

H. Rotert<sup>1</sup> · G. Nöldge<sup>1</sup> · J. Encke<sup>2</sup> · G. M. Richter<sup>1</sup> · M. Düx<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Radiodiagnostik, Universitätsklinikum Heidelberg

<sup>2</sup> Medizinische Klinik IV, Universitätsklinikum Heidelberg

# Der Stellenwert der CT in der Akutdiagnostik der Divertikulitis

## Zusammenfassung

**Zielsetzung.** Bei der akuten Divertikulitis entscheidet eine exakte Stadieneinteilung der Erkrankung über das therapeutische Vorgehen. Die Diagnostik mittels Computertomographie (CT) wird der klinischen Einteilung der akuten Divertikulitis und den sich daraus ableitenden therapeutischen Strategien gegenübergestellt.

**Material und Methode.** Die Durchführung der CT bei Verdacht auf akute Divertikulitis erfolgt nach transanaler, intraluminaler Kontrastierung des Darms mit positivem wasserlöslichem Kontrastmittel, um eine Penetration oder Darmperforation nachzuweisen. Anschließend erfolgt eine intravenöse Kontrastmittelapplikation, um das Kontrastverhalten der abdominalen Strukturen/Organe, insbesondere der Darmwand, zu beurteilen und Abszesse zu diagnostizieren. Die CT-Morphologie der verschiedenen Stadien der akuten Divertikulitis wird beschrieben und anhand von Beispielen vorgestellt.

**Ergebnisse.** Die CT kombiniert bei der notfallmäßigen Abklärung einer akuten Divertikulitis als einziges Verfahren Sicherheit mit Genauigkeit. Auf der einen Seite ist die CT schnell und damit sicher im Hinblick auf die Überwachung des Patienten. Auf der anderen Seite erlaubt die CT eine exakte Stadieneinteilung der Entzündung mit einer Sensitivität und Spezifität von bis zu 100%. Durch den sicheren Nachweis von Komplikationen wie die Ausbildung eines Abszesses, einer Penetration oder Darmperforation, hat die CT unmittelbaren Einfluss auf die Therapie des Patienten.

**Diskussion.** Die CT ist bei Verdacht auf eine akute Divertikulitis aufgrund der hohen Relevanz für die Therapie und das Management von Komplikationen die diagnostische Methode der Wahl.

## Schlüsselwörter

Computertomographie (CT) – Anwendung · Computertomographie (CT) · Kontrastmittel Kolon · CT Kolon · Entzündung Kolon · Stenose oder Verschluss-Divertikulitis

Die Divertikulitis des Kolons zeigt in der westlichen Bevölkerung eine zunehmende Inzidenz. Das zugrundeliegende Krankheitsbild, die Kolondivertikulose, tritt bei 5–10% der über 45-Jährigen auf, nimmt mit zunehmendem Alter zu und ist bei fast 80% der über 85-Jährigen nachweisen [1]. Es scheint kein Geschlecht bevorzugt zu sein, wenn auch einige ältere Studien eine höhere Prävalenz bei Frauen beschreiben [1]. Die Krankheit ist in den westlichen Industrienationen deutlich häufiger als in Ländern der Dritten Welt [2].

Bei 10–35% der Individuen mit Divertikulose entwickelt sich eine Entzündung eines oder mehrerer Divertikel im Sinne einer Divertikulitis, die mit klinischen Symptomen einhergeht. Dabei entsteht oft das Bild eines akuten Abdo-

mens, das schnell diagnostisch geklärt werden muss, da sich daraus weitreichende therapeutische Konsequenzen ergeben. Bei ca. 25% der Patienten mit akuter Divertikulitis wird eine Operation nötig [3].

Der Computertomographie (CT) wird in der Literatur ein hoher Stellenwert bei der Diagnose der Divertikulitis, insbesondere im akuten Stadium, zugeschrieben. Angegeben werden eine Sensitivität von 97% und eine Spezifität von 100% für die Diagnose bzw. dem Ausschluss einer Divertikulitis [6]. Die Sensitivität in der Detektion von Abszessen wird mit 100% angegeben [11]. Hieraus resultiert die Empfehlung verschiedener Autoren, bei der Notfalldiagnostik einer akuten Divertikulitis primär eine CT durchzuführen [1, 3, 6, 7]. In der Regel erfolgt diese mit rektal und intravenös appliziertem Kontrastmittel. Hierbei lassen sich bei der Divertikulitis spezifische Veränderungen finden. Anhand der CT-Befunde können das Ausmaß und die Ausprägung der Entzündung genau beurteilt werden. Daraus kann eine klinische Stadieneinteilung abgeleitet werden, die für die Behandlungsstrategie bedeutsam ist [1, 7].

© Springer-Verlag 2003

H. Rotert

Abt. Radiodiagnostik, Radiologische Klinik,  
Universitätsklinikum Heidelberg,  
Im Neuenheimer Feld 110, 69120 Heidelberg,  
E-Mail: Harald\_Rotert@med.uni-heidelberg.de

H. Rotert · G. Nöldge · J. Encke  
G. M. Richter · M. Düx

## The value of CT for the diagnosis of acute diverticulitis

### Abstract

**Purpose.** In acute diverticulitis accurate diagnosis and staging are mandatory to decide on the treatment of the patient. The impact of computed tomography (CT) on the treatment of acute diverticulitis will be discussed.

**Material and Method.** CT is performed after distension of the distal colon by means of positive, water-soluble contrast media to depict intestinal perforation or penetration. Then intravenous contrast material is administered and spiral scanning is repeated to judge enhancement patterns of the abdominal structures/organs especially of the intestinal wall and to diagnose abscess formation. CT-morphologies of different stages of acute diverticulitis will be described.

