



Caso clínico

Isquemia intestinal y fluorescencia con verde de indocianina: su función como herramienta terapéutica a propósito de un caso

Intestinal ischemia and indocyanine green fluorescence: its use as a therapeutic tool, apropos of a clinical case

Omar A Pérez-Benítez,* Alberto Pérez-Cantú,*† David De León-Ángeles*

* Servicio de Cirugía General.

† Servicio de Endoscopia Digestiva.

Hospital Ángeles Lomas. Estado de México, México.

RESUMEN

Introducción: En un escenario agudo, la isquemia intestinal constituye una emergencia quirúrgica que podría derivar en sepsis, infarto mesentérico, intestinal o incluso la muerte. Entre las nuevas medidas para el diagnóstico oportuno, está el uso de verde de indocianina, que ha sido aplicado en cirugía hepatobiliar y oncológica, entre otros. Sin embargo, existen pocos reportes en la literatura sobre su uso en isquemia intestinal. **Caso clínico:** Se presenta el caso de una paciente de 33 años con dolor abdominal y hallazgos tomográficos de defecto de llenado extenso involucrando ramas venosas ileales, la vena mesentérica superior y parcialmente la vena porta, secundario a trombosis, y cambios del intestino delgado sugestivos de isquemia. Fue sometida a laparoscopia exploradora con uso de verde de indocianina para evaluar la circulación intestinal, descartando isquemia o necrosis. Después de una evaluación y manejo multidisciplinario para descartar estados protrombóticos, se realizó una segunda exploración laparoscópica con verde de indocianina, corroborando la viabilidad intestinal. Su evolución posoperatoria fue favorable y fue dada de alta. **Conclusión:** Este caso ejemplifica cómo el uso de verde de indocianina tiene aplicaciones útiles en el abordaje de la isquemia intestinal y puede evitar resecciones intestinales innecesarias.

Palabras clave: Isquemia intestinal, verde de indocianina, fluorescencia, angiografía, isquemia intestinal no oclusiva, caso clínico.

ABSTRACT

Introduction: An acute case of intestinal ischemia is a surgical emergency that could lead to abdominal sepsis, mesenteric or bowel infarction or even death. Amongst the new available measures to make an early diagnosis is the use of indocyanine green which has been used in hepato-biliary and oncologic surgery amongst others. However, there are only a few reports in the literature about its use in intestinal ischemia. **Clinical case:** This is the case of a 33-year-old female with abdominal pain and tomographic findings of an extense filling defect involving venous ileal branches, the superior mesenteric vein and partially the portal vein secondary to thrombosis and changes in the small bowel suggesting bowel ischemia. An exploratory laparoscopy was performed using indocyanine green to evaluate intestinal perfusion ruling out ischemia or necrosis. After further evaluation and with a multidisciplinary management to rule out prothrombotic states a second-look laparoscopy was performed using indocyanine green corroborating an adequate intestinal perfusion and intestinal viability. Her post-operative evolution was favorable and was discharged home. **Conclusion:** This case exemplifies how the use of indocyanine green has useful applications in the management of intestinal ischemia and can avoid unnecessary bowel resections.

Keywords: Intestinal ischemia, indocyanine green, fluorescence, angiography, non-occlusive intestinal ischemia, clinical case.

Recibido: 21/09/2021. Aceptado: 22/04/2022.

Correspondencia: Dr. Alberto Pérez-Cantú

E-mail: dr.apcantu@gmail.com

Citar como: Pérez-Benítez OA, Pérez-Cantú A, De León-Ángeles D. Isquemia intestinal y fluorescencia con verde de indocianina: su función como herramienta terapéutica a propósito de un caso. Rev Mex Cir Endoscop. 2021; 22 (3-4): 150-157. <https://dx.doi.org/10.35366/106480>



INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos más importantes asociados con la evaluación intraoperatoria de la vitalidad intestinal durante la cirugía por isquemia intestinal es determinar la viabilidad intestinal y, en dado caso, definir adecuados márgenes de resección intestinal. Aquellos pacientes que sobreviven a una cirugía de urgencia pueden ser sujetos de resecciones intestinales grandes y múltiples cirugías. Como resultado de ello, 30% de los pacientes que sobreviven desarrollan síndrome de intestino corto y requieren nutrición parenteral permanente. Establecer márgenes de resección precisos puede reducir la necesidad de efectuar resecciones intestinales grandes.^{1,2}

