

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR RÖNTGENDIAGNOSTIK
PROF. DR. MED. CHRISTIAN STROSZCZYNSKI
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

KLINISCHER STELLENWERT DER DURCHLEUCHTUNG DER
MAGEN-DARM-PASSAGE (MDP) AN EINEM
UNIVERSITÄTSKLINIKUM

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Tobias Roland Richard Fikentscher

2013

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR RÖNTGENDIAGNOSTIK
PROF. DR. MED. CHRISTIAN STROSZCZYNSKI
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

KLINISCHER STELLENWERT DER DURCHLEUCHTUNG DER
MAGEN-DARM-PASSAGE (MDP) AN EINEM
UNIVERSITÄTSKLINIKUM

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Tobias Roland Richard Fikentscher

2013

Dekan:	Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Andreas G. Schreyer
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Ayman Agha
Tag der mündlichen Prüfung:	07. Mai 2013

Gewidmet
meiner Familie Elke, Wolfgang und Christian
sowie meiner Freundin Nadezhda

INHALTSVERZEICHNIS

A	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
B	AUSFÜHRUNG	
1.	EINLEITUNG	1
2.	ZIELSETZUNG	3
3.	PATIENTEN UND METHODEN	4
3.1	Definition des Patientenkollektivs und Auswahl der Patienten	4
3.2	Grundlagen zur MDP	5
3.2.1	Zur Durchleuchtung verwendete Geräte	5
3.2.2	Verwendete Kontrastmittel	5
3.2.3	Standardvorgehensweise bei der Durchführung der MDP.....	6
3.3	Auswertung	7
3.3.1	Demografische Daten und Angaben zur Patientengeschichte.....	8
3.3.2	Ablauf und Ergebnis der Untersuchung	8
3.3.3	Weitere Diagnostik und Therapie.....	10
3.3.4	Hinweise zur statistischen Auswertung.....	11
4.	ERGEBNISSE	13
4.1	Allgemeine Angaben zu den Patienten	13
4.1.1	Altersstruktur und Geschlechterverteilung der Patienten.....	13
4.1.2	Erkrankungen der Patienten	14
4.1.2.1	Maligne Erkrankungen der Patienten	15
4.1.2.2	Nicht maligne Erkrankungen der Patienten.....	16
4.1.3	Bezug der MDP zu einer vorausgegangenen Operation	17
4.1.3.1	Anteile der postoperativen und nicht postoperativen MDPs.....	17
4.1.3.2	Zeitintervall zwischen der Operation und der MDP	18
4.2	Ablauf und Ergebnis der MDP	19
4.2.1	Indikation der MDP.....	19
4.2.2	Untersuchungsablauf und Komplikationen der MDP	20
4.2.3	Strahlenexposition während der Durchleuchtung	21
4.2.3.1	Strahlendosen	22
4.2.3.1.1	<i>Siemens Sireskop 5/45</i>	22

4.2.3.1.2	<i>Siemens Polystar</i>	23
4.2.3.1.3	<i>Siemens Artis dMP</i>	24
4.2.3.1.4	Zusammenfassung und Vergleich aller Geräte	24
4.2.3.2	Durchleuchtungszeiten.....	26
4.2.3.3	Folgeaufnahmen	27
4.2.4	Ergebnisse der MDP.....	28
4.2.4.1	Verteilung der Befunde der MDP	28
4.2.4.2	Durch die MDP entdeckte Stenosen.....	29
4.2.4.3	Beantwortung der Fragestellung durch die MDP.....	30
4.3	Weitere Diagnostik und Therapie der Patienten.....	31
4.3.1	Folgeuntersuchungen	32
4.3.1.1	Art der Befunderhebung.....	32
4.3.1.2	Verteilung der Folgeuntersuchungen	32
4.3.1.3	Konvergenz der Ergebnisse.....	34
4.3.1.4	Die MDP als alleiniges Ausschlussverfahren oder zur Diagnose von Befunden	35
4.3.2	Therapie und weitere Krankengeschichte der Patienten	37
4.3.2.1	Weiterer Verlauf nach ausschließlicher MDP Diagnostik	37
4.3.2.2	Weiterer Verlauf nach MDP- und Folgediagnostik	38
5.	DISKUSSION	41
5.1	Interpretation der wichtigsten Ergebnisse.....	41
5.1.1	Umfang der Strahlenexposition und Komplikationsrate	41
5.1.1.1	Umfang der Strahlenexposition.....	42
5.1.1.2	Komplikationsrate	44
5.1.2	Stellenwert der MDP als alleiniges Diagnosemittel.....	47
5.1.2.1	Allgemeine Betrachtung der 300 Fälle.....	47
5.1.2.2	Darstellung bzw. Ausschluss von Stenosen durch die MDP	49
5.1.3	Therapie und weitere Konsequenzen nach MDP Diagnostik.....	52
5.2	Die MDP im Rahmen der Diagnostik von Dünndarmobstruktionen.....	54
5.3	Kritik der Studie.....	59
5.4	Fazit	59
6.	KURZUSAMMENFASSUNG.....	61
C	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	V
D	TABELLENVERZEICHNIS.....	VI

