

REVISIÓN DE TEMA

Modalidades de imagen en la evaluación de enfermedad inflamatoria intestinal



A. Guarnizo*, C. Rumie, J. Abreu, A. Vásquez y D. Aguirre

Departamento de Imágenes diagnósticas, Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, Colombia

Recibido el 1 de noviembre de 2015; aceptado el 20 de marzo de 2016

Disponible en Internet el 5 de mayo de 2016

PALABRAS CLAVE

Enfermedad inflamatoria intestinal;
Enfermedad de Crohn;
Colitis ulcerosa;
Enterografía por resonancia magnética;
Enterografía por tomografía computada

KEYWORDS

Inflammatory bowel disease;
Crohn's disease;
Ulcerative colitis;
Magnetic resonance enterography;
Computed tomography enterography

Resumen La enfermedad inflamatoria intestinal es una patología crónica, con una incidencia cada vez mayor. Dentro de este grupo de afecciones, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa son las más frecuentes. La enterografía por tomografía computada (ETC) y por resonancia magnética (ERM) son las modalidades de elección para la evaluación y seguimiento de la entidad, permitiendo examinar la apariencia de la mucosa, la pared intestinal, las manifestaciones extraintestinales y las complicaciones asociadas. La elección del estudio debe hacerse de acuerdo con la condición clínica de cada paciente.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Imaging techniques in the evaluation of inflammatory bowel disease

Abstract Inflammatory bowel disease is a chronic condition with increasing incidence. Crohn's disease and ulcerative colitis are the most common pathologies. Computed tomography (CT) enterography and magnetic resonance (MR) enterography are the methods of choice for evaluating and monitoring this entity, assessing the appearance of intestinal wall, mucosa, extra-intestinal manifestations, and associated complications. The preferred imaging methods must be selected according to the clinical conditions of the patient.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: apguarnizo@gmail.com (A. Guarnizo).

Introducción

La enfermedad inflamatoria intestinal es una patología crónica secundaria a una respuesta inmune no controlada en la mucosa gastrointestinal, con manifestaciones inespecíficas gastrointestinales y sistémicas, y múltiples complicaciones. La incidencia de la patología ha ido aumentando a nivel mundial, con una mayor incidencia en áreas nórdicas y países desarrollados¹. La enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerosa (CU) constituyen las dos patologías más representativas de este grupo.

Entre los múltiples elementos predisponentes, se encuentran los factores genéticos, infecciosos y ambientales, la dieta, la enteritis perinatal o infantil, la infección o vacunación contra el sarampión, la infección por micobacterias y los anticonceptivos orales². De acuerdo con estudios realizados, la lactancia materna es un factor protector contra la EC y la CU, mientras que el tabaquismo aumenta el riesgo de desarrollo y recurrencia de la EC y disminuye la posibilidad de CU^{3,4}.

La EC suele aparecer por primera vez entre los 20 y los 30 años, con un segundo pico de presentación entre la quinta y la séptima década de vida, mientras que la primera manifestación de la CU ocurre entre los 30 y los 40 años, a pesar de que se ha descrito un grupo más pequeño en la séptima década de la vida^{5,6}. La prevalencia de la EC es mayor en mujeres (60%), mientras que la de la CU es igual en ambos géneros. En la población hispana la incidencia y prevalencia de la colitis ulcerosa es mayor en comparación con la enfermedad de Crohn^{1,6}.

Protocolos de imagen

Dentro del diagnóstico y seguimiento de la enfermedad inflamatoria intestinal, existen métodos que permiten valorar la mucosa, las manifestaciones intestinales y la enfermedad penetrante mural. La enterografía por tomografía computada (ETC) o la enterografía por resonancia magnética (ERM) son los estudios de elección⁷. Además, estos son útiles para determinar la localización, extensión, actividad y severidad.

Debido a la variabilidad de los síntomas en pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, el abordaje inicial del dolor abdominal suele realizarse con modalidades diagnósticas como el ultrasonido, que permite evaluar el engrosamiento de la pared (> 3 mm), la presencia de estenosis, la formación de fístulas, la alteración de la grasa mesentérica y el aumento del tamaño de los ganglios mesentéricos. A su vez, la valoración con Doppler identifica áreas de hiperemia y las diferencias de zonas fibróticas con estenosis^{8,9}. Al respecto, en un estudio realizado por Sey *et al.*¹⁰ se encontró que el ultrasonido tiene una sensibilidad del 78,8% y una especificidad del 91,7%, con una utilidad principalmente en la etapa inflamatoria donde identificó los cambios en la pared con una sensibilidad del 83,3% y una especificidad del 91,9%.

Por su parte, los exámenes fluoroscópicos con bario, como el tránsito intestinal y el colon por enema, suelen ser utilizados ante el hallazgo de limitaciones en los estudios endoscópicos, brindando información sobre la apariencia de la mucosa, la distensibilidad intestinal y la formación de estenosis y fístulas¹¹.

La tomografía computada de abdomen es de utilidad para determinar el área de inflamación, descartar diagnósticos diferenciales (p. ej. apendicitis o diverticulitis) y verificar si existen fístulas, masas, zonas de estenosis o perforación⁸.

