

Rendimiento diagnóstico de la ultrasonografía, la enterografía por tomografía y la enterografía por resonancia magnética en el diagnóstico y control de la actividad de la enfermedad inflamatoria intestinal en niños. Revisión sistemática de la literatura

Diagnostic Performance of Ultrasound, Computed Tomography Enterography and Magnetic Resonance Enterography in Diagnosis and Activity Control of Inflammatory Bowel Disease In Children: A Systematic Literature Review

Ingrid Carolina Donoso D.¹
Luz Ángela Moreno G.²
Andrés Fernando López³



Palabras clave (DeCS)

Enfermedades intestinales
Niño
Ultrasonografía
Tomografía computarizada por rayos X
Imagen por resonancia magnética



Key words (MeSH)

Intestinal diseases
Child
Ultrasonography
Tomography, X-Ray computed
Magnetic resonance imaging



¹Radióloga, Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Fundación Hospital de la Misericordia. Bogotá, Colombia.

²Radióloga. Profesora Departamento de Imágenes Diagnósticas. Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Universidad Nacional de Colombia. Fundación Hospital de la Misericordia. Bogotá, Colombia.

³Radiólogo y epidemiólogo. Departamento de Imágenes Diagnósticas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Fundación Hospital de la Misericordia. Bogotá, Colombia.

Resumen

Introducción: La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) es un serio problema que está generando alta morbilidad en el paciente pediátrico. Existen múltiples métodos diagnósticos que permiten su evaluación, entre los cuales, los más utilizados son el ultrasonido intestinal (US), la enterografía por tomografía computarizada (ATC) y la enterografía por resonancia magnética (ERM). **Objetivo:** Identificar cuál es el rendimiento diagnóstico del ultrasonido intestinal, la enterografía por tomografía computarizada y la enterografía por resonancia magnética en el diagnóstico y determinación de la actividad de la enfermedad inflamatoria intestinal en niños. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos: Medline, Embase, Lilacs, Cochrane Database of Systematic Reviews, SciELO y literatura gris desde 2000 hasta marzo de 2016, usando términos MeSH y limitada a pacientes menores de 18 años con diagnóstico confirmado por ileocolonoscopía y/o histología de enfermedad inflamatoria intestinal. Dos investigadores independientes realizaron el estudio de calidad mediante la herramienta QUADAS-2. Se eligieron estudios de diseño observacional de corte transversal que compararan una o más de las pruebas diagnósticas mencionadas contra el estándar de referencia. Se tuvieron en cuenta variables como signos de compromiso inflamatorio intestinal (engrosamiento de la pared intestinal >3 mm) y extraintestinal mesentérico (cambios inflamatorios de la grasa mesentérica, ganglios mesentéricos prominentes, prominencia de la *vasa recta*), hiperemia de la pared intestinal en la ecografía Doppler color. **Resultados:** Todos los estudios usaron la endoscopia como estándar de referencia. La sensibilidad se encontró en rangos entre 67-96 % para el US y de 60-94,5 % para la ERM. La especificidad se encontró en rangos de 77,8-100 % para el US y de 80-100 % en ERM. El VPP para el US fue de 83-100 % y para la ERM fue de 92-94 %. Por último, el VPN para el US fue de 66,7-85 % y para la ERM fue de 84-97 %. No se encontraron estudios para ETC. **Conclusiones:** Tanto la ERM como el US tienen rendimiento diagnóstico similar en la sospecha diagnóstica y en el seguimiento de la EII comparado con la colonoscopia, en la población pediátrica.

Summary

Introduction: Inflammatory bowel disease (IBD) is a serious problem that generates large morbidity in pediatric patients. There are multiple diagnostic methods that allow for its

evaluation, among which the most commonly used being bowel ultrasound (BUS), followed by computed tomography enterography (CTE) and magnetic resonance enterography (MRE). **Objective:** To identify the diagnostic performance of BUS, CTE and MRE in the diagnosis and determination of the activity of inflammatory bowel disease in children. **Methods:** A systematic review was performed in the following databases: Medline, Embase, Lilacs, Cochrane Database of Systematic Reviews, Scielo and gray literature with time restriction between 2000 and March 2016 using MeSH terms and restricted to patients under 18 years with a confirmed diagnosis by ileocolonoscopy-histology. Two investigators independently conducted the study quality study through the application of QUADAS-2. Cross-sectional observational studies were chosen that compared one or more of the aforementioned diagnostic tests (BUS, CTE or MRE) against the reference standard. Variables, such as signs of inflammatory bowel involvement (thickening of the intestinal wall > 3 mm), mesenteric extraintestinal involvement (inflammatory changes of mesenteric fat, prominent mesenteric nodes, vasa recta prominence), and increase in bowel wall perfusion with color doppler, were taken into account. **Results:** All studies used endoscopy as the reference standard. The sensitivity ranged between 67% and 96% for the BUS and from 60% to 94.5% for the MRE. The specificity ranged between 77.8% and 100% for the BUS and from 80% to 100% in the MRE. The PPV for BUS was 83% to 100% and MRE was 92-94%. Finally, the NPV for BUS was 66.7% to 85% and for MRE it was 84% - 97%. No studies were found for CTE. **Conclusions:** Both the MRE and BUS have similar diagnostic performance in the diagnostic suspicion and follow-up of IBD compared to colonoscopy in the pediatric population.

1. Introducción

La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) es una patología compleja, de etiología desconocida, cuya incidencia en la población pediátrica ha venido en aumento progresivamente tanto en países industrializados como en los países en desarrollo. Comprende dos subtipos principales: la enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerativa (CU); un tercer subtipo menos frecuente corresponde a la colitis indeterminada (CI). Se considera que la prevalencia en Estados Unidos es de aproximadamente 40 por 100.000 niños para la EC y de 28 por 100.000 niños para CU (1).

