

# Das CDD-System in der computertomografischen Diagnostik der Divertikelkrankheit

## The CDD System in Computed Tomographic Diagnosis of Diverticular Disease

### Autoren

Daniel Pustelnik<sup>1</sup>, Fabian Henry Jürgen Elsholtz<sup>1</sup>, Christian Bojarski<sup>2</sup>, Bernd Hamm<sup>1</sup>, Stefan Markus Niehues<sup>1</sup>

### Institut

- 1 Institute of Radiology, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Germany
- 2 Medical Department, Division of Gastroenterology, Infectiology and Rheumatology, Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Benjamin Franklin, Berlin, Germany

### Key words

diverticulitis, diverticulosis, CDD, CT, diverticular disease

eingereicht 21.09.2016

akzeptiert 22.03.2017

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-110770>

Online-Publikation: 26.6.2017 | Fortschr Röntgenstr 2017; 189: 740–747 © Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York, ISSN 1438-9029

### Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. Stefan Markus Niehues, MHBA  
Institute of Radiology, Charité – Universitätsmedizin Berlin,  
Hindenburgdamm 30, 12203 Berlin, Germany  
Tel.: ++ 49/30/4 50 62 77 18  
Fax: ++ 49/30/45 02 67 46  
Stefan.Niehues@charite.de

### ZUSAMMENFASSUNG

**Ziel** Die vorliegende Übersichtsarbeit fasst die Classification of Diverticular Disease (CDD) mit Blick auf ihre Anwendung in der computertomografischen Diagnostik zusammen und rekapituliert ihre angestrebten Vorteile gegenüber älteren Systemen. Primär soll die Anwendung der CDD in der computertomografischen Befundung veranschaulicht werden. Unterschiede zu den Kategorien der Vorläufersysteme werden auf Ebene der einzelnen CDD-Typen an Bildbeispielen aufgezeigt.

**Material und Methode** Die gezeigten Bilder stammen aus der eigenen Klinik und wurden entsprechend der S2k-Leitlinie definiert. Ferner wurde eine PubMed-Literaturrecherche durchgeführt.

**Ergebnisse** Die CDD stellt einen Fortschritt gegenüber älteren Klassifikationssystemen der Divertikelkrankheit dar.

Sie bietet deskriptiv-morphologisch mehr Trennschärfe und erfasst und differenziert mehr Verläufe. Darüber hinaus übersetzen sich ihre Kategorien direkter in zeitgemäße Indikationsstellung von Hospitalisierung und Therapie.

**Schlussfolgerung** Die CDD sollte in der alltäglichen computertomografischen Befundung der Divertikelkrankheit verwendet werden. Hierzu wurden entsprechende Bildbeispiele hinterlegt.

### Kernaussagen

- Die CDD stratifiziert Verläufe der Divertikelkrankheit besser als Vorläufersysteme nach Morphologie, Verlauf und modernen Behandlungsoptionen der Erkrankung.
- Die Computertomografie ist das dominante Verfahren zur Diagnostik, einzelne Stadien bieten typische Bildbefunde.
- Die nicht abszedierte Divertikulitis mit Umgebungsreaktion zählt nun zu den unkomplizierten Verläufen (CDD-Typ 1).
- Minimale parakolische Luft konstituiert noch keinen frei perforierten CDD-Typ 2c.

### Zitierweise

- Pustelnik D, Elsholtz FH, Bojarski C et al. The CDD System in Computed Tomographic Diagnosis of Diverticular Disease. Fortschr Röntgenstr 2017; 189: 740–747

### ABSTRACT

**Purpose** This overview sums up the Classification of Diverticular Disease (CDD) with regard to its application in computed tomographic diagnosis and briefly recapitulates its targeted advantages over preliminary systems. Primarily, application of the CDD in computed tomography diagnostics is described. Differences with respect to the categories of the older systems are pointed out on the level of each CDD type using imaging examples.

**Materials and Methods** The presented images are derived from our institute according to the S2k criteria. Literature was researched on PubMed.

**Results** The CDD constitutes an improvement compared to older systems for categorizing the stages of diverticular disease. It provides more discriminatory power on the descriptive-morphological level and defines as well as differentiates more courses of the disease. Furthermore, the cate-

gories translate more directly into state-of-the-art decision-making concerning hospitalization and therapy.

**Conclusion** The CDD should be applied routinely in the computed tomographic diagnosis of diverticular disease. Typical imaging patterns are presented.

## Einleitung

Die Divertikulose ist eine Volkskrankheit mit insbesondere in den westlichen Ländern sinkendem Erkrankungsalter [1]. Bislang erfolgte die Stratifizierung der Stadien im angloamerikanischen Raum meist nach Hinchey et al. in der nach Wasvary et al. [2, 3] modifizierter Version (Hinchey-Wasvary-Klassifikation, nachfolgend „HWK“) und im deutschsprachigen Raum nach Hansen & Stock (nachfolgend „HSK“) [4]. Keines dieser Klassifikationssysteme spiegelt den heutigen Kenntnisstand über Verlaufsformen der Divertikelkrankheit sowie ihre Prognose, Diagnostik und Behandlungsoptionen vollständig wider.

Mit dem Erscheinen der S2k-Leitlinie Divertikelkrankheit/Divertikulitis [5] steht seit 2014 die Classification of Diverticular Disease (CDD) zur Verfügung. Dieses auf die modernen Leitlinienempfehlungen abgestimmte Einteilungssystem soll einerseits die jeweiligen deskriptiv-morphologischen Vorzüge der Vorläufer kombinieren und andererseits den heutigen, interdisziplinären Behandlungsoptionen besser entsprechen. Diese Leitlinie selbst wurde in Ihrer Bedeutung für die Radiologie und in ihrer Auswirkung auf diagnostische und therapeutische Algorithmen der Divertikelkrankheit von Schreyer et al. vorgestellt [6].