Enterografía y enteroclisia por tomografía computada

Esta técnica combina la resolución espacial y temporal de la tomografía con la distensión del intestino, utilizando grandes volúmenes de medio de contraste oral (1500–2000 mL) y endovenoso.

En la evaluación de la distensión intestinal se han descrito dos técnicas: la enterografía y la enteroclisia. Esta última tiene una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95% para identificar la patología intestinal, y en los casos de sospecha de obstrucción intestinal ha mostrado una sensibilidad (89%) y especificidad (100%) superior en comparación con la tomografía computada (50% y 94%, respectivamente)^{12,13}. En la enteroclisia, se administra el contraste oral a través de una sonda nasoyeyunal para una distensión adecuada del yeyuno y el íleon. Esto la hace superior con respecto a la enterografía, principalmente en la evaluación de las válvulas conniventes del yeyuno. Además, esta técnica ha mostrado mayor certeza en el diagnóstico temprano de la enfermedad y mayor exactitud de los segmentos comprometidos¹⁴.

Por el contrario, en la enterografía no se utiliza una sonda nasoyeyunal, sino que el examen depende de la capacidad del paciente de ingerir, oralmente y en un tiempo reducido, altas cantidades de medio de contraste. Esta técnica logra una adecuada distensión del íleon, área que suele verse comprometida en la mayoría de los casos de enfermedad inflamatoria intestinal¹⁴.

En nuestra institución, el protocolo se inicia con el paso de una sonda enteral (Bilbao Dotter 12F/135 cm), bajo guía fluoroscópica, hasta el segmento proximal del yeyuno. Posteriormente, se administran 2000 cm³ de solución salina normal con infusor y 75 cm³ de medio de contraste yodado (ioversol) a través de la vena antecubital derecha. Se realizan reconstrucciones axiales desde el diafragma hasta la sínfisis del pubis de 0,6 mm de grosor cada 0,6 mm y reconstrucciones multiplanares de 2 mm cada 2 mm en fase portal (60 segundos). La administración de la solución salina mediante la sonda nasoyeyunal asegura una distensión uniforme del intestino, posibilitando la valoración adecuada de la pared intestinal, el patrón de realce de la mucosa y la infiltración grasa. Adicionalmente, permite observar todo el abdomen y el compromiso extraintestinal secundario. Entre sus contraindicaciones se mencionan la alergia al medio de contraste, el embarazo y la insuficiencia renal⁹.

La enterografía por TC tiene una sensibilidad del 95% y una especificidad del 89% para identificar una patología intestinal aguda⁷. Los hallazgos característicos en la enfermedad inflamatoria intestinal se pueden dividir de acuerdo con el estadio en agudos o crónicos:

- Hallazgos de enfermedad aguda
 - Realce de la mucosa y engrosamiento de la pared > 3 mm (fig. 1)
 - Alteración de la densidad de la grasa adyacente

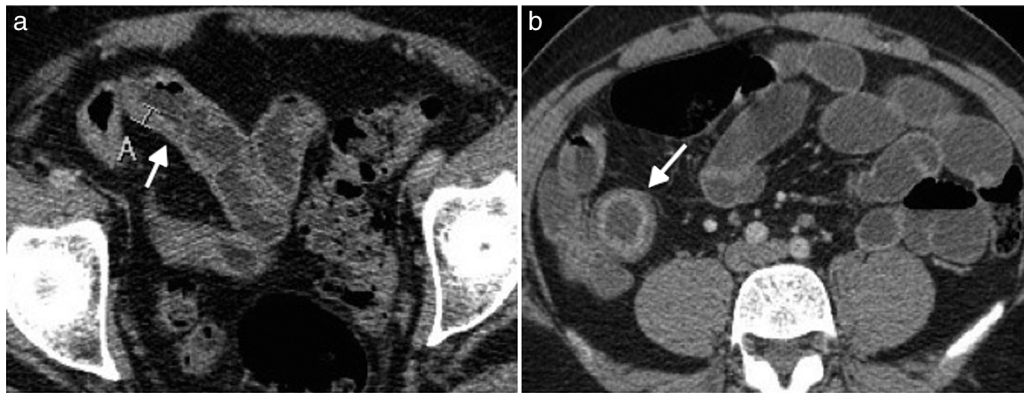


Figura 1 Enfermedad de Crohn en una mujer de 71 años con cambios inflamatorios agudos. (a) Imagen axial de enterografía por TC con medio de contraste que muestra engrosamiento mural del íleon distal, con 7 mm de grosor (flecha). (b) Imagen axial de enteroclis por tomografía computada con medio de contraste que evidencia el engrosamiento y realce de las paredes del íleon distal (flecha).

- Edema intramural que corresponde a una capa hipodensa ubicada entre el músculo y la mucosa que realza
- Ingurgitación de los vasos ileales (fig. 2)
- Hallazgos de enfermedad crónica
 - Depósitos de grasa intramural que dan a la pared apariencia trilaminar (fig. 3)
 - Formación de estenosis como resultado de la inflamación, asociada al engrosamiento mural y la hiperemia
 - Edema de la grasa mesentérica
 - Adenopatías mesentéricas

Enterografía por resonancia magnética

Es una modalidad útil para identificar la localización, extensión y grado de actividad de la enfermedad. Su exactitud diagnóstica es similar a la de la enterografía por TC, con una sensibilidad del 88-98% y una especificidad del 78-100%^{11,15}.

