencia. Peso molecular: 774.97 g/mol. Color: Verde intenso. Propiedades fluorescentes: Emite luz infrarroja cercana cuando se excita con luz visible. Solubilidad: Soluble en agua y en algunos solventes orgánicos polares. El verde de indocianina es una tinción tricarbocianida fluorescente visible con luz cercana al infrarrojo o por sistemas láser, con unos picos de absorción y de emisión de 805-835nm, respectivamente. La fluorescencia se detecta mediante la utilización de cámaras específicas que transmiten esta señal a un monitor, a través del cual se pueden identificar las estructuras en las que se encuentra la tinción que fue aprobada por la Food and Drug Administration en 1956. Las primeras descripciones sobre el uso del verde de indocianina se realizaron en la Segunda Guerra Mundial, donde era utilizado como reactivo para el revelado fotográfico. Luego, en la Clínica Mayo de Estados Unidos, alrededor de año 1957, el doctor Irwin J. Fox fue el pionero en implementarlo dentro del arsenal médico. Finalmente fue aprobada para su uso en humanos por la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos en 1959.⁽¹⁾

La lesión de la vía biliar es una complicación significativa que puede surgir tras una colecistectomía laparoscópica. Para reducir su incidencia, es crucial adoptar los criterios para una visión crítica de seguridad, tal como lo describe Dr. Steven Strasberg.⁽²⁾

El primer uso de esta técnica por vía endovenosa se describió en 2009, al realizar con éxito una colangiografía fluorescente de la vía biliar extrahepática. Posteriormente, varias publicaciones han confirmado su utilidad para la colecistectomía laparoscópica, llegando incluso a considerarla equiparable con la colangiografía intraoperatoria.⁽³⁾

El verde de indocianina es un fármaco que se utiliza en medicina para evaluar la perfusión de tejidos durante procedimientos quirúrgicos. Sus propiedades fluorescentes permiten que sea visualizado con sondas infrarrojas, lo que lo hace útil para visualizar estructuras vasculares y evaluar la circulación sanguínea en diferentes tejidos. Se administra por vía endovenosa y se distribuye rápidamente por los sitios altamente vascularizados debido a su afinidad por las proteínas plasmáticas. Es importante destacar que, como cualquier medicamento, el verde de indocianina puede tener reacciones adversas, pero en general la posibilidad de eventos graves o letales es baja, lo que lo convierte en una opción segura para su uso intraoperatorio. Su proceso de metabolización hepática y excreción biliar lo hace especialmente útil en cirugías hepatobiliopancreáticas donde se requiere claridad sobre las estructuras del árbol biliar, las lesiones iatrogénicas de la vía biliar son un desafío considerable, con una incidencia del 0,4-0,6% en la colecistectomía laparoscópica.⁽¹⁾ El desafío principal radica en determinar la dosis adecuada de verde de indocianina a administrar y el tiempo óptimo antes de la cirugía para lograr una mejor definición de la imagen. Además, la penetración de las fuentes de luz actuales es de 5-10 mm, lo que puede dificultar la visualización de las estructuras biliares cuando los tejidos están engrosados, como en casos de obesidad o colecistitis aguda. Tras la administración intravenosa, se une rápidamente a las proteínas plasmáticas, eliminándose de forma inalterada por la bilis, sin recirculación enterohepática, con una vida media plasmática de 3-5min y metabolismo hepático, esta una molécula con unas propiedades metabólicas muy particulares, que para el caso específico de nuestro actuar como cirujanos generales, puede tener una relevancia cardinal para disminuir la posibilidad de errores y complicaciones en cirugía⁽⁴⁾.

En el Hospital Universitario de Caracas, en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica A, servicio de cirugía I se realizó ensayo clínico controlado con el objetivo de establecer tiempo de fluorescencia posterior a la inyección del verde de indocianina intravesicular medido en minutos en el fondo y cuerpo de la vesícula biliar, conducto cístico, conducto colédoco así como identificar dichas estructuras durante su disección para evitar lesión iatrogénica en pacientes sometidos a colecistectomías laparoscópicas electivas y de emergencia.