El uso de verde de indocianina (VI) en diferentes escenarios médicos ha sido descrito a través de los años, siendo la cirugía abdominal en la que ha tenido mayores avances y en la cual se han descrito diferentes aplicaciones, desde la cirugía hepatobiliar hasta la cirugía oncológica. No obstante, existen pocos reportes en la literatura sobre el uso de VI en la isquemia intestinal. El reporte de este caso ejemplifica desde la presentación clínica hasta el abordaje diagnóstico integral de un evento de isquemia intestinal y resalta la gran utilidad que tiene el uso de VI en la toma de decisiones quirúrgicas para evitar resecciones innecesarias.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Se presenta el caso de una mujer de 33 años cuyos antecedentes médicos de importancia incluyen sobrepeso (IMC 28.7), con historia de pérdida de peso en los últimos años (IMC previo > 35) y síndrome de ovario poliquístico en tratamiento con ciproterona/etinilestradiol durante los últimos 10 años. Empezó sus síntomas ocho días previos con dolor abdominal epigástrico, para lo cual se automedicó con bromuro de pinaverio/dimeticona sin mejoría y agregándose vómito de contenido gástrico, por lo que acude

a urgencias donde le elaboraron estudios que mostraron leucocitosis de $15.1 \times 10^3/\mu\text{L}$ con neutrofilia, potasio sérico de 3.1 mEq/L y ultrasonido abdominal que no reportó hallazgos anormales. Fue dada de alta con trimebutina/simeticona, omeprazol y ciprofloxacino, con lo cual tuvo mejoría parcial de los síntomas.

Ocho días después presentó distensión abdominal y dolor posprandial acompañado de náusea y vómito de contenido gástrico, por lo que acudió nuevamente a urgencias. A la exploración presentaba presión arterial de 110/75 mmHg, frecuencia cardíaca de 117 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 26 respiraciones por minuto, temperatura de 36° Celsius, distensión abdominal con resistencia voluntaria y dolor a la palpación de epigastrio e hipocondrio izquierdo, sin presentar signos de irritación peritoneal. Los análisis de laboratorio mostraron prueba RT-PCR-SARS-CoV-2 negativa, leucocitosis de $18.5 \times 10^3/\mu\text{L}$ y neutrofilia de $15.3 \times 10^3/\mu\text{L}$. Se solicitó tomografía computarizada abdominal con doble contraste, la cual reportó dilatación parcial del intestino delgado, involucrando el yeyuno distal y el íleon con engrosamiento parietal (de 10 a 14 mm de engrosamiento), estriación de la grasa mesentérica secundaria a edema e ingurgitación vascular mesentérica asociada con un defecto de llenado extenso involucrando ramas venosas ileales, la vena mesentérica superior y parcialmente la vena porta secundario a trombosis y cambios del intestino delgado sugestivos de isquemia (Figuras 1 y 2).

Se decidió llevar a cabo laparoscopia diagnóstica usando VI (Vistamerica/VistaVerde) para evaluar la perfusión y viabilidad intestinal. Se inyectó por vía intravenosa 0.25 mg/kg diluidos en 10 cm³ de solución salina aplicada con lentitud durante 10 segundos. Se realizó angiografía en tiempo real usando el sistema de imagen Stryker (modelo 1688, Alemania) y se observó la perfusión y viabilidad intestinal durante aproximadamente una hora, encontrando 60 cm de congestión venosa y edema intestinal a partir de 2.80 m de la válvula

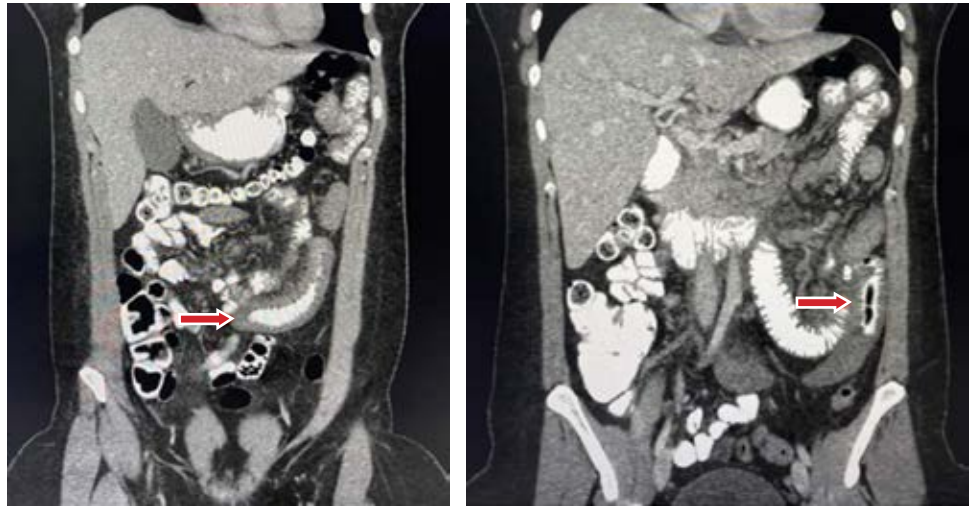


Figura 1:

TAC simple y doble contrastada de abdomen donde se observa defecto de llenado secundario a trombosis de vena mesentérica superior y porta (estrella amarilla) y ramas venosas ileales (estrella roja).