Entre sus ventajas, se destaca la valoración dinámica de la peristalsis del intestino al repetir las secuencias en

diferentes intervalos de tiempo, después de administrar distintas cantidades de medio de contraste oral¹⁶. Asimismo, muestra una adecuada resolución temporal de contraste y ausencia de radiación. Como desventajas se mencionan su alto costo, el artefacto de movimiento y la duración mayor del estudio^{9,17,18}.

La técnica utilizada requiere un ayuno de 8 horas y la ingesta del medio de contraste intestinal (20 cm³ de contraste diluido en 1000-1500 cm³ de solución salina normal), así como una dosis de antiespasmódico (butil bromuro de hioscina) dos horas antes del examen. En algunos protocolos se administra metoclopramida y eritromicina, dado que aceleran el vaciamiento gástrico favoreciendo la distensión del intestino proximal¹⁹.

Entre los medios de contraste, se utilizan: los negativos, que muestran baja señal en las secuencias en ponderación T1 y T2 (p. ej. suspensión oral de ferumoxsil); los positivos, que tienen alta señal en las secuencias en ponderación T1 y T2 (p. ej. los quelatos de gadolinio, manganeso y el jugo

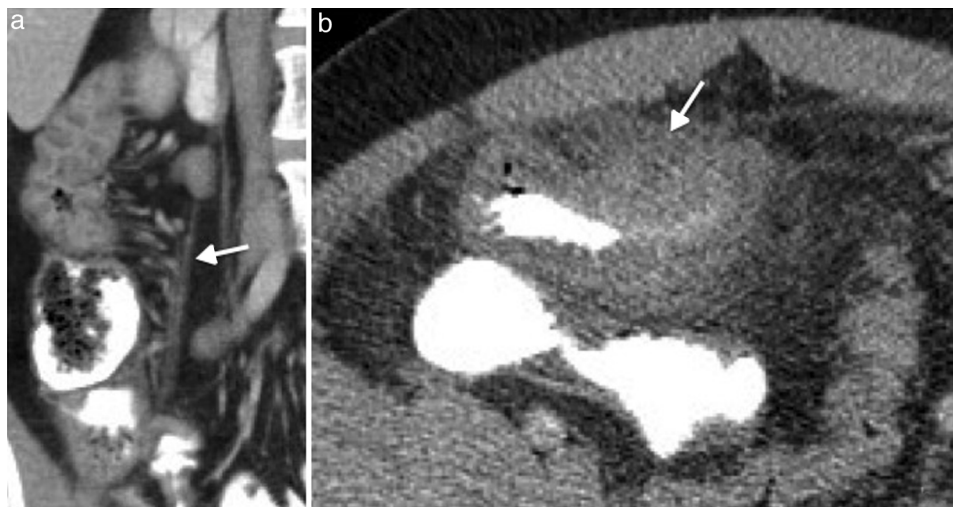


Figura 2 Enfermedad de Crohn con cambios inflamatorios agudos en paciente de 55 años. (a) Imagen coronal de tomografía de abdomen que demuestra ingurgitación de los vasos mesentéricos (flecha) y (b) engrosamiento de las paredes del íleon distal asociado a alteración de la densidad de la grasa adyacente (flecha).

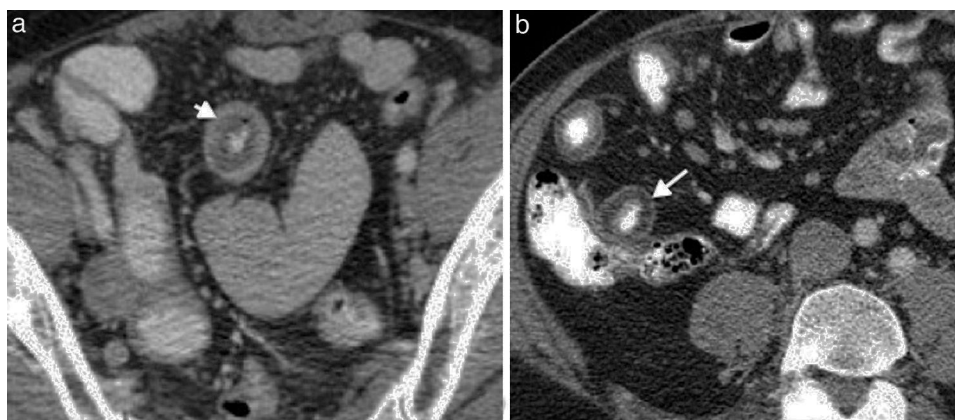


Figura 3 Enfermedad de Crohn en fase crónica. (a y b) Imágenes axiales de la enterografía por tomografía computada que identifican un depósito de grasa en la submucosa con una apariencia trilaminar de la pared intestinal (flechas).

de mora); y los bifásicos, que evidencian baja señal en las secuencias ponderadas en T1 y alta señal en las ponderadas en T2. Este último grupo incluye el agua, el polientinglicol, el manitol, la metilcelulosa y las suspensiones de bario de baja densidad^{15,20}.