El diagnóstico y tratamiento de EII es multidisciplinario y requiere de criterios clínicos, de laboratorio, imagenológicos, endoscópicos e histológicos. El método imagenológico tradicionalmente utilizado para el diagnóstico de EII ha sido el tránsito intestinal con bario; sin embargo, la implementación de estudios innovadores, como el ultrasonido (US) intestinal de alta resolución, la enterografía por tomografía computarizada (ETC) y la enterografía por resonancia magnética (ERM) han permitido valorar no solo la luz intestinal sino el compromiso mural y extraintestinal de la EII con una mejor precisión de los hallazgos (2).

El tránsito intestinal tiene buen rendimiento diagnóstico en la evaluación de la luz intestinal, con una sensibilidad y especificidad del 90 y 96 % respectivamente, en el diagnóstico de EC en el íleon terminal (3). Entre sus limitaciones están el uso de radiación ionizante y la pobre evaluación del compromiso extraintestinal, lo que lo ha llevado a ocupar un papel secundario en el estudio de esta entidad. El US es una modalidad diagnóstica no invasiva, de bajo costo y fácilmente disponible, que permite observar características de la pared intestinal, como el engrosamiento (> 3 mm), la alteración de la estratificación (pérdida de las 5 capas de la pared intestinal), alteraciones extraintestinales y la valoración de inflamación activa con el Doppler color (4).

La ETC y la ERM son métodos que utilizan medio de contraste entérico negativo para distender las asas intestinales y mejorar su caracterización. Adicionalmente, las dos técnicas permiten evaluar el

compromiso extraintestinal de la EII: congestión de la *vasa recta* o “signo del peine”, inflamación de la grasa mesentérica adyacente a las asas intestinales comprometidas y ganglios linfáticos prominentes (signos de actividad inflamatoria) (5,6). También permite detectar hallazgos como estenosis, pólipos, adherencias, fístulas, abscesos y flemones. La ETC tiene como ventajas: la amplia disponibilidad en el ambiente hospitalario, no se requiere sedación, el tiempo de estudio es corto y la resolución de la imagen es buena; sin embargo, como posee radiación ionizante se ha limitado su uso en el paciente pediátrico. Se reserva en determinados escenarios clínicos, como la sospecha de EII con complicaciones agudas de la enfermedad (abscesos y perforación intestinal, entre otros), que requieran manejo quirúrgico (7).

La ERM tiene la ventaja de no utilizar radiación ionizante, permite caracterizar la enfermedad perianal, la formación de fístulas (8,9) y diferenciar el estado de la enfermedad (agudo frente a crónico); se caracteriza como activa cuando se observan los siguientes hallazgos: engrosamiento de la pared intestinal, alta señal de la pared en secuencias potenciadas en T2-STIR (*sequence-short tau inversión recovery*) y realce de la pared después de la administración del medio de contraste en secuencias potenciadas en T1 (10). Adicionalmente, permite obtener imágenes dinámicas que facilitan la valoración del peristaltismo intestinal de los segmentos comprometidos (5). Sus principales desventajas son el tiempo prolongado para la adquisición de las imágenes, la pérdida de la calidad de la imagen por artificios de movimiento y la exigencia de sedación en niños menores de 8 años de edad.

Debido a la necesidad de realizar un diagnóstico preciso en el paciente pediátrico con la aplicación del mejor método diagnóstico por imágenes disponible, el objetivo de este estudio es identificar cuál es el rendimiento diagnóstico del US intestinal, la ETC y la ERM en el diagnóstico y determinación de la actividad de la EII en niños.

2. Metodología

La pregunta de investigación utilizada fue: ¿Cuál es el rendimiento diagnóstico de la US, la ETC y la ERM en el diagnóstico y deter-

minación de la actividad de la EII en niños? Se buscaron resultados en sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) comparando con el estándar de referencia (ileocolonoscopia y/o histología).

Se desarrolló una búsqueda sistemática desde 2000 hasta marzo de 2016, con restricción de lenguaje (inglés y español) en las siguientes bases de datos: Medline, Embase, Lilacs, Cochrane Database of Systematic Reviews, SciELO y literatura gris. Los términos MeSH utilizados fueron: *Inflammatory Bowel disease, Crohn disease, Crohn's disease, Crohn's enteritis, Ileitis terminal, Idiopathic proctocolitis, ulcerative colitis, Children, child, pediatric, Ultrasound imaging, imaging, ultrasound, ultrasonic diagnosis, medical sonography, echography, ultrasonography Doppler, Multidetector computed tomography, Multisection computed tomography. Multislice computed tomography, Imaging magnetic resonance, MRI scan.*

Una vez obtenidos los estudios, se eliminaron los duplicados y dos investigadores con entrenamiento en Radiología evaluaron los artículos potenciales. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- » **Tipos de estudio:** Estudios de diseño observacional, de corte transversal, que comparen uno o más de los exámenes diagnósticos mencionados (US, ETC o ERM) contra el estándar de referencia (ileocolonoscopia-histología). Se incluyeron: metaanálisis, revisiones sistemáticas de la literatura, estudios de cohorte y series de casos.
- » **Tipos de participantes:** Estudios con más de 10 pacientes con rango de edad entre 0 y 18 años de edad, con EII confirmada por endoscopia o histopatología, con y sin síntomas que sugirieran actividad.
- » **Estudios diagnósticos:** US, ETC y ERM. Los estudios de diagnóstico realizados de forma simultánea o con un tiempo menor de 15 días a la realización del estándar de referencia.
- » **Hallazgos-variables encontradas:** Signos de compromiso inflamatorio intestinal (engrosamiento de la pared intestinal > 3 mm) y extraintestinal (cambios inflamatorios de la grasa mesentérica, ganglios mesentéricos prominentes, prominencia de la *vasa recta*), hiperemia con la vascularización Doppler.
- » **Estándar de referencia:** El diagnóstico definitivo de EII se realiza mediante la sumatoria de varios criterios; sin embargo, la literatura ha tomado los resultados endoscópicos e histológicos como el estándar de referencia tanto para el diagnóstico como para la determinación de la actividad de la enfermedad.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

Estudios que incluyeran población mayor de 18 años, estudios realizados sin protocolo de ETC o ERM, pacientes que hubieran recibido tratamiento para EII durante el tiempo de aplicación de la prueba diagnóstica y del estándar de referencia.

