

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR INNERE MEDIZIN I
PROF. DR. SCHÖLMERICH
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Art und Häufigkeit von inzidentellen extraenterischen Befunden in der MR-Enterographie bei
Patienten mit chronisch entzündlicher Darmerkrankung

Frequency and Nature of Incidental Extra-Enteric Lesions
Found on Magnetic Resonance Enterography (MR-E) in
Patients with Inflammatory Bowel Diseases (IBD)

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Michael Grunert

2011

Dekan: Prof. Dr. Bernhard Weber
1. Berichterstatter: PD. Dr. Frank Klebl
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Okka W. Hamer
Tag der mündlichen Prüfung: 13. Mai 2011

In Liebe meiner Ehefrau gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	6
2	Einleitung	7
2.1	Epidemiologie und Ätiologie	7
2.2	Diagnostik der CED	8
2.3	Bildgebung	9
2.3.1	Endoskopische Verfahren	9
2.3.1.1	Videokapselendoskopie	10
2.3.2	Sonographie	10
2.3.3	Röntgenkontrastuntersuchungen	11
2.3.4	Computertomographie	12
2.3.5	Magnetresonanztomographie	13
3	Material und Methodik	15
3.1	Studiendesign	15
3.2	Patienten	15
3.3	Fallgruppen und Parameter	15
3.3.1	Einteilung der extraintestinalen Befunde	16
3.3.2	Bewertung der extraintestinalen Befunde	17
3.4	Aufschlüsselung der Befundgruppen	18
3.4.1	Nicht abklärungsbedürftige Befunde	18
3.4.2	Abklärungsbedürftige Befunde	19
3.4.3	Dringend abklärungsbedürftige Befunde	19
3.5	Apparative Diagnostik	21
3.5.1	MRT-Untersuchung	21
3.6.	Datenerhebung und Auswertung	22
4	Ergebnisbeschreibung	23
4.1	Gesamtzahl, Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten	23
4.1.1	Altersverteilung der Fallgruppen	24
4.2	Untersuchungsbefunde	26
4.2.1	Abklärungsbedürftige und nicht abklärungsbedürftige Befunde	26

4.2.2	Befunde CED	26
4.2.2.1	Nicht abklärungsbedürftige Befunde CED	26
4.2.2.2	Abklärungsbedürftige Befunde CED	27
4.2.3	Befunde DDE	28
4.2.3.1	Nicht abklärungsbedürftige Befunde DDE	29
4.2.3.2	Abklärungsbedürftige Befunde DDE	29
4.2.4	Befunde DDT	30
4.2.4.1	Nicht abklärungsbedürftige Befunde DDT	31
4.2.4.2	Abklärungsbedürftige Befunde DDT	32
4.2.5	Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppen CED, DDE und DDT	32
4.2.5.1	Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe CED	33
4.2.5.2	Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe DDE	34
4.2.5.3	Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe DDT	35
4.3	Weiterführende Diagnostik der dringend abklärungsbedürftigen Befunde der Gruppen CED, DDE und DDT	36
4.3.1	Weiterführende Diagnostik in der Gruppe CED	36
4.3.2	Weiterführende Diagnostik in der Gruppe DDE	38
4.3.3	Weiterführende Diagnostik in der Gruppe DDT	39
5	Diskussion	41
6	Zusammenfassung	47
7	Abkürzungsverzeichnis	49
8	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	50
9	Literaturverzeichnis	52
10	Danksagung	60
11	Anhang	61
12	Lebenslauf	67

1 Abstract

Abstract

Background: The aim of this study was to determine the occurrence of extra-enteric findings in a large cohort of patients undergoing magnetic resonance enterography (MR-E) and to classify the clinical significance of these findings.

Materials and Methods: We retrospectively analyzed 1154 MR-E performed in 1006 patients referred to our radiological department between 1999–2005. The reasons for referral were suspected or proven inflammatory bowel diseases (IBD) (n=710), further diagnostic work-up for small bowel disease because of non-specific abdominal symptoms (SBD; n = 182) or suspected small bowel malignancies (SBM; n = 114). All extra-enteric findings were reviewed by a radiologist and a gastroenterologist and were classified as having high, moderate, or low significance for further diagnostic or therapeutic procedures.

Results: The average age of all patients was 40 ± 16 (Mean \pm SD) years (y) (IBD 35 ± 13 y; SBD 49 ± 16 y; SBM 57 ± 15 y). A total of 1113 extra-enteric findings were detected in 600 of 1006 patients (59.6%). Of these findings 180 (16.2%) were judged as having a high, 212 (19.0%) a moderate and 721 (64.8%) a low significance. On a per group basis in patients with IBD 12.0% of the findings were of major clinical significance compared to 13.7% and 33.3% in patients with SBD and SBM, respectively. The most common major findings were abscesses (69.9%) in the IBD group and extraintestinal tumors, metastases or masses in the SBD and SBM groups (41.9% and 74.2%, respectively).

Conclusions: MR-E reveals a substantial number of extra-enteric findings, supporting the role of a cross-sectional imaging method for the evaluation of the small bowel.

Citation: Herfarth HH, Grunert M, Klebl F, Strauch U, Feuerbach S, et al. (2009) Frequency and Nature of Incidental Extra-Enteric Lesions Found on Magnetic Resonance Enterography (MR-E) in Patients with Inflammatory Bowel Diseases (IBD). PLoS ONE 4(4): e4863. doi:10.1371/journal.pone.0004863

Editor: Stefan Bereswill, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany

Received December 15, 2008; **Accepted** January 28, 2009; **Published** April 1, 2009

Copyright: © 2009 Herfarth et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Funding: Hans Herfarth is supported in part by NIH R21 DK080408-01 and a senior research award of the CCFA. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

* E-mail: hherf@med.unc.edu

^{aa} Current address: Division of Gastroenterology and Hepatology, University of North Carolina School of Medicine, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, United States of America

^{bb} Current address: Department of Internal Medicine, Clinic of Gastroenterology and Hepatology, University of Zürich, University Hospital of Zürich (USZ), Zürich, Switzerland

2 Einleitung

Morbus Crohn wird zusammen mit der Colitis ulcerosa zu den chronisch entzündlichen Darmerkrankungen (CED) zusammengefasst. Ist keine sichere Differenzierung beider Hauptformen möglich spricht man von der nicht klassifizierten chronisch entzündlichen Darmerkrankung.

Bereits 1913 berichtete Kennedy Daziel von neun Patienten mit einer neuen Erkrankung, die er als „chronische intestinale Enteritis und keine Tuberkulose“ beschrieb [1]. Jedoch beschrieb man schon vor Jahrhunderten Symptome und Befunde von vermutlich an CED erkrankten Patienten. 1932 beschrieben Crohn et al. 14 Fälle mit entzündlichen Veränderungen des terminalen Ileum [2]. Die Colitis ulcerosa wurde 1875 von Wilks und Moxon erstmalig als eigenständiges Krankheitsbild beschrieben [3].

2.1 Epidemiologie und Ätiologie

Der Morbus Crohn hat eine Inzidenz von ca. 3,1 bis 14,6/100.000 Einwohner/ Jahr in Nordamerika und von ca. 0,7 bis 9,8/100.000 Einwohner/ Jahr in Europa [4, 5]. Für Deutschland fanden Timmer et al. Eine Inzidenz im Zeitraum zwischen 1980 und 1984 von 4,9/100.000 Einwohner/ Jahr und nahezu unverändert von 5,2/100.000 Einwohnern/ Jahr zwischen 1991 und 1995 [6].

Für die Colitis ulcerosa variieren die Inzidenzraten einzelner Regionen in den Studien stark, es werden Angaben von 2,2 bis 14,3/100.000 Einwohner/ Jahr für Nordamerika und europaweit von 1,5 bis 20,3/100.000 Einwohner/ Jahr angegeben [4].

Die Inzidenzrate der chronisch entzündlichen Darmerkrankungen weisen regionale Unterschiede mit höheren Inzidenzen in Nordeuropa im Vergleich zu Südeuropa und in geringerem Maße von Westen nach Osten auf [5].

In Bezug auf die sexuelle Verteilung gibt es eine geringfügige Häufung des Morbus Crohn bei Frauen und der Colitis ulcerosa bei Männern [7].

Die chronisch entzündlichen Darmerkrankungen befallen vorwiegend jüngere Erwachsene, jedoch ist die Erstdiagnose in jedem Alter möglich. Die überwiegende Anzahl der Morbus Crohn Erkrankungen tritt zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr auf mit einem zweiten Häufigkeitsgipfel zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr [7, 8].

Die genaue Ursache der chronisch entzündlichen Darmerkrankungen ist bisher unbekannt. Man nimmt eine multifaktorielle Genese, bei der neben einer Störung der Immunmodulation Umweltfaktoren und zum Teil genetische Faktoren einfließen, an.

Das gehäufte Auftreten der CED bei Weißen und Juden und eine familiäre Häufung der Krankheitsinzidenz sprechen für beteiligte genetische Faktoren. Genetische Faktoren scheinen einen stärkeren Einfluss beim Morbus Crohn als bei der Colitis ulcerosa zu haben. In den Zwillingsstudien von Tysk et al. und Orholm et al. ergaben sich Konkordanzraten für den Morbus Crohn von 58,3% für monozygote Zwillinge. Für die Colitis ulcerosa wird eine niedrigere Konkordanzrate von 6,3 bzw. 18,2% für monozygote Zwillinge angegeben [9, 10]. Besonders die Genloci der Chromosomen 3, 6, 7, 12, 14 und 16 zeigen eine enge Verbindung zu den chronisch entzündlichen Darmerkrankungen [11, 12, 13].

Das bekannteste und am besten funktionell verstandene Risikogen auf Chromosom 16 ist die NOD2-Mutation (nucleotide oligomerization and binding domain), auch als CARD 15 Gen bezeichnet (caspase activation and recruitment domain), welches eine klare Assoziation zum Morbus Crohn zeigt.

Menschliche Genomanalysen erbrachten in den letzten Jahren zahlreiche Gene, welche vermutlich an der Entstehung chronisch entzündlicher Darmerkrankungen beteiligt sind. So zeigt das ECM 1 Gen eine Assoziation zur Colitis ulcerosa, für die Colitis ulcerosa und den Morbus Crohn sind die Gene IL 23 R, IL 12 B, HLA, NKX 2-3 und MST 1 beschrieben, wohingegen die Risikogene ATG 16 L, IRGM und NOD2 crohnspezifisch sind [14]. Außerdem wurden mehrere Umweltfaktoren wie zum Beispiel Ernährung, Medikamente, Stress, psychosomatische Ursachen, sozialer Status und Infektionen untersucht [15]. Der Zustand nach Appendektomie ist als protektiver Faktor für die Colitis ulcerosa beschrieben. Zigarettenkonsum erhöht das Krankheitsrisiko des Morbus Crohn, wohingegen dieser bei der Colitis ulcerosa als protektiver Faktor beschrieben ist [4].

2.2 Diagnostik der CED

Die Diagnosestellung einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung basiert nicht auf einer einzelnen Untersuchung als Goldstandard, sondern auf einer Zusammenschau aus Anamnese, klinischem Erscheinungsbild und einer Kombination von biochemischen, sonographischen, endoskopischen, histologischen und radiologischen Befunden [16].

Bei Patienten mit bekannter oder vermuteter Diagnose einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung stehen verschiedene Untersuchungstechniken des Magen-Darm-Trakts zur Verfügung, um einerseits die Diagnose zu bestätigen oder andererseits sie zu entkräften. Die Bildgebung soll Informationen zur Lokalisation, Grad und Ausdehnung des entzündlichen Darmbefalls bei CED liefern.

Die zurzeit häufigsten Verfahren zur Untersuchung des Gastrointestinaltrakts sind endoskopische Verfahren (Endoskopie, Kapselendoskopie) und radiologisch-bildgebende Verfahren (Dünndarmpassage mit Barium, Enteroklysma nach Sellink - z.B. mit Modifikation nach Herlinger), Computertomographie, Sonographie und Magnetresonanztomographie.

2.3 Bildgebung

2.3.1 Endoskopische Verfahren

Endoskopische Verfahren wie die Rekto-/ Sigmoidoskopie, die (Ileo-)Koloskopie und die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie sind geeignet das Kolon und den oberen Gastrointestinaltrakt zu untersuchen. Die Möglichkeit der Gewebeentnahme zur pathologischen Klassifikation und mikrobiologischen Aufarbeitung machen diese Untersuchungen zu einem unabdingbaren Bestandteil der Basisdiagnostik bei CED.

Die Koloskopie weist die Einschränkung auf, dass das terminale Ileum nicht immer eingesehen werden kann. Die routinemäßige Sondierungsrate des terminalen Ileums wird in der Literatur untersucherabhängig bis 74% beschrieben. Wenn jedoch eine Intubation und Inspektion des terminalen Ileums als erforderlich erachtet wird, steigt diese auf 91% an [17]. Der weiter oral gelegene Dünndarm bis hoch zum gastroskopisch einsehbaren Bereich entzieht sich den standardendoskopischen Verfahren. Durch Spezialendoskopie, z.B. durch die Push-/ Ballonenteroskopie oder durch invasive chirurgische Endoskopie besteht die Möglichkeit den einsehbaren Bereich des Dünndarms zu erweitern.

Die Ileokoloskopie setzt eine ausführliche Patientenvorbereitung voraus, welche u.a. aus einer vollständigen Reinigung des Darms besteht. Zusätzlich ist in der Regel eine periprozeduale Sedierung nötig. Die Komplikationshäufigkeit wurde in einer Studie von Sieg et al. [18] bei 82.416 Koloskopien mit 0,02% an interventionspflichtigen Komplikationen angegeben, welche meist in Zusammenhang mit der Medikation stehen. Das Perforationsrisiko wird mit 0,005% aufgeführt. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Endoskopie keine völlig komplikationsfreie Untersuchungstechnik, jedoch einschließlich ihrer Interventionen in der

Hand eines erfahrenen Untersuchers eine sichere, mit kleinstem Risiko durchführbare Untersuchung ist.

2.3.1.1 Videokapselendoskopie

Die Kapselendoskopie mittels einer schluckbaren Videokapsel [19] ist eine Methode zur direkten intraluminalen Detektion von Schleimhautläsionen des Dünndarms, welche sich den üblichen endoskopischen und radiologischen Verfahren meist entziehen. Die fehlende Möglichkeit der Biopsieentnahmen, die schwierige Lokalisation von dokumentierten Läsionen und deren späteres Wiederauffinden und der deutliche Zeitaufwand sind nachteilig zu werten. Eine Limitation der Kapselendoskopie ergibt sich daraus, dass vor der Kapselendoskopie relevante Stenosen durch die Schnittbildmodalitäten CT oder MRT ausgeschlossen werden sollten, um das Risiko einer Kapselretention, das bei Morbus Crohn erhöht ist, zu minimieren.

Dennoch ist die Kapselendoskopie eine sensitive Untersuchungsmodalität mit einer hohen Prävalenz an pathologischen Befunden. In Vergleichsstudien ist sie der konventionellen Dünndarmdiagnostik mittels Magnetresonanztomographie [56, 57], dem CT-Enteroklysma [58] und dem Barium-Doppelkontrast-Enteroklysma [59, 60] überlegen. Dies bestätigt eine Metaanalyse, die die Kapselendoskopie mit den genannten Verfahren und der Ileokoloskopie in der Dünndarmdiagnostik des nicht-stenosierenden Morbus Crohn vergleicht [20]. Einschränkend zu erwähnen sind die in 10% beschriebenen falsch positiven Ergebnisse bei gesunden Probanden [21]. Daher sind die allein durch die Kapselendoskopie nachgewiesenen Schleimhautläsionen nicht ausreichend, um die endgültige Diagnose Morbus Crohn zu stellen. Die Leitlinien der ECCO (European Crohn's and Colitis Organisation) heben hervor, dass noch prospektive Studien zur Einordnung der Kapselendoskopie in den diagnostischen Algorithmus des Morbus Crohn fehlen. Die Kapselendoskopie des Dünndarms sollte daher Patienten mit einem dringenden klinischen Verdacht auf Morbus Crohn vorbehalten werden, bei denen die Ileo-Koloskopie und radiologische Verfahren keine Läsionen des Dünndarms gezeigt haben [61].

2.3.2 Sonographie

Die Sonographie ist ein preisgünstiges diagnostisches Verfahren, dass in der Erst- und Verlaufsdiagnostik chronisch entzündlicher Darmerkrankungen unentbehrlich geworden ist.

Die Sonographie ist aufgrund der hohen physikalischen Auflösung mit der daraus resultierenden besseren Detaildarstellung und der frei wählbaren Schnittebene in der Lage Wandverdickungen sowie Aufreibungen der Dünndarmschleimhaut mit hoher Präzision darzustellen. Mittels Ultraschall lassen sich Aussagen zur intramuralen Ausdehnung der Erkrankung, zum Befallsmuster, zu Stenosen und Konglomerattumoren treffen. Des Weiteren lassen sich Fisteln und Abszesse oftmals abgrenzen [22]. Außerdem kann eine gestörte bis fehlende Peristaltik beobachtet werden.

Die Qualität der Sonographie des Abdomens ist stark untersucher- und erfahrungsabhängig. Eine weitere methodische Einschränkung ist die störende bzw. einschränkende Darmgasüberlagerung bei Meteorismus. Bei Untersuchungen mit einem 5-12 MHz Sonographieschallkopf ist einschränkend die verminderte Eindringtiefe bei den höherfrequenten Schallköpfen zu nennen. Zusätzlich sind die teils nur diskontinuierliche Abbildung des Gastrointestinaltraktes und die unspezifischen Veränderungen aufzuführen. Der ganze Dünndarm kann jedoch systematisch nach pathologischen Veränderungen wie z.B. nach Wandverdickungen abgesucht werden. Die Möglichkeit der Dopplersonographie ermöglicht eine Flussanalyse der Mesenterialgefäße um ebenfalls einen Hinweis auf die Krankheitsaktivität zu geben [23].