Für die radiologische Diagnostik hat sich überwiegend die Computertomografie (CT) als Verfahren durchgesetzt [7]. Der vorliegende Artikel fasst die unterschiedlichen Kategorien mit den einzelnen CDD-Typen dieser Klassifikation fokussiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der computertomografischen Befundung zusammen. Er bietet für jedes Stadium typisches Bildmaterial sowie Hinweise auf praxisrelevante Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den bisherigen Klassifikationssystemen.

## Grundlagen

Bei Kolondivertikeln handelt es sich um Pseudodivertikel. Anatomisch beschrieben und in den Leitlinien definiert sind sie als „erworbene Ausstülpungen der Mukosa und Submukosa durch muskelschwache Lücken der Kolonwand“ [5, 8–10]. Als strukturelles Korrelat dieser muskelschwachen Lücken vermutet man Gefäßdurchtrittsstellen. Als Risikofaktoren werden Lebensalter, genetische Einflussgrößen und ballaststoffarme Ernährung angenommen [10–20], weitere Faktoren wie Medikamente und Komorbiditäten sind Gegenstand aktueller Forschung [21–26]. Die Mehrzahl der Divertikel tritt hierzulande im Colon sigmoideum auf.

Reizlose Divertikel haben keinen behandlungsbedürftigen Krankheitswert.

Erst eine Divertikelkrankheit, definiert durch das Auftreten von Symptomen oder Komplikationen, erfordert nach der S2k-Leitlinie ein therapeutisches Einschreiten. Typische Verlaufsformen ab Typ 2 der CDD sind die Divertikulitis/Peridivertikulitis, Abszedie-

rung, eine gedeckte oder offene Perforation mit Peritonitis, Blutung sowie eine Stenose-, Konglomerat- und Fistelbildung.

## Differenzialdiagnosen

Neben der Sigmadivertikulitis bestehen eine Reihe anderweitiger Differenzialdiagnosen, die im Rahmen der Untersuchung und Auswertung ebenfalls abgeklärt werden müssen. Aufgrund der oftmals unspezifischen Klinik sind internistisch-chirurgische, gynäkologische und urologische Krankheitsbilder zu berücksichtigen. Hierzu zählen im engeren Sinne alle Formen der Kolitis (infektiös, ischämisch, chronisch entzündlich, nicht entzündlich, medikamenteninduziert, strahleninduziert, neutropen), neoplastische Prozesse wie das kolorektale Karzinom sowie abdominelle und retroperitoneale Abszesse und Hämatome. Zudem muss an das ganze Spektrum an Differenzialdiagnosen des abdominalen Schmerzes gedacht werden, beispielsweise Appendizitis, Reizdarmsyndrom, Herniationen und Adhäsionen, Aneurysmen, Zystitis, Urolithiasis, Endometriose, Extrauterin gravidität, Adnexitis oder auch der Tuboovarialabszess [5, 27].

## Klassifikationen

Es sind in der Vergangenheit mehrere Systeme zur Klassifikation der Divertikelkrankheit vorgeschlagen worden [12, 28].

Die beiden gängigsten Klassifikationen, die HWK und die HSK, sind aus heutiger Perspektive in unterschiedlicher Weise suboptimal [2, 3]:

Die im angloamerikanischen Raum verbreitete Hinchey-Klassifikation wurde ursprünglich mit einer begrenzten chirurgischen Ausrichtung konzipiert. Sie sollte es ermöglichen, makroskopisch perforierte Verläufe der Divertikulitis nach entsprechend indizierten OP-Verfahren zu stratifizieren. Die Differenzierung dieser Verläufe ist entsprechend gut. In der modifizierten Version nach Wasvary et al. [3], wurde im Nachhinein ein Versuch unternommen, die Hinchey-Klassifikation um ambulant behandelbare Verläufe zu erweitern (Schaffung der Kategorie „mild clinical diverticulitis“). Die blande Divertikulose, chronische Verläufe sowie Divertikelblutungen werden allerdings nicht erfasst.

Die in Deutschland verbreitete HSK ist im Gegensatz dazu bereits primär als umfassende Taxonomie der verschiedenen Verläufe der Divertikelkrankheit konzipiert worden. Sie umfasst Kategorien für die blande Divertikulose, für akute, unkomplizierte und komplizierte Divertikulitiden sowie für chronisch rezidivierende Verläufe. Die HSK differenziert aber dafür nicht genauer bei abszedierten, perforierten, chronischen und blutenden Verläufen.

Die CDD greift diese Problematik auf und erfasst alle fächerübergreifend bedeutsamen Verlaufstypen. Gleichzeitig differenziert sie Subtypen, die nach aktuellem Kenntnisstand therapiege-

recht stratifiziert sind. Sie verbindet und erweitert in diesem Sinne die Vorzüge der Vorläufersysteme.

