

# The Role of Ultrasound in Chronic Intestinal Diseases in Pediatric Patients



## Authors

Gianfranco Vallone<sup>1</sup>, Paolo Pizzicato<sup>2</sup>, Eugenio Rossi<sup>3</sup>, Luca Brunese<sup>1</sup>

## Affiliations

- 1 Radiodiagnostic, University of Molise, Department of Medicine and Health Sciences Vincenzo Tiberio, Campobasso, Italy
- 2 Radiology, Federico II University Hospital, Napoli, Italy
- 3 Radiodiagnostic, A.O.R.N. Santobono-Pausilipon, Napoli, Italy

## Bibliography

Ultraschall in Med 2022; 43: 436–455

Published online: 2022

DOI 10.1055/a-1891-6421

ISSN 0172-4614

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

## ABSTRACT

Chronic inflammatory bowel diseases (IBD) are chronic disorders of the gastrointestinal tract, with an increasing incidence in pediatric populations. Ultrasound of the intestinal wall represents the first-line imaging technique in children since it is a noninvasive method, is free of ionizing radiation, and is inexpensive. Furthermore, the absence of intestinal wall thickening has a good negative predictive value for IBD, which is greater for Crohn's disease than for ulcerative colitis. Ultrasound is used for the diagnosis of disease, for the differential diagnosis in IBD, in the follow-up of known IBD, in the definition of the site and extent of the disease, for the diagnosis of intestinal complications, for the evaluation of disease activity, in the definition of prognostic parameters, and in the post-operative follow-up.

## Introduction

Chronic inflammatory bowel diseases (IBD) represent chronic disorders of the gastrointestinal tract, with an increasing incidence in pediatric populations. Ultrasound of the intestinal loops is the first-line method in children as it is noninvasive and free of ionizing radiation. Furthermore, it has an excellent negative predictive value. It is also used in follow-up and for the evaluation of complications and disease activity.

## Main Text

### Epidemiology and general character

IBD is increasingly diagnosed in adolescents and young adults. It can be schematically divided into ulcerative colitis (UC), Crohn's disease (CD), and unclassified colitis (UCs). UC affects only the colon, from the rectum to the proximal portions and is characterized by continuous inflammation of the mucosa. In addition, 40–60% of patients have mild inflammation of the upper gastrointestinal tract. MC, on the other hand, can affect the entire gastrointestinal (GI) tract, with a prevalence in the ileum and the colon. The inflammation is segmental and transmural, with different phenotypes: inflammatory, penetrating, stenosing. Fur-

thermore, 20% of pediatric patients may present perianal involvement (skin tag, fissures, fistulas, abscesses). Finally, 10–15% of cases of IBD are CNC, a pathology that affects the colon but has endoscopic and histological characteristics that do not allow a clear distinction between MC and CU [1]. In the United States, IBD affects 1400 000 people with an incidence of approximately 396/100 000 people worldwide [2]. 25% of IBD cases begin in pediatric age with a significant increase in incidence in recent years [3]. From a pathogenetic point of view, an important factor would seem to be a particular genetic predisposition for the development of IBD. However, the genes do not change significantly in 1 or 2 generations. Therefore, environmental triggers are more likely to give rise to the disease: changes in the microbiota, changes in eating habits, and sterile living conditions [4]. The course of the disease is chronic-relapsing but can often occur during the pubertal growth spurt in a particularly acute way. Abdominal pain is the most frequent onset symptom present in 72% of CD cases and 62% of UC cases. The classic triad (pain, weight loss, diarrhea) is present in only 25% of cases of CD. In contrast, 70–80% of UC cases present with diarrhea and blood in the stool [5, 6]. Forms of IBD with a non-classic presentation have also been reported (with symptoms such as anorexia, fever, anemia, nausea, vomiting, growth retardation, pubertal delay, arthritis, erythema nodosum, lip ulcers),

# Die Rolle des Ultraschalls bei chronischen Darmerkrankungen von Kindern und Jugendlichen



## Autoren

Gianfranco Vallone<sup>1</sup>, Paolo Pizzicato<sup>2</sup>, Eugenio Rossi<sup>3</sup>, Luca Brunese<sup>1</sup>

## Institute

- 1 Radiodiagnostic, University of Molise, Department of Medicine and Health Sciences Vincenzo Tiberio, Campobasso, Italy
- 2 Radiology, Federico II University Hospital, Napoli, Italy
- 3 Radiodiagnostic, A.O.R.N. Santobono-Pausilipon, Napoli, Italy

## Bibliografie

Ultraschall in Med 2022; 43: 436–455

Published online: 2022

DOI 10.1055/a-1891-6421

ISSN 0172-4614

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

## ZUSAMMENFASSUNG

Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED) sind chronische Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts, mit zunehmender Inzidenz bei Kindern und Jugendlichen. Die Ultraschalluntersuchung der Darmwand ist bei Kindern die Erstlinienmethode, da sie nichtinvasiv, strahlenfrei und kostengünstig ist. Außerdem hat das Fehlen einer Darmwandverdickung bei CED einen guten negativen Vorhersagewert, der bei Morbus Crohn höher als bei Colitis ulcerosa ist. Ultraschall wird eingesetzt zur Erstdiagnose, zur Differenzialdiagnose bei CED, zur Verlaufskontrolle bei bekannter CED, zur Bestimmung von Lokalisation und Ausmaß der Erkrankung, zur Diagnose von Darmkomplikationen, zur Bewertung der Krankheitsaktivität, zur Bestimmung prognostischer Parameter und zur postoperativen Nachsorge.

## Einleitung

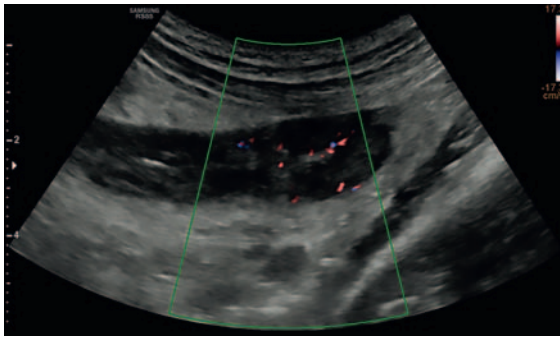
Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED) sind chronische Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts. Sie zeigen eine zunehmende Inzidenz bei Kindern und Jugendlichen. Die Ultraschalluntersuchung der Darmschlingen ist bei Kindern die Erstlinienmethode, da sie nichtinvasiv ist und keine Strahlenbelastung darstellt. Außerdem hat sie einen ausgezeichneten negativen Vorhersagewert. Sie wird auch bei der Verlaufskontrolle eingesetzt sowie zur Bewertung von Komplikationen und der Krankheitsaktivität.

## Haupttext

### Epidemiologie und allgemeine Merkmale

CED wird zunehmend im Jugendalter und bei jungen Erwachsenen diagnostiziert. Sie lassen sich schematisch in Colitis ulcerosa (CU), Morbus Crohn (MC) und die unklassifizierte chronisch-entzündliche Darmerkrankung (CED-U) unterteilen. Die CU betrifft nur den Dickdarm, vom Rektum bis zu den proximalen Abschnitten, und ist durch eine kontinuierliche Entzündung der Schleimhaut gekennzeichnet; außerdem haben 40–60 % der Patienten eine leichte Entzündung des oberen Gastrointestinaltrakts. Bei MC kann

hingegen der gesamte Gastrointestinaltrakt betroffen sein, wobei Ileum und Dickdarm am häufigsten beteiligt sind. Der Befall kann segmental und transmural sein, mit verschiedenen Phänotypen: Entzündlich, penetrierend und stenosierend. Außerdem können 20 % der pädiatrischen Patienten einen perianalen Befund aufweisen (Marisken, Fissuren, Fisteln, Abszesse). Schließlich sind 10–15 % der CED-Patienten von CED-U betroffen, einer Pathologie, die den Dickdarm befällt, aber endoskopische und histologische Merkmale aufweist, die eine klare Unterscheidung zwischen MC und CU nicht zulassen [1]. In den Vereinigten Staaten sind 1400 000 Personen von CED betroffen; weltweit liegt die Inzidenz bei etwa 396/100 000 Personen [2]. 25 % der CED beginnen im Kindesalter, wobei die Inzidenz in den letzten Jahren signifikant zugenommen hat [3]. Aus pathogenetischer Sicht scheint eine bestimmte genetische Prädisposition ein wichtiger Faktor für die Entstehung einer CED zu sein. Da sich allerdings innerhalb von ein oder 2 Generationen die Gene nicht wesentlich ändern, ist es wahrscheinlicher, dass umweltbedingte Auslöser die Erkrankung hervorrufen: Veränderungen der Mikrobiota, veränderte Ernährungsgewohnheiten und sterile Lebensbedingungen [4]. Der Krankheitsverlauf ist chronisch-rezidivierend, er kann aber oft während des pubertären Wachstumsschubs besonders akut werden. Bauchschmerzen sind das häufigste Anfangssymptom und treten bei 72 % der MC-Fälle und



► **Fig. 1** US aspect of intestinal loop with 5-MHz convex transducer and color box.

► **Abb. 1** US-Ansicht der Darmschlinge mit konvexem 5-MHz-Schallkopf und Farbdopplerfenster.



► **Fig. 2** US aspect of intestinal loop with 15-MHz linear transducer.

► **Abb. 2** US-Ansicht der Darmschlinge mit 15-MHz-Linearschallkopf.

which may result in a delay in diagnosis, as well as a rare form in infants, characterized by intestinal obstruction in CD and massive rectorrhagia and fulminant megacolon in UC which requires a timely diagnosis [5, 6]. In particular, in MC, the symptomatology is nonspecific in the case of ileal involvement (pain, swelling, painful tension, nausea, vomiting, diarrhea, and usually the patient already has complications on control), while the symptoms are more specific and immediate when the colon is involved (bleeding, tenesmus, mucus, incontinence) [7]. The time needed for diagnosis has significantly decreased over time, with a current median of 4 months (2–8). Young children (<6 years) have a significantly longer diagnosis time (median of 7 months). Linear growth retardation is more common in cases with delayed diagnosis [8]. Diagnosis is based on medical history, laboratory investigations, endoscopy, histology, and imaging. The gold standard still remains endoscopy for the ability to perform multiple biopsies for histological examination [9]. However, imaging, and in particular ultrasound of the intestinal loops, is playing an increasing role in the diagnosis of IBD. In fact, the child is at the center of the diagnostic process and all diagnostic investigations must target less biological invasiveness and less stress for the young patient [9].

### Role of Ultrasound

Ultrasound of the intestinal wall, therefore, represents the first-line imaging technique in children since it is a noninvasive method, is free of ionizing radiation, and is inexpensive [10]. Furthermore, the absence of intestinal wall thickening has a good negative predictive value for IBD, which is greater for CD than for CU [11]. Ultrasound is used for the diagnosis of disease, for the differential diagnosis in IBD, in the follow-up of known IBD, in the definition of the site and extent of the disease, for the diagnosis of intestinal complications, for the evaluation of disease activity, in the definition of prognostic parameters, and in the post-operative follow-up [12, 13].

