

Radiologe 2021 · 61:677–688
<https://doi.org/10.1007/s00117-021-00866-8>
Angenommen: 21. Mai 2021
Online publiziert: 25. Juni 2021
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2021

Wissenschaftliche Leitung
S. Delorme, Heidelberg (Leitung)
P. Reimer, Karlsruhe
W. Reith, Homburg/Saar
C. Weidekamm, Wien
M. Uhl, Freiburg
J. Vogel-Claussen, Hannover



CME

Zertifizierte Fortbildung

Bildgebung bei akutem Abdomen – Teil 2

Fallbeispiele häufiger organbezogener Ursachen:
Gastrointestinaltrakt und Urogenitalsystem

Robert Peter Reimer¹ · Carola Heneweer¹ · Markus Juchems² ·
Thorsten Persigehl¹

¹ Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

² Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Konstanz, Konstanz, Deutschland

Zusammenfassung

Das akute Abdomen beschreibt einen potenziell lebensbedrohlichen Zustand und erfordert eine schnellstmögliche diagnostische Abklärung. Nach der klinischen Inspektion und teils gezielten Ultraschalluntersuchung sind in unklaren Fällen meist eine unverzügliche Computertomographie (CT) und bei Schwangeren und Kindern eine Magnetresonanztomographie (MRT) indiziert. In diesem zweiten Teil der Arbeit über die Bildgebung bei akutem Abdomen werden Fälle häufiger organbezogener Ursachen des Gastrointestinaltrakts und des Urogenitalsystems präsentiert.

Schlüsselwörter

Notfälle · Akuter Bauchschmerz · Gastrointestinaltrakt · Urogenitalsystem · Bildgebung

Online teilnehmen unter:
www.springermedizin.de/cme

Für diese Fortbildungseinheit
werden 3 Punkte vergeben.

Kontakt
Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
(kostenfrei in Deutschland)
E-Mail:
kundenservice@springermedizin.de

Informationen
zur Teilnahme und Zertifizierung finden
Sie im CME-Fragebogen am Ende des
Beitrags.

Lernziele

Nach Absolvieren dieser Fortbildungseinheit ...

- können Sie die passenden Bildgebungsmodalitäten für die präsentierten Ursachen eines **akuten Abdomens** auswählen.
- wissen Sie, wie sich die häufigen Ursachen eines akuten Abdomens im Gastrointestinaltrakt und im Urogenitalsystem präsentieren.
- kennen Sie Fallbeispiele einzelner seltener, aber wichtiger Ursachen des akuten Abdomens in der CT und in der MRT.

Abkürzungen

CDD	Classification of diverticular disease
CT	Computertomographie
KM	Kontrastmittel
MRT	Magnetresonanztomographie

Einleitung

Der Begriff des *akuten Abdomens* beschreibt ein potenziell lebensbedrohliches klinisches Bild und erfordert eine umgehende diagnostische Abklärung. Klinische Symptome sind plötzlich beginnende, starke Bauchschmerzen, Abwehrspannung, motorische Rigidität und ein verminderter Allgemeinzustand. Die beiden am häufigsten beschriebenen Ursachen, die akute Appendizitis und die akute Cholezystitis, können meist mit Hilfe der Sonographie diagnostiziert werden. In unklaren Fällen oder bei schwerwiegender Symptomatik ist jedoch eine CT beziehungsweise bei Schwangeren und Kindern eine MRT indiziert [1, 2, 3]. Die korrekte Diagnose des ursächlichen Krankheitsbildes kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Ursachen und insbesondere bei den selten vorkommenden Krankheitsbildern für den Radiologen herausfordernd sein.

Im ersten Teil der zweiteiligen Arbeit über die Bildgebung bei akutem Abdomen wurden häufige und einzelne seltene organbezogene Fälle der Leber, Gallenblase, des Pankreas, der Milz und der Gefäße erläutert [4]. Im zweiten Teil der Arbeit werden Fälle des Gastrointestinaltrakts und des Urogenitalsystems inklusive der weiblichen Geschlechtsorgane präsentiert.

Dünn-, Dickdarm und Appendix

Die häufigste Diagnose des akuten Abdomens ist die **Appendizitis** mit charakteristischer Symptomatik. Bei klinischem Verdacht stellt der Ultraschall die Bildgebungsmodalität der Wahl dar, nur in unklaren Fällen kommt insbesondere bei Schwangeren die MRT oder bei Verdacht auf einen komplizierten Befund mit perityphlitischen Abszess oder bereits erfolgter Ruptur die CT zum Einsatz [2]. Die Diagnose sollte bei passender Symptomatik, einer wandverdickten, nicht komprimierbaren Appendix mit einem Durchmesser von 7 mm oder mehr (cave: bei Perforation kleinere Durchmesser möglich) und angrenzender Fettgewebeimbibierung gestellt werden ([5]; **Abb. 1**). Bei akuter Appendizitis muss insbesondere auf bildmorphologische Zeichen des Übergangs vom phlegmonösen zum gangränös-nekrotischen Stadium mit der Gefahr der angrenzenden **perityphlitischen Abszedierung** bis hin zur freien Ruptur zur optimalen klinischen Therapieentscheidung geachtet werden [6]. Als Differenzialdiagnosen sollte bei jüngeren Erwachsenen an eine terminale **Ileitis** bzw. Ileokolitis im Rahmen eines Morbus Crohn und im mittleren sowie höheren Alter an primäre **Appendixtumoren**, wie das Appendixkarzinom, einen neuroendokrinen Tumor (früher Karzinoid), oder eine **extranodale Lymphommanifestation** gedacht werden [7].

Die **Divertikulitis** kommt in den westlichen Ländern ebenfalls häufig vor und betrifft in bis zu 90 % der Fälle das Sigma [5, 8]. Die empfohlene **primäre Bildgebungsmodalität** der Wahl ist die CT mit i.v. KM-Gabe [9, 10]. Die Durchführung einer oralen und/oder

Imaging in the acute abdomen—part 2. Case examples of frequent organ-specific causes: gastrointestinal tract and urogenital system

The acute abdomen is a potentially life-threatening condition and requires a rapid diagnosis. After clinical inspection and in cases with unclear ultrasound findings or unclear serious symptoms computed tomography (CT) and in pregnant women and children magnetic resonance imaging (MRI) is usually necessary. This second part of "Imaging in the acute abdomen" focuses on frequent organ specific causes of the gastrointestinal tract and the urogenital system.

Keywords

Emergencies · Acute abdominal pain · Gastrointestinal tract · Urogenital system · Imaging

rektalen Kontrastierung wird in der Literatur heterogen beschrieben, kontrovers diskutiert, und bezüglich eines diagnostischen Mehrwerts existiert keine Evidenz [9, 11, 12]. Zudem konnte in einer kürzlich durchgeführten prospektiven Studie gezeigt werden, dass die Verwendung von sog. Niedrigdosisprotokollen eine signifikant niedrige Sensitivität von Komplikationen aufweist und somit nicht empfehlenswert erscheint [12]. Darüber hinaus wird an manchen Zentren mit entsprechender Expertise als primäre Untersuchung die Sonographie durchgeführt und nur bei unklarem Befund oder Verdacht auf Komplikationen eine CT ergänzt [9, 10]. Bildmorphologisch ist eine Wandverdickung mit angrenzender **Fettgewebeimbibierung** typisch. Therapeutisch entscheidend sind Komplikationen mit gedeckter versus freier Perforation sowie möglicher Abszedierung [5, 8]. Die Befundeinordnung kann gemäß der **CDD („classification of diverticular disease“)-Klassifikation** erfolgen, bei der eine unkomplizierte (Typ 1) von einer komplizierten Divertikulitis (Typ 2) mit Mikroabszess (2a), Makroabszess (2b) und der freien Perforation (2c) radiologisch zu unterscheiden ist (**Tab. 1**; [13]). Auch wenn die Sigmadivertikulitis bei segmentaler Darmwandverdickung die häufigere Ursache darstellt, muss hier immer an das Vorliegen eines **Sigmakarzinoms**, ggf. mit assoziierter entzündlicher Komponente gedacht werden. Hierbei finden sich bei der Sigmadivertikulitis typischerweise eine konisch zunehmende ödematöse Darmwandverdickung (< 2 cm) über eine längere Strecke (> 10 cm) mit verdicktem/n Divertikel/n, eine diffuse Imbibierung des angrenzenden Mesosigmoids sowie mehrere kleinere entzündlich reaktive Lymphknoten. Das Sigmakarzinom weist hingegen typischerweise eine scharf begrenzte, teils überhängende Darmwandverbreiterung (> 2 cm) mit homogenem KM-Enhancement ohne sichere Abgrenzbarkeit einer ödematös verdickten Darmwandstruktur über eine kürzere Länge ohne verdickte Divertikel und mit geringer angrenzender Imbibierung bei im fortgeschritteneren Tumorstadium soliden Tumordinfiltrationen und Lymphknotenmetastasen auf ([14]; **Abb. 2**).