## CT Aufnahmetechnik

Die Leitlinie gibt neben einem Verweis auf die gebotene Minimierung der Strahlenexposition keine explizite Empfehlung zur CT-Aufnahmetechnik mittels CT. Diese darf abhängig von der klinischen Situation entschieden werden. Gemäß Schreyer et al. fehlen bislang hochwertige, aktuelle Vergleichsstudien zum diagnostischen Mehrwert von intravenösem (i. v.), oral oder rektal appliziertem Kontrastmittel (nachfolgend „KM“) [6]. Der Gebrauch von intravenösem KM ist zur Diagnosestellung nicht obligat [29], aber in Hinblick auf die möglichen Differenzialdiagnosen steigert intravenös appliziertes KM den Wert der Untersuchung. Abszedierende Verläufe der akuten Divertikulitis (CDD-Typ 2: Enhancement der Abszesskapsel) sowie eine vermehrte Gefäßinjektion (ab CDD-Typ 1a) und phlegmonöse Umgebungsreaktion (ab CDD-Typ 1b) werden durch i. v.-KM gut sichtbar. Insbesondere bei adipösen Patienten gibt es erste Hinweise, dass zunächst ganz ohne KM gearbeitet werden kann [27].

Die Gabe von oral und rektal appliziertem wasserlöslichem KM wird kontrovers diskutiert und in der Leitlinie ebenfalls nicht festgelegt: Einigkeit herrscht darüber, dass durch die enterale KM-Gabe die Darstellung der Darmwand und Divertikeln erleichtert wird. Auch bei der Abgrenzung von Darmlumen zu Abszessen oder Lufteinschlüssen sowie zur Darstellung von Fisteln, Stenosen und Perforationen mit Leckage kann rektal appliziertes Kontrastmittel hilfreich sein und eine Indikation zur chirurgischen Therapie erbringen. Ferner können luminale Raumforderungen besser abgegrenzt werden. Aufgrund fehlender abschließender Evidenz des Benefits einer enteralen Kontrastierung ist sowohl das Design verfügbarer Studien als auch praktiziertes Untersuchungsprotokoll äußerst heterogen [5, 6, 29–40].

## Die CDD-Klassifikation in der CT-Befundung

► **Tab. 1** präsentiert die Typen der CDD mit kurzen Erläuterungen und erlaubt, die einzelnen Kategorien der drei diskutierten Klassifikationen zu vergleichen. Auch gibt sie eine Übersicht der aktuellen nach CDD-Typen stratifizierten Therapieoptionen (eine genauere Erläuterung hierzu bietet der Artikel von Schreyer et al. [6]).

### Symptomatische Divertikulose

CDD-Typ 0 (► **Abb. 1**) bezeichnet die asymptomatische Divertikulose und entspricht HSK-Stadium 0. Von der HWK wird sie nicht erfasst. Jenseits des 40. Lebensjahres ist sie in Industriegesellschaften ein häufiger Zufallsbefund ohne unmittelbaren Krankheitswert. Zur Darstellung kommen wandnah reizfreie, zartwandige Luftfiguren.

### Akute unkomplizierte Divertikelkrankheit/Divertikulitis

CDD-Typ 1a–b sind akute, unkomplizierte, die unter engmaschiger klinischer Kontrolle ambulant primär konservativ geführt werden können.

Meist erfolgt die Präsentation allerdings erst bei fortgeschrittenen hospitalisierten Divertikulitiden.

Beim CDD-Typ 1a (► **Abb. 2**) bestehen akute Symptome und gegebenenfalls erhöhte Entzündungsparameter in der Blutanalyse. Das Erkennen des CDD-Typs 1a ist in der CT-Befundung aufgrund der diskreten morphologischen Abweichung vom Normalbefund anspruchsvoll und gelingt besser in Kenntnis der Klinik. Als Normwert für die Darmwanddicke gibt die Leitlinie eine Stärke von maximal 3 mm an. Wird diese divertikelnah überschritten und/oder kommt vermehrte Gefäßinjektion zur Darstellung, besteht morphologisch eine Divertikulitis CDD-Typ 1a. Dies entspricht HSK-Stadium 1 und HWK-Kategorie 0.

Häufiger und einfacher ist durch das Erkennen einer umgebenden Gewebeimbibierung die Diagnose einer phlegmonösen Peridivertikulitis (► **Abb. 3**). Ihr Vorliegen definiert CT-morphologisch den CDD-Typ 1b. In der HWK entspricht die phlegmonöse Peridivertikulitis Stadium 1a. In der HSK wurde sie als niedriggradig komplizierter Verlauf gewertet (Stadium 2a), während die CDD sie jetzt als höhergradig unkomplizierten Verlauf interpretiert. Diese Abstufung in den unkomplizierten CDD-Typ 1 spiegelt das bei verbesserten antibiotischen Möglichkeiten heutzutage konservativere Therapieregime der nicht abszedierenden Peridivertikulitis wider (► **Tab. 1**).

### Akute komplizierte Divertikulitis

Die CDD-Typen 2a–c umfassen die komplizierten Verläufe der akuten Divertikulitis.

Die gedeckt perforierten CDD-Typen 2a und 2b erfordern neben den erfüllten CDD-1b-Kriterien einen Abszess mit Durchmesser  $\leq 1$  cm (CDD-Typ 2a, ► **Abb. 4**) bzw.  $> 1$  cm (CDD-Typ 2b, ► **Abb. 5**).