2.3.3 Röntgenkontrastuntersuchungen

Die Darmenteroklyse nach Sellink bzw. modifiziert nach Herlinger [24] und die fraktionierte Darmpassage sind konventionelle Röntgenverfahren zur Darstellung des Dünndarms. Im Allgemeinen wird für die Enteroklyse ein positives und ein negatives Kontrastmittel für den Doppelkontrast (z.B. Bariumsulfatbrei mit Methylzellulose) oder bei Kontraindikationen für die Gabe des wasserunlöslichen Bariums ein wasserlösliches, jodhaltiges Kontrastmittel für den Einfachkontrast verwendet.

Die konventionellen Untersuchungen setzen eine optimale Patientenvorbereitung voraus. Zu dieser gehört die Nüchternheit über mindestens 6 Stunden und idealerweise abführende Maßnahmen. Motilitätsabhängig kann Butylscopalamin als Parasympatikolytikum oder Metoclopramid als Prokinetikum i.v. appliziert werden.

Bei der Enteroklyse wird zunächst durchleuchtungsgezielt ein transnasaler (oder transoraler) Katheter distal der Flexura duodeno-jejunalis (Treitz'sches Band) platziert. Dieser invasive Schritt des Legens der nasojejunalen Sonde wird von Seite des Patienten als besonders unangenehm empfunden und resultiert in einer geringen Patientenakzeptanz. Nachfolgend

wird über den Katheter positives Kontrastmittel und ein Distensionsmittel appliziert. Die Flüssigkeitsdistension des Dünndarms ist für die Beurteilung der Darmwand bzw. Schleimhaut unerlässlich. Die Darmsegmente werden abschnittsweise u.a. durch Patientenlagerung und Bauchkomresse freiprojiziert und mittels Röntgenaufnahmen dokumentiert.

Im Gegensatz zur Enteroklyse wird bei der fraktionierten Magen-Darm-Passage das Kontrastmittel, welches oral aufgenommen wurde, mittels Durchleuchtungen im Intervall entlang der Passage verfolgt und durch Lagerung und Bauchkomresse die Darmsegmente freiprojiziert. Vorteil ist die bessere Patientenakzeptanz im Vergleich zur Enteroklyse. Jedoch zeigt sich in dieser Technik eine geringere Distension des proximalen Dünndarms. Diese Technik wird in Deutschland in der Diagnostik der chronisch entzündlichen Darmerkrankung nicht angewandt, während sie in den USA in den aktuellen Leitlinien des American College of Radiology [25] bei Verdacht auf M. Crohn bei Erwachsenen und Kindern als sinnvolle Untersuchung erachtet wird.

Die Enteroklyse bzw. die fraktionierte Magen-Darm-Passage sind mit einfachen Mitteln und durch geübte Untersucher relativ einfach durchzuführen und in nahezu allen radiologischen Einrichtungen verfügbar. Ein Nachteil dieser Untersuchungsmethode ist die stattfindende Strahlenexposition der meist jungen Patienten mit chronisch entzündlicher Darmerkrankung. So wird bei dem Enteroklysmus die mittlere effektive Dosis von 13,99 mSv [26] angegeben. Die kontrastmittelgestützten Darstellungen des Dünndarms erlauben zwar eine hohe Ortsauflösung, gerade in Bezug auf die Beurteilung des trans- und extramukosalen Befalls sind die konventionellen Techniken jedoch deutlich weniger aussagekräftig im Vergleich zu den Schnittbildtechniken. So kann eine extraintestinale Raumforderung wie beispielsweise ein Abszess allenfalls anhand der indirekten Zeichen vermutet werden. Da es sich um eine dynamische Untersuchung handelt, ist eine funktionelle Beurteilung der Darmmotilität möglich.

2.3.4 Computertomographie

Die Computertomographie als CT-Enteroklysmus mit Intubation des Dünndarms bzw. die CT-Enterographie hat in den letzten Jahren große Fortschritte gezeigt. Die CT-Enterographie ist für den Patienten ein gut toleriertes Untersuchungsverfahren, welches als wenig belastend empfunden wird, da im Gegensatz zur Enteroklyse auf die Sondenlage verzichtet und das Kontrastmittel oral gegeben wird. Die CT erlaubt in kurzer Zeit eine Bestimmung der

befallenen Darmabschnitte. Komplikationen wie Perforationen und Fisteln werden mit sehr hoher Sensitivität detektiert. Zusätzlich können Stenosen des Darms und deren Lokalisation festgestellt werden [27]. Außerdem gelingt bei dieser Schnittbilduntersuchung die Feststellung extraintestinaler Pathologien. Eine erforderliche i.v.-Applikation von jodhaltigem Kontrastmittel kann Nebenwirkungen, z.B. allergische Reaktionen, hervorrufen.

Die Computertomographie bietet die Möglichkeit der multiplanaren Rekonstruktion, die für komplexe Befallsmuster ein wesentlicher diagnostischer Vorteil ist. Ebenso wie das konventionelle Röntgen steht die Computertomographie in vielen radiologischen Einrichtungen flächendeckend zur Verfügung. Obwohl die Diagnostik eines Morbus Crohn mittels CT zuverlässig möglich ist, wird man aufgrund der relativ hohen Strahlenexposition insbesondere des jungen Patientenkollektivs zurückhaltend sein. Die mittlere effektive Dosis wird zwischen 7,8 und 13,3 mSv angegeben [28].

2.3.5 Magnetresonanztomographie

Insbesondere auf dem Gebiet der Magnetresonanztomographie bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen zeigte sich in den letzten Jahren eine rasante Weiterentwicklung. Der Durchbruch gelang unter anderem mit der Entwicklung von schnelleren Sequenzen und Spulen für den Abdominalbereich. Die heutzutage verwendeten Sequenzen erlauben sie Untersuchung in Atemanhaltetechnik bzw. Atemtriggerung. Die MRT ist aufgrund des hohen Weichteilkontrastes, den beliebigen Schnittebenen und der Kontrastdarstellung nach intravenöser Gabe paramagnetischen Kontrastmittels hervorragend für die abdominale Bildgebung geeignet. Die Untersuchung des Dünndarms entweder als MR-Enteroklysma oder als MR-Enterographie gilt im Rahmen der Diagnostik der chronisch entzündlichen Darmerkrankungen als etabliertes Verfahren. Die MRT-Untersuchung erlaubt die Darstellung von muralen und transmuralen Veränderungen. Es gelingt der sichere Nachweis extraenterischer Komplikationen und es können zusätzlich klinisch relevante Befunde erhoben werden. Die fehlende Strahlenexposition ist als wesentlicher Vorteil der MRT aufzuführen.

Früher war bei den bildgebenden radiologischen Verfahren die Dünndarmpassage mit Barium/ Enteroklysma die bevorzugte Technik zur Darstellung des Dünndarms. Zunehmend wurden vor allem die MRT, aber auch die CT eingesetzte Standarduntersuchungen bei Verdacht auf Dünndarmbefall bei CED [16, 29, 30].

Nach den technischen Fortschritten der MRT sieht Stange et al. die MRT als Methode der Wahl komplementär zur Ileokoloskopie [16]. Rieber et al. beschreiben [31] die hohe Sensitivität bzw. Spezifität des MR-Enteroklysma von 95,2% bzw. 92,6% im Vergleich zur Enteroklyse mit einer Sensitivität von 85,4% und einer Spezifität von 76,9%.

Besonders die diagnostische Wertigkeit der MRT bei Patienten mit chronisch entzündlicher Darmerkrankung ist in den letzten Jahren umfassend untersucht und bewertet worden, ebenso der Einsatz verschiedener Kontrastmittel und die unterschiedlichen Untersuchungstechniken [32-43]. Jedoch gibt es bis heute kein standardisiertes Untersuchungsprotokoll bezüglich der verwendeten Sequenzen und der Wahl des Kontrastmittels bei der Diagnostik der CED.

Mehrere Studien konnten eine hohe Korrelation dieser Technik mit konventionellen radiologischen Methoden wie der fraktionierten Dünndarmpassage oder des Enteroklysma, der chirurgischen Exploration und der Endoskopie beweisen [31, 44-50].

Der Vorteil sowohl von der CT als auch der MRT verglichen mit konventionellen radiologischen Methoden ist der Erwerb von Zusatzinformationen über möglicherweise bestehende extraenterische Pathologien. Studien, die die MRT und die Enteroklyse vergleichen, offenbarten zusätzliche pathologische extraenterische Abnormitäten in 25-58% der Fälle. Diese können manchmal klinisch wichtig sein und zu Änderungen im konservativen oder chirurgischen Management führen [45, 47, 51-54].

Alle diese Studien haben gemein, dass nur kleine Gruppen von Patienten untersucht wurden. Zusätzlich ist die klinische Bedeutung dieser extraenterischen Pathologien nie konsequent bewertet worden.

Mehrere Studien, die die Häufigkeit und die klinische Bedeutung von extraenterischen Befunden bei Patienten analysierten, die sich zu Vorsorge einer CT basierenden virtuellen Koloskopie unterzogen, sind 2005 veröffentlicht worden. Eine systematische Analyse von 17 Studien mit 3448 Patienten offenbarte, dass bis zu 40% der Patienten extraenterische Pathologien hatten [55].

Da die MRT neben den intestinalen zusätzliche extraenterische Befunde detektiert, analysiert diese Arbeit retrospektiv die Art und Häufigkeit von inzidentellen extraenterischen Befunden bei Patienten mit chronisch entzündlicher Darmerkrankung und bewertet diese anhand ihrer klinischen Bedeutung. Zusätzlich wurden zwei weitere Gruppen, die eine mit unklaren Abdominalbeschwerden ohne klinischen Anhalt für eine chronisch entzündliche Darmerkrankung, die andere mit V.a. Dünndarmtumor, eingeschlossen, die sich einer MR-Enterographie zwischen 1999 und 2005 unterzogen.

3 Material und Methodik

3.1 Studiendesign

Für die vorliegende Studie wurden retrospektiv alle Patienten erfasst, bei denen im Zeitraum vom 26.07.1999 bis zum 28.06.2005 eine Magnetresonanz-Enterographie am Institut für Röntgendiagnostik des Klinikums der Universität Regensburg durchgeführt wurde.

3.2 Patienten

Insgesamt wurden 1006 Patienten untersucht, die ambulant oder stationär am Klinikum der Universität Regensburg waren. 93 Patienten wurden zweimal untersucht, 18 Patienten dreimal und drei Patienten viermal. Bei einem Patienten wurde die MR-Enterographie fünfmal und bei einem Patient siebenmal durchgeführt. Daraus resultieren 116 Patienten, die sich mehr als einer Untersuchung unterzogen. Insgesamt konnten 1154 Magnetresonanztomographien in der vorliegenden Studie ausgewertet werden.

Vier Patienten wurden von der Studie ausgeschlossen, bei denen die Untersuchung geplant, dann aber keine MR-Enterographie aufgrund von klaustrophobischen Beschwerden durchgeführt werden konnte.

3.3 Fallgruppen und Parameter

Die 1154 Untersuchungen wurden getrennt nach der Indikationsstellung in drei Fallgruppen eingeteilt. Folgende Kriterien fanden Anwendung für die Fallgruppen:

Einteilung in die Fallgruppe chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED):

- Gesicherte Diagnose einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung
- Hochgradiger Verdacht auf eine chronisch entzündliche Darmerkrankung

Einteilung in die Fallgruppe Dünndarmerkrankungen (DDE) bei den Indikationsstellungen:

- Unklare Abdominalbeschwerden und –schmerzen
- Diarrhoe
- Gewichtsabnahme, V.a. GI-Blutung
- V.a. Malabsorptionsstörung, Unklare chronische Anämien, V.a. Eiweißverlustsyndrom
- Obstipation, V.a. Stenosierung des Darms, V.a. Ileus, Subileus, V.a. Briden, V.a. Invagination
- V.a. Darmduplikatur
- GvHD des Darms, Nekrotisierende Pankreatitis
- Cystische Fibrose, M. Hirschsprung, V.a. gastrointestinale Manifestation des M. Wegener

Einteilung in die Fallgruppe V.a. Dünndarmtumoren (DDT):

- bei bekanntem Tumorleiden
- Tumorverdacht
- Primariussuche/ Staging bei bekanntem Tumor anderer Organe

Zusätzlich wurden für jeden Patienten folgende Parameter erfasst:

- Alter und Geschlecht der Patienten
- Indikationsstellung für die Untersuchung
- Untersuchungsdatum
- Anzahl der Untersuchungen
- Extraintestinale Befunde

3.3.1 Einteilung der extraintestinalen Befunde

Wenn bei der Untersuchung ein unauffälliger Normalbefund erhoben wurde, so wurde dies als „kein Befund“ definiert.

Die in den oben beschriebenen Fallgruppen (CED, DDE und DDT) gefundenen extraintestinalen Befunde wurden in 17 Befundgruppen unterteilt, die sich an anatomischen Strukturen und Organen bzw. Organsystemen orientieren:

- Aszites
- Blase und männliches Genital
- Gallenblase und Gallengänge
- Gefäßsystem
- Herz
- Leber
- Lunge und Pleura
- Lymphknoten
- Milz
- Muskulatur und Hernien
- Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege
- Pankreas und Pankreasgänge
- Serom/ Hämatom
- Extraintestinale Tumoren
- Weibliches Genital
- Wirbelsäule und Knochen
- Abszess

3.3.2 Bewertung der extraintestinalen Befunde

Die Befunde wurden, nachdem diese von einem Radiologen und einem Gastroenterologen analysiert und bewertet wurden, anhand ihrer klinischen Relevanz und der weiteren Abklärung in folgende Gruppen unterteilt:

Dringend abklärungsbedürftige Befunde, d.h. diese Gruppe umfasst Befunde oder den Verdacht auf eine Pathologie mit bei Bestätigung definitiver klinischer Relevanz.

Abklärungsbedürftige Befunde, d.h. diese Gruppe umfasst Befunde oder den Verdacht auf eine Pathologie mit potentieller klinischer Relevanz.

Nicht abklärungsbedürftige Befunde, d.h. diese Gruppe umfasst Befunde oder den Verdacht auf eine Pathologie mit keiner bzw. untergeordneter klinischer Relevanz.

3.4. Aufschlüsselung der Befundgruppen

3.4.1 Nicht abklärungsbedürftige Befunde

In der Gruppe mit keiner bzw. untergeordneter klinischer Relevanz wurden folgende Befunde in den jeweiligen Befundgruppen registriert:

Aszites: geringgradiger Aszites abdominell, geringgradiger Aszites in der Excavatio rectouterina und geringgradigem Aszites perifokal.

Blase und männliches Genital: Prostatahypertrophie, Hydrozele, Blasendivertikel und die vergrößerte Samenblase.

Gallenblase und Gallengänge: Gallenblasensludge.

Gefäßsystem: Anomalien des Gefäßsystem (Agenesie der Vena cava inferior, Persistenz der linken Vena cava inferior, zirkumaortal verlaufende rechte Nierenvene), Arteriosklerose, Kinking der Aorta und Aortenelongation.

Leber: Leberzysten und Leberhämangiome.

Lunge und Pleura: Atelektasen und Dystelektasen.

Lymphknoten: Lymphadenopathie ohne entsprechendes Darmbefundkorrelat.

Milz: Milzzysten und Nebenmilzen.

Muskulatur und Hernien: Rektusdiastase und Muskelatrophien.

Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege: Nierenzysten, Nierenanomalien (Nierenmalrotation, Doppelniere, Beckenniere, Hufeisenniere, ampulläres Nierenbecken, doppeltes Nierenbecken), Nierenparenchymverschmälerung (einseitige und beidseitige), Nierenparenchymnarbe / narbige Veränderungen und unregelmäßige Nierenparenchymoberfläche.

Pankreas und der Pankreasgänge: Pankreaszysten (Pankreaszysten und Pseudozysten), Pankreasverfettung und Pankreasganganomalien (zusätzlicher ventraler Gang, getrennte Mündung des Ductus choledochus und des Ductus pancreaticus).

Serome und Hämatome: Postoperative Serome bzw. Hämatome.

Weibliches Genital: Ovarialzysten, Ovula Nabothi, Bartolinizyten, Uteruslageanomalien (dextro-, sinistro- oder retroponierter Uterus), Flüssigkeitretention im Cavum uteri.

Wirbelsäule und Knochen: Skoliose, Knochenzysten, Knochenhämangiome, Zystganglion und Wurzeltaschenzysten.

In den Befundgruppen **Herz** und **extraintestinale Tumore** wurden keine nicht abklärungsbedürftigen Befunde verzeichnet.

3.4.2 Abklärungsbedürftige Befunde

In der Gruppe mit potentieller klinischer Relevanz wurden folgende Befunde in den jeweiligen Befundgruppen registriert:

Aszites: Aszites abdominell.

Blase und männliches Genital: Partieller Descensus testis und das Prostataadenom.

Gallenblase und Gallengänge: Cholezystolithiasis und Choledocholithiasis.

Gefäßsystem: Ösophagusvarizen und splenorenaler Gefäßshunt.

Leber: Leberzirrhose, Steatosis hepatis, Angiomyolipom und fokale noduläre Hyperplasie.

Lymphknoten: Lymphadenopathie bei entzündlichen Darmveränderungen.

Milz: Splenomegalie.

Muskulatur und Hernien: Leistenhernie, Magenhernie und Bauchwandhernie.

Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege: Nephrolithiasis, Urolithiasis, Ureterstenose, Schrumpfnieren, komplizierte Nierenzysten (komplizierte, eingeblutete, atypische Nierenzysten) und das erweiterte Nierenbeckenkelchsystem.

Weibliches Genital: Uterusmyome und eingeblutete Ovarialzysten.

Wirbelsäule und Knochen: degenerative Veränderungen (Osteoporose, Coxarthrose, Degeneration der Bandscheiben, Osteochondrose, Spondylarthrose), entzündliche Veränderungen (Arthritis und Coxitis), Sakroiliitis und Spinalkanalstenose.