Bei einer vorwiegenden Imbibierung des perikolischen Fettgewebes sollte hingegen an eine seltene **Appendicitis epiploicae** gedacht werden, bedingt durch eine Torsion bzw. Infarzierung der zipfelförmigen Fettgewebeanhängsel des subserösen Bindegewebes im Bereich des Colon sigmoideum und des Colon transversum ([5, 15]; **Abb. 3**).

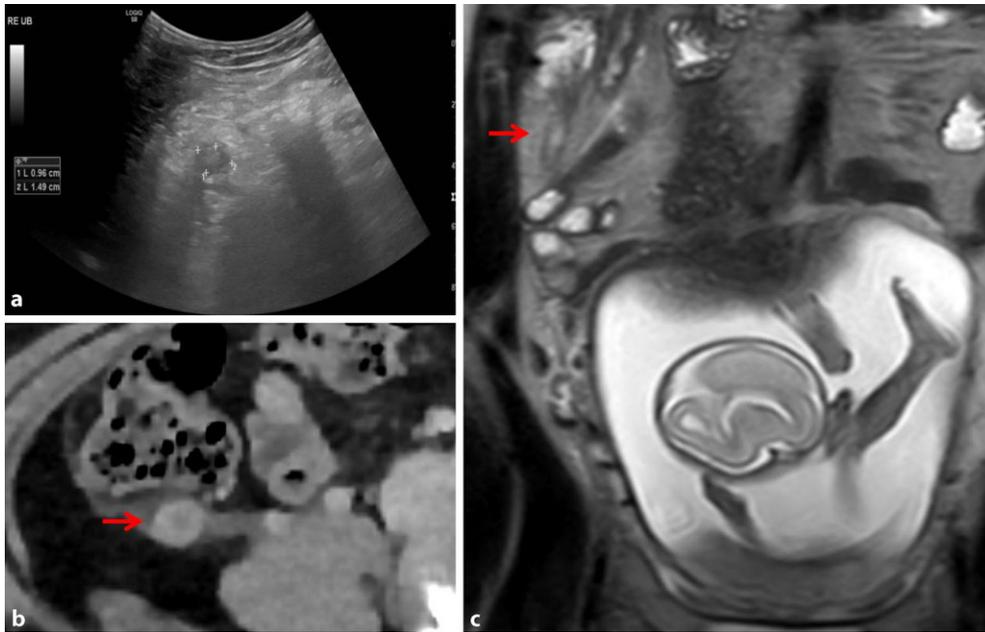


Abb. 1 ◀ 2 Patienten mit Schmerzen im rechten Unterbauch und erhöhten Entzündungswerten und klinischer Appendizitis: sonographisch (a) und in der Computertomographie (CT; b, Pfeil) wandverdickte, vergrößerte Appendix vermiformis mit angrenzender hyperéchogener bzw. hyperdenser Fettgeweibeimbibierung sowie 31-jährige Patientin in der 23. Schwangerschaftswoche mit beginnender phlegmonöser Appendizitis, verlagert in den rechten Oberbauch (c, Pfeil)

Eine weitere häufige Ursache des akuten Abdomens stellt der **Ileus** dar, der mechanischer oder paralytischer Genese unterschiedlichster Ätiologie sein kann. Bei Verdacht auf eine mechanische Genese sollte eine CT mit i.v. KM-Applikation durchgeführt werden, wobei insbesondere auf distendierte Darmschlingen (als Faustregel: Dünndarm > 3 cm und Dickdarm > 5 cm), ascendierende Luft-/Flüssigkeitsspiegel und einen Kalibersprung mit distal kollabierten Darmschlingen sowie die ursächliche Genese mit innerer Hernie, Torsion, Bride, Invagination, Volvulus, Adhäsion oder inneren Obstruktionen (z.B. durch Koprostase) und entzündlicher oder tumoröser Raumforderung zu achten ist ([8]; **Abb. 4**). Die häufigste Ursache eines mechanischen Dickdarmileus beim Erwachsenen sind kolorektale Karzinome, wobei ein mechanischer Dünndarmileus mit etwa 80% häufiger vorkommt und häufig durch postoperative Adhäsionen, seltener durch eine innere Hernie oder einen Tumor bedingt ist [5, 8]. Beim paralytischen Ileus

kommt es zu einer Störung der Darmpassage aufgrund einer Motilitätsstörung, häufig sekundär reflektorisch (u.a. postoperative Atonie, im Rahmen einer Peritonitis oder entzündlichen Reizung), metabolisch (Elektrolytstörungen; u.a. Urämie, Hypokaliämie oder Hyperkalzämie), medikamentös (u.a. opioidinduzierte Obstipation oder Langzeitanwendung von Laxanzien), neurogen (u.a. Wirbelskörperfraktur mit Kompression des Rückenmarks oder Morbus Parkinson) sowie vaskulärer Genese (u.a. arterielle Embolie oder venöse Thrombosierung; [16]). Hierbei ist bei einer segmentalen Minderkontrastierung oder manifesten Pneumatosis intestinalis eine ursächliche **Mesenterialschämie** auszuschließen (Mesenterialschämie im Detail in Teil 1 beschrieben [4]).

Bei Nachweis freier Luft im Abdomen ohne erklärliche iatrogen-postoperative Ursache ist der Ausschluss einer offenen **Hohlorganperforation** zu führen. Eine Hohlorganperforation entsteht am häufigsten durch perforierte gastroduodenale Ulzera und/oder durch eine frei perforierte Divertikulitis (**Abb. 5**). In den meisten Fällen erscheint zum Ausschluss freier Luft eine konventionelle Röntgenaufnahme des Abdomens in Linksseitenlage ausreichend. Die CT mit multiplanarer Durchsicht im Lungenfenster ist jedoch zur Detektion freier intraperitonealer Luft und subperitoneal gefangener Luft am sensitivsten. Die CT sollte bei klinischem Verdacht insbesondere zur Beurteilung der Ursache und der möglichen operativen Planung eingesetzt werden. Hierbei geben in den meisten Fällen die Menge und die Verteilung der Luft Hinweise zur Lokalisation der Perforation [5, 8]. Zu beachten ist, dass ein Pneumoperitoneum noch bis zu 4 Wochen nach abdominalen Operationen beobachtet werden kann [17].

Eine seltene Ursache des akuten Abdomens beruht auf dem Vorhandensein eines **Meckel-Divertikels**, welches eine Ausstülpung des Ileums darstellt und ein Relikt des Ductus omphaloentericus ist, meist mit einer Lage im mittleren Unterbauch. Es kann durch gastrointestinale Blutungen symptomatisch werden und bei Er-

Tab. 1 CDD („classification of diverticular disease“)-Klassifikation der Divertikelkrankheit [13]

Typ 0	Asymptomatische Divertikulose
Typ 1	Akute unkomplizierte Divertikelkrankheit/Divertikulitis
	1a: ohne Umgebungsreaktion 1b: Divertikulitis mit phlegmonöser Umgebungsreaktion
Typ 2	Akute komplizierte Divertikulitis, zusätzlich zu 1b
	2a: mit Mikroabszess (≤ 1 cm)
	2b: mit Makroabszess (> 1 cm) 2c: mit freier Perforation
Typ 3	Chronische Divertikelkrankheit
	3a: symptomatische unkomplizierte Divertikelkrankheit
	3b: rezidivierende Divertikulitis ohne Komplikationen 3c: rezidivierende Divertikulitis mit Komplikationen (Stenose, Fistel, Konglomerate)
Typ 4	Divertikelblutung