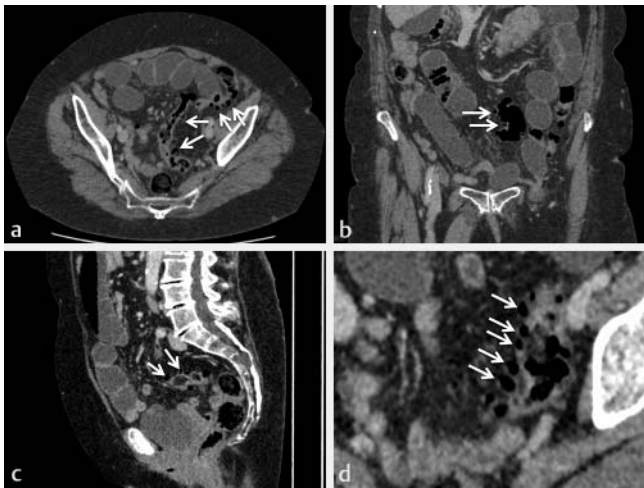
Der Mikroabszess des CDD-Typs 2a entspricht am ehesten dem Stadium 1b der HWK. Allerdings werden in der HWK herdnahe Abszesse noch bis 5 cm Durchmesser dieser Kategorie zugeordnet. Erst Abszesse  $> 5$  cm (HWK-Kategorie 2) korrespondieren wieder mit dem nächsthöheren CDD-Typ (2b). Die HSK dagegen bietet mit ihrem Stadium 2b lediglich eine einzige nicht weiter differenzierte Kategorie für abszedierende Verläufe. Das stationäre Behandlungskonzept der gedeckt perforierten Verläufe beruht heute maßgeblich auf einer Antibiotikagabe und interventioneller Abszessdrainage. Bei Nichtansprechen oder Progress besteht eine Indikation zur Operation direkt, bei Ansprechen erst im entzündungsfreien Intervall.

In der Befundung zu beachten ist, dass oft kleine parakolische Lufteinschlüsse mit den gedeckt perforierten CDD-2a und 2b einhergehen und erst der Nachweis freier abdomineller Luft und/oder Flüssigkeit mit Peritonitis den CDD-Typ 2c konstituiert. Der CDD-Typ 2c differenziert eitrige (CDD 2c1, ► **Abb. 6**) und fäkale Peritonitis (CDD 2c2) und bedarf notfallmäßig chirurgischer Sanierung. Die HSK erfasst freie Perforationen ohne weitere Differenzierung in ihrem Stadium 2c, während die Kategorien HWK 3 (eitrige Peritonitis) und HWK 4 (fäkale Peritonitis) den CDD-Typen 2c1 und 2c2 entsprechen.

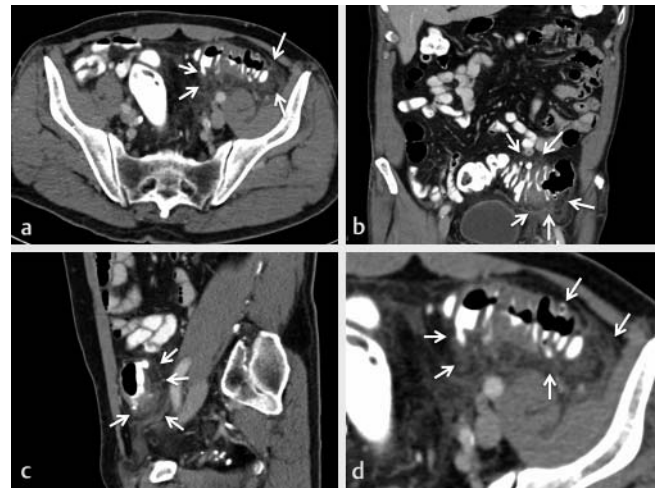
► **Tab. 1** Klassifikationssysteme der Divertikelkrankheit und stratifizierte Therapie: Übersicht über die Classification of Diverticular Disease (CDD) und die nach CDD-Typen stratifizierten Therapieoptionen gemäß aktueller S2k-Leitlinie. Am linken Tabellenrand werden den CDD-Typen die korrespondierenden Stadien der Hansen & Stock Klassifikation (Spalte „HSK“) und der Hinchey Klassifikation in Modifikation nach Wasvary et al. (Spalte „HWK“) gegenübergestellt. Ist die Entsprechung zum jeweiligen CDD-Typ nicht exakt, wird dies mit „~“ markiert. Fehlt eine äquivalente Kategorie, wird dies mit „-“ markiert.

HSK	HWK	CDD	Beschreibung/Befund	Erläuterung	Therapie
0	-	0 – asymptomatische Divertikulose	blande Divertikulose ohne Entzündungszeichen einfache lokale Inflammation	Zufallsbefund, asymptomatisch, keine Krankheit	-
1	0	1 – akute unkomplizierte Divertikelkrankheit/Divertikulitis	Divertikulitis/Divertikelkrankheit ohne Umgebungsreaktion	auf die Divertikel beziehbare Symptome, optional Entzündungszeichen (Labor), optional typische Schnittbildgebung	ambulant: primär konservativ ohne Antibiose, keine obligate OP im Intervall
2a	1a	1b	Divertikulitis mit phlegmonöser Umgebungsreaktion	obligat Entzündungszeichen (Labor), obligat Schnittbildgebung: phlegmonöse Divertikulitis	
2b	~1b	2 – akute komplizierte Divertikulitis	wie 1b, zusätzlich: Mikroabszess	gedeckte Perforation, kleiner Abszess ( $\leq 1$ cm); minimale parakolische Luft	stationär: primär Antibiose, wenn nötig parenterale Flüssigkeits substitution, wenn möglich Abszessdrainage, ggf. OP im Intervall
2c	~2	2b	Makroabszess	Para- oder mesokolischer Abszess ( $> 1$ cm)	
		2c	freie Perforation	freie Perforation, freie Luft/Flüssigkeit, generalisierte Peritonitis	stationär: Notfall-Operation
	3	2c1	eitrige Peritonitis		
	4	2c2	fäkale Peritonitis		
~3	-	3 – chronische Divertikelkrankheit	rezidivierende oder anhaltende symptomatische Divertikelkrankheit	typische Klinik, optional Entzündungszeichen (Labor)	ggf. Mesalazin (off-label)
3		3a	symptomatische unkomplizierte Divertikelkrankheit (SUDD)		Individualmedizinische Entscheidung, keine generelle Empfehlung zur elektiven Intervalloperation
		3b	rezidivierende Divertikulitis ohne Komplikationen	Entzündungszeichen (Labor), typische Schnittbildgebung	
		3c	rezidivierende Divertikulitis mit Komplikationen	Nachweis von Stenosen/Fisteln/Konglomerat	stationär: elektive Operation
-		4 – Divertikelblutung	Divertikelblutung	Nachweis eines Divertikels als Blutungsquelle	stationär: Wenn möglich endoskopische Blutstillung, sonst angiografische Embolisation oder Operation