In den Befundgruppen **Herz, Lunge und Pleura, Pankreas und Pankreasgänge, Serom/Hämatom** und **extraintestinale Tumore** sind keine abklärungsbedürftigen Befunde erhoben worden.

3.4.3 Dringend abklärungsbedürftige Befunde

In der Gruppe mit definitiver klinischer Relevanz wurden folgende Befunde in den jeweiligen Befundgruppen registriert:

Blase und männliches Genital: Prostatakarzinom.

Gallenblase und Gallengänge: Gallenblasenhydrops.

Gefäßsystem: Bauchaortenaneurysma, Arterienstenose und Thrombose.

Herz: Perikarderguß.

Leber: Leberabszeß, Lebermetastasen und Lymphombefall der Leber.

Lunge und Pleura: Pleuraerguß, Pleuraempyem, Lungenrundherd.

Lymphknoten: Lymphadenopathie mit Verdacht auf eine maligne Ursache.

Muskulatur und Hernien: Raumforderung in der Muskulatur.

Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege: Harnstau, Hydronephrose (Hydronephrose und Hydronephrose mit einseitiger Nierenparenchymverschmälerung), Nebennierentumore, Nierenabszesse und Nierenraumforderung.

Pankreas und Pankreasgänge: Pankreasraumforderung und Tumorinfiltration in das Pankreas.

Extraintestinale Tumoren: Primarius und Metastasen, die keinem anderen Organ zugeordnet wurden.

Weibliches Genital: Raumforderung im Ovar.

Wirbelsäule und Knochen: Knochenmetastasen, Knochentumor, Lymphombefall des Knochens, Knochennekrose und Fraktur.

Abszess: Abszess.

In den Befundgruppen **Aszites, Milz und Serom/Hämatom** wurden keine dringend abklärungsbedürftigen Befunde erfasst.

Zusätzlich wurde eine extraenterische Raumforderung als Erstbeschreibung angenommen, wenn diese als Erstdiagnose in der Krankenakte definiert wurde, bzw. in den vorausgehenden Patientenakten nicht dokumentiert war.

Des Weiteren wurde, soweit in den Patientenakten dokumentiert, die weiterführende Diagnostik der dringend abklärungsbedürftigen Befunde der Fallgruppe CED aufgeschlüsselt (Röntgen-Thorax, Sonographie, CT-Abdomen, Laboruntersuchung, Zystoskopie, Ausscheidungsurographie, Röntgenuntersuchung der Knochen). Falls keine weitere Abklärung dokumentiert war, wurde dies als keine weiterführende Diagnostik definiert.

3.5 Apparative Diagnostik

3.5.1 MRT- Untersuchung

Alle MRT-Untersuchungen wurden mit einem 1,5-T MR Tomographen (Symphony; Siemens Medical Systems, Erlangen, Deutschland) und einer 4-Kanal Body-Array-Spule durchgeführt. Für die MR-Enterographien im Zeitraum von 1999 bis 2001 tranken die Patienten ein Gemisch aus 2 Litern Ananassaft (12,7 mg/l Mangangehalt) mit 20 mg Methylzellulose innerhalb von 2 Stunden (bright-lumen-Technik). Nach 2002 wurde die dark-lumen-Technik genutzt. Für diese Technik tranken die Patienten über 1 Stunde kontinuierlich 2 Liter Leitungswasser. Zum Erreichen einer ausreichenden Dünndarmdistension wurden 25 g Mannitol und 5 g Johanniskernbrotmehl (Nestargel; Nestle, München, Deutschland) einem Liter Wasser beigemengt. Zur Reduktion der Darmperistaltik erhielten die Patienten bei fehlenden Kontraindikationen 40 mg N-Butyl-Scopolamin (Buscopan; Boehringer, Ingelheim, Deutschland) in 100 ml NaCl intravenös als Kurzinfusion während der Untersuchung. Sowohl bei der bright-lumen als auch der dark-lumen-Technik wurden folgende Sequenzen angewendet:

- Koronare TRUFI-Sequenz (TRUFI; TR/TE, 4.76/2.38 msec; Flipwinkel, 60 Grad; Schichtdicke, 5 mm; 256 Matrix; FOV, 450 mm)
- Axiale HASTE-Sequenz (HASTE; TR/TE, 1070/77 msec; Flipwinkel, 150 Grad; Schichtdicke, 8 mm; 256 Matrix; FOV, 400 mm) als T2-gewichtete Sequenz
- Axiale T1-gewichtete 2D-FLASH Sequenz

Nachdem 0,2 mmol/kg Körpergewicht Gd-DTPA (Magnevist; Schering, Berlin, Germany) intravenös mit einer Flussrate von 2 ml/s appliziert wurde folgten:

- Fettsupprimierte 3D-FLASH Sequenz (TR/TE, 4.6/1.8 msec; Flipwinkel, 25 Grad; 256 Matrix; FOV, 400 mm).
- Fettsupprimierte axiale und koronare T1-gewichtete 2D-FLASH Sequenz

3.6 Datenerhebung und Auswertung

Die erfassten Patienten- und Untersuchungsdaten wurden aus den Befunden des Instituts für Röntgendiagnostik und den Patientenakten entnommen. Die für die Auswertung relevanten Daten sind in einer für die Studie erstellten Datenbank auf einem Personal Computer erfasst worden.

Die statistischen Analysen mittels t-Test und Mann-Whitney-Test (U-Test) und die graphischen Darstellungen wurden mit der Software Excel 2003/07 (Microsoft®) und mit dem Programm WinSTAT für Excel erstellt.

4 Ergebnisbeschreibung

4.1 Gesamtzahl, Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten

Es wurden 467 (46%) männliche und 539 (54%) weibliche Patienten am Klinikum der Universität Regensburg im Untersuchungszeitraum untersucht. Unter Berücksichtigung der Mehrfachuntersuchungen fielen auf das männliche Geschlecht 524 (45%) und auf das weibliche Geschlecht 630 (55%) Untersuchungen.

Der jüngste Patient wies zum Untersuchungszeitpunkt ein Alter von 11 Jahren und der älteste Patient ein Alter von 90 Jahren auf.

710 (71%) von 1006 Patienten wurden der Fallgruppe CED zugeordnet, davon 326 (46%) männliche und 384 (54%) weibliche Patienten.

182 (18%) Patienten fielen in die Fallgruppe DDE, darunter 71 (39%) männliche und 111 (61%) weibliche Patienten.

In die Fallgruppe DDT wurden 114 (11%) Patienten eingeschlossen, zu denen 70 (61%) männliche und 44 (39%) weibliche Patienten gehörten.

Die Verteilung der Patienten auf die Fallgruppen CED, DDE und DDT gibt Abb. 1 wieder. Die geschlechtsabhängige Aufschlüsselung der Fallgruppen ist in Abb. 2 zu finden.

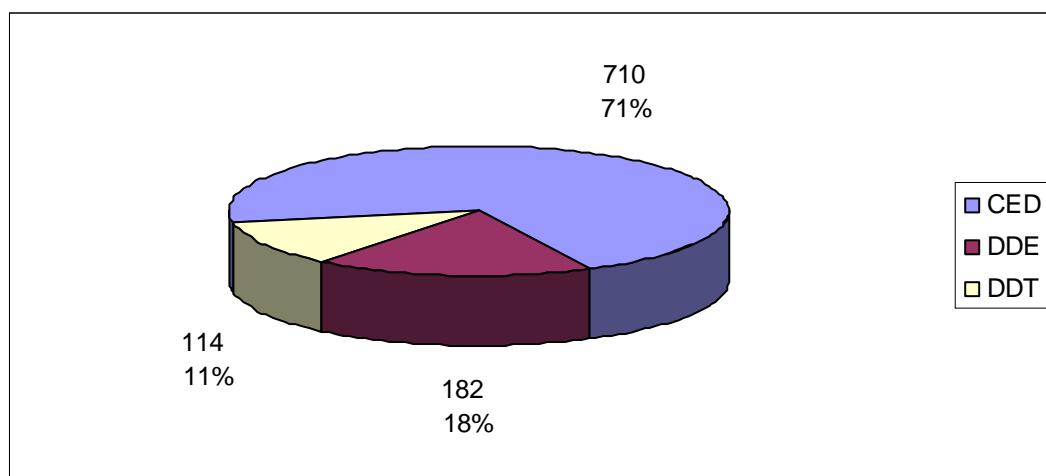


Abb. 1 Verteilung der Patienten auf die Fallgruppen

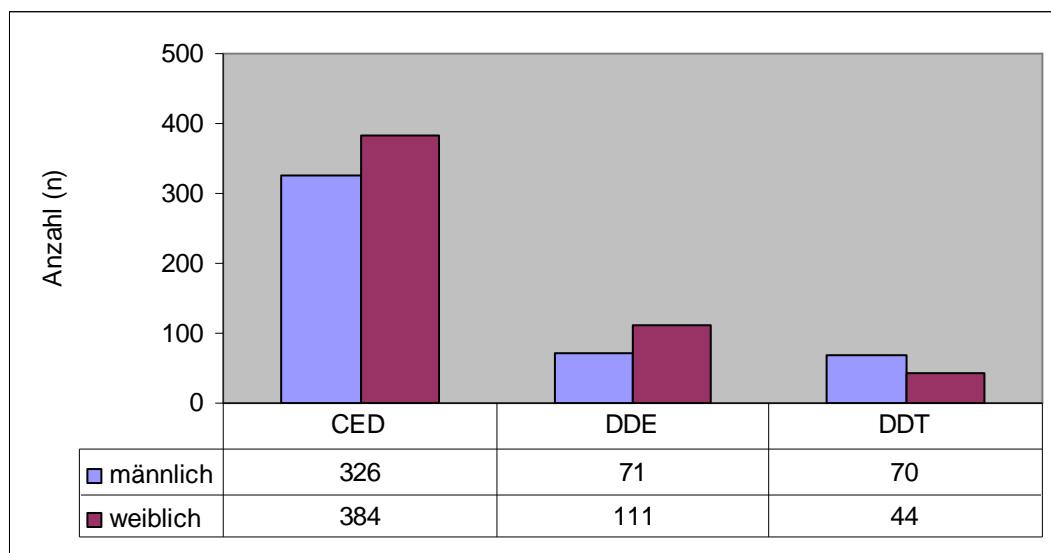


Abb. 2 Geschlechtsverteilung der Fallgruppen

4.1.1 Altersverteilung der Fallgruppen

Die folgenden 3 Graphiken zeigen die Altersverteilung in Altersgruppen von CED, DDE und DDT. Als jüngste Fallgruppe stellt sich die Gruppe CED dar. Die Fallgruppe DDE ($p < 0,0001$) und die Fallgruppe DDT ($p < 0,0001$) sind im Vergleich zu der Gruppe CED im Durchschnitt signifikant älter.

In der Fallgruppe CED, die 843 Untersuchungen umfasste, lag das mittlere Alter bei 35 (± 13 Jahre) Jahren.

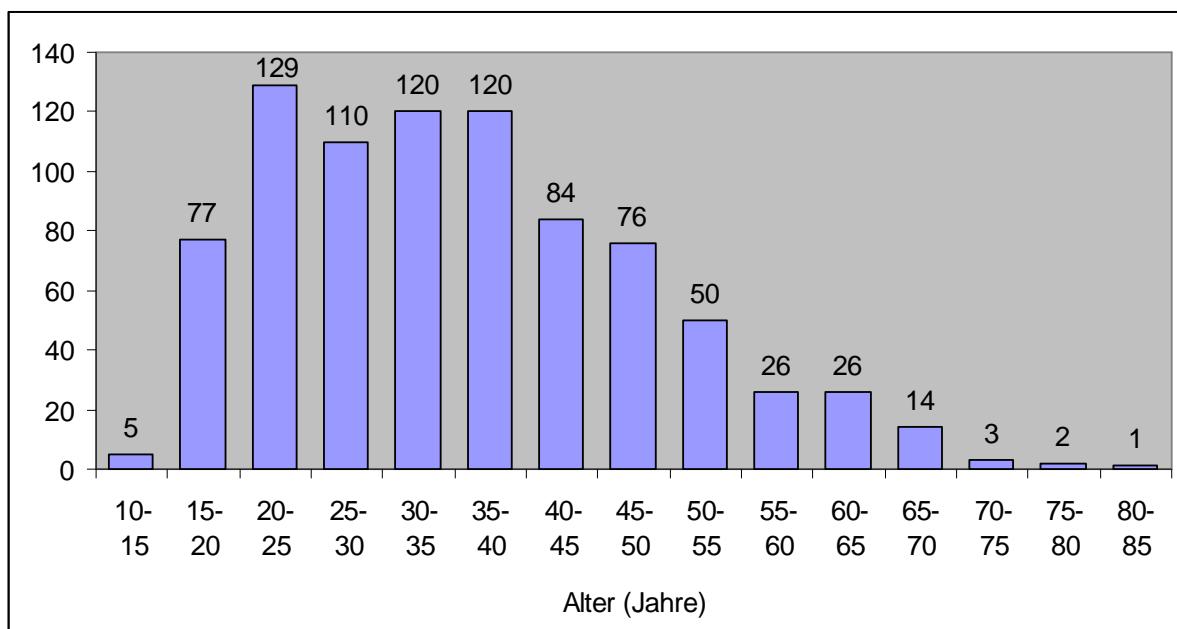


Abb. 3 Altersverteilung der Fallgruppe CED

Bei den 189 Untersuchungen der Fallgruppe DDE betrug das mittlere Alter 49 (± 16 Jahre) Jahre.

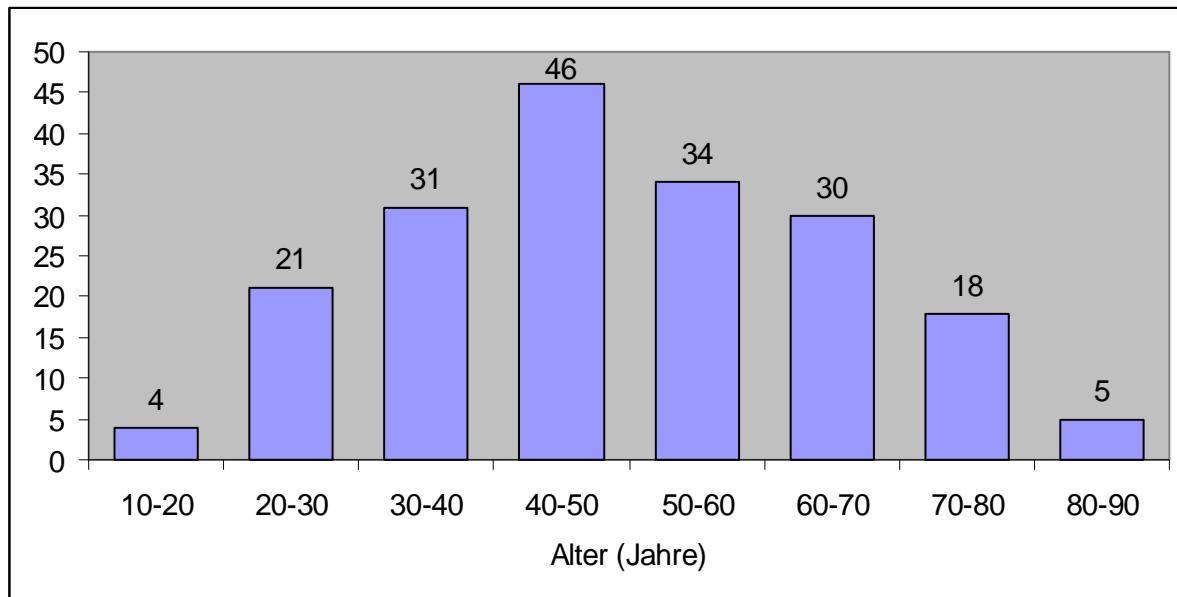


Abb. 4 Altersverteilung der Fallgruppe DDE

Das mittlere Alter der Patienten bei den 122 Untersuchungen aus der Fallgruppe DDT betrug 57 (± 15 Jahre) Jahre.

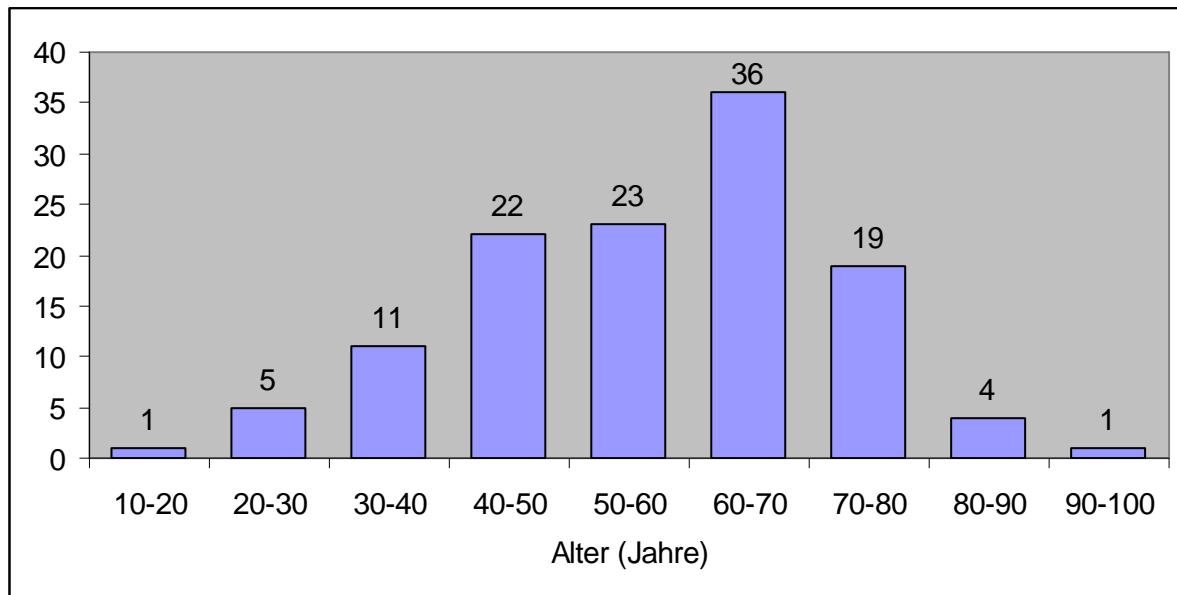


Abb. 5 Altersverteilung der Fallgruppe DDT

4.2 Untersuchungsbefunde

4.2.1 Abklärungsbedürftige und nicht abklärungsbedürftige Befunde

Bei der Befunderhebung war eine Mehrfachnennung möglich, sodass einem Patienten mehrere Befunde zugeordnet werden konnten. Es wurden alle Nebenbefunde der Untersuchung berücksichtigt und ausgewertet.

