Radiologe 2018 · 58:312–319
<https://doi.org/10.1007/s00117-018-0372-x>
 Online publiziert: 2. März 2018
 © Der/die Autor(en) 2018. Dieser Artikel ist eine Open-Access-Publikation.

H. Schöllnast

Universitätsklinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

Radiologische Charakterisierung chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen

Die Diagnose und das Management chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen (CED) erfordern eine zusammenfassende Betrachtung klinischer, endoskopischer, histologischer und bildgebender Untersuchungen. Während die Endoskopie mit der Möglichkeit der Biopsie des Dickdarms und des terminalen Ileums sowie der folgenden histologischen Aufarbeitung den Goldstandard in der Diagnose der chronischen Darmerkrankungen darstellt, spielt die Bildgebung in der Beurteilung der Aktivität und der extramuralen Ausdehnung in der Verlaufskontrolle und in der Beurteilbarkeit des Therapieansprechens eine wichtige Rolle.

Als bildgebende Verfahren werden v. a. die magnetresonanztomographische (MR-)Enterographie (oral verabreichtes Kontrastmittel) bzw. das MR-Enteroklysma (über eine Dünndarmsonde verabreichtes Kontrastmittel), angewandt. Die Computertomographie (CT) findet vorwiegend in der Abklärung akuter Komplikationen wie Abszessbildungen oder Perforationen ihre Anwendung. Frühe Veränderungen können mit der Kapselendoskopie erfasst werden; in späteren Stadien hat die Kapselendoskopie wegen der Gefahr der Kapselretention aufgrund von Strikturen ihre Limitation [29].

Der Morbus Crohn und die Colitis ulcerosa stellen die beiden wichtigsten Subtypen der chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen dar. Immunologische, genetische und umweltbedingte Faktoren werden in der Pathogenese

Abb. 1a–d ◀ 27-jähriger Patient mit aktivem inflammatorischem M. Crohn und segmentalem Befall des Jejunums (Pfeil). Die koronaren HASTE-Sequenzen (a) zeigen eine hyperintense Wandverdickung mit unscharfer Begrenzung. Die Wand nimmt verstärkt Kontrastmittel auf, wobei die Form der Aufnahme geschichtet ist (b). In den diffusionsgewichteten Sequenzen (c) stellt sich die Darmwand hyperintens dar mit hypointensem Signal im ADC-Mapping (d). HASTE „half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“, ADC „apparent diffusion coefficient“

Abb. 2 ▲ **a** 71-jährige Patientin mit M. Crohn: Die Kontrastmittelaufnahme der Darmwand ist homogen, d. h. in allen Wandschichten gleich ausgeprägt. **b** 58-jähriger Patient mit M. Crohn: Die Kontrastmittelaufnahme ist in der Mukosa deutlich stärker ausgebildet als in den übrigen Wandschichten

postuliert, wobei es zu einer Immunreaktion gegen die Darmflora kommt [2]. Die Inzidenz wird in Deutschland und Österreich mit 6,6–11,5 pro 100.000 Einwohner angegeben [21, 22]. Es besteht keine wesentliche Geschlechtsprädominanz. Der mediane Altersgipfel liegt bei beiden Entitäten zwischen 20 und 30 Jahren, mit einem zweiten Gipfel zwischen 60 und 70 Jahren beim M. Crohn und 70–80 Jahren bei der Colitis ulcerosa. Prinzipiell kann die Erkrankung jedoch in jedem Lebensalter auftreten [2].

Morbus Crohn

Der M. Crohn ist eine chronisch rezidivierende entzündliche Erkrankung, die sich entlang des gesamten Gastrointestinaltrakts manifestieren kann. Die Ileozökalregion ist in ca. 50 % der Fälle betroffen, gefolgt vom Ileum mit 30 % und vom Kolon mit 20 % [2]. Der entzündliche Prozess ist transmural, d. h. die Darmwand ist in ihrer gesamten Schichtung betroffen. Fistelbildungen sind daher häufige Komplikationen eines M. Crohn. Der Befall erfolgt diskontinuierlich, wodurch befallene und nichtbefallene Darmanteile aufeinander folgen können. Letztere werden als „skip lesions“ bezeichnet. Der M. Crohn kann in 4 Subtypen eingeteilt werden:

1. aktiv inflammatorisch,
2. fistulierend/perforierend,

3. fibrostenosierend,
4. reparativ/regenerativ [9, 10, 15].