Figura 2:

TAC simple y doble contrastada de abdomen en donde se observa dilatación parcial del intestino delgado involucrando el yeyuno distal y el íleon con engrosamiento parietal (flechas).



ileocecal sin encontrar áreas de necrosis o datos de pobre perfusión intestinal. También se encontró líquido peritoneal libre en el área parietocólica izquierda y en el hueco pélvico, el cual fue aspirado. Consecuente a estos hallazgos, se decidió mantener una conducta expectante y no proceder a ninguna resección intestinal hasta una posterior reevaluación. Se inició heparina de bajo peso molecular (enoxaparina) a una dosis de 1 mg/kg cada 12 horas (160 mg en total) y se solicitó ultrasonido Doppler del hígado y la vena porta. Se indicó nutrición parenteral a las 24 horas de la cirugía.

En el posoperatorio se solicitó valoración por el servicio de medicina interna, en donde se hizo un análisis más amplio con perfil de trombofilia, niveles de fibrinógeno, perfil tiroideo, coagulograma, ecocardiograma transtorácico y ultrasonido Doppler de extremidades inferiores, todos resultaron negativos para hallazgos anormales. Se agregó evaluación por el servicio de hematología, que a su vez solicitó anticuerpos anticardiolipina, anticoagulante lúpico, anticuerpos (IgG, IgM e IgA) de la beta 2 glicoproteína, análisis de la mutación del DNA de la metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR), actividad y antígeno de la antitrombina III, análisis de la mutación del factor V de Leiden, actividad y antígeno de la proteína C reactiva, resistencia a la proteína C activada, análisis de la mutación de la protrombina (factor II), determinación de PAI-1 y actividad de la proteína S, todos los cuales también se encontraron negativos.

A las 24 horas de iniciada la anticoagulación y de la cirugía inicial se efectuó ultrasonido Doppler del hígado y la vena porta, reportando como hallazgos vena porta de 12 mm, en parte permeable con flujo de tipo hepatopetal, con trombo al inicio de la misma con recanalización parcial, flujo portal postestenosis de 18 cm/s, en el trayecto del trombo de 43 cm/s y postestenosis de 20 cm/s. El resto del estudio fue reportado normal.

Dos días después de la cirugía inicial, la paciente presentaba mejoría; sin embargo, dada la severidad del caso y con los hallazgos del ultrasonido Doppler se decidió por un *second-look* con uso de VI y una segunda angiografía para visualizar y evaluar la vascularidad y viabilidad intestinal. Se usó la misma dosis y sistema de imagen de la primera cirugía, encontrando a simple vista mejor movimiento y menos edema intestinal con mejor coloración del intestino delgado y sin líquido peritoneal libre. Se observó adecuada distribución del VI en el previo intestino isquémico, manteniendo adecuada perfusión, lo que sugería viabilidad vascular, por lo que se concluyó la cirugía sin ejecutar ninguna resección intestinal (*Figuras 3 y 4*).

El curso clínico de la paciente se desarrolló de forma satisfactoria. Inició la vía oral el día posterior al *second-look*, se mantuvo hemodinámicamente estable sin volver a presentar náusea, vómito o dolor abdominal. Se llevó a cabo un segundo ultrasonido Doppler a las 48 horas del *second-look*, reportando recanalización completa de la vena porta, sin signos de trombosis antes evidentes. Fue dada de alta a los cinco días posteriores a la cirugía inicial con anticoagulación oral e inhibidor directo del factor Xa por seis meses.

DISCUSIÓN

Para efectos de la discusión, se desarrolló una breve revisión sobre isquemia intestinal y después una descripción de la función y aplicación del VI para resaltar su utilidad en estos casos.

Isquemia intestinal. La isquemia intestinal, que puede afectar el intestino delgado o colon, ocurre por cualquier proceso que reduzca el flujo sanguíneo intestinal, como

en la oclusión arterial, oclusión venosa o vasoespasmio arterial. Para los pacientes con síntomas agudos, es una emergencia quirúrgica y un diagnóstico certero y expedito debe de hacerse, ya que las consecuencias clínicas de no tratarlo a tiempo pueden ser catastróficas. Éstas incluyen sepsis, infarto mesentérico/intestinal o incluso la muerte.

La isquemia intestinal se puede clasificar como aguda o crónica y, a su vez, por su etiología puede dividirse en arterial, venosa o no oclusiva. En un sentido general, la isquemia intestinal se presenta frecuentemente con síntomas poco específicos, lo cual dificulta su diagnóstico a menos que se tenga alto nivel de sospecha.

La isquemia intestinal aguda ocurre como consecuencia de un émbolo arterial o una oclusión trombótica, por trombosis venosa mesentérica o por una causa no oclusiva. La edad media de los pacientes con isquemia mesentérica arterial aguda (émbolo y trombosis) es de 70 años. Con todo, pacientes menores de 50 años también pueden formar émbolos oclusivos en el marco de una fibrilación auricular. Émbolos arteriales de origen cardíaco o de origen séptico son la causa más común de isquemia intestinal aguda y comprenden entre 40 y 50% de los casos. Estos pacientes por lo regular presentan inicio súbito de dolor abdominal, diarrea y vómito.