Las secuencias recomendadas son:

- En ponderación T2 con y sin saturación grasa
- Plano axial en ponderación T1 con saturación grasa
- Planos axial y coronal en ponderación T2 en secuencias dinámicas de cine
- Imágenes eco de gradiente, volumétricas, en plano coronal en ponderación T1 con saturación grasa, y dinámicas antes y después de la administración del medio de contraste

Las secuencias en ponderación T2 muestran el engrosamiento de la pared, los cambios en los pliegues (fig. 4) y la presencia de úlceras, mientras que las ponderadas en T1 permiten evaluar el intestino e identificar el realce nodular para diferenciar los estadios agudo y crónico. Por su parte, la saturación grasa evidencia la pared, el edema mesentérico y la diferencia entre el edema y la infiltración focal grasa de la pared²⁰.

La apariencia normal del intestino se caracteriza por un diámetro promedio del duodeno de 2,5 cm, del yeyuno de 2,5 cm, del íleon proximal de 2 cm, del íleon distal de 1,9 cm

y del íleon terminal de 1,9 cm. El grosor de la pared a lo largo de todo el intestino delgado es simétrico y mide entre 1 y 2 mm²⁰.

Hallazgos en enfermedad aguda

- Engrosamiento de la pared > 3 mm
- Hiperemia mural y de la mucosa (fig. 5)
- Ulceración transmural
- Formación de fístulas
- Ingurgitación vascular y ganglios inflamatorios mesentéricos

Hallazgos de enfermedad crónica¹⁴

- Infiltración grasa de la pared
- Fibrosis mesentérica
- Formación de estenosis

Se ha implementado el uso de las secuencias de difusión en la evaluación de la actividad de la enfermedad inflamatoria intestinal. Al respecto, los estudios realizados han comunicado que los segmentos inflamados de la pared presentan restricción en la difusión²¹. De igual manera, se ha reportado una correlación entre el incremento de la actividad de la enfermedad y la disminución de los valores del mapa de coeficiente aparente (ADC), lo cual constituye una alternativa con respecto al uso del medio de contraste endovenoso^{5,21,22}. Además, se ha encontrado que el uso

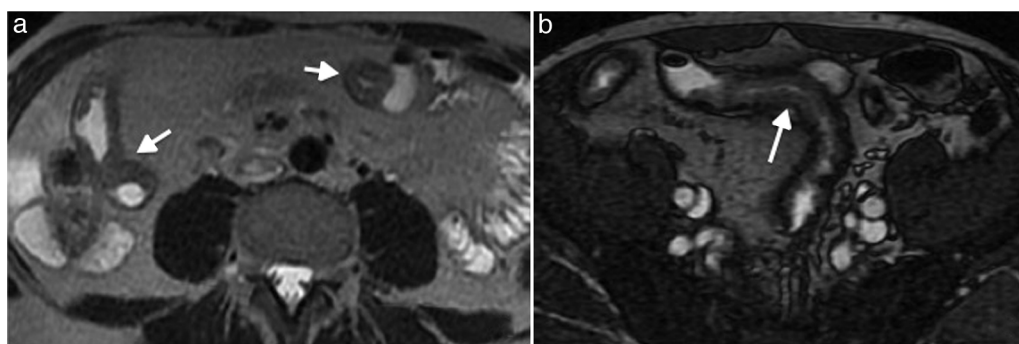


Figura 4 Enfermedad de Crohn en paciente de 47 años. (a y b) Imágenes axial y coronal de la enterografía por resonancia magnética en secuencias eco de espín ponderadas en T2 que presentan engrosamiento transmural, irregular y discontinuo de las paredes del íleon (flechas).

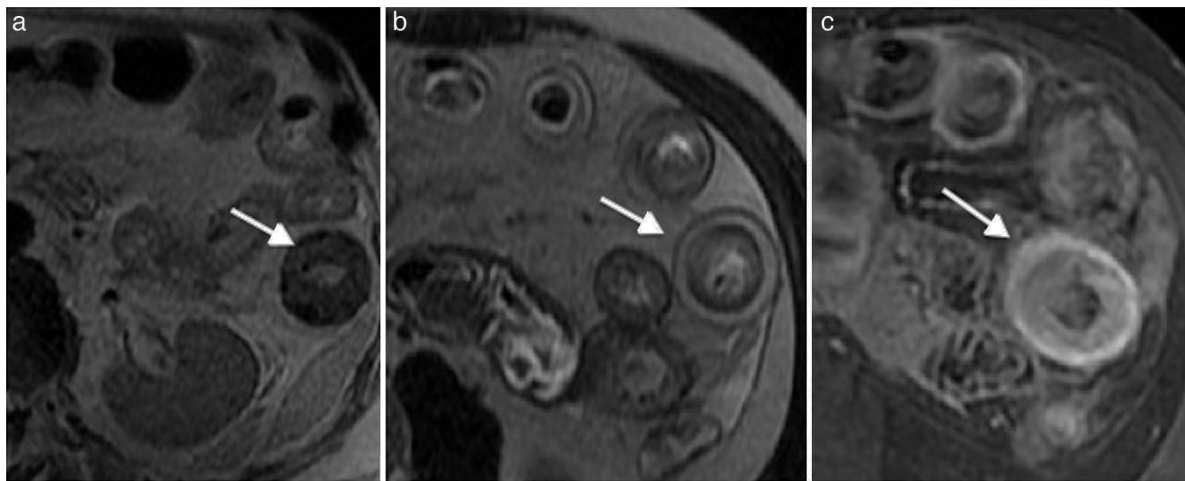


Figura 5 Enfermedad de Crohn en fase aguda en paciente de 42 años. Imagen axial de la enterografía por resonancia magnética en secuencias eco de espín ponderadas en T2 en la que se observa (a) engrosamiento de la pared, (b) edema mural y (c) realce con la administración de medio de contraste (flechas).