Cohen J. et al. en su investigación encontraron que la colecistectomía laparoscópica es una de las intervenciones quirúrgicas más comunes, con más de 60.000 operaciones al año en Japón y 750.000 en los Estados Unidos. Se estima que cada año entre 600 y 2.400 pacientes pueden sufrir una lesión de la vía biliar.⁽⁴⁾ Las lesiones iatrogénicas de la vía biliar (LIVB) representan una fuente significativa de morbilidad y mortalidad, requiriendo tratamientos complejos y costosos. Estas lesiones incrementan el coste en un 126% cuando se requiere tratamiento quirúrgico, en comparación con una colecistectomía laparoscópica sin incidencias. Además, aumentan la mortalidad en un 8,8% en comparación con una cirugía sin incidencias.⁽⁵⁾

Factores relacionados con las lesiones iatrogénicas de la vía biliar: Los errores en la correcta identificación intraoperatoria del conducto cístico, previos al clipado y sección, constituyen un factor de riesgo independiente de lesión de la vía biliar. El Dr. Steven Strasberg introdujo el concepto de visión crítica a mediados de la década de 1990⁽⁶⁾. La visión crítica de seguridad implica: la identificación y disección del triángulo de Calot. Exposición del conducto cístico liberando el tercio inferior de la vesícula de la fosa vesicular, confirmación de que sólo dos estructuras (y sólo dos) entran a la vesícula biliar, también incluye otros factores de riesgo de LIVB identificados en la literatura incluyen: colecistitis aguda: duplica el riesgo de lesión de la vía biliar; colecistitis aguda grave: cuadruplica el riesgo; variaciones anatómicas en el árbol biliar y cirugía de emergencia.

Ishizawa T. et al. en su estudio se encontró que la cirugía guiada por fluorescencia se ha establecido como una modalidad de navegación intraoperatoria que ofrece al cirujano una visión mejorada de las estructuras anatómicas y permite la evaluación en tiempo real de la perfusión de los órganos. Este avance se logra mediante la aplicación de fuentes de luz cercanas al infrarrojo en el campo operatorio, seguido de la inyección de un pigmento fluorescente que emite fluorescencia al ser excitado por dicha fuente de luz.⁽⁶⁾ Este pigmento ha sido aprobado por la FDA y la EMA para diversas aplicaciones, incluyendo la cirugía guiada por fluorescencia. Una de las desventajas más relevantes que se describen es la intensidad de la fluorescencia hepática, que puede dificultar la distinción del árbol biliar. Este avance en la cirugía guiada por fluorescencia está transformando la práctica quirúrgica, permitiendo una mayor precisión y seguridad en los

procedimientos.⁽⁶⁾ Debido a que el verde de indocianina se excreta exclusivamente a través de la bilis, su administración endovenosa puede presentar desafíos en pacientes con disfunción hepática o problemas de excreción biliar. Esto se debe a que puede limitar significativamente su flujo hacia el colédoco, y, por ende, su visualización. Adicionalmente, el verde de indocianina tiene una capacidad de visualización limitada en tejidos de menos de 10mm de grosor, lo que podría ser problemático en pacientes con abundante tejido linfograso. La administración intravesicular directa del VIC resuelve completamente tanto el problema de la fluorescencia hepática como el de una mala excreción biliar. Además, incrementa significativamente la intensidad de la fluorescencia exclusivamente intraductal, mejorando la visibilidad incluso en pacientes con abundante tejido linfograso. Según los últimos informes del registro EURO-FIGS, existe una gran variabilidad en los protocolos utilizados para el uso del VIC en la colecistectomía laparoscópica, principalmente en términos de dosis y tiempo de administración. Es importante destacar que, en este registro, sólo en 2 de 314 casos se administró el VIC directamente en la vesícula.⁽⁶⁾

En cuanto a las técnicas intravesiculares, la primera descripción fue realizada en 2017 por los grupos de Graves et al. describen en su artículo dos opciones para realizar la punción. La primera es en el infundíbulo mediante la introducción de un catéter de colangiografía o pigtail por el trocar umbilical (junto con la óptica), aspirando la bilis para su mezcla con el VIC y la reinyección a la vesícula, retirando el catéter y cerrando el orificio con una pinza⁽⁷⁾. La segunda técnica es la punción del fundus con una técnica de Seldinger utilizando los mismos catéteres. Tanto catéteres intravesiculares colocados previamente a la cirugía como punción intraoperatoria con aguja de Veress en el fundus y sutura del orificio mediante bolsa de tabaco. En sus resultados, reportan una fuga del VIC extravascular en 5 de 28 casos (17,8%), lo que, según ellos mismos, impide su correcta evaluación.⁽⁷⁾