La isquemia arterial de origen trombótico puede ser aguda o crónica y suele ocurrir en pacientes con lesiones ateroscleróticas preexistentes en una arteria mesentérica con la formación de trombo superpuesto. Los mayores

factores de riesgo en estos pacientes incluyen enfermedad aterosclerótica, aneurisma y disección aórtica, arteritis y deshidratación. Estos pacientes por lo general tienen progresión gradual de la oclusión arterial. Por lo tanto, muchos de éstos presentan «angina abdominal», síndrome de dolor posprandial que puede durar hasta 3 horas. Esto ocasiona «temor a la comida», sensación de saciedad temprana y pérdida de peso. En cambio, en un escenario agudo, los síntomas clínicos son similares a aquellos encontrados en pacientes con enfermedad arterial embólica.

La isquemia arterial crónica puede o no presentar dolor abdominal, pero sí pérdida de peso y temor a la comida. Si bien, la presentación crónica es rara, tiene mortalidad elevada, de entre 30 y 90%. Por lo general se presenta en pacientes mayores de 60 años y es tres veces más común en mujeres.

La isquemia intestinal no oclusiva ocurre en 10 a 20% de casos de isquemia intestinal aguda, es más común en pacientes adultos mayores con enfermedades sistémicas severas que reducen el gasto cardíaco. Los factores predisponentes incluyen trauma abdominal cerrado, consumo de cocaína, ingestión de ergot, uso de digoxina y medicamentos alfa-adrenérgicos, falla cardíaca, infarto al miocardio, cirugía abdominal e insuficiencia aórtica.

Como se presenta en este caso, la isquemia intestinal de origen venoso es una causa rara de isquemia intestinal aguda. Suele ocurrir en pacientes jóvenes, habitualmente en menores de 50 años. Es común que ocurra debido a

Figura 3:

Vista laparoscópica de primera cirugía en la que se observa edema intestinal y cambios en la coloración de la serosa intestinal, así como verde de indocianina por vía intravenosa, en donde se aprecia en tiempo real adecuada vascularidad intestinal de segmentos afectados.

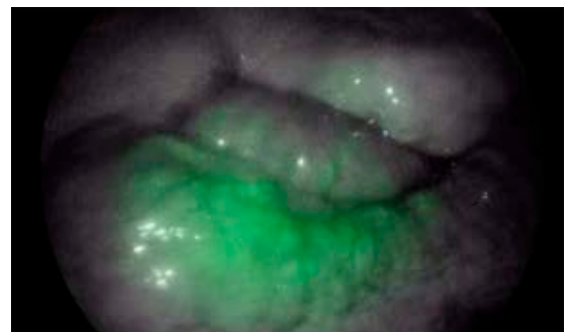
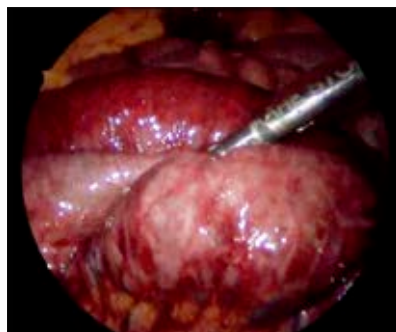
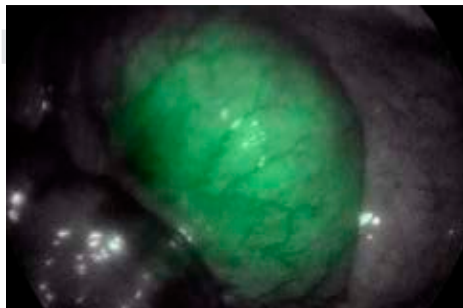


Figura 4:

Vista laparoscópica de *second-look* en donde se aprecia menos edema intestinal con mejor coloración del intestino delgado y sin líquido peritoneal libre. Observamos adecuada distribución del verde indocianina en el previo intestino isquémico, manteniendo buena perfusión.



estrangulación segmentaria intestinal o por trombosis. Es de suma importancia elaborar una adecuada historia clínica investigando factores de riesgo para trombosis, los cuales incluyen predisposición a estados hipercoagulables como el embarazo, deficiencia de proteína C y S o de antitrombina, policitemia vera, malignidad, infecciones, hipertensión portal o trauma venoso.