**Results.** CT imaging is the only diagnostic method that in case of an acute diverticulitis combines safety with accuracy. On the one hand, it is fast and therefore safe with respect to patient control and on the other hand, it allows accurate staging of the inflammatory process reaching a sensitivity and specificity of up to 100%, each. CT is an appropriate tool to diagnose acute diverticulitis complicated by abscess formation, intestinal penetration or perforation and therefore has direct impact on the treatment of the patient.

**Discussion.** If acute diverticulitis is suspected CT is the method of choice for imaging because of its high impact on the choice of therapy and on the management of complications.

### Keywords

Computed tomography (CT) – utilization ·  
Computed tomography (CT) ·  
Contrast media colon · CT colon ·  
Inflammation colon ·  
Stenosis or obstruction-diverticulitis

## Entzündliche Darmerkrankungen

In diesem Beitrag werden die computertomographischen Veränderungen der akuten Divertikulitis und ihrer Komplikationen dargestellt. Dabei sollen die klinische Bedeutung und die therapeutische Konsequenz eingehend diskutiert werden.

### Ätiologie und Pathogenese der Divertikulose

Neben sog. echten Divertikeln, wie z. B. den Divertikeln des Duodenums, finden sich in den weiter aboral gelegenen Darmabschnitten, insbesondere im Dickdarm, zu 95% erworbene, sog. Pseudodivertikel. Hiervon sind in 85% das Colon descendens und das Colon sigmoideum betroffen. Nur 4% finden sich im rechten Kolon. Divertikel der Appendix sind eine Rarität [6].

Im Gegensatz zu den seltenen echten Divertikeln, bei denen es zum Prolaps aller Darmwandschichten durch eine Bruchpforte mit Bildung einer sackartigen Ausstülpung kommt, herniert bei den Pseudodivertikeln nur die Darmmukosa durch die Submukosa und Muscularis propria nach außen. Die Ausstülpung endet meistens in der Serosa, kann sich aber auch mit dieser sackartig nach extraluminal vorwölben. Die Größe der Divertikel variiert von 1 mm–1 cm. Nur sehr selten bilden sich Riesendivertikel mit mehr als 20 cm Durchmesser aus [6].

Zum Verständnis der Pathogenese der Divertikulose ist der anatomische Aufbau der Muskelschichten des Dickdarmes bedeutsam. Unter der Mukosa und Submukosa finden sich die zirkulär angeordnete Ringmuskelschicht, darunter längsverlaufende Muskeln, welche im Dickdarm die Taeniae coli bilden. In den aboralen Dickdarmabschnitten verbreitern sich die längs angeordneten Taeniae coli und können im distalen Colon sigmoideum konfluieren. In chirurgisch rezezierten, wie auch postmortal untersuchten divertikeltragenden Kolonanteilen, wurde durchgängig eine Verdickung dieser beiden Muskelschichten gefunden. Hierbei scheint aber nicht eine Hypertrophie oder Hyperplasie der glatten Muskelzellen vorzuliegen, sondern eine vermehrte Einlagerung von Elastin in die extrazelluläre Matrix. Dies geschieht vermutlich als Anpassungsreaktion an erhöhte intraluminale Druckverhältnisse [2]. Durch die Zunahme der Dicke der

Taenien und der damit verbundenen Rigidität der längsverlaufenden Muskulatur resultiert eine Verkürzung der Gesamtlänge des Darmabschnitts. Dadurch wird die innere, zirkuläre Muskelschicht ziehharmonikaartig aufgefalteter. Bei der peristaltischen Kontraktion dieser Schicht fehlt damit die erforderliche Längsausdehnung des Darms, die Darmmukosa erreicht in diesen Muskelfalten die Serosa und es entsteht ein intramurales Divertikel.

Die Durchtrittsstellen der Vasa recta, welche als mukosaversorgende Gefäße die Darmwand penetrieren, sind bevorzugte Lokalisationen für die Divertikel. Hier findet sich ein Locus minoris resistentiae, der es der gut dehnbaren Mukosa erlaubt, nach extramural zu hernieren [3]. Für die oftmals reihenartig angeordneten Divertikel sind Lokalisationen mit besonderer Prädisposition bekannt. Zwei Reihen treten zwischen der im Mesenterialansatz liegenden Taenie und den beiden „antimesenterial“ angeordneten Taenien auf, in 50% der Fälle findet sich zwischen diesen eine weitere, 3. Reihe der Divertikulose [2].

Als Ätiologie wird v. a. eine intraluminale Druckerhöhung durch eine erhöhte muskuläre Aktivität diskutiert, welche zu segmental spastischen Darmabschnitten führt. Hierfür wird die häufig ballaststoffarme Ernährung in den westlichen Industrienationen verantwortlich gemacht, die mit einer deutlichen Reduktion des Stuhlvolumens einhergeht. Dies wird durch die Beobachtung unterstützt, dass die Divertikulose bei Vegetariern sehr viel seltener ist [1, 2].

### Pathologie der Divertikulitis

Die Divertikulitis kann entsprechend der Häufigkeitsverteilung der Divertikel das gesamte Kolon betreffen, mit 85% ist jedoch das Sigma weitaus am häufigsten befallen. Die Divertikulitis des rechten Kolons ist häufiger bei jüngeren Menschen und Asiaten und zeigt oftmals einen eher blanden Verlauf [1, 12].

