

Computed Tomography (CT) of Acute Diverticulitis of the Cecum and Ascending Colon

Zusammenfassung

Die rechtsseitige Kolondivertikulitis mit bevorzugter Lokalisation im Zökum ist in westlichen Ländern eine seltene, meist von erworbenen Pseudodivertikeln, vereinzelt von angeborenen, echten Divertikeln ausgehende Erkrankung. Wir berichten über die an einem Einzeilen-Spiral-CT erhobenen Befunde bei 4 Patienten mit akuter rechtsseitiger Kolondivertikulitis. Die CT-Untersuchungen erfolgten mit einer Schichtdicke von 8 mm, einem Pitch von 1,5 und einem Inkrement von 8 mm bei variabler intravenöser KM-Applikation und/oder oraler bzw. rektaler Darmkontrastierung. Bei jeweils 2 Patienten war die akute Divertikulitis im Zökum bzw. Colon ascendens lokalisiert. In 2 Fällen wurde die Diagnose operativ und histologisch bestätigt. In der Akut-CT wurde bei 3 Patienten die richtige Diagnose bzw. Verdachtsdiagnose bei fehlendem Divertikelnachweis gestellt. In einem Fall wurde primär das entzündete Colon-ascendens-Divertikel bei ileozökalem Konglomerattumor nicht identifiziert und der Entzündungsprozess als M. Crohn fehlinterpretiert. Die CT-Diagnose einer rechtsseitigen Kolondivertikulitis basiert vor allem auf dem Nachweis eines entzündeten Divertikels innerhalb perikolischer Fettgewebsinfiltrationen und eines erhaltenen Darmwandenhancements mit positivem Target-Zeichen.

Abstract

Acute diverticulitis of the cecum and ascending colon, also called right-sided diverticulitis, represents a relatively rare disorder in the western hemisphere. Pseudodiverticula and, less frequently, solitary congenital diverticula are regarded as the underlying causes of acute diverticulitis. We report the helical CT findings in four patients with acute right-sided colonic diverticulitis. The CT was performed with a collimation of 8 mm, a pitch of 1.5 and an increment of 8 mm, and with variable administration of intravenous, oral and rectal contrast material. In two of the four patients, the acute diverticulitis was detected in the cecum and ascending colon, respectively. In two patients, the diagnosis could be confirmed during surgery and subsequent histologic examination of the resected specimen. On the initial CT studies, acute diverticulitis was correctly diagnosed in two patients and suspected in one patient without identifying an inflamed diverticulum. In one patient, the offending diverticulum in the ascending colon caused an inflammatory pseudotumor at the level of the ileocecal region. This process was initially mistaken as Crohn's disease. The CT diagnosis of a right-sided colonic diverticulitis is based on an inflamed diverticulum in the center of pericolic inflammatory changes and a preserved wall enhancement (target sign). Other CT findings, such as fatty pericolic infiltration and colon wall thickening, are rather non-specific and can also be found in a number of different ileocolic disorders, especially in colon cancer. In selected cases, the diagnosis can only be established by follow up CT after the pericolic infiltration has markedly subsided and an offending diverticulum has emerged.

Key words

Colon, CT · colon, diverticula · colon, neoplasm · appendicitis · colitis

Institutsangaben

Radiologisch-Nuklearmedizinisches Zentrum (RNZ) am St. Theresienkrankenhaus Nürnberg

Korrespondenzadresse

Dr. Franz J. Ferstl · Radiologisch-Nuklearmedizinisches Zentrum (RNZ), St. Theresienkrankenhaus · Mommsenstraße 24 · 90491 Nürnberg · E-mail: franz.ferstl@rpnl.de

Bibliografie

Fortschr Röntgenstr 2004; 176: 1257 – 1264 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2004-813368
ISSN 1438-9029

Einleitung

Die akute Divertikulitis im Bereich des Zökums oder Colon ascendens, die so genannte rechtsseitige Kolondivertikulitis, ist in westlichen Ländern eine seltene Ursache rechtsseitiger Abdominalbeschwerden. Bei Patienten ohne vorangegangene Appendektomie wird sie meist mit einer akuten Appendicitis vermiformis verwechselt und häufig erst intraoperativ diagnostiziert. Ca. 1–4% aller Kolondivertikulitisfälle betreffen das rechte Hemikolon. Da die rechtsseitige Kolondivertikulitis primär konservativ behandelt werden kann, kommt der bildgebenden Diagnostik zur Vermeidung unnötiger Laparotomien eine relevante Rolle zu. Da konventionelle KM-Untersuchungen des Kolons meist nur unspezifische Befunde liefern und die Befundqualität sonographischer Untersuchungen sehr stark untersucherabhängig ist, stellt heute die Computertomographie mit oraler und intravenöser Kontrastmittelapplikation das bildgebende Verfahren der Wahl dar [1–8].

Im Folgenden berichten wir über die computertomographischen Befunde von 4 Patienten mit einer akuten rechtsseitigen Kolondivertikulitis. Bei 2 Patienten wurde die Diagnose operativ und histologisch bestätigt. Bei den übrigen Patienten basierte die Diagnose auf den CT-Befunden zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme bzw. im Verlauf bei zwischenzeitlichem koloskopischen Ausschluss einer anderweitigen Erkrankung. Die CT-Befunde werden mit den Angaben aus der Literatur verglichen und diskutiert.

Methode

Die CT-Untersuchungen des Abdomens zur Abklärung des akuten bzw. unklaren Abdomens wurden an einem Einzeilen-Spiral-CT durchgeführt. Die Untersuchungsprotokolle mussten insbesondere hinsichtlich der Kontrastmittelapplikation den klinischen Gegebenheiten (z.B. gastrointestinale Beschwerdesymptomatik, unmittelbar präoperative Notfalldiagnostik, KM-Allergie, etc.) angepasst werden.

Bei den 4 Patienten wurden insgesamt 6 CT-Untersuchungen (4 in der Akutphase, 2 zur Verlaufskontrolle) mit folgenden Parametern angefertigt: Schichtdicke 8 mm, Pitch 1,5 und Rekonstruktionsintervall 8 mm. In der Akutphase wurden die CT-Untersuchungen bei einer Patientin mit intravenöser und oraler Kontrastierung, bei 2 Patienten nur mit intravenöser KM-Applikation und bei einer Patientin nativ durchgeführt. Die CT-Verlaufskontrollen erfolgten in einem Fall nur mit intravenöser KM-Gabe, im anderen Fall nach alleiniger rektaler Darmkontrastierung.