Los artículos incluidos fueron valorados usando la herramienta QUADAS 2 (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies).

2.1 Análisis estadístico

Con la aplicación en línea de QUADAS-2 del Grupo de Reumatología de la Universidad Nacional de Colombia se realizó la evaluación del riesgo de sesgo y la aplicabilidad de los artículos (10,11). La reco-

lección de los datos y el análisis estadístico se elaboró en Excel 2011.

La prevalencia de los hallazgos radiográficos y el análisis de los datos fueron sintetizados usando el *software* Comprehensive meta-analysis versión 3.0 (12).

2.2 Responsabilidades éticas

Los autores declaran que no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales y no se usaron datos de pacientes para la realización de esta investigación, según lo estipulado en la Declaración de Helsinki.

3. Resultados

Se encontraron 864 artículos y se seleccionaron 246 por título o resumen para revisión. De estos se excluyeron 217 artículos por las siguientes razones: inclusión de pacientes mayores de 18 años de edad, no había comparación con los estándares de referencia determinados, los resúmenes no incluían información suficiente para realizar el análisis, los autores no incluían un punto de corte en el grosor de la pared intestinal para determinar normalidad o anormalidad, la prueba diagnóstica se realizó con diferencia mayor de 15 días respecto al estándar de referencia y viceversa, y artículos de revisión.

Quedaron 29 artículos que fueron sometidos a evaluación de riesgo de sesgo mediante la herramienta QUADAS-2. Finalmente, se evaluaron 6 artículos, los cuales incluyen 267 pacientes (128 con EC, 83 con CU, 12 con CI y 44 controles). El grupo de edad era similar en todos los estudios, con rangos entre 2 y 18 años con mayor afección en el grupo de 6 y 18 años. No se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas.

Los estudios seleccionados se publicaron entre 2003 y 2014, y el de mayor número de pacientes incluyó 75 niños. Todos los pacientes incluidos fueron evaluados por al menos una modalidad diagnóstica: 95 por US, 125 por ERM y 47 por ambos métodos (tabla 1). No se incluyeron estudios en los que se evaluara el rendimiento de la ETC, ya que no fueron comparados con el estándar de referencia o fueron realizados sin protocolo de enterografía. La ileocolonoscopia fue utilizada como el estándar de referencia en todos los estudios y, de estos, dos compararon los resultados con ileocolonoscopia e histología.

3.1 Diseño del estudio y calidad metodológica

La totalidad de los estudios fueron realizados de forma prospectiva. Su calidad fue muy homogénea y de bajo riesgo, con puntajes de QUADAS-2 de 10 a 13 sobre 13 (tabla 2). Fueron calificados como de riesgo intermedio los siguientes artículos: Dilillo (13), Laghi (14), Civitelli (15) y Aloï (16). Todos aquellos que dieran riesgo alto de sesgo en uno o más dominios fueron excluidos (figura 1).

Tabla 1. Información básica de los estudios incluidos en la revisión

Autor estudio	Diagnóstico /número y características de pacientes evaluados	Estándar de referencia	Método diagnóstico utilizado	Criterio diagnóstico utilizado
Civitelli 2014 (15)	50/50 CU Edad: 2-18 años H: 23 M: 27	Colonoscopia	US	Engrosamiento de la pared > 3 mm. Hallazgos secundarios: Vascularización de la pared con Doppler color, pérdida de la haustración, ausencia de estratificación (pérdida de las 5 capas), ganglios linfáticos prominentes.
Berni 2005 (18)	45/45 27 EII Edad: 11-14 años H: 12 M: 15	Colonoscopia Histología	US	Engrosamiento de la pared de 3 mm o más medido en plano transversal y longitudinal.
Dilillo 2014 (13)	13/13 EII: 7 EC 5 CU 1 ID Edad: 7,7-17,5 años.	Ileocolonoscopia	US, ERM	Engrosamiento de la pared intestinal mayor de 3 mm.
Aloi 2015 (16)	34/34 EC: 28 Sospecha EC: 6 Edad: 12,1±4,5 años. H: 18 M: 10	Ileocolonoscopia	US-ERM	US: engrosamiento de la pared ≥ 3 mm. Pérdida de estratificación de la pared, asas no compresibles. ERM: Engrosamiento de la pared > 3 mm, realce de la pared del ID con el medio de contraste, aumento de la señal de la pared en T2, estratificación de la pared con el medio de contraste en T1 con supresión de grasa.
Laghi 2003 (14)	75/75 EC activo: 26 CU activa: 18. CI: 11. 20 controles. Edad: 8-17 años	Colonoscopia Histología	ERM	Engrosamiento de la pared > 3 mm. Realce con el medio de contraste de la pared.
Maccioni 2014 (17)	50/50 Todos con EC. Edad: 6-18 años H: 26 M: 24	Ileocolonoscopia	ERM	Engrosamiento concéntrico de la pared > 4 mm. Aumento de la intensidad de la pared en T2, aumento del realce con gadolinio en T1. Edema de la grasa perivisceral, hipertrofia, ganglios locales prominentes.