### Ultrasound technique and normal appearance

To perform the ultrasound examination of the intestinal loops correctly, fasting, preferably for 4–6 hours, is recommended. 5-MHz transducers are commonly used for a first evaluation and overview (► **Fig. 1**) and high-frequency 10–15-MHz transducers for a more targeted evaluation (► **Fig. 2**). Compression must be gradual and begins by evaluating the ascending colon, then identifying the cecum and terminal ileum, and finally the small intestine [12, 13]. Parameters to be evaluated are wall thickness and stratification, wall vascularization, perivisceral adipose tissue, and the presence of lymphadenopathy. In addition, the examination can be integrated with sonoelastography and with the use of ultrasound contrast medium both per os (PEG) and venam (CEUS), the latter is considered off-label in pediatrics. In physiological conditions, the wall of the intestinal loops has a stratified appearance, consisting of alternating hyperechoic and hypoechoic “sheets” (hyperechoic lumen, hypoechoic mucosa, hyperechoic submucosa, muscularis mucosae hypoechoic and hyperechoic adventitia), on ultrasound [14] (► **Fig. 3**). Overall, the thickness is about 2–3 mm (from 1.5 mm to 3 mm for the terminal ileum and from 2 mm to 3 mm for the colon wall) and the viscera is compressible (► **Fig. 4a, b**). The absence of pathological wall thickening and laboratory test abnormalities has a negative predictive value for diagnosis of 96.5% [15]. In fact, it was found that, in small patients with some positive laboratory parameters (calprotectin and antibodies such as ANCA and p-ANCA) and with intestinal ultrasound that showed wall thickening equal to and/or greater than 3 mm, the presumptive diagnosis of MC was almost 99%. In contrast, if ultrasound did not show pathological thickening of the last ileal loop and laboratory results were negative, the diagnosis of CD was most likely excluded and the patient was able to avoid colonoscopy (invasive and expensive examination) [15].

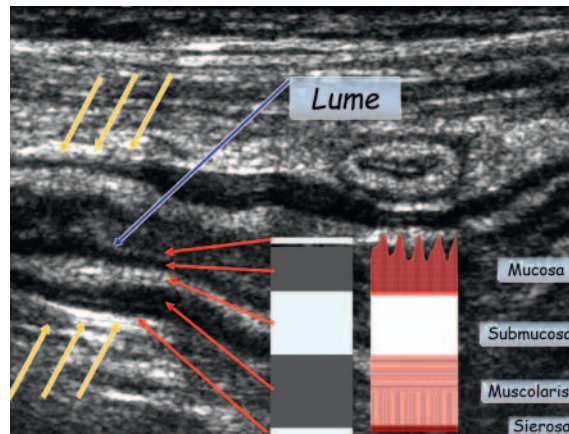
62 % der CU-Fälle auf. Die klassische Trias (Schmerzen, Gewichtsverlust, Durchfall) ist nur bei 25 % der MC-Fälle vorhanden. Im Gegensatz dazu treten bei 70–80 % der CU-Fälle Durchfall und Blut im Stuhl auf [5, 6]. Es wurde auch über CED-Formen mit nicht klassischer Präsentation berichtet (mit Symptomen wie Anorexie, Fieber, Anämie, Übelkeit, Erbrechen, Wachstumsverzögerung, verzögerter Pubertät, Arthritis, Erythema nodosum sowie Lippenulcerationen), was somit zu einer verzögerten Diagnose führen kann. Auch kommt eine seltene Form bei Kleinkindern vor, die durch Darmverschluss bei MC, eine massive Rektorrhagie und ein fulminantes Megakolon bei CU charakterisiert ist – und eine rechtzeitige Diagnose erfordert [5, 6]. Insbesondere bei MC liegt bei Beteiligung des Ileus eine unspezifische Symptomatik vor (Schmerzen, Schwellungen, schmerzhaftes Spannungsgefühl, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, und in der Regel hat der Patient bereits Komplikationen bei der Kontrolle), während die Symptome spezifischer und unmittelbarer sind, wenn der Dickdarm betroffen ist (Blutungen, Tenesmen, Schleim, Inkontinenz) [7]. Die Zeit bis zur Diagnose hat sich im Laufe der Zeit deutlich verkürzt, mit einem derzeitigen Median von 4 Monaten (2–8); bei kleinen Kindern (<6 Jahre) ist die Zeit bis zur Diagnose deutlich länger (im Median 7 Monate). Bei Fällen mit verzögerter Diagnose tritt häufiger eine lineare Verzögerung des Wachstums auf [8]. Die Diagnose stützt sich auf Anamnese, Laboruntersuchungen, Endoskopie, Histologie und Bildgebung. Der Goldstandard ist nach wie vor die Endoskopie, da sie die Möglichkeit bietet, mehrere Biopsien für eine histologische Untersuchung durchzuführen [9]. Die Bildgebung, insbesondere die Ultraschalluntersuchung der Darmschlingen, spielt jedoch eine zunehmende Rolle bei der Diagnose von CED. Tatsächlich steht das Kind im Mittelpunkt der Diagnose, und alle diagnostischen Untersuchungen müssen darauf abzielen, die biologische Invasivität und den Stress für den kleinen Patienten zu verringern [9].

## Die Rolle des Ultraschalls

Bei Kindern ist daher die Ultraschalluntersuchung der Darmwand die Erstlinienmethode der Bildgebung, da sie nichtinvasiv, strahlenfrei und kostengünstig ist [10]. Darüber hinaus hat das Fehlen einer Darmwandverdickung einen guten negativen Vorhersagewert für CED, der bei MC höher ist als bei CU [11]. Ultraschall wird eingesetzt zur Erstdiagnose, zur Differenzialdiagnose bei CED, zur Verlaufskontrolle bei bekannter CED, zur Bestimmung von Lokalisation und Ausmaß der Erkrankung, zur Diagnose von Darmkomplikationen, zur Bewertung der Krankheitsaktivität, zur Bestimmung prognostischer Parameter und zur postoperativen Nachsorge [12, 13].

## Ultraschalltechnik und normales Erscheinungsbild

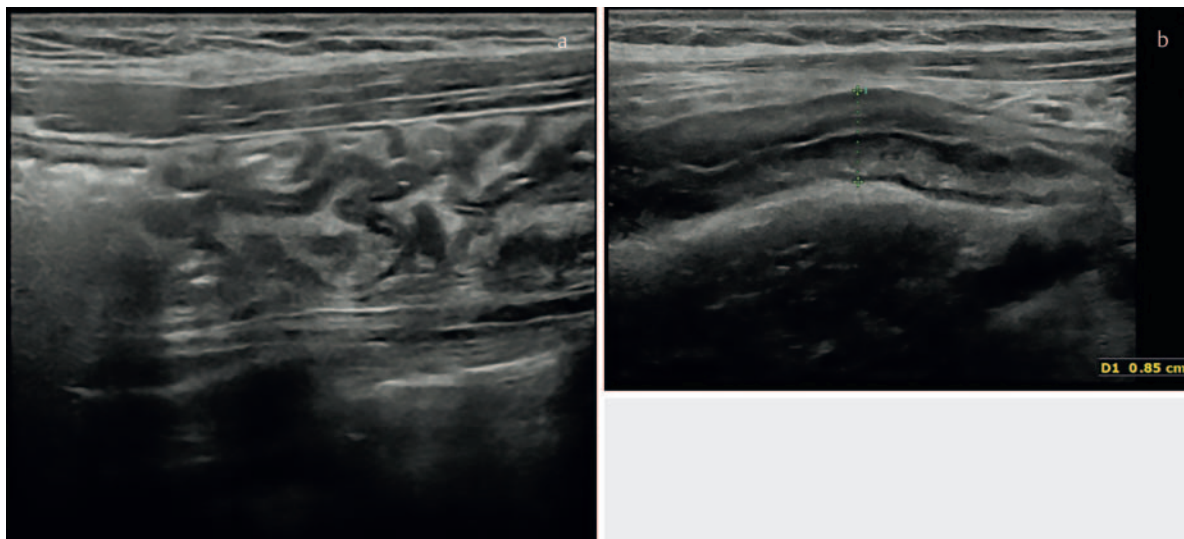
Zur korrekten Durchführung der Ultraschalluntersuchung der Darmschlingen wird Nüchternheit empfohlen, vorzugsweise für 4–6 Stunden. Für eine erste Beurteilung



► Fig. 3 US aspect of normal intestinal wall stratification.

► Abb. 3 US-Ansicht einer normalen Schichtung der Darmwand.

und einen Überblick werden in der Regel 5-MHz-Schallköpfe verwendet (► Abb. 1), für eine gezieltere Untersuchung Hochfrequenz-Schallköpfe mit 10–15 MHz (► Abb. 2). Die Kompression muss schrittweise erfolgen und beginnt mit der Beurteilung des aufsteigenden Kolons, dann werden das Caecum und das terminale Ileum und schließlich der Dünndarm identifiziert [12, 13]. Zu bewertende Parameter sind Wanddicke und -schichtung, Wandvaskularisation, das periviszerale Fettgewebe und das Vorhandensein einer Lymphadenopathie. Darüber hinaus kann die Untersuchung mit der Sono-Elastografie und mit dem Einsatz von Ultraschallkontrastmittel sowohl per os (PEG) als auch venam (CEUS) kombiniert werden, wobei letzteres in der Pädiatrie als Off-Label-Anwendung gilt. Unter physiologischen Bedingungen zeigt die Wand der Darmschlingen im Ultraschall ein geschichtetes Erscheinungsbild, das aus abwechselnd hyper- und hypoechogenen „Schichten“ besteht (hyperechogenes Lumen, hypoechogene Mukosa, hyperechogene Submucosa, Lamina muscularis mucosae hypoechogen und hyperechogene Adventitia) [14] (► Abb. 3). Insgesamt beträgt die Dicke etwa 2–3 mm (von 1,5 bis 3 mm für das terminale Ileum und 2 bis 3 mm für die Kolonwand) und die Eingeweide sind komprimierbar (► Abb. 4a, b). Das Fehlen einer pathologischen Wandverdickung und auffälliger Laborwerte hat einen negativen Vorhersagewert für die Diagnose von 96,5 % [15]. In der Tat wurde festgestellt, dass bei kleinen Patienten mit bestimmten auffälligen Laborparametern (Calprotectin und Antikörper wie ANCA und p-ANCA) und mit einer Darmwandverdickung von 3 mm oder mehr im Ultraschall, die Verdachtsdiagnose von MC annähernd 99 % betrug. Im Gegensatz dazu wurde, wenn sonografisch keine pathologische Verdickung der letzten Ileusschleife vorlag und die Laborbefunde unauffällig waren, die Diagnose MC mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen und bei



► **Fig. 4** **a** Normal vs. pathological **a** normal thickness of the compressible loop, **b** thickening of the loop with prevalence of the submucosa.

► **Abb. 4** Normal vs. pathologisch: **a** normale Dicke der komprimierbaren Schlinge, **b** Verdickung der Schlinge mit Prävalenz der Submukosa.