Das Pseudodivertikel als nur aus Mukosa und Serosa bedeckter „Sack“ beginnt sich in der Regel an seinem Apex zu entzünden. Verantwortlich hierfür sind eine Impaktion von Stuhl in das Divertikel, Verschluss des Divertikelhalbes und Dehnung des Divertikels durch Mukus sowie überschießendes Wachs-

Tabelle 1

**Stadieneinteilung der Divertikulitis. (Nach Hinchey [13])**

Stadium I	Perikolische, auf das Mesokolon begrenzte Entzündung durch Divertikelperforation oder Penetration
Stadium II	Parakolischer Abszess, meist im Unterbauch, der das Mesokolon überschreitet, im Rahmen einer gedeckten Perforation entstehend
Stadium III	Generalisierte eitrige Peritonitis
Stadium IV	Generalisierte kotige Peritonitis, meist nach freier Perforation

tum von Darmbakterien. Die Entzündung greift dann auf den Divertikelhals über und breitet sich per continuitatem auf die benachbarte Darmwand aus. Weitere Divertikel können einbezogen werden. In der Regel geht die Entzündung jedoch von einem einzigen Divertikel aus. Aufgrund der dünnen Bedeckung des Divertikels kann es durch Penetration von Keimen zur Einbeziehung des umgebenden perikolischen und mesenterialen Fettgewebes kommen, welches zu einer lokalen Peritonitis führt. Die Perforation eines oder mehrerer entzündeter Divertikel führt zu lokalen Abszessen (Häufigkeit 2,9–17%) [8]. Dies läuft in der Regel als eine sog. gedeckte Perforation ab, da der Divertikelhals geschwollen oder mit impaktiertem Stuhl gefüllt ist und somit kein Darminhalt austreten kann. So kommt es bei der Divertikulitis seltener zu einer fäkalen Peritonitis. Diese wird bei der spontanen Perforation von Divertikeln beobachtet, indem diese z. B. als Folge einer Koprostase oder anderweitigen Obstruktionen des Darmes unter Druck geraten und rupturieren [1].

Die zirkulär angeordneten Ring- und die darunter verlaufenden Längsmuskeln, die bei der Divertikulose verdickt sind, schrumpfen im Zuge einer chronisch rezidivierenden Entzündung narbig und führen so zu den vom Kontrasteinlauf her bekannten Phänomenen der Quer- und Längsschrumpfung. In diesem Fall stellt sich das befallene Dickdarmsegment radiographisch mit einer tumorähnlichen Stenose und sägezahnartige Kontur dar und erscheint durch die Schrumpfung wie eine Ziehharmonika.

Entsprechend der Morphologie und dem resultierenden klinischen Erscheinungsbild teilte Hinchey 1978 die kom-

plizierte Divertikulitis in 4 Schweregrade ein [13]. Diese Stadieneinteilung findet bis heute Anwendung (Tabelle 1). Eine ähnliche Einteilung mit allerdings nur 3 Stadien wurde 1963 von Hughes et al. vorgeschlagen, die sich jedoch nicht durchsetzen konnte [14].

**Untersuchungsprotokoll**

Das CT erfolgt, wenn die klinische Konstellation es gestattet, nach vorausgegangen rektalen Abführmaßnahmen. Es wird nach rektal digitaler Austastung ein dünnes Darmrohr eingeführt. Darüber werden vorsichtig 500 ml Wasser mit 20 ml eines wasserlöslichen, jodhaltigen Kontrastmittels (Verdünnung 1:25) instilliert, um eine intraluminal Kontrastierung von Rektum, Sigma und Colon descendens zu gewährleisten.

Dann folgt ein „Nativscan“. Es empfiehlt sich ein Spiralscan des gesamten Abdomens, von der Kuppel des Zwerchfells bis zur Symphyse. Die Geräteinstellungen zeigt Tabelle 2.

Nach dem Nativscan werden 130 ml eines nichtionischen, jodhaltigen Kontrastmittels mit einem Fluss von 5 ml/s über eine großlumige Verweilkanüle in eine Kubitalvene injiziert. Die Startver-

zögerung beträgt 45 s, um eine ausreichende Parenchymkontrastierung zu gewährleisten, wobei die gleichen Geräteparameter wie beim Nativscan (Tabelle 2) gewählt werden. Im Anschluss an die Untersuchung wird das rektale KM über das noch liegende Darmrohr möglichst abgelassen.

Die Darstellung erfolgt im „Weichteilfenster“: Fensterweite 340 HE, Fensterlevel 40 HE. Zusätzlich kann die Betrachtung der Scans im Lungenfenster (Weite 1500, Level bis 500) den Nachweis von Luft, insbesondere von paraluminal gelegener Luft bei Perforationen erleichtern.

**Charakteristische Zeichen der Divertikulitis im CT****Verdickung der Kolonwand**

Es findet sich eine Verdickung der Kolonwand auf mehr als 4 mm, wenn die Schichtebene senkrecht zur Achse des jeweiligen Darmabschnitts verläuft. Dies ist Ausdruck der ödematösen Schwellung aller Darmwandschichten und ist nicht pathognomonisch für eine Divertikulitis, sondern kann sich auch bei einer Vielzahl anderer Prozesse zeigen (s. Differenzialdiagnosen).