Die Bilddokumentation erfolgte im Weichteilfenster (Center 35–50, Fensterbreite 300–400). Zur genaueren Beurteilung der pathologischen Veränderungen war meist eine zusätzliche Betrachtung der Bilder am Monitor mit verschiedenen Fenstereinstellungen erforderlich.

Fallbericht 1

41-jährige, bereits appendektomierte Patientin, die mit unklarem Abdomen und Verdacht auf eine Gallenkolik zur stationären Aufnahme kam. Klinisch bestand ein akuter Spontan- und Druckschmerz mit Abwehrspannung im gesamten rechten Hemiabdomen. Laborchemisch fanden sich eine Leukozytose mit 16 100/µl und ein mit 0,9 mg/dl minimal erhöhtes CRP. Da es unter antibiotischer Therapie zu keiner signifikanten Besserung kam, wurde eine CT des Abdomens (orale Kontrastierung, Nativ- u. Postkontraststudie) veranlasst. Hier stellte sich im Bereich der Ileozökalregion ein entzündlicher Konglomerattumor mit kleinen, peripher KM-aufnehmenden Abszessen und Zeichen einer gedeckten Perforation dar. Das terminale Ileum und Zökum wiesen eine zirkuläre Wandverdickung mit positivem Target-Zeichen auf. Es fand sich kein Hinweis auf eine lokoregionäre Lymphadenopathie oder gestaute mesenteriale Gefäße im Sinne eines Comb-Zeichens (Abb. 1). Da primär das an der medialen Seite des Colon ascendens lokalisierte, entzündete Divertikel nicht identifiziert wurde, war präoperativ die Verdachtsdiagnose eines M. Crohn mit Abszedierung gestellt worden. Bei der anschließenden Laparotomie wurde der intraoperativ als Tumor eingestufte Prozess in der Ileozökalregion durch eine rechtsseitige Hemikolektomie mit Ileo-Trans-

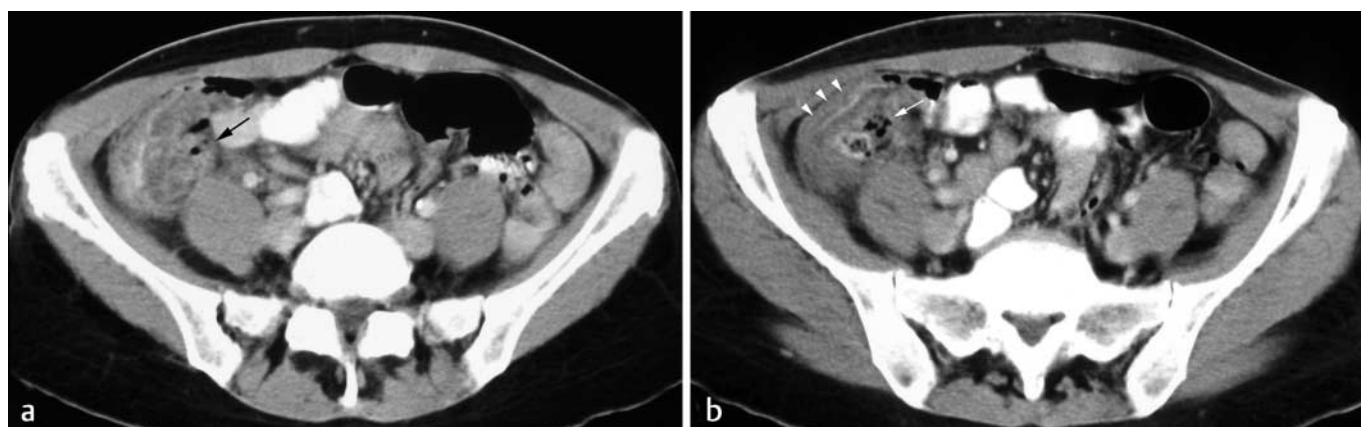


Abb. 1 41-jährige Patientin mit gedeckt perforierter Colon-ascendens-Divertikulitis. In der CT mit i. v. und oralem KM entzündlicher Konglomerattumor in der Ileozökalregion mit retrospektiv identifiziertem, entzündeten Divertikel (schwarzer Pfeil) an der medialen Wand

des Colon ascendens (a). Ausgedehnte Wandverdickung im terminalem Ileum und Zökum mit positivem Target-Zeichen (Pfeilspitzen). Zusätzlich Nachweis eines kleinen, peripher KM-aufnehmenden Abszesses (weißer Pfeil) bei gedeckter Perforation (b).

versostomie entfernt. Der pathologische Befund ergab im Bereich des Colon ascendens einzelne Pseudodivertikel, von denen eines entzündlich verändert und im Sinne einer akuten, eitrig abszedierenden Divertikulitis und Peridivertikulitis eingeschmolzen war.

Fallbericht 2

65-jährige Patientin mit akuten rechtsseitigen Unterbauchbeschwerden bei Zustand nach Appendektomie. Zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme lagen laborchemisch eine Leukozytose mit 10 400/μl sowie eine CRP-Erhöhung auf 10,5 mg/dl vor. In der CT mit intravenöser KM-Applikation ohne orale Kontrastierung zeigte sich im Bereich der Zökumvorderwand ein 2 cm großes, wandverdicktes Divertikel mit randständiger Kalzifikation und peridivertikulären Fettgewebsinfiltrationen im Sinne einer akuten Zökumdivertikulitis. Es fanden sich keine Zeichen einer gedeckten Perforation oder Abszedierung (Abb. 2). Da Nahrungskarenz und antibiotische Therapie nicht zu einer Befundbesserung führten, wurde 4 Tage nach stationärer Aufnahme eine rechtsseitige Hemikolektomie durchgeführt. Die histopathologische Beurteilung des Kolon-Ileum-Resektats ergab eine umschriebene, akut ulzerophlegmonöse Zökumpseudodivertikulitis mit gedeckter Perforation und beginnender fibrinös-eitriger Begleitperitonitis.