### Pathological aspects

The ultrasound criteria for the diagnosis of CD are an increase in the wall thickness of the loops, also assessed after PEG (>3 mm with a distended bowel and >4 mm with a contracted bowel), presence of enlarged lymph nodes (>5 mm in the mesenteric lax cellular), presence of fluid between the loops, and reduced compressibility of the thickened loop with reduced or absent peristalsis [16] (► **Fig. 5a–c**). The ingestion of a variable amount of PEG (from 500 ml up to 1000 ml) causes distension of the intestinal loops, reduces bloating, and facilitates the sequential visualization of a large part of the small intestine and the measurement of the wall thickness and enteric dilation (► **Fig. 6a, b**). Important signs are the “hyperechoic halo” (fibro-adipose proliferation of the mesentery surrounding the loop under examination following an extension of the inflammatory process) [17] (► **Fig. 7**) and the “bull’s eye” phenomenon. Transverse scanning shows an oval with a strongly hyperechoic central area surrounded by a hypoechoic rim corresponding to the parietal thickening (► **Fig. 8**). Diagnosis often requires imaging (especially MRI enterography with contrast medium), and definitive confirmation must be carried out with biopsy during ileocolonoscopy (► **Fig. 9a–e**). The main limitations of ultrasound are difficulty evaluating the proximal intestine (better evaluated with a radiographic study with barium contrast), obese patients, difficulty diagnosing anorectal lesions, low accuracy when evaluating deep structures, and an inability to highlight mucosal erosions and aphthoid ulcers [16]. Eco-color Doppler evaluation allows for some signs present only in the active phase of the disease: vascularization in the thickened intestinal wall (► **Fig. 10a, b**) with a lower resistance index (IR) (from 0.8–0.9 to 0.6–

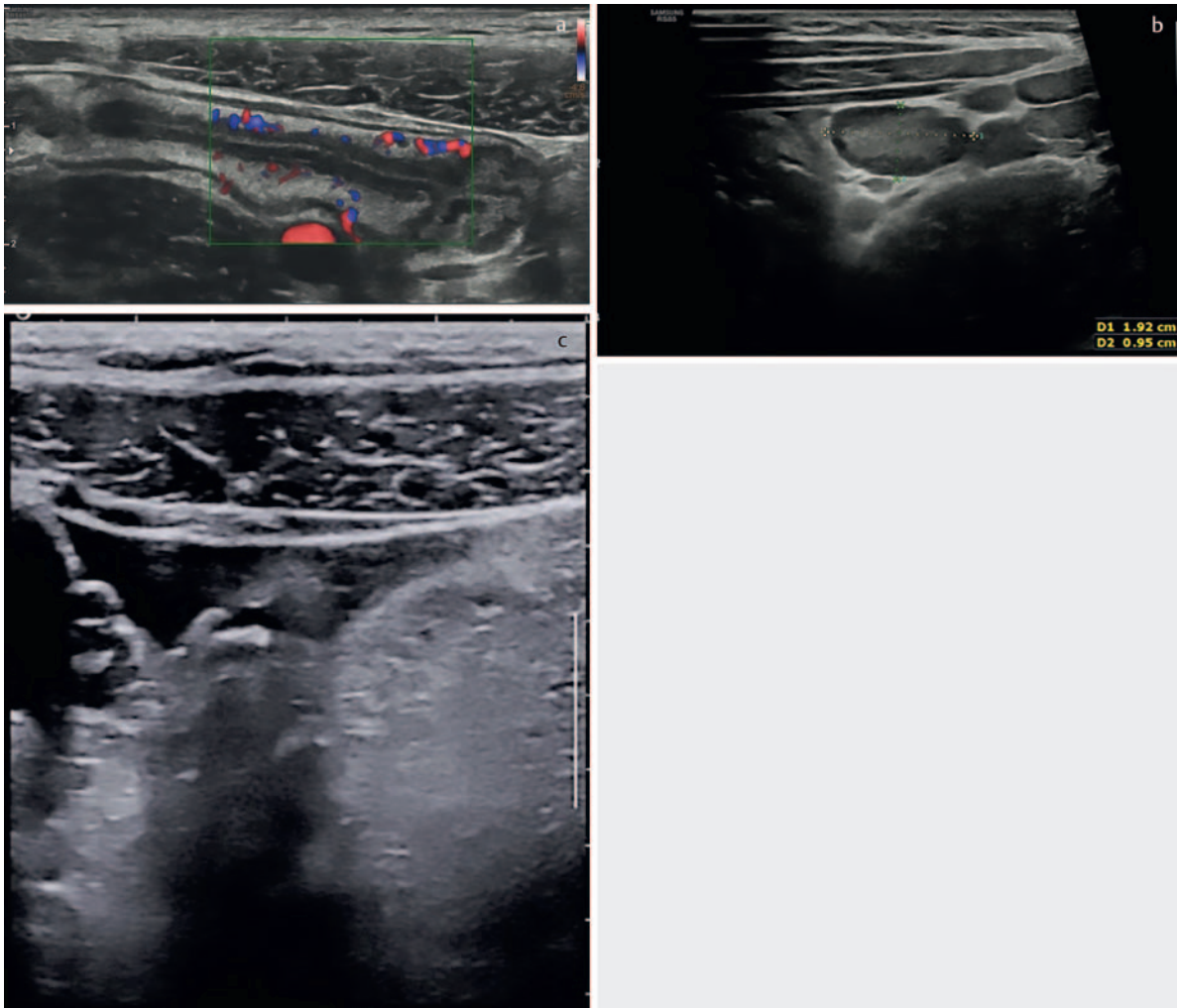
0.7) in the artery superior mesenteric and higher mean velocity (30–40 cm/sec) of portal flow [18] (► **Fig. 10c**).

### Role of ultrasound in follow-up

Wall thickening, detectable with ultrasound, is not an adequate parameter for evaluating the response to medical treatment, as it can persist in asymptomatic patients due to fibrotic evolution. In contrast, the absence of parietal hyperemia on color Doppler is an early sign of response to treatment (► **Fig. 11a–b**). MC has a natural history characterized by alternating phases of quiescence and phases of exacerbation. The diagnosis of exacerbation is based on the reappearance of clinical signs (abdominal pain, diarrhea) and positivity of inflammatory indices. Ultrasound is very useful in follow-up, allowing reduction of the use of invasive methods or those that use ionizing radiation [18].

### Role of ultrasound in the diagnosis of complications

The main complications in the course of CD disease (stenosis, abscessed fistulas) are less frequent in children than in adults and can be identified early with ultrasound (first instance investigation). The use of the oral means of administration (PEG) significantly improves the sensitivity of ultrasound, up to values of 90% for single stenosis (► **Fig. 12**). In the distinction between inflammatory and fibrotic stenosis, the use of color and power Doppler (rich vascularization of the wall in the case of inflammatory stenosis) (► **Fig. 13a, b**) associated with sonoelastography, can be useful when using parietal stiffness as a surrogate marker [19] (► **Fig. 14a, b**). The distinction between



► **Fig. 5** Thickened intestinal loop with reduced peristalsis and poor compressibility **a**; presence of fluid between the loops **b**. Normal vs. pathological **a** normal thickness of the compressible loop, **b** thickening of the loop with prevalence of the submucosa.

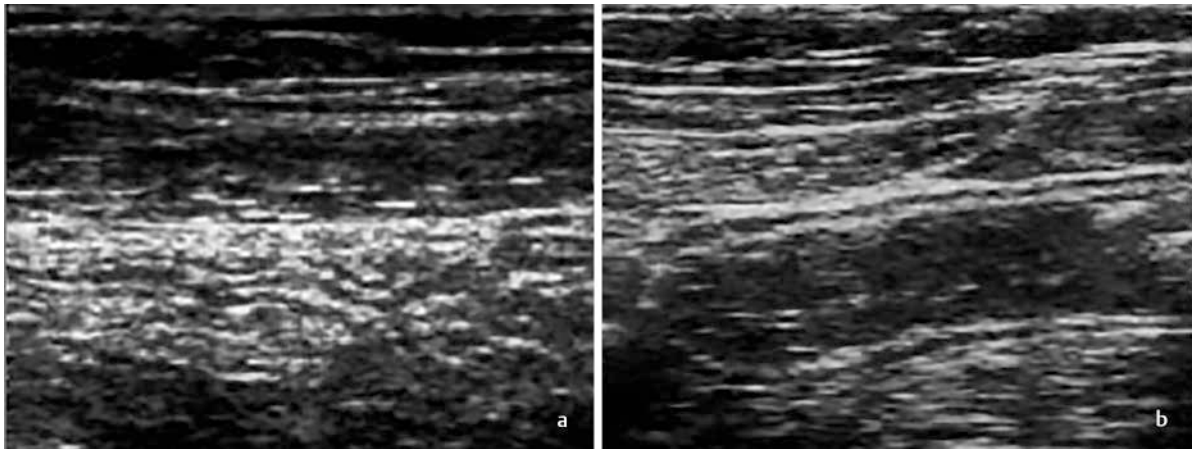
► **Abb. 5** Verdickte Darmschlinge mit verminderter Peristaltik und schlechter Komprimierbarkeit **a**; Vorhandensein von Flüssigkeit zwischen den Schlingen **b**. Normal vs. pathologisch: **a** normale Dicke der komprimierbaren Schlinge, **b** Verdickung der Schlinge mit Prävalenz der Submukosa.

dem kleinen Patienten konnte die invasive und teure Koloskopie vermieden werden [15].

### Pathologische Erscheinung

Die Ultraschallkriterien für die Diagnose von MC sind: Zunahme der Wanddicke der Schlingen, auch nach PEG (> 3 mm bei einem gedehnten Darm und > 4 mm bei einem kontrahierten Darm), Vorhandensein vergrößerter Lymphknoten (> 5 mm im mesenterialen lockeren Gewebe), Vorhandensein von Flüssigkeit zwischen den Schlingen und verminderte Kompressibilität der verdickten Schlingen mit reduzierter oder fehlender Peristaltik [16] (► **Abb. 5a–c**). Die Einnahme einer variablen Menge PEG (von 500 ml bis 1000 ml) bewirkt eine Aufblähung der Darmschlingen, reduziert die Blähungen, erleichtert die sequenzielle Darstellung eines großen Teils des Dünndarms, die Messung der Wanddicke und der Darmdilatation (► **Abb. 6a, b**). Wichtige

Zeichen sind der so genannte „hyperechogene Halo“ (fibrös-fettige Proliferation des Mesenteriums, das die untersuchte Schlinge umgibt, und die auf eine Ausweitung des Entzündungsprozesses folgt [17] (► **Abb. 7**) sowie das „Bullaugen“-Phänomen: Im transversalen Scan wird ein ovales Bild mit einem stark hyperechogenen zentralen Bereich erkannt, der von einem hypoechogenen Rand umgeben ist, der der parietalen Verdickung entspricht (► **Abb. 8**). Die Diagnose erfordert häufig eine Bildgebung (insbesondere eine MR-Enterografie mit Kontrastmittel), und die endgültige Bestätigung muss durch eine Biopsie im Rahmen einer Ileokoloskopie erfolgen (► **Abb. 9a–e**). Die wichtigsten Einschränkungen des Ultraschalls sind die Schwierigkeit, den proximalen Darm zu beurteilen (besser beurteilbar durch Röntgenuntersuchung mit Bariumkontrast), bei adipösen Patienten, bei schwer zu diagnostizierenden anorektalen Läsionen, in der geringen Genauigkeit bei der Beurteilung tie-



► **Fig. 6** Intestinal loop aspect before **a** and after **b** PEG administration; the administration of PEG facilitates the visualization of a large part of the small bowel and allows a more accurate measurement of wall thickening.

