



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Ultrasonido intestinal en la Enfermedad Inflamatoria Intestinal: ¿cuándo utilizarlo y cómo aplicarlo eficazmente?

Intestinal ultrasound in inflammatory bowel disease: When and how use it efficiently?

Viviana Parra Izquierdo^{1,2,3} , Hugo Cedron⁴ , Marjorie Argollo⁵ , Joana Torres^{6,7,8} , Kenneth Ernest-Suárez⁹

¹ Hospital Internacional de Colombia, Santander, Colombia.

² Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

³ Department of Gastroenterology and Hepatology, University Hospitals Leuven, KU Leuven, Belgium.

⁴ Clínica Anglo Americana, Lima, Perú.

⁵ Universidad Federal de São Paulo, Gastroenterology, São Paulo, Brazil.

⁶ Division of Gastroenterology, Hospital da Luz, Lisbon, Portugal.

⁷ Hospital Beatriz Ângelo, Loures, Portugal.

⁸ Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal.

⁹ Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

RESUMEN

En Latinoamérica, la prevalencia de la Enfermedad Inflamatoria Intestinal (EII) ha aumentado en los últimos años, lo cual ha generado una creciente necesidad de herramientas diagnósticas tanto para su detección como para su monitoreo. El ultrasonido intestinal (USI) se ha consolidado como una herramienta no invasiva, precisa y bien tolerada, para evaluar en tiempo real la actividad de la EII, incluso durante la misma consulta médica. La evidencia disponible respalda su utilidad en la determinación precisa de la actividad inflamatoria y en la identificación de complicaciones asociadas. Al momento de hacer el diagnóstico e iniciar el tratamiento, el USI se ha consolidado como el estudio no invasivo ideal para ofrecer un seguimiento cercano, evaluar la respuesta terapéutica y plantear cambios precoces en el tratamiento. Diversas revisiones sistemáticas y metaanálisis han demostrado que su exactitud diagnóstica es comparable a la de técnicas como la colonoscopía o la resonancia magnética. Además, el USI permite monitorizar la respuesta terapéutica y establecer un pronóstico de manera más accesible, no invasiva y con mayor adherencia por parte del paciente, en comparación con otras modalidades diagnósticas. El presente artículo de revisión tiene por objetivo de analizar el uso óptimo del USI y su papel actual en el manejo de los pacientes con EII.

Palabras clave: Ultrasonido intestinal; Enfermedad inflamatoria intestinal; Enfermedad de Crohn; Colitis ulcerosa (fuente: DeCS Bireme).

ABSTRACT

In Latin America, the prevalence of Inflammatory Bowel Disease (IBD) has increased in recent years, creating a growing need for diagnostic tools both for its detection and for ongoing monitoring. Intestinal ultrasound (IUS) has become a well-established, non-invasive, accurate, and well-tolerated tool to evaluate IBD activity in real time—even during the same medical consultation. Available evidence supports its usefulness in accurately determining inflammatory activity and identifying associated complications. At the time of diagnosis and initiation of treatment, IUS has proven to be the ideal non-invasive study for close monitoring, assessing therapeutic response, and making early treatment adjustments. Multiple systematic reviews and meta-analyses have shown that its diagnostic accuracy is comparable to that of colonoscopy or magnetic resonance imaging. Additionally, IUS allows for therapeutic monitoring and prognosis assessment in a more accessible, non-invasive way, with greater patient adherence compared to other diagnostic modalities. This review article aims to analyze the optimal use of IUS and its current role in the management of patients with IBD.

Keywords: Intestinal ultrasound; Inflammatory bowel disease; Crohn's disease; Ulcerative colitis (source: MeSH NLM).

Correspondencia:

Hugo Guillermo Cedrón Cheng.

Clinica Anglo Americana.

Calle Alfredo Salazar 350 – San Isidro,
Lima, Perú.

E-mail: hcedron@gmail.com



Esta es un artículo bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

INTRODUCCIÓN

La EII, que comprende la enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerosa (CU), es una patología crónica que en ausencia de una curación completa (clínica, bioquímica y endoscópica) puede evolucionar hacia complicaciones severas (fístulas, abscesos, estenosis y resección intestinal) que impactan significativamente en la calidad de vida de nuestros pacientes⁽¹⁾.

Si bien la colonoscopía es considerada como el estándar de oro para el diagnóstico y seguimiento de la EII, su carácter invasivo, la necesidad de sedación, y los riesgos potenciales asociados a su uso, limitan su repetición frecuente. Además, la colonoscopía no permite evaluar el compromiso transmural, un concepto cada vez más relevante en la valoración integral de la EII⁽²⁾.

En cuanto a las pruebas de laboratorio, la calprotectina fecal, es el biomarcador más utilizado porque ha demostrado tener una buena correlación con la actividad endoscópica e histológica en pacientes con EII. Sin embargo, su punto de corte para definir actividad es aún controversial, tiene poca especificidad, su uso requiere un proceso de recolección y análisis estandarizado y tiene menor sensibilidad cuando el compromiso de la enfermedad es a predominio del intestino delgado (ID)^(3,4).

La enteroresonancia es una buena técnica radiológica para el monitoreo no invasivo, es libre de radiación ionizante, y permite evaluar tanto las asas intestinales, como el compromiso transmural y extracolónico, sin embargo, tiene la limitante que es una prueba que requiere una preparación bastante demandante, consume tiempo, es costosa y no se realiza en todos los lugares o resonadores.

En este contexto, el USI ofrece las siguientes ventajas comparativas: es no invasivo, libre de radiación, costo efectivo, reproducible, permite evaluar el ID en tiempo real y con alta resolución tanto la pared intestinal, como el mesenterio y las estructuras adyacentes^(3,4), lo cual ha permitido que se consolide como una herramienta importante para la evaluación y el monitoreo de la actividad de la EII (Tabla 1)⁽⁵⁾.

Tabla 1. Indicaciones actuales para el uso del ultrasonido intestinal.⁽⁵⁾

Indicaciones del ultrasonido intestinal
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico diferencial entre EII y síndrome de intestino irritable. • Evaluación de la actividad de la enfermedad, permitiendo, a través de distintos índices ecográficos, la valoración y monitorización de su gravedad. • Detección de complicaciones asociadas a la EII, como estenosis, abscesos y fístulas. • Identificación de recurrencias postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía por EII. • Monitoreo de la respuesta terapéutica, permitiendo evaluar la efectividad de los distintos tratamientos. • Predicción de la respuesta al tratamiento y pronóstico de la enfermedad, facilitando una toma de decisiones más precisa en el manejo del paciente.

Actualmente el USI está ampliamente utilizado en Europa y Norteamérica, siendo reconocido en la guía clínica del American Gastroenterology Association (AGA) y la guía de la European Crohn and Colitis Organization – European Society Gastroenterology and Abdominal Radiology (ECCO-ESGAR) como una herramienta fundamental^(6,7). Por lo cual nuestra función en Latinoamérica es incentivar cada día más el aprendizaje y uso responsable del USI con un adecuado entrenamiento.

El objetivo de esta revisión es describir según la evidencia disponible la aplicación clínica de esta herramienta para el diagnóstico y monitoreo de la EII.

¿Qué debemos conocer de los equipos para realizar un USI?

El USI debe realizarse con un equipo de ultrasonido de gamma alta o intermedia que nos permita una adecuada resolución. Antes de iniciar cualquier estudio de ultrasonido, uno debe estar familiarizado con el uso adecuado del equipo. Cada marca disponible en el mercado presenta variaciones en la disposición de los botones, incluso algunos botones puede que no estén presentes en algunos modelos o marcas de equipos de ecografía, por lo que se recomienda consultar con el fabricante para comprender su distribución específica (Figura 1). No obstante, todos los equipos cuentan con controles fundamentales que deben considerarse para la correcta realización del estudio:

- **Botón de encendido (Power):** Enciende o apaga el equipo de ultrasonido.
- **Botón de modo de imagen (B-Mode):** Es el botón que me permitirá observar la imagen en escala de grises.
- **Perilla de ganancia (Gain):** Ajusta la intensidad de la imagen ecográfica. Aumentar la ganancia mejora la visualización de estructuras menos ecogénicas, mientras que reducirla puede ser útil para evitar el exceso de brillo en áreas de alta ecogenicidad.
- **Botón de profundidad (Depth):** Controla la profundidad de la imagen. Al ajustarlo, se puede aumentar o reducir la visualización de estructuras más superficiales o más profundas del abdomen, dependiendo de la necesidad del examen.



Figura 1. Equipo de ultrasonido.

- **Botón de frecuencia (Frequency):** Ajusta la frecuencia de la sonda, lo que afecta la resolución y penetración de la imagen. Las frecuencias altas ofrecen mayor resolución pero penetran menos, mientras que las frecuencias bajas permiten una mayor penetración pero con menor resolución.
- **Botón de zoom (Zoom):** Permite aumentar el tamaño de un área específica de la imagen para obtener más detalles en una región de interés.
- **Botón de enfoque (Focus):** Permite indicarle al software del ecógrafo el área de mayor interés donde se deben concentrar las ondas de sonido.
- **Botón de modo de imagen Doppler (Doppler mode):** Es el botón para activar el Doppler color y poder observar los vasos de bajo flujo de la pared intestinal.

Por las características del intestino se recomienda ajustar el nivel a un modo muy bajo (4 y 6 cm/segundo) para poder observar estos vasos.

- **Botón de almacenamiento (Save):** Guarda las imágenes o videos del ultrasonido para su posterior análisis o referencia.
- **Botón de medición (Measurement):** Permite medir estructuras como el grosor de la pared intestinal, el tamaño de órganos o la longitud de una lesión.
- **Botón de configuración (Settings):** Ajusta las configuraciones generales del sistema, como el brillo, el contraste y otras preferencias para optimizar la imagen según las necesidades del examen.

El equipo debe contar con al menos dos traductores (Figura 2):

- Un traductor convexo de baja frecuencia (1-6 MHz), el cual es el que se utiliza regularmente para hacer ecografía abdominal. Este nos va a permitir hacer una evaluación panorámica del abdomen. Proporciona imágenes de menor resolución pero permite evaluar estructuras que estén más distales al transductor.
- Un traductor de alta frecuencia (4-8MHz) que puede ser lineal o microconvexo, según la preferencia, idealmente ambos. Las sondas de alta frecuencia permiten obtener imágenes de mejor resolución de la pared intestinal, valorando así las asas intestinales engrosadas y la estratificación de las mismas, no obstante su capacidad de profundidad de penetración es menor.

Aproximación sistemática en la realización del IUS:

Todo examen de IUS se debe realizar de manera sistemática para evitar la no evaluación de algún segmento de intestino.



Figura 2. Traductores de ultrasonido. De izquierda a derecha 1. Traductor convexo de baja frecuencia. 2. Traductor lineal de alta frecuencia, 3. Traductor miniconvexo de alta frecuencia.



Figura 3. Visualización de la fosa ilíaca izquierda con el traductor de alta frecuencia. Puntos de referencia: A. Espina Iliaca anterosuperior izquierda, B. Vasos ilíacos, C. Músculo psoas y D. Colon sigmoide.

- El examen se realizará en posición supina.
- Se suele recomendar que el paciente se encuentre en ayunas, sin embargo, esto no es excluyente.
- Al inicio del estudio se debe utilizar el traductor convexo de baja frecuencia para hacer un barrido inicial de las diferentes zonas, incluido el recto.
- Posteriormente la exploración continua con el traductor lineal y se puede iniciar a nivel de los cuadrantes inferiores derecho o izquierdo, y posteriormente seguir el recorrido del intestino.

La fosa ilíaca izquierda es un punto de inicio recomendado.

- El transductor debe colocarse a nivel de la espina ilíaca anterosuperior izquierda y moverse en el plano sagital hasta localizar los vasos ilíacos comunes y el músculo psoas, sobre los cuales se encuentra el colon sigmoideo.
- Se inicia a nivel del colon sigmoide (Figura 3) y se sigue el trayecto del colon izquierdo hasta la flexura esplénica, posteriormente visualizar el colon transverso, atravesar la región gástrica para localizar la flexura hepática para finalmente, descender a lo largo del colon ascendente e ileón y el resto del ID y áreas anormales (Figura 4).