4.2.2 Befunde CED

In dem Patientenkollektiv CED wurden bei 307 (43%) Patienten kein extraintestinaler Nebenbefund erhoben. Bei 403 (57%) Patienten wurden Nebenbefunde erfasst.

Die Gesamtanzahl der extraintestinalen Befunde in der Gruppe CED belief sich auf 689. Davon waren 470 (68,2%) nicht abklärungsbedürftig, 136 (19,7%) abklärungsbedürftig und 83 (12,1%) dringend abklärungsbedürftig. Auf die dringend abklärungsbedürftigen Befunde wird in Kapitel 4.2.5 eingegangen.

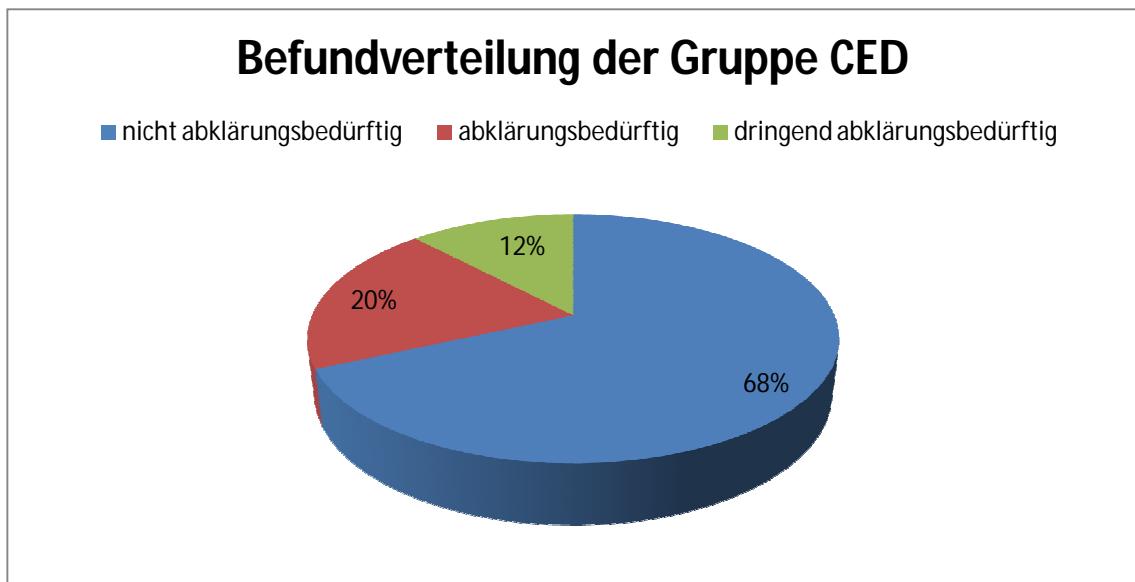


Abb. 6 Verteilung der Befunde in der Gruppe CED

4.2.2.1 Nicht abklärungsbedürftige Befunde CED

Die am häufigsten aufgetretenen Nebenbefunde waren Ovarialzysten bei 110 (15,5%) Patienten, gefolgt von Nierenzysten, welche bei 67 (9,4%) Patienten beschrieben wurden und

Leberzysten, die bei 50 (7,0%) Patienten auftraten. Die Häufigkeiten der einzelnen Nebenbefunde der Untersuchung sind in der Tab. 1 (s. Anhang) und in Abb. 7 aufgelistet.

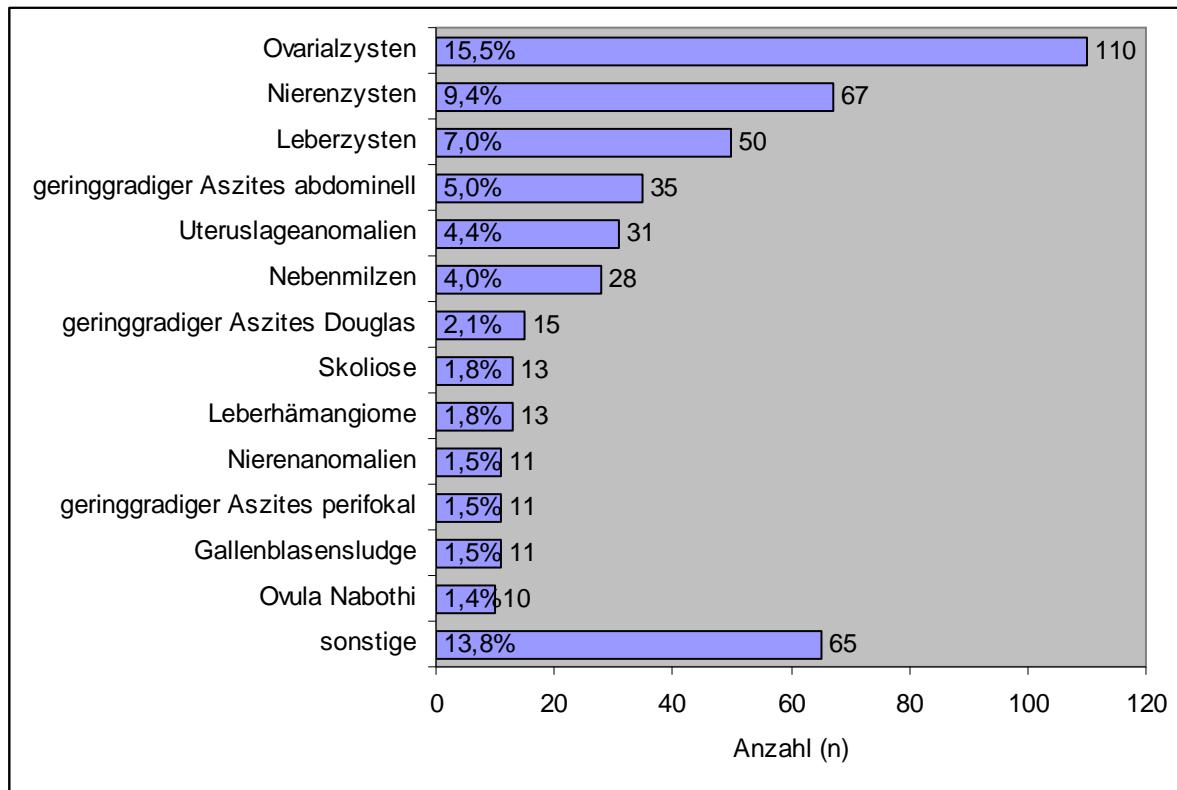


Abb. 7: Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde CED. Befunde, die seltener als zehnmal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.2.2 Abklärungsbedürftige Befunde CED

Der häufigste Befund mit einer potentiellen klinischen Relevanz war die Lymphadenopathie, die bei 50 (7,0%) Patienten registriert wurde. Weiterhin wurden bei 14 (2,0%) Patienten degenerative Veränderungen der Wirbelsäule beschrieben, gefolgt von der Cholezystolithiasis, die bei 13 (1,8%) Patienten festgestellt wurde und den Myomen die bei 12 (1,7%) Patienten als Nebenbefund in der Fallgruppe CED auftraten. In drei Fällen lag zum Untersuchungszeitpunkt eine Schwangerschaft vor. Weitere Befunde, die seltener als fünfmal vorkamen und als „sonstige“ zusammengefasst wurden sind Choledocholithiasis, Leistenhernie, Steatosis hepatis, Sakroiliitis, entzündliche Veränderungen der Wirbelsäule und Knochen, partieller Descensus testis, Ösophagusvarizen und Schrumpfnieren. Die Verteilungen der Nebenbefunde sind in der Tabelle 2 (s. Anhang) und in der Abb. 8 nach ihrer absteigenden Häufigkeit aufgelistet.

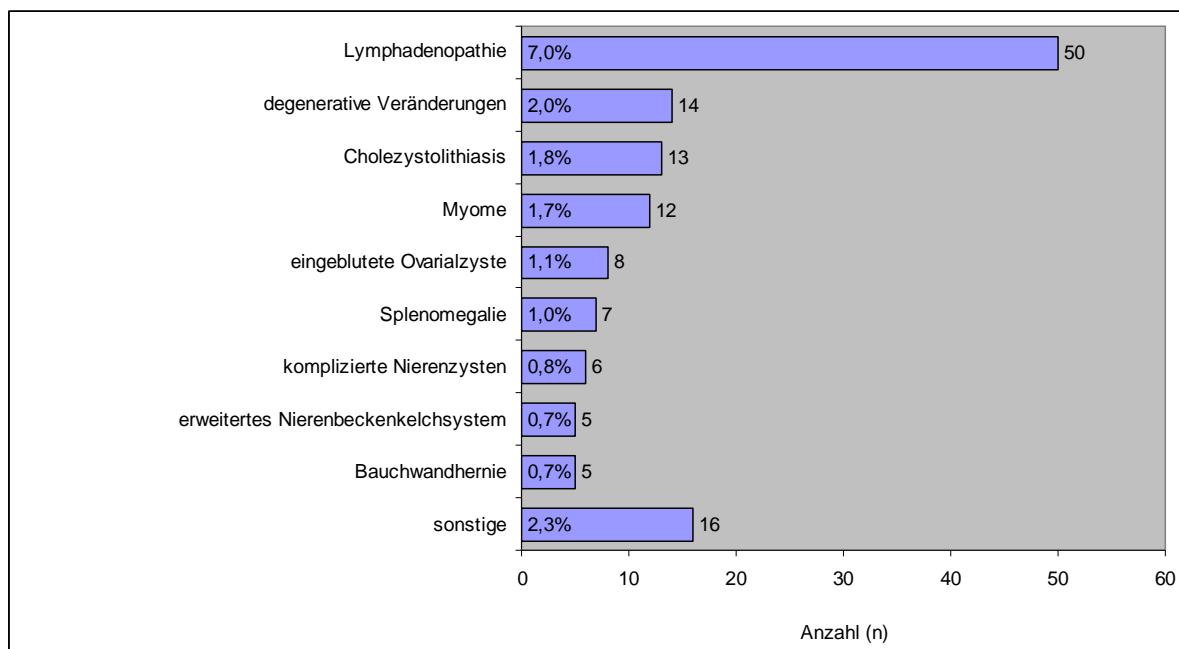


Abb. 8 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde CED. Befunde, die seltener als fünfmal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.3 Befunde DDE

Von den 182 untersuchten Patienten hatten 63 (34,6%) keine Nebenbefunde, wobei 119 (65,4%) Patienten Nebenbefunde aufwiesen.

Es wurden insgesamt 226 Nebenbefunde dokumentiert, davon 156 nicht abklärungsbedürftige (69,0%), 39 abklärungsbedürftige (17,3%) und 31 dringend abklärungsbedürftige (13,7%) Befunde. Auf die dringend abklärungsbedürftigen Befunde wird in Kapitel 4.2.5 eingegangen.

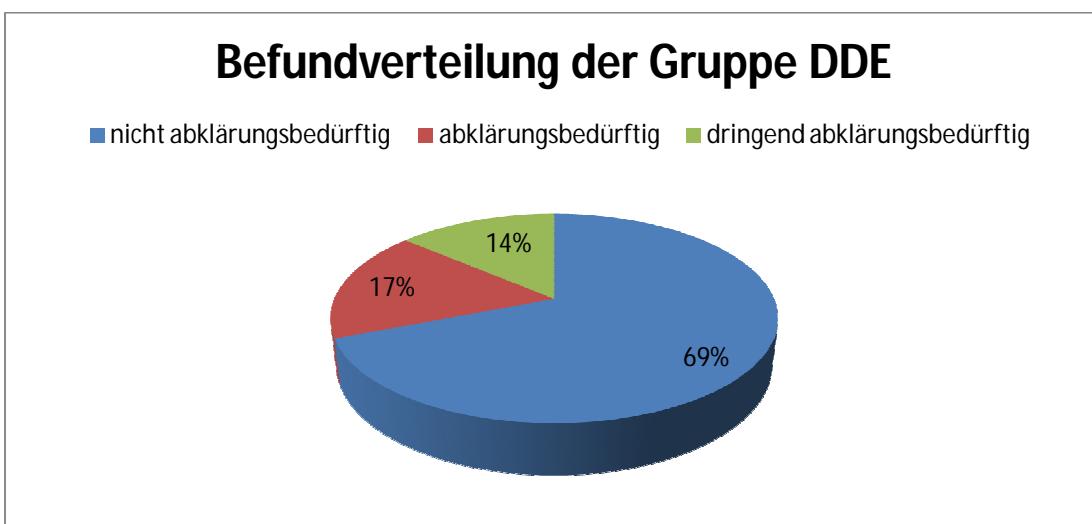


Abb. 9 Verteilung der Befunde in der Gruppe DDE

4.2.3.1 Nicht abklärungsbedürftige Befunde DDE

Bei der Fallgruppe DDE wurden insgesamt bei 40 Patienten (22,0%) Nierenzysten als häufigster Nebenbefund erfasst, gefolgt von 19 (10,4%) Patienten mit Ovarialzysten, 15 (8,2%) Patienten mit Leberzysten und 14 (7,7%) Patienten mit einem geringgradigen Aszites abdominell. Alle erhobenen Nebenbefunde geben Tab. 3 (s. Anhang) und Abb. 10 in absteigender Häufigkeit wieder.

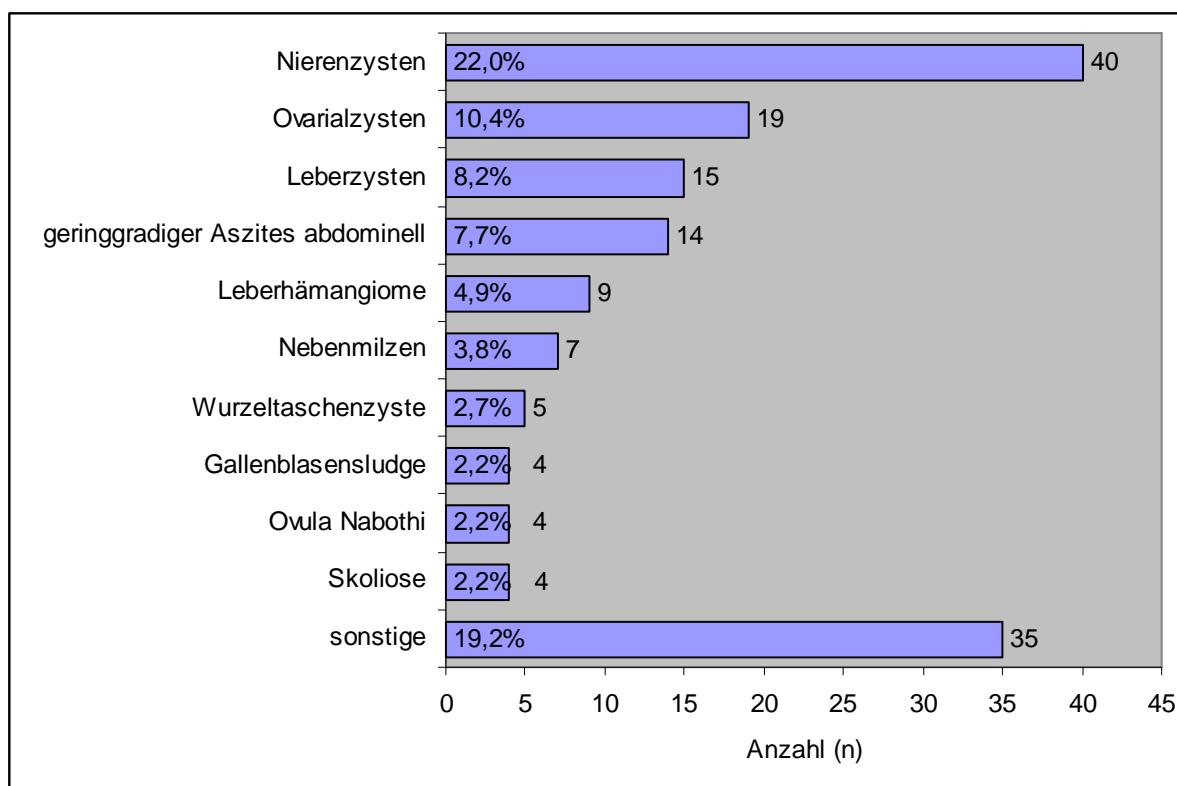


Abb. 10 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDE. Befunde, die seltener als viermal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.3.2 Abklärungsbedürftige Befunde DDE

Bei den Befunden mit potentieller klinischer Relevanz ist die Cholezystolithiasis, welche bei sechs (3,3%) Patienten gefunden wurden, als häufigste Diagnose zu nennen. Weiterhin fanden sich degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule (n = 5; 2,7%) und Myome (n = 4; 2,2%). Splenomegalie, komplizierte Nierenzysten, erweiterte Nierenbeckenkelchsysteme und die Lymphadenopathie wurden bei jeweils drei (1,6%) Patienten dokumentiert. Seltener auftretende Befunde, die als „sonstige“ zusammengefasst wurden, waren Ureterstenose,

eingeblutete Ovarialzyste, Bauchwandhernie, Magenhernie, Leberzirrhose, Angiomyolipom der Leber, fokale noduläre Hyperplasie, Nephrolithiasis, Schrumpfnieren und Sakroiliitis.

Die Art und Anzahl der erhobenen Befunde geben Tab. 4 und Abb. 11 wieder.