► **Abb. 6** Ansicht der Darmschlinge vor **a** und nach **b** PEG-Gabe; die Verabreichung von PEG erleichtert die Visualisierung eines großen Teils des Dünndarms und ermöglicht eine genauere Messung der Wandverdickung.



► **Fig. 7** Hyperechoic halo: fibro-adipose proliferation of the surrounding mesentery following extension of the inflammatory process

► **Abb. 7** Hyperechogener Halo: Fibroadipöse Proliferation des umgebenden Mesenteriums nach Ausdehnung des Entzündungsprozesses.

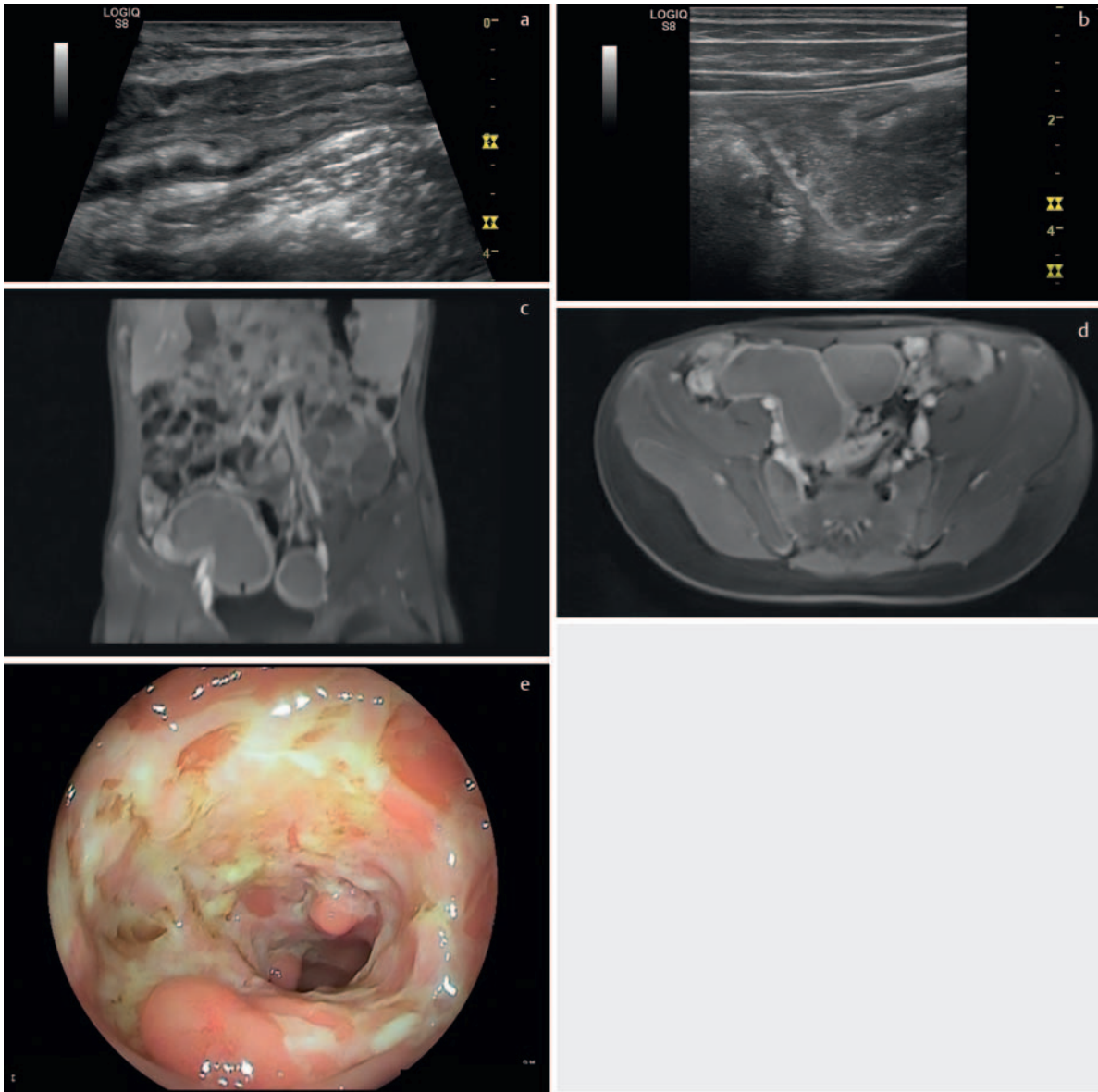


► **Fig. 8** Bull's eye: transverse scan, an oval image with a strongly hyperechoic central area surrounded by a hypoechoic rim corresponding to the wall thickening can be seen.

► **Abb. 8** Bullauge: Transversaler Scan; zu sehen ist ein ovales Bild mit einem stark hyperechogenen zentralen Bereich, umgeben von einem hypoechoischen Rand, der der Wandverdickung entspricht.

the two forms of stenosis is necessary for the choice between pharmacological and/or surgical therapy. Another important factor for the therapeutic choice is the extension of the stenosis and the dilation upstream from it. Stenosis of less than 5 cm can be treated with simple endoscopic dilatation, while stenosis greater than 5 cm (often related to fibrotic stenosis) requires surgical treatment involving removal of the affected section. These elements can be evaluated ultrasonographically (► **Fig. 15a–d**) but the sensitivity is lower than that of entero-MRI due to the panoramic view. Ultrasound is also able to evaluate the presence of external (entero-cutaneous, entero-vesical, entero-vaginal) or internal (en-

tero-enteric or entero-mesenteric) fistulas, which appear as a hypoechoic path in continuity with the intestinal lumen (► **Fig. 16a, b**). In contrast, the distinction between phlegmon (hypoechoic with irregular edges without wall and signs of colliquation) and abscess (hypo-anechoic with a wall; it can contain air or echogenic debris) is not always easy using the B-mode. Finally, in the case of toxic megacolon, the transverse colon appears dilated (>6 cm), with a loss of normal haustrations. The colonic wall has reduced thickness (<2 mm) with dilatation and liquid stasis of the ileal loops.



► **Fig. 9** Integrated imaging for the diagnosis of IBDs: US **a, b** thickening of the loop wall and lymphadenopathy; intestinal wall thickening with wall hyperemia (MRI) **c, d**; colonoscopy imaging **e**.

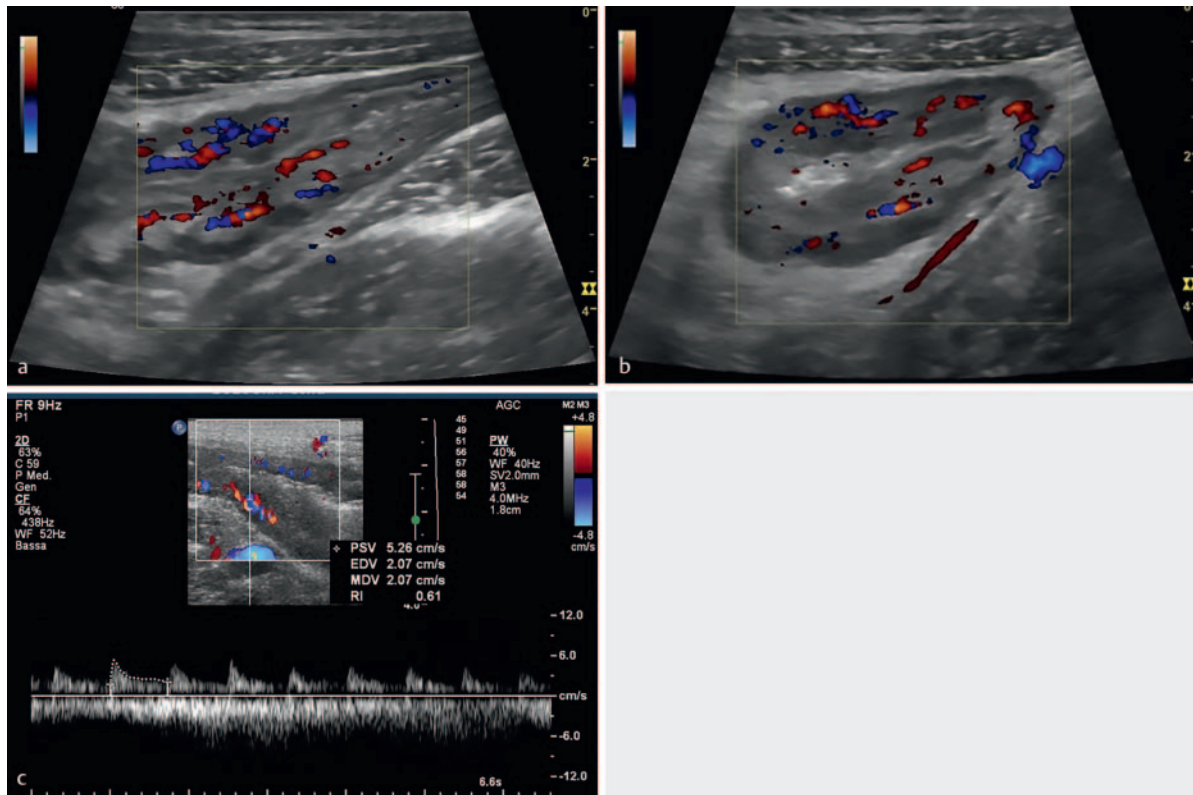
► **Abb. 9** Integrierte Bildgebung für die Diagnose von CEDs: US **a, b** Verdickung der Wand der Schlinge und Lymphadenopathie; Darmwandverdickung mit Wandhyperämie (MRT) **c, d**; Koloskopie-Bildgebung **e**.

fer Strukturen und in dessen Unfähigkeit, Schleimhauterosionen und aphthoide Ulzera hervorzuheben [16]. Die Öko-Farbdoppler-Bewertung ermöglicht dies für einige Zeichen, die nur in der aktiven Phase der Erkrankung vorhanden sind: Vaskularisierung in der verdickten Darmwand (► **Abb. 10a, b**) mit einem niedrigeren Widerstandsindex (IR) (von 0,8–0,9 auf 0,6–0,7) in der A. superior mesenterica und einer höheren mittleren Geschwindigkeit (30–40 cm/s) des Portalflusses [18] (► **Abb. 10c**).