Fallbericht 3

54-jährige Patientin mit akuten Oberbauchschmerzen rechts bei Zustand nach Appendektomie, Cholezystektomie und akuter Sigmadivertikulitis. Palpatorisch erheblicher Druckschmerz im rechten Oberbauch mit peritonealer Reizung. Laborchemisch bestanden eine Leukozytose von 11 400/μl und eine CRP-Erhöhung auf 5,4 mg/dl. In der Nativ-CT fand sich eine zirkuläre Wandverdickung im Colon ascendens unterhalb der rechten Flexur mit aus-

geprägten, perikolischen Fettgewebsinfiltrationen und multiplen Divertikeln. Ein lateralseitig gelegenes Divertikel zeigte eine deutliche Wandverdickung (Abb. 3). Kranial dieses wandverdickten Divertikels war ein kleiner extraluminärer Lufteinschluss nachweisbar. Die Befundkonstellation wurde im Sinne einer gedeckt perforierten Divertikulitis im Colon ascendens bei bekannter Kolondivertikulose interpretiert. Unter parenteraler Ernährung und antibiotischer Therapie bildeten sich die Beschwerdesymptomatik und die laborchemischen Entzündungsparameter innerhalb weniger Tage wieder zurück. Die 5 Tage später durchgeführte Kontroll-CT mit i. v.-KM zeigte eine Regredienz der entzündlichen Veränderungen im Colon ascendens. Bei der im Abstand von 5 Wochen nach dem akuten Ereignis durchgeführten Koloskopie waren noch entzündliche Wandveränderungen im Colon ascendens bei Kolondivertikulose nachweisbar.

Fallbericht 4

45-jährige Patientin, die mit seit einigen Tagen bestehenden, rechtsseitigen Unterbauchbeschwerden bei Zustand nach Appendektomie in ein auswärtiges Krankenhaus eingewiesen worden war. Laborchemisch bestanden eine Leukozytose mit 12 700/μl und eine CRP-Erhöhung auf 6,6 mg/dl. In der CT mit i. v.-KM ohne orale Darmkontrastierung zeigte sich eine zirkuläre Wandverdickung im Bereich des Zökumbodens mit Nachweis eines Target-Zeichens. In Höhe der Bauhin'schen Klappe demarkierte sich innerhalb des Entzündungsprozesses ein ca. 1 cm großer Fäkolith (Abb. 4a). Perifokal fanden sich ausgedehnte Fettgewebsinfiltrationen und kleine abszessverdächtige Strukturen. Nach Verlegung ins hiesige Krankenhaus wurde eine Koloskopie veranlasst, bei der sich entzündliche Wandveränderungen im Bereich des Zökums fanden. Ein Hinweis auf einen M. Crohn oder einen tumorösen Kolonprozess ergab sich nicht. Unter Nulldiät und antibiotischer Zweifachtherapie kam es zur vollständigen Rückbildung der Symptomatik. Die computertomographi-



Abb. 2 65-jährige Patientin mit akuter Zökumdivertikulitis. In der CT mit i. v.-KM ohne orale Darmkontrastierung Nachweis eines 2 cm großen, entzündeten Divertikels (Pfeil) an der ventralen Zökumwand mit randständiger Kalzifikation und umgebenden Fettgewebsinfiltrationen (Pfeilspitzen). Kein Nachweis freier Luft.



Abb. 3 54-jährige Patientin mit akuter Colon-ascendens-Divertikulitis bei bekannter Kolondivertikulose. In der Nativ-CT zirkuläre Darmwandverdickung mit entzündetem Divertikel (Pfeil) an der lateralen Seite, umgebenden Fettgewebsinfiltrationen (Pfeilspitzen) und Flüssigkeitsretention in der rechten Faszie Gerota.

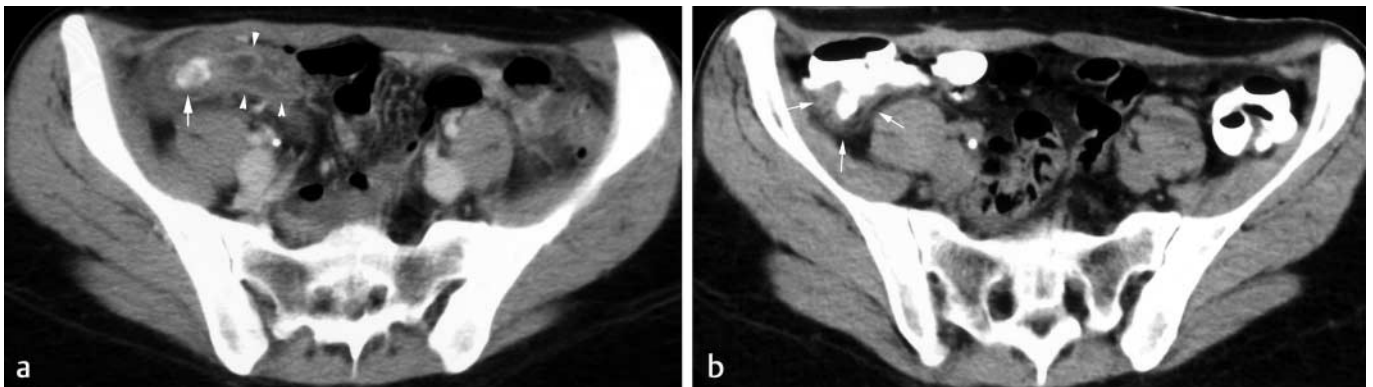


Abb. 4 45-jährige Patientin mit akuter Zökumdivertikulitis. In der auswärts durchgeführten CT mit i. v.-KM ohne orale Darmkontrastierung (a) entzündliche Darmwandverdickung in der Ileo-zökalen Region mit positivem Target-Zeichen (Pfeilspitzen). Innerhalb des Entzündungsprozesses Nachweis eines Fäkolithen (Pfeil). In der 5 Tage später

angefertigten CT-Verlaufskontrolle mit rektaler Darmkontrastierung ohne i. v.-KM (b) deutliche Regredienz der Darmwandverdickung und der perizökalen Infiltrationen. Im Zentrum der residualen Fettgewebsverdichtungen Demarkierung eines KM-gefüllten Divertikels an der dorsalen Zökumwand (Pfeile).

sche Verlaufskontrolle nach rektaler Darmkontrastierung 7 Tage nach Beginn der akuten Symptomatik ergab einen rückläufigen Befund im Bereich des Zökums und des perikolischen Fettgewebes. Die bei der Voruntersuchung abszessverdächtigen Formationen und der Fäkolith waren nicht mehr nachweisbar. Innerhalb der residualen retrozökalen Fettgewebsinfiltrationen stellte sich jetzt ein relativ großes, KM gefülltes Zökumdivertikel dar (Abb. 4b).