Consejos para la correcta localización de las estructuras en USI:

- El recto debe ser examinado utilizando un traductor convexo de baja frecuencia, debido a su ubicación profunda, no siendo sencilla su localización. Recomendamos posicionar la sonda en el hipogastrio, el paciente debe tener la vejiga llena lo cual va a servir como ventana acústica.
- Tanto el ángulo esplénico como en el ángulo hepático son difíciles de evaluar por su localización anatómica, por lo cual se recomienda que el paciente realice durante la inspección, una inspiración profunda y sostenga la respiración para su abordaje.
- Si no se puede visualizar el colon transverso, siguiendo al colon izquierdo, se recomienda colocar la sonda en el corte transversal bajando desde el

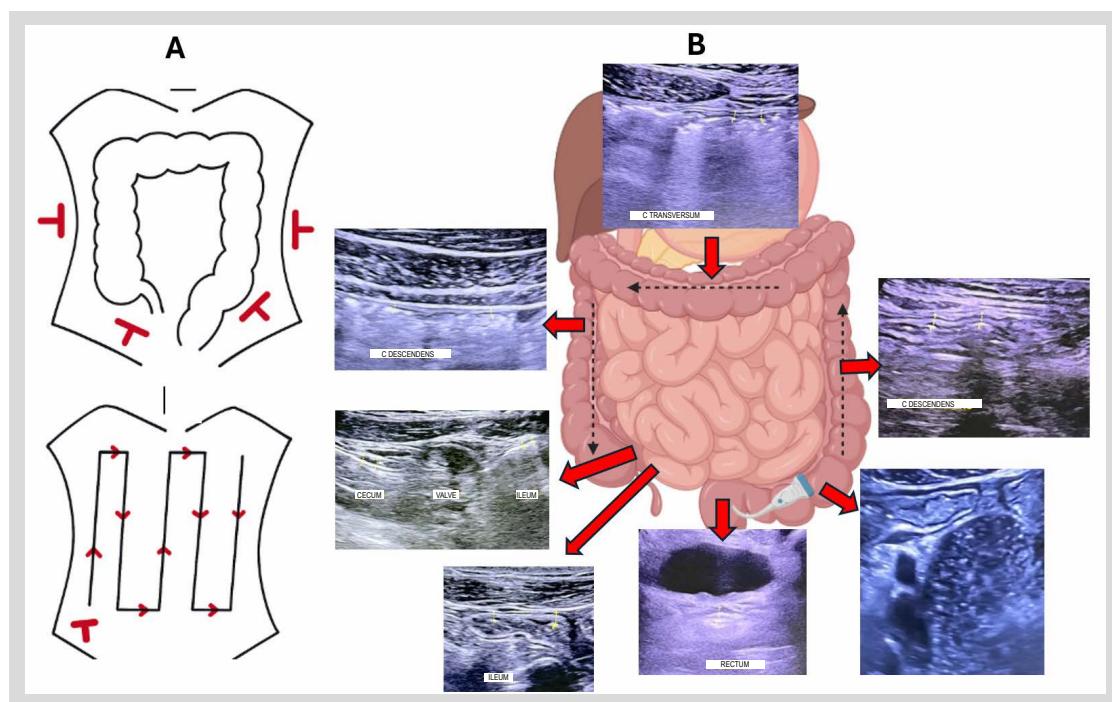


Figura 4. Abordaje sistemático del intestino por ultrasonido intestinal. A. Técnica de cómo se debe colocar la sonda para evaluar todo el colon y la técnica del Corte de Césped (Lawn-Moving strategy) para evaluar el intestino delgado en la cual el traductor se debe ubicar en el extremo derecho y luego recorrer el trayecto para hacer un barrido del abdomen. B. Imágenes en USI que se observan a cada nivel evaluado.



Figura 5. Las hastruras caracterizan al colon, siendo más visibles en el colon transverso y el ascendente, en el colon izquierdo suelen estar contraídas. Típicamente, la peristalsis del colon es pobre.

epigastrio, visualizar la cámara gástrica y luego hasta encontrar una segunda zona con aire. Se puede así, girar el transductor 90° en contra de las manecillas del reloj para obtener una visión longitudinal del colon transverso e identificar las hastruras (Figura 5), estas estructuras se pueden seguir hasta el hipocondrio derecho donde se encuentra el ángulo hepático y se puede mover el transductor de forma distal siguiendo el colon ascendente.

- Si se sigue el colon derecho lateralmente hasta llegar a la fosa iliaca derecha, es posible observar la transición al íleon terminal, el cual se distingue por su mayor motilidad intestinal. En caso de no poder identificar la transición ileocolónica de esta manera, se puede iniciar la exploración en la fosa iliaca derecha, donde se deben localizar la espina iliaca anterosuperior derecha, los vasos ilíacos comunes y el músculo psoas. Moviéndose en dirección craneal, se puede identificar el íleon terminal, así como la válvula ileocecal y el ciego.
- Una vez identificadas estas estructuras se puede explorar el intestino delgado de la misma forma que se hizo con la sonda convexa para hacer mediciones y poder detallar hallazgos en zonas de intestino delgado proximal que sean de interés. Se

recomienda realizar la técnica del corte de Césped (Lawn-Moving strategy) la cual nos ayuda a obtener una visión general del abdomen y el intestino, se emplea la técnica de "Corte de Césped" con la sonda en posición horizontal. El intestino delgado se distingue del grueso por la presencia de válvulas conniventes o de Kerckring, ausencia de hastruras y por presentar una motilidad acelerada (Figura 4).

- El intestino delgado se diferencia del colon por su motilidad acelerada y la presencia de pliegues mucosos. Debido a su curso tortuoso y a la presencia de aire, su exploración completa puede resultar más compleja. Se recomienda iniciar la evaluación en la fosa iliaca derecha, donde se localiza el íleon terminal.
- La evaluación de las asas debe realizarse en cortes tanto transversales como longitudinales, y se recomienda efectuar al menos 2 mediciones de la pared en el corte longitudinal, separadas por 1 cm.

Hallazgos normales en la evaluación del intestino durante el USI^(8,9)

Cuando se evalúa un paciente con sospecha de EI, la evaluación sistemática debe incluir la búsqueda de hallazgos murales y extramurales (Tabla 2).

Tabla 2. Hallazgos murales y extramurales que se deben evaluar y reportar en el ultrasonido intestinal.

Hallazgos murales

- Engrosamiento de la pared
- Alteración del patrón de estratificación
- Vascularidad (evaluación Doppler color de la pared)
- Motilidad del intestino delgado
- Perdida del patrón haustral del intestino grueso

Hallazgos extramurales

- Hipertrofia o proliferación de la grasa mesentérica
- Adenopatías
- Líquido libre
- Complicaciones: Estenosis, fistulas, abscesos

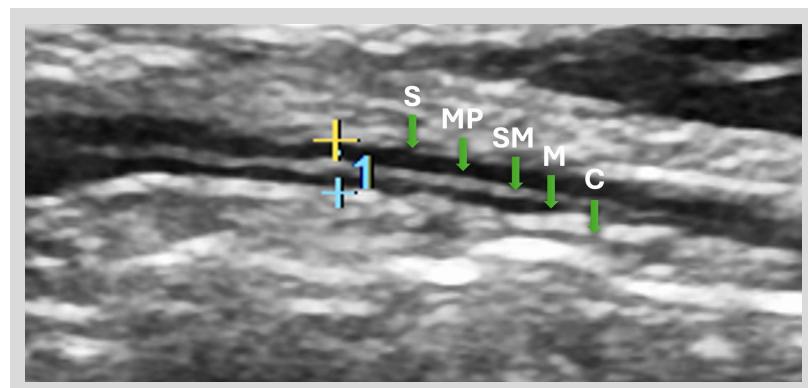


Figura 6. Pared intestinal de colon sigmoideas donde se identifican en visión longitudinal las ecocapas. Serosa (S), muscular propria (MP), submucosa (SM), mucosa (M), contenido intestinal (C).

Hallazgos murales:⁽¹⁰⁾

Grosor (espesor) de la pared intestinal

La imagen de la pared intestinal normal en el USI permite identificar 5 capas claramente: una capa externa hiperecogénica que corresponde a la serosa, seguida de una capa hipoeccogénica que es la muscular propia, una capa hiperecogénica que es la submucosa, una capa hipoeccogénica que corresponde a la mucosa y finalmente la capa de transición con contenido intestinal (Figuras 6 y 7).

En el USI, el grosor de la pared intestinal (GPI) es el indicador fundamental para determinar la presencia de inflamación, en inglés *bowel wall thickness* (BWT). El GPI (Figura 8) debe medirse entre la capa hipoeccóica de la muscular propia y la capa hipoeccóica de la mucosa, en forma

perpendicular y se deben hacer al menos dos mediciones separadas por 1 cm. El GPI varía dependiendo de la región del tracto gastrointestinal que estemos evaluando de manera fisiológica, por la presencia de inflamación a nivel de la pared, y finalmente por la presencia de algunos factores externos como la distensión o la contracción del propio intestino. El GPI considerado normal debe ser inferior a 3 mm a lo largo del intestino, excepto en el duodeno y el recto donde los valores normales pueden ser ligeramente más altos, alcanzando hasta 3 mm en el duodeno y 4 mm en el recto. Franquelli et al. considerando al GPI como el factor más importante de actividad en EC, consideró dos puntos de corte 3 y 4mm. Usando el GPI en 3 mm, la sensibilidad fue 88% y especificidad 93%, al usar 4mm de GPI como punto de corte, se mejoraba la especificidad hasta 97%, pero se perdió sensibilidad 75%.⁽¹¹⁾ Sagami et al. hizo un meta análisis de siete estudios que incluyeron 84 pacientes con EC y 420 con CU, donde estableció que el

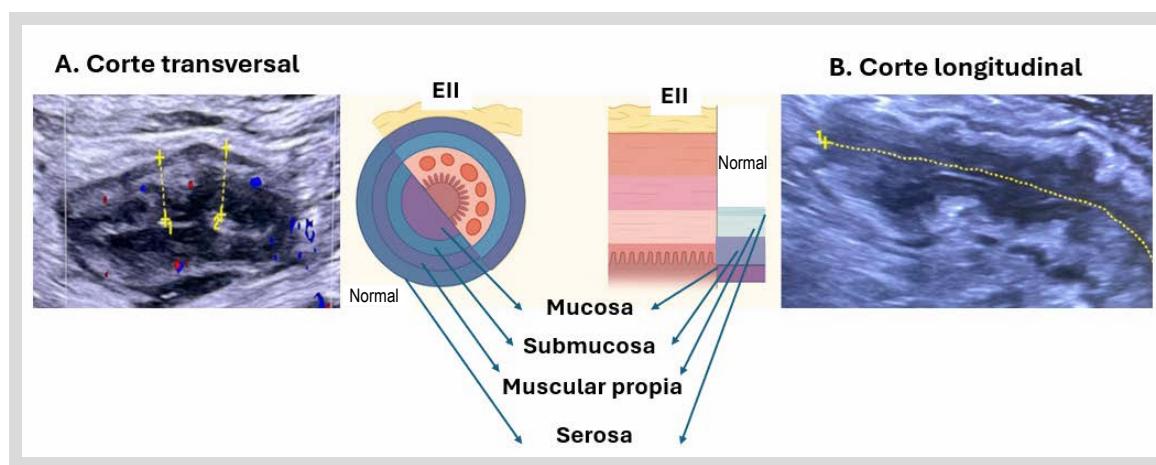


Figura 7. Hallazgos normales y anormales en la pared intestinal. **A.** Corte transversal. **B.** Corte Longitudinal.

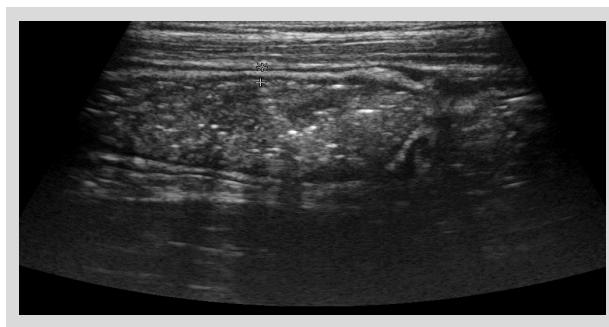


Figura 8. Valoración del grosor de la pared intestinal (GPI) por USI.

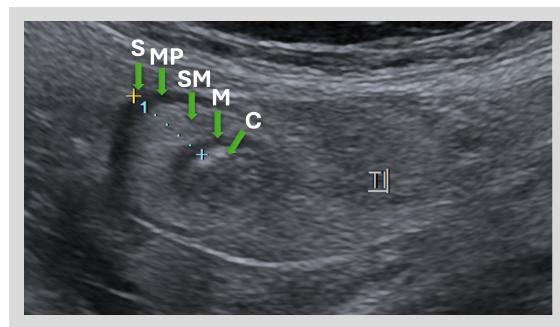


Figura 9. Estratificación del intestino preservada en un ileon terminal engrosado en corte transversal. Serosa (S), muscular propia (MP), submucosa (SM), mucosa (M), contenido intestinal.