### Die Rolle des Ultraschalls bei der Verlaufskontrolle

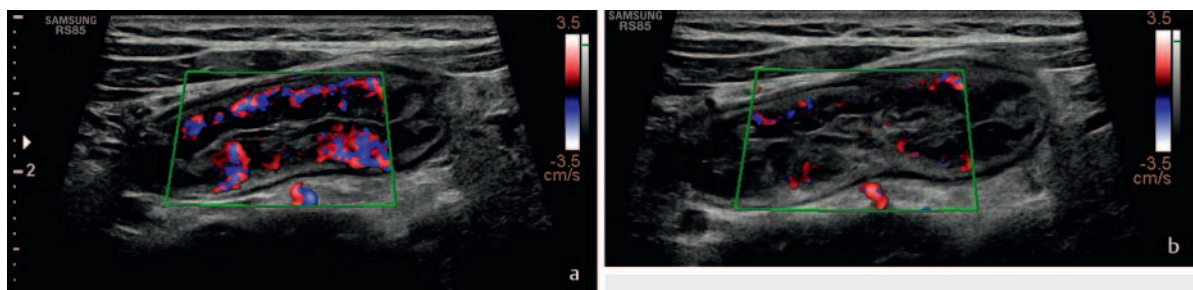
Die sonografisch nachgewiesene Wandverdickung ist kein geeigneter Parameter, um das Ansprechen auf eine medizinische Behandlung zu beurteilen, da diese bei asymptomatischen Patienten wegen der Fibrosierung fortbestehen kann. Im Gegensatz dazu ist das Fehlen einer parietalen Hyperämie im Farbdoppler ein frühes Zeichen für das Ansprechen auf die Behandlung (► **Abb. 11a, b**). MC hat einen Erkrankungsverlauf, bei dem sich Phasen der Remission und akute Schübe abwechseln. Die Diagnose eines akuten Schubs basiert auf dem Wiederauftreten klinischer





► **Fig. 10** The use of color Doppler allows evaluation of some signs present only in the active phase of the disease: vascularization in the thickened intestinal wall **a, b**, lower resistance index (IR) (from 0.8–0.9 to 0,6–0,7) in the superior mesenteric artery **c**.

► **Abb. 10** Der Einsatz des Farbdopplers ermöglicht die Bewertung einiger Zeichen, die nur in der aktiven Phase der Erkrankung auftreten: Vaskularisierung in der verdickten Darmwand **a, b**, niedrigerer Widerstandsindex (IR) (von 0,8–0,9 auf 0,6–0,7) in der A. mesenterica superior **c**.



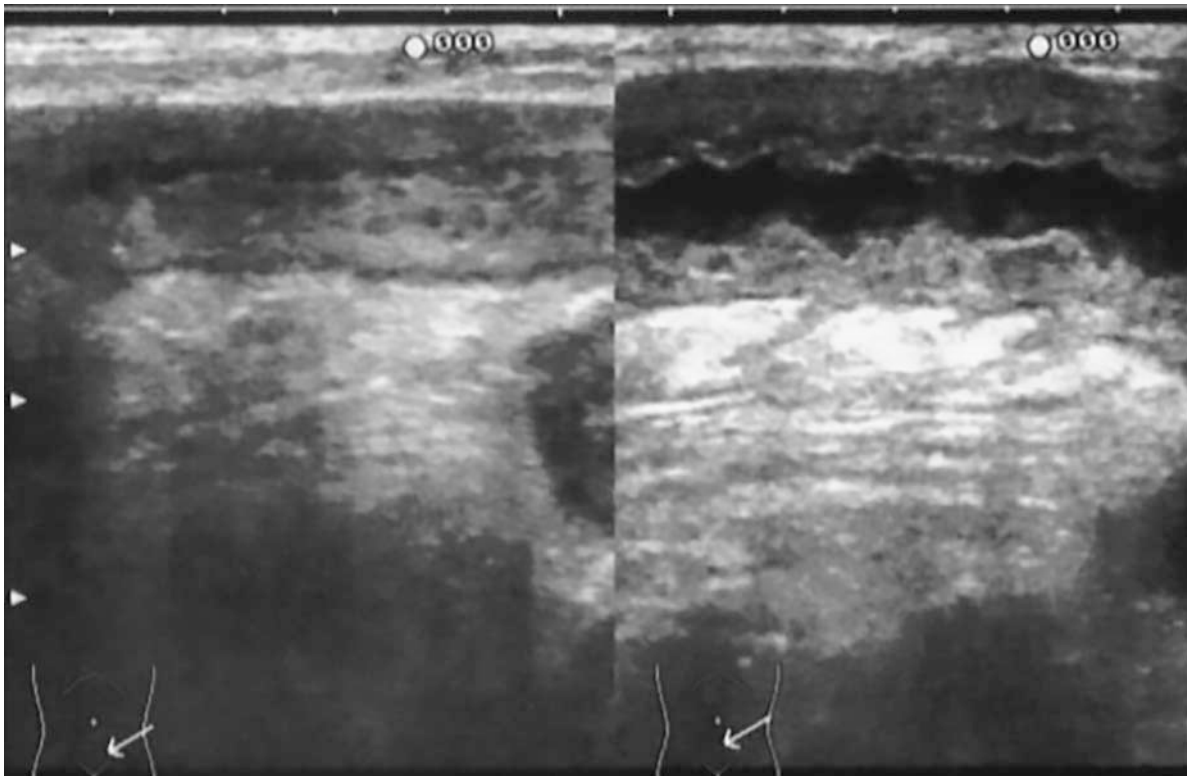
► **Fig. 11** The absence of parietal hyperemia on color Doppler evaluation represents an early sign of response to treatment. **a** before the treatment there is a clear increase in intraparietal vascularity, **b** a reduction in vascularity, expression of a good response to treatment.

► **Abb. 11** Das Fehlen einer parietalen Hyperämie im Farbdoppler ist ein frühes Zeichen für ein Ansprechen auf die Behandlung. **a** Vor der Behandlung ist eine deutliche Zunahme der intraparietalen Vaskularität zu erkennen, **b** Abnahme der Vaskularität, Ausdruck eines guten Ansprechens auf die Behandlung.

## Role of MRI enterography

Contrast studies such as barium follow-through have traditionally been the standard examination for the investigation of IBDs in children. Newer imaging modalities, such as magnetic resonance imaging, are being used for reasons including reduction of radiation exposure, gaining greater anatomical detail, assessment of extraluminal

disease, improved pathology detection, and tolerability [20]. Pediatric MRI enterography is now integral to barium follow-through for the diagnosis and management of children and adolescents with IBDs, for its high sensitivity and specificity even in the detection of complications, such as fistulas, strictures, and abscesses. The high tissue contrast obtained using MRI, coupled with the ab-



► **Fig. 12** The use of PEG improves the sensitivity for the US diagnosis of stenosis.

► **Abb. 12** Der Einsatz von PEG verbessert die Sensitivität der US-Diagnose von Stenosen.

Symptome (Bauchschmerzen, Durchfall) und auffälliger Entzündungsmarker; bei der Verlaufskontrolle ist der Ultraschall sehr hilfreich und kann den Einsatz invasiver Methoden und solcher, die mit Strahlenbelastung einhergehen, reduzieren [18].

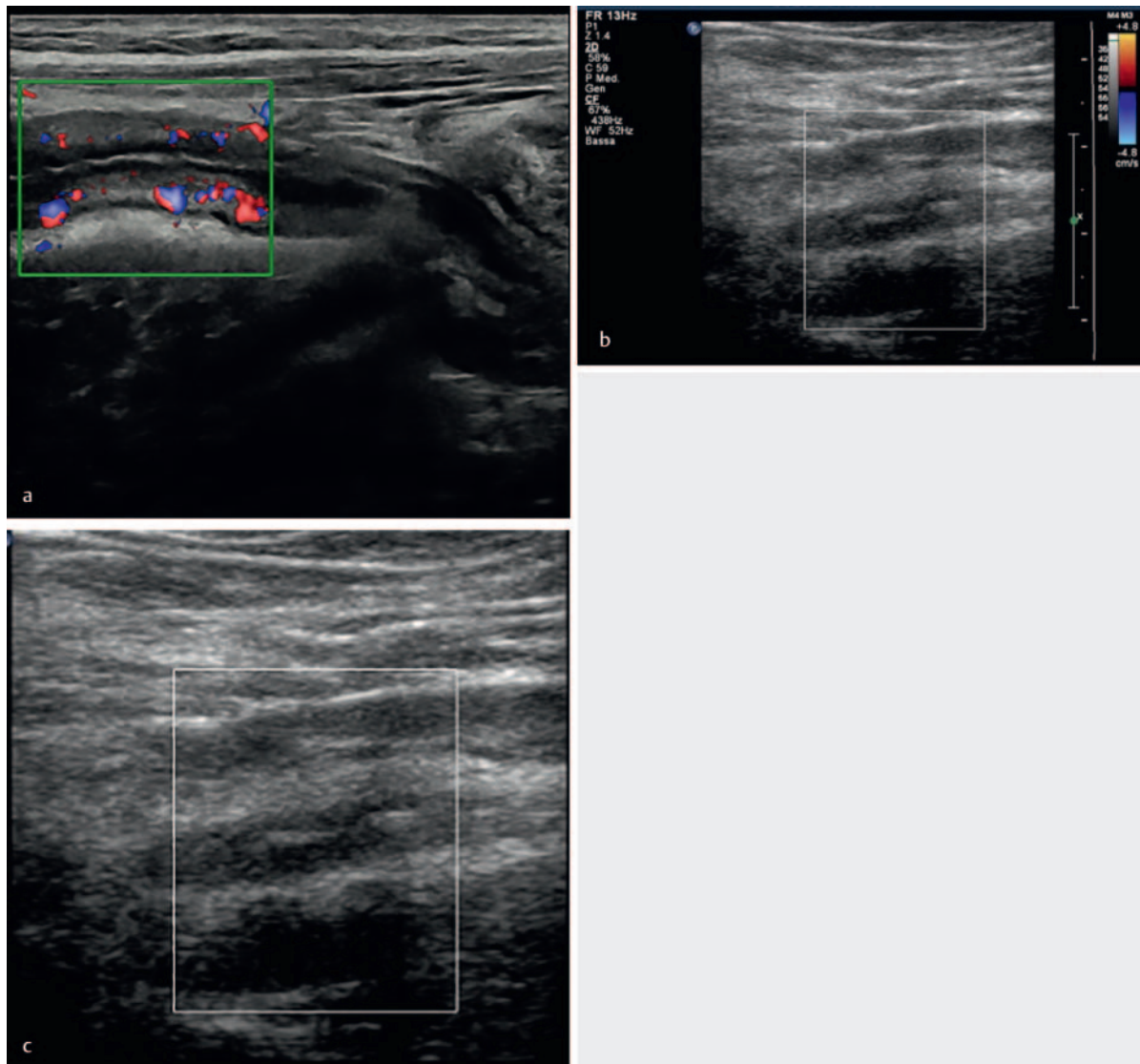
### Die Rolle des Ultraschalls bei der Diagnose von Komplikationen