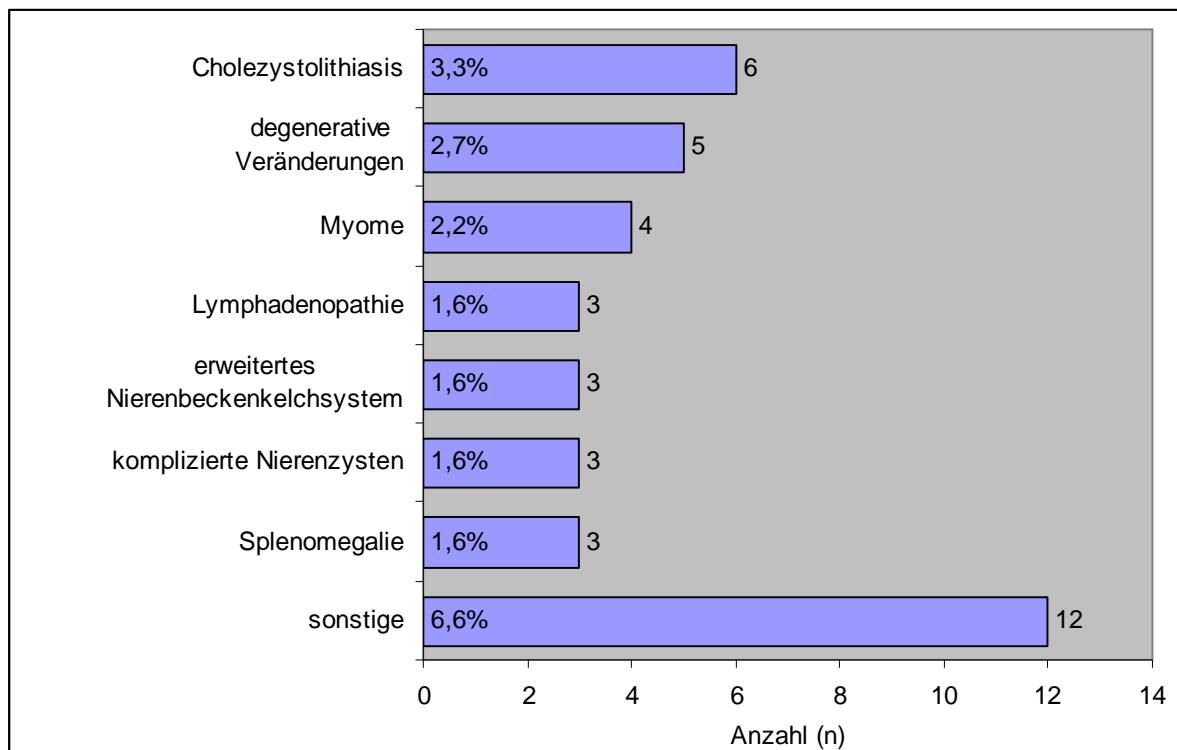


Abb. 11 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDE. Befunde die seltener als dreimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.4 Befunde DDT

Bei den 114 Patienten der Gruppe DDT erbrachte die Untersuchung bei 36 (31,6%) Patienten keinen Nebenbefund. 78 (68,4%) Patienten wiesen Nebenbefunde auf.

Es wurden insgesamt 198 Nebenbefunde erhoben, davon 95 (48,0%) nicht abklärungsbedürftige, 37 (18,7%) abklärungsbedürftige und 66 (33,3%) dringend abklärungsbedürftige Befunde. Auf die dringend abklärungsbedürftigen Befunde wird in Kapitel 4.2.5 eingegangen.

Befundverteilung der Gruppe DDT

■ nicht abklärungsbedürftig ■ abklärungsbedürftig ■ dringend abklärungsbedürftig

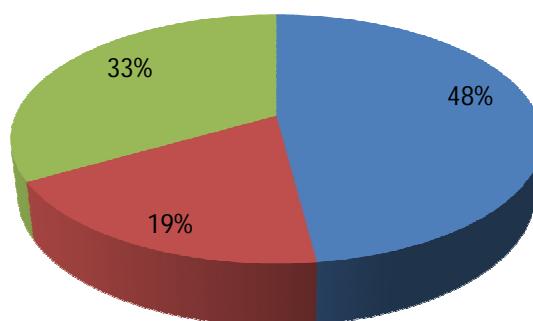


Abb. 12 Verteilung der Befunde in der Gruppe DDT

4.2.4.1 Nicht abklärungsbedürftige Befunde DDT

Bei den Befunden untergeordneter klinischer Relevanz sind in der Gruppe DDT die Nierenzysten, welche bei 29 (25,4%) Patienten auftraten, als häufigste Diagnose zu nennen. Des Weiteren traten bei elf (9,6%) Patienten Leberzysten, bei sechs (5,3%) Patienten geringgradiger Aszites abdominal und bei fünf (4,4%) Patienten Ovarialzysten auf. Die Verteilung der Befunde ist in der Tab. 5 (s. Anhang) und Abb. 13 aufgelistet.

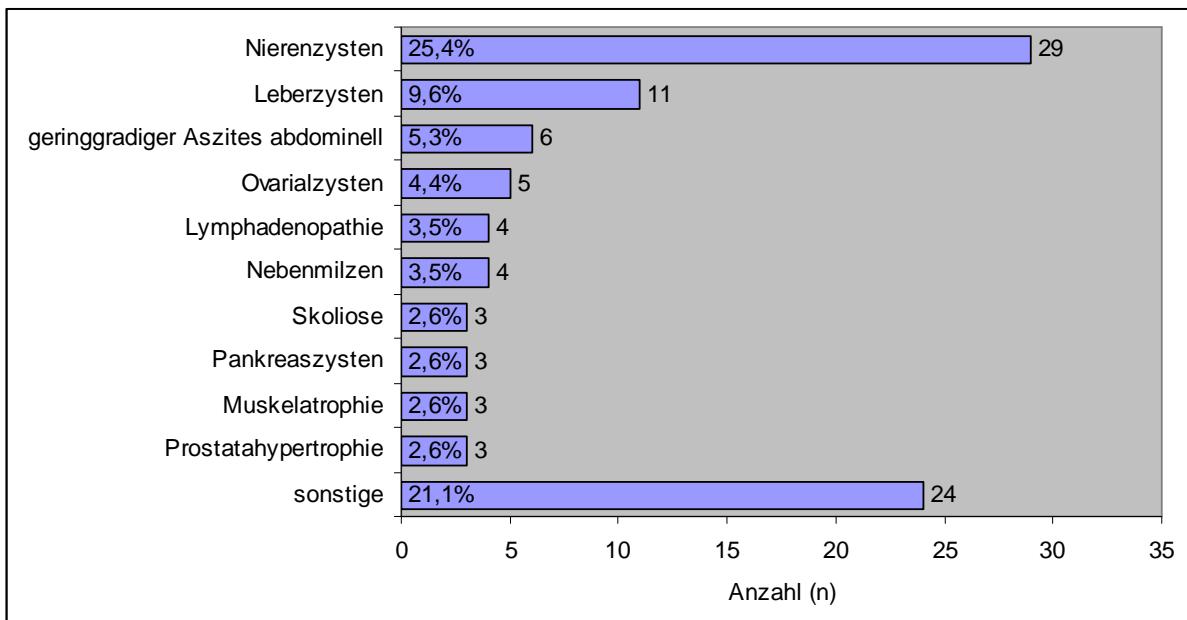


Abb. 13 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDT. Befunde, die seltener als dreimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.4.2 Abklärungsbedürftige Befunde DDT

In der Gruppe DDT fand sich die Cholezystolithiasis bei sechs (5,3%) Patienten, degenerative Veränderungen der Wirbelsäule bei fünf (4,4%) Patienten und Myome und Aszites jeweils bei vier (3,5%) Patienten. Befunde, die nur einmal auftraten, waren Prostataadenom, splenorenaler Gefäßshunt, Leistenhernie, Leberzirrhose, Lymphadenopathie, Urolithiasis, komplizierte Nierenzyste, eingeblutete Ovarialzyste und Spinalkanalstenose.

Die abklärungsbedürftigen Befunde stellen Tab. 6 und Abb. 14 dar.

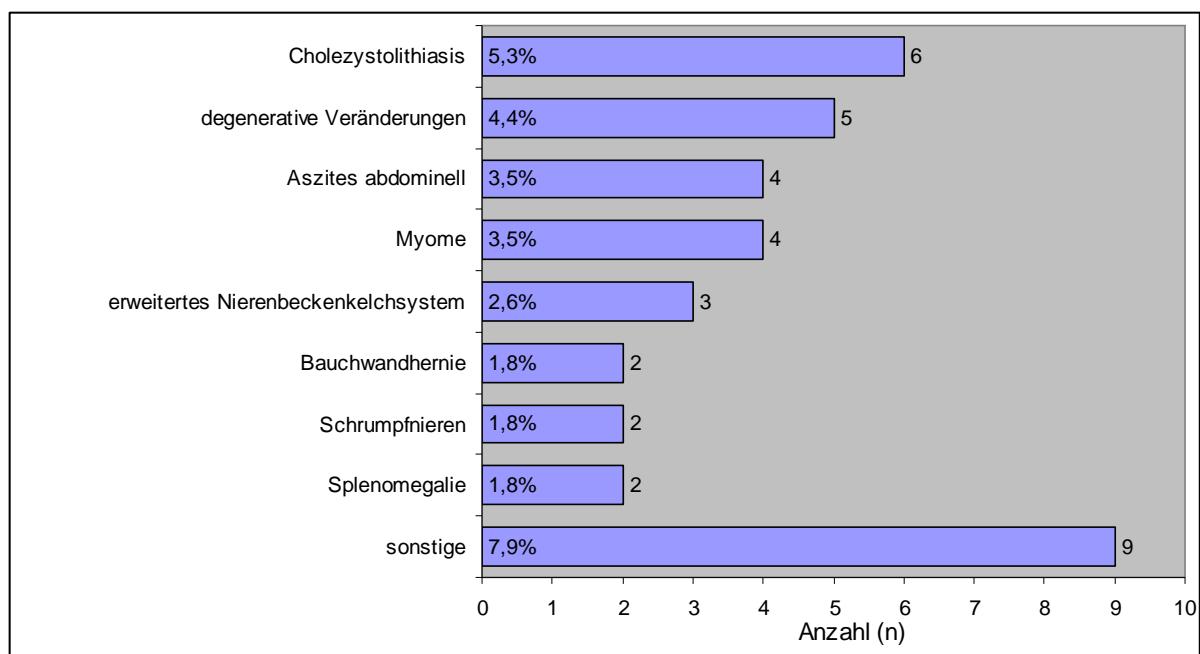


Abb. 14 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDT. Befunde, die seltener als zweimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

4.2.5 Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppen CED, DDE und DDT

Im Rahmen dieser Studie wurden 180 dringend abklärungsbedürftige Befunde bei 140 (13,9%) Patienten erhoben. In der Gruppe CED wurden 83 Befunde, in der Gruppe DDE 31 und in der Gruppe DDT 66 Befunde erhoben, die als dringend abklärungsbedürftig eingestuft wurden, d.h. bei diesen Befunden bestand dringend eine weitere diagnostische oder therapeutische Konsequenz.

4.2.5.1 Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe CED

Als dringend abklärungsbedürftig wurden in der Gruppe CED 83 Befunde bei 73 (10,4%) Patienten erhoben. Auf acht Patienten entfielen je zwei Befunde und auf einen Patienten drei Befunde. Alle anderen 64 Patienten wiesen jeweils einen dringend abklärungsbedürftigen Befund auf. Am häufigsten wurden Abszesse (n= 57) diagnostiziert. Bei fünf Patienten fand sich ein Harnstau und bei 4 Patienten ein Pleuraerguß. 9 Patienten wiesen 10 Raumforderungen auf, d.h. es fanden sich extraintestinalen Raumforderungen (n = 2), Lymphadenopathie (n = 2), Knochenmetastasen (n = 2), ein Knochentumor und jeweils eine Raumforderungen in der Nebenniere, dem Pankreas und dem Ovar. 5 der o.a. Raumforderungen wurden durch die Untersuchung zum ersten Mal beschrieben. 3 Patienten wiesen eine und ein Patient zwei bereits bekannte Raumforderungen auf. Alle erfassten dringend abklärungsbedürftigen Befunde finden sich in Tab. 7.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der CED-Kohorte (n=710)
Abszess	57	8,0%
Harnstau	5	0,7%
Pleuraerguß	4	0,6%
Raumforderung extraintestinal	2	
Hydronephrose	2	
Lymphadenopathie	2	
Knochenmetastase	2	
Perikarderguß	1	
Pleuraempyem	1	
Tumor Nebenniere	1	
Nierenabszess	1	
Pankreasraumforderung	1	
Raumforderung Ovar	1	
Knochentumor	1	
Knochennekrose	1	
Fraktur	1	

Tab. 7 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftige Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im CED-Kollektiv.

4.2.5.2 Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe DDE

In der Gruppe DDE fanden sich 31 dringend abklärungsbedürftige Befunde, verteilt auf 27 (14,8%) Patienten, von denen vier Patienten je zwei Befunde aufwiesen. Als die häufigsten Befunde sind der Pleuraerguß (n = 5; 2,7%), der Abszess (n= 5; 2,7%), der Nebennierentumor (n = 4; 2,2%), die extraintestinale Raumforderung (n = 3; 1,6%) und der Harnstau (n = 2; 1,1%) zu nennen. Der Befund Raumforderung in der Gruppe DDE wurde bei 12 Patienten insgesamt 13-mal erhoben und umfasst die Tumore der Nebenniere, Raumforderung extraintestinal, Lungenrundherd, Nierenraumforderung, Pankreasraumforderung, Knochentumor, Lymphombefall des Knochens und Knochenmetastasen. Eine Erstbeschreibung fand bei 7 Patienten statt, 4 Patienten wiesen eine und ein Patient zwei bekannte Raumforderungen auf. In Tab. 8 sind alle dringend abklärungsbedürftigen Befunde entsprechend ihrer Anzahl aufgelistet.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDE-Kohorte (n=182)
Pleuraerguß	5	2,7%
Abszess	5	2,7%
Tumor Nebenniere	4	2,2%
Raumforderung extraintestinal	3	1,6%
Harnstau	2	
Gallenblasenhydrops	1	
Bauchaortenaneurysma	1	
Arterienstenose	1	
Thrombose	1	
Leberabszeß	1	
Lungenrundherd	1	
Nierenraumforderung	1	
Hydronephrose	1	
Pankreasraumforderung	1	
Knochentumor	1	
Lymphombefall des Knochen	1	
Knochenmetastase	1	

Tab. 8 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftigen Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDE-Kollektiv.

4.2.5.3 Dringend abklärungsbedürftige Befunde der Gruppe DDT

66 dringend abklärungsbedürftige Befunde wurden bei insgesamt 40 (35,1%) Patienten der Gruppe DDT registriert, wobei zehn Patienten jeweils zwei Befunde, fünf Patienten drei und zwei Patienten vier Befunde aufwiesen. Zu dem Überbegriff Raumforderungen (n=49) wurden in der Gruppe DDT folgende Befunde zusammengefasst: Raumforderung extraintestinal (n=15; 13,2%), Lymphadenopathie (n=14; 12,3%), Lebermetastasen (n=7; 6,1%), Tumor der Nebenniere (n=4; 3,5%), Lymphombefall des Knochens (n=2), Knochenmetastasen (n=2), Prostatakarzinom (n=1), Lymphombefall der Leber (n=1), Raumforderung der Muskulatur (n=1), Tumorinfiltration in das Pankreas (n=1), Knochentumor (n=1).

Bei 8 Patienten der insgesamt 33 Patienten mit einer diagnostizierten Raumforderung handelte es sich um eine Erstbeschreibung, dabei wurden 11 der 49 Raumforderungen als Erstdiagnose dokumentiert. Von diesen 8 Patienten wiesen 6 Patienten eine, ein Patient zwei und ein Patient 3 Erstbeschreibungen auf. Zusätzlich zu den Erstbeschreibungen wurden bei einem dieser Patienten eine und bei einem zwei bekannte Raumforderungen dokumentiert. Auf die restlichen 25 Patienten fallen insgesamt 35 Raumforderungen, welche alle bereits vor der Untersuchung bekannt waren. Zwei dieser Patienten hatten zwei und vier Patienten drei bekannte Raumforderungen.

Bei vier (3,5%) Patienten wurde ein Harnstau und bei zwei Patienten bereits eine Hydronephrose diagnostiziert. Ein Pleuraerguss wurde wie auch das Bauchaortenaneurysma bei jeweils vier (3,5%) Patienten beschrieben.

Eine Aufschlüsselung aller dringend abklärungsbedürftigen Befunde gibt Tab. 9 wieder.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDT-Kohorte (n=114)
Raumforderung extraintestinal	15	13,2%
Lymphadenopathie	14	12,3%
Lebermetastase	7	6,1%
Tumor Nebenniere	4	3,5%
Pleuraerguß	4	3,5%
Bauchaortenaneurysma	4	3,5%
Harnstau	4	3,5%
Lymphombefall des Knochens	2	
Knochenmetastasen	2	
Abszess	1	
Prostatakarzinom	1	
Lymphombefall der Leber	1	
Raumforderung Muskulatur	1	
Hydronephrose mit einseitiger Parenchymverschmälerung	1	
Hydronephrose	1	
Tumorinfiltration in Pankreas	1	
Knochentumor	1	
Knochennekrose	1	
Fraktur	1	

Tab. 9 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftigen Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDT-Kollektiv.

4.3 Weiterführende Diagnostik der dringend abklärungsbedürftigen Befunde der Gruppen CED, DDE und DDT

4.3.1 Weiterführende Diagnostik der Gruppe CED

In der Gruppe CED erfolgte bei 65 Patienten bzw. 70 dringend abklärungsbedürftigen Befunden mit klinischer Relevanz eine weiterführende Diagnostik, d.h. 84,3% der Befunde wurden abgeklärt.