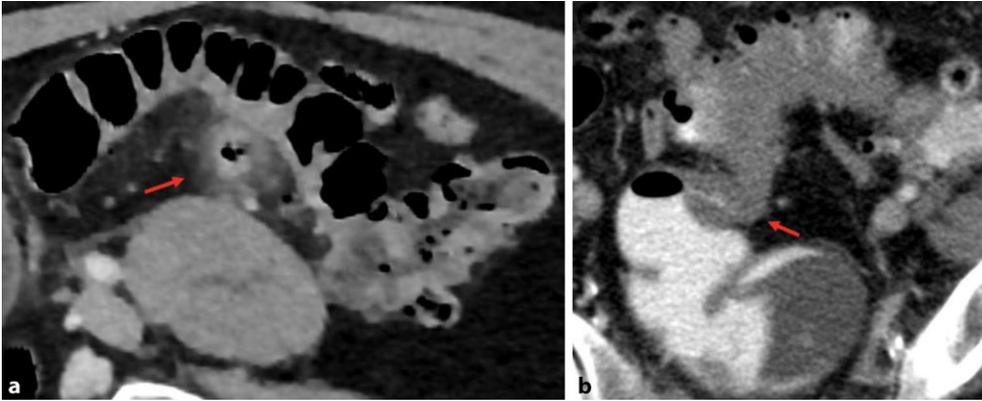


Abb. 2 ◀ Patienten mit linksseitigen Unterbauchschmerzen und erhöhten Entzündungswerten: unkomplizierte Sigmadivertikulitis mit lokoregionärer Wandverdickung und angrenzender Fettgeweibeimbibierung (a, *Pfeil*); stenosierendes Sigmakarzinom (*Pfeil*) mit aboral scharfer Wandverdickung und proximal vorgeschalteter entzündlicher Komponente des Sigmas (b)

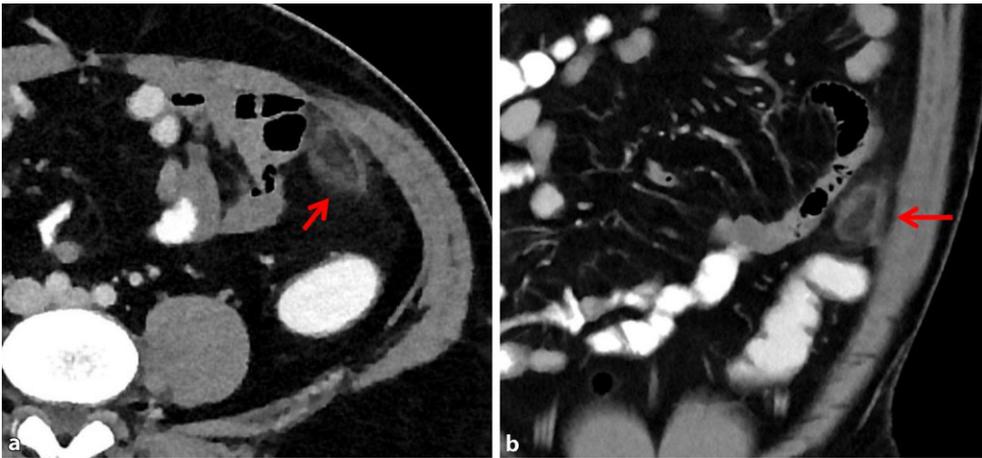


Abb. 3 ◀ 46-jähriger Patient mit linksseitigen Unterbauchschmerzen, Fieber und erhöhten Entzündungswerten: in der Computertomographie (CT) abgrenzbare Appendizitis epiploicae mit fokaler Fettgeweibeimbibierung und ovoider hyperdenser Struktur, direkt angrenzend an das Sigma (a, b; *Pfeile*)

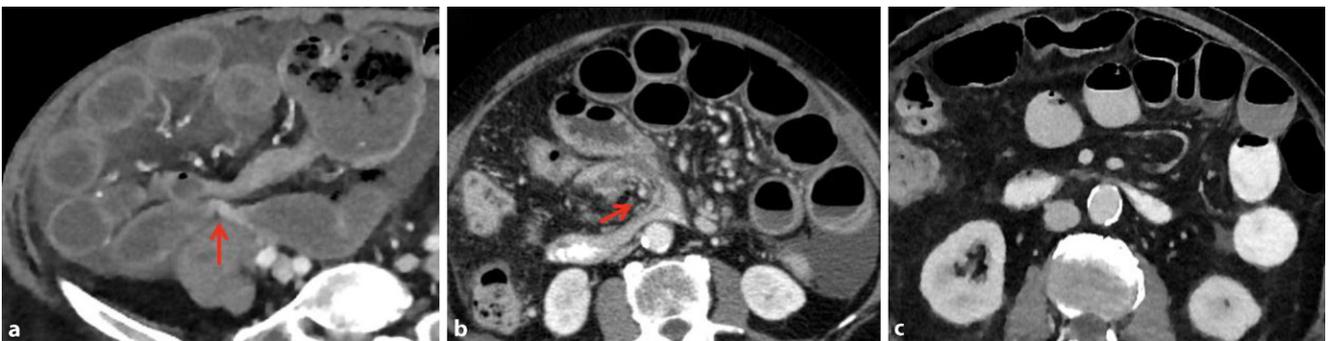


Abb. 4 ▲ a 81-jährige Patientin mit diffusen Bauchschmerzen und erhöhten Entzündungswerten: in der Computertomographie (CT) abgrenzbare innere Hernie (*Pfeil*) mit „closed loop obstruction“ des Dünndarms; b 76-jährige Frau mit rezidivierendem, schwallartigem Erbrechen, hartem Abdomen und erhöhten Entzündungswerten: in der CT abgrenzbarer mechanischer Dünndarmileus durch einen Volvulus mit „whirlpool sign“ (*Pfeil*) und mit Hohlorganperforation bei freier intraperitonealer Luft; c postoperativer paralytischer Ileus mit ubiquitär distendierten Darmschlingen nach Hemikolektomie rechts bei einem 88-jährigen Patienten

wachsenen eine (Meckel-)Divertikulitis oder – in der Folge – einen Ileus hervorrufen ([18]; **Abb. 6**).

Nebenniere

Die Ursache eines akuten Abdomens findet sich selten in den Nebennieren – dann meist mit unspezifischen Symptomen im Oberbauchbereich. **Nebennierenblutungen** sind häufig traumatischer Genese und seltener nichttraumatischer Ursache, u. a. bei Koagu-

lopathien, psychischen und körperlichen Stresssituationen wie im Rahmen einer Schwangerschaft sowie sekundär bei Nebennierenschämien oder Nebennierentumoren. Bildmorphologisch ist häufig eine rundliche **Nebennierenaufreibung** mit teils unscharfer Begrenzung und angrenzender Fettgeweibeimbibierung zu sehen, in der nativen CT im akuten Stadium mit hyperdensen Blutanteilen (30–90 HU) bzw. in der MRT mit Signalveränderungen je nach Alter der Blutung (typischerweise <7 Tage: T1w-iso- bis -hypointens, ausgeprägt T2w-hypointens; nach 1 bis 7 Wochen: T1w- und T2w-

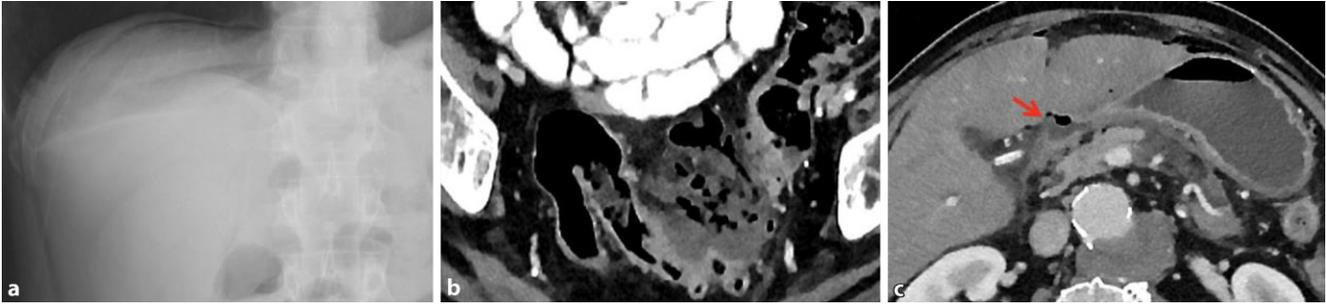


Abb. 5 ▲ 62-jährige Patientin mit diffusen Bauchschmerzen und freier Luft in der initial durchgeführten Röntgenuntersuchung (a); in der anschließend durchgeführten Computertomographie (CT) Nachweis einer perforierten Sigmadivertikulitis (b). c 67-jähriger Patient mit starken Bauchschmerzen und freier intraperitonealer Luft in der CT, vereinbar mit einer Hohlorganperforation mit Ulcus pyloricum und Perforation bei dortiger Wandunterbrechung (Pfeil), welche intraoperativ bestätigt und anschließend übernäht wurde