E LITERATURVERZEICHNIS.....VII

F DANKSAGUNG.....X

G LEBENSLAUF.....XI

H ERKLÄRUNG.....XIII

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	-	Aktiengesellschaft
cGy x cm ²	-	Centi-Gray x Quadratzentimeter
CT	-	Computertomographie
CUP	-	Cancer of unknown primary (Krebs bei unbekanntem Primärtumor)
EDV	-	Elektronische Datenverarbeitung
FDP	-	Flächendosisprodukt
GmbH	-	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
KIS	-	Krankenhausinformationssystem
KM	-	Kontrastmittel
KMS	-	Kontrastmittelstudie
kV	-	Kilovolt
mA	-	Milliampere
MDCT	-	Multislice Detector Computed Tomography (Multidetektor Computertomographie)
mSv	-	Millisievert
MDP	-	Kontrastmitteldarstellung der Magen-Darm-Passage
MRT	-	Magnetresonanztomographie
OP	-	Operation
ZNS	-	Zentrales Nervensystem

AUSFÜHRUNG

1. Einleitung

„Wir werden ja sehen, was wir sehen“. [1]

Dieser Satz war der Kommentar, welchen Conrad Wilhelm Röntgen 1895 nach der Anfertigung des weltweit ersten Röntgenbildes aussprach. Dieser Satz verdeutlicht, dass man zur damaligen Zeit noch nicht wusste, welche Aussagen an Hand der damals noch neuen Technologie gemacht werden können.

Übertragen auf die Prinzipien der radiologischen Diagnostik des 21. Jahrhunderts hat dieser Satz jedoch wohl eher an Gültigkeit verloren. Gerade in der Bildgebung des Gastrointestinaltraktes, aber wohl auch in fast jedem anderen Teilgebiet der Radiologie, gilt es aus einer großen Anzahl an Untersuchungsverfahren zu wählen. Für die vielen verschiedenen Indikationen stehen zahlreiche Untersuchungstechniken zu Verfügung, die sich durch unterschiedliche Sensitivität und Spezifität unterscheiden. In der heutigen Zeit ist die Auswahl des richtigen Diagnoseverfahrens daher von großer Bedeutung, um maximale Effizienz bei möglichst geringen Nebenwirkungen zu gewährleisten. Somit sollte man bereits vor Auswahl des diagnostischen Verfahrens wissen, mit welchen potentiellen Aussagen des Untersuchers zu rechnen ist, welche Angaben nicht gemacht werden können und welche Risiken bestehen.

Um die Auswahl der richtigen Untersuchungstechnik zu gewährleisten, müssen die Indikationen sowohl für die neu entwickelten als auch für die länger bestehenden Diagnoseverfahren laufend evaluiert und angepasst werden.

Eines der wohl am längsten etablierten radiologischen Diagnoseverfahren zur Darstellung von Pathologien im Gastrointestinaltrakt ist die Kontrastmitteldarstellung der Magen-Darm-Passage (MPD).

Bereits im Jahre 1896 fertigte der Berliner Radiologe Wolf Becher die ersten Aufnahmen des Magen-Darm Traktes mittels Kontrastmittel an. Nachdem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts v.a. Bariumsulfat das Kontrastmittel der Wahl war, gelang 1951 mit der Einführung von Gastrografin ein weiterer Meilenstein in der Darstellung des Gastrointestinaltraktes. Das neue Kontrastmittel zeigte seine Vorteile v.a. im Bereich der sichereren Darstellung von möglichen Stenosen, insbesondere dann, wenn der Verdacht bestand, dass ein Transfer des Kontrastmittels in den Extraintestinalraum bestehen könnte. [2]

Die Untersuchungstechnik der MPD beruht heutzutage darauf, durch die kontinuierliche Darstellung des intrainestinal gelegenen Kontrastmittels eine Passageverzögerung oder eine anderweitige Beeinträchtigung der Gastrointestinalpassage zu zeigen. Eine Aussage über die umgebenden Organe im Peritonealraum ist mittels dieses Untersuchungsverfahrens nicht möglich. Während der Durchführung der MPD sind sowohl der Untersucher als auch der Patient ionisierender Strahlung ausgesetzt.