Die spezifische Diagnostik abhängig vom diagnostizierten Nebenbefund wird in Tab. 10 aufgeführt.

Befund	Diagnostik
Abszess (n=30)	Sonographie
Abszess (n=27)	CT-Abdomen
Perikarderguß	Sonographie
Pleuraerguß	Röntgen Thorax
Pleuraempyem	Röntgen Thorax
Tumor Nebenniere	Sonographie, Labor
Hydronephrose	Sonographie
Hydronephrose	Ausscheidungsurographie
Harnstau (n=2)	Sonographie
Harnstau	Sonographie, Ausscheidungsurographie, Zystoskopie
Harnstau	Labor, Sonographie
Pankreasraumforderung	CT-Abdomen, Labor
Fraktur	Röntgen
Knochenmetastasen	Röntgen

Tab. 10 Weiterführende Diagnostik CED

Eine vollständige Abklärung erfolgte bei den Befunden der Gruppen Abszess, Herz, Pankreas und Pankreaspässe. Bei den Abszessen erfolgten zusätzlich zur weiteren Diagnostik therapeutische Maßnahmen.

In der Befundgruppe Lunge und Pleura wurde bei 2 der 5 erhobenen Befunde eine weitere Diagnostik durchgeführt. 3 Pleuraergüsse wurden nicht weiter verfolgt.

Bei 7 der 9 Befunde der Befundgruppe Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege erfolgte eine weiterführende Diagnostik. Der Nierenabszess und ein Harnstau wurden nicht weiter diagnostisch abgeklärt.

Aus der Befundgruppe Wirbelsäule und Knochen wurden 2 der 5 Befunde weiterführend untersucht. Bei einem Knochentumor, einer Knochennekrose und einer Knochenmetastase erfolgte dies nicht.

In der Befundgruppe Lymphknoten, bei der 2 Lymphadenopathien erhoben wurden, erfolgte keine weiterführende Diagnostik, sowie bei 2 Raumforderungen der Befundgruppe extraintestinale Tumore. Die Raumforderung im Ovar, welche zur Befundgruppe weibliches Genital zählte, wurde ebenfalls nicht weiter verfolgt.

4.3.2 Weiterführende Diagnostik in der Gruppe DDE

In der Gruppe DDE erfolgte bei 16 Patienten bzw. 17 dringend abklärungsbedürftigen Befunden mit klinischer Relevanz eine weitere Diagnostik, d.h. 54,8% der Befunde wurden weiter abgeklärt.

Die genaue Diagnostik zeigt Tab. 11.

Befund	Diagnostik
Abszess (n=3)	CT-Abdomen
Abszess (n=2)	Sonographie
Arterienstenose	Sonographie, MR Aorta
Thrombose	Labor
Lungenrundherd	CT-Thorax
Pleuraerguß (n=4)	Röntgen Thorax
Nierenraumforderung	Sonographie
Tumor Nebenniere	Labor
Harnstau	retrograde Ureterpyelographie
Pankreasraumforderung	CT-Abdomen
Lymphombefall des Knochen	Labor

Tab. 11 Weiterführende Diagnostik DDE

Die Befundgruppe Abszess wurde vollständig abgeklärt und einer Therapie zugeführt.

Bei dem erhobenen Befund der Gruppe Pankreas und Pankreasgänge wurde eine weitere Diagnostik veranlasst.

Bei 2 der 3 Befunde des Gefäßsystems wurde eine weiterführende Diagnostik durchgeführt.

Das Bauchaortenaneurysma ist nicht weiter verfolgt worden.

In der Gruppe Lunge und Pleura wurde bei 5 der 6 erhobenen Befunde eine weitere Untersuchung durchgeführt. Ein Pleuraerguß wurde nicht weiter abgeklärt.

Eine weiterführende Diagnostik erfolgte bei 3 Befunden der Gruppe Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege. Bei 5 Befunden wurde keine weitere diagnostische Abklärung veranlasst. Zu diesen zählten 3 Tumore der Nebenniere, eine Hydronephrose und ein Harnstau.

In der Befundgruppe Wirbelsäule und Knochen wurde bei einem Befund eine weiterführende Untersuchung durchgeführt, während die Befunde Knochentumor und Knochenmetastase nicht weitergehend untersucht wurden.

Der Gallenblasenhydrops aus der Befundgruppe Gallenblase und Gallengänge, sowie der Leberabszeß aus der Befundgruppe Leber und die 3 extraintestinalen Raumforderungen wurden keiner nachfolgenden Diagnostik unterzogen.

4.3.3 Weiterführende Diagnostik in der Gruppe DDT

Bei 14 Patienten bzw. 17 dringend abklärungsbedürftigen Befunden mit klinischer Relevanz wurde eine weiterführende Abklärung der Befunde durchgeführt, d.h. bei 25,8% der Befunde fanden weitere Untersuchungen statt.

Die Tab. 12 zeigt die erfolgte Diagnostik.

Befund	Diagnostik
Abszess	CT-Abdomen
Lebermetastasen	Sonographie, Leber-MR
Lebermetastasen	Labor, Sonographie, CT-Leber
Lebermetastasen	Sonographie
Pleuraerguß	Röntgen Thorax
Pleuraerguß	Labor, Röntgen Thorax
Lymphadenopathie	Labor
Lymphadenopathie	CT-Abdomen
Tumor Nebenniere	Labor, Sonographie
Tumor Nebenniere	Sonographie
Hydronephrose mit einseitiger Parenchymverschmälerung	Sonographie, Infusionsurographie, Labor
Hydronephrose	CT-Abdomen
Harnstau	Sonographie
Harnstau	Sonographie, Labor
Harnstau	Infusionsurographie, retrograde Ureteropyelographie, Labor
Raumforderung extraintestinal (n=2)	CT-Abdomen

Tab. 12 Weiterführende Diagnostik DDT

Bei dem beschriebenen Abszess erfolgten nach Diagnosestellung eine weitere Abklärung und therapeutische Maßnahmen.

In der Befundgruppe Leber wurde bei drei Befunden eine weiterführende Diagnostik durchgeführt. Bei dem Lymphombefall der Leber, sowie bei den vier Lebermetastasen wurde keine weitere Diagnostik veranlasst.

In der Befundgruppe Lunge und Pleura wurden 2 der 4 erhobenen Pleuraergüsse nicht weiter verfolgt.

Zwei der 14 registrierten Lymphadenopathien wurden einer nachfolgenden Diagnostik unterzogen.

Bei sieben der insgesamt zehn erhobenen Befunde der Gruppe Nieren, Nebennieren und ableitende Harnwege wurde eine weitere Abklärung durchgeführt. Bei folgenden drei Befunden unterblieb eine weitere Diagnostik: Tumor Nebenniere (n = 2), Harnstau.

Zwei der insgesamt 15 extraintestinalen Raumforderungen wurden weiter abgeklärt.

Bei dem Prostatakarzinom, das der Befundgruppe Blase und männliches Genital zugeordnet wurde, erfolgte keine weitere diagnostische Abklärung des Befundes, sowie bei den vier Bauchaortenaneurysmen aus der Befundgruppe Gefäßsystem. Die Raumforderung der Muskulatur und die Tumorinfiltration in den Pankreas aus der Gruppe Pankreas und Pankreasgänge blieben ohne weiterführende Diagnostik.

Zu den sieben Befunden der Gruppe Wirbelsäule und Knochen, die alle nicht weiter verfolgt wurden, zählten ein Knochentumor, eine Knochennekrose, eine Fraktur, zwei Knochenmetastasen und in zwei Fällen beschriebener Lymphombefall des Knochen.

Es zeigt sich im Vergleich zu den Patienten der Gruppe CED der Trend zu einer erhöhten Patientenanzahl mit einem dringend abklärungsbedürftigen Befund in der Gruppe DDE ($p < 0,083$). In der Gruppe DDT wurden im Vergleich zu den Patienten der Gruppe CED signifikant mehr Patienten mit einem dringend abklärungsbedürftigen Befund dokumentiert ($p < 0,0001$).

5 Diskussion

Die technische Weiterentwicklung des MRT hat zu einem Durchbruch in der Diagnostik des Abdomens geführt. Die MR-E ist ein sich schnell entwickelndes Bildgebungsverfahren um den Dünndarm darzustellen [62, 64] und ermöglicht durch verschiedene Einstellungen auch eine Beurteilung der Aktivität von Entzündungen durch das Enhancement und das T2-Signal [34]. Neben der fehlenden Strahlenexposition ist der Vorteil dieser Modalität im Vergleich zu den konventionellen radiologischen Methoden die Möglichkeit der Detektion extraenterischer Pathologien. Besonders bei den an einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung leidenden Patienten, die häufig noch sehr jung sind, ist neben der fehlenden Strahlenexposition die orale Kontrastierung und die damit verbundene gute Compliance der Patienten zu nennen [34, 74, 67]. Als Nachteile finden sich die längere Untersuchungsdauer und die höheren Untersuchungskosten [34]. Zudem ist die MR-E nicht flächendeckend verfügbar.

Daher analysierte diese Arbeit retrospektiv in einem Zeitraum von 1999 bis 2005 die Art und die Häufigkeit von inzidentellen extraenterischen Befunden bei Patienten mit chronisch entzündlicher Darmerkrankung und bewertete diese anhand ihrer klinischen Relevanz. Zusätzlich wurde bei den dringend abklärungsbedürftigen Befunden, d.h. Befunde mit diagnostischer oder therapeutischer Konsequenz, die weiterführende Diagnostik ausgewertet. Neben der Befundgruppe CED wurden die Gruppen DDE und DDT in die Studie mit eingeslossen und ausgewertet.

In dieser Studie wurden bei 59,6% der Patienten im Rahmen der MR-E extraenterische Befunde dokumentiert. In der Gruppe CED fanden sich bei 57% der Patienten inzidentelle Befunde, sowie bei 65,4% der Patienten der Gruppe DDE und bei 68,4% der Patienten der Gruppe DDT.

Diese Befundhäufigkeit deckt sich mit den Angaben in zahlreichen Studien bezüglich der Effizienz der MR-E oder CT-E bei Patienten mit CED, die eine Häufigkeit von inzidentellen Befunden zwischen 20-60% belegen [45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 63, 64, 65, 66].

Es finden sich aber nur wenige Studien, die die klinische Relevanz der extraenterischen Befunde insbesondere im Rahmen der MR-E analysierten und auswerteten, ob weitere diagnostische oder therapeutische Konsequenzen bestanden [45, 47, 51, 52, 53, 54].

Die Mehrheit der erhobenen inzidentellen Befunde war von untergeordneter klinischer Relevanz, wohingegen 35,2% der Befunde eine potenzielle oder definitive klinischen Relevanz aufwiesen.

Zu den häufigsten Befunden von untergeordneter klinischer Relevanz zählten in allen Untersuchungsgruppen Ovarial-, Leber- und Nierenzysten und der geringgradige Aszites abdominell. Die Ovarialzyste als häufigster extraenterischer Befund fand sich v.a. in der Gruppe CED, welche mit einem durchschnittlichen Alter von 35 Jahren (\pm 13 Jahre) die jüngste und reproduktiv aktivste Untersuchungsgruppe darstellte. In vergleichbaren Studien finden sich ebenfalls die blanden Zysten der Nieren und der Leber als häufigste Nebenbefunde [74, 75, 76, 77]. Ovarialzysten finden sich in der Studie von Rajapaksa et al. nur wenige, was sich aber durch das nahezu männliche Patientenkollektiv mit 98% erklärt [77], und in den Studien von Glockner et al. und Mc Kenna et al. lagen die Ovarien nicht mehr im Untersuchungsgebiet [75, 76].

Abklärungsbedürftige extraenterische Befunde, d.h. Befunde mit potentieller klinischer Relevanz, wurden in 19,7%, 17,3% und in 18,7% in den Gruppen CED, DDE und DDT dokumentiert.

Als dringend abklärungsbedürftig wurden in den Gruppe CED und DDE 12,1% bzw. 13,7% der Befunde bewertet. In der Fallgruppe DDT wurden sogar 33,3% der Befunde als dringend abklärungsbedürftig eingestuft. Es zeigt sich im Vergleich zu den Patienten der Gruppe CED der Trend zu einer erhöhten Patientenanzahl mit einem dringend abklärungsbedürftigen Befund in der Gruppe DDE ($p < 0,083$). In der Gruppe DDT wurden im Vergleich zu den Patienten der Gruppe CED signifikant mehr Patienten mit einem dringend abklärungsbedürftigen Befund dokumentiert ($p < 0,0001$).

In Studien bezüglich inzidenteller Befunde im Rahmen einer virtuellen Koloskopie findet sich eine Häufigkeit von klinisch relevanten Befunden im Sinne dringend abklärungsbedürftiger Befunde von 11,4 bis 23% [69, 70, 77].

In der Gruppe CED wurden bei circa jedem 10. Patienten (73 von 710 Patienten) dringend abklärungsbedürftige Befunde dokumentiert. Als häufigster Befund fand sich in der Gruppe CED (n=710) der Abszess im Sinne einer Komplikation der CED (n=57; 8,0%), gefolgt vom Harnstau (n=5) und dem Pleuraerguss (n=4). Dies hebt den Wert der mittels MR-E detektierten Abszesse hervor, insbesondere da durch die Diagnose therapeutische Konsequenzen festgelegt werden konnten, wie z.B. antibiotische Therapie, CT- oder ultraschallgestützte Drainagenanlage und/oder chirurgische Intervention [67]. In einer vergleichbaren Studie von Jensen et al. finden sich Abszesse bei 0,7% der Patienten mit bekannten oder vermuteten Morbus Crohn [74]. Die hohe Anzahl an dokumentierten Abszessen in dieser Studie kann auf der Tatsache beruhen, dass das Universitätsklinikum Regensburg, als Haus der tertiären Versorgung, eine Spezialisierung auf chronisch

entzündliche Darmerkrankungen und daher komplexe Erkrankungsfälle in der Betreuung und Behandlung aufweist.

Trotz der hohen Anzahl an detektierten Abszessen in dieser Studie bleibt aber zu erwähnen, dass bei einer vermuteten Komplikation einer CED die Sonographie des Abdomens eine hohe Sensitivität und Spezifität für die Darstellung von Abszessen und Fisteln besitzt und weniger zeit- und kostenintensiv ist [61, 71, 72, 73].

Bei 5 der insgesamt 10 Patienten mit einer diagnostizierten Raumforderung wurde erstmalig eine hochgradig verdächtige extraenterische Raumforderung beschrieben oder der Verdacht auf eine Metastase gestellt. Trotz der geringen Häufigkeit von unter 1% der Patienten haben diese Befunde bzw. Verdachtsdiagnosen eine weitere diagnostische Konsequenz und bei Bestätigung tiefgreifende therapeutische Folgen insbesondere für das junge Patientenkollektiv der Gruppe CED.

In der Gruppe DDE fanden sich 31 (13,7%) dringend abklärungsbedürftige Befunde. Als häufigste Befunde sind Pleuraergüsse (n=5), Abszesse (n=5) und Tumoren der Nebenniere (n=4) zu nennen. Bei den beschriebenen Abszessen handelte es sich nicht um eine Komplikation einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung. Durch die im MR-E gestellte Diagnose Abszess wurden therapeutische Konsequenzen veranlasst.

Insgesamt wurden 13 Raumforderungen dokumentiert, wobei es sich bei 7 Raumforderungen um eine Erstdiagnose handelte, d.h. 3,8% (n=7) der Patienten der Gruppe DDE wiesen eine bis dahin unbekannte dringend abklärungsbedürftige Raumforderung auf, die weitere diagnostische oder therapeutische Konsequenzen mit sich führte.

In der Gruppe DDT fand sich mit 33,3% eine hohe Anzahl an extraenterischen Befunde mit definitiver klinischer Relevanz. Diese hohe Zahl ist der Tatsache geschuldet, dass sich die Gruppe DDT aus einem Patientengut mit einem bekannten Tumorleiden oder dem dringenden Tumorverdacht des Darms zusammensetzte. Entsprechend den bekannten oder vermuteten Erkrankungen fanden sich als häufigste extraenterischen Befunde Raumforderungen extraintestinal (n=15), Lymphadenopathie (n=14) und Lebermetastasen (n=7).

Nur 11 der 49 dringend abklärungsbedürftigen Raumforderungen waren vor der MR-E noch nicht bekannt. Zusätzlich kann das fortgeschrittene Alter dieser Patientengruppe die erhöhte Befundanzahl bedingen. Insgesamt waren die Patienten aus dieser Fallgruppe im Durchschnitt 22 bzw. 6 Jahre und damit signifikant älter ($p < 0,0001$) im Vergleich zur Gruppe CED und DDE.

Wie bereits oben angeführt finden sich in Studien über die virtuelle Koloskopie im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung klinische relevante Befunde im Sinne dringend

abklärungsbedürftiger Befunde zwischen 11,4 bis 23%. In dieser Patientengruppe hängt die Häufigkeit der klinisch relevanten Befunde klar von der Risikoschichtung ab. Wohingegen in durchschnittlichen Risikokohorten von asymptomatischen Patienten in der virtuellen Koloskopie 4,5% klinisch relevante extraenterische Befunde detektiert wurden [68], steigen diese Befunde in der sogenannten Hochrisikogruppe für das kolorektale Karzinom bis auf 23% an (positive Familienanamnese, Polypen oder Karzinom in Vorgeschichte, neuauftretene Anämie, rektale Blutung) [69,70, 77].

Bei insgesamt 104 (57,7%) dringend abklärungsbedürftigen Befunden in allen Untersuchungsgruppen erfolgte eine weiterführende Diagnostik bzw. wie bei den Abszessen eine therapeutische Maßnahme. Damit mussten 95 (67,9%) Patienten sich mindestens einer weiteren Untersuchung unterziehen.

Insgesamt wurden, basierend auf den dringend abklärungsbedürftigen Befunden, 9,3% aller erhobenen Befunde der 3 Untersuchungsgruppen CED, DDE und DDT einer weiteren Diagnostik zugeführt, d.h. 15,8% der Patienten mit einem extraenterischen Befund wurden weiter untersucht.