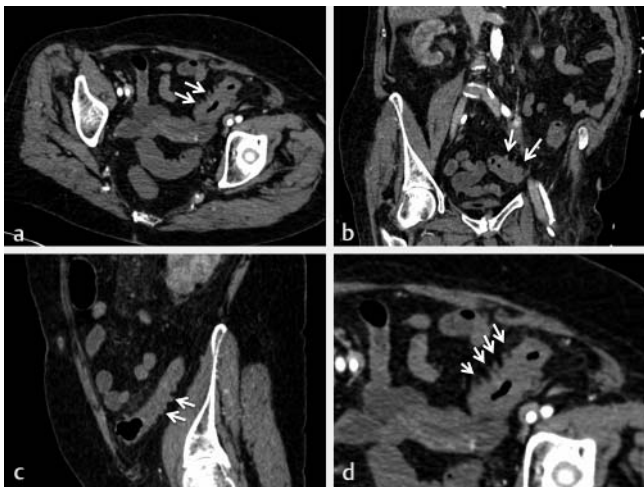




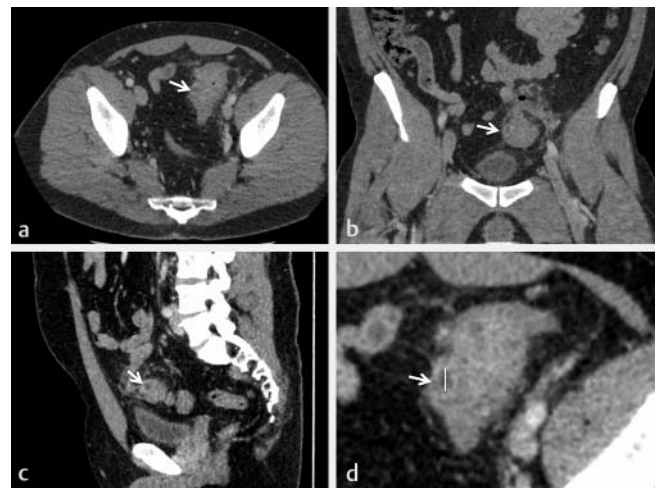
► **Abb. 1** CDD-Typ 0: Intravenös kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens einer 76-jährigen Patientin in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axial vergrößerter **d** Darstellung. Bild einer nebenbefundlich diagnostizierten Divertikulose bei galligem Erbrechen. Die reizlosen Divertikel präsentieren sich als 5–10 mm große, zartwandige Luftfiguren am Kolonrand (siehe Pfeile). Eine vermehrte Gefäßinjektion oder entzündliche Imbibierung des Umgebungsfetts kommt nicht zur Darstellung.



► **Abb. 3** CDD-Typ 1b: Intravenös sowie oral und rektal positiv kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens eines 71-jährigen Patienten in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axial vergrößerter **d** Darstellung. Zur Wandverdickung und vermehrten Gefäßinjektion kommt beim CDD-Typ 1b das definierende Kriterium der phlegmonösen Umgebungsreaktion hinzu (siehe Pfeile).



► **Abb. 2** CDD-Typ 1a: Intravenös kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens einer 73-jährigen Patientin in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axial vergrößerter **d** Darstellung. Die entzündeten Divertikel zeigen sich zipfelartig und wandverdickt (siehe Pfeile) und mit diskret vermehrter Gefäßinjektion. Das umgebende Fettgewebe ist aber auch hier noch unauffällig konfiguriert.



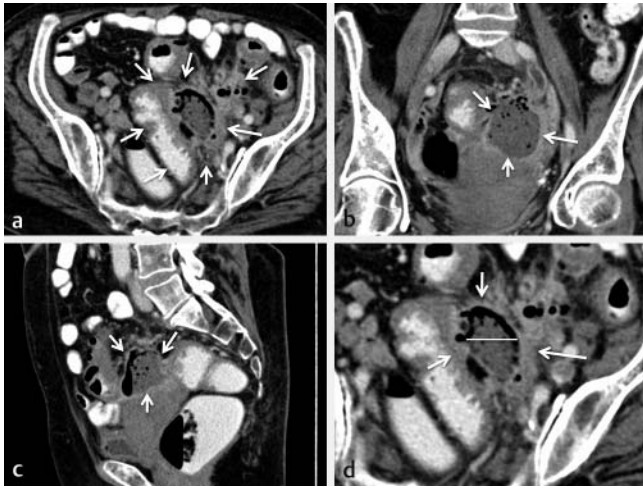
► **Abb. 4** CDD-Typ 2a: Intravenös kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens eines 37-jährigen Patienten in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axial vergrößerter **d** Darstellung. Neben den Typ 1b Kriterien ist hier ein Abszess mit randständiger Kontrastanreicherung abgrenzbar. Mit 8 mm Durchmesser entspricht er dem CDD-Typ 2a (Abszessdurchmesser < 1 cm).