Abb. 6 ◀ 18-jähriger Patient mit z. n. rezidivierenden, mittleren, gastrointestinalen Blutungen mit aktuell erneutem Hb-Abfall: in der triphasischen Blutungssuche (Computertomographie, CT) zeigte sich eine aktive Blutung (a, b; Pfeile) in einer blind endenden Dünndarmschlinge, vereinbar mit einem anschließend intraoperativ bestätigten Meckel-Divertikel

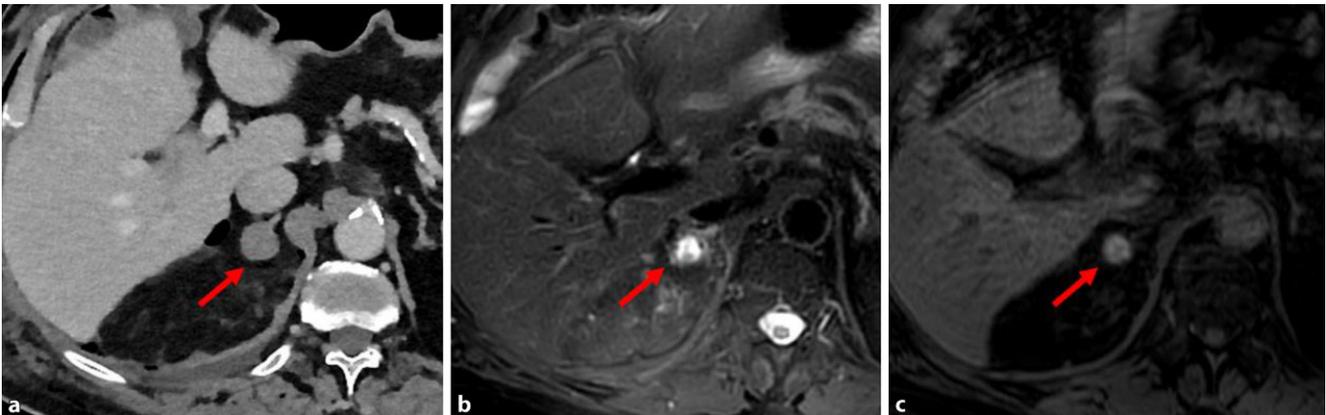


Abb. 7 ▲ 80-jähriger Patient mit Nebennierenblutung auf der rechten Seite nach ipsilateraler Nierentumorenukleation mit neuer inhomogen hyperdenser Läsion (Pfeile) am 4. postoperativen Tag (a), mit T2w- und T1w-hyperintensem Korrelat 15 Tage später (b, c)

hyperintens bei meist Persistenz von Methämoglobin [19, 20]; **Abb. 7**). Hb-relevante Einblutungen in das Retroperitoneum sind selten, können aber bei akuten Blutungen von **Angiomyolipomen** auftreten.

Nebenniereninfarkte sind insgesamt äußerst selten, können aber in eine lebensbedrohliche Nebenniereninsuffizienz münden mit u. a. konsekutiv kritischen Hypoglykämien, Hyponatriämien und Hyperkaliämien. Nebenniereninfarkte finden sich häufiger bei Frauen im Rahmen der Schwangerschaft und sind teilweise mit einer Thrombose der Nebennierenvene assoziiert. Bei Schwangeren stellt neben dem Ultraschall die native MRT das Bildgebungsverfahren der Wahl dar. Hierbei zeigt sich in der MRT typischerweise

eine T2w-hyperintense, länglich vergrößerte Nebenniere mit angrenzender Fettgewebeambibierung. In der CT ist eine minderkontrastierte Nebenniere mit angrenzender Fettgewebeambibierung hinweisend ([20]; **Abb. 8**). Nebenniereninfarkte treten zudem gehäuft bei Patienten mit schwerer **COVID-19** („coronavirus disease 2019“-Erkrankung) auf. In einer kürzlich veröffentlichten retrospektiven Studie lag die Inzidenz bildmorphologischer Zeichen von Nebenniereninfarkten bei 23 %, wobei in 8 % der Fälle eine Nebenniereninsuffizienz resultierte [21]. Eine weitere Ursache einer Nebenniereninsuffizienz können selten vorkommende Adrenalitiden, beispielsweise als Nebenwirkung einer Immuntherapie, mit bilateraler Nebennierenvergrößerung sein [22].

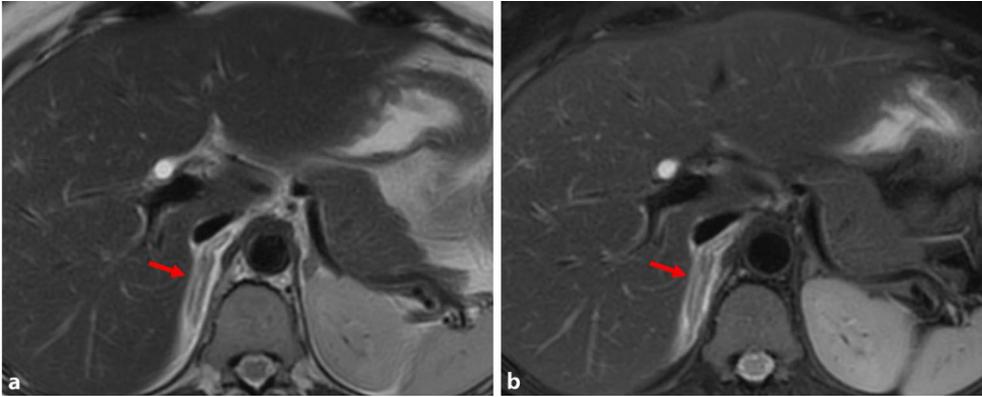


Abb. 8 ◀ 41-jährige Patientin in der 28. Schwangerschaftswoche mit rezidivierenden, in den Oberbauch ausstrahlenden Rückenschmerzen: nach unauffälliger Sonographie in der anschließenden Magnetresonanztomographie (MRT) abgrenzbare T2w-hyperintense, elongierte rechte Nebenniere (a, Pfeil) mit angrenzender Flüssigkeit (b, Pfeil; T2w-FS [„fat saturated“]), passend zu einer Nebennierenischämie

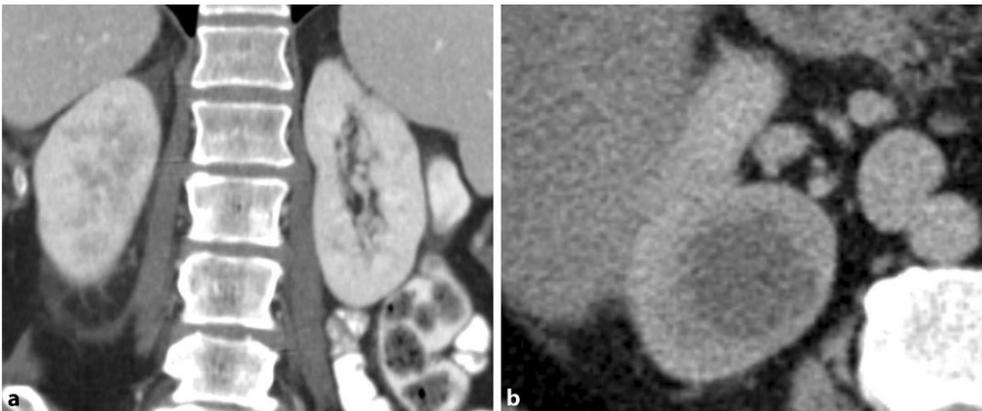


Abb. 9 ◀ a 62-jährige Patientin mit rechtsseitigen Flankenschmerzen und erhöhten Entzündungswerten bei rechtsseitiger Pyelonephritis mit inhomogener Kontrastierung; b 57-jährige Patientin mit Pyelonephritis und begleitendem Nierenabszess