Die wichtigsten Komplikationen im Verlauf der MC-Erkrankung (Stenosen, Abszesse, Fisteln) treten bei Kindern seltener auf als bei Erwachsenen und können sonografisch frühzeitig erkannt werden (Erstlinien-Untersuchung). Der Einsatz des oralen Kontrastmittels (PEG) verbessert die Sensitivität des Ultraschalls deutlich – bis zu 90 % für einzelne Stenosen (► **Abb. 12**). Bei der Unterscheidung zwischen entzündlichen und fibrotischen Stenosen kann der Einsatz von Farb- und Power-Doppler (starke Vaskularisierung der Wand bei entzündlichen Stenosen) (► **Abb. 13a, b**) in Verbindung mit Sono-Elastografie nützlich sein, wobei die parietale Steifigkeit als Surrogatmarker verwendet wird [19] (► **Abb. 14a, b**). Die Differenzierung zwischen den beiden Stenoseformen ist für die Entscheidung zwischen pharmakologischer und/oder chirurgischer Therapie erforderlich. Ein weiterer wichtiger Faktor für die Therapiewahl ist die Ausdehnung der Stenose und die ihr vorgelagerte Dilatation; eine Stenose von weniger als 5 cm kann mit einer einfachen endoskopischen Dilatation behandelt

werden, während bei einer Länge von mehr als 5 cm (oft im Zusammenhang mit einer fibrotischen Stenose) ein chirurgischer Eingriff mit Entfernung des betroffenen Abschnitts erforderlich ist. Diese Komponenten können mit Ultraschall beurteilt werden (► **Abb. 15a–d**) – allerdings mit einer geringeren Sensitivität als bei der MRT des Darms, da es sich um einen Panoramablick handelt. Mit Ultraschall kann auch das Vorhandensein von externen (enterokutanen, enterovesikalen, enterovaginalen) oder internen (enteroenterischen oder enteromesenterischen) Fisteln beurteilt werden, die als hypoechogener Pfad in Kontinuität mit dem Darmlumen erscheinen (► **Abb. 16a, b**). Im Gegensatz dazu ist die Unterscheidung zwischen einer Phlegmone (hypoechoogen mit unregelmäßigen Rändern ohne Wand und Zeichen einer Kolliquation) und einem Abszess (hypoanechogen mit einer Wand; dieser kann Luft oder echogene Ablagerungen enthalten) im B-Modus nicht immer einfach. Bei einem toxischen Megakolon schließlich erscheint das Colon transversum dilatiert (>6 cm), mit Verlust der normalen Haustrierung; die Dickdarmwand erscheint reduziert (<2 mm) mit Dilatation und Flüssigkeitsstau in den Ileumschlingen.

### Die Rolle der MR-Enterografie

Kontrastmitteluntersuchungen, wie z. B. die Barium-Untersuchung, sind üblicherweise die Standarduntersuchungen für die CED bei Kindern. Neuere bildgebende Verfah-



► **Fig. 13** The use of color and power Doppler is useful in the differential diagnosis between stenosis of a fibrotic or inflammatory nature (rich vascularization of the wall in the case of stenosis of an inflammatory nature).

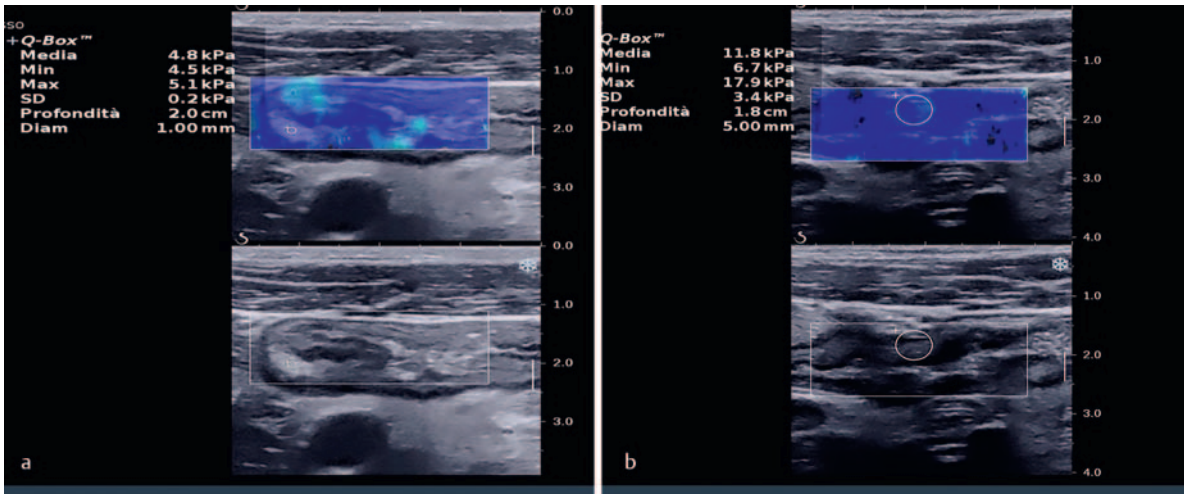
► **Abb. 13** Der Einsatz von Farb- und Power-Doppler ist hilfreich für die Differenzialdiagnose von fibrotischen oder entzündlichen Stenosen (starke Vaskularisierung der Wand bei entzündlicher Stenose).

sence of ionizing radiation, makes it ideally suited for studying pediatric patients with IBDs (► **Fig. 17**).

### ESPGHAN Port Criteria

According to the new ESPGHAN Port Criteria for the diagnosis of IBD in children and adolescents, imaging of the small intestine should be performed in all pediatric patients with CD and CU. In children with a macroscopic and histological diagnosis of UC based on ileocolonoscopy and EGDS with multiple biopsies, the study of the small intestine may be omitted. Entero-MRI is currently

the imaging technique of choice. It can detect inflammatory changes in the intestinal wall and complications of the disease (fistulas, abscesses, stenosis) and provides the best panoramic view [21]. The endoscopic video capsule is useful for identifying lesions of the mucosa of the small intestine in children with suspected CD. In patients in whom conventional endoscopy and imaging techniques have not been diagnostic, a normal video capsule study has a high negative predictive value for active CD (► **Fig. 18**).



► **Fig. 14** Sonoelastografie kann fibrotische von entzündlichen Stenosen differenzieren, wobei die parietale Steifigkeit als Surrogatmarker dient.

► **Abb. 14** Die Sono-Elastografie kann fibrotische von entzündlichen Stenosen differenzieren, wobei die parietale Steifigkeit als Surrogatmarker dient.

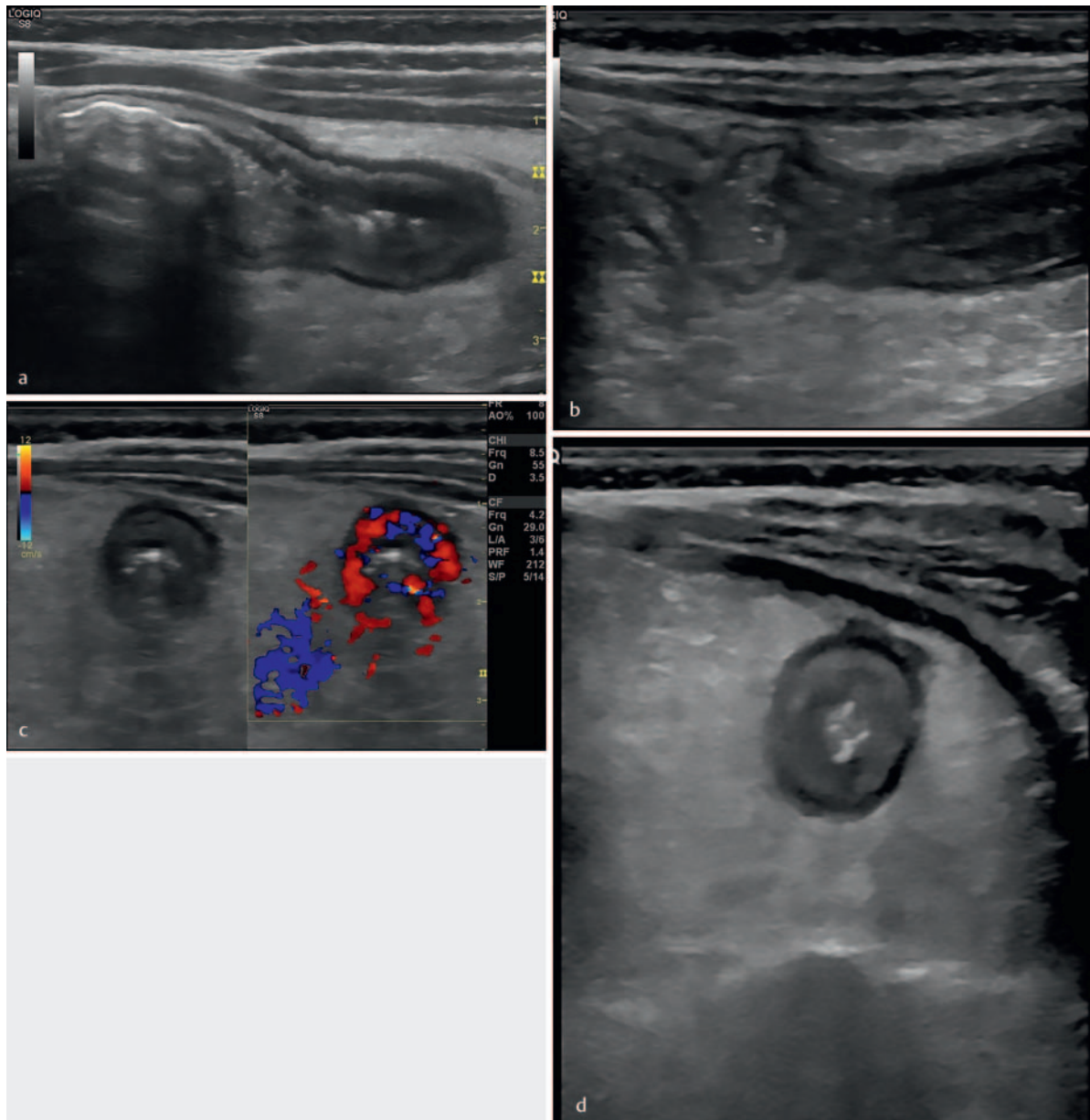
ren, wie die Magnet-Resonanz-Tomografie, werden u. a. aus folgenden Gründen eingesetzt: geringere Strahlenbelastung, größere anatomische Detailgenauigkeit, Beurteilung extraluminaler Erkrankungen, bessere Erkennung von Pathologien und bessere Verträglichkeit [20]. Die pädiatrische MR-Enterografie ist heute integriert in die Barium-Untersuchung für die Diagnose und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit CED, da sie eine hohe Sensitivität und Spezifität aufweist, sogar bei der Erkennung von Komplikationen wie Fisteln, Strikturen und Abszessen. Der durch die MRT erzielte hohe Gewebekontrast und das Fehlen ionisierender Strahlung macht sie ideal für die Untersuchung pädiatrischer Patienten mit CED (► **Abb. 17**).

### ESPGHAN-Porto-Kriterien

Nach den neuen ESPGHAN-Porto-Kriterien für die Diagnose von CED bei Kindern und Jugendlichen sollte bei allen pädiatrischen Patienten mit MC und CU eine Bildgebung des Dünndarms durchgeführt werden. Bei Kindern mit einer makroskopischen und histologischen Diagnose von CU, basierend auf einer Ileokoloskopie und ÖGD mit mehreren Biopsien, kann die Untersuchung des Dünndarms entfallen. Die MRT des Darms ist derzeit das bildgebende Verfahren der Wahl, mit dem entzündliche Veränderungen der Darmwand und Komplikationen der Erkrankung (Fisteln, Abszesse oder Stenosen) erkannt werden können und das den besten Panoramablick bietet [21]. Die endoskopische Videokapsel ist nützlich für die Identifizierung von Läsionen der Dünndarm-Schleimhaut bei Kindern mit Verdacht auf MC, bei denen die herkömmliche Endoskopie und die bildgebenden Verfahren nicht zur Diagnose führten. Eine normale Videokapsel-Untersuchung hat einen hohen negativen Vorhersagewert für einen aktiven MC (► **Abb. 18**).