### Chronische Divertikelkrankheit

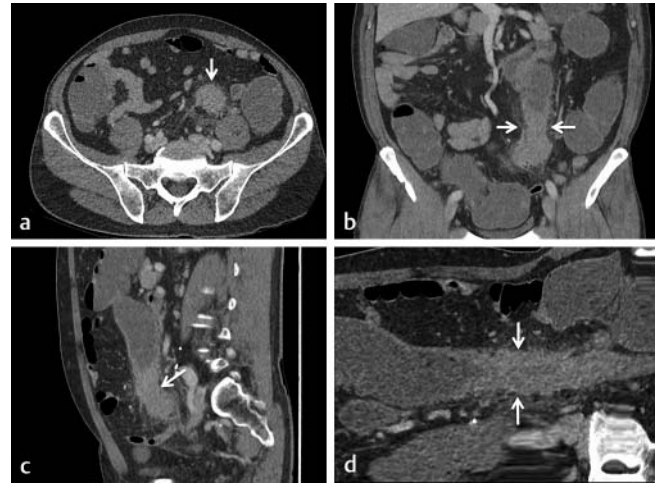
CDD-Typ 3a–c differenziert chronische Verläufe der Divertikelkrankheit. Die HWK erfasst chronische Verläufe nicht. Die HSK bietet mit Stadium 3 nur eine undifferenzierte Kategorie für alle chronischen Verlaufsarten.

Die Symptomatic Uncomplicated Diverticular Disease (SUDD) des CDD-Typs 3a präsentiert sich im CT als scheinbarer CDD-Typ 0 und hat keine eigenen morphologischen Charakteristika. Die

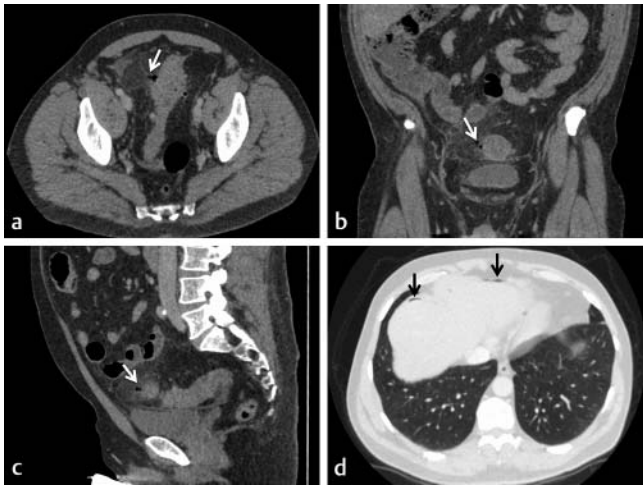
SUDD ist im Unterschied zu CDD-Typ 0 aber durch klinische Symp-tompersistenz gekennzeichnet, obwohl in der Bildgebung und makroskopisch Hinweise auf Entzündung nicht mehr vorliegen. Diese Patientengruppe und der ihr zugrundeliegende Pathomechanismus sind noch nicht ausführlich charakterisiert. Strate et al. beschreiben neuropeptiderge Schleimhautveränderungen, diskret erhöhte Calprotectinwerte sowie histologische Hinweise für eine chronisch persistierende Entzündung in der Darmwand [41]. Es kann ein Off-label-Behandlungsversuch mit Mesalazin



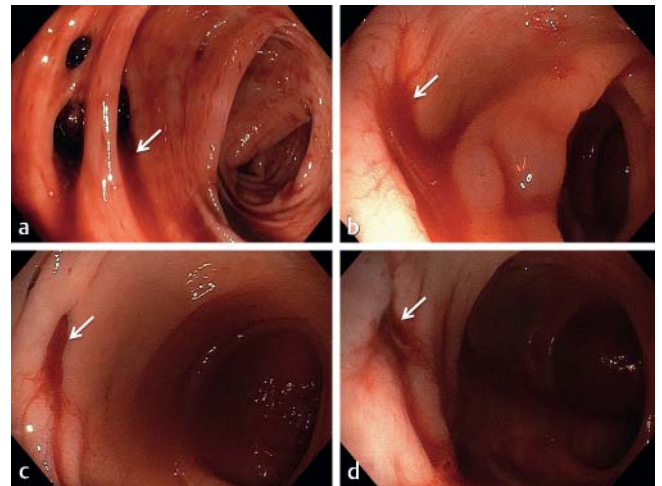
► **Abb. 5** CDD-Typ 2b: Intravenös sowie oral und rektal positiv kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens einer 59-jährigen Patientin in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axial vergrößerter **d** Darstellung. Hier sind ebenfalls die CDD-Typ 1b Kriterien erfüllt, aber der Abszess ist mit 50 mm Durchmesser deutlich größer als 1 cm. Damit handelt es sich um CDD-Typ 2b.



► **Abb. 7** CDD-Typ 3c: Intravenös kontrastmittelverstärktes CT des Abdomens eines 63-jährigen Patienten in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und entlang des Darms gekrümmter planarer **d** Darstellung. Postentzündliche Stenose mit insbesondere in der koronaren Schichtung sichtbarer Distension der vorgeschalteten Darmschlingen. Neben der Fistel- oder Konglomeratbildung konstituiert diese Komplikation der Divertikelkrankheit den CDD-Typ 3c.