de valores de b altos (800 s/mm^2) permite suprimir la señal de los tejidos no inflamados y los fluidos corporales, y resaltar los segmentos del intestino inflamado²³. Las imágenes con valor de b de 800 s/mm^2 son similares a las secuencias eco de espín en ponderación T2 con saturación grasa, sin necesidad de utilizar medio de contraste. La sensibilidad y especificidad reportadas de este valor de b en pacientes con enfermedad de Crohn es del 86 y 81%, respectivamente²⁴.

Hallazgos imagenológicos en la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa

Enfermedad de Crohn

Si bien esta patología compromete principalmente el íleon terminal y el ciego, puede afectar cualquier segmento del tracto gastrointestinal, desde la boca hasta el ano. El intestino delgado está comprometido en un 70% de los pacientes, el íleon terminal y la región ileocecal en un 90%, el íleon y el colon en un 40-50% y solo el colon en un 15-25%^{9,15} (fig. 6).

Su presentación se caracteriza por lesiones discontinuas y excéntricas, inflamación transmural de la pared que puede progresar a fibrosis, estenosis (fig. 7) y fístulas. El engrosamiento de la pared suele ocurrir en el borde mesentérico del colon y se encuentra asociado a una proliferación de la grasa mesentérica²⁵.

Existe un sistema de clasificación de la enfermedad de Crohn basado en los hallazgos imagenológicos. Este fue propuesto por Maglinte²⁶ y clasifica la enfermedad en cuatro estadios:

1. Activa (sin fístulas o estenosis)
2. Penetrante (con fístulas y/o abscesos)
3. Fibroestenótica (áreas de estenosis)
4. Reparativa

Hallazgos en fase activa

- Engrosamiento de la mucosa > 3 mm

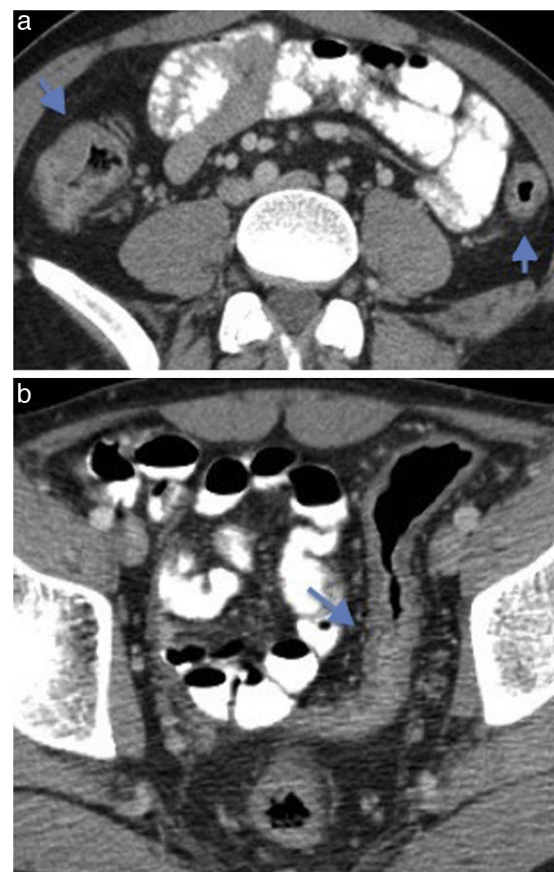


Figura 6 Enfermedad de Crohn en paciente de 21 años en estadio crónico. (a y b) Imágenes axiales de enterografía por tomografía computada identifican un engrosamiento de las paredes del colon ascendente, descendente y sigmoide (flechas).

- Edema de la submucosa, engrosamiento de la pared, aumento de la señal de la pared intestinal en secuencias ponderadas en T2



Figura 7 Enfermedad de Crohn en fase crónica en paciente de 55 de años. (a y b) Imágenes axiales de enterografía por resonancia magnética ponderadas en T2 y (c) poscontraste que presentan baja señal en secuencias ponderadas en T2 en la mucosa y la submucosa, asociada a estenosis luminal y realce tardío por cambios fibróticos (flechas).