Die entzündete Kolonwand zeigt eine deutlich verstärkte Kontrastmittelaufnahme. Durch die Schwellung kommt es zu einer Stenose des betroffenen Darmabschnitts. Diese wird durch die intraluminal Kontrastierung deutlich. Das entzündete Segment zeigt die aus dem Kolonkontrasteinlauf bekannten Zeichen wie Ziehharmonikazeichen und sägezahnartige Schleimhautkonturierung (Abb. 1). Bei der Divertikulitis ist oftmals eine zirkuläre Wandverdickung nachweisbar. Ist die Darmwand exzentrisch verdickt, was auch bei der Diver-

Tabelle 2

**Geräteparameter bei der Notfalldiagnostik der Divertikulitis im CT**

Parameter	Einzeiliges Spiral CT	4-Schicht-Multislice-CT
Kollimation	5 mm	2,5 mm
Tischvorschub	7,5 mm	15 mm
Pitch	1,5	6
Rekonstruktionsinkrement	5 mm	5 mm
mAS	140	140
Scanrichtung	Kraniokaudal	Kraniokaudal



Abb. 1 ◀ **Zirkuläre Verdickung der Darmwand bei Sigmadivertikulitis und daraus resultierender entzündlicher Stenose. Ziehharmonikaartige Verkürzung des befallenen Abschnitts. Verdichtung des Mesenteriums (geschl. Pfeil). Freie Flüssigkeit in der Mesenterialwurzel (offener Pfeil)**

tikulitis möglich ist, ist die Differenzierung von einem Kolonkarzinom besonders schwierig.

### Verdichtung des parakolischen Fettgewebes

Infolge der Penetration der Entzündung durch die Darmwand und/oder der Perforation eines Divertikels kommt es zur entzündlichen Infiltration des parakolischen Fettgewebes. Die dadurch verursachte Hypervaskularisation führt zu einer deutlich vermehrten Kontrastmittelaufnahme des Fettgewebes, die als streifige Dichteanhebung im Fett imponiert, das den entzündeten Darmabschnitt umgibt (Abb. 1). Zentral findet sich oft das primär entzündete Divertikel. Die streifige Verdichtung des perikolischen Fettgewebes wird von Chintipalli et al. als sicherstes Zeichen der Divertikulitis gewertet [9]. Eine streifige bis noduläre Verdichtung des Fettgewebes findet sich aber auch bei Karzinomen, wobei die Tumorgöße keine entscheidende Rolle spielt.

### Abszess

Hier finden sich in der Regel die typischen Charakteristika im CT: kontrastmittelaufnehmender Randsaum, hypodenses Zentrum sowie evt. Lufteinschlüsse, verursacht durch gasbildende Keime (Abb. 4).

### Freie Flüssigkeit

Bei der Divertikulitis kann ein entzündliches Exsudat nachweisbar sein, welches um das betroffene Darmsegment, in der

Mesenterialwurzel (Abb. 1), entlang der parakolischen Rinnen oder im Douglas-Raum abzugrenzen ist. Dieses Exudat lässt sich anhand seiner niedrigen Dichte im CT eindeutig identifizieren. Eine höhere Dichte ( $>20$  HE) als Hinweis auf eiweißreiche Flüssigkeit kann die Abgrenzung zu einem Abszess erschweren,

insbesondere wenn die typischen Abszesskriterien wie Randenhancement und Lufteinschlüsse fehlen.

### Faszienverdickung

Es finden sich eine Kontrastmittelaufnahme und Verdickung der bindegewebigen Faszien, z. B. der Fascia gerota bei einer Divertikulitis des Colon descendens. Dieses Zeichen ist ebenfalls unspezifisch und kann auch als Folge anderer entzündlicher Prozesse, z. B. Pankreatitis, Pyelonephritis etc., angetroffen werden. In Kombination mit anderen Zeichen der akuten Divertikulitis ist die Faszienverdickung jedoch hilfreich, um die Verdachtsdiagnose zu bestätigen. Insgesamt wird eine Faszienverdickung in nur ca. 50% der Fälle von akuter Divertikulitis gefunden [9].

### Arrowhead sign

Es entsteht durch den tangentialen Anschnitt eines geschwollenen und obstru-



Abb. 2 ▶ **Arrowhead sign: Geschwollener und verschlossener, spitz zulaufender Divertikelhals. Das Kontrastmittel ist nicht in den Divertikelsack übergetreten (Pfeil)**



Abb. 3 ▶ **Freie Luft im parakolischen Fettgewebe kaudal einer Sigmadivertikulitis mit Perforation (Pfeil)**



Abb. 4 ◀ **Sigmadivertikulitis mit Perforation. Als Zeichen der Perforation füllt sich der im rechten Unterbauch gelegene Abszess mit Kontrastmittel**

ierten Divertikelhalses, der durch intraluminales Kontrastmittel gefüllt ist (Abb. 2).

### Extraluminale freie Luft

Bei einer gedeckten Perforation ist Luft in dem parakolischen Fettgewebe, bei freier Perforation in der Peritonealhöhle nachweisbar (Abb. 3). Die Luft steigt nach oben und sammelt sich in Rückenlage unter der Bauchdecke.

### Extraluminale Kontrastmittel

Bei einer freien Darmperforation läuft das rektal applizierte Kontrastmittel in die Peritonealhöhle aus, bei gedeckter Perforation finden sich kleine Mengen Kontrastmittel außerhalb des Darmlumens im umgebenden Fettgewebe (Abb. 4).

### Intramurale Luft

Sie ist Folge einer Durchwanderung der Darmwand von Darmkeimen mit Ausbildung intramuraler Abszesse. Diese ist im Gegensatz zur Pneumatosis intestinalis eher auf den befallenen Dickdarmabschnitt beschränkt. Bei nekrotisierenden Darmentzündungen sind meist größere Darmabschnitte betroffen und es findet sich Luft im Pfortadersystem.

Kircher et al. fanden in einer Studie an 312 Patienten mit Divertikulitis die in Tabelle 3 gezeigte Häufigkeitsverteilung der genannten CT-Zeichen [11].

## Diskussion

Bei klinischem Verdacht auf eine akute Divertikulitis (linksseitiger Unterbauch-

schmerz, Leukozytose, Fieber) müssen möglichst schnell die Diagnose geklärt werden und entsprechend dem Schweregrad der Erkrankung die Therapie geplant werden.