GPI superior a 3 mm se asoció con una sensibilidad de 84% (95%IC, 76,1-92,7%) y una especificidad de 88.3% (95% IC, 58,1-97,6%) para detectar actividad de enfermedad⁽¹²⁾.

Estratificación

La evaluación de la estratificación de la pared intestinal es un aspecto clave al momento de realizar un USI. Para evaluarlo correctamente es crucial aprender a identificar las cinco capas que lo conforman, esto se denomina ecoestructura o estratificación, en inglés se denomina *bowel wall stratification (BWS)*. (Figuras 9 y 10).

En el paciente con EII activa, la estratificación puede alterarse, perdiendo sus capas definidas, de dos formas:

- Afectación focal, cuando la pérdida de la estratificación es menor de 3 cm, o
- Afectación extensa, cuando la pérdida de la estratificación es mayor de 3 cm de longitud.

A mayor nivel de inflamación, mayor pérdida de la estratificación, y se asocia con un riesgo elevado de necesidad de cirugía en pacientes con EC.

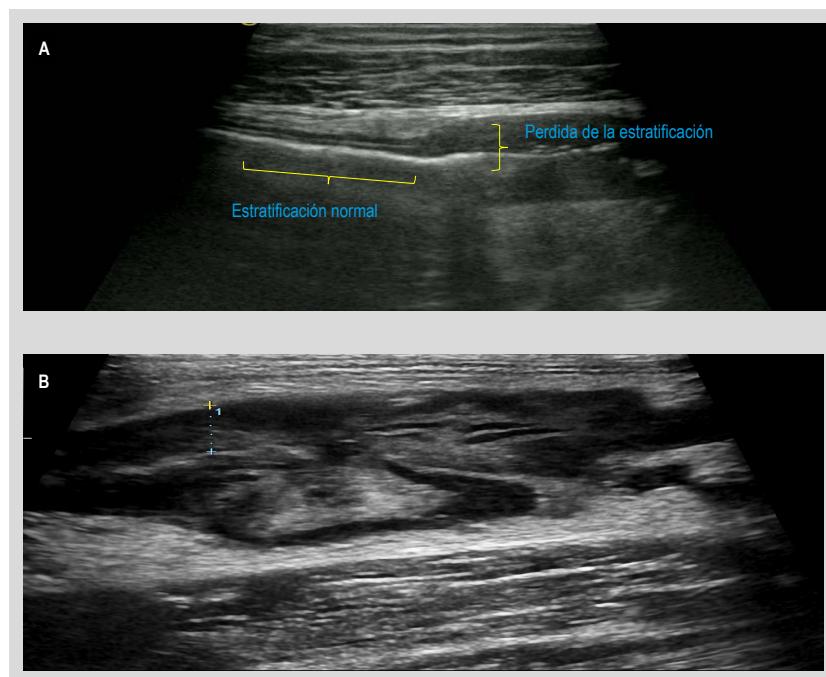


Figura 10. En esta foto se puede apreciar. A. Corte longitudinal con área que demuestra estratificación normal y otra área con pérdida de la estratificación focal (menor de 3 cm). B. Corte transversal con pared intestinal engrosada con extensa pérdida de la estratificación (mayor de 3 cm).

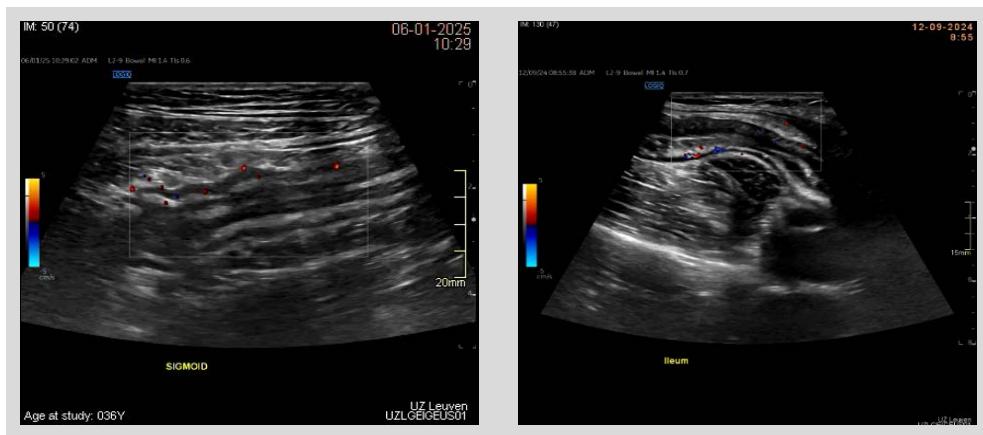


Figura 11. Evaluación Doppler para la valoración de la actividad de la EII, con puntaje modificado de Limberg 1.

Vascularidad (Evaluación Doppler color de la pared intestinal)⁽¹⁰⁾

La evaluación de la vasculatura a nivel de la pared intestinal mediante el Doppler color se correlaciona con el nivel de inflamación. El aumento del flujo intramural y extramural se asocia con inflamación histológica.

Se debe precisar que los vasos de la pared intestinal al ser de pequeño calibre y tener un flujo sanguíneo lento, necesitan que el rango de velocidad del Doppler color se ajuste entre 4 y 5 cm/s para poder identificar estos vasos.

El puntaje modificado de Limberg es una herramienta semicuantitativa para evaluar y calificar la actividad de la EII (Figuras 11 y 12).

Motilidad intestinal

La motilidad intestinal es un factor importante en la evaluación por USI. La disminución de la peristalsis intestinal es un signo típico de inflamación en los segmentos afectados de pacientes con EII. El aumento de la motilidad en los segmentos pre-estenóticos puede indicar la presencia de una estenosis inminente. Cuando el diámetro del intestino delgado es superior a 25 mm, asociado a marcada disminución de la motilidad intestinal, es sugerente de obstrucción intestinal o estenosis.⁽¹³⁾

Hallazgos Extramurales⁽¹⁰⁾

Además de las alteraciones en la pared intestinal, los hallazgos extramurales proporcionan información importante para el diagnóstico de la EII.

Grasa mesentérica

Uno de los hallazgos extramurales más comunes en EII es la proliferación de grasa mesentérica inflamatoria.

Esta inflamación de la grasa mesentérica se observa como tejido más hiperecogénico rodeando la pared intestinal y es un indicativo de actividad inflamatoria, especialmente

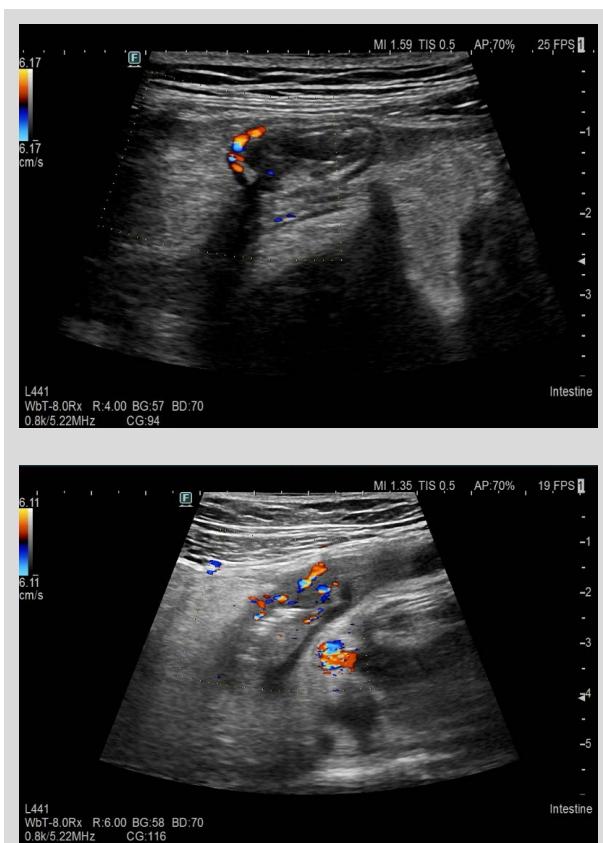


Figura 12. Evaluación Doppler para la valoración de la actividad de la EII, con puntaje modificado de Limberg 2 y 3 respectivamente.

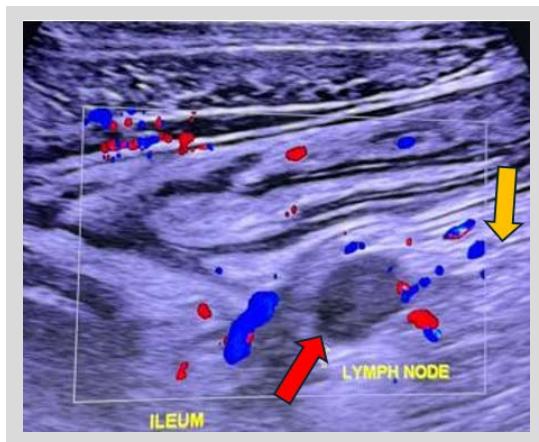


Figura 13. Ileon distal con engrosamiento y señal Doppler en la pared intestinal. Flecha amarilla señalando hiperecogenicidad de la grasa mesentérica. Flecha roja señalando adenopatía.

en pacientes con EC (Figura 13). Este hallazgo tiene una sensibilidad y especificidad altas en comparación con otras técnicas de imagen, como la tomografía computarizada (TC).

Adenopatías

Los ganglios linfáticos mesentéricos agrandados son otro hallazgo relevante que puede encontrarse en el ultrasonido. Aunque no son exclusivos de la EI, su presencia puede ser un indicio de un proceso inflamatorio activo (Figura 13). Los ganglios linfáticos normales son pequeños, hipoeicos y tienen una forma ovalada, con un diámetro en eje corto menor a 4 mm en adultos, mientras que en los niños pueden llegar hasta 10 mm debido a la respuesta inmune activa. Usualmente son más fáciles de distinguir y encontrar en todo el trayecto de los vasos ilíacos.

Líquido libre

El líquido libre en el abdomen puede observarse en el ultrasonido intestinal de varias maneras, y su presencia puede ser un indicador de complicaciones como perforaciones o abscesos. El líquido libre suele aparecer en el ultrasonido como una zona negra o anecoico (sin ecos) en comparación con los tejidos circundantes, ya que el líquido no refleja las ondas sonoras de la misma manera que los tejidos sólidos. Se encuentra generalmente en las zonas de declive del abdomen, como en el cuadrante inferior derecho o izquierdo, dependiendo de la localización del problema. En el contexto de la EI, puede acumularse alrededor de las asas intestinales o en el espacio peritoneal.

Estenosis

Las complicaciones de la EI también pueden ser evaluadas mediante ultrasonido, como es el caso de las estenosis, que son áreas de estrechamiento del intestino. La estenosis puede diagnosticarse mediante el engrosamiento de la pared intestinal, la reducción del lumen a menos de 1 cm, la dilatación proximal del intestino de más de 25 mm y la hiperperistalsis en segmentos pre-estenóticos (Figuras 14 y 15).

Abscesos y fistulas

Los abscesos y las fistulas son complicaciones graves de la EI y pueden ser detectados mediante ultrasonido. Los abscesos se presentan como lesiones hipoeicas con artefactos gaseosos y márgenes irregulares (Figura 16), mientras que las fistulas son estructuras ductiformes hipoeicas que contienen aire o líquido y comunican dos segmentos intestinales o incluso otros órganos (Figura 17). Ambos hallazgos proporcionan información crucial para la evaluación de la progresión de la EI y para determinar la necesidad de intervención quirúrgica⁽¹⁴⁾.



Figura 14. Flecha amarilla: estenosis. Flecha roja: dilatación pre-estenótica.



Figura 15. Estenosis con dilatación pre-estenótica.



Figura 16. Imagen de absceso de fosa ilíaca izquierda en paciente con EC. Se observa borde irregular definido (flechas blancas), con contenido líquido y gaseoso en su interior.

Utilidad del ultrasonido intestinal en colitis ulcerativa

El USI es una herramienta altamente precisa para evaluar y predecir la respuesta al tratamiento en pacientes con CU. La respuesta al tratamiento ha sido demostrada en estudios que evidencian una mejoría significativa en los parámetros ecográficos en tan solo dos semanas de iniciada la terapia. La normalización del GPI a las 12 semanas se ha correlacionado con mejoría clínica. El estudio prospectivo multicéntrico de Maaser et al realizado en 224 pacientes con CU activa, observó una reducción del GPI a las dos semanas posteriores al ajuste terapéutico⁽¹⁵⁾. Con este hallazgo se subraya la capacidad del USI para detectar cambios tempranos en la actividad de la enfermedad.