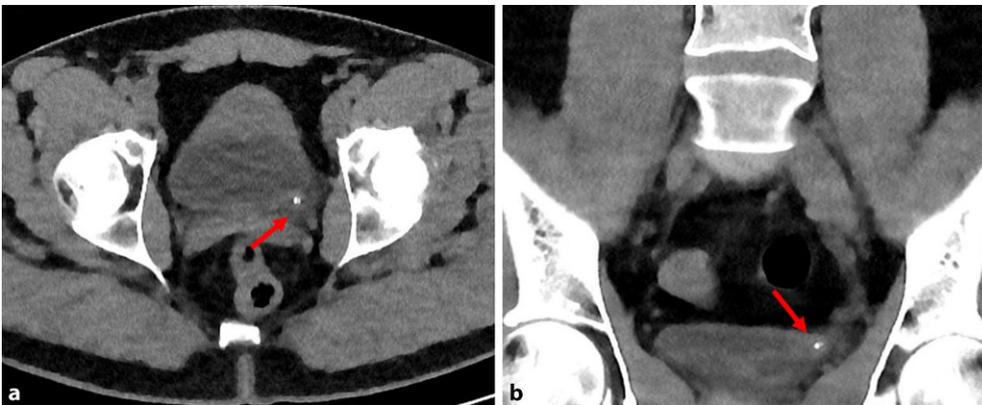


Abb. 10 ◀ 43-jähriger Patient mit Flankenschmerzen auf der linken Seite bei ipsilateraler Urolithiasis mit direkt prävesikalem Konkrement am Ureterostium (a, b; Pfeile)

Niere, Ureter und Harnblase

Bei unklarem Fieber zeigt sich nicht selten ein **Harnwegsinfekt**, ursächlich durch eine ascendierende bakterielle Infektion, die klinisch rasch durch eine Urinuntersuchung und eine typische Symptomkonstellation mit Dysurie, Algurie, Pollakisurie sowie suprapubischen Schmerzen zu diagnostizieren ist. Die akute Harnblasenentzündung (**Zystitis**) kann sich bei milder Ausprägung der bildmorphologischen Diagnose entziehen. Bei gut gefüllter Harnblase kann eine Wandverdickung teils mit T1w-hypodensem/T2w-hyperintensem Wandödem sowie in seltensten Fällen mit intramuralem Emphysem Ausdruck einer schweren Infektion sein. Bei einer **Pyelonephritis** treten häufig Fieber und Flankenschmerzen zu-

sätzlich zu typischen Symptomen des Harnwegsinfekts auf [23]. In der KM-gestützten CT und MRT zeigen sich meist ein bandförmiges Wand-Enhancement des Nierenbeckenkelchsystems und – bei ausgeprägteren Infektionen – eine assoziierte Nierenschwellung mit unscharfen keilförmigen und flächigen Minderkontrastierungen, am besten in der späteren nephrographischen KM-Phase zu detektieren, in der MRT mit T1w-hypointensem und T2w-hyperintensem Korrelat. Zu beachten ist, dass eine perirenale Fettgeweibeimbibierung ein unspezifisches Zeichen darstellt. Komplikationen sind renale oder perirenale Abszesse mit sich bei chronisch-rezidivierendem Verlauf ausbildenden unilateral asymmetrischen, segmentalen Narbenbildungen und Defekten bis hin zu irreversiblen Nierenschrumpfungen mit deformierten und erweiterten Nierenkelchen

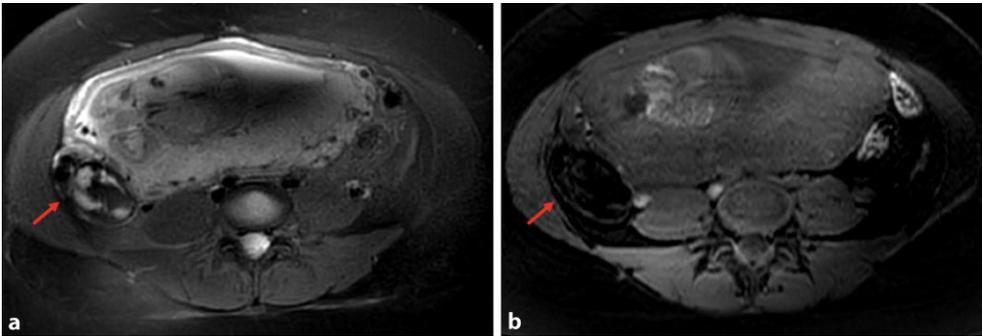


Abb. 11 ▲ 31-jährige Patientin in der 27. Schwangerschaftswoche mit akut aufgetretenem Dauerschmerz im rechten Hemiabdomen: in der Magnetresonanztomographie (MRT) abgrenzbares, fehlplatziertes und vergrößertes rechtes Ovar (Pfeile) mit ödematösen, T2w-hyperintensiven Veränderungen (a) und fehlender Kontrastmittelanreicherung (b); in der anschließend durchgeführten Operation bestätigte sich der Verdacht einer Ovarialtorsion

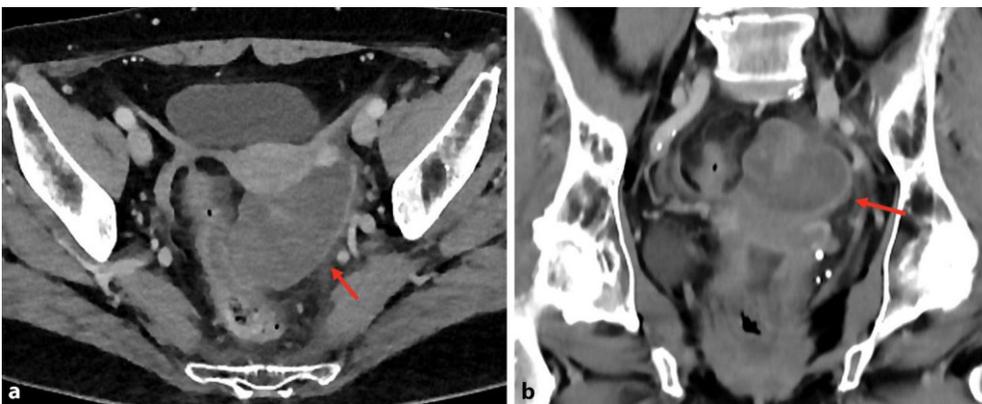


Abb. 12 ◀ 70-jährige Patientin mit starken Unterbauchschmerzen und erhöhten Entzündungswerten bei linksseitigem Tuboovarialabszess (a, b; Pfeile)

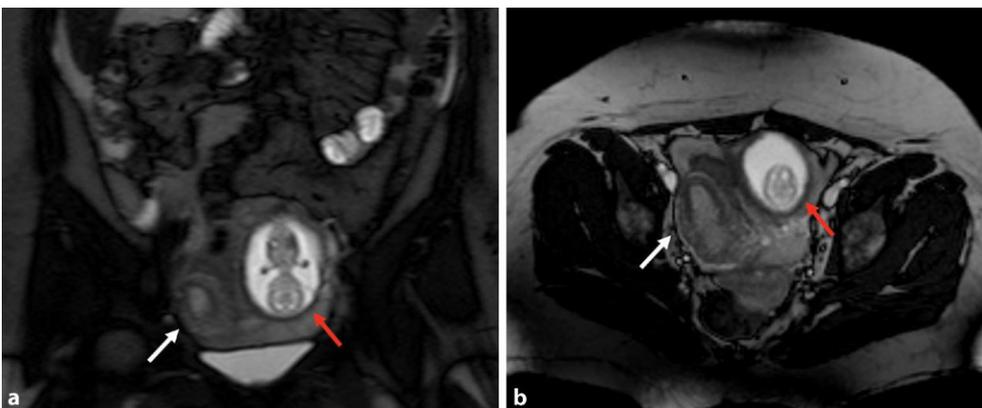


Abb. 13 ◀ 39-jährige Patientin in der 14. Schwangerschaftswoche mit kolikartigen Schmerzen, sonographisch freier intraperitonealer Flüssigkeit und Hb (Hämoglobin)-Abfall bei extrauteriner Schwangerschaft (rote Pfeile) in der linken Tuba ovarica, angrenzend an den Uterus (weiße Pfeile; a T2w[T2-gewichtet]-FS [„fat saturated“], b „balanced TFE“ [„turbo field echo“])

sowie dystrophen Parenchymverkalkungen ([24]; **Abb. 9**). In seltenen Fällen kann es zu einer xanthogranulomatösen Pyelonephritis kommen mit inhomogenem Bild einer ausgeprägten regionalen Nierenparenchyndestruktion, dilatierten Kelchen und perirenal Fettgewebeveränderungen, meist mit zentraler Kelchobstruktion und Nierenkonkrement [25].