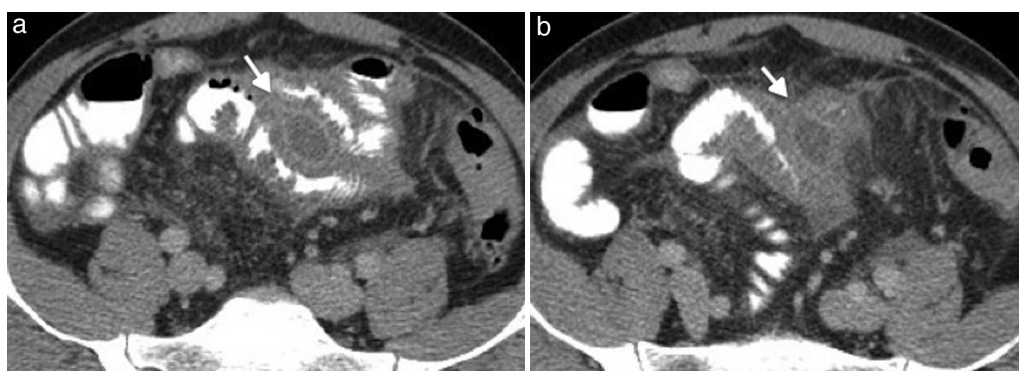


Figura 8 Paciente con enfermedad de Crohn en fase penetrante. (a y b) Imágenes axiales de enterografía por tomografía computada que muestran una colección interasas con realce de la pared que corresponde a absceso (flechas).

- Realce de la mucosa en secuencias ponderadas en T1 pos-contraste
- Ingurgitación vascular
- Adenomegalias mesentéricas
- Formación de fistulas y abscesos

Hallazgos en fase penetrante

La ulceración profunda genera una inflamación transmural que puede generar fistulas, estenosis o abscesos (fig. 8). Las imágenes en cine permiten la valoración dinámica de la motilidad intestinal y la diferenciación entre un área de estenosis y una estrechez transitoria.

Las fistulas se pueden formar entre un segmento inflamado y otra asa intestinal, el colon, el estómago, la vejiga o la piel. Se identifica un trayecto lineal con realce, extendiéndose desde el intestino inflamado hasta la estructura adyacente (fig. 9). Los abscesos están típicamente de forma adyacente al asa inflamada.

Hallazgos en fase fibroestenótica

En esta etapa el hallazgo característico es la fibrosis mural con formación de áreas de estenosis. El desarrollo de fibrosis se encuentra asociado a complicaciones, como la obstrucción intestinal (fig. 10). Los hallazgos en ERM que indican cambios fibróticos incluyen:



Figura 9 Paciente con enfermedad de Crohn en fase penetrante con cambios posquirúrgicos por resección de las asas intestinales delgadas. Imagen axial de tomografía de abdomen que revela extraluminización del medio de contraste hacia la pared intestinal por formación de fistula (flecha).

pared intestinal de señal isointensa al músculo en secuencias ponderadas en T1 y T2, y dilatación del intestino proximal con ausencia de realce temprano de la mucosa²⁶.

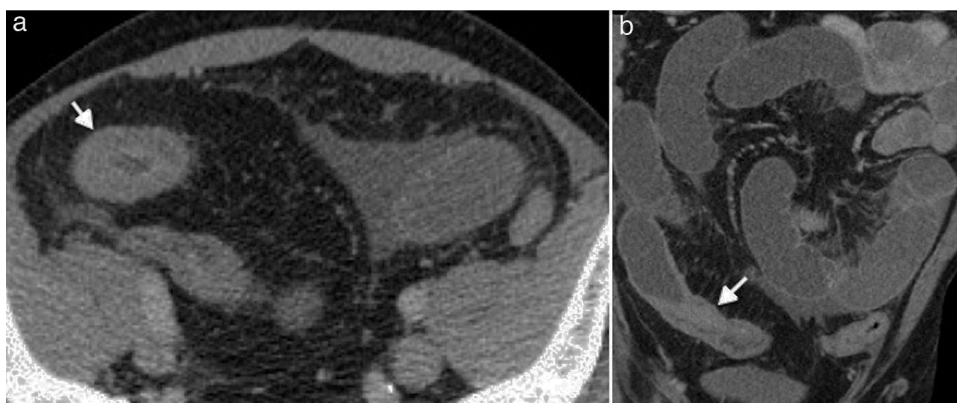


Figura 10 Paciente con enfermedad de Crohn en fase fibroestenótica. (a y b) Planos axial y coronal de tomografía de abdomen que identifican engrosamiento de las paredes del íleon distal (flechas), con dilatación de las asas intestinales delgadas proximales y líquido libre por proceso obstructivo. Nótese la proliferación fibrograsa adyacente al íleon distal comprometido.

Fase reparativa

Durante esta fase se observa compromiso asimétrico de la pared intestinal con formación de pólipos inflamatorios sin evidencia de edema ni hiperemia asociado a áreas de estenosis sin patrón obstructivo¹⁹.

Colitis ulcerosa

Se caracteriza por el compromiso del colon de forma continua, mientras la inflamación se limita a la mucosa y la submucosa. Las lesiones pueden llegar a comprometer hasta el ciego. El recto suele encontrarse comprometido en un 95%, mostrando estrechez luminal, engrosamiento mural, proliferación de la grasa perirrectal y eventualmente ensanchamiento del espacio presacro durante la fase crónica⁸. La supresión completa de la grasa perirrectal en las secuencias en ponderación T2 con saturación grasa es un hallazgo característico en pacientes con colitis ulcerosa de largo tiempo de evolución²².