El factor pronóstico más importante es la detección y tratamiento oportunos de la isquemia intestinal, ya que los síntomas clínicos son ambiguos y sólo un tercio de los pacientes con isquemia intestinal suelen diagnosticarse prequirúrgicamente de manera precisa.³⁻⁶

La oclusión venosa mesentérica comprende cerca de 10% de todos los casos de isquemia intestinal y con frecuencia se asocia a obstrucción mecánica, aunque también puede darse secundaria a trombosis venosa, como en el caso que presentamos. Esto último puede ocurrir en pacientes con síndromes hipercoagulables como enfermedad de células falciformes, síndrome antifosfolípido, policitemia vera, deficiencia de proteína C/S o en estados hipercoagulables como el embarazo o el uso de anticonceptivos orales, como fue el caso de nuestra paciente. Enfermedades inflamatorias como la vasculitis (ej. lupus eritematoso sistémico) también pueden resultar en la oclusión de las pequeñas venas mesentéricas intramurales. Causas infecciosas, si bien son raras, como la flebitis enterocolítica linfocítica, también pueden ocasionar oclusión de las pequeñas venas colónicas, ocasionando isquemia.^{3,4}

La presentación clínica de los pacientes con isquemia intestinal es muy inespecífica, como lo fue en el caso que se presenta. Se han descrito los cambios isquémicos como una condición trifásica. En la fase inicial (0-6 horas) hay dolor abdominal intenso, acompañado en ocasiones por diarrea. La paciente presentada pudo haberse encontrado en esta fase cuando acudió por primera vez al servicio de urgencias y luego dada de alta por dicho servicio. Esta fase inicial es seguida de otra con pocos síntomas, denominada como fase silente (7-12 horas), caracterizada por dolor abdominal sordo, parálisis intestinal y rápido deterioro de las condiciones generales del paciente. En la fase final (12-24 horas) se manifiesta íleo y peritonitis bacteriana con sepsis evidente y el inicio de falla orgánica múltiple.⁴ Es por ello que el diagnóstico debe establecerse en un servicio de urgencias teniendo un alto nivel de sospecha clínica.

Existen diversos marcadores serológicos usados en el diagnóstico de isquemia intestinal, entre los cuales destacan el lactato, lactato deshidrogenasa (LDH), creatina-quinasa (CK), cuenta de leucocitos, exceso de base; sin embargo, estos marcadores no tienen valor al momento de discernir entre los pacientes con isquemia intestinal de aquellos que no la presentan. Esto tiene sentido con las guías de recomendación de isquemia intestinal, las cuales dicen que

los niveles normales de lactato no excluyen el diagnóstico de isquemia intestinal y que no debería usarse para hacer el diagnóstico de isquemia. Los estudios de laboratorio rutinarios reflejan la progresión de la enfermedad en la isquemia intestinal aguda, pero no deberían ser usados con propósitos diagnósticos.

Otros marcadores que se han estudiado en el abordaje de la isquemia intestinal incluyen a la procalcitonina, el dímero-D, I-FABP (intestinal fatty acid binding protein) y el a-GST (α -glutathione S-transferase), siendo los últimos tres los más prometedores y el I-FABP el que se ha estudiado con más profundidad. La ventaja del I-FABP sobre el a-GST y el dímero-D es su especificidad a tejido. Es sabido que los altos niveles circulantes de dímero-D también pueden resultar de otros estados inflamatorios y enfermedades infecciosas que podrían confundir el diagnóstico de isquemia intestinal. En teoría, los niveles elevados de I-FABP en plasma reflejan daño a la mucosa intestinal; no obstante, no son específicos de daño isquémico.³⁻⁶

En 20 a 60% de casos de sospecha de isquemia intestinal aguda, las radiografías de abdomen no mostrarán ningún dato específico. En cambio, podría justificarse el estudio para descartar o confirmar una perforación intestinal con evidencia de aire libre subdiafragmático. Esto es importante, ya que dicha prueba es solicitada como examen radiológico inicial en varios centros de nuestro país, ya que no todos los hospitales en México cuentan con tomografía computarizada, estudio de elección para detección de isquemia intestinal.

La tomografía axial computarizada multidetector (TCMD) con contraste intravenoso es la herramienta diagnóstica más sensible y específica con la que se cuenta hoy en día para los casos de isquemia intestinal. Dentro de los beneficios particulares de la TCMD sobre la resonancia magnética y el ultrasonido, se incluyen la rápida adquisición de imágenes, lo cual minimiza el artefacto por movimiento intestinal, el gran campo de visión y de cobertura, la habilidad de capturar imágenes a través de gas y metales con mínimo artefacto y excelente tolerancia del paciente.³⁻⁵ La tomografía computarizada (TC) ha demostrado superar todos los otros hallazgos de laboratorio y del examen físico para la detección de la isquemia intestinal. La angiografía guiada por catéter es un examen tanto diagnóstico como terapéutico y ha mejorado las tasas de mortalidad de los últimos 40 años, pero es una prueba invasiva. En el caso que se presenta se realizó una tomografía debido a los hallazgos clínicos en la paciente, así como la sospecha de síndrome de abdomen agudo, además de que dicho estudio estaba disponible en nuestro centro, era rápido y sería bien tolerado por la paciente.