El VIC emite luz con una longitud de onda de 830 nm y puede ser observado en la vía biliar a partir de los 15 minutos después de su administración. La fluorescencia en la vía biliar puede persistir más de 7 horas tras la administración. Sin embargo, uno de los desafíos es la penetración de la luz, que no supera los 10 mm, lo que puede dificultar la identificación de las estructuras con esta técnica en situaciones de inflamación. En un estudio realizado por Osayi et al.⁽⁸⁾ se comparó la colangiografía por fluorescencia con la colangiografía intraoperatoria en un grupo de 82 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. Los resultados demostraron que la identificación de la anatomía biliar era más precisa y rápida con la colangiografía con VIC. En 20 pacientes en los que no se pudo completar la Colangiografía Intraoperatoria (CIO), en el 80% de los casos se logró la identificación con el uso de VIC. Sin embargo, la colangiografía con VIC no pudo identificar ninguna estructura biliar en menos del 5% de los casos.⁽⁸⁾

En la Colangiografía por fluorescencia con verde de indocianina endovenoso dentro de los desafíos observados destaca la rápida concentración de verde de indocianina en el hígado, lo que puede dificultar la visualización de los conductos biliares. Esta dificultad podría superarse mediante la inyección del contraste directamente en la vesícula biliar, realizando una colecistocolangiografía.⁽⁹⁾ Liu Y-Y et al. Establecen la inyección de verde de indocianina directamente en el interior de la vesícula biliar. En este estudio prospectivo, se realizó una inyección directa de 10 ml de verde de indocianina a una concentración de 0,125 mg/mL en la vesícula de 46 pacientes. En 18 pacientes con drenaje percutáneo previo por colecistitis aguda, se inyectó a través del drenaje. Los investigadores observaron que obtenían imágenes muy claras de la anatomía biliar a los pocos segundos de la inyección. Consideraron que esta técnica es especialmente útil en presencia de inflamación severa, ya que permite una correcta visualización del Hartman, que es el punto de inicio de la disección⁽⁹⁾.

Cárdenas G. et al. en un estudio prospectivo con 23 pacientes con administración intravesicular de verde de indocianina con aguja fina previo a la administración de VIC en un caso se visualizó el conducto cístico y el conducto hepático común y en 6 casos el colédoco. Posterior a su administración, y previo a iniciar la disección, el CC se identificó en 17 casos, el colédoco en 15 y el CHC en 7. Posterior a iniciar la disección en todos los casos se identificó el CC, en 21 el colédoco y en 11 el CHC. La visión crítica de seguridad se consiguió en todos los casos. Los 2 pacientes en los que no se pudo visualizar el colédoco posterior a la disección del triángulo de Calot fue a causa de abundante tejido linfograso, a pesar de tener un

IMC<25kg/m². En cuanto a los 13 pacientes en los que el CHC no se visualizó después de la disección, se trata de un grupo heterogéneo con características demográficas similares a la población total.

MÉTODOS

La investigación trata de una serie de casos realizados de manera prospectiva y observacional, para establecer la eficacia del uso de fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en 15 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en el servicio de cirugía I entre junio y agosto de 2024. Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Universitario. A todos los pacientes se les administró 2,5 mg de verde de indocianina, la ampolla de verde de indocianina Aldagor® de 25mg fue diluida en 10 ml de solución salina fisiológica, por vía intravesicular con una aguja espinal 25G utilizando torre laparoscópica OptoMedic® FloNavi 214k. La técnica se aplicó de forma estandarizada en todos los casos, antes de la disección del triángulo de Calot. Los diagnósticos preoperatorios incluyeron litiasis vesicular (n=10), cólico vesicular persistente (n=3) y colecistitis aguda grado II según criterios de severidad de las guías de Tokio 2018 (n=2) (11).

Variables de resultado: Se evaluó la identificación de la vía biliar y el tiempo de fluorescencia de la vesícula biliar y conducto colédoco.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes de ambos sexos, mayores de 12 años.
2. Paciente que amerite colecistectomía laparoscópica en contexto de cirugía electiva y emergencia.

Criterios de exclusión:

1. Síndrome de Mirizzi tipo II o superior.
2. Pacientes cuya patología sea de etiología oncológica.

RESULTADOS

En todos los casos se logró fluorescencia en el árbol biliar, el tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el fondo y cuerpo vesicular una vez infiltrada en el fondo vesicular fue de una media de 2.4 minutos (Tabla 1).

TABLA 1.
Tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el fondo y cuerpo vesicular

Medida Estadística	Valor (minutos)
Media	2.4
Mediana	2.0
Moda	2.0
Desviación estándar	1.78

La media refleja el tiempo promedio de fluorescencia fue de 2.4 minutos, la mediana: la mitad de las observaciones tienen un tiempo de fluorescencia menor o igual a 2 minutos y la otra mitad mayor. Moda: el tiempo de fluorescencia más frecuente fue de 2 minutos, desviación estándar: Indica la dispersión de los datos alrededor de la media, un valor de 1.78 minutos sugiere una variabilidad considerable en los tiempos de fluorescencia.

El tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el conducto cístico vesicular fue de media: 3.8 minutos. (Tabla 2).

TABLA 2.

El tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el conducto cístico vesicular

Medida Estadística	Valor (minutos)
Media	3.8
Mediana	4.0
Moda	3.0
Desviación estándar	1.4

La Media: el tiempo promedio de fluorescencia es de 3.8 minutos, mediana: la mitad de las observaciones tienen un tiempo de fluorescencia menor o igual a 4 minutos, y la otra mitad mayor, Moda: el tiempo de fluorescencia más frecuente fue de 3 minutos, desviación estándar: indica la dispersión de los datos alrededor de la media, un valor de 1.4 minutos sugiere una variabilidad moderada en los tiempos de fluorescencia.

El tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el conducto colédoco una vez infiltrada en el fondo vesicular fue de media: 5.6 minutos. (Tabla 3)

TABLA 3.

El tiempo de fluorescencia con verde de indocianina en el conducto colédoco

Medida Estadística	Valor (minutos)
Media	5.67
Mediana	5.0
Moda	3.50
Desviación estándar	2.63

La Media: el tiempo promedio de fluorescencia es de 5.67 minutos, mediana: la mitad de las observaciones tienen un tiempo de fluorescencia menor o igual a 5 minutos, y la otra mitad mayor, Moda: el tiempo de fluorescencia más frecuente fue de 3.5 minutos, desviación estándar: indica la dispersión de los datos alrededor de la media, el tiempo varía considerablemente entre las observaciones.

Los datos muestran que los tiempos de duración de las tareas varían bastante, desde 3 minutos hasta 10 minutos. Aunque la duración promedio es de 5.67 minutos, la moda indica que muchas tareas se completaron en 3.5 minutos. La desviación estándar relativamente alta sugiere que hay una buena dispersión en los datos. Se identificó las estructuras durante su disección con apoyo de la fluorescencia con verde de indocianina, se obtuvo variaciones en los tiempos de fluorescencia entre las distintas localizaciones de la vesícula biliar y la vía biliar principal. Específicamente, los tiempos promedio de fluorescencia aumentan progresivamente desde el fondo y cuerpo vesicular hasta el colédoco esta diferencia podría explicarse por la mayor distancia anatómica del colédoco respecto a la vesícula biliar, lo que podría generar un retraso en la aparición de la fluorescencia debido a la mayor cantidad de tejido circundante que debe ser atravesado por la luz.

DISCUSIÓN

En este estudio se realizó un análisis estadístico, descriptivo lo cual permitió observar el comportamiento del verde de indocianina en cuanto al tiempo de fluorescencia en las estructuras anatómicas a estudiar. La mayoría de los pacientes alcanzan la fluorescencia dentro de un rango temporal aceptable. Esto puede tener

implicaciones clínicas ya que un tiempo promedio relativamente corto podría ser indicativo de una buena eficacia en la distribución del verde de indocianina, lo que facilita la identificación de la vía biliar de manera rápida y eficiente durante la cirugía, aunque los tiempos medios son aceptables, la variabilidad sugiere que podría haber factores que influyen en el tiempo de fluorescencia, lo cual sería importante investigar en estudios futuros. Es necesario identificar qué pacientes presentan mayores tiempos de fluorescencia para ajustar la dosis o técnica, si es necesario. En contraste con la investigación de Liu Y-Y et al.⁽⁹⁾ donde en 18 pacientes con drenaje percutáneo previo por colecistitis aguda, se inyectó a través del drenaje. Los investigadores observaron que obtenían imágenes muy claras de la anatomía biliar a los pocos segundos de la inyección, lo que sugiere que el drenaje percutáneo previo del contenido de la vesícula biliar en pacientes con colecistitis aguda de moderada a severa, con posterior inyección intravesicular de verde de indocianina durante la colecistectomía laparoscópica puede aumentar la sensibilidad de esta técnica lo que significa mejoría la visualización y facilita la disección de las estructuras anatómicas, reduciendo el riesgo de lesiones iatrogénicas de la vía biliar, En nuestro ensayo hubo fluorescencia en todas las estructuras mencionadas en la totalidad de los pacientes y en un tiempo quirúrgico óptimo sin necesidad de drenaje percutáneo previo a pesar del diagnóstico preoperatorio de colecistitis aguda grado II. Los resultados obtenidos se comparan con el estudio realizado por Cárdenas G. et al.⁽¹⁰⁾, en el cual se incluyen 23 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con inyección de verde de indocianina intravesicular como método de identificación de la vía biliar principal, reportaron dos casos en los que no se observa fluorescencia en la vía biliar principal tras la administración de VIC, lo que puede atribuirse a factores técnicos, variaciones anatómicas o alteraciones en la perfusión local. No obstante, estos resultados respaldan que la técnica es altamente sensible, con una tasa de identificación positiva en la mayoría de los casos, nuestro enfoque refuerza la utilidad de la fluorescencia con verde de indocianina intravesicular en colecistectomías laparoscópicas en contexto de emergencia y cirugía electiva como herramienta complementaria para la disección segura de las estructuras biliares, disminuyendo el riesgo de lesiones iatrogénicas y optimizando los resultados.