Abreviaturas: US: ultrasonido, ERM: enterografía por resonancia magnética, CU: colitis ulcerativa, EC: enfermedad de Crohn, CI: colitis indeterminada, EII: enfermedad inflamatoria intestinal, ID: intestino delgado.

Tabla 2. Resumen de estudios según clasificación del QUADAS II score incluyendo datos de sensibilidad, especificidad y comentarios de los autores

Estudio	Puntaje QUADAS II	Modalidades diagnósticas	Conclusiones
Civitelli, 2014 (15)	12/13	USz	<p>Colon derecho</p> <p>S 75 % (IC 95 % 42-93) E 100 % (IC 95 % 74-100) VPP 100 % (IC 95 % 62-100) VPN 83 % (IC 95 % 57-98 %)</p> <p>Colon transversal</p> <p>S 86 % (IC 95 % 60-97) E 100 % (IC 95 % 70-100) VPP 100 % (IC 95 % 71-100) VPN 85 % (IC 95 % 56-97 %)</p> <p>Colon izquierdo</p> <p>S 96 % (IC 95 % 80-100) E 100 % (IC 95 % 62-97) VPP 100 % (IC 95 % 83-100) VPN 80 % (IC95 % 30-100 %)</p>

Continuación

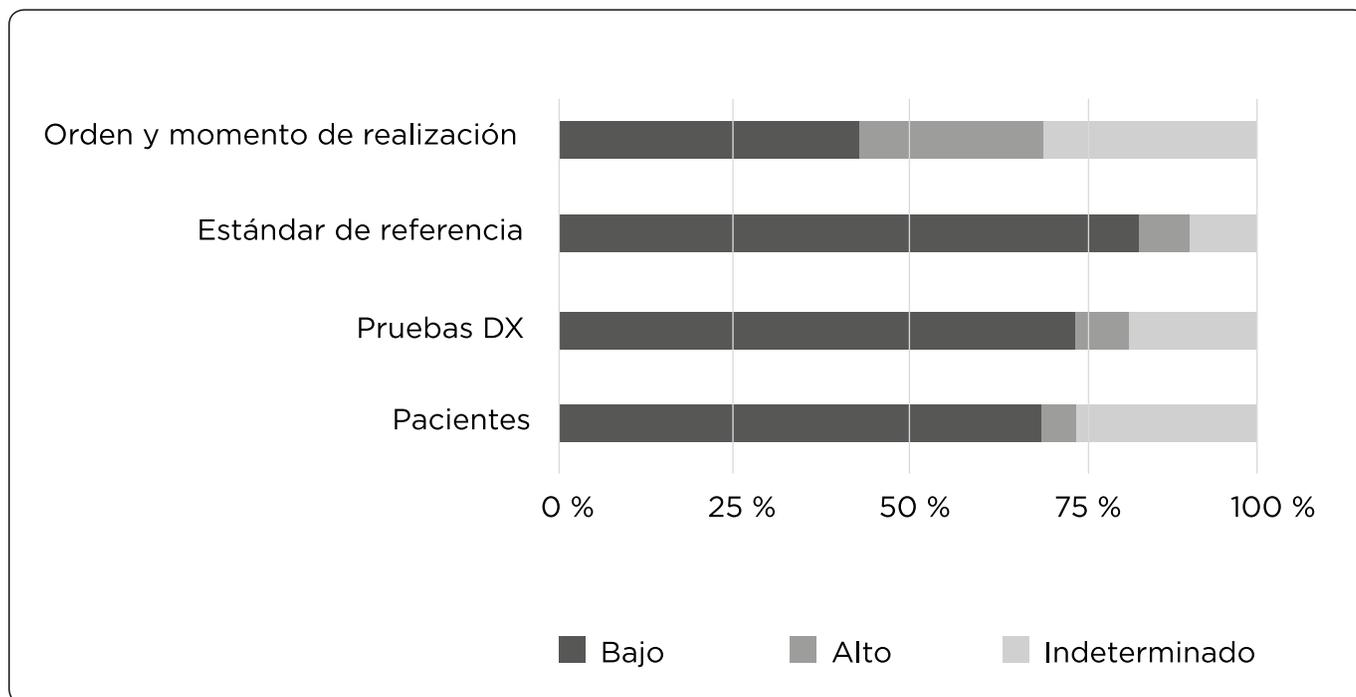
Berni, 2005 (18)	13/13	US	S 74,1 % (IC95 % 53,7-88,9) E 77,8 % (IC95 % 52,4-93,6) VPP 83,3 % (IC 95 % 62,6-95,3) VPN 66,7 % (IC 95 % 4-85,4)
Dilillo, 2014 (13)	12/13	US y ERM	Rendimiento general US: S 67 %, E 100 % ERM: S 60 %, E 97 % Por segmentos Íleon terminal US: S 86 %, E 100 % ERM: S 100 %, E 100 % Ciego US: S 64 %, E 100 % ERM: S 55 %, E 100 % Colon ascendente US: S 60 %, E 100 % ERM: S 60 %, E 100 % Colon transverso US: S 67 %, E 100 % ERM: S 56 %, E 100 % Colon descendente US: S 75 %, E 100 % ERM: S 63 %, E 100 % Sigmoides US: S 75 %, E 100 % ERM: S 63 %, E 80 % Recto US: S 43 %, E 100 % ERM: S 29 %, E 100 %
Aloi, 2015 (16)	12/13	US y ERM	Íleon terminal US con medio de contraste de intestino delgado: S 94 % (64-100), E: 79 % (49-95), VPN 91 % (61-100), VPP: 85 % (62-96) ERM: S 94 % (71-100), E: 80 % (51-96), VPN: 92 % (64-100), VPP: 84 % (60-97)
Laghi, 2003 (14)	11/13	ERM	En 26 (EC) pacientes la ERM fue anormal en el íleon distal. La ERM no reveló compromiso del intestino delgado proximal al íleon terminal en ningún paciente con EC. En 15 pacientes con CU fueron negativos en la ERM, realce leve de la pared en 3 de 7 pacientes con <i>backwash</i> ileitis. Íleon terminal: S: 84 %, E: 100 %
Maccioni, 2014 (17)	13/13	ERM	General - S: 94,5 %, E: 97 %, VPP 94,5 %, VPN 97 % Total intestino delgado - S: 97 % (91-100), E: 98 % (89-100), VPP: 95 % (87-100), VPN: 99 % (86-100) Total colon - S: 93 % (87-97), E 96 % (93-99), VPP 94 % (89-98), VPN: 95 % (91-98) Por segmentos Yeyuno - S 88 % (65-100), E 97 % (90-100), VPP 88 % (65-100), VPN 97 % (90-100) Íleon proximal y medio - S 100 (57-100), E: 97 % (87-100), VPP 85 % (44-97), VPN 97 % (91-100) Íleon distal - S 100 % (87-100), E: 100 % (82-100), VPP 100 % (87-100), VPN 100 % (82-100) Ciego - S 93 % (62-96), E: 100 % (88-100), VPP 100 % (77-100), VPN 97 % (79-98) Colon ascendente - 70 % (41-93), E 97 % (90-100), VPP 87 % (61-100), VPN 92 % (82-99) Colon transverso - S: 80 % (53-98), E: 100 % (90-100), VPP: 100 % (65-100), VPN 95 % (86-100) Colon descendente - S: 100 % (85-100), E: 92 % (72-97), VPP: 92 % (73-98), VPN: 100 % (84-100) Colon sigmoide - S: 96 % (80-99), E: 90 % (75-99), VPP: 93 % (80-99), VPN: 95 % (75-99) Recto - S: 96 % (82-99), E: 88 % (62-96), VPP 94 % (78-98), VPN 94 % (69-99)