Die unterschiedlichen Subtypen können koexistieren und gehen nicht zwangsläufig sequenziell ineinander über. Bei Patientinnen und Patienten mit M. Crohn besteht ein erhöhtes Risiko für kolorektale Karzinome und hämatologische Erkrankungen wie Lymphome; für letztere kann auch ein erhöhtes Risiko durch die Therapie bestehen [9].

Colitis ulcerosa

Die Colitis ulcerosa ist eine chronisch-entzündliche Erkrankung, die auf das Kolon beschränkt ist und meist im Rektum beginnt. Am häufigsten ist nur das Rektosigmoid betroffen, eine Ausdehnung auf das gesamte Kolon und in schweren Fällen bis in das terminale Ileum ist jedoch möglich [9]. Die Entzündung ist im Gegensatz zum M. Crohn im Regelfall auf die Mukosa und Submukosa beschränkt und geht nicht in tiefere Schichten der Darmwand über. In schweren Fällen kann eine transmurale Ausbreitung beobachtet werden [9]. In einigen Fällen sind beide Entitäten nicht zu differenzieren. Diese Fälle werden als unklassifizierbare CED bezeichnet.

MR-Enterographie

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist aufgrund der fehlenden Strahlenexposition die bevorzugte bildgebende Methode in der Evaluierung einer chronisch-entzündlichen Darmerkrankung. In einer rezenten Metaanalyse wurde berichtet, dass MR-Enterographie, MR-Enteroklysma und CT-Enterographie eine vergleichbare Genauigkeit in der Detektion eines M. Crohn aufweisen [13]. Die MR-Enterographie und das MR-Enteroklysma ermöglichen jedoch eine Beurteilung der Aktivität bzw. der Subtypen der Erkrankung [13]. Die Gefahr einer inkompletten Füllung ist bei der MR-Enterographie höher als beim MR-Enteroklysma [3, 20]. Bei der Beurteilung von Patienten mit M. Crohn wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Füllungsverfahren gefunden, wenngleich oberflächliche Pathologien besser mit dem MR-Enteroklysma abgrenzbar waren [17, 20, 25]. In den meisten Zentren hat sich aufgrund des Patientenkomforts die MR-Enterographie durchgesetzt. Indikationen zur Durchführung sind:

- Beurteilung der Lokalisation der entzündlichen Veränderungen und deren Ausdehnung,
- Klassifikation der Subtypen,
- Verlaufskontrolle bei bekannter Erkrankung,
- Ausschluss einer Erkrankung bei entsprechenden Symptomen,
- suszipiertes Rezidiv,
- Monitoring des Therapieansprechens,
- Planung eines chirurgischen Eingriffs [10, 16].

Um eine Distension des Darmlumens und einen hohen Kontrast zwischen Darmlumen und Darmwand zu erhalten, werden enterale Kontrastmittel verabreicht. Am weitesten verbreitet ist die Verwendung von biphasischen enteralen Kontrastmitteln, welche sich hypointens in T1 und hyperintens in T2 darstellen [11, 18, 26]. Das hypointense Signal in den T1-gewichteten Sequenzen verbessert den Kontrast zwischen dem Darmlumen und der vermehrt kontrastmittelaufnehmenden entzündeten Darmwand, das hyperintense Signal in

den T2-gewichteten Sequenzen ermöglicht die Darstellung kleiner Ulzera, die sich in die hypointense Darmwand erstrecken [18, 30]. Polyethylenglykol weist einen exzellenten Kontrast auf und führt aufgrund seiner hohen Osmolarität zur Darmdistension [1, 18, 19]. Andere Kontrastmittel beinhalten Mannitol, Sorbitol oder Laktulose [28].