El estudio de Voogd et al, en 30 pacientes con CU con Mayo mayor 2 que iniciaron tratamiento con tofacitinib, un GPI absoluto menor de 2.8 mm demostró un predictor

importante de remisión endoscópica a las 8 semanas, con una alta sensibilidad y especificidad⁽¹⁶⁾. Esto sugiere que el USI puede ser útil tanto para evaluar la respuesta al tratamiento, como para anticipar el éxito del tratamiento en etapas tempranas.

El USI también desempeña un papel fundamental en la evaluación de la colitis ulcerativa aguda severa (CUAS), una condición asociada a un riesgo elevado de colectomía. Diversos estudios han evidenciado que parámetros como el incremento del GPI, el aumento del flujo en Doppler color y la pérdida de la estratificación de la pared se asocian con una mayor probabilidad de requerir tratamiento de rescate.

El seguimiento del GPI al inicio del tratamiento con esteroides intravenosos y su evolución a las 72 horas permite predecir la necesidad de colectomía con mayor precisión. El estudio de Ilvemark et al. demostró que una reducción del GPI mayor al 20% dentro de las primeras 48 a 72 horas tras el inicio de esteroides intravenosos se asocia con una alta probabilidad de respuesta al tratamiento, evitando la necesidad de terapias adicionales de rescate⁽¹⁷⁾. Estos hallazgos destacan la relevancia del USI en el manejo de pacientes con CU grave, donde el monitoreo del GPI puede ser un factor clave en la toma de decisiones terapéuticas, permitiendo incluso evitar intervenciones quirúrgicas innecesarias en determinados casos. No obstante, se requieren estudios adicionales para validar estos resultados y definir con mayor precisión el papel del USI en la predicción de la respuesta terapéutica y la necesidad de cirugía en pacientes con CU.

Con respecto a los sistemas de puntuación utilizados para evaluar la actividad de la enfermedad mediante USI en pacientes con CU incluyen el UC-IUS index, el Milan Ultrasound Criteria, el IBUS-SAS (International Bowel Ultrasound Segmental Activity Score), el Limberg score,



Figura 17. Dos asas de intestino delgado separadas se comunican por un trayecto lleno de burbujas de aire (marcado con flechas blancas), hallazgos corresponden a una fistula entero-entérica en un paciente con EC.

el SPAUSS (Simple Pediatric Activity Ultrasound Score) y el Civitelli Index. Estos sistemas incorporan parámetros como el BWT, el aumento del flujo en Doppler color y la pérdida de la estratificación de la pared, todos asociados a una mayor probabilidad de requerir terapia de rescate o colectomía en estudios recientes⁽¹⁸⁾. El UC-IUS index utiliza el BWT, la señal Doppler color y la pérdida de estratificación para discriminar entre grados de actividad endoscópica, con puntos de corte validados para severidad. El Milan Criteria y el IBUS-SAS también integran estos parámetros y han mostrado una alta correlación con la actividad endoscópica y la predicción de desenlaces adversos^(18,19). (Tabla 3).

Utilidad del ultrasonido intestinal en enfermedad de Crohn

La enfermedad de Crohn (EC) es una patología de carácter transmural, en la que la inflamación progresiva provoca engrosamiento de la pared intestinal, fibrosis y diversas complicaciones que afectan todas las capas del tracto digestivo. Si bien la colonoscopía es el método estándar para evaluar la actividad de la enfermedad, resulta insuficiente, debido a que solo permite valorar solo el daño mucoso, sin abordar adecuadamente el compromiso transmural. El USI permite una evaluación integral de la pared intestinal y de las estructuras adyacentes, lo que resulta especialmente relevante en el monitoreo, manejo y pronóstico de la EC.

Tabla 3. Principales scores de actividad usados en ultrasonido intestinal en CU.

Índice	Grosor de la pared intestinal (BWT)	Señales Doppler color (CDS)	Estratificación de la pared (BWS)	Grasa mesentérica (i-fat)	Pérdida de hastras (LoH)	Fórmula / Clasificación
IBUS-SAS	mm	0: sin señales 1: señales cortas dentro del intestino 2: señales largas dentro del intestino 3: señales largas dentro y fuera del intestino	0: normal 1: incierto 2: pérdida focal ≤ 3 cm 3: pérdida extensa > 3 cm	0: ausente 1: incierto 2: presente		$4 \cdot \text{BWT} + 7 \cdot \text{CDS} + 4 \cdot \text{BWS} + 15 \cdot \text{i-fat}$
MUC	mm	0: ausente 1: presente				$1.4 \cdot \text{BWT} (\text{mm}) + 2 \cdot \text{CDS}$
UC-IUS	0: ≤ 2 mm 1: > 2 mm 2: > 3 mm 3: > 4 mm	0: ausente 1: puntos 2: franjas		0: ausente 1: presente	0: ausente 1: presente	BWT + CDS + i-fat + LoH (0–7 puntos)
US Score	0: < 4 mm 1: 4–6 mm 2: 6–8 mm 3: > 8 mm	Ausente/presente				Grado 0: BWT < 4 mm y sin o escaso flujo sanguíneo intramural Grado 1: BWT 4–6 mm y flujo sanguíneo Grado 2: BWT 6–8 mm y flujo sanguíneo Grado 3: BWT > 8 mm y flujo sanguíneo
Índice Hata	< 4 mm ≥ 4 mm		Normal/perdido; presencia de áreas hipo/hiperecogénicas en la mucosa			Grado 1: Engrosamiento normal de la pared colónica, < 4 mm Grado 2: Engrosamiento de mucosa y submucosa sin cambio hipoeucogénico de la mucosa Grado 3: Engrosamiento con pérdida de estratificación Grado 4: Engrosamiento con pérdida de estratificación y mucosa irregular o áreas hipo/hiperecogénicas de la muosa, sugiere ulceración
Índice Civitelli	0: normal (≤ 3 mm) 1: anormal (> 3 mm)	0: ausente 1: presente	0: normal 1: pérdida	0: ausente 1: presente		$\text{BWT} + \text{CDS} + \text{BWS} + \text{LoH}$

BWT: grosor de la pared intestinal; CDS: señales Doppler color; BWS: estratificación de la pared intestinal; i-fat: grasa mesentérica inflamatoria ("fat wrapping"); LoH: pérdida de hastras. IBUS-SAS: International Bowel Ultrasound Segmental Activity Score; MUC: Milan Ultrasound Criteria; UC-IUS: Índice ecográfico para colitis ulcerosa; US Score: Puntaje ecográfico general; Hata index y Civitelli index: puntajes ecográficos propuestos para evaluar actividad en EI.

El USI ha demostrado ser una herramienta eficaz y no invasiva para evaluar la actividad inflamatoria y detectar complicaciones en la EC. Su sensibilidad y especificidad para evaluar la actividad inflamatoria alcanzan el 85% y 91%, respectivamente, cifras comparables a las de la enterotomografía (81% y 88%) y la enteroresonancia (80% y 82%). El USI es preciso para el diagnóstico de complicaciones intraabdominales y, por su accesibilidad y disponibilidad, se recomienda como estudio de primera línea ante la sospecha de complicaciones relacionadas con la EC^(6,7,10,20).

Castiglione et al. evaluaron pacientes con EC en tratamiento con biológicos, observando que aquellos que alcanzaban la normalización del GPI (hallazgo que se correlaciona con la cura transmural) presentaban una mayor tasa de remisión clínica libre de esteroides y una menor frecuencia de recaídas al año⁽²¹⁾. De manera complementaria, Zorzi et al. evidenciaron que una reducción superior al 50% del GPI, medida mediante USI tras un año de tratamiento con anti-TNF, se asociaba con una disminución significativa en el riesgo a largo plazo de requerir corticoides, hospitalización o cirugía⁽²²⁾. El monitoreo regular mediante USI de la evolución y respuesta al tratamiento en pacientes con EC ha permitido modificar las decisiones terapéuticas - intensificar, mantener o suspender un tratamiento - hasta en 60% de pacientes con EC, impactando en el pronóstico⁽²³⁾.

El estudio STARDUST es un ensayo internacional, multicéntrico, intervencional y controlado aleatorizado, diseñado para comparar estrategias de tratamiento basadas en objetivos frente al tratamiento estándar en pacientes con EC tratados con ustekinumab. Kucharzik et al. desarrollaron un subestudio dentro de Stardust para evaluar el efecto de ustekinumab sobre la inflamación transmural intestinal en adultos con EC moderada a severa, utilizando el ultrasonido intestinal (USI) como herramienta diagnóstica. Se recolectaron datos de 47 pacientes. La respuesta al tratamiento evaluada por USI pudo observarse desde la semana 4, con una mejoría progresiva hasta la semana 48. A este punto, las tasas de respuesta al USI y de remisión transmural fueron del 46,3% y 24,1%, respectivamente. Estas tasas —incluyendo la normalización del grosor de la pared intestinal (GPI) y del flujo sanguíneo— fueron más altas en el colon y en pacientes sin exposición previa a tratamientos biológicos. Asimismo, se observó una alta concordancia (>90%) entre la endoscopía y el USI basal para identificar el íleon terminal como el segmento intestinal más afectado. Finalmente, la ausencia de respuesta al USI en la semana 4 se asoció con la falta de respuesta endoscópica a la semana 48 (según el subíndice del íleon terminal del puntaje endoscópico simplificado para la EC), con un valor predictivo negativo del 73%⁽²⁴⁾.

El creciente reconocimiento del USI en el manejo de la EC ha motivado el desarrollo de escalas específicas que permitan evaluar de forma estructurada la actividad inflamatoria, monitorizar la respuesta a terapias biológicas

y estimar el pronóstico a largo plazo. La incorporación del USI en estrategias *treat-to-target*, tal como recomiendan guías internacionales, exige herramientas validadas y reproducibles que faciliten una interpretación objetiva de los hallazgos ecográficos. Las escalas estandarizadas permiten detectar de manera temprana recaídas o progresión de la enfermedad, guiar decisiones terapéuticas y establecer objetivos de tratamiento como la remisión transmural. Sin embargo, a pesar de los avances, aún no existe una escala universalmente aceptada, lo que subraya la necesidad de continuar con la validación y consenso internacional en torno a estas herramientas.

Con el objetivo de identificar la mejor escala de USI disponible, Dragoni et al. (2023) realizaron estudio prospectivo multicéntrico en 73 pacientes con EC sometidos a ileocoloscopía, 45 (61,6%) tuvieron actividad endoscópica, 22 (30,1%) severa, establecida por SES-CD ≥ 3 o Rutgeerts ≥ i2b. Dentro de las 6 semanas de la ileocoloscopía, se les realizó USI, y se analizó cada resultado dentro de las cuatro escalas: IBUS-SAS, BUSS, Simple-US y SUS-CD. Todas mostraron una correlación significativa con la actividad endoscópica ($p < 0,0001$), destacando IBUS-SAS con la mayor correlación ($p = 0,87$), así como con la actividad clínica ($p = 0,58$). IBUS-SAS también presentó el mejor rendimiento diagnóstico (Área bajo la curva 0,95), con una sensibilidad del 82,2% y especificidad del 100% para un punto de corte de 25,2. IBUS-SAS fue superior además para detectar la enfermedad endoscópica severa, lo que respalda su uso preferente en centros con experiencia en USI⁽²⁵⁾. Tabla 4.

El USI es una herramienta altamente eficaz para la detección y caracterización de complicaciones murales y extramurales en la EC, como las fistulas y los abscesos. Los abscesos suelen visualizarse como zonas hipoecoicas irregulares sin peristalsis ni vascularización, mientras que las fistulas aparecen como tractos hipoecoicos que pueden conectar asas intestinales o comunicarse con otros órganos. La sensibilidad del USI para detectar abscesos oscila entre 80% y 100%, con una especificidad entre 92% y 94%, y el uso de contraste intravenoso mejora aún más su precisión diagnóstica. Para fistulas, un metaanálisis reportó una sensibilidad del 74% y especificidad del 95%. Además, los estudios muestran una alta concordancia interobservador, especialmente para abscesos (hasta 95%). Por su precisión, seguridad y accesibilidad, el USI se recomienda como modalidad de imagen de primera línea en la evaluación de estas complicaciones, reservando la RM o la TC para casos clínicamente ambiguos o centros sin experiencia en USI⁽²⁶⁾.

A pesar de los avances en las terapias biológicas para la enfermedad de Crohn, la cirugía sigue teniendo un papel relevante, siendo la resección ileocólica una intervención común a lo largo del curso de la enfermedad. Dada la alta probabilidad de recurrencia posoperatoria, es fundamental establecer estrategias eficaces para su prevención y detección temprana. Las guías internacionales recomiendan realizar una ileocoloscopía a los seis meses de la cirugía para evaluar signos de recidiva; sin embargo,

Tabla 4. Escalas de valoración de severidad de Enfermedad de Crohn por IUS.