3.2 Consideraciones técnicas de los estudios

Solo dos estudios utilizaron el ultrasonido como prueba diagnóstica, dos, US y ERM y dos, ERM solamente. De los cuatro estudios que usaron solo US, dos realizaron preparación intestinal que incluía el ayuno de 6 horas previo a la exploración.

Aloi (16) realizó preparación intestinal con ayuno de 6 horas y posterior ingesta de una solución de polietilenglicol diluida en agua con toma de imágenes cada 15 minutos. La frecuencia de los transductores usados fue similar, excepto en Dilillo (13), que no especifican las características de los equipos y Aloi (16) que usó un transductor lineal de menor frecuencia (5 MHz).

Figura 1. Evaluación del riesgo de sesgo y aplicabilidad



En cuanto a los estudios que usaron la RM, en uno no se n las características del tipo de resonador usado y dos no dan información sobre las secuencias utilizadas. En el otro se usaron resonadores de 1,5 T.

Tres estudios usaron preparación intestinal con polietilenglicol como medio de contraste negativo oral con dosis promedio de 10 ml/kg. Por otra parte, en un estudio se usó un medicamento adicional, con el fin de disminuir la peristalsis y prolongar la distensión (butilbromuro de hioscina, 10 mg IV) (17). Las secuencias utilizadas en la mayoría de los estudios fueron potenciadas en T2 con FSE (*Fast Spin Echo*) con y sin supresión grasa y en T1 con supresión grasa y aplicación de medio de contraste endovenoso (gadolinio, con dosis de 0,1 mmol/kg). Algunos estudios incluyeron secuencias adicionales, como eco de gradiente con información T1 (17).

El principal hallazgo para determinar compromiso por EII fue el engrosamiento de la pared del intestino > 3 mm. Otros hallazgos descritos por los autores para el US fueron el aumento de la vascularización de la pared con Doppler color, pérdida de la haustración, falta de estratificación de la pared y ganglios linfáticos prominentes (15,16,18) (tabla 3).

Los signos adicionales descritos para ERM fueron edema de la pared (mayor intensidad de señal en secuencias potenciadas T2, al compararla con un asa intestinal sana adyacente), apariencia estratificada de la pared (“signo de la diana”) en las imágenes potenciadas en T1 con medio de contraste, estenosis, estrechamiento de la luz menor de 10 mm, el “signo del peine” (aumento de la vascularización adyacente al asa intestinal inflamada) ganglios mesentéricos reactivos y complicaciones extraintestinales (fístulas, abscesos y líquido intraperitoneal) (14,16,17).

3.3 Valoración del rendimiento (sensibilidad, especificidad, VPP y VPN) del US y la ERM para EII en niños

Todos los estudios incluidos dieron información sobre sensibilidad, especificidad, VPP y VPN, excepto en dos estudios que solo informaron los dos primeros.

Se tomó la colonoscopia como estándar de referencia, aunque durante la búsqueda se contempló el reporte histopatológico como parte del estándar, junto con la colonoscopia.

El criterio radiológico común a todos los estudios y con el cual se realizó la comparación, fue el engrosamiento de la pared intestinal > 3 mm.

La sensibilidad se encontró en rangos entre 67-96 % para el US y 60-94,5 % para la ERM. La especificidad se encontró en rangos entre 77,8-100 % para el US y 80-100 % en ERM. El VPP para el US fue de 83-100 % y para el ERM fue de 92-94 %. Por último, el VPN para el US fue de 66,7-85 % y para la ERM fue de 84-97 % (tabla 4).

Se tomaron los valores generales de rendimiento dados por cada artículo; sin embargo, estos valores pueden variar en un mismo estudio de acuerdo con el segmento evaluado, tal como se discrimina en la tabla 3. Es importante resaltar, respecto a los valores de ERM, que en los estudios de Aloï (16) y Laghi (14) solo se tuvo en cuenta el fleon terminal, por lo tanto los datos de rendimiento de estos estudios no se pueden generalizar a los demás segmentos intestinales (tabla 4).