### KERNAUSSAGEN

1. Durch den Einsatz von Ultraschall mit integrierter Bildgebung konnte die Zeit bis zur Diagnose einer CED erheblich verkürzt werden.
2. Ultraschall spielt aufgrund seiner intrinsischen Eigenschaften (geringere biologische Invasivität, geringere Belastung für den kleinen Patienten und die flächendeckende gute Verfügbarkeit) eine wichtige Rolle bei der Diagnose und Verlaufskontrolle der CED.
3. Unauffällige Ultraschalluntersuchung und unauffällige Laborparameter haben einen negativen Vorhersagewert von über 95 %, wodurch invasive Untersuchungen wie die Koloskopie vermieden werden können.
4. Die Grenzen der Ultraschalluntersuchung liegen in der Schwierigkeit, den proximalen Darm zu untersuchen, und in den Komplikationen der Erkrankung bei adipösen Patienten.
5. Die Verwendung von PEG (orales Kontrastmittel) ermöglicht eine bessere Bewertung der Schichtung und Wanddicke der untersuchten Darmschlingen.

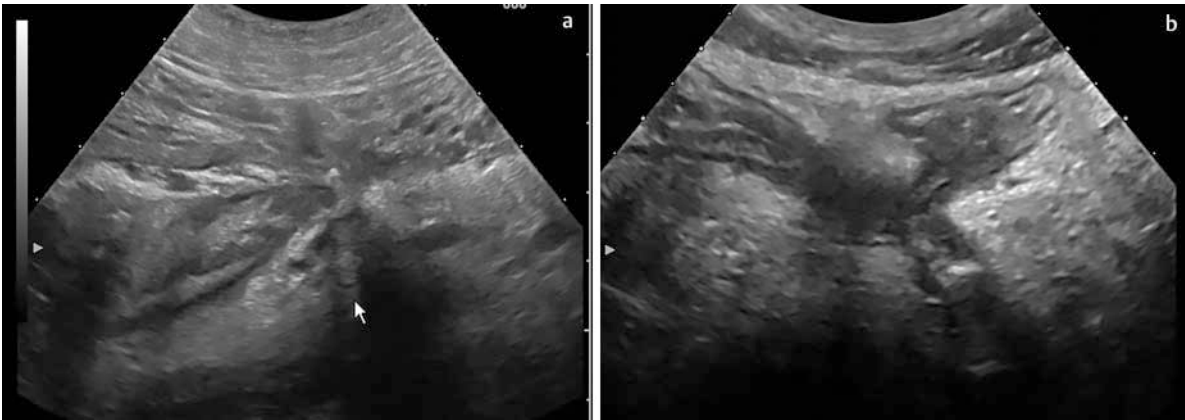


► **Fig. 15** Stenosis of less than 5 cm of a tract of the ascending colon **a, b** with wall thickening and increased vascularization can be seen in the evaluation with color Doppler **c**; note the hyperechogenicity of the surrounding loose tissue **d**.

► **Abb. 15** Eine Stenose von weniger als 5 cm in einem Trakt des Colon ascendens **a, b** mit Wandverdickung und erhöhter Vaskularisation ist in der Farbdoppler-Auswertung **c** zu sehen; zu beachten ist die Hyperechogenität des umgebenden lockeren Gewebes **d**.

### KEY MESSAGE

1. The time taken to diagnose IBD has been significantly reduced with the use of ultrasound and integrated imaging.
2. Due to its intrinsic characteristics (less biological invasiveness, reduced stress for the young patient, and broad availability), ultrasound has assumed a role of primary importance in the diagnosis and follow-up of IBD.
3. Negative ultrasound examination and laboratory markers have a negative predictive value of greater than 95 %, thus avoiding more invasive tests such as colonoscopy.
4. A limitation of ultrasound examination is that it is difficult to examine the proximal intestine and complications of the disease in obese patients.
5. The use of PEG (oral contrast medium) allows better evaluation of the stratification and wall thickness of the intestinal loops examined.



► **Fig. 16** US is also able to evaluate the presence of external or internal fistulas, which appear as a hypoechoic path in continuity with the intestinal lumen.

► **Abb. 16** Mittels US kann auch das Vorhandensein von externen oder internen Fisteln beurteilt werden, die als hypoechogener Pfad in Kontinuität mit dem Darmlumen erscheinen.

### WICHTIGSTE PUNKTE

1. Die Anzahl der CED-Patienten nimmt in der Bevölkerung kontinuierlich zu, und die betroffenen Kinder werden immer jünger.
2. Die Ultraschalluntersuchung des kleinen Patienten erfordert eine 4–6-stündige Nüchternheit, eine Panorama-Untersuchung (vom Ileum bis zum Dickdarm) mit einer 5-MHz-Sonde und dann eine gezielte Untersuchung mit einer 15-MHz-Hochfrequenzsonde.
3. Indikationen für Ultraschall bei CED sind die Diagnose der Erkrankung, die Verlaufskontrolle, die Bestimmung von Lokalisation und Ausmaß (besser mit MRT) der Komplikationen, der Bewertung der Krankheitsaktivität, die Bestimmung der diagnostischen Parameter und die postoperative Nachsorge.
4. Komplikationen der CED sind bei Kindern seltener als bei Erwachsenen. Sie sind häufiger bei MC als bei CU zu erwarten und treten als Abszesse, Fisteln und Stenosen in Erscheinung.
5. Der Unterschied zwischen einer entzündlichen und einer fibrotischen Stenose ist für die Therapie-Entscheidung von grundlegender Bedeutung. Die Differenzialdiagnose zwischen den beiden Stenoseformen ist noch immer ein ungelöstes Problem. Es werden jedoch Farbdoppler, Kontrastmittel (off-label in der Pädiatrie), Sono-Elastografie und MR-Enterografie eingesetzt.

### Interessenkonflikt

#### Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein.

#### Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. Paolo Pizzicato

Radiology, Federico II University Hospital  
 via S. Pansini 5  
 80131 Napoli  
 Italy  
 Tel.: +39/34 8992 1055  
 paolopizzicato@gmail.com



► **Fig. 17** Entero-Rm with evidence of wall thickening.

► **Abb. 17** MR-Enterografie mit Nachweis einer Wandverdickung.



► **Fig. 18** Video capsule: Evidence of deep ulcer with fibrotic peripheral border.

► **Abb. 18** Videokapsel: Nachweis eines tiefen Ulkus mit fibrotischer Randzone.

### KEY POINTS

1. The number of IBD patients is continuously increasing in the population and the children that are affected are younger and younger.
2. Ultrasound evaluation of the young patient involves a 4–6 hour fast, a panoramic evaluation (from the ileum to the colon) with a 5-Mhz probe, and then a targeted evaluation with a 15-Mhz high-frequency probe.
3. The indications for ultrasound in the study of IBD are diagnosis of the disease, follow-up, definition of the site and extent (better with MRI), detection of complications, evaluation of disease activity, definition of prognostic parameters, and post-operative follow-up.
4. Complications of IBD are less frequent in children than in adults, more frequently relate to MC than CU, and are represented by abscesses, fistulas, stenosis.
5. The difference between inflammatory and fibrotic stenosis is fundamental for the therapeutic choice. Differential diagnosis between the two forms of stenosis is still problematic. However, color Doppler, contrast medium (off-label in pediatric applications) sonoelastography, and MRI enterography are used.

### Conflict of Interest

#### Declaration of financial interests

Receipt of research funding: no; receipt of payment/financial advantage for providing services as a lecturer: no; paid consultant/internal trainer/salaried employee: no; patent/business interest/shares (author/partner, spouse, children) in company: no; patent/business interest/shares (author/partner, spouse, children) in sponsor of this CME article or in company whose interests are affected by the CME article: no.

#### Declaration of non-financial interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

### Correspondence

#### Dr. Paolo Pizzicato

Radiology, Federico II University Hospital  
via S. Pansini 5  
80131 Napoli  
Italy  
Tel.: +39/34 89 92 10 55  
paolopizzicato@gmail.com

## References

- [1] Rosen MJ, Dhawan A, Saeed SA. Inflammatory Bowel Disease in Children and Adolescents. *JAMA Pediatr* 2015; 169 (11): 1053–1060. doi:10.1001/jamapediatrics.2015.1982
- [2] Lakatos PL. Recent trends in the epidemiology of inflammatory bowel diseases: up or down? *World J Gastroenterol* 2006; 12 (38): 6102–6128. doi:10.3748/wjg.v12.i38.6102
- [3] Malaty HM, Fan X, Opekun AR et al. Rising incidence of inflammatory bowel disease among children: a 12-year study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 50 (1): 27–31. doi:10.1097/MPG.0b013e3181b99baa
- [4] Ruemmele FM, El Khoury MG, Talbot C et al. Characteristics of inflammatory bowel disease with onset during the first year of life. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 43 (5): 603–609. doi:10.1097/01.mpg.0000237938.12674.e3
- [5] Aziz DA, Moin M, Majeed A et al. Paediatric Inflammatory Bowel Disease: Clinical Presentation and Disease Location. *Pak J Med Sci* 2017; 33 (4): 793–797. doi:10.12669/pjms.334.12926
- [6] Beattie RM, Croft NM, Fell JM et al. Inflammatory bowel disease. *Arch Dis Child* 2006; 91 (5): 426–432. doi:10.1136/adc.2005.080481
- [7] Yu YR, Rodriguez JR. Clinical presentation of Crohn's, ulcerative colitis, and indeterminate colitis: Symptoms, extraintestinal manifestations, and disease phenotypes. *Semin Pediatr Surg* 2017; 26 (6): 349–355. doi:10.1053/j.sempedsurg.2017.10.003
- [8] Timmer A, Behrens R, Buderus S et al. Childhood onset inflammatory bowel disease: predictors of delayed diagnosis from the CEDATA German-language pediatric inflammatory bowel disease registry. *J Pediatr* 2011; 158 (3): 467–473.e2. doi:10.1016/j.jpeds.2010.09.014
- [9] Oliveira SB, Monteiro IM. Diagnosis and management of inflammatory bowel disease in children. *BMJ* 2017; 357: j2083 doi:10.1136/bmj.j2083
- [10] Alison M, Kheniche A, Azoulay R et al. Ultrasonography of Crohn disease in children. *Pediatr Radiol* 2007; 37 (11): 1071–1082. doi:10.1007/s00247-007-0559-1
- [11] Strobel D, Goertz RS, Bernatik T. Diagnostics in inflammatory bowel disease: ultrasound. *World J Gastroenterol* 2011; 17 (27): 3192–3197. doi:10.3748/wjg.v17.i27.3192
- [12] Atkinson NS, Bryant RV, Dong Y et al. WFUMB Position Paper. Learning Gastrointestinal Ultrasound: Theory and Practice. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42 (12): 2732–2742. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2016.08.026
- [13] O'Malley ME, Wilson SR. US of gastrointestinal tract abnormalities with CT correlation. *Radiographics* 2003; 23 (1): 59–72. doi:10.1148/rg.231025078
- [14] Gale HI, Gee MS, Westra SJ et al. Abdominal ultrasonography of the pediatric gastrointestinal tract. *World J Radiol* 2016; 8 (7): 656–667. doi:10.4329/wjr.v8.i7.656
- [15] Canani RB, de Horatio LT, Terrin G et al. Combined use of noninvasive tests is useful in the initial diagnostic approach to a child with suspected inflammatory bowel disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 42 (1): 9–15. doi:10.1097/01.mpg.0000187818.76954.9a
- [16] Biko DM, Rosenbaum DG, Anupindi SA. Ultrasound features of pediatric Crohn disease: a guide for case interpretation. *Pediatr Radiol* 2015; 45 (10): 1557–1566, quiz 1554-1556. doi:10.1007/s00247-015-3351-7
- [17] Calabrese E, Kucharzik T, Maaser C et al. Real-time Interobserver Agreement in Bowel Ultrasonography for Diagnostic Assessment in Patients With Crohn's Disease: An International Multicenter Study. *Inflamm Bowel Dis* 2018; 24 (9): 2001–2006. doi:10.1093/ibd/izy091
- [18] Atkinson NSS, Bryant RV, Dong Y et al. How to perform gastrointestinal ultrasound: Anatomy and normal findings. *World J Gastroenterol* 2017; 23 (38): 6931–6941. doi:10.3748/wjg.v23.i38.6931
- [19] Coelho R, Ribeiro H, Maconi G. Bowel Thickening in Crohn's Disease: Fibrosis or Inflammation? Diagnostic Ultrasound Imaging Tools. *Inflamm Bowel Dis* 2017; 23 (1): 23–34. doi:10.1097/MB.0000000000000997
- [20] Giles E, Hanci O, McLean A et al. Optimal assessment of paediatric IBD with MRI and barium follow-through. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012; 54 (6): 758–762. doi:10.1097/MPG.0b013e3182460111
- [21] Levine A, Koletzko S, Turner D et al. ESPGHAN revised porto criteria for the diagnosis of inflammatory bowel disease in children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014; 58 (6): 795–806. doi:10.1097/MPG.0000000000000239