Je nach Stadium der Erkrankung stellt sich die Indikation zur Notfalllaparotomie oder zu einem elektiven operativen Vorgehen bzw. konservativer Therapie. Während bei einer generalisierten Peritonitis (Hinchey-Stadien III und IV) schon durch die klinische Symptomatik die Operationsindikation gegeben ist, stellt insbesondere die Unterscheidung zwischen Stadium I und II nach Hinchey hohe Ansprüche an die Diagnostik.

### Unkomplizierte Divertikulitis (Stadium I nach Hinchey)

Der 1. Schub einer unkomplizierten Divertikulitis, d. h. die phlegmonöse Entzündung des Kolons mit CT-Kriterien wie verdickte, kontrastmittelaufnehmende Wand und Fettgewebeeinfiltration bei Peridivertikulitis, wird konserva-

tiv mit Nahrungskarenz und intravenöser Antibiotikagabe (z. B. Ciprofloxacin und Metronidazol) behandelt. Dazu ist der sichere Ausschluss von Perforationen und Abszessen im CT nötig und möglich.

Sind die akuten Entzündungszeichen abgeklungen, müssen elektiv die Folgen der Entzündung dokumentiert werden. Vor allem bei wiederholten Divertikulitisschüben kann es zu narbiger Schrumpfung des betroffenen Darmabschnitts kommen. In der Diagnostik dieser Veränderungen gewinnt der elektiv durchgeführte Kolondoppelkontrasteinlauf wieder an Bedeutung. Alternativ bietet sich die Hydrokolon-CT unter Hypotoniebedingungen an, die narbige Schrumpfung und Stenosen sicher nachzuweisen vermag und gleichzeitig zum Ausschluss eines Kolonkarzinoms eingesetzt werden kann [22].

### Komplizierte Divertikulitis (Stadien II–IV nach Hinchey)

Liegt eine komplizierte Divertikulitis vor, muss das befallene Darmsegment reseziert werden.

Hier führen in erster Linie die CT-Zeichen wie Kontrastmittelaustritt oder freie Luft bei Perforationen oder der Nachweis von Abszessen in Verbindung mit dem klinischen Befund (Peritonismus) zur Operation. Das operative Vorgehen hat eine Wandlung erfahren. Früher wurde vorwiegend ein dreizeitiges Verfahren gewählt, d. h. Anlage eines Anus praeter praenaturalis, Resektion des befallenen Kolonsegments in einer 2. Sitzung und Rückverlagerung des Anus praeter in einer 3. OP im Intervall. Heute werden zwei- bzw. einzeitige Verfahren favorisiert, wobei eine primäre

Tabelle 3

### Häufigkeitsverteilung der CT-Zeichen bei akuter Divertikulitis. (Nach [11])

CT-Zeichen	Häufigkeit [%]
Wandverdickung des betroffenen Kolonabschnitts	96
Verdichtung des parakolischen Fettgewebes (Peridivertikulitis)	91
Faszienvverdickung	45
Freie Flüssigkeit	43
Freie Luft	16
„Arrowhead signs“	8
Abszesse	4
Intramurale Lufteinschlüsse	2



Abb. 5 ◀ **Zirkulär wachsendes Sigmakarzinom mit Perforation und Ansammlung von freier Luft (offener Pfeil) und Abszessen (geschl. Pfeile)**

Anastomose nach Resektion des befallenen Darmabschnitts ggf. durch einen Anus praeter geschützt oder gar eine direkte primäre Wiederherstellung der Kontinenz angestrebt wird [20].

Eine deutliche Minderung postoperativer Komplikationen kann durch die Vermeidung von Akutoperationen im hochfloriden Entzündungsstadium, insbesondere bei älteren Patienten mit hoher Komorbidität, erreicht werden [10]. Bevorzugt wird heute eine frühe elektive Operation innerhalb von Tagen bis Wochen nach Abklingen der akuten Symptome. Im Falle einer gedeckten Perforation mit Ausbildung eines Abszesses kann dieser interventionell CT- oder Sonographie-gesteuert drainiert werden [17]. Unter Antibiose und Nahrungskarenz wird dann die klinische Besserung des Patienten abgewartet (Rückgang der Leukozytose, Fieberfreiheit), um die Operation früh elektiv durchzuführen.

### Wertigkeit anderer bildgebender Verfahren

Auch andere diagnostische Verfahren zum Nachweis und zur Stadieneinteilung der akuten Divertikulitis werden beschrieben [6, 7]. Die Sonographie hat in der Notfallsituation als Verfahren der ersten Wahl einen hohen Stellenwert, insbesondere zum Ausschluss anderer Ursachen, welche die Beschwerden des Patienten verursachen können. Selbst die Divertikulitis, insbesondere im komplizierten Stadium, lässt sich sonographisch häufig nachweisen, doch reichen diese Informationen nicht zum Staging der Erkrankung und zur Festlegung der therapeutischen Strategie. So konnte

Perforationen [4, 5]. Die Magnetresonanztomographie (MRT) hat ein ähnlich hohes Potenzial im Nachweis einer akuten Divertikulitis und ihrer Komplikationen wie die CT. Allerdings eignet sich die MRT aufgrund der limitierten Überwachungsmöglichkeiten des Patienten und der immer noch längeren Untersuchungszeiten nicht zur notfallmäßigen Abklärung eines Patienten mit Verdacht auf akute Divertikulitis.