Tabla 3. Resumen de los aspectos técnicos utilizados en los métodos diagnósticos reportados

Estudio	Característica equipo	Transductor	Secuencia	Preparación intestinal	Contraste	Observadores
Civitelli, 2014 (15)	Aplio X6 Toshiba	Convex 3,5-5 MHz Lineal 7,5-12 MHz	----	6 horas de ayuno	No	Un observador
Berni, 2005 (18)	Logic 500. General Electric	Convex 5 MHz Lineal 7,5-12 MHz	----	Ninguna	No	Un observador
Dilillo, 2014 (13)	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado
Aloi, 2015 (16)	Aplio XG. Toshiba	Convex 3,5 MHz y lineal de 5 MHz	----	Ayuno de 6 horas	Ingesta de 125 a 250 ml de solución de PEG diluida en agua. Evaluación con intervalo cada 15 minutos.	Un observador (ecografista dedicado a intestino).
	Siemens 1,5 T con 8 canales y antena de fase abdominal.	----	No especificado	Dosis de butilbromuro de hioscina, 10 mg IV para, disminuye la peristalsis y prolonga la distensión.	Uso de PEG como contraste negativo oral. Medio de contraste endovenoso Gadolinio (Magnevist) 0,1 mmol/kg	Un observador (radiólogo)
Laghi, 2003 (14)	Magnetom Vision Plus. Siemens 1,5 T.	-----	T2w (HASTE) T1w con SG (FLASH)	Ayuno desde la noche anterior.	Solución PEG 10 ml/kg. No antiespasmódico Gadolinio (Magnevist) 0,1 mmol/kg	Consenso de dos radiólogos expertos.
Maccioni, 2014 (17)	Magnetom Avanto, Siemens. 1,5T Antena de 16 canales.	----	T2w FSE-SSTSE con y sin SG. T2w TSE radial T1w GE T2w HR TSE con y sin SG.	Ayuno de 8 horas.	45 minutos antes del estudio se dio solución superparamagnética (partículas de silicona cubierta con hierro). Dosis: 200-700 ml (10 mL/kg). Gadolinio IV (Dotarem) Dosis 0,1 mmol/kg.	Consenso de dos radiólogos expertos.

Tabla 4. Resumen de valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para US y ERM en EII en niños

Autor	Modalidad diagnóstica	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Civitelli, 2014 (15)	US	75-96 %	100 %	100 %	80-85 %
Berni, 2005 (18)	US	74,1 %	77,8 %	83,3 %	66,7 %
Dilillo, 2014 (13)	US	67 %	100 %		
	ERM	60 %	97 %		
Aloi, 2015 (16)	US	94 %	79 %	91 %	85 %
	ERM	94 %	80 %	92 %	84 %
Laghi, 2003 (14)	ERM	84 %	100 %		
Maccioni, 2014 (17)	ERM	94,5 %	97 %	94,5 %	97 %

3.4 Metaanálisis

No fue posible realizar un metaanálisis por lo siguiente: disponer de menos de 5 estudios de una misma modalidad diagnóstica para analizar; la heterogeneidad de los estudios, ya que evalúan diferentes segmentos intestinales; y por presentar heterogeneidad estadística intermedia en los estudios de ERM.

4. Discusión

El uso de métodos no invasivos, como las imágenes diagnósticas, en la evaluación de la EII en el paciente pediátrico, se convierte en un gran avance en el diagnóstico y control de esta enfermedad. El US y la ERM son herramientas útiles en la evaluación intestinal y extraintestinal de los niños con enfermedad de Chron y colitis ulcerativa con adecuado rendimiento diagnóstico; además, tienen la ventaja de no usar radiación ionizante. A pesar de obtener una adecuada valoración con ETC, esta técnica se limita en el paciente pediátrico por la exposición a radiación ionizante, se usa solamente en aquellos niños con sospecha de complicaciones, como abscesos.

Evaluar de forma adecuada la extensión y la actividad es de gran importancia para definir el manejo médico o quirúrgico. La colonoscopia se considera el estándar de referencia; sin embargo, esta es una técnica invasiva, no permite identificar el compromiso extraintestinal, en pacientes con estados graves de la enfermedad representa un procedimiento con alto riesgo de complicaciones y, por el curso crónico de la enfermedad, se requieren múltiples colonoscopias lo que resulta incómodo especialmente para este grupo etario (15).

En esta revisión sistemática de la literatura se encontraron seis artículos sobre el uso de US, ETC y ERM en pacientes pediátricos con EII que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Los estudios informaron un buen rendimiento para el US y la ERM. No se encontraron estudios con ETC que cumplieran los criterios.

Dentro de los hallazgos por imágenes de la EII, el de mayor valor diagnóstico y el común en las dos modalidades diagnósticas es el engrosamiento de la pared intestinal ≥ 3 mm. En el US se identificaron otros signos, como la hiperemia a la valoración con Doppler color, el cual se ha descrito como signo de actividad de la enfermedad; no obstante, hay diferentes formas para evaluar el grado de actividad, de manera cuantitativa de acuerdo con los píxeles por centímetro cuadrado de pared intestinal (19) o cualitativa, por la existencia o no de píxeles de color en la pared intestinal (15). La alteración de la estratificación de la pared intestinal, los ganglios linfáticos mesentéricos prominentes y la pérdida de la haustración se han descrito como hallazgos asociados; sin embargo, no se ha determinado la sensibilidad y la especificidad de estos hallazgos en la EII (15).