La trombosis en venas mesentéricas puede aparecer como defecto de llenado de baja atenuación en la tomo-

grafía con contraste y esto puede ser visualizado en alrededor de 90% de los casos de isquemia intestinal de origen venoso. Además, debido a la obstrucción del flujo venoso, se pueden observar venas mesentéricas congestivas. La obstrucción venosa eleva la presión hidrostática en la pared intestinal, porque la presión elevada del flujo arterial puede continuar a pesar de la oclusión venosa. La congestión vascular y el edema de la pared intestinal llevan a la fuga de líquido extravascular en la pared intestinal y el mesenterio. El intestino edematoso resultante puede tener aspecto de «halo» o «diana», debido a un realce leve de la mucosa, al no realce de la submucosa y muscularis propia y a un realce leve de la serosa/submucosa. Por último, la presencia de edema mesentérico y líquido libre en abdomen puede ser más prominente en la isquemia venosa que en la isquemia arterial.^{3,4} En el caso presentado se encontraron varios de estos hallazgos reportados en la literatura de las imágenes observadas típicamente en casos de isquemia intestinal.

Se han descrito numerosos métodos para la valoración intraoperatoria de la perfusión intestinal durante la isquemia aguda, como el ultrasonido Doppler intraoperatorio o determinaciones intraoperatorias de saturación de oxígeno intestinal y la espectrometría infrarroja, entre otros. Ninguno de estos métodos se ha implementado en la práctica quirúrgica habitual, debido a la complejidad y tiempo que toma ejecutarlos.

Verde de indocianina (VI). El colorante VI fue desarrollado para fotografía infrarroja por los laboratorios de investigación de Kodak y aprobado por la FDA (Federal Drug Administration) para su uso clínico en 1956. Es una molécula estéril, aniónica, soluble en agua, pero relativamente hidrofóbica, con estructura molecular tricarbocianina y con masa molecular de 776 Dalton. Se han descrito diversas aplicaciones en cirugía oftalmológica, cirugía oncológica, cirugía gastrointestinal, cirugía colorrectal, cirugía de cabeza y cuello e incluso en cirugía plástica y reconstructiva.

Debido a que posterior a su administración intravenosa permanece intravascular, el VI es un excelente candidato para evaluar la perfusión de tejidos, lo cual facilitaría la habilidad diagnóstica y decisiones quirúrgicas estratégicas en la cirugía por isquemia intestinal a diferencia del «ojo clínico» ganado por la experiencia del cirujano, que es el común denominador para la toma de decisiones en este tipo de cirugías. Después de su aplicación, el VI se une con rapidez al plasma, en especial a las lipoproteínas, con mínima fuga al intersticio. No hay metabolitos conocidos. Es extraído muy rápido por el hígado sin modificaciones y excretado casi exclusivamente por el hígado, aparece en la bilis no conjugada en cerca de ocho minutos luego de su inyección intravenosa dependiendo de la función y vascularización del hígado.^{1,6-12}

La dosis usual para uso clínico estándar es de 0.1 a 0.5 mg/mL/kg, que está muy por debajo de los niveles de toxicidad. El VI se vuelve fluorescente una vez que es excitado usando un rayo láser, o bien, luz infrarroja a cerca de 820 nm y otras longitudes de onda largas, su pico de absorción se presenta cerca de los 807 nm y su pico de emisión cerca de los 822 nm. La fluorescencia liberada por el VI puede ser detectada usando lupas y cámaras diseñadas para ello.^{1,7,13}

Se han descrito numerosas aplicaciones del uso de VI de manera intraoperatoria debido a que la imagen por fluorescencia emitida por ese colorante es simple, rápida, relativamente barata y con pocos o nulos efectos secundarios y casi ninguna contraindicación (a menos que exista alergia al yodo o los pacientes cursen con hipertiroidismo). Parece ser que Paral y colaboradores sentaron las bases del uso de fluorescencia con VI en laparoscopia, lo cual migró a diversos estudios demostrando su utilidad en el ámbito quirúrgico,¹⁴ del cual derivaron numerosas aplicaciones en cirugía. Entre éstas se encuentran en cirugía oncológica: mapeo de nodo centinela en esófago, estómago, vejiga, colorrectal, próstata, cérvix, endometrio y ovario; para imagen tumoral en hígado, adrenales, metástasis peritoneales; para identificación de estructuras vitales como las vías biliares y para la valoración de la perfusión en anastomosis esófago-gástricas, anastomosis colorrectales y evitar fugas de anastomosis; y para la definición de segmentos hepáticos. Para la valoración de la vascularidad intraoperatoria de las glándulas paratiroides y predecir hipocalcemia posttiroidectomía e incluso en cirugía plástica efectuando mediciones de la perfusión en quemaduras y para la reconstrucción mamaria.