Diskussion

Die rechtsseitige Kolondivertikulitis ist eine seltene Ursache akuter, rechtsseitiger Abdominalbeschwerden. Epidemiologisch finden sich in westlichen Ländern nur 4% der Kolondivertikel im Colon ascendens und 2% im Zökum. Die meisten Zökumdivertikel sind erworben und multipel. Bei den gelegentlich vorkommenden isolierten Zökumdivertikeln handelt es sich zumeist um kongenitale echte Divertikel [1, 2]. Ca. 80% der Zökumdivertikel sind maximal 2 cm von der Bauhin'schen Klappe entfernt lokali-

siert. In den westlichen Ländern beträgt der Anteil der rechtsseitigen Kolondivertikulitis 1 bis 3,6% aller Kolondivertikulitiden, in asiatischen Ländern über 50% [1, 3, 9, 10]. Von klinischem Interesse ist die Inzidenz der akuten Appendizitis und der rechtsseitigen Kolondivertikulitis. In 3 chirurgischen Studien aus den letzten Jahren fand sich eine Rechtsdivertikulitis auf 73–105 Appendektomien [1, 3, 11]. Im Allgemeinen weisen Patienten mit rechtsseitiger Divertikulitis ein durchschnittliches Lebensalter von 35–55 Jahren auf und scheinen ca. 10–20 Jahre jünger zu sein als Patienten mit Sigmadivertikulitis [1, 11–14]. In unserem Patientenkollektiv betrug das Durchschnittsalter 51,2 Jahre (41–65 Jahre). In einer Studie aus Lübeck ergab sich kein signifikanter Altersunterschied zwischen den Patienten mit rechts- und linksseitiger Kolondivertikulitis. Das Durchschnittsalter dieser Patienten mit rechtsseitiger Kolondivertikulitis lag bei 61,7 Jahren [3]. Die Ätiopathogenese der rechtsseitigen Kolondivertikulitis ist derzeit noch als spekulativ anzusehen. Ob bei der Entstehung einer rechtsseitigen Kolondivertikulitis dieselben Mechanismen, die eine Sigmadivertikulitis verursachen, ausschlaggebend sind, ist ungeklärt. Zusätzlich lassen neuere Unter-

suchungen zur intestinalen neuronalen Dysplasie (IND) einen Zusammenhang zwischen der Divertikelkrankheit und Veränderungen des intestinalen Nervenplexus vermuten. Da im Rechtskolon sowohl erworbene als auch angeborene Divertikel vorkommen, können embryologische Faktoren ebenfalls eine Rolle bei der Ätiopathogenese spielen [3]. Die klinische Symptomatik der akuten rechtsseitigen Divertikulitis ähnelt der einer akuten Appendizitis, wobei der Verlauf meist protrahierter ist. Konstanter klinischer Befund ist die Druckdolenz mit peritonitischen Zeichen im rechten Mittel-/Unterbauch. Gastrointestinale Begleitsymptome wie Übelkeit und Erbrechen treten meist seltener auf. Laborchemisch finden sich in der Regel Erhöhungen der Leukozytenzahl und des CRP. Bei ca. 25% der Patienten ist ein schmerzhafter Tumor im rechten Unterbauch tastbar [1, 9, 11, 14]. Nach Oudenhoven et al. [15] lässt sich die rechtsseitige Kolondivertikulitis anhand bildgebender Verlaufskontrollen in 3 Stadien unterteilen (Tab. 1).

Tab. 1 Stadieneinteilung der rechtsseitigen Kolondivertikulitis nach Oudenhoven et al. [15]

Stadium O:	phlegmonöse Veränderungen in der Umgebung eines Divertikels mit Fäkolithen
Stadium I:	kleiner perikolischer Abszess
Stadium R:	residuale Veränderungen nach spontaner Evakuierung

Bedingt durch die Vielzahl an differenzialdiagnostischen Möglichkeiten wird die Diagnose der akuten rechtsseitigen Kolondivertikulitis präoperativ in 10–50% der Patienten korrekt gestellt [1, 3, 9, 11, 12, 15–17]. Auch intraoperativ gelingt in ca. 40% der Fälle keine definitive Diagnosestellung, so dass wegen des Verdachts auf ein Kolonkarzinom eine rechtsseitige Hemikolektomie durchgeführt wird (siehe Fallbericht 1) [14].

Zur präoperativen Abklärung unklarer abdomineller Schmerzzustände kommen heute an bildgebenden Verfahren primär die Sonographie und CT zum Einsatz. In einer aktuellen Studie wird die CT wegen der hohen diagnostischen Präzision und der signifikanten Anzahl konsekutiver therapeutischer Maßnahmen als diagnostisches Verfahren der ersten Wahl in der Notfalldiagnostik bewertet [8]. Die Abdomenübersichtsaufnahme wird lediglich zum Ausschluss einer Darmobstruktion oder einer freien Perforation eingesetzt. Die Indikation zur konventionellen Kontrastdarstellung des Kolons mit wasserlöslichem Kontrastmittel (KE) wird in der Notfalldiagnostik gelegentlich noch zur Differenzierung zwischen entzündlichen und tumorösen Wandveränderungen gestellt. Im Falle einer akuten Zökumdivertikulitis können im KE folgende Befunde nachweisbar sein: Füllungsdefekt mit irregulärer Kontur, spastische Engstellung des Zökums, Darstellung von Divertikeln und unauffällige Abbildung der Appendix [18]. Die Koloskopie ist zwar wegen der Gefahr einer Darmperforation in der akuten Phase kontraindiziert, sollte aber nach Abklingen der akuten Symptomatik im Intervall routinemäßig zum Tumorausschluss erfolgen.