Bei akuten, kolikartigen Flankenschmerzen sollte differenzialdiagnostisch immer an eine **Urolithiasis** mit einer Lebenszeitinzidenz von mehr als 10% gedacht werden. Bei Patienten mit klinischem Verdacht auf eine Urolithiasis sollte eine native Low-dose-CT der ableitenden Harnwege durchgeführt werden, bei der insbesondere auf ureterale bzw. prävesikale Konkreme, einseitigen Harnstau

und eine hinweisende periureterale/-renale Umgebungsreaktion wie nach erfolgtem Konkrementabgang zu achten ist ([5]; **Abb. 10**).

Ovar, Adnexe und Uterus

Gynäkologische Ursachen eines lebensbedrohlichen akuten Abdomens sind selten. Bei jüngeren prämenopausalen Frauen sind ausgeprägte Menstruationsbeschwerden mit akuten abdominalen Schmerzen im Rahmen des Eisprungs (Follikelsprung) mit teils nachweisbarem Corpus luteum nicht selten. Ein schwerwiegendes Krankheitsbild stellt die **Ovarialtorsion** dar. Sie ist häufig mit dem Vorliegen von Tumoren des Ovars (insbesondere Teratomen)

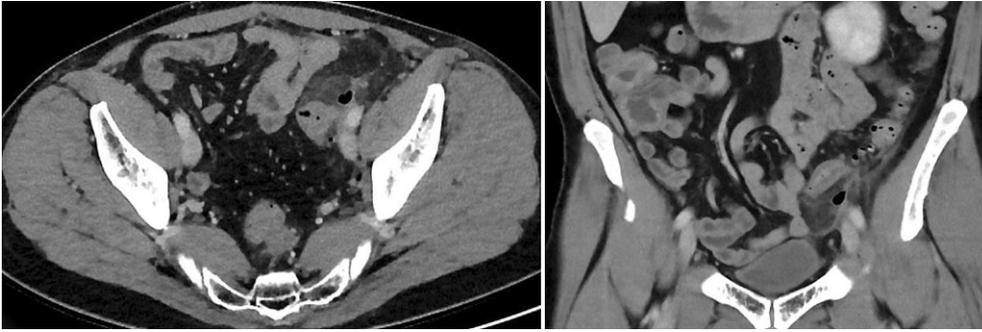


Abb. 14 ◀ Computertomographiebilder zum Fragebogen (53-jähriger Patient)

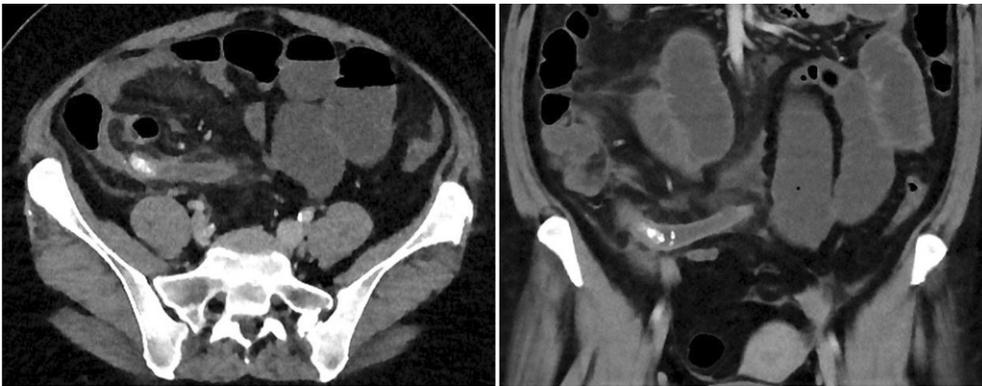


Abb. 15 ◀ Computertomographiebilder zum Fragebogen (52-jährige Patientin)

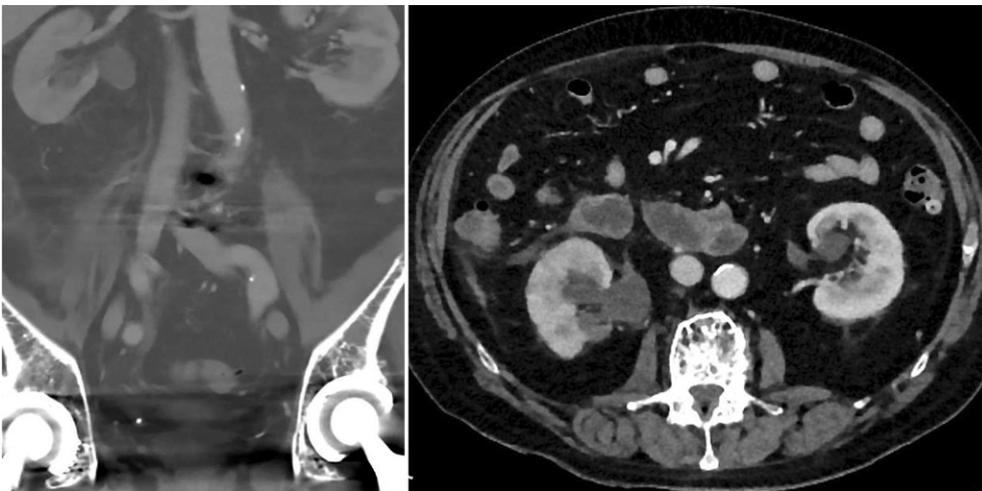


Abb. 16 ◀ Computertomographiebilder zum Fragebogen (68-jähriger Patient)

assoziiert und zeigt ein erhöhtes Auftreten während der Schwangerschaft, stellt aber für den Radiologen eine sehr anspruchsvolle Diagnose dar, an die immer gedacht werden sollte. Klinisch präsentieren sich die Patientinnen mit starken, jedoch unspezifischen, akuten Unterbauchschmerzen, Erbrechen und Fieber. Die primäre Bildgebungsmodalität der Wahl ist der gynäkologische Ultraschall. In unklaren Fällen kann eine portalvenöse CT-Untersuchung bzw. bei jüngeren Frauen und im Falle einer Schwangerschaft eine MRT durchgeführt werden. Bildmorphologische Hinweise sind ein asymmetrisch vergrößertes (> 5 cm), dystopes Ovar mit möglicher Uterusdeviation nach ipsilateral bei Stieldrehung und mit ödematösem Stroma, heterogener bis fehlender KM-Anreicherung, Ein-

blutungen sowie angrenzender Imbibierung und freier Flüssigkeit ([5, 26, 27]; **Abb. 11**).

Differenzialdiagnostisch kommen u. a. eine **eingeblutete Ovarialzyste**, ein Tuboovarialabszess und eine Extrateringravidität in Betracht (**Abb. 12 und 13**). Auch in diesen Verdachtsfällen stellt der gynäkologische Ultraschall die initiale Bildgebungsmodalität dar. Eingeblutete Ovarialzysten weisen typischerweise eine inhomogene Struktur und einen Flüssigkeits-Flüssigkeits-Spiegel auf, in der nativen CT mit hyperdensen Blutanteilen (> 40 HU) und in der MRT mit in Abhängigkeit vom Einblutungszeitpunkt unterschiedlichen Signalveränderungen [5, 27]. Ein **Tuboovarialabszess** kann Folge einer Unterleibsentzündung sein und ist meist ascendierend-

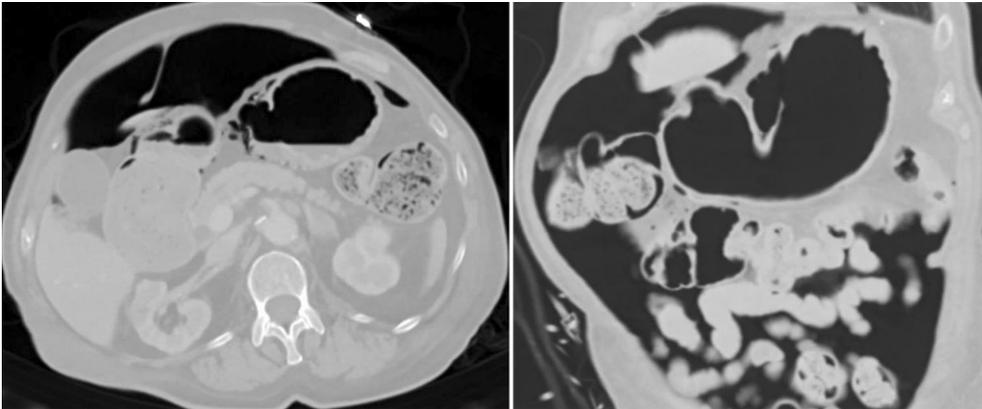


Abb. 17 ◀ Computertomographiebilder zum Fragebogen (79-jährige Patientin)