Als Vorbereitung zur MR-Enterographie fasten die Patienten 4–6 h vor der Untersuchung. Ein Volumen von 1000–1500 ml biphasischen Kontrastmittels wird oral verabreicht [18, 28]. Die Transitzeit bis zum Kolon beträgt in den meisten Fällen 40–60 min, kann jedoch – insbesondere nach Teilresektionen des Dünndarms – wesentlich kürzer sein. Mittels dickschichtigen, T2-gewichteten MRCP-Sequenzen (Magnetresonanzcholangiopankreatikographie) können der Transit und der Grad der Distension festgestellt werden. Antiperistaltische Medikamente wie Hyoscin-N-butylbromid (Buscopan®) oder Glukagon (GlucaGen®) werden intravenös injiziert, um die Peristaltik und die Bewegungsartefakte zu reduzieren [31]. Hyoscin-N-butylbromid (Buscopan®) wird als Mittel der 1. Wahl empfohlen [28].

Folgende MR-Sequenzen werden empfohlen [28]:

- axiale und koronare, 2-D, „fast-spin echo“, T2-gewichtete Sequenzen (z. B. HASTE [„half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“], SSFSE [„single-shot fast-spin echo“], SSTSE [„single-shot turbo-spin echo“]) ohne Fettsättigung (≤5 mm Schichtdicke),
- axiale und koronare, 2-D, „steady-state-free-precession“ Gradienten-echo-Sequenzen (z. B. TrueFISP [„true fast imaging with steady precession“], FIESTA [„fast imaging employing steady-state acquisition“], T2-FFE [„fast-field echo“]) ohne Fettsättigung (≤5 mm Schichtdicke),
- axiale oder koronare „fast-spin echo“ T2-gewichtete Sequenzen mit Fettsättigung (≤5 mm),
- koronare, 3-D, T1-gewichtete Sequenzen mit Fettsättigung vor Kontrastmittelgabe (z. B. VIBE [„volumetric interpolated breath hold examination“], LAVA [„liver acqui-

Radiologe 2018 · 58:312–319 <https://doi.org/10.1007/s00117-018-0372-x>
© Der/die Autor(en) 2018. Dieser Artikel ist eine Open-Access-Publikation.

H. Schöllnast

Radiologische Charakterisierung chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen

Zusammenfassung

Hintergrund. Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (CED) zeigen im Krankheitsverlauf unterschiedliche Aktivität. Diese beeinflusst neben den morphologischen Veränderungen maßgeblich die Wahl der Therapie.

Fragestellung. Die Möglichkeiten der Bildgebung in der Charakterisierung der Aktivität entzündlicher Veränderungen werden evaluiert.

Material und Methoden. Das vorliegende Review untersucht die aktuelle Literatur zu Indikationen, Durchführung und Befunden der Bildgebung chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen und zur Beurteilung von deren Aktivität.

Ergebnisse. Die magnetresonanztomographische (MR-)Enterographie erlaubt die Beurteilung der Aktivität der entzündlichen Darmerkrankung und ermöglicht eine Subtypisierung.

Schlussfolgerung. Die MR-Enterographie liefert neben Klinik, Labor und Endoskopie wesentliche Informationen für die Einschätzung der Aktivität einer CED.

Schlüsselwörter

Morbus Crohn · Colitis ulcerosa · Krankheitsaktivität · Magnetresonanz-Enterographie · Klassifikation

Radiological characterization of chronic inflammatory bowel disease

Abstract

Background. During the course of the disease, chronic inflammatory bowel diseases (CIBD) show different activities, which—in addition to morphological changes—significantly influence the choice of therapy.

Objective. The value of imaging in characterization of the activity of inflammatory changes is evaluated.

Materials and methods. In the present review of the current literature, indications, performance, and findings of imaging of inflammatory bowel disease and on the assessment of disease activity are assessed.

Results. Magnetic resonance (MR) enterography allows the assessment of inflammatory bowel disease activity and subtyping.

Conclusion. In addition to clinical, laboratory, and endoscopic information, MR enterography provides essential information for the assessment of CIBD activity.

Keywords

Crohn disease · Ulcerative colitis · Disease activity · Magnetic resonance enterography · Classification

- sition with volume acceleration“], THRIVE [„T1-weighted high resolution isotropic volume examination“]),
- koronare und axiale, 3-D, T1-gewichtete Sequenzen 30 s, 45 s und 70 s nach Kontrastmittelgabe (≤3 mm Schichtdicke).