Fórmula del puntaje IUS	Cálculo	Grosor de la pared intestinal (BWT)	Estratificación de la pared (BWS)	Señales Doppler color (CDS)	Grasa mesentérica (i-fat)
IBUS-SAS	IBUS-SAS (0 – 100) = 4·BWT [mm] + 15·i-fat + 7·CDS + 4·BWS	Normal ≤ 3 mm Activo > 3 mm	0 = Normal 1 = Incierto 2 = Focal ≤ 3 cm 3 = Extensa > 3 cm	0 = Ausente 1 = Señales cortas 2 = Señales largas dentro del intestino 3 = Señales largas dentro y fuera del intestino	0 = Ausente 1 = Incierto 2 = Presente
SUS-CD	SUS-CD = BWT + CDS	0 = ≤3 mm 1 = [3–4,9 mm] 2 = [5–7,9 mm] 3 = ≥8 mm		0 = Ausente o un solo vaso 1 = 2–5 vasos por cm ² 2 = >5 vasos por cm ²	
BUSS	BUSS = 0,75 · BWT [mm] + 1,65 · CDS	Normal ≤ 3 mm Activo > 3 mm		0 = Ausente 1 = Presente	
Simple-US	Simple-US = BWT [mm] + CDS	Normal ≤ 3 mm Activo > 3 mm		0 = Ausente 1 = 1–2 puntos por cm ² 2 = 3–5 puntos por cm ² 3 = más de 5 puntos y señales fuera de la pared intestinal	

BWT: Grosor de la pared intestinal (Bowel Wall Thickness); BWS: Estratificación de la pared intestinal (Bowel Wall Stratification); CDS: Señales Doppler color (Color Doppler Signals); i-fat: Grasa inflamatoria mesentérica (inflammatory fat); IBUS-SAS: International Bowel Ultrasound Segmental Activity Score; SUS-CD: Simple Ultrasound Score for Crohn's Disease; BUSS: Bowel Ultrasound Score; Simple-US: Simple Ultrasound Score; IUS: Ultrasonido intestinal (Intestinal Ultrasound); CD: Enfermedad de Crohn.

la evidencia que respalda el uso del ultrasonido intestinal (USI) como una alternativa diagnóstica confiable y no invasiva está creciendo progresivamente⁽²⁷⁾. El USI permite evaluar no solo de la mucosa, sino también transmural y extramural el intestino. A diferencia del puntaje de Rutgeerts, obtenido por la ileocolonoscopía, este solo valora la mucosa, el USI puede detectar engrosamiento de la pared intestinal incluso en ausencia de inflamación mucosa evidente. A diferencia de la enteroresonancia, el USI no requiere contraste, es menos costosa y no presenta limitaciones como claustrofobia o incompatibilidad con implantes metálicos. El meta análisis de Rispo et al. demostró que un grosor de pared intestinal (GPI) >3 mm tiene una sensibilidad del 82% y especificidad del 88% para detectar recurrencia endoscópica posoperatoria (Rutgeerts mayor a i1), mientras que un GPI ≥5,5 mm se asoció con mejor sensibilidad (83,8%, IC95%, 73,6-90,6%) y especificidad (97,7%, IC95%, 93-99%) para identificar recurrencias severas (Rutgeerts i3-i4). El incremento en el GPI ha demostrado ser un valor predictivo de tanto recurrencia clínica como quirúrgica a mediano plazo⁽²⁸⁾.

Utilidad del ultrasonido intestinal en enfermedad perianal

El ultrasonido transperineal (TPUS) es una herramienta diagnóstica de gran utilidad en la evaluación de pacientes con EII. Se trata de un método no invasivo, accesible y aplicable en la práctica clínica diaria, que permite una evaluación detallada y en tiempo real de las estructuras perianales. A diferencia del ultrasonido endoanal, el TPUS no requiere la inserción de una sonda en el canal anal, lo que lo convierte en una alternativa más cómoda para el paciente.

Mediante el uso de sondas convexas, mini-convexas y lineales, el TPUS permite una visualización precisa, sin necesidad de preparación previa, del complejo esfinteriano, así como la identificación de complicaciones como trayectos fistulosos y abscesos, con una sensibilidad comparable a la de la resonancia magnética para la detección de estas lesiones⁽²⁹⁾. Además, su capacidad para realizar exploraciones en múltiples planos (sagital, axial y coronal) lo convierte en una técnica esencial tanto para la caracterización anatómica de las lesiones perianales como para el seguimiento de la respuesta terapéutica.

Otras aplicaciones descritas en la literatura incluyen la evaluación del recto en pacientes con CU y el estudio de reservorios ileoanales, ampliando así su utilidad en la EII más allá del compromiso perianal^(30,31).

El TPUS está indicado en diversos escenarios clínicos:⁽³⁰⁻³²⁾

- Evaluación de síntomas perianales como dolor, drenaje o inflamación en pacientes con EII.
- Diagnóstico y clasificación de fístulas perianales en la enfermedad de Crohn.
- Detección y caracterización de abscesos perianales.
- Evaluación en pacientes con colitis ulcerosa, especialmente en aquellos con compromiso distal.
- Evaluación del reservorio ileonal en pacientes con colectomía total restaurativa previa.
- Seguimiento de la respuesta terapéutica tras tratamiento médico o quirúrgico en la región perianal.

Técnica para el TPUS:

Previo consentimiento informado, el paciente debe colocarse en decúbito lateral izquierdo o en posición de litotomía dorsal para la realización del procedimiento. Las sondas de ultrasonido deben cubrirse con un guante u otro método de protección, por razones de higiene.

Aunque pueden emplearse sondas convexas y lineales, su tamaño puede dificultar una adecuada exploración de la región perianal. Por ello, se recomienda el uso de un transductor miniconvexo, generalmente de frecuencia intermedia, que ofrece una mejor adaptabilidad anatómica y resolución para este tipo de estudio⁽³¹⁻³⁴⁾.

El conocimiento anatómico detallado es esencial para la correcta interpretación de los hallazgos ultrasonográficos. Las principales estructuras anatómicas que deben evaluarse incluyen: el ano, el canal anal, el recto, el esfínter anal externo (hiperecogénico en USI), el esfínter anal interno (hipoecogénico al USI), el espacio interesfintérico y las fosas isquiorectales.

Planos de visualización ecográfica:

El dominio de los distintos planos de exploración es crucial para la adecuada identificación de estructuras anatómicas y de posibles complicaciones perianales:

- Plano sagital (longitudinal): el transductor se coloca en dirección anteroposterior. Este plano permite visualizar el ano, el canal anal, ambos esfínteres, el espacio interesfintérico y el recto distal.
- Plano coronal: se obtiene colocando el transductor por delante del ano, en paralelo a las tuberosidades isquiáticas. Permite evaluar ambos esfínteres, el canal anal y las fosas isquiorectales.
- Plano axial (transversal): se logra colocando el transductor en el rafe perianal, en posición horizontal, perpendicular al canal anal. Este plano permite observar los esfínteres en corte axial, el músculo elevador del ano y el espacio isquierorrectal.

Mediante estas proyecciones, además de identificar complicaciones como fistulas o abscesos, es posible realizar mediciones de la pared del recto o de un reservorio ileoanal, así como evaluar características ecográficas clásicas de inflamación en el contexto de enfermedad inflamatoria intestinal⁽³⁵⁾.

Contraindicaciones del TPUS

Si bien el TPUS es una técnica segura, no invasiva y generalmente bien tolerada, existen algunas contraindicaciones relativas que pueden limitar su aplicación o afectar la calidad del estudio:

- Dolor perianal intenso que impida la adecuada realización del examen.
- Infección perianal activa grave, sin drenaje previo adecuado.

- Sangrado rectal activo, que puede dificultar la interpretación ecográfica.
- Obesidad severa, que reduce la penetración de la señal del ultrasonido y deteriora la calidad de imagen.
- Lesiones profundas (>5-6 cm desde la superficie perianal), que exceden el alcance óptimo del TPUS.
- Negativa o falta de consentimiento por parte del paciente para someterse a una exploración perianal.

Ultrasonido con medio de contraste oral

El USI con contraste oral, también conocido como SICUS (*small intestine contrast ultrasonography*) consiste en la ingesta de una solución líquida no absorbible que actúa como contraste intraluminal anecoico, distendiendo las asas intestinales para mejorar su visualización por ultrasonido^(36,37). Al distender la luz intestinal, se desplaza el gas intraluminal, lo que permite ampliar el diámetro intestinal y optimizar la evaluación ecográfica. En la práctica clínica, el procedimiento se realiza de la siguiente manera:⁽³⁸⁾

Preparación del paciente:

- Se recomienda un ayuno de 4 a 6 horas antes del estudio para reducir la presencia de residuos sólidos y gas intestinal. En algunos casos, puede administrarse simeticona previamente para minimizar la formación de burbujas de gas.

Administración del contraste oral:

- Se utiliza una solución acuosa no absorbible e isosmolar para distender el intestino delgado. Las soluciones más empleadas incluyen:
- Polietilenglicol (PEG): habitualmente 35 gramos disueltos en 500 mL de agua.
- Manitol al 2-2,5%.
- Se administra un volumen total de 300 a 500 mL, fraccionado en porciones pequeñas que el paciente ingiere en intervalos cortos. Este volumen logra una distensión adecuada de las asas del intestino delgado en la mayoría de los casos.

El tiempo promedio para que el contraste alcance el ileón terminal es aproximadamente 30 minutos, aunque puede ser más corto en pacientes con resecciones intestinales previas.

Indicaciones clínicas en EI:

- Evaluación inicial de la extensión de la enfermedad en pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, especialmente para identificar segmentos del intestino delgado que están fuera del alcance de la colonoscopía.
- Búsqueda de estenosis en pacientes con síntomas sugestivos de obstrucción o suboclusión intestinal (ya

sea por estenosis nativas o en zonas de anastomosis quirúrgicas). El SICUS es particularmente útil para detectar estenosis que no generan una dilatación marcada, lo cual puede pasar desapercibido en un ultrasonido intestinal convencional.

- Detección de fistulas y abscesos: La distensión del lumen intestinal mediante líquido permite una mejor visualización de trayectos fistulosos, así como de cavidades anecoicas compatibles con abscesos intraabdominales.

Contraindicaciones y precauciones:⁽³⁷⁾

- La ingesta de grandes volúmenes puede ser mal tolerada en pacientes con estenosis u obstrucciones intestinales críticas, existiendo riesgo de distensión abdominal dolorosa o vómitos. En casos de sospecha de oclusión inminente, se recomienda administrar el líquido de forma lenta y fraccionada, interrumpiendo el procedimiento si se presenta molestia significativa. En pacientes de alto riesgo, puede considerarse no realizar la técnica.
- Precaución en pacientes con alteraciones de la deglución: En personas con disfagia o riesgo de broncoaspiración, debe evaluarse cuidadosamente la indicación, ya que la ingesta de volumen puede comprometer la seguridad del paciente.
- Efectos secundarios del contraste oral: Las soluciones utilizadas, como el PEG o el manitol, pueden causar diarrea transitoria y cólicos abdominales luego del procedimiento, por lo que estos efectos deben ser advertidos previamente al paciente.

Rendimiento diagnóstico

Una revisión sistemática y metaanálisis evaluó la precisión diagnóstica del USI y de sus modalidades avanzadas, en particular el SICUS (Small Intestine Contrast Ultrasonography), para la detección de complicaciones intraabdominales en pacientes con EC. El análisis incluyó 68 estudios, con un total de 3863 pacientes (Tabla 5) ⁽¹⁴⁾.

Aunque el SICUS ha demostrado una mayor sensibilidad que el USI convencional en la detección de complicaciones como estenosis y fistulas, su ventaja en términos de especificidad no es tan marcada. Por ello,

su uso podría estar especialmente indicado en contextos clínicos específicos, como en pacientes con alta sospecha de estenosis en quienes el USI convencional resulta no concluyente. En este sentido, el SICUS ofrece un recurso complementario útil, más que una herramienta de rutina para todos los casos, dada la necesidad de considerar también su disponibilidad, tiempo requerido y costo-efectividad.

Ultrasonido con medio de contraste intravenoso

La ecografía con contraste intravenoso (CEUS, por sus siglas en inglés: *Contrast-Enhanced Ultrasound*) consiste en la administración de un agente de contraste ecográfico a base de microburbujas por vía venosa, con el fin de realizar la vascularización de los tejidos en la imagen ecográfica ⁽³⁹⁾. El objetivo principal de esta técnica es evaluar la perfusión sanguínea de la pared intestinal y de las áreas adyacentes, lo que permite:

- Detectar inflamación activa, evidenciada por hiperemia local.
- Diferenciar tejidos vascularizados (inflamados) de colecciones avasculares, como abscesos ⁽³⁷⁾.