Die CT stellt nach verschiedenen Studien ein sehr sensitives Verfahren zum Nachweis einer akuten rechtsseitigen Kolondivertikulitis dar [5–7, 15, 18]. Als Voraussetzung für eine größtmögliche

Treffsicherheit wird jedoch eine suffiziente Untersuchungstechnik mit Anwendung dünner Schichten bei der Einzeilen-Spiral-CT gefordert [5]. Bezüglich der Schichtdicke haben Untersuchungen zur Rechtsdivertikulitis und vor allem Appendizitis gezeigt, dass durch die Anwendung von 5 mm dicken Schichten gegenüber 10 mm dicken Schichten in Kombination mit einer intravenösen und oralen KM-Applikation eine höhere Nachweisrate von entzündlichen Veränderungen im Bereich der Appendix bzw. von rechtsseitigen Kolondivertikeln erreicht werden kann. Weltman et al. verglichen 5 mm und 10 mm dicke Schichten bei Patienten mit Verdacht auf akute Appendizitis. Bei Anwendung von 5 mm dicken Schichten betrug die Treffsicherheit 99% (gegenüber 89% bei 10 mm dicken Schichten) und die Spezifität 98% [19]. Über die Notwendigkeit einer kompletten Kontrastierung des Ileums und des rechten Hemikolons bei rechtsseitigen Unterbauchbeschwerden gibt es in der Literatur unterschiedliche Auffassungen. Während Jang et al. [5] auf eine positive intraluminal Kontrastierung der Ileozökalregion hauptsächlich wegen der fehlenden Differenzierbarkeit des Mukosaenhancements vom intraluminalen KM verzichten, wird von anderen Autoren eine vollständige Darmkontrastierung der Ileozökalregion aufgrund der Vielzahl an Differenzialdiagnosen in dieser Region als unverzichtbar postuliert [6, 18, 20, 21]. In Übereinstimmung mit den letztgenannten Autoren halten auch wir generell die Kontrastierung der Ileozökalregion für einen essenziellen Bestandteil der CT-Untersuchung bei rechtsseitigen Unterbauchbeschwerden. Erfahrungsgemäß ist hierfür ein Zeitintervall von 2,5 bis 3 Stunden zwischen Beginn der oralen Kontrastierung und der CT-Untersuchung erforderlich. In Einzelfällen ist es sogar angezeigt, die Patienten mehrfach zu unterschiedlichen Zeitpunkten und ggf. in unterschiedlichen Positionen (z.B. Linksseitenlage) zu untersuchen, um optimale Untersuchungsbedingungen zu erreichen. Einschränkend ist anzumerken, dass bei Vorliegen einer akuten rechtsseitigen Zökumdivertikulitis die Differenzierung zwischen einem Fäkolithen und intradivertikulärem Kontrastmittel durch eine positive Darmkontrastierung erschwert sein kann.

Die erste Studie zur CT-Diagnostik bei akuter Zökumdivertikulitis wurde von Balthazar et al. 1987 publiziert [18]. Die Autoren beschrieben damals, dass die CT-Veränderungen der Zökumdivertikulitis mit denen der Sigmadivertikulitis vergleichbar wären. Bei 6 operativ und histologisch gesicherten Fällen wurde aufgrund der CT-Befunde in nur einem Fall die richtige Diagnose einer perforierten Zökumdivertikulitis mit Abszess gestellt.

In der umfangreichen Studie von Oudenhoven et al. [15] mit insgesamt 44 Patienten mit rechtsseitiger Kolondivertikulitis (davon 5 operativ bestätigte Fälle) wurden die CT-Befunde von 29 Patienten ausgewertet. Detaillierte Angaben zur angewandten Methodik (Schichtdicke, KM-Applikation etc.) wurden wegen der Vielzahl an unterschiedlichen Untersuchungsprotokollen nicht aufgeführt. Bei 27 Patienten konnte in der CT die Diagnose gestellt werden (Sensitivität 93%). Bei 2 Patienten war eine zuverlässige Differenzierung zwischen rechtsseitiger Divertikulitis und akuter Appendizitis sowohl in der CT als auch im Ultraschall nicht möglich. Bezüglich der Häufigkeit der rechtsseitigen Kolondivertikulitis ergab sich im Vergleich zu den bis dato publizierten Ergebnissen eine überraschend hohe Quote von 1 Rechtsdivertikulitis auf 34 Appendektomien. Die Autoren dieser Studie kamen zu der Schlussfolgerung, dass die sonographischen und

computertomographischen Befunde bei akuter rechtsseitiger Kolondivertikulitis in der Mehrzahl der Fälle sehr charakteristisch sind.

Das koreanische Patientenkollektiv von Jang et al. [5] umfasste 12 Patienten mit akuter Divertikulitis des Zökums oder Colon ascendens. Die Diagnose wurde bei 5 Patienten operativ bestätigt. Bei allen Patienten wurde eine Dünnschicht-Computertomographie des Beckens (5 mm Schichtdicke, Pitch 1) 50–60 Minuten nach Beginn der oralen Darmkontrastierung und unter intravenöser KM-Applikation durchgeführt. Auf eine komplette Kontrastierung der Ileozökalregion und des rechten Hemikolons wurde aus oben genannten Gründen verzichtet. Die beiden häufigsten CT-Befunde waren ein entzündetes Divertikel (10 von 12 Patienten) sowie eine erhaltene Dreischichtung der Darmwand im Sinne eines positiven Target-Zeichens (9 von 12 Patienten). Bei allen 8 Patienten ohne Anamnese einer Appendektomie konnte in der CT eine unauffällige Appendix vermiformis abgegrenzt werden. Die hohe Treffsicherheit beim Nachweis eines entzündeten Divertikels wird vorwiegend auf die angewandte Dünnschichttechnik zurückgeführt. Nach Ansicht der Autoren ist der Nachweis eines entzündeten Divertikels mit KM-aufnehmender Divertikelwand das einzige objektive Kriterium für eine akute Divertikulitis und somit wichtigstes Differenzierungsmerkmal zur unkomplizierten Divertikulose. Die Darstellung einer Dreischichtung der Darmwand nach i. v. KM-Applikation im Sinne eines Target-Zeichens, das am besten in der spärarteriellen oder frühen portalvenösen Phase erfassbar ist, ist hochspezifisch für einen benignen Prozess (z.B. entzündlich, ischämisch) und damit wichtiges Unterscheidungskriterium zum Kolontumor.