### Differenzialdiagnosen

Während sich die meisten Differenzialdiagnosen (Tabelle 4) im CT in Verbindung mit dem klinischen Befund und der Anamnese sicher gegenüber der akuten Divertikulitis abgrenzen lassen [7], stellt das gleichzeitig vorliegende Kolonkarzinom ein Problem dar. So ist bei Vorliegen einer Divertikulitis in 3–18,2% der Fälle mit einem zusätzlich bestehenden Kolonkarzinom zu rechnen [7, 9, 10]. Dieses kann einer notfallmäßig durchgeführten CT zum Ausschluss einer akuten Divertikulitis je nach Lage und Größe dem Nachweis entgehen. Chintapalli et al. geben für die CT eine Treffsicherheit von lediglich 49% an, mit der ein Kolonkarzinom bei gleichzeitiger Divertikulitis korrekt ausgeschlossen wird [9]. So kann ein exzentrisch liegender Tumor mit Infiltration des parakolischen Fettgewebes eine Divertikulitis „imitieren“. Andererseits

Tabelle 4  
**Differenzialdiagnosen der Divertikulitis**

Chronisch entzündliche Darmerkrankungen	Darmentzündung anderer Ursache	Andere Differenzialdiagnosen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentaler Befall des Kolons bei Morbus Crohn</li> <li>• Colitis ulcerosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ischämische Kolitis</li> <li>• Toxische Kolitis, z.B. durch nichtsteroidale Antiphlogistika</li> <li>• Radiogene Kolitis</li> <li>• Infektiöse Kolitis z.B. durch Campylobacter, CMV, Clostridium difficile (pseudomembranöse Kolitis)</li> <li>• Divertikelassoziierte Kolitis (Krankheitsbild unklarer Pathogenese, welches eine Entzündung der Kolonwand mit Aussparung der Divertikel zeigt [18])</li> <li>• Appendizitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urolithiasis</li> <li>• Kolonkarzinome bzw. andere Tumoren der Darmwand</li> <li>• Entzündungen, von Nachbarorganen auf das Kolon übergreifend, z.B. Adnexitis, Tuboovarialabszess</li> <li>• Appendicitis epiploicae, Infektion, Stiehdrehung oder sonstige Infarzierung der dem Kolon anhaftenden Appendices epiploicae [19]</li> </ul>

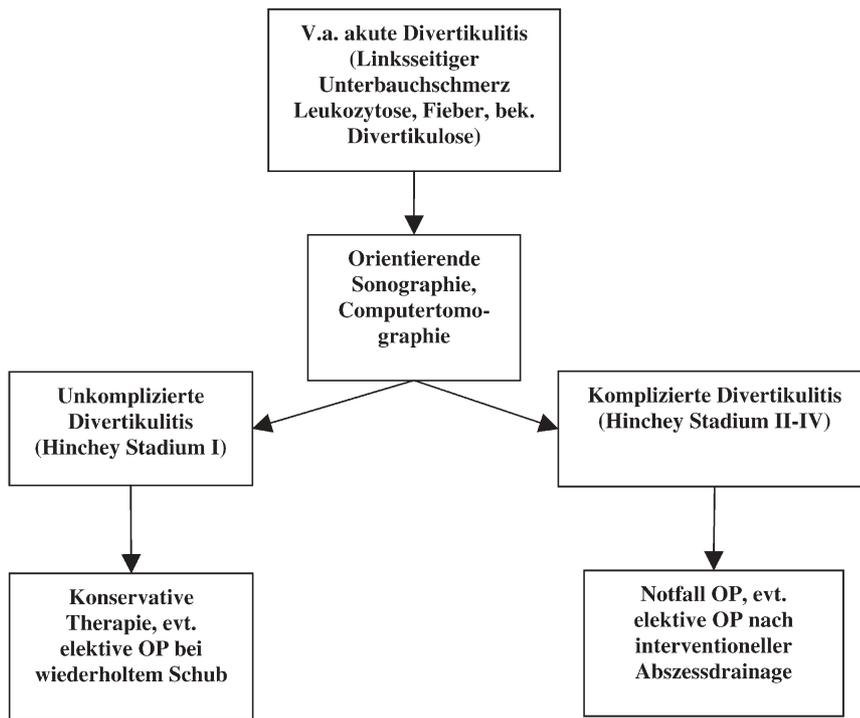


Abb. 6 ▲ Diagnostik und Therapie bei Sigmoiddivertikulitis

konnte von Ng et al. gezeigt werden, dass die Imbibierung des perikolischen Fettgewebes nicht zwingend ein darmwandüberschreitendes Tumorwachstum anzeigt, sondern lediglich eine Mitreaktion des Fettgewebes bei auf die Darmwand beschränktem Karzinom [15]. Folglich ist die streifige Verdichtung des Fettgewebes ein unspezifisches Zeichen, das in Kombination mit anderen morphologischen Zeichen der akuten Divertikulitis auf diese hindeutet. Eine letzte Sicherheit besteht jedoch nicht. Abbildung 5 verdeutlicht die bildmorphologische Ähnlichkeit eines perforierten Sigma-karzinoms mit einer akuten komplizierten Divertikulitis.