Im Jahre 1972 erhielt dann mit der Einführung der CT durch Sir Godfrey Hounsfield und Alan McLeod McCormick das erste Schnittbildverfahren Einzug in die Radiologie. Erste Einsatzgebiete waren v.a. die Untersuchung des Gehirns. Mit der raschen Etablierung schnellerer Verfahren folgte jedoch bereits zwei Jahre später die Darstellung des Abdomens, wobei die Zeit für die Erstellung einer Schichtaufnahme von ca. zehn Minuten auf 18 Sekunden verringert wurde. [3]

Nach nur weiteren sieben Jahren wurde mit der MRT im Jahre 1984 die strahlungsfreie Schnittbildgebung eingeführt, wobei auch hier wieder die Untersuchung des ZNS der erste Schwerpunkt war. [4]

Gegenwärtig haben sich neben der konventionellen Radiologie und der MDP mit der CT, der MRT, der Sonographie sowie der Endoskopie eine große Anzahl an Untersuchungsverfahren zur Darstellung des Magen-Darm-Traktes etabliert. Diese kommen z.T. ohne Strahlenexposition aus, besitzen ein größeres Spektrum an möglichen Aussagen zu Pathologien und können z.T. den extraintestinalen Abdominalraum mit beurteilen.

In Anbetracht des größeren Spektrums der erfassbaren Befunde und der z.T. geringeren Strahlenbelastung modernerer Untersuchungsverfahren auf der einen Seite und der weiterhin regelmäßig durchgeführten MDP auf der anderen Seite, gilt es, die klinische Wertigkeit der MDP zu untersuchen, um dem anfangs erklärten Prinzip der größten Effizienz gerecht zu werden.

Hierzu wurde in dieser retrospektiven Studie v.a. untersucht, welche Hauptindikationen die Zuweiser für die MDP sahen und in welchem Rahmen deren Fragestellung entweder alleine durch dieses Verfahren beantwortet oder Aussagen nur durch weitere Zusatzuntersuchungen getroffen werden konnten. Ein weiterer zentraler Punkt dieser Studie war es, festzustellen, inwieweit das Ergebnis der MDP für die folgenden Therapieentscheidungen maßgeblich und wie hoch die Strahlenexposition für Patienten und Untersucher während der Durchführung war.

In ausführlichen Recherchen konnten keine vergleichbaren Studien in der Fachliteratur zur allgemeinen Wertigkeit der MDP in der Diagnostik gefunden werden. Lediglich zum Einsatz von Kontrastmittelstudien zur dedizierten Dünndarmuntersuchung (small bowel follow through) v.a. in Notfallsituationen konnten im angloamerikanischen Raum Artikel gefunden werden.

2. Zielsetzung

Wie oben ausgeführt, stehen durch die Weiterentwicklung und Etablierung von diagnostischen Verfahren, wie z.B. der CT, MRT, Sonographie oder Endoskopie dem Untersucher an einem Klinikum der höchsten Versorgungsstufe sowohl im Rahmen von elektiven Abklärungen als auch in Notfallsituationen eine große Anzahl an aussagekräftigen Diagnoseverfahren zur Verfügung. Nichtsdestotrotz findet die MDP sowohl in Akutsituationen als auch im Rahmen elektiver Abklärungen ihre Anwendung.

Eine Literaturrecherche, in der die allgemeine Wertigkeit der MDP in der Diagnostik von gastrointestinalen Störungen untersucht werden sollte, zeigte, dass zu diesem Thema derzeit keine Studien vorhanden sind. Lediglich Spezialthemen, wie z.B. der Einsatz von Kontrastmitteluntersuchungen zur Abklärung von Dünndarmstenosen im anglo-amerikanischen Raum waren vertreten.

Daher hat sich diese Studie das Ziel gesetzt, die Grundlagen der MDP darzustellen und diese Untersuchungsmethode auf ihren Stellenwert in der Diagnostik von gastrointestinalen Störungen an einem Universitätsklinikum hin zu überprüfen. Das Hauptaugenmerk wurde hierbei gelegt auf die Häufigkeit von Komplikationen und die Strahlenexposition, ferner auf die Aussagekraft der MDP als alleiniges Diagnoseverfahren sowie auf den Stellenwert der MDP für die weiteren Therapieentscheidungen.