Técnicamente, la CEUS utiliza microburbujas de gas inerte, generalmente *sulfuro de hexafluoruro*, estabilizadas con una cubierta fosfolipídica. Estas microburbujas tienen un tamaño aproximado de 2-3 μm, lo que les permite alcanzar eficientemente la microcirculación intestinal tras su inyección en bolo por vía intravenosa.

Durante la exploración, el ultrasonido se realiza en modo contrastado, empleando una baja energía acústica (modo de baja potencia o *low mechanical index*), con el objetivo de preservar la integridad de las microburbujas y captar el eco específico que estas emiten al interactuar con el ultrasonido. Este efecto mejora significativamente la visualización de la perfusión tisular, permitiendo distinguir zonas inflamadas o activas de áreas no vascularizadas. ⁽³⁷⁾

El procedimiento se realiza típicamente de la siguiente forma: ^(37,40-42)

- Colocar una vía venosa periférica (generalmente en antebrazo).

Tabla 5: Rendimiento diagnóstico del USI del SICUS (Small Intestine Contrast Ultrasonography).

Complicación	Técnica	Sensibilidad	Especificidad	Precisión diagnóstica
Estenosis intestinal	USI convencional (modo B)	81%	90%	86%
	SICUS	94%	95%	94%
Masas inflamatorias	USI convencional (modo B)	87%	95%	91%
	SICUS	91%	97%	94%
Fistulas	USI convencional (modo B)	67%	97%	82%
	SICUS	90%	94%	92%

- Preparar el contraste: los agentes comerciales comunes son SonoVue® (Europa) o Lumason® (EE.UU.), que contienen sulfuro de hexafluoruro; o Definity® (perflutreno) en algunos centros. SonoVue® viene en viales que se reconstituyen con solución salina agitando para generar las microburbujas.
- Administrar un bolo rápido de contraste (2,4 mL en adultos, seguido de 5-10 mL de suero fisiológico en bolo). En niños se usa menor dosis (aproximadamente 0,1 mL/kg).
- Iniciar inmediatamente la observación ecográfica en tiempo real sobre la zona de interés. Normalmente se utiliza una ventana acústica fija comprimiendo levemente el transductor sobre el área afectada, y se activa el modo de contraste. Se observa primero la fase arterial (los vasos de la pared se iluminan en aproximadamente 10-15 segundos), luego la fase tardía (persistencia del realce en la pared hasta 2 a 3 minutos). Se pueden obtener clips de video o medir parámetros cuantitativos (como intensidad de señal en la pared a lo largo del tiempo).
- Tras unos minutos, el contraste pierde efecto al ser eliminado (las burbujas son filtradas por pulmones y explotan, exhalándose el gas). Si es necesario, se puede administrar un segundo bolo para evaluar otra región.

Hallazgos patológicos y perfil de seguridad en CEUS

Dentro de los hallazgos patológicos observables mediante ecografía con contraste intravenoso (CEUS), se identifican patrones característicos que permiten diferenciar diversos procesos en la enfermedad inflamatoria intestinal:

- Una pared intestinal con inflamación activa presenta un realce rápido e intenso del contraste dentro de su espesor, lo que refleja un aumento significativo de la perfusión (hiperemia) ⁽⁴³⁾.
- Una estenosis fibrosa pura muestra escaso o nulo realce, debido a la baja vascularización del tejido fibrótico.
- Un absceso se visualiza como una cavidad avascular, sin realce en su interior, aunque puede presentar realce periférico correspondiente a la cápsula inflamatoria.
- Una masa inflamatoria suele presentar un patrón heterogéneo, con zonas parcheadas de perfusión interna, que indican la coexistencia de inflamación activa y áreas avasculares ^(44,45).

Cabe destacar que los agentes de contraste utilizados en CEUS no son nefrotóxicos, a diferencia de los contrastes yodados o con gadolinio. Esto se debe a que el gas contenido en las microburbujas no se elimina por vía renal, sino que se excreta por los pulmones, y además, no emiten radiación.

El perfil de seguridad de estos agentes es altamente favorable: las reacciones adversas graves como la anafilaxia son extremadamente raras (incidencia <0,01%). Por ello, son seguros incluso en pacientes con insuficiencia renal o hepática ⁽³⁷⁾.

Indicaciones clínicas en EI

- Evaluación de la actividad inflamatoria: La principal indicación del CEUS es la cuantificación de la inflamación en segmentos intestinales engrosados. El grado de realce tras la administración de microburbujas se correlaciona con la densidad vascular asociada a la inflamación activa y ha mostrado asociación con índices endoscópicos de actividad ⁽⁴³⁾.
- Diferenciación entre estenosis inflamatoria y fibrótica: El CEUS permite evaluar el grado de vascularización en un segmento estenosado, aportando información para distinguir una estenosis predominantemente inflamatoria (alto realce) de una estenosis fibrótica (realce escaso o ausente) ⁽⁴⁶⁾. Esto puede ser clave en la decisión terapéutica (médica vs quirúrgica).
- Diferenciación entre abscesos y masas inflamatorias: Un absceso se identifica como una cavidad avascular sin realce en su interior, a menudo rodeada por un realce periférico que corresponde a la cápsula. En cambio, una masa inflamatoria presenta áreas parcheadas de perfusión, indicativas de inflamación heterogénea ⁽⁴⁴⁾.
- Evaluación de fistulas: El CEUS permite delinear trayectos fistulosos con mayor precisión y evaluar si estos tienen componente inflamatorio activo o si se trata de trayectos quiescentes, lo que facilita la planificación del manejo terapéutico.
- Alternativa en casos con contraindicación a otras técnicas de imagen: El CEUS puede considerarse en pacientes con alergia a medios de contraste yodados o con gadolinio, o en quienes presentan contraindicaciones para estudios con radiación o sedación, siendo una opción segura, sin nefrotoxicidad ni exposición a radiación ionizante.

Contraindicaciones y precauciones: ⁽⁴⁷⁾

- Historia de angina inestable o infarto reciente
- Derivaciones intracardiacas de derecha a izquierda (por ejemplo, foramen oval permeable significativo) se consideran escenarios de mayor riesgo de embolia gaseosa.
- Hipertensión pulmonar severa o insuficiencia cardiaca aguda debido a riesgo teórico de sobrecarga pulmonar
- Alergia o reacción previa a los agentes usados.
- En el embarazo, por ser un gas intravascular que no llega al feto (no atraviesa la placenta significativamente), podría ser seguro, pero generalmente se evita por cautela.

Rendimiento diagnóstico

Un metaanálisis que incluyó ocho estudios con un total de 428 pacientes reportó una sensibilidad del 93% (IC 95%: 89%–95%) y una especificidad del 87% (IC 95%: 81%–91%) para la detección de actividad inflamatoria⁽⁴⁸⁾. Una segunda publicación, también basada en ocho estudios, pero con 332 pacientes, encontró una sensibilidad del 94% (IC 95%: 87%–97%) y una especificidad del 79% (IC 95%: 67%–88%) para la misma indicación⁽⁴⁹⁾. Estos resultados confirman la alta capacidad del CEUS para identificar inflamación activa, mostrando valores diagnósticos comparables con otras técnicas de imagen más invasivas o costosas.

En cuanto a la detección de complicaciones, un estudio retrospectivo evaluó la capacidad del CEUS para diferenciar entre masas inflamatorias y abscesos intraabdominales en pacientes con EC y otras patologías abdominales. El análisis incluyó 71 masas inflamatorias en 50 pacientes, de las cuales 57 fueron confirmadas mediante otras técnicas diagnósticas, drenaje percutáneo o cirugía. Se identificaron 21 masas inflamatorias y 36 abscesos. El CEUS mostró una especificidad del 100% para el diagnóstico de abscesos, con una excelente concordancia con las otras técnicas de referencia (índice kappa = 0,972)⁽²⁸⁾.

En cuanto a la recurrencia posoperatoria, no se ha establecido un rol claro del CEUS en su detección y seguimiento. Hasta la fecha, la evidencia es limitada y no respalda su uso sistemático en este contexto⁽²⁸⁾.

Elastografía Intestinal

La elastografía por ultrasonido es una técnica de imagen que permite medir la rigidez o elasticidad de los tejidos, proporcionando información complementaria sobre si un segmento tiene componentes más fibróticos o inflamatorios⁽⁴⁵⁾. Hay dos tipos principales de elastografía:

- **Elastografía por compresión (*strain elastography*):** Se aplican compresiones rítmicas suaves con el transductor sobre la zona de interés. Se analiza la deformación del tejido bajo presión: un tejido blando se deformará más (mayor *strain*), uno fibrótico se deformará menos. El equipo genera un mapa codificado por colores de la elasticidad relativa y permite calcular un índice de *strain* comparando la pared intestinal con un tejido de referencia (por ejemplo: la grasa adyacente). Es un método semi-quantitativo y operador-dependiente, ya que requiere compresiones uniformes⁽⁵⁰⁾.
- **Elastografía por onda de corte (*shear wave elastography, SWE*):** En lugar de compresión manual, el propio transductor emite pulsos acústicos de alta intensidad que generan ondas de corte transversales en el tejido. La velocidad de propagación de estas ondas (m/s) se mide; a mayor rigidez, mayor velocidad. El equipo convierte dicha velocidad en un valor de elasticidad en kilopascales (kPa). Esto brinda una medida cuantitativa absoluta de la dureza

de la pared intestinal, evitando la variabilidad de la compresión manual⁽⁵¹⁾.

Rendimiento diagnóstico:

La evidencia actual sobre el uso de la elastografía en pacientes con EI sigue siendo variable y no concluyente, aunque algunos estudios han mostrado resultados prometedores en la diferenciación entre inflamación activa y fibrosis.

Una revisión sistemática identificó 12 estudios publicados entre 2011 y 2019, que incluyeron un total de 275 pacientes (272 con enfermedad de Crohn y 3 con colitis ulcerosa)⁽⁴⁷⁾. Siete estudios (58,3%) utilizaron elastografía por compresión, cuatro estudios (41,6%) emplearon elastografía por ondas de corte (SWE, por sus siglas en inglés), y uno evaluó ambas técnicas.

En 10 de los 12 estudios (83,3%), la elastografía logró distinguir adecuadamente entre inflamación y fibrosis en los segmentos intestinales evaluados, utilizando como estándar de referencia la histopatología, en su mayoría obtenida de piezas quirúrgicas. La SWE mostró un rendimiento superior respecto a la elastografía por compresión. Un estudio prospectivo evaluó la precisión diagnóstica de la SWE y del Doppler color en la detección de fibrosis intestinal en pacientes con enfermedad de Crohn sometidos a resección quirúrgica⁽⁵²⁾. Se incluyeron 30 pacientes consecutivos. En total, se identificaron 21 segmentos con fibrosis severa, los cuales presentaron valores medios de SWE significativamente más altos ($3,56 \pm 1,4$ m/s) en comparación con los segmentos con fibrosis leve ($1,89 \pm 0,75$ m/s, $p = 0,004$). Utilizando un valor de corte de 2,5 m/s para diferenciar entre fibrosis leve y severa: Sensibilidad: 76,2%, Especificidad: 100%, Área bajo la curva (AUC): 0,889. Además, la evaluación visual del mapa elastográfico en color mostró: Sensibilidad: 82,4%, Especificidad: 88,9%.

Un segundo estudio prospectivo exploró el uso de la SWE en la evaluación de la actividad inflamatoria en colitis ulcerosa⁽⁵³⁾. Se incluyeron 26 pacientes con CU, a quienes se realizó una ecografía con SWE dentro de los 2 días antes o después de una colonoscopia. Los valores de SWE se midieron en el colon sigmoideo y se correlacionaron con: El índice clínico de Lichtiger y el índice endoscópico UCEIS. Los resultados fueron los siguientes: Mediana de SWE global: 1,69 m/s (IQR 1,49–2,16). Correlaciones negativas entre SWE y Lichtiger ($rs = -0,404$), UCEIS ($rs = -0,506$). Valores de SWE significativamente más altos en pacientes con cicatrización mucosa [2,40 m/s, IQR 2,18–3,38] vs. pacientes con enfermedad activa [1,62 m/s, IQR 1,44–1,95], $p = 0,007$.

Situaciones especiales

Embarazo

La EI afecta con frecuencia a mujeres en edad fértil, y cuando se presenta actividad de la enfermedad durante el embarazo, puede asociarse con resultados desfavorables,

como persistencia de la enfermedad activa a lo largo del embarazo, parto prematuro, bajo peso al nacer y bebés pequeños para la edad gestacional^(54,55). Por ello, alcanzar y mantener la remisión es una estrategia clave para mejorar tanto el pronóstico materno como fetal.