El US es una técnica útil que permite evaluar de forma precisa la pared intestinal. Civitelli (15) discrimina el rendimiento del US en todos los segmentos del colon en pacientes con CU, describe diferente rendimiento de acuerdo con el segmento intestinal comprometido. El recto es el segmento que representa mayor dificultad para su caracterización (15,20) y menor rendimiento, con sensibilidad del 43 %, como lo señala Dilillo (13). Adicionalmente, se describe que la actividad y gravedad de la enfermedad, de acuerdo con el grosor de la pared, no permite diferenciar entre normal o leve y moderado o grave, es decir, grados intermedios, pero sí permite diferenciar entre el compromiso leve y grave (15).

En cuanto a la ERM, la sensibilidad informada se encuentra en rangos entre 60-94,5 %, la especificidad entre 80-100 %, el VPP entre 92-94 % y el VPN entre 84-97 %. A pesar de que se han informado limitaciones técnicas para evaluar el intestino delgado, Maccioni (17) mencionó sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de 97 %, 98 %, 95 % y 99 %, respectivamente, para su valoración.

Adicionalmente, en una revisión sistemática de la literatura en la que se evalúa el rendimiento de la ERM de intestino delgado en pacientes con EC, se informó una sensibilidad global del 84 % y una especificidad del 97 % (21). De los segmentos del intestino delgado el que mejor rendimiento mostró para su evaluación fue el íleon terminal, con sensibilidad entre 84-100 % y especificidad entre 80-100 % (15,17,19). Varios autores han descrito que la diferenciación entre enfermedad de Chron y colitis ulcerativa

no es posible por medio del US y la ERM, excepto en los casos en los que hay compromiso del íleon terminal, asociado de forma más frecuente a enfermedad de Chron (22).

Otros hallazgos descritos para ERM son edema de la pared en las imágenes potenciadas en T2, linfadenopatías mesentéricas (23,24) y el realce de la pared, posterior a la administración de medio de contraste (gadolinio) en las imágenes potenciadas en T1, con una sensibilidad de este último hallazgo del 57 % y una especificidad del 100 % (10).

Es importante tener en cuenta en el momento de analizar el rendimiento de la ERM, que este puede verse afectado por la preparación intestinal específica tanto del intestino delgado como del colon. Para realizar una correcta interpretación de las imágenes es necesaria la adecuada distensión de las asas intestinales, debido a que un asa insuficientemente distendida o colapsada puede llevar a considerar un falso engrosamiento de la pared al igual que dificulta el diagnóstico y estimación del grado y longitud de las estenosis (17,23,25).

Para el caso de la TC, Jamienson y colaboradores (26) encontraron en su estudio una sensibilidad del 86 % y especificidad del 100 %, rendimiento similar a la ERM; sin embargo, este trabajo no se incluyó en la revisión sistemática por que no se realizó con protocolo de enterografía. El uso de esta técnica es limitado en pacientes pediátricos por la exposición a radiación ionizante y solo se considera en situaciones específicas ya mencionadas (7).

El US es una técnica diagnóstica accesible, de bajo costo, no requiere sedación (27) y se encuentra disponible en la mayoría de instituciones de salud del país; sin embargo, tiene la limitante de ser operador-dependiente. Por otra parte, la ERM permite evaluar mejor el intestino delgado, con mejor resolución de contraste, valoración de imágenes funcionales y baja frecuencia de reacciones adversas al medio de contraste; no obstante, tiene disponibilidad limitada y requiere el uso de sedación y/o anestesia general en menores de 10 años, debido a la necesidad de quietud en un tiempo prolongado y la poca tolerancia a este requerimiento en este grupo de edad (6), lo cual incrementa los costos y la posibilidad de eventos adversos de este método diagnóstico.

Esta revisión sistemática tiene dos limitaciones: el escaso número de estudios incluidos, dado que la gran mayoría de artículos publicados se consideraron con alto riesgo de sesgo, y la restricción de la búsqueda a solo artículos en español e inglés

5. Conclusiones

Tanto la ERM como el US tienen rendimiento diagnóstico similar en la sospecha diagnóstica y en el seguimiento de la EII comparado con la colonoscopia, en la población pediátrica.

El US tiene buen rendimiento y podría considerarse como el estudio de primera línea para el diagnóstico de EII, particularmente en aquellos pacientes en quienes se sospeche enfermedad grave y en donde no se encuentre disponible la colonoscopia o sea difícil su realización. Igualmente, es útil en el seguimiento a corto plazo de los pacientes para valorar la respuesta al tratamiento médico.

La ERM con una adecuada distensión intestinal tiene buen rendimiento para identificar el compromiso de la EII en asas intestinales delgadas y gruesas. A diferencia de la ETC, no usa radiación ionizante y tiene una adecuada resolución de contraste que permite valorar el compromiso intra y extraintestinal de la enfermedad. Se sugiere como complemento cuando el US no permite caracterizar adecuadamente la extensión de la enfermedad y el seguimiento posterior al tratamiento.

La ETC se debe limitar en la población pediátrica con EII, por el uso de radiación ionizante, a casos con sospecha diagnóstica inicial de complicaciones agudas, como fístulas o abscesos o cuando no haya disponibilidad de ERM.

Reconocimientos

A la Fundación Hospital de La Misericordia, Bogotá, Colombia, en especial al grupo multidisciplinario de Enfermedad Inflamatoria Intestinal, por su colaboración y apoyo en el trabajo investigativo.

A los doctores: Fernando Sarmiento Quintero. Gastroenterólogo pediatra. Fundación Hospital de la Misericordia. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, por su asesoría temática y su colaboración en la elaboración de este proyecto. Juan Manuel Viveros y Yojhan Edilberto Izquierdo. Residentes de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Universidad Nacional de Colombia, por la asesoría metodológica.