Ein weiteres diagnostisches Problem stellt die inkomplette Distension des Kolonrahmens nach einer transanalen Füllung mit 500 ml Kontrastmittel dar, sodass insbesondere Karzinome des Colon transversum und ascendens dem Nachweis entgehen können. Verschiedene Autoren haben darauf hingewiesen, dass der Nachweis eines Kolonkarzinoms mittels CT nur bei ausreichender Distension aller Kolonabschnitte zuverlässig (95–97%) gelingt [9, 22, 23]. Deshalb scheint es angezeigt, bei zunächst nichtoperativ versorgten Patienten im Intervall eine Abklärung des gesamten Kolonrahmens vorzunehmen, wobei

sich hier die Endoskopie, der Kolonkontrasteinlauf oder eine CT mit Wasser- oder Luftfüllung des Kolons anbieten.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Computertomographie des Abdomens ist für die Akutdiagnostik der Divertikulitis sowie zum Nachweis von Komplikationen bestens geeignet. Winzige extraluminale Luftblasen bei gedeckten Perforationen oder kleine perikolische Abszesse sind sicher erkennbar und zeigen das Vorliegen einer komplizierten Divertikulitis und somit eine absolute Operationsindikation an (Abb. 6). Im Komplikationsmanagement lassen sich Abszesse ggf. in gleicher Sitzung interventionell drainieren. Grundsätzlich lässt sich die Diagnostik der akuten Divertikulitis mit den heutigen CT-Scannern für den Patienten schonend, nahezu komplikationsfrei und in der Notfallsituation innerhalb von Minuten mit aussagekräftigem Ergebnis durchführen.

Bei der manchmal schwierigen Differenzialdiagnose der Divertikulitis vom kolorektalen Karzinom bleiben gerade in der akuten Diagnostik Unsicherheiten bestehen. Zum Ausschluss eines gleichzeitig bestehenden Kolonkarzinoms sollte daher überlegt werden, ob

eine vorsichtige Füllung des gesamten Kolonrahmens mit einem negativen Kontrastmittel (Wasser/Methylzellulosegemisch) unter Hypotoniebedingungen im Sinne eines primären Hydrokollon-CT sinnvoll und gerechtfertigt ist. Damit kann der gesamte Kolonrahmen beurteilt werden, wobei allerdings im Rahmen von Notfalluntersuchungen der Patient nicht vorher abgeführt werden kann und möglicherweise eine erhöhte Perforationsgefahr besteht. Zudem kann die Differenzierung zwischen einem mit negativem Kontrastmittel gefüllten Darmsegment und einem Abszess erschwert sein. Die Multislice-CT mit 4, 8 und 16 Detektorzeilen hat auch für die Untersuchung von Patienten mit Divertikulitis deutliche Vorteile. Da die Scanzeit damit deutlich verkürzt werden kann, sind auch bei Schwerkranken und wenig kooperationsfähigen Patienten weniger Bewegungsartefakte zu erwarten. Durch multiplanare Rekonstruktionen kann die anatomische Übersicht verbessert werden, und die von der Divertikulitis betroffenen Darmabschnitte sind genauer zu bestimmen.

### Literatur

1. Ferzoco LB, Raptopoulos V, Silen W (1998) Acute diverticulitis. *NEJM* 338:1521–1526
2. Simpson J, Scholefield JH, Spiller RC (2002) Pathogenesis of colonic diverticula. *Br J Surg* 89:546–554
3. Hulten L, Haboubi NY, Schofield PF (1999) Diverticular disease. *Colorect Dis* 1:128–136
4. Moll R, Mittelkötter U, Reith HB, Schindler G, Thiede A (2002) Welche bildgebende Diagnostik bei Verdacht auf eine Sigmoiddivertikulitis? *Zentralbl Chir* 127:297–301
5. Ambrosetti P, Becker C, Terrier F (2002) Colonic diverticulitis: impact of imaging on surgical management—a prospective study of 542 patients. *Eur Radiol* 12(5):1145–1149
6. Nöldge G, Hansmann J, Leutloff U, Richter GM, Kauffmann GW (2000) Bildgebende Diagnostik der Kolondivertikulose und ihrer Komplikationen. *Chir Gastroenterol* 16:316–321
7. Lammers BJ, Schumpelick V, Röhe HD (2002) Standards in der Diagnostik der Divertikulitis. *Chirurg* 73:670–674
8. Bertram P, Truong S, Schumpelick V (2002) Sigmoiddivertikulitis, Notfallindikationen bei Abszess, Blutung und Stenose. *Chirurg* 73:675–680
9. Chintapalli KN, Chopra S, Ghiatas AA, Esola CC, Fields SF, Gerald DD (1999) Diverticulitis versus colon cancer: differentiation with helical CT findings. *Radiology* 210:429–435

10. Jech B, Zacherl FX, Felberhauer C, Banhegyi C, Herbst F, Karner-Hanusch J, Tekey B (2001) Der geriatrische Patient aus chirurgischer Sicht – Sigmoiddivertikulitis. Acta Chir Austria 33:264–267
11. Kircher MF, Rhea JT, Kihiczak D, Novelline RA (2002) Frequency, sensitivity and specificity of individual signs of diverticulitis on thin section helical CT with colonic contrast material. AJR 178:1313–1318
12. Jhaveri KS, Harisinghani MG, Wittenberg J, Saini S, Mueller PR (2002) Right-sided colonic diverticulitis: CT findings J Comp Ass Tomogr 26(1):84–89
13. Hinchey EJ, Schaaf PG, Richards GK (1978) Treatment of perforated diverticular disease of the colon. Adv Surg 12:85–109
14. Hughes ES, Cuthbertson AM, Carden AB (1963) Surgical management of the acute diverticulitis. Med J Aust 1:780–782
15. Ng CS, Doyle TC, Dixon AK, Miller R, Arends MJ (2002) Histopathological correlates of abnormal pericolic fat on CT in the assessment of colorectal carcinoma. BJR 75:31–37
16. Ambrosetti P, Morel P (1998) Akute linksseitige Kolondivertikulitis: Diagnose und Operationsindikationen nach erfolgreicher konservativer Therapie des ersten akuten Divertikulitisschubes. Zentralbl Chir 123:1382–1385
17. Stabile BE, Puccio E, van Sonnenberg E, Neff CC (1990) Preoperative percutaneous drainage of diverticular abscesses. Am J Surg 159:99–104
18. Rampton DS (2001) Diverticular colitis: diagnosis and management. Colorec Dis 3:149–153
19. Son HJ, Lee SJ, Lee JH, Kim JS, Kim YH, Rhee PL, Kim JJ, Paik SW, Rhee JC, Choi KW (2002) Diagnosis of primary epiploic appendagitis: differentiation from acute diverticulitis. J Clin Gastroenterol 34:435–438
20. Maggard MA, Chandler CF, Schmit PJ, Bennion RS, Hines OJ, Thompson JE (2001) Surgical diverticulitis: treatment options. Am Surg 12:1185–1189
21. Ambrosetti P, Becker C, Terrier F (2002) Colonic diverticulitis: impact of imaging on surgical management- a prospective study of 542 patients. Eur Radiol 12:1145–1149
22. Düx M, Richter GM, Roeren T, Heuschen U, Kauffmann GW (1996) Gastrointestinale Diagnostik mit Hydrosonographie und Hydro-CT, Teil II: Dickdarmkarzinom. Fortschr Röntgenstr 164:359–367
23. Düx M (1998) Hydrosonographie und Hydro-CT. Nachweis und Stadieneinteilung von kolorektalen Karzinomen. Onkologie 4 [suppl 1]:15–22