Sin embargo, el seguimiento de la actividad de la EII durante el embarazo presenta desafíos importantes. Los índices clínicos de actividad, si bien útiles en pacientes no gestantes, pueden resultar menos confiables en embarazadas, ya que los síntomas de la enfermedad podrían confundirse con los propios del embarazo. Asimismo, los parámetros bioquímicos como la proteína C reactiva (PCR), hemoglobina y albúmina tienden a fluctuar durante el embarazo, dificultando su interpretación en relación con la actividad de la enfermedad⁽⁵⁶⁾.

En este contexto, el USI como modalidad no invasiva y libre de radiación, resulta especialmente adecuado para el monitoreo de la EII en mujeres embarazadas. A diferencia de la TC, que implica exposición a radiación ionizante, o de la endoscopia, que puede requerir sedación, el USI ofrece una alternativa segura y cómoda. Aunque su aplicación en este grupo de pacientes aún se encuentra en fases iniciales, estudios recientes sugieren su factibilidad y utilidad clínica⁽⁵⁷⁾.

Un estudio realizado por de Voogd et al. demostró que el USI puede utilizarse a lo largo del embarazo⁽⁵⁸⁾. No obstante, la visualización del íleon terminal se vuelve más difícil en el segundo y tercer trimestre, lo que limita parcialmente su utilidad en esas etapas. En el caso del recto por su dificultad aun mayor en estas pacientes el TPUS podría ofrecer una mejor alternativa para evaluar este segmento. A pesar de esta limitación, el USI sigue siendo una herramienta valiosa en escenarios de "punto de atención", especialmente en pacientes con síntomas leves o elevación moderada de marcadores bioquímicos, al ayudar a confirmar la actividad de la enfermedad y facilitar decisiones terapéuticas inmediatas.

En el mismo estudio, más de la mitad de los pacientes con enfermedad activa en el USI presentaron compromiso de más de un segmento, lo que resalta la capacidad de esta técnica para determinar la extensión de la enfermedad, información que no puede obtenerse de manera precisa a partir de parámetros clínicos o séricos. De hecho, la correlación entre los marcadores séricos y la actividad detectada por USI fue baja, lo que refuerza la limitada especificidad de estos marcadores durante la gestación⁽⁵⁸⁾.

Asimismo, el USI demostró ser útil para guiar las decisiones terapéuticas, permitiendo seleccionar opciones de tratamiento más seguras tanto para la madre como para el feto. En este sentido, la combinación de USI con la calprotectina fecal podría ofrecer una evaluación más precisa de la actividad inflamatoria y facilitar decisiones informadas sobre la continuación o escalamiento del tratamiento⁽⁵⁹⁾.

Teniendo en cuenta todo lo anterior la integración del USI en el seguimiento de la EII durante el embarazo

representa un avance significativo hacia una medicina más personalizada y segura en esta población^(6,60).

Pacientes en edad pediátrica

El USI se ha convertido en una opción ideal para la evaluación de pacientes pediátricos con EII. La Sociedad Europea de Radiología Pediátrica recomienda el USI como técnica de primera línea en pacientes con EII de inicio muy temprano (*very early onset IBD*)⁽⁶¹⁾. Asimismo, el USI ha demostrado eficacia comparable en el diagnóstico y seguimiento tanto de la CU como de la EC en la población pediátrica⁽⁶²⁾. Para su correcta aplicación en niños, se recomienda el uso de transductores de alta frecuencia (7,5 a 17 MHz), lo cual permite una mejor resolución para evaluar estructuras más superficiales. La técnica de evaluación y la interpretación de los hallazgos ecográficos siguen, en términos generales, los mismos principios que en adultos.

Según las recomendaciones de la International Bowel Ultrasound Group (IBUS)⁽⁹⁾, el USI debe integrarse al monitoreo estructurado de los pacientes pediátricos con EII de la siguiente manera:

- Evaluación basal en el momento del diagnóstico o en un periodo cercano a la ileocolonoscopía inicial.
- Durante la inducción del tratamiento, repetir el examen cada 4 a 8 semanas para evaluar la evolución inflamatoria.
- Una vez alcanzada la remisión ecográfica, el seguimiento puede espaciarse a cada 3 a 6 meses durante el primer año, con el objetivo de mantener la remisión.

La evidencia ha demostrado que el USI es útil tanto en el diagnóstico inicial como en el monitoreo de la respuesta al tratamiento y la detección de recaídas en niños, y se ha demostrado que la medición del GPI es el parámetro más relevante para la detección de inflamación activa en niños con EII.

Respecto al umbral de GPI, estudios multicéntricos han demostrado que los valores de GPI en remisión profunda en niños con EII suelen ser menores a 2,5 mm, y que los puntos de corte óptimos para detectar inflamación activa son más bajos que en adultos, donde se utilizan habitualmente 3 mm. Por ejemplo, se ha reportado que un GPI $\geq 2,5$ mm tiene alta especificidad para inflamación moderada/severa, y que valores tan bajos como 1,9-2 mm pueden ser útiles para discriminar actividad en segmentos individuales⁽⁶³⁾.

Por lo anterior el USI se consolida como una herramienta diagnóstica y de seguimiento esencial en la EII pediátrica, permitiendo una evaluación precisa, segura y dinámica de la actividad inflamatoria, con umbrales adaptados a las particularidades de esta población.

Conclusión

El USI se ha consolidado como una herramienta diagnóstica y de seguimiento clave en el manejo integral de la EI. Su carácter no invasivo, accesibilidad, reproducibilidad y capacidad para detectar inflamación activa en tiempo real lo posicionan como una técnica de gran valor clínico en múltiples escenarios, desde el diagnóstico inicial hasta el monitoreo de la respuesta terapéutica y la detección de recaídas. En el contexto latinoamericano, donde los recursos pueden ser limitados y el acceso a estudios más complejos es restringido, el USI representa una alternativa especialmente valiosa por su eficacia clínica y su excelente relación costo-beneficio⁽⁶⁴⁾. Su adecuada implementación, basada en el fenotipo, la etapa de la enfermedad y la edad del paciente, permite avanzar hacia una medicina más individualizada, proactiva y adaptada a las necesidades de nuestra región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Turner D, Ricciuto A, Lewis A, D'Amico F, Dhaliwal J, Griffiths AM, et al. STRIDE-II: An Update on the Selecting Therapeutic Targets in Inflammatory Bowel Disease (STRIDE) Initiative of the International Organization for the Study of IBD (IOIBD): Determining Therapeutic Goals for Treat-to-Target strategies in IBD. *Gastroenterology*. 2021;160(5):1570-83. doi: 10.1053/j.gastro.2020.12.031.
- Geyl S, Guillo L, Laurent V, D'Amico F, Danese S, Peyrin-Bioulet L. Transmural healing as a therapeutic goal in Crohn's disease: a systematic review. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2021;6(8):659-667. doi: 10.1016/S2468-1253(21)00096-0.
- D'Amico F, Rubin DT, Kotze PG, Magro F, Siegmund B, Kobayashi T, et al. International consensus on methodological issues in standardization of fecal calprotectin measurement in inflammatory bowel diseases. *United European Gastroenterol J*. 2021;9(4):451-460. doi: 10.1002/ueg2.12069.
- Dulai PS, Feagan BG, Sands BE, Chen J, Lasch K, Lirio RA. Prognostic Value of Fecal Calprotectin to Inform Treat-to-Target Monitoring in Ulcerative Colitis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2023;21(2):456-466.e7. doi: 10.1016/j.cgh.2022.07.027.
- Allocca M, Kucharzik T, Rubin DT. Intestinal Ultrasound in the Assessment and Management of Inflammatory Bowel Disease: Is It Ready for Standard Practice? *Gastroenterology*. 2023;164(6):851-855. doi: 10.1053/j.gastro.2023.01.021.
- Chavannes M, Dolinger MT, Cohen-Mekelburg S, Abraham B. AGA Clinical Practice Update on the Role of Intestinal Ultrasound in Inflammatory Bowel Disease: Commentary. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2024;22(9):1790-1795.e1. doi: 10.1016/j.cgh.2024.04.039.
- Kucharzik T, Tielbeek J, Carter D, Taylor SA, Tolan D, Wilkens R, et al. ECCO-ESGAR Topical Review on Optimizing Reporting for Cross-Sectional Imaging in Inflammatory Bowel Disease. *J Crohns Colitis*. 2022;16(4):523-543. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjab180.
- Nagarajan KV, Bhat N. Intestinal ultrasound in inflammatory bowel disease: New kid on the block. *Indian J Gastroenterol*. 2024;43(1):160-71. doi: 10.1007/s12664-023-01468-z.
- Kellar A, Dolinger M, Novak KL, Chavannes M, Dubinsky M, Huynh H. Intestinal Ultrasound for the Pediatric Gastroenterologist: A Guide for Inflammatory Bowel Disease Monitoring in Children: Expert Consensus on Behalf of the International Bowel Ultrasound Group (IBUS) Pediatric Committee. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2023;76(2):142-8. doi: 10.1097/MPG.0000000000003649.
- Hameed M, Kumar S, Taylor SA. How I Do It: Cross-sectional Imaging in Small-Bowel Crohn Disease and Ulcerative Colitis. *Radiology*. 2025;314(2):e241452. doi: 10.1148/radiol.241452.
- Fraquelli M, Colli A, Casazza G, Paggi S, Colucci A, Massironi S, et al. Role of US in detection of Crohn disease: meta-analysis. *Radiology*. 2005;236(1):95-101. doi: 10.1148/radiol.2361040799.
- Sagami S, Kobayashi T, Miyatani Y, Okabayashi S, Yamazaki H, Takada T, et al. Accuracy of Ultrasound for Evaluation of Colorectal Segments in Patients With Inflammatory Bowel Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2021;19(5):908-921.e6. doi: 10.1016/j.cgh.2020.07.067.
- Lu C, Rosentreter R, Parker CE, Remillard J, Wilson SR, Baker ME, et al. Stenosis Therapy and Anti-Fibrotic Research (STAR) consortium. International expert guidance for defining and monitoring small bowel strictures in Crohn's disease on intestinal ultrasound: a consensus statement. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2024;9(12):1101-1110. doi: 10.1016/S2468-1253(24)00265-6.
- Pruijt MJ, de Voogd FAE, Montazeri NSM, van Etten-Jamaludin FS, D'Haens GR, Gecev KB. Diagnostic Accuracy of Intestinal Ultrasound in the Detection of Intra-Abdominal Complications in Crohn's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Crohns Colitis*. 2024;18(6):958-972. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjad215.
- Maaser C, Petersen F, Helwig U, Fischer I, Roessler A, Rath S, et al. Intestinal ultrasound for monitoring therapeutic response in patients with ulcerative colitis: results from the TRUST&UC study. *Gut*. 2020;69(9):1629-1636. doi: 10.1136/gutjnl-2019-319451.
- de Voogd F, van Wassenaer EA, Mookhoek A, Bots S, van Gennep S, Löwenberg M, et al. Intestinal Ultrasound Is Accurate to Determine Endoscopic Response and Remission in Patients With Moderate to Severe Ulcerative Colitis: A Longitudinal Prospective Cohort Study. *Gastroenterology*. 2022;163(6):1569-1581. doi: 10.1053/j.gastro.2022.08.038.
- Ilvemark JJKF, Wilkens R, Thielsen P, Dige A, Boysen T, Brynskov J, et al. Early Intestinal Ultrasound Predicts Intravenous Corticosteroid Response in Hospitalised Patients With Severe Ulcerative Colitis. *J Crohns Colitis*. 2022;16(11):1725-1734. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjac083.
- Fischer S, Fischmann D, Wilde J, Vetter M, Wolf L, Geppert C, et al. IBUS-SAS Is a Highly Accurate Intestinal Ultrasound Score for Predicting Endoscopic Disease Activity in Ulcerative Colitis. *United European Gastroenterol J*. 2025 May 29. doi: 10.1002/ueg2.70053.
- Allocca M, Furfarò F, Fiorino G, Peyrin-Bioulet L, Danese S. Point-of-Care Ultrasound in Inflammatory Bowel Disease. *J Crohns Colitis*. 2021;15(1):143-151. doi: 10.1093/ecco-jcc/jja151.
- Taylor SA, Mallett S, Bhatnagar G, Baldwin-Cleland R, Bloom S, Gupta A, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance enterography and small bowel ultrasound for the extent and activity of newly diagnosed and relapsed Crohn's disease (METRIC): a multicentre trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2018;3(8):548-558. doi: 10.1016/S2468-1253(18)30161-4.
- Castiglione F, Imperatore N, Testa A, De Palma GD, Nardone OM, Pellegrini L, et al. One-year clinical outcomes with biologics in Crohn's disease: transmural healing compared with mucosal or no healing. *Aliment Pharmacol Ther*. 2019;49(8):1026-1039. doi: 10.1111/apt.15190.
- Zorzi F, Ghosh S, Chiaramonte C, Lolli E, Ventura M, Onali S, et al. Response Assessed by Ultrasonography as Target of Biological Treatment for Crohn's Disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2020;18(9):2030-2037. doi: 10.1016/j.cgh.2019.10.042.