In unserem Kollektiv von 4 Patienten, von denen jeweils 2 Patienten eine Colon-ascendens- und eine Zökum-Divertikulitis aufwies, wurde in der Akut-CT mit variablen Untersuchungsprotokollen nur jeweils eine Zökum- und Colon-ascendens-Divertikulitis durch den Nachweis eines entzündeten Divertikels eindeutig diagnostiziert. Nach unserer Erfahrung lässt sich ein entzündetes Divertikel primär nicht in jedem Fall innerhalb der perikolischen Infiltrationen abgrenzen. In solchen Fällen sollte ca. 1 Woche nach Beginn einer antibiotischen Therapie eine computertomographische Verlaufskontrolle zur diagnostischen Klärung erfolgen.

Da rechtsseitige Unterbauchbeschwerden durch eine Vielzahl von Erkrankungen mit CT-Veränderungen, die denen der akuten Divertikulitis ähneln, verursacht werden können, muss eine Reihe von entzündlichen, ischämischen oder neoplastischen Erkrankungen in die differenzialdiagnostischen Überlegungen mit einbezogen werden.

Die primäre Differenzialdiagnose, vor allem bei jüngeren Patienten, ist die akute Appendizitis vermiformis. Der sichere Ausschluss einer akuten Appendizitis in der CT ist an den Nachweis einer unauffälligen Appendix mit einem Querdurchmesser unter 6 mm bei dünner Wandung, am besten Luft- oder KM-gefüllt, gebunden. In der Spiral-CT lässt sich eine normale Appendix in ca. 80% der Fälle abgrenzen. Bei fehlender Abgrenzbarkeit einer Appendix ist die Kombination aus Abszess oder Phlegmone und einem Appendikolithen als Hinweis auf eine akute Appendizitis zu werten [6]. Sekundäre Veränderungen wie eine fokale Wandver-

dickung im Bereich der Zökumspitze am Ostium der Appendix mit Trennung des zökalen KM vom proximal gelegenen Appendikolithen („cecal bar sign“) und peri-/retrozökale Infiltrationen werden sowohl bei der Zökumdivertikulitis als auch bei der akuten Appendizitis beobachtet. Das „Arrowhead sign“, das eine pfeilspitzenähnliche Konfiguration des intrazökalen KM in Richtung auf das okkludierte Ostium der entzündeten Appendix vermiformis beschreibt, ist bei einer Sensitivität von ca. 30% ebenfalls relativ unspezifisch für eine akute Appendizitis [6, 22]. Ein größerer Abszess ist für eine akute Zökumdivertikulitis untypisch und spricht eher für eine perforierte Appendizitis. Ein klinisch relevanter Fallstrick ist die Verwechslung eines Fäkolithen im Bereich der Appendixbasis mit einer Zökumdivertikulitis [7, 15].

Die wichtigste Differenzialdiagnose, vor allem bei Patienten über 50 Jahren, ist das Zökum- oder Colon-ascendens-Karzinom, insbesondere das perforierte Karzinom. Die Perforationsrate von Kolonkarzinomen wird in der Literatur mit unter 5% angegeben, so dass es sich beim perforierten Kolonkarzinom um eine klinisch eher seltene Entität handelt [23]. In der CT-Studie von Jang et al. [24] haben sich ein entzündetes Divertikel und ein erhaltenes Darmwandenhancement (Target-Zeichen) als die statistisch signifikantesten Befunde zur Differenzierung einer Divertikulitis von einem Karzinom ergeben. Bis auf wenige Ausnahmen (metastasiertes, zirrhhöses Adenokarzinom [25, 26]) weist das Target-Zeichen auf einen benignen Darmwandprozess hin. Zu den CT-Veränderungen, die den Verdacht auf das Vorliegen eines malignen Prozesses erhärten, zählen ein homogenes Enhancement der neoplastisch bedingten Wandverdickung, eine im Vergleich zur Wandverdickung disproportional geringe, perikolische Fettgewebsinfiltration und perikolische Lymphknotenvergrößerungen. Nach intravenöser KM-Gabe kommt es im Bereich der tumorbedingten Wandverdickung meist zu einem homogenen Enhancement ohne Separierung einzelner Wandschichten. Besondere diagnostische Problemfälle stellen eine obstruktive Kolitis proximal eines zirkumskript wachsenden, stenosierenden Kolonkarzinoms oder das simultane Vorkommen eines Kolonkarzinoms und einer Divertikulose dar.

Das solitäre bzw. idiopathische benigne Zökumulkus ist eine weitere Zökumerkrankung, die mit einer akuten Symptomatik einhergehen kann. Ca. 50% der isolierten Kolonulzera sind im Zökum lokalisiert. Meist sind sie maximal 2 cm von der Bauhin'schen Klappe an der antimesenterialen Darmseite gelegen. Die Ätiologie dieser solitären Kolonulzera ist unbekannt [27]. Wegen der nahezu identischen Lokalisation nahe der Bauhin'schen Klappe wird die Hypothese vertreten, dass das solitäre Zökumulkus durch ein entzündetes Divertikel mit Ausbildung eines mukösen Ulkus verursacht wird [28]. In der CT manifestiert sich das solitäre Zökumulkus durch unspezifische Zökumveränderungen wie diffuse oder exzentrische Wandverdickung und perikolische Fettgewebsinfiltrationen.

Bei der akuten Divertikulitis des Ileums findet sich nach kasuistischen Veröffentlichungen in der CT meist ein unspezifischer Entzündungsprozess im rechten Unterbauch. Nur bei positivem Divertikelnachweis mit Lokalisation im Ileum kann computertomographisch die korrekte Diagnose gestellt werden [21, 29, 30].

Die Appendizitis epiploica und der segmentale Netzininfarkt, die auch unter dem Begriff der Spontanen Fettgewebsnekrosen [31] zusammengefasst werden, stellen weitere, eher seltene Ursachen für eine akute rechtsseitige Mittel-/Unterbauchsymptomatik dar. Ätiopathogenetisch resultiert die Appendizitis epiploica wahrscheinlich aus einer Torsion, Ischämie oder Entzündung der Appendix epiploica des Dickdarms. Bei Lokalisation im rechten Unterbauch ist die klinische Symptomatik der Appendizitis epiploica von anderen, akut entzündlichen Erkrankungen wie einer Appendizitis vermiformis oder Divertikulitis nicht zu unterscheiden. In der Akutphase findet sich in der CT eine 1–4 cm große, fetthaltige parakolische Läsion mit hyperdensem Randsaum. Innerhalb dieser Fettgewebsinfiltration können kleine lineare Strukturen oder ein runder, hyperdenser Fokus nachweisbar sein, die entweder einer hämorrhagischen Nekrose oder Gefäßthrombose entsprechen [32, 33]. Der segmentale Netzininfarkt manifestiert sich klinisch durch akut einsetzende, in über 90% der Fälle rechtsseitige Unterbauchbeschwerden. In der CT zeigt sich bevorzugt anterolateral des Kolons eine umschriebene, zwischen Kolon und parietalem Peritoneum gelegene, über 4 cm große fetthaltige Läsion im Omentum majus, die von hyperdensen, streifigen Infiltrationen durchsetzt ist [34, 35].