Das Gadolinium-haltige Kontrastmittel wird mit einer Dosis von 0,1–0,2 mmol pro Kilogramm Körpergewicht und einer Injektionsrate von 2 ml/s verabreicht, gefolgt von 20 ml Kochsalzlösung [28]. Axiale diffusionsgewichtete Sequenzen (b = 0–50, b = 600–900, 5 mm Schichtdicke) und Cine-Sequenzen können additiv

durchgeführt werden [28]. Derzeit gibt es keinen allgemein akzeptierten ADC-Schwellenwert („apparent diffusion coefficient“) für die Differenzierung zwischen aktivem und inaktivem M. Crohn, da sowohl ödematöse als auch fibrotische Segmente eine Diffusions einschränkung zeigen. Diffusionsgewichtete Bilder können aber in der Detektion entzündeter Darmabschnitte hilfreich sein [5].

Befunde beim M. Crohn

Aktiver inflammatorischer Subtyp

In der aktiven Phase kommt es zu einer zellulären Infiltration der Mukosa

Abb. 3 ▲ 53-jährige Patientin mit M. Crohn und Befall des Colon transversum (*langer Pfeil, a–c*) und des Colon descendens (*kurzer Pfeil, a–c*). Die axialen HASTE-Sequenzen mit Fettunterdrückung (**a**) zeigen eine Lumeneinengung des Colon ascendens und descendens mit Ödem der Darmwand. Die diffusionsgewichteten Sequenzen (**b**) und das ADC-Mapping (**c**) bestätigen die akute Entzündung. **d** In den koronaren, kontrastmittelunterstützten VIBE-Sequenzen nimmt das Colon transversum verstärkt auf, wobei im angrenzenden Fettgewebe dilatierte Gefäße zur Darstellung kommen, die einen kammähnlichen Aspekt ergeben („comb sign“, *Pfeil*). HASTE „half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“, ADC „apparent diffusion coefficient“, VIBE „volumetric interpolated breath hold examination“

mit Ulzerationen und Ödemzonen, was der Mukosa einen Kopfsteinpflaster-artigen Aspekt verleiht („cobblestone pattern“; [2]). Das entzündliche Wandödem führt zu einer Verdickung der Darmwand (Dünndarm: ≥ 3 mm, Dickdarm: ≥ 4 mm, adäquate Distension vorausgesetzt), zu einem hyperintensiven Signal der Darmwand in den T2-gewichteten Sequenzen, zu einer starken Kontrastmittelaufnahme der Darmwand in den T1-gewichteten, fettsupprimierten Sequenzen und einer eingeschränkten Diffusion der Darmwand in den diffusionsgewichteten Sequenzen ([27]; ■ **Abb. 1**). Wenn True-FISP-Sequenzen im Untersuchungsprotokoll inkludiert sind, sollte die Messung der Wanddicke bevorzugt in den HASTE-Sequenzen oder den fettsupprimierten, T1-gewich-

teten Sequenzen durchgeführt werden, da die True-FISP-Sequenzen eine exakte Messung wegen der Chemical-Shift-Artefakte erschweren [16].

Ob eine Korrelation zwischen dem Grad der Kontrastmittelaufnahme und dem Grad der Entzündung vorliegt, ist derzeit unklar [9]. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass das Muster der Kontrastmittelaufnahme mit dem Grad der Entzündung in der Histologie korreliert, wobei 3 Muster unterschieden werden [23]. Beim geschichteten Muster bzw. Zielscheibenmuster („target sign“) zeigt die Darmwand eine starke Kontrastmittelaufnahme der Mukosa und der Muscularis/Serosa mit deutlich geringerer bis fehlender Kontrastmittelaufnahme der dazwischen gelegenen ödematösen Submukosa ([4, 24]; ■ **Abb. 1**). Dieses

Muster korreliert mit dem höchsten Grad der Entzündung. Beim homogenen oder transmuralen Muster zeigt die gesamte Darmwand eine gleichmäßige Kontrastmittelaufnahme. Dieses Muster korreliert mit dem geringsten Grad der Entzündung. Beim mukosalen Muster ist die Kontrastmittelaufnahme auf die Mukosa und Submukosa beschränkt. Dieses Muster kann als intermediär angesehen werden ([4, 24] ■ **Abb. 2**). Die ödematöse Wandverdickung kann zu einer Stenose führen, wobei diese von einer fibrostenosierenden Form abgegrenzt werden muss, da erstere medikamentös und letztere chirurgisch behandelt wird.