Debido a la característica del VI de su rápida unión a las proteínas del plasma, en su mayoría permanecerá intravascular posterior a su inyección intravenosa, lo cual lo hace un excelente candidato para evaluar la perfusión de tejidos y, por tanto, una herramienta para mejorar la habilidad diagnóstica y apoyar las decisiones quirúrgicas estratégicas en la cirugía por isquemia intestinal.^{10,12,15-23}

El método más usado para evaluar la perfusión intestinal de manera intraoperatoria suele ser subjetivo y basado en el «ojo clínico» ganado por la experiencia del cirujano. Los hallazgos clínicos como el cambio de coloración de la serosa, el movimiento intestinal, la temperatura o el pulso de los pequeños vasos sanguíneos en la pared intestinal, evaluados sólo con la visualización del cirujano, pueden omitir cambios pequeños en la microcirculación intestinal, en especial cuando los vasos sanguíneos se encuentran enterrados en el tejido graso debido a obesidad visceral. Todas éstas suelen ser la métrica que guía al cirujano al momento de decidir realizar una resección intestinal en el contexto de una isquemia intestinal.^{2,6,10,11,13,15}

En el caso que se presenta, se utilizó la angiografía con VI intraoperatoriamente para valorar la perfusión y viabilidad intestinal en un caso de isquemia intestinal secundario a trombosis venosa, descrito en la literatura como poco frecuente. El uso de VI en este caso ayudó a guiar la decisión quirúrgica y evitó una resección intestinal innecesaria que pudo haber contribuido a mayor morbilidad de la paciente.

Este trabajo tiene la limitación de ser un solo caso clínico y, por lo tanto, no es posible generalizar sus conclusiones; no obstante, si estos resultados fueran reproducidos y confirmados por estudios prospectivos más grandes, la angiografía intraoperatoria con VI podría ofrecer la posibilidad de reducir resecciones innecesarias en casos de isquemia intestinal y reducir consecuentes tasas de morbilidad y mortalidad. Su uso ha demostrado ser un gran aliado para los cirujanos, ya que no es necesaria una gran curva de aprendizaje y se presta a menos sesgo al ser menos observador dependiente, a diferencia de sólo la visualización o experiencia de los cirujanos. El uso de VI también podría reducir costos en los presupuestos de salud pública y de estancia hospitalaria. Es seguro, simple de usar, con pocas o nulas contraindicaciones, no ocasiona efectos secundarios y es costo-efectivo.

CONCLUSIÓN

Como se muestra en este caso, la inyección intravenosa de VI transoperatoria proporciona evidencia en tiempo real de la perfusión del intestino y permite evitar resecciones innecesarias. Debido a su seguridad y fácil administración, los autores consideran que debería ser empleado de manera rutinaria en casos de isquemia intestinal y que los centros hospitalarios deberían facilitar las instalaciones quirúrgicas adecuadas para ello, teniendo disponible el material necesario en los servicios de urgencias quirúrgicas para empleo de manera inmediata en casos urgentes.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gustavo Franco Cabrera, médico residente del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Ángeles Lomas. Al Dr. Alberto Manuel González Chávez, médico asociado al Servicio de Cirugía General del Hospital Español. Por su interés y apoyo brindado para la elaboración de este artículo.

REFERENCIAS

1. Dhatt HS, Behr SC, Miracle A, Wang ZJ, Yeh BM. Radiological evaluation of bowel ischemia. *Radiol Clin North Am*. 2015; 53: 1241-1254. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2015.06.009>

2. Debus ES, Müller-Hülsbeck S, Kolbel T, Larena-Avellaneda A. Intestinal ischemia. *Int J Colorectal Dis*. 2011; 26: 1087-1097. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00384-011-1196-6>
3. Derikx JP, Schellekens DH, Acosta S. Serological markers for human intestinal ischemia: a systematic review. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2017; 31: 69-74. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2017.01.004>
4. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, Patila T, Spillmann T, Tuchin VV et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging*. 2012; 2012: 940585. Available in: <https://doi.org/10.1155/2012/940585>
5. Boni L, David G, Mangano A, Dionigi G, Rausei S, Spampatti S et al. Clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2015; 29: 2046-2055. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3895-x>
6. van Manen L, Handgraaf HJM, Diana M, Dijkstra J, Ishizawa T, Vahrmeijer AL et al. A practical guide for the use of indocyanine green and methylene blue in fluorescence-guided abdominal surgery. *J Surg Oncol*. 2018; 118: 283-300. Available in: <https://doi.org/10.1002/jso.25105>
7. Matsui A, Winer JH, Laurence RG, Frangioni JV. Predicting the survival of experimental ischaemic small bowel using intraoperative near-infrared fluorescence angiography. *Br J Surg*. 2011; 98: 1725-1734. Available in: <https://doi.org/10.1002/bjs.7698>
8. Alemanno G, Somigli R, Prosperi P, Bergamini C, Maltinti G, Giordano A et al. Combination of diagnostic laparoscopy and intraoperative indocyanine green fluorescence angiography for the early detection of intestinal ischemia not detectable at CT scan. *Int J Surg Case Rep*. 2016; 26: 77-80. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2016.07.016>
9. Nakagawa Y, Kobayashi K, Kuwabara S, Shibuya H, Nishimaki T. Use of indocyanine green fluorescence imaging to determine the area of bowel resection in non-occlusive mesenteric ischemia: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2018; 51: 352-357. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2018.09.024>
10. Karampinis I, Keese M, Jakob J, Stasiunaitis V, Gerken A, Attenberger U et al. Indocyanine green tissue angiography can reduce extended bowel resections in acute mesenteric ischemia. *J Gastrointest Surg*. 2018; 22: 2117-2124. Available in: <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3855-1>
11. Baiocchi GL, Diana M, Boni L. Indocyanine green-based fluorescence imaging in visceral and hepatobiliary and pancreatic surgery: State of the art and future directions. *World J Gastroenterol*. 2018; 24: 2921-2930. Available in: <https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i27.2921>
12. Diana M. Enabling precision digestive surgery with fluorescence imaging. *Transl Gastroenterol Hepatol*. 2017; 2: 97. Available in: <https://doi.org/10.21037/tgh.2017.11.06>
13. Su H, Wu H, Bao M, Luo S, Wang X, Zhao C et al. Indocyanine green fluorescence imaging to assess bowel perfusion during totally laparoscopic surgery for colon cancer. *BMC Surg*. 2020; 20: 102. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00745-4>