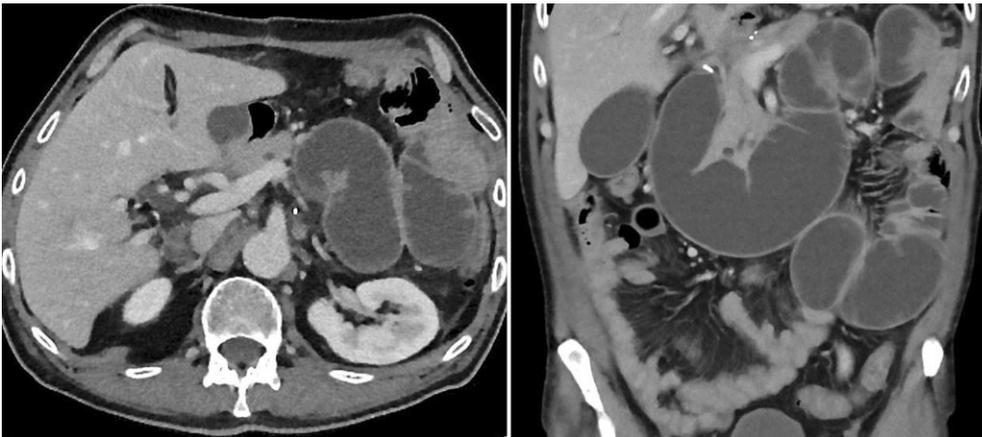


Abb. 18 ◀ Computertomographiebilder zum Fragebogen (54-jähriger Patient)

bakterieller Genese. Sonographisch ist eine septierte multilokuläre Raumforderung in Ovarialposition mit irregulärer Wandverdickung und mit inflammatorisch bedingt angehobener Echogenität des angrenzenden Fettgewebes typisch. Bei der **Extrauterin gravidität**, welche zu ungefähr 95% in der Tuba uterina lokalisiert ist, kann es neben Unterbauchschmerzen zu vaginalen Blutungen kommen. Die Diagnose wird in der Regel in Zusammenschau des Beta-hCG(humanes Choriongonadotropin)-Wertes und des Ultraschallbefunds gestellt ([28]; **Abb. 13**). Die CT und die MRT können in unklaren Fällen und zum Ausschluss anderer Ursachen, wie eines Malignoms oder einer Endometriose, eingesetzt werden [27].

Fazit für die Praxis

- Das akute Abdomen ist ein lebensbedrohliches klinisches Bild, welches eine umgehende Diagnostik erfordert.
- Kenntnisse über die potenziellen Ursachen des akuten Abdomens, deren Bildgebungsmodalitäten der Wahl und deren bildmorphologische Charakteristika sind für die radiologische Befunderhebung von großer Bedeutung.

Korrespondenzadresse



PD Dr. med. Thorsten Persigehl

Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität zu Köln
Kerpener Str. 62, 50937 Köln, Deutschland
thorsten.persigehl@uk-koeln.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autoren. R.P. Reimer: A. Finanzielle Interessen: Aktien: Siemens Healthineers. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Radiologe, Universität zu Köln, Fakultät der Medizin und Universitätsklinikum Köln, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln | Mitgliedschaften: Deutsche Röntgengesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie, Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe. C. Heneweuer: A. Finanzielle Interessen: kein finanzieller Interessenkonflikt. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberärztin, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln | Mitgliedschaften: DEGUM, DRG, ICUS, SRU. M. Juchems: A. Finanzielle Interessen: Referententätigkeit zum Thema akutes Abdomen mit Erstattung der Reisekosten: VSRN 2020, 2018, Radiologiekongress Ruhr 2018. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Chefarzt, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Konstanz | Mitgliedschaften: AG Gastrointestinal-/Abdominaldiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft (Vorstand), Deutsche Röntgengesellschaft (DRG), AG Uroradiologie der Deutschen Röntgengesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie (DEGIR), European Society of Radiology (ESR), Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE), Radiological Society of North America (RSNA). T. Persigehl: A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung: DFG, BMBF, Sino-German. – Kosten-erstattung: MSD, Referentenhonorar: Bayer, Roche. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Leitender OA der Radiologie, Uniklinikum Köln.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Lankisch PG, Mahlke R, Lübbers H (2009) Das akute Abdomen aus internistischer Sicht. *Dtsch Med Wochenschr* 134:246–250. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1123988>
- Grundmann R, Petersen M, Lippert H, Meyer F (2010) Das akute (chirurgische) Abdomen – Epidemiologie, Diagnostik und allgemeine Prinzipien des Managements. *Z Gastroenterol* 48:696–706. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1245303>
- Alsfasser G, Klar E (2020) Acute abdomen: what does the nonradiologist expect from the radiologist? *Radiologe* 60:193–199. <https://doi.org/10.1007/s00117-020-00647-9>
- Reimer RP, Heneweuer C, Juchems M, ten Persigehl T (2021) Bildgebung bei akutem Abdomen – Teil 1. *Radiologe* 61:497–510. <https://doi.org/10.1007/s00117-021-00843-1>
- Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK (2018) Diseases of the abdomen and pelvis 2018–2021: diagnostic imaging. *IDKD Book*, S 21–33. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75019-4>
- Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT (2015) Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet* 386:1278–1287. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00275-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00275-5)
- Karul M, Berliner C, Keller S, Tsui TY, Yamamura J (2014) Imaging of appendicitis in adults. *Fortschr Geb Röntgenstrahlen Bildgeb Verfahren* 186:551–558. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1366074>
- Stoker J, Van Randen A, Laméris W, Boermeester MA (2009) Imaging patients with acute abdominal pain. *Radiology* 253:31–46. <https://doi.org/10.1148/radiol.2531090302>
- Galgano SJ, McNamara MM, Peterson CM, Kim DH, Fowler KJ, Camacho MA et al (2019) ACR appropriateness criteria® left lower quadrant pain-suspected diverticulitis. *J Am Coll Radiol* 16:S141–S149. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.02.015>
- Sartelli M, Weber DG, Kluger Y, Ansaloni L, Coccolini F, Abu-Zidan F et al (2020) 2020 update of the WSES guidelines for the management of acute colonic diverticulitis in the emergency setting. *World J Emerg Surg* 15:1–18. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00313-4>
- Broder JS, Hamedani AG, Liu SW, Emerman CL (2013) Emergency Department contrast practices for abdominal/pelvic computed tomography—a national survey and comparison with the American College of Radiology Appropriateness Arteria. *J Emerg Med* 44:423–433. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.08.027>
- Thorisson A, Nikberg M, Torkzad MR, Laurell H, Smedh K, Chabok A (2020) Diagnostic accuracy of acute diverticulitis with unenhanced low-dose CT. *BJS Open* 4:659–665. <https://doi.org/10.1002/bjs5.50290>
- Schreyer AG, Layer G (2015) S2k Guidelines for Diverticular Disease and Diverticulitis: Diagnosis, Classification, and Therapy for the Radiologist S2k-Leitlinie Divertikelkrankheit und Divertikulitis: Diagnostik, Klassifikation und Therapie für die Radiologie. *Fortschr Röntgenstr* 187:676–684
- Gryspeerdts S, Lefere P (2012) Chronic diverticulitis vs. colorectal cancer: findings on CT colonography. *Abdom Imaging* 37:1101–1109. <https://doi.org/10.1007/s00261-012-9858-6>
- Almeida AT, Melão L, Viamonte B, Cunha R, Pereira JM (2009) Epiploic appendagitis: an entity frequently unknown to clinicians—diagnostic imaging, pitfalls, and look-alikes. *AJR Am J Roentgenol* 193:1243–1251. <https://doi.org/10.2214/AJR.08.2071>
- Daniels AH, Ritterman SA, Rubin LE (2015) Paralytic ileus in the orthopaedic patient. *J Am Acad Orthop Surg* 23:365–372. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-14-00162>
- Chapman BC, McIntosh KE, Jones EL, Wells D, Stiegmann GV, Robinson TN (2015) Postoperative pneumoperitoneum: Is it normal or pathologic? *J Surg Res* 197:107–111. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.03.083>
- Lequet J, Menahem B, Alves A, Fohlen A, Mulliri A (2017) Meckel's diverticulum in the adult. *J Visc Surg* 154:253–259. <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2017.06.006>
- Alshahrani MA, Bin Saeedan M, Alkhunaizan T, Aljohani IM, Azzumee FM (2019) Bilateral adrenal abnormalities: imaging review of different entities. *Abdom Radiol* 44:154–179. <https://doi.org/10.1007/s00261-018-1670-5>
- Chernyav V, Patlas MN, Menias CO, Soto JA, Kiehl AZ, Rozenblit AM et al (2015) Traumatic and non-traumatic adrenal emergencies. *Emerg Radiol* 22:697–704. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1357-y>
- Leyendecker P, Ritter S, Riou M, Wackenthaler A, Meziani F, Roy C et al (2021) Acute adrenal infarction as an incidental CT finding and a potential prognosis factor in severe SARS-CoV-2 infection: a retrospective cohort analysis on 219 patients. *Eur Radiol* 31:895–900. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07226-5>
- Pourvaziri A, Parakh A, Biondetti P, Sahani D, Kambadakone A (2020) Abdominal CT manifestations of adverse events to immunotherapy: a primer for radiologists. *Abdom Radiol* 45:2624–2636. <https://doi.org/10.1007/s00261-020-02531-5>
- De Pascale A, Piccoli GB, Priola SM, Rognone D, Consiglio V, Garetto I et al (2013) Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: New perspectives in the diagnostic pathway of non-complicated acute pyelonephritis. *Eur Radiol* 23:3077–3086. <https://doi.org/10.1007/s00330-013-2906-y>
- Stunell H, Buckley O, Feeney J, Geoghegan T, Browne RFJ, Torreggiani WC (2007) Imaging of acute pyelonephritis in the adult. *Eur Radiol* 17:1820–1828. <https://doi.org/10.1007/s00330-006-0366-3>
- Craig WD, Wagner BJ, Travis MD (2008) Pyelonephritis: radiologic-pathologic review. *Radiographics* 28:255–276. <https://doi.org/10.1148/rg.281075171>
- Lourenco AP, Swenson D, Tubbs RJ, Lazarus E (2014) Ovarian and tubal torsion: imaging findings on US, CT, and MRI. *Emerg Radiol* 21:179–187. <https://doi.org/10.1007/s10140-013-1163-3>
- Iraha Y, Okada M, Iraha R, Azama K, Yamashiro T, Tsubakimoto M et al (2017) CT and MR imaging of gynecologic emergencies. *Radiographics* 37:1569–1586. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160170>
- Dibble EH, Lourenco AP (2016) Imaging unusual pregnancy implantations: Rare ectopic pregnancies and more. *Am J Roentgenol* 207:1380–1392. <https://doi.org/10.2214/AJR.15.15290>