3. Patienten und Methoden

Im folgenden Teil der Arbeit wird beschrieben, wie das Patientenkollektiv ausgewählt und die einzelnen Parameter untersucht wurden.

3.1 Definition des Patientenkollektivs und Auswahl der Patienten

Das Studiendesign entspricht dem einer retrospektiven Studie.

Das Kollektiv dieser Studie umfasst 300 MDPs, die am Institut für Röntgendiagnostik der Universitätsklinik Regensburg, einem Zentrum der Maximalversorgung (Versorgungsstufe III), durchgeführt wurden.

Zur Erstellung dieses Kollektivs wurde mit Hilfe des EDV Systems des Röntgeninstituts (*RIS, MEDOS 7.42, NEXUS/DIS GmbH, Frankfurt am Main*) eine Liste derer Patienten verfasst, die im Zeitraum zwischen Januar 2001 und Juni 2009 eine MDP erhalten haben. Diese Liste enthielt insgesamt 367 Patienten.

Einige der Patienten haben mehr als eine MDP erhalten. In diesem Fall wurde jede dieser Untersuchungen einzeln ausgewertet, auch wenn sie über den oben genannten Zeitraum hinaus stattgefunden hat.

Zum Ausschluss eines Patienten aus der Studie führte entweder die Tatsache, dass keine komplette Untersuchung der Magen-Darm-Passage vorlag (z.B. lediglich eine Beurteilung des Schluckaktes oder des Ösophagus) oder im KIS (Krankenhausinformationssystem) der Universitätsklinik (*KIS; SAP-R/3 IS-H/i.s.h.med*) war über diesen Patienten der relevante Arztbrief nicht vorhanden, sodass über die weitere Diagnostik und Therapie keine Schlüsse oder Beurteilungen vorgenommen werden konnten.

Aufgrund von Mehrfachuntersuchungen bei Patienten auf der einen Seite und 75 aus der Studie ausgeschlossenen Patienten auf der anderen Seite, konnte die gewünschte Anzahl von 300 Stichproben bei dem 346. Patienten auf der erstellten Liste erreicht werden.

Die so gewonnen Daten wurden in der Tabellenkalkulation *Microsoft Excel 2007 (Microsoft, Redmond, WA, USA)* erfasst und deskriptiv statistisch ausgewertet.

3.2 Grundlagen zur MDP

Im Folgenden wird auf die Grundzüge der MDP, die verwendeten Geräte und die applizierten Kontrastmittel eingegangen. Die Untersuchungen wurden von einem Arzt in radiologischer Weiterbildung zusammen mit einem Facharzt für Radiologie angefertigt.

3.2.1 Zur Durchleuchtung verwendete Geräte

Im Rahmen der MDP sollte der Verlauf des Kontrastmittels vom Mund bis zum Rektum dokumentiert werden, um eventuell auffällige Befunde im Gastrointestinaltrakt zu erfassen. Hierfür wurden über den untersuchten Zeitraum nacheinander drei verschiedene Durchleuchtungsgeräte im Institut für Röntgendiagnostik der Universitätsklinik Regensburg verwendet.

Bis zum 25. Februar 2007 wurde das Gerät *Sireskop 5/45 Typ Polydoros 80S* der Firma *Siemens AG* benutzt. [5]

Nach dem Defekt dieses Gerätes war übergangsweise das Gerät *Polystar* der Firma *Siemens AG* vom 26. Februar 2007 bis zum 08. August 2007 in Betrieb, bis zur Anschaffung und Installation der neuen Durchleuchtungsanlage. [6]

Ab dem 09. August 2007 wird im Institut für Röntgendiagnostik der Universität Regensburg das Gerät *AXIOM Artis dMP* der Firma *Siemens AG* verwendet. [7] Dieses Gerät enthält einen Multipuls-Röntgengenerator mit Röhrenlastrechner und vollautomatischer Belichtungsregelung. Bei der Durchleuchtung wird der Wassergleichwert für die Aufnahme ermittelt und kV, mA, Pulsbreite, ADF Filter und Irisblende voreingestellt. [8]

Die unterschiedlichen Geräte mit individuellen technischen Leistungen wurden bei der Auswertung der Strahlenexposition beachtet und u.a. separat einzeln ausgewertet.

3.2.2 Verwendete Kontrastmittel

Zur besseren Darstellung des Gastrointestinaltraktes dienten per os applizierte Kontrastmittel. Diese sind in der Regel röntgen-positiv, absorbieren also Röntgenstrahlen vermehrt.