► **Abb. 6** CDD-Typ 2c: Intravenös kontrastmittelverstärktes CT Abdomen eines 51-jährigen Patienten in axialer **a**, koronarer **b**, sagittaler **c** und axialer Darstellung im Lungenfenster **d**. Hier zeigt sich eine frei perforierte Divertikulitis (weiße Pfeile: Divertikulitis mit Perforationsstelle) mit Nachweis freier Luft (schwarze Pfeile). Damit liegt CDD-Typ 2c vor. Deziidierte Hinweise auf eine generalisierte Peritonitis bestehen in diesen Aufnahmen nicht.



► **Abb. 8** CDD-Typ 4: Endoskopische Darstellung unterschiedlicher Patienten. Darstellung der ins Lumen gerichteten Blutungen aus Divertikeln (siehe Pfeile).

erfolgen [42], hier ist aber in den nächsten Jahren noch Dynamik in der Behandlungsempfehlung zu erwarten.

CDD-Typ 3b, die rezidivierende unkomplizierte Divertikulitis, entspricht morphologisch den nicht perforierten CDD-Typen 1a oder 1b und kann aus der Perspektive des CT-Befundenden nur mit klinischer Fallkenntnis korrekt erkannt und beschrieben werden.

Die komplizierten Verläufe des CDD-Typs 3c haben mit Stenose-, Konglomerat- oder Fistelbildung (exemplarisch Stenose,

► **Abb. 7**) wieder distinkte morphologische Charakteristika. Eine aktuelle Erläuterung dieser Komplikationen wurden deziidiert von Onur et al. beschrieben [43].

### Divertikelblutung

Die Diagnose einer Divertikelblutung (CDD-Typ 4) ist keine primäre Domäne der CT. Sie erfolgt durch Nachweis eines Divertikels als Blutungsquelle in der Regel durch endoskopische Aufnahmen (► **Abb. 8**). Von den Vorläufersystemen der CDD wird sie nicht erfasst. Ihre Therapie erfolgt heutzutage primär durch endoskopi-

sche Blutstillung. Bei fortlaufender Blutung kommen eine angiografische Embolisation oder chirurgische Verfahren zum Einsatz.

## Zusammenfassung

Mit der CDD steht ein aktualisiertes System zur Stadieneinteilung der Divertikelkrankheit zur Verfügung, das konzeptionell in die aktuelle S2K-Leitlinie zur Behandlung dieser Erkrankung eingebettet ist. Seine Kategorien, die CDD-Typen, kombinieren nicht nur die deskriptiv-morphologischen Vorzüge der Vorläufersysteme, sondern erleichtern auch die leitliniengerecht stratifizierte Indikationsstellung für Hospitalisierung und Therapie. Als „Volkskrankheit“ mit hierzulande sinkendem Manifestationsalter ist die Divertikelkrankheit in der alltäglichen CT-Diagnostik eine Konstante mit wachsender Bedeutung. Die CDD in Verbindung mit der aktuellen Leitlinie ist geeignet, eine zielgerichtete Kommunikation und Entscheidungsfindung bei der Behandlung zu ermöglichen.