## CME-Questions

**Question 1**

Which part of the gastrointestinal tract is most affected in CD?

- A stomach
- B duodenum
- C descending colon
- D rectum
- E last ileal loop

**Question 2**

What is the most frequent onset symptom of CD?

- A vomiting
- B diarrhea
- C weight loss
- D abdominal pain
- E blood in the stool

**Question 3**

Infant form presents with:

- A intestinal perforation
- B intestinal obstruction
- C malrotation
- D volvulus
- E constipation

**Question 4**

The parameters not to be evaluated in the study of an intestinal loop are:

- A wall thickness
- B parietal stratification
- C wall vascularization
- D perivisceral adipose tissue
- E increased peristalsis

**Question 5**

The use of oral contrast agent (PEG):

- A does not bring any advantage
- B stretches the bowel allowing better evaluation of the thickness and stratification of the bowel wall
- C stretches the bowel allowing better evaluation of the stratification of the bowel wall
- D improves the evaluation of perivisceral adipose tissue
- E improves the evaluation of the wall vascularity

**Question 6**

Negative ultrasound examination and laboratory tests have a predictive value of:

- A 30 %
- B 50 %
- C 70 %
- D 85 %
- E 95 %

**Question 7**

What are the diagnostic criteria of CD?

- A Reduction in the thickness of the walls of the intestinal loops
- B Reduced compressibility and increase in thickness of the walls of the intestinal loops
- C Absence of vascularity
- D Increased peristalsis
- E Presence of lymph nodes < 5 millimeters

**Question 8**

What are the ultrasound parameters to be evaluated in the follow-up of the disease?

- A Wall thickening
- B Absence of vascularization
- C Disappearance of the lymph nodes
- D Compressibility of the loop
- E Pain on compression with the probe

**Question 9**

What is the gold standard exam in the evaluation of IBD?

- A ultrasound
- B enteroclysis
- C MRI enterography
- D TC enterography
- E ileal-colonoscopy

**Question 10**

What is the non-pathological wall thickness cut-off?

- A 2–3 mm
- B 2–4 mm
- C 3–5 mm
- D 3–6 mm
- E None of the above

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Unter <https://eref.thieme.de/CXKFBQF> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter <https://eref.thieme.de/CXKFBQF> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests.

VNR 2760512022161725876



### Frage 1

Welcher Gastrointestinaltrakt ist bei MC am meisten betroffen?

- A Magen
- B Zwölffingerdarm
- C absteigender Dickdarm
- D Rektum
- E die letzte Ileusschleife

### Frage 2

Was ist das häufigste Anfangssymptom eines MC?

- A Erbrechen
- B Diarrhöe
- C Gewichtsverlust
- D Unterleibsschmerzen
- E Blut im Stuhlgang

### Frage 3

Beim Kleinkind zeigt sich die Erkrankung in Form von:

- A Darmperforation
- B Darmverschluss
- C Malrotation
- D Darmverschlingung
- E Verstopfung

### Frage 4

Welcher Parameter muss bei der Untersuchung einer Darmschlinge nicht bewertet werden:

- A Wanddicke
- B parietale Schichtung
- C Wand-Vaskularisierung
- D das periviszerales Fettgewebe
- E erhöhte Peristaltik

### Frage 5

Die Verwendung von oralem Kontrastmittel (PEG):

- A bringt keinen Vorteil.
- B dehnt den Darm und ermöglicht eine bessere Beurteilung der Dicke und Schichtung der Darmwand.
- C dehnt den Darm und ermöglicht eine bessere Beurteilung der Schichtung der Darmwand.
- D verbessert die Beurteilung des periviszeralen Fettgewebes.
- E verbessert die Beurteilung der Wandvaskularität.

### Frage 6

Eine unauffällige Ultraschalluntersuchung und unauffällige Laborparameter haben einen Vorhersagewert von:

- A 30 %
- B 50 %
- C 70 %
- D 85 %
- E 95 %

### Frage 7

Was sind die Diagnosekriterien für MC?

- A Verringerung der Wanddicke der Darmschlingen
- B Verminderte Komprimierbarkeit und Zunahme der Wanddicke der Darmschlingen
- C Fehlen der Vaskularität
- D Erhöhte Peristaltik
- E Vorhandensein von Lymphknoten < 5 Millimetern

### Frage 8

Welche Ultraschallparameter sind bei der Verlaufskontrolle der Erkrankung zu bewerten?

- A Wandverdickung
- B Fehlen einer Vaskularisation
- C Verschwinden der Lymphknoten
- D Komprimierbarkeit der Schlinge
- E Schmerz bei Kompression mit der Sonde

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite...

## Punkte sammeln auf [CME.thieme.de](https://CME.thieme.de)

### Frage 9

Welche Untersuchung ist der Goldstandard bei der Beurteilung von CED?

- A Ultraschall
- B Enteroklyse
- C MR-Enterografie
- D CT-Enterografie
- E Ileokoloskopie

### Frage 10

Was ist der Grenzwert für eine nichtpathologische Wanddicke?

- A 2–3 mm
- B 2–4 mm
- C 3–5 mm
- D 3–6 mm
- E Keiner der oben genannten Werte

## Continuing Medical Education (CME) – important note for readers outside Austria, Germany and Switzerland

At present, certification of the Continuing Medical Education features in Ultraschall in der Medizin/European Journal of Ultrasound (UJM/EJU) is officially recognised by the German and Austrian medical associations and by the Swiss Ultrasound Society. Participants residing in other countries may please address their national medical association or their national specialist society for recognition of their CME scores.

Participation is possible via internet under <http://cme.thieme.com>. For one Continuing Medical Education unit you will be credited with 3 score points. To be awarded this score, 70% of the questions must have been answered correctly. The CME unit in the present issue is available online for 12 months for CME participation.

**CME participation for this article can be done online under <http://cme.thieme.com>.**

## CME-Fortbildung mit Ultraschall in der Medizin

### Für Teilnehmer in Deutschland

Die Fortbildung in Ultraschall in der Medizin wurde von der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung für das Fortbildungszertifikat anerkannt, das heißt, die Vergabe der Punkte kann direkt durch die Thieme Verlagsgruppe erfolgen. Die Fortbildung in Ultraschall in der Medizin gehört zur Kategorie „strukturierte interaktive Fortbildung“. Entsprechend einer Absprache der Ärztekammern werden die von der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung anerkannten Fortbildungsveranstaltungen auch von den anderen zertifizierenden Ärztekammern anerkannt.

### Für Teilnehmer in Österreich

Die Fortbildungspunkte der Ultraschall in der Medizin werden gemäß der Novellierung der DFP-

Richtlinien vom 23.6.2005 (§26 Abs. 3) auch von den österreichischen Ärztekammern anerkannt.

### Für Teilnehmer in der Schweiz

Die Fortbildungspunkte der Ultraschall in der Medizin werden gemäß der Richtlinien der SGUM im Rahmen der 15 Credits für das Selbststudium anerkannt. Die Kontrolle der Fortbildung durch die SGUM/SSUM erfolgt im Auftrag der FMH (Federation Medicorum Helveticorum) im Rahmen der Fortbildungsordnung.

### Datenschutz

Ihre Daten werden ausschließlich für die Bearbeitung dieser Fortbildungseinheit verwendet. Es erfolgt keine Speicherung der Ergebnisse über die für die Bearbeitung der Fortbildungseinheit notwendige Zeit hinaus. Die Daten werden nach Versand der Testate anonymisiert. Namens- und Adressangaben dienen nur dem Versand der Testate. Die Angaben zur Person dienen nur statistischen Zwecken und werden von den Adressangaben getrennt and anonymisiert verarbeitet.

### Teilnahme

Jede Ärztin und jeder Arzt soll das Fortbildungszertifikat erlangen können. Deshalb ist die Teilnahme am CME-Programm von Ultraschall in der Medizin nicht an ein Abonnement geknüpft! Die Teilnahme ist im Internet unter <http://cme.thieme.de> möglich. Im Internet muss man sich registrieren, wobei die Teilnahme an Fortbildungen abonnierter Zeitschriften ohne Zusatzkosten möglich ist. Die Fortbildungseinheit in diesem Heft ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.

### Teilnahmebedingungen

Für eine Fortbildungseinheit erhalten Sie 3 Fortbildungspunkte im Rahmen des Fortbildungszertifikats. Hierfür müssen 70% der Fragen richtig beantwortet sein.

### CME-Fortbildung für Nicht-Abonnenten

Teilnehmer, die nicht Abonnenten von Ultraschall in der Medizin sind, können für die Internet-Teilnahme dort direkt ein Guthaben einrichten, von dem pro Teilnahme ein Unkostenbeitrag abgebucht wird.

**Die CME-Teilnahme für diesen Beitrag ist online möglich unter <http://cme.thieme.de>.**

## CME.thieme.de

### CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.