Der Morbus Crohn als eine idiopathische, chronische transmurale Entzündung des gesamten Gastrointestinaltraktes mit Hauptmanifestation im Bereich des terminalen Ileums und des rechten Kolons weist computertomographisch in der akuten Phase eine Wandverdickung von 1–2 cm, periintestinale Fettgewebsinfiltrationen, eine mesenteriale Lymphadenopathie und dilatierte Mesenterialgefäße (Comb-Zeichen) auf [36, 37]. Ein Target-Zeichen tritt bevorzugt im Bereich erkrankter Dünndarmabschnitte, bei Mitbefall des Kolons dagegen eher selten auf [38]. Im Einzelfall kann bei fehlender Identifizierung eines entzündeten Divertikels (siehe Abb. 1) ein Konglomerattumor infolge einer akuten ileozökalen Divertikulitis als akuter M. Crohn fehlinterpretiert werden.

Die segmentale oder fokale ischämische Kolitis kann ebenfalls mit einem Target-Zeichen und perikolischen Infiltrationen einhergehen. Die meist nichtokklusiv bedingte ischämische Kolitis manifestiert sich jedoch bevorzugt in den Grenzgebieten zwischen den arteriellen Versorgungsbereichen. Besonders betroffen sind die linke Kolonflexur und die Sigmaregion. Eine Sonderform der ischämischen Kolitis stellt die isolierte Zökumischämie dar. Sie tritt bevorzugt bei älteren Patienten mit prädisponierenden Erkrankungen auf und stellt eine sehr seltene Ursache für akute rechtsseitige Unterbauchbeschwerden dar. Analog zur Zökumdivertikulitis sind in der CT im Bereich des Zökums eine zirkumferenzielle Wandverdickung mit Target-Zeichen und geringe perizökale Fettgewebsinfiltrationen bei unauffälliger Appendix vermiformis beschrieben worden [39].

Im Vergleich mit der Einzel-Spiral-CT bietet heute die Multislice-CT in der Differenzialdiagnostik akuter rechtsseitiger Abdominalbeschwerden durch die Möglichkeiten der Sekundärrekonstruktion und verkürzte Untersuchungszeiten deutliche Vorteile. Insbesondere durch die Anfertigung von multiplanaren und dreidimensionalen Rekonstruktionen können anatomische Regionen übersichtlicher dargestellt und pathologische Prozesse spezifischer analysiert werden [40]. Die Darmdiagnostik mittels

MRT ist an verschiedene Voraussetzungen wie z.B. Darmreinigung, subtiles Untersuchungsprotokoll und gute Kooperationsfähigkeit der Patienten gebunden, so dass ein Einsatz in der Notfalldiagnostik in der Mehrzahl der Fälle nicht sinnvoll bzw. möglich ist [41–43].

Das Therapiekonzept der rechtsseitigen Kolondivertikulitis unterscheidet sich prinzipiell nicht von der Behandlungsstrategie der linksseitigen Kolondivertikulitis. Unkomplizierte Krankheitsfälle mit umschriebener Entzündung ohne Abszess- oder Perforationsnachweis werden konservativ mit Nahrungskarenz und Antibiose behandelt. Im Gegensatz dazu ist bei komplizierten Verlaufsformen mit entzündlichem Tumor, Abszess und/oder Perforation eine operative Therapie indiziert [3].

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die akute rechtsseitige Kolondivertikulitis aufgrund der Vielzahl an differenzialdiagnostischen Möglichkeiten in der CT nur bei typischer Befundkonstellation mit Nachweis einer fokale-akzentuierten Darmwandverdickung und eines entzündeten Divertikels innerhalb perikolischer Fettgewebsveränderungen zuverlässig diagnostiziert werden kann. Bei fehlendem Divertikelnachweis, insbesondere im Zökumbereich, basiert die Verdachtsdiagnose auf dem Nachweis eines Fäkolithen innerhalb perikolischer Infiltrationen und eines Target-Zeichens der verdickten Kolonwand bei unauffälliger Appendix oder Zustand nach Appendektomie. Zur Diagnosesicherung kann in solchen Fällen eine computertomographische Verlaufskontrolle nach Regredienz der perikolischen Veränderungen hilfreich sein.

Literatur

- Flückiger R, Styger ST, Huber A. Diverticulitis des Coecum und Colon ascendens. *Chirurg* 1998; 69: 174–179
- Vogt W, Schölmerich J. Divertikelkrankheit. *Dtsch med Wschr* 1996; 121: 411–415
- Bruch HP, Schwandner O, Keller R et al. Rechtsdivertikulitis-Besonderheiten des Vorgehens. In: Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg). *Divertikulitis – Eine Standortbestimmung*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2001: 311–317
- Katz DS, Lane MJ, Ross BA et al. Diverticulitis of the right colon revisited. *AJR* 1998; 171: 151–156
- Jang HJ, Lim HK, Lee SJ et al. Acute diverticulitis of the cecum and ascending colon: Thin-section helical CT findings. *AJR* 1999; 172: 601–604
- Macari M, Balthazar EJ. The acute right lower quadrant: CT evaluation. *Radiol Clin N Am* 2003; 41: 1117–1136
- Jhaveri KS, Harisinghani MG, Wittenberg J et al. Right-sided colonic diverticulitis: CT findings. *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 84–89
- Weber C, Jensen F, Wedegärtner U et al. Klinische Relevanz der Computertomographie unter Notdienstbedingungen. *Fortschr Röntgenstr* 2004; 176: 37–47
- Markham NI, Li AK. Diverticulitis of the right colon. Experience from Hong Kong. *Gut* 1992; 33: 547–549
- Sugihara K, Muto T, Morioka Y et al. Diverticular disease of the colon in Japan: a review of 615 cases. *Dis Colon Rectum* 1984; 27: 531–537
- Mörschel M, Becker H. Diagnose und Therapie der Zökumdivertikulitis. *Zentralbl Chir* 1993; 118: 81–83
- Shyung LR, Lin SC, Shih SC et al. Decision making in right-sided diverticulitis. *World J Gastroenterol* 2003; 9: 606–608
- Harada RN, Whelan TJ. Surgical management of cecal diverticulitis. *Am J Surg* 1993; 166: 666–669
- Sardi A, Gokli A, Singer JA. Diverticular disease of the cecum and ascending colon. A review of 881 cases. *Am Surg* 1987; 53: 41–45