23. Fernandes SR, Rodrigues RV, Bernardo S, Cortez-Pinto J, Rosa I, da Silva JP, et al. Transmural Healing Is Associated with Improved Long-term Outcomes of Patients with Crohn's Disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2017;23(8):1403-1409. doi: 10.1097/MIB.0000000000001143.
24. Early Ultrasound Response and Progressive Transmural Remission After Treatment With Ustekinumab in Crohn's Disease. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2023;21(1):153-163.e12. doi: 10.1016/j.cgh.2022.05.055.
25. Dragoni G, Gottin M, Innocenti T, Lynch EN, Bagnoli S, Macrì G, et al. Correlation of Ultrasound Scores with Endoscopic Activity in Crohn's Disease: A Prospective Exploratory Study. *J Crohns Colitis.* 2023;17(9):1387-1394. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjad068.
26. Kucharzik T, Maaser C. Intestinal ultrasound and management of small bowel Crohn's disease. *Therap Adv Gastroenterol.* 2018;11:1756284818771367. doi: 10.1177/1756284818771367.
27. Dragoni G, Allocca M, Myrelid P, Noor NM, Hammoudi N; Eighth Scientific Workshop of the European Crohn's and Colitis Organisation; et al. Results of the Eighth Scientific Workshop of ECCO: Diagnosing Postoperative Recurrence of Crohn's Disease After an Ileocolonic Resection With Ileocolonic Anastomosis. *J Crohns Colitis.* 2023;17(9):1373-1386. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjad055.
28. Rispo A, Imperatore N, Testa A, Nardone OM, Luglio G, Caporaso N, et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in the Detection of Postsurgical Recurrence in Crohn's Disease: A Systematic Review with Meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis.* 2018;24(5):977-988. doi: 10.1093/ibd/izy012.
29. Lavazza A, Maconi G. Transperineal ultrasound for assessment of fistulas and abscesses: a pictorial essay. *J Ultrasound.* 2019;22(2):241-249. doi:10.1007/S40477-019-00381-6.
30. Sagami S, Kobayashi T, Aihara K, Umeda M, Morikubo H, Matsubayashi M, et al. Transperineal ultrasound predicts endoscopic and histological healing in ulcerative colitis. *Aliment Pharmacol Ther.* 2020;51(12):1373-1383. doi: 10.1111/APT.15767.
31. Ardalan ZS, Friedman AB, Con D, Chandran S, Gibson D, Pham A, et al. Accuracy of Gastrointestinal Ultrasound and Calprotectin in the Assessment of Inflammation and its Location in Patients with an Ileoanal Pouch. *J Crohns Colitis.* 2022;16(1):79-90. doi: 10.1093/ECCO-JCC/JJAB125.
32. Nuernberg D, Saftiou A, Barreiros AP, Burmester E, Ivan ET, Clevert DA, et al. EFUMB Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound Part 3: Endorectal, Endoanal and Perineal Ultrasound. *Ultrasound Int Open.* 2019;5(1):E34-E51. doi: 10.1055/A-0825-6708.
33. Bezzio C, Bryant RV, Manes G, Maconi G, Saiben S. New horizons in the imaging of perianal Crohn's disease: transperineal ultrasonography. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* 2017;11(6):523-530. doi: 10.1080/17474124.2017.1309285.
34. Terracciano F, Scalisi G, Bossa F, Scimeca D, Biscaglia G, Mangiacotti M, et al. Transperineal ultrasonography: First level exam in IBD patients with perianal disease. *Dig Liver Dis.* 2016;48(8):874-879. doi: 10.1016/J.DLD.2016.03.027.
35. Hwang JY, Yoon HK, Kim WK, Cho YA, Lee JS, Yoon CH, et al. Transperineal ultrasonography for evaluation of the perianal fistula and abscess in pediatric Crohn disease: preliminary study. *Ultrasonography.* 2014;33(3):184-190. doi: 10.14366/USG.14009.
36. Losurdo G, De Bellis M, Rima R, Palmsano CM, Dell'Aquila P, Iannone A, et al. Small Intestinal Contrast Ultrasonography (SICUS) in Crohn's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2023;12(24):7714. doi: 10.3390/JCM12247714/S1.
37. Mocci G, Migaleddu V, Cabras F, Sirigu D, Scanu D, Virgilio G, et al. SICUS and CEUS imaging in Crohn's disease: an update. *J Ultrasound.* 2017;20(1):1-9. doi: 10.1007/S40477-016-0230-5.
38. Nardone OM, Calabrese G, Testa A, Caiazzo A, Fierro G, Rispo A, et al. The Impact of Intestinal Ultrasound on the Management of Inflammatory Bowel Disease: From Established Facts Toward New Horizons. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:898092. doi: 10.3389/fmed.2022.898092.
39. Serra C, Menozzi G, Labate AM, Giangregorio F, Gionchetti P, Beltrami M, et al. Ultrasound assessment of vascularization of the thickened terminal ileum wall in Crohn's disease patients using a low-mechanical index real-time scanning technique with a second generation ultrasound contrast agent. *Eur J Radiol.* 2007;62(1):114-121. doi: 10.1016/J.EJRAD.2006.11.027.
40. Cokkinos DD, Antypa E, Kalogeropoulos I, Tomais D, Ismailos E, Matsiras I, et al. Contrast-enhanced ultrasound performed under urgent conditions. Indications, review of the technique, clinical examples and limitations. *Insights Imaging.* 2013;4(2):185-98. doi: 10.1007/s13244-012-0209-5.
41. Uhlendorf V, Scholle FD, Reinhardt M. Acoustic behaviour of current ultrasound contrast agents. *Ultrasonics.* 2000;38(1):81-86. doi: 10.1016/S0041-624X(99)00128-6.
42. Wilson SR, Burns PN. Microbubble-enhanced US in body imaging: What role? *Radiology.* 2010;257(1):24-39. doi: 10.1148/RADIOL.10091210.
43. Migaleddu V, Scanu AM, Quaia E, Rocca PC, Dore MP, Scanu D, et al. Contrast-enhanced ultrasonographic evaluation of inflammatory activity in Crohn's disease. *Gastroenterology.* 2009;137(1):43-52. doi: 10.1053/J.GASTRO.2009.03.062.
44. Ripollés T, Martínez-Pérez MJ, Paredes JM, Vizuete J, García-Martínez E, Jiménez-Restrepo DH. Contrast-enhanced ultrasound in the differentiation between phlegmon and abscess in Crohn's disease and other abdominal conditions. *Eur J Radiol.* 2013;82(10):e525-31. doi: 10.1016/J.EJRAD.2013.05.043.
45. Bohra A, Van Langenberg DR, Vasudevan A. Intestinal Ultrasound in the Assessment of Luminal Crohn's Disease. *Gastrointest Disord.* 2022;4(4):249-262. doi: 10.3390/GIDISORD40400249.
46. Vestito A, Marasco G, Maconi G, Festi D, Bazzoli F, Zagari RM. Role of Ultrasound Elastography in the Detection of Fibrotic Bowel Strictures in Patients with Crohn's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ultraschall Med.* 2019;40(5):646-656. doi: 10.1055/A-0865-1842.
47. Rafailidis V, Fang C, Yusuf GT, Huang DY, Sidhu PS. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) of the abdominal vasculature. *Abdom Radiol (NY).* 2018;43(4):934-947. doi: 10.1007/S00261-017-1329-7/FIGURES/11.
48. Ma X, Li Y, Jia H, Zhang J, Wang G, Liu X, et al. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of patients suspected of having active Crohn's disease: meta-analysis. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(3):659-668. doi: 10.1016/J.ULTRASMEDBIO.2014.09.013.
49. Serafin Z, Bialecki M, Bialecka A, Sconfienza LM, Kłopocka M. Contrast-enhanced Ultrasound for Detection of Crohn's Disease Activity: Systematic Review and Meta-analysis. *J Crohns Colitis.* 2016;10(3):354-362. doi: 10.1093/ECCO-JCC/JJV19.
50. Giannetti A, Matergi M, Bisconti M, Tedone F, Falconi L, Giovannelli L, et al. Strain elastography in Crohn's disease: the role of visual observation and semiquantitative parameters. *J Ultrasound.* 2018;22(2):227. doi: 10.1007/S40477-018-0324-3.
51. Grażyńska A, Kufel J, Dudek A, Cebula M. Shear wave and strain elastography in crohn's disease—a systematic review. *Diagnostics.* 2021;11(9):1609. doi: 10.3390/DIAGNOSTICS11091609/S1.

52. Ripollés T, Martínez-Pérez MJ, Paredes JM, Maldonado A, Martí E, Martin G, et al. Effectiveness of color Doppler ultrasound and shear-wave elastography for characterization of intestinal inflammation and fibrosis in Crohn's disease: A comparison with surgical histopathology analysis. *WFUMB Ultrasound Open*. 2023;1(2):100017. doi: 10.1016/J.WFUMBO.2023.100017.
53. Yamada K, Ishikawa T, Kawashima H, Ohno E, Iida T, Ishikawa E, et al. Evaluation of ulcerative colitis activity using transabdominal ultrasound shear wave elastography. *Quant Imaging Med Surg*. 2022;12(1):618-26. doi: 10.21037/qims-21-403.
54. Brondfield MN, Mahadevan U. Inflammatory bowel disease in pregnancy and breastfeeding. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2023;20(8):504-23. doi: 10.1038/s41575-023-00758-3.
55. Izquierdo VP, Ovalle CP, Costa V, Leguizamo AM, Ordoñez JSF, Hani A. Pregnancy and Inflammatory Bowel Disease: A Special Combination. *Middle East J Dig Dis*. 2023;15(4):222-30. doi: 10.34172/mejdd.2023.350.
56. Shmidt E, Dubinsky MC. Inflammatory Bowel Disease and Pregnancy. *Am J Gastroenterol*. 2022;117(10S):60-68. doi: 10.14309/ajg.0000000000001963.
57. Flanagan E, Bell S. Abdominal Imaging in pregnancy (maternal and foetal risks). *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2020;44-45:101664. doi: 10.1016/j.bpg.2019.101664.
58. Voogd F De, Joshi H, Wassenaer E Van, Bots S, D'Haens G, Gecse K. Intestinal Ultrasound to Evaluate Treatment Response During Pregnancy in Patients With Inflammatory Bowel Disease. *Inflamm Bowel Dis*. 2022;28(7):1045-52. doi: 10.1093/ibd/izab216.
59. Kothari S, Afshar Y, Friedman LS, Ahn J. AGA Clinical Practice Update on Pregnancy-Related Gastrointestinal and Liver Disease: Expert Review. *Gastroenterology*. 2024;167(5):1033-1045. doi: 10.1053/j.gastro.2024.06.014.
60. Nielsen OH, Gubatan JM, Kolho KL, Streett SE, Maxwell C. Updates on the management of inflammatory bowel disease from periconception to pregnancy and lactation. *Lancet*. 2024;403(10433):1291-303. doi: 10.1016/S0140-6736(24)00052-7.
61. Watson TA, Petit P, Augdal TA, Avni EF, Bruno C, Damasio MB, et al. European Society of Paediatric Radiology abdominal imaging task force: statement on imaging in very early onset inflammatory bowel disease. *Pediatr Radiol*. 2019;49(6):841-848. doi: 10.1007/s00247-019-04375-8.
62. Dolinger MT, Kellar A. Point-of-Care Intestinal Ultrasound in Pediatric Inflammatory Bowel Disease. *Curr Gastroenterol Rep*. 2023;25(11):355-361. doi: 10.1007/s11894-023-00892-7.
63. Van Wassenaer EA, van Rijn RR, de Voogd FAE, van Schuppen J, Kindermann A, de Meij TGJ, et al. Assessing Disease Activity in Pediatric Crohn's Disease Using Ultrasound: The Pediatric Crohn Disease Intestinal Ultrasound Score. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2023;76(5):582-589. doi: 10.1097/MPG.0000000000003727.
64. Ernest-Suarez K, Argollo M. A new era in IBD management: the rise of intestinal ultrasound in Latin America. *Rev Gastroenterol Peru*. 2024;44(2):101-103. doi: 10.47892/rgp.2024.442.1746.