El realce heterogéneo y el engrosamiento de la pared superior a 3 mm son hallazgos típicos (fig. 11). En cuanto a la infiltración grasa de la pared, esta se observa en el 60% de los pacientes. Otros hallazgos asociados son ganglios mesentéricos de apariencia inflamatoria e ingurgitación de los vasos mesentéricos.

Los cambios asociados a la enfermedad crónica suelen verse con pérdida de las haustras, bordes lisos, formación de estenosis, rigidez e infiltración grasa⁸.

La colitis ulcerosa se encuentra asociada con un alto riesgo de cáncer colorrectal, el cual se incrementa de acuerdo con la duración y el compromiso de la enfermedad. Al respecto, se ha estimado que la incidencia es de aproximadamente el 8% a los 20 años y llega al 18% a los 30 años, por lo que se recomienda un estricto seguimiento^{11,27}. Se ha encontrado que los pacientes con diagnóstico de colitis ulcerosa y colitis por enfermedad de Crohn se benefician con la vigilancia anual con colonoscopia, mientras que en los casos con compromiso del colon descendente y sigmoide secundario a enfermedad inflamatoria intestinal se debe iniciar el seguimiento a los 10-15 años del diagnóstico¹.

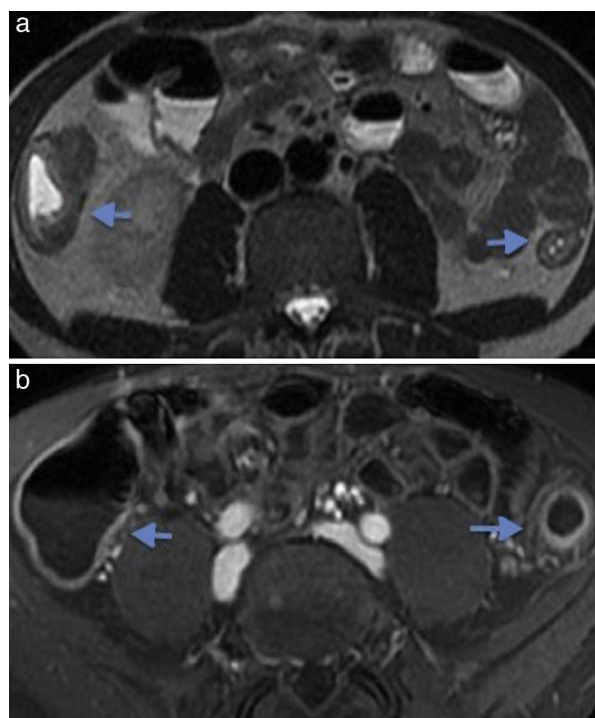


Figura 11 Paciente de 39 años con colitis ulcerosa. (a y b) Imágenes axiales de enterografía por resonancia magnética que exhiben engrosamiento de las paredes del colon con realce temprano de la mucosa colónica por compromiso inflamatorio agudo (flechas).

Enterografía por tomografía computada o por resonancia magnética, ¿cuál escoger?

Existen múltiples reportes que comparan la ETC con la ERM. Entre las ventajas reportadas, la primera es un método rápido, de bajo costo y con alta resolución espacial, pero debido a su exposición a la radiación, no se considera el método de elección en pacientes jóvenes o en aquellos con enfermedad crónica que requieren seguimiento seriado con imágenes. Por el contrario, en casos de enfermedad aguda

Tabla 1 Estudio de elección según la indicación clínica

Indicación clínica	Enterografía por TC	Enterografía por RM
Pacientes jóvenes con diagnóstico o sospecha clínica de enfermedad inflamatoria intestinal		X
Sospecha de fístulas		X
Determinar el estado de la enfermedad		X
Adultos mayores con dolor abdominal y síntomas inespecíficos	X	

la enterografía por tomografía computada es útil para identificar complicaciones, como la perforación o la obstrucción intestinal¹⁴.

En cuanto a la enterografía por resonancia magnética, es el estudio de elección en pacientes con alergia al medio de contraste yodado. Además, se ha determinado especialmente que puede llegar a ser útil para identificar fístulas entéricas y determinar el grado de actividad inflamatoria de la enfermedad²⁸ (tabla 1).

Conclusión

La enfermedad inflamatoria intestinal es una patología con una incidencia cada vez mayor. Para disminuir la morbi-mortalidad y las complicaciones secundarias al cuadro es necesario un trabajo multidisciplinario. La enterografía por tomografía computada y por resonancia magnética son las modalidades de primera elección en la evaluación y seguimiento de los pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedad inflamatoria intestinal. Estas técnicas de imagen son útiles para determinar la localización, extensión, actividad y el grado de compromiso.