- ¹⁵ Oudenhoven LFIJ, Koumans RKJ, Puylaert JBCM. Right colonic diverticulitis: US and CT findings – New insights about frequency and natural history. *Radiology* 1998; 208: 611–618
- ¹⁶ Eggimann T, Küng C, Klaiber C. Die rechtsseitige Divertikulitis: neue diagnostische und therapeutische Aspekte. *Schweiz Med Wochenschr* 1997; 127: 1474–1481
- ¹⁷ Junge K, Marx A, Peiper C et al. Caecal-diverticulitis: A rare differential diagnosis for right-sided lower abdominal pain. *Colorectal Dis* 2003; 5: 241–245
- ¹⁸ Balthazar EJ, Megibow AJ, Gordon RB et al. Cecal diverticulitis: Evaluation with CT. *Radiology* 1987; 162: 79–81
- ¹⁹ Weltman DI, Yu J, Krumenacker J et al. Diagnosis of acute appendicitis: Comparison of 5- and 10-mm CT sections in the same patient. *Radiology* 2000; 216: 172–177
- ²⁰ Federle MP. Focused Appendix CT technique: A commentary. *Radiology* 1997; 202: 20–21
- ²¹ Ferstl F, Obert R. Computertomographie bei akuter Dünndarmdivertikulitis. *Fortschr Röntgenstr* 2004; 176: 246–251
- ²² Rao PM. Cecal apical changes with appendicitis: Diagnosing appendicitis when the appendix is borderline abnormal or not seen. *J Comput Assist Tomogr* 1999; 23: 55–59
- ²³ Kyllonen LE. Obstruction and perforation complicating colorectal carcinoma. An epidemiologic and clinical study with special reference to incidence and survival. *Acta Chir Scand* 1987; 153: 607–614
- ²⁴ Jang HJ, Lim HK, Lee SJ et al. Acute diverticulitis of the cecum and ascending colon: The value of thin-section helical CT findings in excluding colonic carcinoma. *AJR* 2000; 174: 1397–1402
- ²⁵ Ha HK, Jee RK, Yu E et al. CT features of metastatic linitis plastica to the rectum in patients with peritoneal carcinomatosis. *AJR* 2000; 174: 463–466
- ²⁶ Harisinghani MG, Wittenberg J, Blake MA et al. Halo Sign: Useful CT sign for differentiating benign from malignant colonic disease. *Clin Radiology* 2003; 58: 306–310
- ²⁷ Rao PM, Novelline RA, Zuckerberg L. Solitary caecal ulcer syndrome, a benign condition which mimics the CT appearance of caecal carcinoma. *Clin Radiology* 1999; 54: 331–333
- ²⁸ Blundell CR, Earnest DL. Idiopathic cecal ulcer: diagnosis by colonoscopy followed by nonoperative management. *Dig Dis Sci* 1980; 25: 494–503
- ²⁹ Greenstein S, Jones B, Fishman EK et al. Small-bowel diverticulitis: CT findings. *AJR* 1986; 147: 271–274
- ³⁰ Macari M, Balthazar EJ, Krinsky G et al. CT diagnosis of ileal diverticulitis. *Clin Imaging* 1998; 22: 243–245
- ³¹ Hollerweger A, Rettenbacher T, Macheiner P et al. Die spontane Fettgewebsnekrose von Omentum majus und Appendices epiploicae: Klinisches Bild, Ultraschall- und CT-Befunde. *Fortschr Röntgenstr* 1996; 165: 529–534
- ³² Horton KM, Corl FM, Fishman EK. CT evaluation of the colon: Inflammatory disease. *Radiographics* 2000; 20: 399–418
- ³³ Rao PM, Novelline RA. Case 6: Primary epiploic appendagitis. *Radiology* 1999; 210: 145–148
- ³⁴ Puylaert JBCM. Right-sided segmental infarction of the omentum: Clinical, US, and CT findings. *Radiology* 1992; 185: 169–172
- ³⁵ Van Breda Vriesman AC, Lohle PNM, Coerkamp EG et al. Infarction of omentum and epiploic appendage: Diagnosis, epidemiology and natural history. *Eur Radiol* 1999; 9: 1886–1892
- ³⁶ Antes G. Entzündliche Dickdarmerkrankungen. Kolonkontrasteinlauf und CT. *Radiologie* 1998; 38: 41–48
- ³⁷ Gore RM, Balthazar EJ, Ghahremani GG et al. CT features of ulcerative colitis and Crohn's disease. *AJR* 1996; 167: 3–15
- ³⁸ Philpotts LE, Heiken JP, Westcott MA et al. Colitis: Use of CT findings in differential diagnosis. *Radiology* 1994; 190: 445–449
- ³⁹ Simon AM, Birnbaum BA, Jacobs JE. Isolated infarction of the cecum: CT findings in two patients. *Radiology* 2000; 214: 513–516
- ⁴⁰ Rotert H, Nöldge G, Encke J et al. Der Stellenwert der CT in der Akutdiagnostik der Divertikulitis. *Radiologe* 2003; 43: 51–58
- ⁴¹ Hansmann HJ, Hess T, Hahmann M et al. MRT chronisch entzündlicher Darmerkrankungen. *Fortschr Röntgenstr* 2001; 173: 4–11
- ⁴² Schunk K, Reiter S, Kern A et al. Hydro-MRT bei entzündlichen Darmerkrankungen – Eine koloskopisch-histologische Vergleichsstudie. *Fortschr Röntgenstr* 2001; 173: 731–738
- ⁴³ Pedrosa I, Rofsky NM. MR imaging in abdominal emergencies. *Radiol Clin N Am* 2003; 41: 1243–1273