CONCLUSIONES

Los tiempos de fluorescencia observados se mantienen dentro de los límites clínicamente aceptables, permitiendo la identificación segura de las estructuras biliares durante la cirugía.

La administración intravesicular de verde de indocianina (VIC) mediante punción percutánea con aguja fina es eficaz y se presenta como un método eficiente, rápido y mínimamente invasivo para realizar una colangiografía intraoperatoria por fluorescencia, constituye una herramienta valiosa para la visualización precisa y en tiempo real de las estructuras anatómicas de la vía biliar durante la colecistectomía laparoscópica, mejorando significativamente el campo quirúrgico y facilitando la disección de las estructuras biliares y evitando lesiones iatrogénicas especialmente en aquellos casos más complejos donde la identificación exacta de las estructuras anatómicas es crucial para evitar complicaciones graves.

Su implementación en la práctica clínica podría contribuir a mejorar los resultados quirúrgicos y la seguridad del paciente, al tiempo que favorece el entrenamiento de los profesionales en la realización de colecistectomía laparoscópica.

REFERENCIAS

1. Pérez B, Toledano Trincado M, Pacheco Sánchez D. Uso de verde de indocianina para prevenir lesiones iatrogénicas de la vía biliar durante colecistectomía laparoscópica. *Cir Andal*. 2019;30(2):228-34.
2. Strasberg SM, Brunt LM. Rationale and use of the critical view of safety in laparoscopic cholecystectomy. *J Am Coll Surg*. 2010;211(1):132-8. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.02.053.
3. Ishizawa T, Tamura S, Masuda K, Aoki T, Hasegawa K, Imamura H, et al. Intraoperative fluorescent cholangiography using indocyanine green: a biliary road map for safe surgery. *J Am Coll Surg*. 2009;208(1):1-4. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.09.024.

4. Van den Bos J, Schols RM, Luyer MD, van Dam RM, Vahrmeijer AL, Meijerink WJ, et al. Near-infrared fluorescence cholangiography assisted laparoscopic cholecystectomy versus conventional laparoscopic cholecystectomy (FALCON trial): study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2016;6(8). doi: 10.1136/bmjopen-2016-011668.
5. Cohen JT, Charpentier KP, Beard RE. An update on iatrogenic biliary injuries: identification, classification, and management. *Surg Clin North Am*. 2019;99(2):283-99.
6. Ishizawa T, Bandai Y, Ijichi M, Kaneko J, Hasegawa K, Kokudo N. Fluorescent cholangiography illuminating the biliary tree during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 2010;97(12):1369-77. doi: 10.1002/bjs.7125.
7. Graves C, Ely S, Idowu O, Newton C, Kim S. Direct gallbladder indocyanine green injection fluorescence cholangiography during laparoscopic cholecystectomy. *Laparoendosc Adv Surg Tech*, 27 (2017), pp. 1069-1073 <http://dx.doi.org/10.1089/lap.2017.0070>.
8. Osayi S, Wendling MJ. Near-infrared fluorescent cholangiography facilitates identification of biliary anatomy during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2015;29(2):368-75.
9. Liu Y-Y, Liao C-H, Diana M, Wang S-Y, Kong S-H, Yeh C-N, et al. Near-infrared cholecystocholangiography with direct intragallbladder indocyanine green injection: preliminary clinical results. *Surg Endosc* [Internet]. Springer US; 2018 Mar 15;32(3):1506–14.
10. Cárdenas G, Fornaguera I, Díaz R, Ginestà C. Técnica de punción de verde de indocianina intravesicular para conseguir una visión crítica de seguridad durante la colecistectomía por laparoscopia <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-tecnica-puncion-verde-indocianina-intravesicular-S0009739X21000270>.
11. Yokoe M, Jirō H, Tadahiro T, Strasberg S, Asbún H, Wakabayashi V, Kozaka K, Endo I. Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>