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- [1] Weizman AV, Nguyen GC. Diverticular disease: epidemiology and management. *Can J Gastroenterol* 2011; 25: 385–389
- [2] Hinchey EJ, Schaal PG, Richards GK. Treatment of perforated diverticular disease of the colon. *Adv Surg* 1978; 12: 85–109
- [3] Wasvary H, Turfah F, Kadro O et al. Same hospitalization resection for acute diverticulitis/Discussion. *The American surgeon* 1999; 65: 632
- [4] Hansen O, Stock W. Prophylaktische Operation bei der Divertikelkrankheit des Kolons–Stufenkonzept durch exakte Stadieneinteilung. *Langenbecks Arch Chir* 1999; 1257–1260
- [5] Leifeld L, Germer C, Böhm S et al. S2k-Leitlinie Divertikelkrankheit/Divertikulitis. *Zeitschrift für Gastroenterologie* 2014; 52: 663–710
- [6] Schreyer AG, Layer G, German Society of D et al. S2k Guidelines for Diverticular Disease and Diverticulitis: Diagnosis, Classification, and Therapy for the Radiologist. *Fortschr Röntgenstr* 2015; 187: 676–684
- [7] Böhm SK. Diagnostik und Klassifikation der Divertikelkrankheit. *Visceral Medicine* 2012; 28: 171–181
- [8] Becker V. Pathologic-anatomic aspects of the formation and complications of diverticula. *Langenbecks Arch Chir* 1976; 342: 401–409
- [9] Becker V. Diverticulosis. Anatomical aspects. *Radiologe* 1983; 23: 533–539
- [10] Granlund J, Svensson T, Olen O et al. The genetic influence on diverticular disease – a twin study. *Aliment Pharmacol Ther* 2012; 35: 1103–1107
- [11] Aldoori WH, Giovannucci EL, Rimm EB et al. A prospective study of diet and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 757–764
- [12] Böhm S. Epidemiologie, natürlicher Verlauf, Prognose. In: Kruis WLL, Hrsg. *Divertikelkrankheit*. Bremen: Uni-Med; 2010
- [13] Carlson AJ, Hoelzel F. Relation of diet to diverticulosis of the colon in rats. *Gastroenterology* 1949; 12: 108–115
- [14] Commane DM, Arasaradnam RP, Mills S et al. Diet, ageing and genetic factors in the pathogenesis of diverticular disease. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 2479–2488
- [15] Etzioni DA, Mack TM, Beart RW Jr. et al. Diverticulitis in the United States: 1998–2005: changing patterns of disease and treatment. *Ann Surg* 2009; 249: 210–217
- [16] Fisher N, Berry CS, Fearn T et al. Cereal dietary fiber consumption and diverticular disease: a lifespan study in rats. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 788–804
- [17] Masoomi H, Buchberg BS, Magno C et al. Trends in diverticulitis management in the United States from 2002 to 2007. *Arch Surg* 2011; 146: 400–406
- [18] Painter NS, Burkitt DP. Diverticular disease of the colon: a deficiency disease of Western civilization. *Br Med J* 1971; 2: 450–454
- [19] Petruzzello L, Iacopini F, Bulajic M et al. Review article: uncomplicated diverticular disease of the colon. *Aliment Pharmacol Ther* 2006; 23: 1379–1391
- [20] Strate LL. Lifestyle factors and the course of diverticular disease. *Dig Dis* 2012; 30: 35–45
- [21] Aldoori WH, Giovannucci EL, Rimm EB et al. Use of acetaminophen and nonsteroidal anti-inflammatory drugs – A prospective study and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Archives of Family Medicine* 1998; 7: 255–260
- [22] Hjern F, Wolk A, Hakansson N. Obesity, physical inactivity, and colonic diverticular disease requiring hospitalization in women: a prospective cohort study. *Am J Gastroenterol* 2012; 107: 296–302
- [23] Kopylov U, Ben-Horin S, Lahat A et al. Obesity, metabolic syndrome and the risk of development of colonic diverticulosis. *Digestion* 2012; 86: 201–205
- [24] Rosemar A, Angeras U, Rosengren A. Body mass index and diverticular disease: a 28-year follow-up study in men. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 450–455
- [25] Sakuta H, Suzuki T. Prevalence rates of type 2 diabetes and hypertension are elevated among middle-aged Japanese men with colonic diverticulum. *Environmental health and preventive medicine* 2007; 12: 97–100
- [26] Strate LL, Liu YL, Aldoori WH et al. Physical activity decreases diverticular complications. *Am J Gastroenterol* 2009; 104: 1221–1230
- [27] Lembcke B. Diagnosis, differential diagnoses, and classification of diverticular disease. *Visceral Medicine* 2015; 31: 95–102
- [28] Klarenbeek BR, de Korte N, van der Peet DL et al. Review of current classifications for diverticular disease and a translation into clinical practice. *International Journal of Colorectal Disease* 2012; 27: 207–214
- [29] Tack D, Bohy P, Perlot I et al. Suspected Acute Colon Diverticulitis: Imaging with Low-Dose Unenhanced Multi-Detector Row CT 1. *Radiology* 2005; 237: 189–196
- [30] Werner A, Diehl S, Farag-Soliman M et al. Multi-slice spiral CT in routine diagnosis of suspected acute left-sided colonic diverticulitis: a prospective study of 120 patients. *European radiology* 2003; 13: 2596–2603
- [31] Sessa B, Galluzzo M, Ianniello S et al. Acute perforated diverticulitis: assessment with multidetector computed tomography. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI: Elsevier* 2016: 37–48
- [32] Öistämö E, Hjern F, Blomqvist L et al. Cancer and diverticulitis of the sigmoid colon. Differentiation with computed tomography versus magnetic resonance imaging: preliminary experiences. *Acta radiologica* 2013; 54: 237–241
- [33] Thorisson A, Smedh K, Torckad M et al. CT imaging for prediction of complications and recurrence in acute uncomplicated diverticulitis. *International journal of colorectal disease* 2016; 31: 451–457
- [34] Ambrosetti P. Acute left-sided colonic diverticulitis: clinical expressions, therapeutic insights, and role of computed tomography. *Clinical and experimental gastroenterology* 2016; 9: 249
- [35] Andeweg CS, Wegdam JA, Groenewoud J et al. Toward an evidence-based step-up approach in diagnosing diverticulitis. *Scandinavian journal of gastroenterology* 2014; 49: 775–784



- [36] Karidis NP, Dimitroulis D, Kouraklis G. The role of abdominal imaging in cases with a high probability of acute left-sided colonic diverticulitis based on a clinical scoring system. *Annals of surgery* 2013; 258: e14
- [37] Rao P, Rhea J, Novelline R et al. Helical CT with only colonic contrast material for diagnosing diverticulitis: prospective evaluation of 150 patients. *Am J Roentgenol American journal of roentgenology* 1998; 170: 1445–1449
- [38] Kircher MF, Rhea JT, Kihiczak D et al. Frequency, sensitivity, and specificity of individual signs of diverticulitis on thin-section helical CT with colonic contrast material: experience with 312 cases. *American Journal of Roentgenology* 2002; 178: 1313–1318
- [39] Buckley O, Geoghegan T, O'Riordain D et al. Computed tomography in the imaging of colonic diverticulitis. *Clinical radiology* 2004; 59: 977–983
- [40] Lohrmann C, Ghanem N, Pache G et al. CT in acute perforated sigmoid diverticulitis. *European journal of radiology* 2005; 56: 78–83
- [41] Strate LL, Modi R, Cohen E et al. Diverticular Disease as a Chronic Illness: Evolving Epidemiologic and Clinical Insights. *American Journal of Gastroenterology* 2012; 107: 1486–1493
- [42] Kruis W, Meier E, Schumacher M et al. Randomised clinical trial: mesalazine (Salofalk granules) for uncomplicated diverticular disease of the colon—a placebo-controlled study. *Alimentary pharmacology & therapeutics* 2013; 37: 680–690
- [43] Onur MR, Akpınar E, Karaosmanoglu AD et al. Diverticulitis: a comprehensive review with usual and unusual complications. *Insights into Imaging* 2017; 8: 19–27