Neben diesen Veränderungen der Darmwand können beim aktiven inflammatorischen Subtyp auch mesenteriale Veränderungen nachweisbar sein,

Abb. 4 ▲ 22-jähriger Patient mit M. Crohn und Ileumbefall. In den koronaren HASTE-Sequenzen (a) ist eine sternförmige Fibrose des Mesenteriums nachweisbar (Pfeil), die in den späten kontrastmittelunterstützten Sequenzen (b) eine Kontrastmittelaufnahme zeigt (langer Pfeil). Entlang der vaskulären Strukturen kommen multiple reaktive Lymphknoten zur Darstellung (kurzer Pfeil in b). HASTE „half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“

welche aus einem Ödem und Gefäßdilatationen bestehen, wobei die dilatierten Gefäße den Aspekt eines Kammes ergeben („comb sign“; ■ Abb. 3). Eine reaktive Lymphadenopathie kann ebenfalls im Mesenterium gefunden werden. Für gewöhnlich sprechen Lymphknoten mit einem Querdurchmesser von <1 cm für reaktive Lymphknoten. Bei einer Vergrößerung >1 cm sollte an ein Malignom des Darms (Karzinom oder Lymphom) gedacht und die Art der Darmwandverdickung sorgfältig betrachtet werden [6, 8, 9]. Eine fibrös-fettige Proliferation des Mesenteriums führt durch die Fettgewebsvermehrung zu einer Separation der Dünndarmschlingen, welche wie in Fettgewebe eingepackt imponieren können. Wenn auch nicht limitiert auf den aktiven inflammatorischen Subtyp, so verstärkt die fibrös-fettige Proliferation bei diesem Subtyp den Aspekt des „comb signs“ [9].

Fistulierender/perforierender Subtyp

Die transmurale Entzündung und die tiefen Ulzerationen können die Serosa durchbrechen, wodurch Sinusgänge („blind ending“) und Fisteln (Verbindungen mit anderen epithelialisierten Oberflächen – Organe oder Haut) ent-

stehen [9, 27]. Aus Sinusgängen und Fisteln können sich Abszesse bilden. In der MR-Enterographie stellen sich Sinusgänge und Fisteln als tubuläre, in T2-gewichteten Sequenzen hyperintense Strukturen dar, die in den kontrastmittelunterstützten, fettsupprimierten, T1-gewichteten Sequenzen eine randständige Kontrastmittelaufnahme zeigen. Durch die entzündlichen Läsionen kann eine Fibrose des angrenzenden Mesenteriums resultieren, die meist eine sternförmige Form aufweist (■ Abb. 4). Ein Abszess stellt sich als eine Flüssigkeitsformation mit komplexem Inhalt in T1- und T2-gewichteten Sequenzen dar, welche eine randständige Kontrastmittelaufnahme zeigt.

Fibrostenosierender Subtyp

Die chronische Entzündung führt zu einer transmuralen Fibrose und zu einer Verdickung der Darmwand. Es resultieren Einengungen des Lumens und Strikturen, was zu Obstruktionen führen kann. In der MR-Enterographie ist das betroffene fibrotische Segment wandverdickt mit hypointensem Signal in den T2-gewichteten Sequenzen (■ Abb. 5). Es zeigt sich typischerweise keine eingeschränkte Diffusion. Die Kontrastmittelaufnahme ist geringer ausgeprägt als

beim aktiven inflammatorischen Subtyp und meist auf die Mukosa beschränkt. Die geschichtete und homogene Kontrastmittelaufnahme sind seltener [9, 23]. Bei Verwendung später kontrastmittelunterstützter Sequenzen kann eine protrahierte Kontrastmittelaufnahme beobachtet werden [24]. Eine Dilatation der vorgeschalteten Darmanteile gibt Hinweis auf die obstruktive Wirkung der Fibrose. Differenzialdiagnostisch ist eine Obstruktion durch postoperative Adhäsionen (Bridenileus) in Erwägung zu ziehen, wobei bei diesem ein abrupter, gewinkelter Übergang vom dilatierten in den kollabierten Darmanteil zu verzeichnen ist („beak sign“), ohne Nachweis eines wandverdickten Segments in der Übergangszone. Aufgrund der akuten Klinik wird man mit einem Bridenileus bei Patienten mit M. Crohn eher im CT als in der MR-Enterographie konfrontiert sein, da in der akuten Situation meist ein CT durchgeführt wird. Da Stenosen sowohl im akuten als auch im chronischen Stadium auftreten können (im akuten Stadium durch eine reversible ödematöse Wandverdickung, im chronischen Stadium durch eine irreversible Fibrose), ist eine radiologische Einschätzung der Art der Stenose (Ödem vs. Fibrose) wesentlich für das weitere Management. Während aktive Läsionen medikamentös behandelt werden, ist bei fibrostenosierenden Läsionen ein chirurgisches Vorgehen notwendig [12]. Die mechanische Wirksamkeit einer Stenose kann neben der Beurteilung des Dilatationsgrades der vorgeschalteten Darmanteile mit Hilfe von Cine-Sequenzen eingeschätzt werden [27].