Referencias

- Shapiro JM, Subedi S, LeLeiko NS. Inflammatory bowel disease. *Pediatr Rev*. 2016;37(8):337-47.
- Athanasakos A, Mazioti A, Economopoulos N, et al. Inflammatory bowel disease: the role of cross-sectional imaging techniques in the investigation of the small bowel. *Insights Imaging*. 2015;6(1):73-83.
- Lipson A, Bartram CI, Williams CB, et al. Barium studies and ileoscopy compared in children with suspected Crohn's disease. *Clin Radiol*. 1990;41(1):5-8.
- Anupindi S, Halverson M, Khwaja A, et al. Common and uncommon applications of bowel ultrasound with pathologic correlation in children. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;202(5):946-59.
- Towbin AJ, Sullivan J, Denson L, et al. CT and MR enterography in children and adolescents with inflammatory bowel disease. *Radiographics*. 2013;33(7):1843-60.
- Hammer MR, Podberesky DJ, Dillman JR. Multidetector computed tomographic and magnetic resonance enterography in children: state of the art. *Radiol Clin North Am*. 2013;51(4):615-36.
- Duigenan S, Gee MS. Imaging of pediatric patients with inflammatory bowel disease. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199(4):907-15.
- Garros A, Siproudhis L, Tchoundjeu B, et al. Magnetic resonance imaging and clinical assessments for perianal Crohn's disease: gain and limits. *Dig Liver Dis*. 2014;46(12):1072-6.
- Shenoy-Bhangle A, Nimkin K, Goldner D, et al. MRI predictor of treatment response for perianal fistulizing Crohn disease in children and young adults. *Pediatr Radiol*. 2014;44(1):23-9.

- Darbari A, Sena L, Argani P, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging: a useful radiological tool in diagnosing pediatric IBD. *Inflamm Bowel Dis*. 2004;10(2):67-72.
- Herramienta SIGN/QUADAS-Planilla de lectura crítica de evidencia para estudios de pruebas diagnósticas. Recopilado por Grupo de Reumatología. Universidad Nacional de Colombia [internet]. 2015 [citado 10 may. 2017]. Disponible en: <http://http://reuma.co/free/herramientas/PruebasDx/PruebasDx.htm>.
- Borenstein M, Hedges L, Higgins J, et al. *Comprehensive Meta Analysis Version 3.0*. 2015.
- Dilillo D, Penagini F, Maconi G, et al. Assessment of the disease extension in children and adolescents with IBD: comparison of bowel ultrasound and magnetic resonance enterography. *Dig Liver Dis*. 2014;46:e85-e127.
- Laghi A, Borrelli O, Paolantonio P, et al. Contrast enhanced magnetic resonance imaging of the terminal ileum in children with Crohn's disease. *Gut*. 2003;52(3):393-7.
- Civitelli F, Di Nardo G, Oliva S, et al. Ultrasonography of the colon in pediatric ulcerative colitis: a prospective, blind, comparative study with colonoscopy. *J Pediatr*. 2014;165(1):78-84.
- Aloi M, Di Nardo G, Romano G, et al. Magnetic resonance enterography, small-intestine contrast US, and capsule endoscopy to evaluate the small bowel in pediatric Crohn's disease: a prospective, blinded, comparison study. *Gastrointest Endosc*. 2015;81(2):420-7.
- Maccioni F, Al Ansari N, Mazzamurro F, et al. Detection of Crohn disease lesions of the small and large bowel in pediatric patients: diagnostic value of MR enterography versus reference examinations. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;203:W533-42.
- Berni R, Tanturri L, Terrin G, et al. Combined use of noninvasive test is useful in the initial diagnostic approach to a child with suspected inflammatory bowel disease. *JPGN*. 2006;42(1):9-15.
- Epifanio M, Baldisserotto M, Spolidoro J, et al. Grey-scale and colour Doppler sonography in the evaluation of children with suspected bowel inflammation: correlation with colonoscopy and histological findings. *Clin Radiol*. 2008;63:968-78.
- Bremner A, Griffiths M, Argent J, et al. Sonographic evaluation of inflammatory bowel disease: a prospective, blinded, comparative study. *Pediatr Radiol*. 2006;36:947-53.
- Giles E, Barclay A, Chippington S, et al. Systematic review: MRI enterography for assessment of small bowel involvement in paediatric Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2013;37(12):1121-31.
- Ziech M, Hummel T, Smets A, et al. Accuracy of abdominal ultrasound and MRI for detection of Crohn disease and ulcerative colitis in children. *Pediatr Radiol*. 2014;44:1370-8.
- Horsthuis K, de Ridder L, Smets A, et al. Magnetic resonance enterography for suspected inflammatory bowel disease in a pediatric population. *JPGN*. 2010;51(5):603-9.
- Torkzad M, Ullberg U, Nyström N, et al. Manifestations of small bowel disease in pediatric Crohn's disease on magnetic resonance enterography. *Inflamm Bowel Dis*. 2012;18:520-8.
- Borthne A, Abdelnoor M, Rugtveit J, et al. Bowel magnetic resonance imaging of pediatric patients with oral mannitol. MRI compared to endoscopy and intestinal ultrasound. *Eur Radiol*. 2006;16:207-4.
- Jamienson DH, Shipman P, Israel D, et al. Comparison of multidetector CT and barium studies of the small bowel: inflammatory bowel disease in children. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;180:1211-6.
- Dillman J, Smith E, Sánchez R, et al. Pediatric small bowel Crohn disease: correlation of US and MR Enterography. *Radiographics*. 2015;35:835-48.

Correspondencia

Ingrid Carolina Donoso Donoso
Carrera 58B # 165A-71, torre 8, apto. 402
Bogotá, Colombia
carolinadonosomd@gmail.com

Recibido para evaluación: 12 de junio de 2017

Aceptado para publicación: 14 de marzo de 2018