In den Studien bezüglich der extraenterischen Befunde im Rahmen einer virtuellen Koloskopie zur Vorsorge erfolgte in der Studie von Rajapaksa et al. bei 4,4% aller Patienten eine weitere Untersuchung auf Grund klinisch relevanter extraenterischer Befunden [77] und in der Studie von Hara et al. wurden 6,8% der Patienten einer weiteren Abklärung wegen klinisch relevanten Befunde zugeführt [70].

In der Gruppe CED wurden 70 (84,3%) dringend abklärungsbedürftige Befunde bei 65 Patienten weiter untersucht. Der häufigste Befund mit einer diagnostischen und therapeutischen Konsequenz stellte dabei der Abszess dar (n=57). Diese große Anzahl bedingt sich wieder durch die Tatsache, dass das Universitätsklinikum Regensburg, als Haus der tertiären Versorgung, eine Spezialisierung auf chronisch entzündliche Darmerkrankungen und daher komplexe Erkrankungsfälle in der Betreuung und Behandlung aufweist.

In der Gruppe DDE wurden 17 (54,8%) Befunde weiter abgeklärt, darunter 5 Abszesse und 4 Pleuraergüsse.

In der Gruppe DDT erfolgte nur bei 17 (25,8%) der insgesamt 66 dringend abklärungsbedürftigen Befunde eine weitere Diagnostik. Als Ursache für die im Verhältnis zu den Gruppen CED und DDE geringere weitere Diagnostik findet sich, dass nur bei individueller klinischer Relevanz im Rahmen der zum Teil bereits bestehenden Tumorerkrankung eine Abklärung angestrebt wurde. Häufig waren schon vor der

Untersuchung Raumforderungen bzw. Metastasen bekannt und durch das MR-E wurde diese nur erneut bestätigt oder eine fortgeschrittene Metastasierung dokumentiert.

Insgesamt muss aber einschränkend zur Auswertung der weiteren diagnostischen und therapeutischen Konsequenzen erwähnt werden, dass die gynäkologische und die urologische Abteilung nicht im Haus vertreten, sondern in einem Lehrkrankenhaus des Universitätsklinikums ausgelagert sind. In dringenden Fällen oder bei längerem stationärem Aufenthalt ist eine konsiliarische Untersuchung durch diese Abteilungen möglich. Da aber zahlreiche Patienten nur ambulant zur Durchführung der MR-E in der Klinik waren, erfolgte die weitere Diagnostik mutmaßlich dann durch den zuweisenden niedergelassenen Kollegen. Damit könnte die Rate an abgeklärten extraenterischen Befunden tatsächlich höher sein als mit den verwendeten Methoden herausarbeitbar war. Die Raten müssen damit als Mindestzahlen verstanden werden.

Zu den Vor- und Nachteilen von inzidentellen Befunden im Rahmen einer Untersuchung mit Schwerpunkt auf ein spezielles Organsystem finden sich in der Literatur zahlreiche Aussagen. So betonen Pickhardt et al. die Tatsache, dass die veranlasste weitere Diagnostik häufig benigne Befunde hervorbringen. Daher sei es wichtig ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der kostenintensiven und teilweise invasiven Diagnostik und der möglicherweise früher zu stellenden klinisch relevanten Diagnose, wie z.B. Tumorerkrankungen, zu finden [78]. Rajapaksa et al. heben hervor, dass durch die zusätzlich gewonnenen inzidentellen Befunde zeitweise schwerwiegende und lange asymptomatische Erkrankungen durch eine angeschlossene weitere Diagnostik entdeckt und dadurch oft einer kurativen Therapie mit verbessertem Outcome der Patienten zugeführt werden können. Als Nachteil wird aber die Verunsicherung der Patienten durch eine neue Verdachtsdiagnose und eine Erhöhung der Morbidität angeführt [77].

In der Studie von Glockner et al. über die inzidentellen Befunde im Rahmen einer MR Angiographie der Nieren zeigt sich eine hohe Inzidenz an klinisch relevanten nicht vaskulären Befunden, so dass hervorgehoben wird, dass die Auswertung der Untersuchung durch einen Befunder mit der Erfahrung auf dem Gebiet der abdominalen Schnittbildgebung erfolgen sollte, da viele Nebenbefunde durch Zufügung weiterer Sequenzen meist gut ohne zusätzlich weitere Diagnostik charakterisiert werden können [75].

Und in der Studie von Mc Kenna et al. über die inzidentellen Befunde im Rahmen der Kardio-MRT wird betont, dass es wichtig sei bei der Auswertung des jeweiligen die Untersuchung

dominierenden Organsystems immer die mit abgebildeten Bereiche genau zu betrachten und sich den Blick für Auffälligkeiten abseits des Hauptaugenmerks zu erhalten [76].

Abschließend ist noch einmal zu erwähnen, dass es sich bei dieser Studie um eine retrospektive Analyse handelt. Dies zeigt sich besonders bei den Fallgruppen CED und DDE. Die Einordnung der Patienten in die jeweilige Fallgruppe erfolgte anhand der Indikation für die Durchführung der MR-E und nicht anhand der aus der Untersuchung resultierenden Befunde. Durch die gewonnenen Befunde können einige Patienten der Gruppe DDE eher der Gruppe CED zugeordnet werden und natürlich auch umgekehrt. Jedoch zeigen beide Gruppen eine ähnliche Prävalenz der extraenterischen Befunde in den 3 Kategorien der klinischen Relevanz, sodass die Gesamtrate der Ergebnisse davon wahrscheinlich nicht betroffen ist. Weiterhin gestaltet es sich als schwierig, genau zu unterscheiden, welche weiteren diagnostischen Maßnahmen durch die Ergebnisse der MR-E bedingt oder unabhängig davon erfolgt sind.

Als Vorteil einer retrospektiven Studie sind die zumeist höhere Patientenanzahl und ein längerer beobachteter Zeitraum zu nennen. Auch die Unvoreingenommenheit der Befundung ohne explizierte Schwerpunktllage auf das zu untersuchende Merkmal kann sich als Vorteil erweisen. Die Befundung der als Basis dieser Studie dienenden MR-E Untersuchungen fand im Routinebetrieb im Konsens zwischen Facharzt und Assistenzarzt statt.

6 Zusammenfassung

In einem Zeitraum vom 26.07.1999 bis zum 28.06.2005 wurden 467 (46%) männliche und 539 (54%) weibliche Patienten erfasst, bei denen eine Magnetresonanz-Enterographie am Institut für Röntgendiagnostik des Klinikums der Universität Regensburg durchgeführt wurde und retrospektiv die Art und Häufigkeit von inzidentellen extraenterischen Befunden analysiert und anhand ihrer klinischen Bedeutung bewertet.

In dieser Studie wurden bei 59,6% der Patienten im Rahmen der MR-E extraenterische Befunde dokumentiert. In der Gruppe CED fanden sich bei 57% der Patienten inzidentelle Befunde, sowie bei 65,4% der Patienten der Gruppe DDE und bei 68,4% der Patienten der Gruppe DDT. Die Mehrheit der erhobenen inzidentellen Befunde war von untergeordneter klinischer Relevanz, wohingegen 35,2% der Befunde eine potenzielle oder definitive klinischen Relevanz aufwiesen.

Zu den häufigsten Befunden von untergeordneter klinischer Relevanz zählten in allen Untersuchungsgruppen Ovarial-, Leber- und Nierenzysten und der geringgradige Aszites abdominell.

Abklärungsbedürftige extraenterische Befunde, d.h. Befunde mit potentieller klinischer Relevanz, wurden in 19,7%, 17,3% und in 18,7% in den Gruppen CED, DDE und DDT dokumentiert.

Als dringend abklärungsbedürftig wurden in den Gruppe CED und DDE 12,1% bzw. 13,7% der Befunde bewertet. In der Fallgruppe DDT wurden 33,3% als dringend abklärungsbedürftig eingestuft.

In der Gruppe CED fand sich als häufigster dringend abklärungsbedürftiger Befund (n=710) der Abszess im Sinne einer Komplikation der CED (n=57; 8,0%), gefolgt vom Harnstau (n=5) und dem Pleuraerguss (n=4).

In der Gruppe DDE stellten Pleuraergüsse (n=5), Abszesse (n=5) und Tumoren der Nebenniere (n=4) die häufigsten dringend abklärungsbedürftigen Befunde dar.

In der Gruppe DDT fanden sich als häufigste extraenterischen Befunde mit definitiver klinischer Relevanz Raumforderungen extraintestinal (n=15), Lymphadenopathie (n=14) und Lebermetastasen (n=7).

Bei insgesamt 104 (57,7%) dringend abklärungsbedürftigen Befunden in allen Untersuchungsgruppen erfolgte eine weiterführende Diagnostik bzw. wie bei den Abszessen eine therapeutische Maßnahme, d.h. 95 (67,9%) Patienten mussten sich mindestens einer weiteren Untersuchung unterziehen.

Insgesamt wurden, basierend auf den dringend abklärungsbedürftigen Befunden, 9,3% aller erhobenen Befunde der 3 Untersuchungsgruppen CED, DDE und DDT einer weiteren Diagnostik zugeführt, d.h. 15,8% der Patienten mit einem extraenterischen Befund wurden weiter untersucht.

In der Gruppe CED wurden 70 (84,3%) dringend abklärungsbedürftige Befunde bei 65 Patienten weiter untersucht. In der Gruppe DDE wurden 17 (54,8%) Befunde weiter abgeklärt. In der Gruppe DDT erfolgte nur bei 17 (25,8%) der insgesamt 66 dringend abklärungsbedürftigen Befunde eine weitere Diagnostik.

Die MR-Enterographie enthüllt eine substantielle Zahl an extraenterischen Befunden. Dies kann als Vorteil einer Schnittbildgebung bei der Evaluierung des Dünndarms gedeutet werden.

7 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	Beziehungsweise
Ca.	circa
CED	Chronisch entzündliche Darmerkrankung
CT	Computertomographie
CT-Enterographie	Computertomographie-Enterographie
DDE	Dünndarmerkrankung
DDT	Dünndarmtumor
d.h.	das heißt
ECCO	European Crohn's and Colitis Organisation
Gd	Gadolinium
GvHD	Graft versus Host Disease
i.v.	intravenös
MR-Enterographie, MR-E	Magnetresonanz-Enterographie
MRT	Magnetresonanztomographie
o.a.	oben angeführt
s.	siehe
Tab.	Tabelle
V.a.	Verdacht auf
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel

8 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

- Tab. 1 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde CED sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im CED-Kollektiv s. Anhang
- Tab. 2 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde CED sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im CED-Kollektiv s. Anhang
- Tab. 3 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDE sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im DDE-Kollektiv s. Anhang
- Tab. 4 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDE sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDE-Kollektiv. s. Anhang
- Tab. 5 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDT sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 5$) im DDT-Kollektiv. s. Anhang
- Tab. 6 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDT sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDT-Kollektiv. s. Anhang
- Tab. 7 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftige Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im CED-Kollektiv.
- Tab. 8 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftigen Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDE-Kollektiv.
- Tab. 9 Art und Anzahl der dringend abklärungsbedürftigen Befunde sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDT-Kollektiv.
- Tab. 10 Weiterführende Diagnostik CED
- Tab. 11 Weiterführende Diagnostik DDE
- Tab. 12 Weiterführende Diagnostik DDT

Abb. 1 Verteilung der Patienten auf die Fallgruppen

Abb. 2 Geschlechtsverteilung der Fallgruppen

Abb. 3 Altersverteilung der Fallgruppe CED

Abb. 4 Altersverteilung der Fallgruppe DDE

Abb. 5 Altersverteilung der Fallgruppe DDT

Abb. 6 Verteilung der Befunde in der Gruppe CED

Abb. 7 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde CED. Befunde, die seltener als zehnmal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

Abb. 8 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde CED. Befunde, die seltener als fünfmal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

Abb. 9 Verteilung der Befunde in der Gruppe DDE

Abb. 10 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDE. Befunde, die seltener als viermal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

Abb. 11 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDE. Befunde die seltener als dreimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

Abb. 12 Verteilung der Befunde in der Gruppe DDT

Abb. 13 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDT. Befunde, die seltener als zweimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

Abb. 14 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDT. Befunde, die seltener als zweimal vorkamen wurden als „sonstige“ zusammengefasst.

9 Literaturverzeichnis

- 1** Dalziel TK. (1989) Thomas Kennedy Dalziel 1861-1924. Chronic intestinal enteritis. Dis Colon Rectum 32(12): 1076-8.
- 2** Crohn BB, Ginzburg L, Oppenheimer GD. (1932) Regional ileitis, a pathological and clinical entity. JAMA 99: 1323-29.
- 3** Baron JH. (2000) Inflammatory bowel disease up to 1932. Mt Sinai J Med 67(3):174-89.
- 4** Loftus EV. (2004) Clinical epidemiology of inflammatory bowel disease: Incidence, prevalence and environmental influences. Gastroenterology 126: 1504-17.
- 5** Shivananda S, Lennard-Jones J, Logan R, et al. (1996) Incidence of inflammatory bowel disease across Europe: is there a difference between north and south? Results of the European collaborative study on inflammatory bowel disease (EC-IBD). Gut 39: 690-97.
- 6** Timmer A, Breuer-Katschinski B, Goebell H. (1999) Time trends in the incidence and disease location of Crohn's disease 1980-1995: a prospective analysis in a urban population in Germany. Inflamm Bowel Dis 5: 79-84.
- 7** Karlinger K, Györke T, Makö E, et al. (2000) The epidemiology and the pathogenesis of inflammatory bowel disease. Eur J Radiol 35(3): 154-67
- 8** Loffler A, Glados M. (1993) Data on the epidemiology of Crohn disease in the city of Cologne. Med Klin 88: 516-19.
- 9** Tysk C, Lindberg E, Järnerot G, Floderus-Myrhed B. (1988) Ulcerative colitis and Crohn's disease in an unselected population of monozygotic and dizygotic twins. A study of heritability and the influence of smoking. Gut 29: 990-996.
- 10** Orholm M, Binder V, Sørensen TI, et al. (2000) Concordance of inflammatory bowel disease among Danish twins. Results of a nationwide study. Scand J Gastroenterol 35(10): 1075-81.
- 11** Ahmad T, Satsangi J, McGovern D, et al. (2001) Review article: The genetics of inflammatory bowel disease. Aliment Pharmacol Therapy 15 (6):731-45.

- 12** Satsangi J. (2001) Genetics of inflammatory bowel disease: from bench to bedside? *Acta Odontol Scand.* 59 (3): 187-192.
- 13** Satsangi J, Parkes M, Jewell DP, Bell JI. (1998) Genetics of inflammatory bowel disease. *Clinical Science* 94 (5): 473-478.
- 14** Fisher SA, Tremelling M, Anderson CA, et al. (2008) Genetic determinants of ulcerative colitis include the ECM1 locus and five loci implicated in Crohn's disease. *Nat Genet* 40(6): 710-2
- 15** Jantchou P, Monnet E, Carbonnel F. (2006) Environmental risk factors in Crohn's disease and ulcerative colitis (excluding tobacco and appendectomy). *Gastroenterol Clin Biol* 30(6-7): 859-67
- 16** Stange EF, Travis SPL, Vermeire S, et al. (2006) European evidence based consensus on the diagnosis and management of Crohn's disease: definitions and diagnosis. *Gut* 55: i1–15.
- 17** Marshall JB, Barthel JS. (1993) The frequency of total colonoscopy and terminal ileal intubation in the 1990s. *Gastrointest Endosc* 39(4): 518-20
- 18** Sieg A, Hachmoeller-Eisenbach U, Eisenbach T. (2001) Prospective evaluation of complications in outpatient GI endoscopy: a survey among German gastroenterologists. *Gastrointest Endosc* 53(6): 620-7
- 19** Meron, GD. (2000) The development of the swallowable video capsule (M2A). *Gastrointestinal Endosc* 52 (6): 817-19.
- 20** Triester SL, Leighton JA, Leontiadis GI, et al. (2006) A meta-analysis of the yield of capsule endoscopy compared to other diagnostic modalities in patients with non-stricturing small bowel Crohn's disease. *Am J Gastroenterol.* 101: 954-964
- 21** Graham DY, Opekun AR, Willingham FF, Quereshi WA. (2005) Visible small-intestinal mucosal injury in chronic NSAID users. *Clin Gastroenterol Hepatol* 3(1):55-9
- 22** Maconi G, Sampietro GM, Parente F, et al. (2003) Contrast radiology, computed tomography and ultrasonography in detecting internal fistulas and intra-abdominal abscesses in Crohn's disease: a prospective comparative study. *Am J Gastroenterol* 98(7):1545-55

- 23** Heyne R, Rickes S, Bock P, et al. (2002) Non-invasive evaluation of activity in inflammatory bowel disease by power Doppler sonography. *Z Gastroenterol* 40(3):171-5
- 24** Herlinger H. (1978) A modified technique for the double contrast small bowel enema. *Gastrointest Radiol.* 3:201-7
- 25** Huprich JE, Rosen MP, Fidler JL, et al. (2010) ACR Appropriateness Criteria on Crohn's disease. *J Am Coll Radiol* 7(2): 94-102
- 26** Ruiz-Cruces R, Ruiz F, Perez-Martinez M, et al. (2000) Patient dose from barium procedures. *Br J Radiol* 73(871):752-61
- 27** Vogel J, da Luz Moreira A, Baker M, et al. (2007) CT enterography for Crohn's disease: accurate preoperative diagnostic imaging. *Dis Colon Rectum* 50(11):1761-9
- 28** Bitterling H, Rock C, Reiser M. (2003) Computed tomography in the diagnosis of inflammatory bowel disease – methodology of MSCT and clinical results. *Radiologe* 43(1): 17-25
- 29** Paulsen SR, Huprich JE, Fletcher JG, et al. (2006) CT enterography as a diagnostic tool in evaluating small bowel disorders: review of clinical experience with over 700 cases. *Radiographics* 26: 641–657; discussion 657–662.
- 30** Wiarda BM, Kuipers EJ, Heitbrink MA, et al. (2006) MR Enteroclysis of inflammatory small-bowel diseases. *AJR Am J Roentgenol* 187: 522–531.
- 31** Rieber A, Wruk D, Potthast S, et al. (2000) Diagnostic imaging in Crohn's disease: comparison of magnetic resonance imaging and conventional imaging methods. *Int J Colorectal Dis* 15:176-81
- 32** Madsen SM, Thomsen HS, Munkholm P, et al. (1997) Magnetic resonance imaging of Crohn disease: early recognition of treatment response and relapse. *Abdom Imaging* 22: 164–166.
- 33** Madsen SM, Thomsen HS, Schlichting P, et al. (1999) Evaluation of treatment response in active Crohn's disease by low-field magnetic resonance imaging. *Abdom Imaging* 24: 232–239.