## Springer-Verlag und Die Deutsche Bibliothek kooperieren in der Langzeitarchivierung von Online-Publikationen

Der wissenschaftliche Springer-Verlag und Die Deutsche Bibliothek haben die Volltext-Versionen von derzeit 430 Springer-Zeitschriften in über zwei Millionen Einzeldateien zur Langzeiterhaltung auf den Archivserver der Deutschen Bibliothek überführt. Das 1998 begonnene Pilotprojekt mit dem Ziel, die Langzeitarchivierung von Online-Publikationen sicherzustellen, wurde damit für den Zeitschriftenbereich zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Somit können Leserinnen und Leser die archivierten Volltext-Daten in den Räumen der Deutschen Bibliothek bequem nutzen. Darüber hinaus arbeiten der Springer-Verlag und Die Deutsche Bibliothek daran, das Archivierungsverfahren auf die elektronisch verfügbaren Springer-Buchreihen auszudehnen.

Bereits im März 2002 hatte der Springer-Verlag gemeinsam mit anderen Verlagen der Arbeitsgruppe "Elektronische Depotbibliothek" mit der Deutschen Bibliothek eine Rahmenvereinbarung über die Archivierung von Online-Publikationen abgeschlossen. Die Bibliothek strebt an, ihrem Auftrag der lückenlosen Archivierung aller deutschen und deutschsprachigen Publikationen auch im elektronischen Bereich gerecht zu werden.

Der Springer-Verlag ist mit seinem Internet-basierten Informationsservice einer der führenden internationalen Anbieter wissenschaftlicher Online-Inhalte mit Zugang zu knapp 500 Zeitschriften, 1.600 Büchern, zwei Lernsoftwares und fünf Expertensystemen. Monatlich kann der Springer-Online-Service im Durchschnitt 55 Millionen Zugriffe verzeichnen. Das inhaltliche Spektrum umfasst elf verschiedene Fachgebiete aus Naturwissenschaft, Technik, Medizin, Psychologie, Wirtschaftswissenschaften und Jura.

Die Deutsche Bibliothek ist die deutsche Nationalbibliothek mit den drei Standorten Deutsche Bücherei Leipzig, Deutsche Bibliothek Frankfurt am Main und Deutsches Musikarchiv Berlin. Sie hat die Aufgabe, lückenlos alle deutschen und deutschsprachigen Publikationen ab 1913 zu sammeln. Mit inzwischen etwa 12.000 Online-Dissertationen verfügt sie über die weltweit größte Sammlung an originär digital veröffentlichten Hochschulschriften. Die Deutsche Bibliothek hat im Oktober 2001 eine Anmeldestelle für Online-Publikationen eingerichtet, die allen Verlagen und verlegenden Stellen die freiwillige Abgabe von Veröffentlichungen zur Archivierung ermöglicht.

Weitere Informationen unter:  
<http://link.springer.de> und <http://www.ddb.de>

## Arzt-Auskunft mit Service für internationale Patienten

Internetportal der Stiftung Gesundheit steht jetzt auch in Englisch und Russisch zur Verfügung.

Unter „[www.arzt-auskunft.de](http://www.arzt-auskunft.de)“ bedient die Stiftung Gesundheit künftig auch Anfragen aus dem Ausland. Wegen der wachsenden internationalen Nachfrage gibt es nun spezielle Informationsseiten für diese Zielgruppe. Dort können sich Patienten und Institutionen über den Service informieren und anschließend die gewünschten Adressen per E-Mail bei der Stiftung abfragen. Meist handelt es sich bei den Anfragen aus dem Ausland um Patienten, die sich wegen der hohen medizinischen Versorgungsqualität in Deutschland behandeln lassen wollen. Ärzte, Zahnärzte und Kliniken können gezielt ihre Therapieschwerpunkte und Sprachkenntnisse angeben. Weitere Informationen über den Service sind bei der Stiftung Gesundheit, Kiel (Internet: [www.stiftung-gesundheit.de](http://www.stiftung-gesundheit.de), [www.arzt-auskunft.de](http://www.arzt-auskunft.de)) erhältlich.

Quelle: Stiftung Gesundheit, Kiel, E-Mail: [stg@stiftung-gesundheit.de](mailto:stg@stiftung-gesundheit.de)