14. Mok HT, Ong ZH, Yaow CYL, Ng CH, Buan BJL, Wong NW et al. Indocyanine green fluorescent imaging on anastomotic leakage in colectomies: a network meta-analysis and systematic review. *Int J Colorectal Dis.* 2020; 35: 2365-2369. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00384-020-03723-7>
15. Boni L, David G, Dionigi G, Rausei S, Cassinotti E, Fingerhut A. Indocyanine green-enhanced fluorescence to assess bowel perfusion during laparoscopic colorectal resection. *Surg Endosc.* 2016; 30: 2736-2742. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4540-z>
16. Maglangit SACA, Macalindong SS, Dofitas RB, Cabaluna ND. Indocyanine Green (ICG) fluorescence angiography of gastric conduit after transhiatal thoracic esophagectomy with proximal gastrectomy for esophagogastric junction adenocarcinoma: A case report and initial experience at a tertiary government hospital in the Philippines. *Int J Surg Case Rep.* 2021; 80: 105653. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2021.105653>
17. Schlottmann F, Patti MG. Evaluation of gastric conduit perfusion during esophagectomy with indocyanine green fluorescence imaging. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2017; 27: 1305-1308. Available in: <https://doi.org/10.1089/lap.2017.0359>
18. Enny L, Ramakant P, Singh KR, Rana C, Garg S, Mishra AK. Efficacy of fluorescein green dye in assessing intra-operative parathyroid gland vascularity and predicting post-thyroidectomy hypocalcaemia- a novel prospective cohort study. *Indian J Endocrinol Metab.* 2020; 24: 446-451. Available in: https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_499_20
19. Son GM, Kwon MS, Kim Y, Kim J, Kim SH, Lee JW. Quantitative analysis of colon perfusion pattern using indocyanine green (ICG) angiography in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc.* 2019; 33: 1640-1649. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6439-y>
20. Paral J, Ferko A, Plodr M, Raupach J, Hadzi-Nikolov D, Dolezal D et al. Laparoscopic diagnostics of acute bowel ischemia using ultraviolet light and fluorescein dye: an experimental study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007; 17: 291-295. Available in: <https://doi.org/10.1097/SLE.0b013e3180dc9376>
21. Dissanaik S, Abdul-Hamed S, Griswold JA. Variations in burn perfusion over time as measured by portable ICG fluorescence: A case series. *Burns Trauma.* 2014; 2: 201-205. Available in: <https://doi.org/10.4103/2321-3868.142397>
22. Griffiths M, Chae MP, Rozen WM. Indocyanine green-based fluorescent angiography in breast reconstruction. *Gland Surg.* 2016; 5: 133-149. Available in: <https://doi.org/10.3978/j.issn.2227-684X.2016.02.01>
23. Rudin AV, McKenzie TJ, Thompson GB, Farley DR, Lyden ML. Evaluation of parathyroid glands with indocyanine green fluorescence angiography after thyroidectomy. *World J Surg.* 2019; 43: 1538-1543. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00268-019-04909-z>

Conflicto de intereses: Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

Financiamiento: No hay financiamiento que declarar.

Aprobación ética: El Comité de Ética en Investigación de nuestro hospital dio su aprobación para la realización de este reporte de caso. Una carta del Comité de Ética en Investigación de nuestro hospital se encuentra disponible para revisión por el Editor-en-Jefe de esta revista en caso de ser solicitado.

Consentimiento: Se obtuvo consentimiento informado por escrito de la paciente para la publicación de este reporte de caso y las imágenes que lo acompañan.

www.medigraphic.org.mx