Reparativer/regenerativer Subtyp

Bei diesem Subtyp fehlen sowohl aktive inflammatorische als auch fibrosierende Vorgänge. Es findet sich eine Atrophie der Mukosa mit regenerativen Polypen [15]. In der Submukosa kommt es zu Fettgewebseinlagerungen, was zu einer Schichtung in den T2-gewichteten Sequenzen führt. Fettunterdrückte Sequenzen führen zu einer Signalminderung und damit zu einer Differenzierung zu einem akuten Ödem [14, 16].

Abb. 5 ▲ 34-jähriger Patient mit aktivem M. Crohn (a, c, e) und Verlaufskontrolle nach 3 Monaten (b, d, f). Die axialen, fett-unterdrückten HASTE-Sequenzen (a, b) zeigen eine Abnahme des Wandödems. Auch die Diffusionseinschränkung hat abgenommen (c, d). In den koronaren HASTE-Sequenzen (e, f) gleicht sich das Wandsignal des betroffenen Segments (*lange Pfeile*) dem Wandsignal des nichtbetroffenen Segments (*kurze Pfeile*) an. HASTE „half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“

Befunde bei Colitis ulcerosa

Akute Phase

Die akuten entzündlichen Veränderungen der Colitis ulcerosa haben die Tendenz zu konfluieren, wobei scharfe Übergänge zwischen den betroffenen und nichtbetroffenen Darmabschnitten bestehen. In der Frühphase kommt es zu einem mukosalen Ödem mit konsekutiver Abstumpfung der Haustren, zu Granulationen und Hyperämie [7, 9]. Bei anhaltender Entzündung finden sich Einblutungen in die Mukosa und ober-

flächliche Ulzera, die im weiteren Verlauf konfluieren und sich in die Submukosa ausdehnen können. Die zwischen den Ulzera ausgesparten Mukosainseln werden als inflammatorische Pseudopolypen bezeichnet [9]. In der MR-Enterographie ist im frühen Stadium lediglich die Hyperämie anhand einer verstärkten Kontrastmittelaufnahme der Darmwand darstellbar. Bei zunehmendem Ödem kommt es zu einer Wandverdickung mit einem hyperintensiven Signal der Submukosa in den T2-gewichteten Sequenzen. Die inflammatorischen Pseudopolypen

können bei hoher Auflösung abgebildet werden [9].

Subakute und chronische Phase

Das fortgeschrittene Stadium ist von einem Verlust der Haustren, einer Wandverdickung und einer Verkürzung des Darms gekennzeichnet, was durch eine neuronale Hypertrophie und fibromuskulären Hyperplasie der Muscularis mucosae zustande kommt. Eine submuköse Fetteinlagerung und Fibrose trägt ebenfalls zur Wandverdickung bei [7, 9]. In der MR-Enterographie zeigt

Abb. 6 ▲ 56-jähriger Patient mit Colitis ulcerosa. In den HASTE-Sequenzen (a), fett-supprimierten HASTE-Sequenzen (b) und kontrastmittelunterstützten VIBE-Sequenzen (c) zeigt sich eine Vermehrung des präsakralen Fettgewebes (Sterne) mit Verlagerung der Samenblasen nach ventral. Es sind nur feine lineare Maskierungen des perirektalen Fettgewebes nachweisbar. In einer Kontrolluntersuchung nach 2 Monaten (d) zeigt sich eine zunehmende lineare Maskierung des perirektalen Fettgewebes (Pfeil) als Zeichen einer akuten Inflammation. HASTE „half Fourier-acquired single-shot turbo-spin echo“, VIBE „volumetric interpolated breath hold examination“

die Wandverdickung daher ein leicht erhöhtes Signal in den T2-gewichteten Sequenzen. Postinflammatorische Pseudopolypen können abgrenzbar sein. Eine perirektale Fetteinlagerung ist ein charakteristisches Zeichen einer chronischen Colitis ulcerosa, welches in der MR-Enterographie durch eine Fettgewebsvermehrung im präsakralen Raum zur Darstellung kommt (▣ Abb. 6; [7]).