Bildgebung bei akutem Abdomen – Teil 2

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf www.springermedizin.de/kurse-der-radiologe

? Welche Bildgebung sollte bei Schmerzen im rechten Unterbauch und klinischem Verdacht auf eine Appendizitis primär durchgeführt werden?

- Magnetresonanztomographie
- Röntgenleeraufnahme des Abdomens
- Computertomographie mit iv. Kontrastmittelgabe
- Native Low-dose-Computertomographie
- Sonographie des Abdomens

? Welche Bildgebung sollte bei kolikartigen Flankenschmerzen und klinischem Verdacht auf eine Urolithiasis durchgeführt werden?

- Magnetresonanztomographie
- Röntgenleeraufnahme des Abdomens
- Computertomographie mit iv. Kontrastmittelgabe
- Native Low-dose-Computertomographie
- Sonographie des Abdomens

? Was ist die häufigste Ursache eines mechanischen Dickdarmileus bei Erwachsenen?

- Kolorektales Karzinom
- Divertikulitis
- Volvulus
- Hernie
- Invagination

? Welche Veränderungen in der Magnetresonanztomographie sind typisch für eine Nebennierenischämie?

- Noduläre Nebenniere mit T2w(T2-gewichtet)-hyperintensen Signalalterationen
- Noduläre Nebenniere mit T2w-hypointensen Signalalterationen
- Vergrößerte Nebenniere mit T2w-hyperintensen Signalalterationen
- Vergrößerte Nebenniere mit T2w-hypointensen Signalalterationen
- Vergrößerte Nebenniere mit kräftiger Kontrastmittelaufnahme

? Wann ist bei einer Sigmawandverdickung der Verdacht auf ein Sigmakarzinom zu äußern?

- Langstreckige Stenose des Sigmas mit diffuser Imbibierung des Mesosigmoideums
- Ausgeprägte Sigmawandverdickung mit verdicktem Divertikel und angrenzender freier Luft
- Ödematöse Wandverdickung mit angelegter Dreischichtung
- Diffuse Imbibierung des Mesosigmoideums
- Überhängende, scharfe Sigmawandverdickung

? 53-jähriger Patient mit linksseitigen Bauchschmerzen seit 2 Tagen, beginnender Abwehrspannung und einem C-reaktiven Protein von 55 mg/dl [Norm: < 5]. Welche Diagnose stellen Sie in Zusammenschau mit der daraufhin durchgeführten Computertomographie (Abb. 14)?

- Reizlose Divertikulose (CDD[„classification of diverticular disease“-]Typ 0)
- Appendizitis epiploicae
- Unkomplizierte Divertikulitis (CDD-Typ 1)
- Divertikulitis mit Makroabszess (CDD-Typ 2b)
- Divertikulitis mit gedeckter Perforation (CDD Typ 2a)

? 52-jährige Patientin mit diffusen Bauchschmerzen seit dem 1 Tag, aktueller Schmerzwanderung in den rechten Unterbauch, Peritonismus, erhöhten Entzündungswerten und unklarem Ultraschallbefund. Welche Diagnose stellen Sie in Zusammenschau mit der daraufhin durchgeführten Computertomographie (Abb. 15)?

- Appendizitis epiploicae
- Hohlorganperforation
- Darmischämie
- Appendizitis
- Divertikulitis

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Anerkennung in Österreich: Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013).

Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf www.springermedizin.de/cme möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.

? 68-jähriger Patient mit multiplem Myelom und unklar erhöhten Entzündungsparametern. Welche Diagnose stellen Sie in Zusammenschau mit der daraufhin durchgeführten Computertomographie (Abb. 16)?

- Nierenabszess rechts
- Urolithiasis links im distalen Ureterdrittel
- Hohlorganperforation
- Urolithiasis rechts im distalen Drittel mit Harntransportstörung
- Pyelonephritis links

? 79-jährige Patientin mit plötzlich aufgetretenen diffusen Bauchschmerzen und aufgeblähtem Abdomen. Welche Diagnose stellen Sie in Zusammenschau mit der daraufhin durchgeführten Computertomographie (Abb. 17)?

- Kolonperforation
- Magenperforation
- Dünndarmperforation
- Gallenblasenperforation
- Ösophagusruptur

? 54-jähriger Patient mit Erbrechen und diffusen Bauchschmerzen bei Zustand nach Ösophagektomie und Magenhochzug vor 6 Monaten bei Karzinom des ösophagogastralen Übergangs. Welche Diagnose stellen Sie in Zusammenschau mit der daraufhin durchgeführten Computertomographie (Abb. 18)?

- Paralytischer Ileus
- Volvulus
- Mechanischer Dickdarmileus
- Mechanischer Dünndarmileus
- Innere Hernie



CME-Sommerakademie 2021: Jetzt online punkten!

Das Fortbildungspaket der Sommerakademie mit **12 CME-Kursen** bringt Ihnen einfach und komfortabel **33 CME-Punkte**.

Nutzen Sie die Sommerzeit zum fachlichen Update zu zwölf typisch hausärztlichen Beratungsanlässen.

Sichern Sie sich Ihre 33 Punkte jetzt hier:

www.springermedizin.de/cme-sommerakademie



Das Fortbildungspaket "CME-Sommerakademie 2021" zum Preis von nur **29,- EUR** kann vom **16. Juni bis zum 15. September** erworben werden.

> Weitere Informationen unter:
www.springermedizin.de/cme-sommerakademie-teilnehmen