Kombiniert mit den röntgen-negativen Kontrastmitteln CO₂ und Luft entsteht ein Doppelkontrast, der v.a. zur Darstellung von entzündlichen und tumorösen Veränderungen eingesetzt wird. [9]

Am Institut für Röntgendiagnostik der Universitätsklinik Regensburg wird an röntgen-positiven Kontrastmitteln *Micropaque*® (Bariumsulfat, *Guerbet GmbH - Sulzbach*), alternativ *Telebrix*® (Ioxitalaminsäure und Megluminsalz, *Guerbet GmbH - Sulzbach*) verwendet.

Für die Gabe von *Micropaque*® gelten v.a. die Darmperforation und die Aspirationsgefahr als Kontraindikationen, da eine Fremdkörperreaktion des Peritoneums oder der Alveolarwände zu einer Peritonitis bzw. Alveolitis führen kann. [10]

Bei der Gabe von *Telebrix*® sollte der Patient v.a. einen ausgeglichenen Flüssigkeitshaushalt und keine thyreoidalen Risikofaktoren, wie eine latente Hyperthyreose oder Autonomie, besitzen. [11]

Bei bekannter oder vermuteter Aspirationsgefahr wird das Kontrastmittel *Visipaque*® (Iodixanol, *General Electric Healthcare Buchler GmbH & Co. KG, Braunschweig*) verwendet. *Visipaque*® darf bei Patienten mit manifester Thyreotoxikose und dekompensierter Herzinsuffizienz nicht angewendet werden. Desweiteren sollte bei multiplem Myelom die Flüssigkeitszufuhr vor Kontrastmittelgabe nicht eingeschränkt werden. [12]

Wenn möglich soll der Patient mindestens 200 ml des Kontrastmittels trinken.

3.2.3 Standardvorgehensweise bei der Durchführung der MDP

Nachdem die zur Durchleuchtung verwendeten Geräte und Kontrastmittel vorgestellt worden sind, soll im folgenden Absatz der standardisierte Ablauf einer MDP dargestellt werden.

Vor Beginn der MDP wurde je nach Untersuchungsanforderung ein intravenöser Zugang gelegt, um hierüber im Falle einer Stenosierung Butylscopolaminbromid (Buscopan) i.v. zu verabreichen. Dies sollte dazu dienen, weitere Aussagen zur Ätiologie einer Stenose treffen zu können.

Zu Beginn der MDP wurde eine Vierquadrantenleeraufnahme angefertigt, zur ersten Untersuchung auf pathologische Auffälligkeiten, wie z.B. intraabdominelle Spiegel oder freie Luft.

Nach der oralen Kontrastmittelapplikation wurde der Schluckakt vom Mund bis zur Ösophagusentleerung mit einer Serie von ein bis zwei Bildern pro Sekunde dokumentiert. Im Anschluss galt es den Magen bis zur Flexura duodenojejunalis überlagerungsfrei aufzuzeichnen und ggf. pathologische Prozesse heraus zu projizieren.

Falls kein Weitertransport des Kontrastmittels aus dem Magen in das Duodenum stattfand, wurde der Patient in Rechtsseitenlage gebracht. Die pars descendens duodeni sollte hierbei in rechts anterior obliquem Strahlengang heraus projiziert werden.

Im Falle von Stenosen wurden diese dargestellt. Sollte keine Eröffnung der Stenose erfolgt sein, fand der Versuch einer Dilatation mit i.v. appliziertem Butylscopolaminbromid (Buscopan) statt.

Hiermit war die Durchleuchtungsuntersuchung beendet. Zur weiteren Dokumentation der Kontrastmittelpassage wurden Abdomenübersichtsaufnahmen angefertigt, wobei sich das Intervall zwischen den einzelnen Spätaufnahmen nach der Geschwindigkeit der Magenentleerung sowie der Peristaltik des Patienten richtete. Die letzte Aufnahme sollte Kontrastmittel im Rektum nachweisen.

Als normale Passagezeit wurde ein Kontrastmitteltransport in das Coecum innerhalb von ca. 20 Minuten gewertet. Im Rektum sollte das Kontrastmittel nach ca. zwölf Stunden angekommen sein. [13]

3.3 Auswertung

Nach der Beschreibung der Grundlagen der MDP wird nun näher auf die in der Studie untersuchten Aspekte der MDP eingegangen.