Fazit für die Praxis

- Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen weisen im Krankheitsverlauf unterschiedliche Aktivität auf und sind durch Subtypen charakterisiert.
- Die MR-Enterographie erlaubt eine Beurteilung der Aktivität der Erkrankung und eine Klassifikation der Subtypen.
- Neben Klinik, Labor und Endoskopie ist die MR-Enterographie eine wichtige Methode in der Entscheidung

dungsfindung für das adäquate Patientenmanagement.

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. H. Schöllnast, MBA
Universitätsklinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz
Auenbruggerplatz 9,
8036 Graz, Österreich
helmut.schoellnast@medunigraz.at

Funding. Open access funding provided by Medical University of Graz.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H. Schöllnast gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine vom Autor durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. Ajaj W, Goyen M, Schneemann H et al (2005) Oral contrast agents for small bowel distension in MRI: influence of the osmolarity for small bowel distention. *Eur Radiol* 15:1400–1406
2. Baumgart DC, Sandborn WJ (2012) Crohn's disease. *Lancet* 380:1590–1605
3. Born C, Nagel B, Leinsinger G et al (2003) MRI with oral filling in patients with chronic inflammatory bowel diseases. *Radiologe* 43:34–42
4. Del Vecovo R, Sansoni I, Caviglia R et al (2008) Dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging of the terminal ileum: differentiation of activity of Crohn's disease. *Abdom Imaging* 33:417–424
5. Dohan A, Taylor S, Hoeffel C et al (2016) Diffusion-weighted MRI in Crohn's disease: current status