- 34** Maccioni F, Viscido A, Marini M, Caprilli R. (2002) MRI evaluation of Crohn's disease of the small and large bowel with the use of negative superparamagnetic oral contrast agents. *Abdom Imaging* 27: 384–393.
- 35** Maccioni F, Viscido A, Broglia L, et al. (2000) Evaluation of Crohn disease activity with magnetic resonance imaging. *Abdom Imaging* 25: 219–228.
- 36** Shoenut JP, Semelka RC, Magro CM, et al. (1994) Comparison of magnetic resonance imaging and endoscopy in distinguishing the type and severity of inflammatory bowel disease. *J Clin Gastroenterol* 19: 31–35.
- 37** Koh DM, Miao Y, Chinn RJ, et al. (2001) MR imaging evaluation of the activity of Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 177: 1325–1332.
- 38** Small WC, DeSimone-Macchi D, Parker JR, et al. (1999) A multisite phase III study of the safety and efficacy of a new manganese chloride-based gastrointestinal contrast agent for MRI of the abdomen and pelvis. *J Magn Reson Imaging* 10: 15–24.
- 39** Kettritz U, Isaacs K, Warshauer DM, Semelka RC. (1995) Crohn's disease. Pilot study comparing MRI of the abdomen with clinical evaluation. *J Clin Gastroenterol* 21: 249–253.
- 40** Low RN, Sebrechts CP, Politoske DA, et al. (2002) Crohn disease with endoscopic correlation: single-shot fast spin-echo and gadoliniumenhanced fat-suppressed spoiled gradient-echo MR imaging. *Radiology* 222: 652–660.
- 41** Low RN, Francis IR, Politoske D, Bennett M. (2000) Crohn's disease evaluation: comparison of contrast-enhanced MR imaging and single-phase helical CT scanning. *J Magn Reson Imaging* 11: 127 135.
- 42** Marcos HB, Semelka RC. (2000) Evaluation of Crohn's disease using half-fourier RARE and gadolinium-enhanced SGE sequences: initial results. *Magn Reson Imaging* 18: 263–268.
- 43** Schreyer AG, Herfarth H, Kikinis R, et al. (2002) 3D modeling and virtual endoscopy of the small bowel based on magnetic resonance imaging in patients with inflammatory bowel disease. *Invest Radiol* 37: 528–533.
- 44** Schunk K, Kern A, Oberholzer K, et al. (2000) Hydro-MRI in Crohn's disease: appraisal of disease activity. *Invest Radiol* 35: 431–437.

- 45** Holzknecht N, Helmberger T, von Ritter C, et al. (1998) MRI of the small intestine with rapid MRI sequences in Crohn disease after enteroclysis with oral iron particles. *Radiolge* 38: 29–36.
- 46** Frokjaer JB, Larsen E, Steffensen E, et al. (2005) Magnetic resonance imaging of the small bowel in Crohn's disease. *Scand J Gastroenterol* 40: 832–842.
- 47** Aschoff AJ, Zeitler H, Merkle EM, et al. (1997) MR enteroclysis for nuclear spin tomographic diagnosis of inflammatory bowel diseases with contrast enhancement. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 167: 387–391.
- 48** Schreyer AG, Geissler A, Albrich H, et al. (2004) Abdominal MRI after enteroclysis or with oral contrast in patients with suspected or proven Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2: 491–497.
- 49** Bernstein CN, Greenberg H, Boult I, et al. (2005) A prospective comparison study of MRI versus small bowel follow-through in recurrent Crohn's disease. *Am J Gastroenterol* 100: 2493–2502.
- 50** Ochsenkuhn T, Herrmann K, Schoenberg SO, et al. (2004) Crohn disease of the small bowel proximal to the terminal ileum: detection by MR-enteroclysis. *Scand J Gastroenterol* 39: 953–960.
- 51** Rieber A, Wruk D, Nussle K, et al. (1998) MRI of the abdomen combined with enteroclysis in Crohn disease using oral and intravenous Gd-DTPA. *Radiolge* 38: 23–28.
- 52** Jamieson DH, Shipman PJ, Israel DM, Jacobson K. (2003) Comparison of Multidetector CT and Barium Studies of the Small Bowel: Inflammatory Bowel Disease in Children. *AJR Am J Roentgenol* 180: 1211–1216.
- 53** Mako EK, Mester AR, Tarjan Z, et al. (2000) Enteroclysis and spiral CT examination in diagnosis and evaluation of small bowel Crohn's disease. *Eur J Radiol* 35: 168–175.
- 54** Fishman EK, Wolf EJ, Jones B, et al. (1987) CT evaluation of Crohn's disease: effect on patient management. *AJR Am J Roentgenol* 148: 537–540.
- 55** Xiong T, Richardson M, Woodroffe R, et al. (2005) Incidental lesions found on CT colonography: their nature and frequency. *Br J Radiol* 78: 22–29.

- 56** Albert JG, Martiny F, Krummenerl A, et al. (2005) Diagnosis of small bowel Crohn's disease: a prospective comparison of capsule endoscopy with magnetic resonance imaging and fluoroscopic enteroclysis. *Gut* 54: 1721-1727
- 57** Gölder SK, Schreyer AG, Endlicher E, et al. (2006) Comparison of capsule endoscopy and magnetic resonance (MR) enteroclysis in suspected small bowel disease. *Int J Colorectal Dis* 21: 97-104
- 58** Voderholzer WA, Beinholzl J, Rogalla P, et al. (2005) Small bowel involvement in Crohn's disease: a prospective comparison of wireless capsule endoscopy and computed tomography enteroclysis. *Gut* 54: 369-373
- 59** Liangpunsakul S, Chadalawada V, Rex DK, et al. (2003) Wireless capsule endoscopy detects small bowel ulcers in patients with normal results from state of the art enteroclysis. *Am J Gastroenterol* 98: 1295-1298
- 60** Eliakim R, Fischer D, Suissa A, et al. (2003) Wireless capsule video endoscopy is a superior diagnostic tool in comparison to barium follow-through and computerized tomography in patients with suspected Crohn's disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 15: 363-367
- 61** Gert van Assche, Axel Dignass, Julian Panes, et al. (2010) The second european evidence-based consensus on the diagnosis and management of Crohn's disease: definitions and diagnosis. *Journal of Crohn's and colitis* 4: 7-27
- 62** Maglinte DD. (2006) Small bowel imaging— a rapidly changing field and a challenge to radiology. *Eur Radiol* 16: 967-971.
- 63** Sailer J, Peloschek P, Schober E, et al. (2005) Diagnostic value of CT enteroclysis compared with conventional enteroclysis in patients with Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 185: 1575-1581.
- 64** Gourtsoyiannis NC, Grammatikakis J, Papamastorakis G, et al. (2006) Imaging of small intestinal Crohn's disease: comparison between MR enteroclysis and conventional enteroclysis. *Eur Radiol* 16: 1915-1925.

- 65** Bruining DH, Siddiki HA, Fletcher JG, et al. (2008) Prevalence of penetrating disease and extraintestinal manifestations of Crohn's disease detected with CT enterography. *Inflamm Bowel Dis* 14: 1701–1706.
- 66** Booya F, Akram S, Fletcher JG, et al. (2009) CT enterography and fistulizing Crohn's disease: clinical benefit and radiographic findings. *Abdom Imaging* 34 (4): 467-75.
- 67** Schreyer A, Seitz J, Feuerbach S, et al. (2004) Modern imaging using Computer Tomography and Magnetic Resonance Imaging for inflammatory bowel disease (IBD). *Inflamm Bowel Dis* 10: 45–54.
- 68** Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I, et al. (2003) Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 349: 2191–2200.
- 69** Hellstrom M, Svensson MH, Lasson A. (2004) Extracolonic and incidental findings on CT colonography (virtual colonoscopy). *AJR Am J Roentgenol* 182: 631–638.
- 70** Hara AK, Johnson CD, MacCarty RL, Welch TJ (2000) Incidental extracolonic findings at CT colonography. *Radiology* 215: 353–357.
- 71** Gasche C, Moser G, Turetschek K, et al. (1999) Transabdominal bowel sonography for the detection of intestinal complications in Crohn's disease. *Gut* 44: 112–117.
- 72** Potthast S, Rieber A, Von Tirpitz C, et al. (2002) Ultrasound and magnetic resonance imaging in Crohn's disease: a comparison. *Eur Radiol* 12: 1416–1422.
- 73** Parente F, Greco S, Molteni M, et al. (2003) Role of early ultrasound in detecting inflammatory intestinal disorders and identifying their anatomical location within the bowel. *Aliment Pharmacol Ther* 18: 1009–1016.
- 74** Jensen MD, Nathan T, Kieldsen j, et al. (2010) Incidental findings at MRI-enterography in patients with suspected or known Crohn's disease. *World J Gastroenterol* 16: 76–82.
- 75** Glockner JF. (2007) Incidental findings on renal MR angiography. *AJR* 189: 693–700.
- 76** Mc Kenna DA, Laxpati M, Colletti PM. (2008) The prevalence of incidental findings at cardiac MRI. *The open Cardiovascular Med J* 2: 20–25.

- 77** Rajapaksa C, Macari M, Bini EJ. (2004) Prevalence and impact of extracolonic findings in patients undergoing CT colonography. *J Clin Gastroenterol* 38: 767–771.
- 78** Pickhardt PJ, Hanson ME, Vanness DJ, et al. (2008) Unsuspected extracolonic findings at screening CT colonography: clinical and economic impact. *Radiology* 249: 151–159.

10 Danksagung

Herrn Prof. Dr. J. Schölmerich, Direktor der Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I des Klinikums der Universität Regensburg, danke ich für die Erlaubnis die vorliegende Dissertation an seiner Klinik durchführen zu dürfen.

Herrn Prof. Dr. H. Herfarth danke ich herzlich für die Überlassung des Dissertationsthemas und die Unterstützung bei den Anfängen dieser Dissertation.

Herrn Privatdozent Dr. F. Klebl danke für die hervorragende Unterstützung und Betreuung bei meiner Dissertation und das mir entgegengebrachte Vertrauen.

11 Anhang

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der CED-Kohorte (n=710)
Ovarialzysten	110	15,5%
Nierenzysten	67	9,4%
Leberzysten	50	7,0%
geringgradiger Aszites abdominell	35	5,0%
Uteruslageanomalien	31	4,4%
Nebenmilzen	28	4,0%
geringgradiger Aszites Douglas	15	2,1%
Leberhämangiome	13	1,8%
Skoliose	13	1,8%
geringgradiger Aszites perifokal	11	1,5%
Gallenblasensludge	11	1,5%
Nierenanomalien	11	1,5%
Ovula Nabothi	10	1,4%
Flüssigkeitretention Cavum uteri	7	
Lymphadenopathie	7	
Knochenhämangiome	7	
Rectusdiastase	6	
Milzzysten	6	
Pankreaszysten	4	
Blasendivertikel	4	
Serome	4	
Muskelatrophien	2	
Pankreasverfettung	2	
Pankreasganganomalien	2	
Wurzeltaschenzysten	2	
Zystganglion	2	
vergrößerte Samenblase	1	
Anomalien Gefäßsystem	1	
Kinking Aorta	1	
Dystelektase	1	
Atelektase	1	
beidseitige Nierenparenchymverschmälerung	1	
Nierenparenchymnarbe/narbige Veränderung	1	
Hämatom	1	
Bartolinizyste	1	
Knochenzysten	1	

Tab. 1 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde CED sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im CED-Kollektiv.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der CED-Kohorte (n=710)
Lymphadenopathie	50	7,0%
degenerative Veränderungen	14	2,0%
Cholezystolithiasis	13	1,8%
Uterusmyome	12	1,7%
eingeblutete Ovarialzyste	8	
Splenomegalie	7	
komplizierte Nierenzyste	6	
Bauchwandhernie	5	
erweitertes Nierenbeckenkelchsystem	5	
Schwangerschaft	3	
Choledocholithiasis	2	
Leistenhernie	2	
Steatosis hepatis	2	
Sakroiliitis	2	
entzündliche Veränderungen	2	
partieller Descensus Testis	1	
Ösophagusvarizen	1	
Schrumpfnieren	1	

Tab. 2 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde CED sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im CED-Kollektiv.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDE-Kohorte (n=182)
Nierenzysten	40	22,0%
Ovarialzysten	19	10,4%
Leberzysten	15	8,2%
geringgradiger Aszites abdominell	14	7,7%
Leberhämangiome	9	
Nebenmilzen	7	
Wurzeltaschenzysten	5	
Skoliose	4	
Ovula Nabothi	4	
Gallenblasensludge	4	
Lymphadenopathie	3	
Gefäßanomalien	2	
Rektusdiastase	2	
Muskelatrophie	2	
einseitige Nierenparenchymverschmälerung	2	
Serom	2	
Lageanomalien Uterus	2	
Flüssigkeitretention Cavum uteri	2	
geringgradiger Aszites Douglas	2	
geringgradiger Aszites perifokal	2	
Blasendivertikel	1	
Hydrozele	1	
Aortenelongation	1	
Arteriosklerose	1	
Dystelektase	1	
Atelektase	1	
Milzzyste	1	
Nierenparenchymnarbe/narbige Veränderung	1	
unregelmäßige Oberfläche Nierenparenchym	1	
Pankreasverfettung	1	
Erweiterung Pankreasgangsystem	1	
Knochenzysten	1	
Zystganglion	1	
Knochenhämangiome	1	

Tab. 3 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDE sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 10$) im DDE-Kollektiv.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDE-Kohorte (n=182)
Cholezystolithiasis	6	3,3%
degenerative Veränderungen	5	2,7%
Myome	4	2,2%
Splenomegalie	3	1,6%
komplizierte Nierenzysten	3	1,6%
erweitertes Nierenbeckenkelchsystem	3	1,6%
Lymphadenopathie	3	1,6%
Ureterstenose	2	
eingeblutete Ovarialzyste	2	
Bauchwandhernie	1	
Magenhernie	1	
Leberzirrhose	1	
Angiomyolipom Leber	1	
Fokale noduläre Hyperplasie	1	
Nephrolithiasis	1	
Schrumpfnieren	1	
Sakroiliitis	1	

Tab. 4 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDE sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDE-Kollektiv.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDT-Kohorte (n=114)
Nierenzysten	29	25,4%
Leberzysten	11	9,6%
geringgradiger Aszites abdominell	6	5,3%
Ovarialzysten	5	4,4%
Nebenmilzen	4	
Lymphadenopathie	4	
Prostatahypertrophie	3	
Muskelatrophie	3	
Pankreaszysten	3	
Skoliose	3	
Leberhämangiome	2	
Gallenblasensludge	2	
Arteriosklerose	2	
Milzzysten	2	
Rektusdiastase	2	
geringgradiger Aszites Douglas	2	
Pankreasverfettung	2	
Blasendivertikel	1	
Kinking Aorta	1	
Atelektase	1	
Nierenanomalien	1	
Nierenparenchymnarbe/ narbige Veränderung	1	
unregelmäßige Oberfläche Nierenparenchym	1	
beidseitige Nierenparenchymverschämälerung	1	
Serom	1	
Hämatom	1	
Zystganglion	1	

Tab. 5 Art und Anzahl der nicht abklärungsbedürftigen Befunde DDT sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 5$) im DDT-Kollektiv.

Befunde	Anzahl der Befunde	Anteil der Patienten mit dem jeweiligen Befund an der DDT-Kohorte (n=114)
Cholezystolithiasis	6	5,3%
degenerative Veränderungen	5	4,4%
Myome	4	3,5%
Aszites abdominell	4	3,5%
erweitertes Nierenbeckenkelchsystem	3	2,6%
Splenomegalie	2	
Schrumpfnieren	2	
Bauchwandhernie	2	
Prostataadenom	1	
Gefäßshunt	1	
Leistenhernie	1	
Leberzirrhose	1	
Lymphadenopathie	1	
Urolithiasis	1	
komplizierte Nierenzyste	1	
eingeblutete Ovarialzyste	1	
Spinalkanalstenose	1	

Tab. 6 Art und Anzahl der abklärungsbedürftigen Befunde DDT sowie ihre relative Häufigkeit (bei $n \geq 3$) im DDT-Kollektiv.

12 Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name, Vorname:	Grunert, Michael, geb. Joseph
Geburtsdatum:	16. September 1980
Geburtsort:	Leipzig
Familienstand:	verheiratet
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Schulbildung:

1987-1992	96. Polytechnische Oberschule Leipzig
1992-1996	Friedrich-Ratzel-Gymnasium Leipzig
1996-1999	Johann-Gottfried-Seume-Gymnasium Grimma

Studium:

2001-2007	Studium der Humanmedizin an der Universität Regensburg
-----------	-----------------------------------------------------------

Beruflicher Werdegang:

1999	Eintritt in die Bundeswehr als Wehrpflichtiger
2001	Ernennung zum Zeitsoldat des Sanitätsdienstes
2007-2009	Assistenzzeit im Rahmen der Facharztweiterbildung Radiologie am Bundeswehrkrankenhaus Ulm
ab 2010	Verwendung als Truppenarzt der Bundeswehr im Sanitätszentrum Mittenwald