Zu Beginn der Konzeption dieser Studie wurde der mögliche Krankenhausaufenthalt der Patienten, die in diese Studie eingeschlossen wurden, in ein Schema eingefügt. Dieses Schema diente als Grundlage, um die Prüfkriterien dieser Studie zu entwickeln und ist in *Abb. 1* dargestellt.

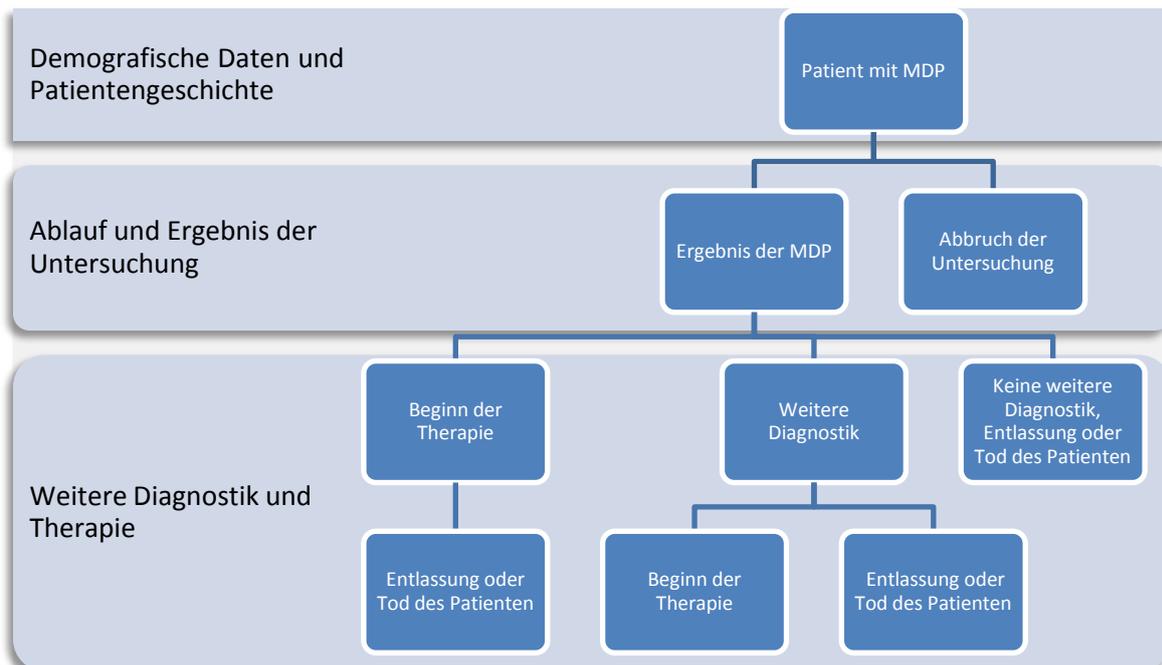


Abb. 1 Gliederung des Krankenhausaufenthaltes der in dieser Studie erfassten Patienten

Als Grundlage dieser Studie dienten Patienten, die während ihres Krankenhausaufenthaltes eine MDP erhalten haben. Sofern diese Untersuchung bis zum Ende durchgeführt wurde und nicht wegen Komplikationen abgebrochen werden musste, konnte z.T. eine Aussage zur Fragestellung des behandelnden Arztes gemacht werden.

Entweder wurde auf Grund der Diagnose der MDP direkt mit einer Therapie der Erkrankung begonnen (linker Arm des Diagrammes), oder es erfolgte zuerst weitere Diagnostik um die Ursachen der Erkrankung hierdurch zu erkennen (mittlerer Arm des Diagrammes). Eine weitere Möglichkeit im Anschluss an die MDP war die Entlassung des Patienten ohne weitere Diagnostik oder Therapie bzw. dessen Tod (rechter Arm des Diagrammes).

Falls der Patient nach der MDP zusätzlicher Diagnostik zugeführt wurde, so folgte den weiteren Untersuchungen ebenfalls entweder eine Therapie oder eine Entlassung bzw. der Tod des Patienten ohne vorhergehende Therapieversuche.

Der erste Teil der Studie befasst sich mit den demografischen Daten der Patienten und der Krankheitsgeschichte (1. Ebene des Diagrammes), der zweite Teil geht auf den Ablauf und

das Ergebnis der MDP ein (2. Ebene des Diagrammes). Der dritte Teil der Studie beschäftigt sich dann mit der weiteren Diagnostik und Therapie der Patienten (3. Ebene des Diagrammes).

Die genaue Vorgehensweise in der Auswertung dieser Punkte wird im nachstehenden Teil ausführlicher erklärt.