- and recommendations. *J Magn Reson Imaging* 44:1381–1396
6. Fidler JL, Guimaraes L, Einstein DM (2009) MR imaging of the small bowel. *Radiographics* 29:1811–1825
  7. Gore RM, Balthazar EJ, Ghahremani GG et al (1996) CT features of ulcerative colitis and Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 167:3–15
  8. Griffin N, Grant LA, Anderson S et al (2012) Small bowel MR enterography: problem solving in Crohn's disease. *Insights Imaging* 3:251–263
  9. Kaushal P, Somwaru AS, Charabaty A et al (2017) MR Enterography of inflammatory bowel disease with endoscopic correlation. *Radiographics* 37:116–131
  10. Kilcoyne A, Kaplan JL, Gee MS (2016) Inflammatory bowel disease imaging: current practice and future directions. *World J Gastroenterol* 22:917–932
  11. Laghi A, Carbone I, Catalano C et al (2001) Polyethylene glycol solution as an oral contrast agent for MR imaging of the small bowel. *AJR Am J Roentgenol* 177:1333–1334
  12. Lee SS, Kim AY, Yang SK et al (2009) Crohn disease of the small bowel: comparison of CT enterography, MR enterography, and small-bowel follow-through as diagnostic techniques. *Radiology* 251:751–761
  13. Liu W, Liu J, Xiao W et al (2017) A diagnostic accuracy meta-analysis of CT and MRI for the evaluation of small bowel Crohn disease. *Acad Radiol* 24:1216–1225
  14. Maccioni F, Viscido A, Broglia L et al (2000) Evaluation of Crohn disease activity with magnetic resonance imaging. *Abdom Imaging* 25:219–228
  15. Maglinte DD, Gourtsoyannis N, Rex D et al (2003) Classification of small bowel Crohn's subtypes based on multimodality imaging. *Radiol Clin North Am* 41:285–303
  16. Mantarro A, Scalise P, Guidi E et al (2017) Magnetic resonance enterography in Crohn's disease: how we do it and common imaging findings. *World J Radiol* 9:46–54
  17. Masselli G, Casciani E, Poletti E et al (2008) Comparison of MR enteroclysis with MR enterography and conventional enteroclysis in patients with Crohn's disease. *Eur Radiol* 18:438–447
  18. Masselli G, Gualdi G (2012) MR imaging of the small bowel. *Radiology* 264:333–348
  19. McKenna DA, Roche CJ, Murphy JM et al (2006) Polyethylene glycol solution as an oral contrast agent for MRI of the small bowel in a patient population. *Clin Radiol* 61:966–970
  20. Negaard A, Paulsen V, Sandvik L et al (2007) A prospective randomized comparison between two MRI studies of the small bowel in Crohn's disease, the oral contrast method and MR enteroclysis. *Eur Radiol* 17:2294–2301
  21. Ott C, Obermeier F, Thieler S et al (2008) The incidence of inflammatory bowel disease in a rural region of Southern Germany: a prospective population-based study. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 20:917–923
  22. Petritsch W, Fuchs S, Berghold A et al (2013) Incidence of inflammatory bowel disease in the province of Styria, Austria, from 1997 to 2007: a population-based study. *J Crohns Colitis* 7:58–69
  23. Punwani S, Rodriguez-Justo M, Bainbridge A et al (2009) Mural inflammation in Crohn disease: location-matched histologic validation of MR imaging features. *Radiology* 252:712–720
  24. Rimola J, Planell N, Rodriguez S et al (2015) Characterization of inflammation and fibrosis in Crohn's disease lesions by magnetic resonance imaging. *Am J Gastroenterol* 110:432–440
  25. Scharitzer M, Ba-Ssalamah A (2015) Modern MRI of the small bowel. *Radiologie* 55:1067–1076
  26. Sood RR, Joubert I, Franklin H et al (2002) Small bowel MRI: comparison of a polyethylene glycol preparation and water as oral contrast media. *J Magn Reson Imaging* 15:401–408
  27. Stanley E, Moriarty HK, Cronin CG (2016) Advanced multimodality imaging of inflammatory bowel disease in 2015: an update. *World J Radiol* 8:571–580
  28. Taylor SA, Avni F, Cronin CG et al (2017) The first joint ESGAR/ESPR consensus statement on the technical performance of cross-sectional small bowel and colonic imaging. *Eur Radiol* 27:2570–2582
  29. Triester SL, Leighton JA, Leontiadis GI et al (2006) A meta-analysis of the yield of capsule endoscopy compared to other diagnostic modalities in patients with non-stricturing small bowel Crohn's disease. *Am J Gastroenterol* 101:954–964
  30. Umschaden HW, Gasser J (2003) MR enteroclysis. *Radiol Clin North Am* 41:231–248
  31. Umschaden HW, Szolar D, Gasser J et al (2000) Small-bowel disease: comparison of MR enteroclysis images with conventional enteroclysis and surgical findings. *Radiology* 215:717–725

Für Autoren

Möchten Sie einen Beitrag für *Der Radiologe* einreichen?

Wir freuen uns, dass Sie unsere Zeitschrift *Der Radiologe* mitgestalten möchten.

Für folgende Rubriken können Manuskripte eingereicht werden:

- Übersichten
- Originalien
- Quiz/Wie lautet Ihre Diagnose?

Um Ihnen bei der Manuskripterstellung behilflich zu sein, haben wir für unsere Autoren ausführliche Autorenleitfäden und Musterbeiträge für die verschiedenen Rubriken zusammengestellt.

Diese und weitere Hinweise zur Manuskripterstellung finden Sie online unter dem Menüpunkt „Hinweise für Autoren“ unter www.DerRadiologe.de.

Bitte reichen Sie Ihren fertigen Beitrag in elektronischer Form bei den zuständigen Schriftleitern ein:

Übersichten/Originalien:

Prof. Dr. Christian Herold, Wien
ute.woisetschlaeger@meduniwien.ac.at

Quiz/Wie lautet Ihre Diagnose?

Prof. Dr. Thomas Helmberger, München
thomas.helmberger@klinikum-muenchen.de

Sollten Sie noch Fragen zur Manuskriptgestaltung und zur Verwendung von DICOM-Material haben, wenden Sie sich bitte an die Redaktion:

Claudia Zappe
claudia.zappe@springernature.com

Wir freuen uns auf Ihre Beiträge!
 Ihre Redaktion von *Der Radiologe*