Hay que estar familiarizado con las ventajas de cada estudio, ya que la elección del método depende del escenario clínico de cada paciente y de la evaluación que el médico tratante desee realizar.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los

pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Walsh A, Mabee J, Trivedi K. Inflammatory bowel disease. *Prim Care*. 2011;38:415–32.
- Mentzel HJ, Reinsch S, Kurzi M, Stenzel M. Magnetic resonance imaging in children and adolescents with chronic inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 2014;20:1180–91.
- Klement E, Cohen RV, Boxman J, Joseph A, Reif S. Breastfeeding and risk of inflammatory bowel disease: a systematic review with meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:1342–52.
- Parkes GC, Whelan K, Lindsay JO. Smoking in inflammatory bowel disease: impact on disease course and insights into the etiology of its effect. *J Crohns Colitis*. 2014;8:717–25.
- Shanbhogue AK, Prasad SR, Jagirdar J, Takahashi N, Sandrasegaran K, Fazzio RT, et al. Comprehensive update on select immune-mediated gastroenterocolitis syndromes: implications for diagnosis and management. *Radiographics*. 2010;30:1465–87.
- Cosnes J, Gower-Rousseau C, Seksik P, Cortot A. Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology*. 2011;140:1785–94.
- Artal D, Kallman CE, Saouaf R. New imaging modalities in inflammatory bowel disease. *Seminars in Colon and Rectal Surgery*. 2012;23:51–64.
- Deepak P, Bruining DH. Radiographical evaluation of ulcerative colitis. *Gastroenterol Rep (Oxf)*. 2014;2:169–77.
- Jarman BT. Small bowel imaging. *Surg Clin North Am*. 2011;91:109–25.
- Sey M, Gregor JC, Chande N, Ponich TP, Bhaduri M, Lum A, et al. Su1920 diagnostic accuracy of bowel ultrasound in inflammatory bowel disease: a north american perspective. *Gastroenterology*. 2012;142:S–S536.
- Roggeveen MJ, Tisamenetsky M, Shapiro R. Best cases from AFIP: ulcerative colitis. *Radiographics*. 2006;26:947–51.
- Boudiaf M, Jaff A, Soyer P, Bouhnik Y, Hamzi L, Rymer R. Small-bowel diseases: prospective evaluation of multi-detector row helical CT enteroclysis in 107 consecutive patients. *Radiology*. 2004;233:338–44.
- Maglinte DD, Bender GN, Heitkamp DE, Lappas JC, Kelvin FM. Multidetector-row helical CT enteroclysis. *Radiol Clin North Am*. 2003;41:249–62.
- Masselli G, Gualdi G. CT and MR. enterography in evaluating small bowel diseases: when to use which modality. *Abdom Imaging*. 2013;38:249–59.
- Costa-Silva L, Brandão AC. MR. enterography for the assessment of small bowel diseases. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2013;21:365–83.
- Amzallag-Bellenger E, Oudjit A, Ruiz A, Cadiot G, Soyer PA, Hoeffel CC. Effectiveness of MR enterography for the assessment of small-bowel diseases beyond Crohn disease. *Radiographics*. 2012;32:1423–44.
- Grand DJ, Harris A, Loftus EV Jr. Imaging for luminal disease and complications: CT enterography, MR enterography, small-bowel follow-through, and ultrasound. *Gastroenterol Clin North Am*. 2012;41:497–512.
- Tennyson CA, Semrad CE. Small bowel imaging in celiac disease. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2012;22:735–46.

19. Anupindi SA, Terreblanche O, Courtier J. Magnetic resonance enterography: inflammatory bowel disease and beyond. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2013;21:731–50.
20. Allen BC, Leyendecker JR. MR. enterography for assessment and management of small bowel Crohn disease. *Radiol Clin North Am*. 2014;52:799–810.
21. Kılıçkesmez O, Soylu A, Yaşar N, Demirbaş T, Dolapçioğlu C, Poturoğlu S, et al. Is quantitative diffusion-weighted MRI a reliable method in the assessment of the inflammatory activity in ulcerative colitis. *Diagn Interv Radiol*. 2010;16:293–8.
22. Tonolini M. *Imaging of ulcerative colitis*. Milán: Springer; 2014. p. 33–42.
23. Li Y, Hauenstein K. New Imaging techniques in the diagnosis of inflammatory bowel diseases. *Visceralmedizin*. 2015;31:227–34.
24. Kiryu S, Dodanuki K, Takao H, Watanabe M, Inoue Y, Takazoe M, et al. Free-breathing diffusion-weighted imaging for the assessment of inflammatory activity in Crohn's disease. *J Magn Reson Imaging*. 2009;29:880–6.
25. Towbin AJ, Sullivan J, Denson LA, Wallihan DB, Podberesky DJ. CT and MR. enterography in children and adolescents with inflammatory bowel disease. *Radiographics*. 2013;33:1843–60.
26. Gee MS, Nimkin K, Hsu M, Israel EJ, Biller JA, Katz AJ, et al. Prospective evaluation of MR enterography as the primary imaging modality for pediatric Crohn disease assessment. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197:224–31.
27. Eaden JA, Abrams KR, Mayberry JF. The risk of colorectal cancer in ulcerative colitis: a meta-analysis. *Gut*. 2001;48:526–35.
28. Ippolito D, Invernizzi F, Galimberti S, Panelli MR, Sironi S. MR. enterography with polyethylene glycol as oral contrast medium in the follow-up of patients with Crohn disease: comparison with CT enterography. *Abdom Imaging*. 2010;35:563–70.