3.3.1 Demografische Daten und Angaben zur Patientengeschichte

Zu Beginn der Studie wurde das Alter der Patienten in Intervallen von zehn Jahresschritten sowie das Geschlecht erfasst.

Desweiteren wurde die Vorerkrankung des Patienten aufgenommen, die laut Arztbrief die Ursache für den Krankenhausaufenthalt war, in dem die MDP stattgefunden hat. Hierbei wurde zwischen malignen und nicht-malignen Grunderkrankungen unterschieden.

Als nächster Punkt wurde geprüft, in wie vielen Fällen die Untersuchung der Magen-Darm-Passage auf Grund einer vorausgegangenen Operation angeordnet wurde. Hierfür wurde der Bezug der MDP zu einer früheren Operation aufgezeichnet.

Als postoperativ wurde in dieser Studie eine Untersuchung definiert, die entweder in dem gleichen Krankenhausaufenthalt stattgefunden hat, wie eine vorrausgegangene Operation, oder wenn ein konkreter Zusammenhang zwischen der MDP und einer nicht weit zurückliegenden Operation bestand und dieser in den jeweiligen Arztbriefen vermerkt wurde.

Alle MDPs, die diesen Kriterien nicht entsprachen, galten als nicht postoperativ.

Für jede postoperative Untersuchung wurde das entsprechende Zeitintervall zwischen Operation und Untersuchung erfasst.

3.3.2 Ablauf und Ergebnis der Untersuchung

Nach der Erfassung der demografischen Daten und der Krankheitsgeschichte galt es, den Ablauf der Untersuchung genauer zu durchleuchten. Um die Haupteinsatzgebiete der MDP zu beleuchten und die Schwerpunkte hervorzuheben, wurden die rechtfertigenden Indikationen für die Untersuchungen in die Studie mit einbezogen und aufgezeichnet.

Die Verabreichung von Kontrastmittel an Patienten, v.a. mit eingeschränkter Verdauung oder Übelkeit birgt Risiken. Das Ausmaß der Risiken sollte in dieser Studie anhand der Aufzeichnung von Komplikationen evaluiert werden. Hierfür wurde der Ablauf der Untersuchung je nach Risiko, wie in *Abb. 2* dargestellt, unterteilt.

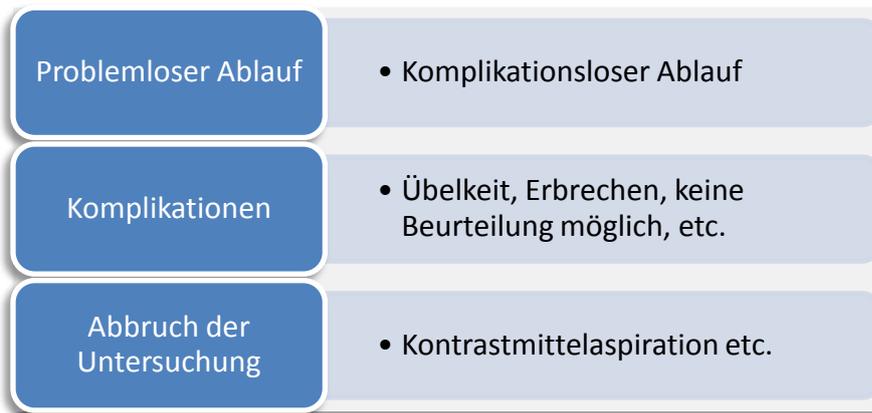


Abb. 2 Einteilungen für den Ablauf der MDP

Während der Durchleuchtungsuntersuchung im Rahmen einer MDP gab es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, Aufnahmen anzufertigen. Auf der einen Seite bestand die Möglichkeit, mittels einer Bildserie eine dynamische Darstellung von funktionellen Abläufen zu gewährleisten. Auf der anderen Seite wurden nach Abschluss der Durchleuchtungsuntersuchung weitere Abdomenübersichtsaufnahmen angefertigt, um die Kontrastmittelpassage durch den Gastrointestinaltrakt weiter zu verfolgen. Die Patienten wurden somit im Rahmen einer MDP-Untersuchung ggf. zweimal gegenüber ionisierender Strahlung exponiert.

Um die Strahlenexposition des Patienten zu erfassen, wurden daher in dieser Studie auf der einen Seite die Flächendosisprodukte während der Durchleuchtungsuntersuchung, gemessen in $\text{cGy} \times \text{cm}^2$, aufgezeichnet. Da jedoch erst seit der Änderung der Röntgenverordnung im Jahre 2003 die Aufzeichnung des Flächendosisproduktes standardmäßig zu erfolgen hatte, konnte dieser Wert nicht für jede der 300 Untersuchungen erfasst werden. Außerdem wurden auf der anderen Seite auch die Anzahl der im Anschluss an die Durchleuchtung angefertigten Röntgenbilder mit in diese Studie aufgenommen.

Die Durchleuchtungszeit und die Strahlendosen wurden, wie bereits oben erwähnt, wegen der technischen Unterschiede der einzelnen Durchleuchtungsanlagen, gerätespezifisch aufgeführt.

Einen zentralen Punkt dieser Studie stellte die Erfassung des Ergebnisses der MDP dar. Hierfür wurden die folgenden Kategorien entworfen, gemäß denen die Einteilung der Ergebnisse stattfand, wobei Mehrfachnennungen durchaus möglich waren:

- Unauffällige bzw. geringfügig verzögerte Darmpassage
- Darstellung einer Stenose
- Ileus, Subileus, funktionelle Stenose oder postoperative Darmatonie mit verlangsamter Peristaltik
- Darstellung von Divertikeln
- Sonstiges Ergebnis.

Falls das Ergebnis einer MDP die Kategorie „Darstellung einer Stenose“ erfüllte, so wurde weiter differenziert, ob diese Stenose bereits durch ein anderes diagnostisches Verfahren gesichert worden ist, oder ob dieser Befund erstmalig durch die MDP diagnostiziert wurde.

Um den Stellenwert der MDP in der Diagnostik weiter zu beleuchten, wurde in dieser Studie auch erfasst, ob die Fragestellung in der Anforderung durch die Untersuchung eindeutig beantwortet werden konnte. Um hierbei eine objektive Beurteilung zu gewährleisten galt es vor Auswertungsbeginn, die in *Abb. 3* gezeigten Definitionen einer eindeutigen Beantwortung der Fragestellung zu erstellen.

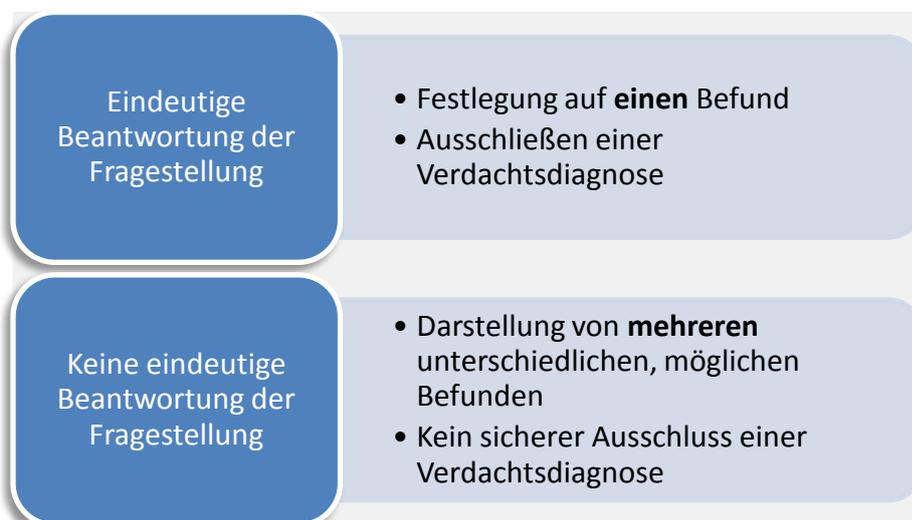


Abb. 3 Richtlinien für die Bewertung der eindeutigen Beantwortung der Fragestellung

Als eindeutige Beantwortung der Fragestellung wurde also eine Aussage des Untersuchers gewertet, in der er sich auf einen Befund bzw. dessen Ausschluss festgelegt hat. Z.B. galt eine Untersuchung mit der Fragestellung des Ausschlusses einer Stenose im Kolon und mit der Beantwortung „normale Passagezeit, kein Anhalt für eine Stenose“ als eindeutig beantwortet.

Ließ die Beantwortung der Fragestellung hingegen zu großen Spielraum für Interpretationen (im oberen Beispiel: „eine Stenose lässt sich nicht ausschließen“), so galt diese Aussage als nicht eindeutig.

3.3.3 Weitere Diagnostik und Therapie

Im Anschluss an die Erfassung der Daten zum Ablauf der MDP wurden die weitere Diagnostik und Therapie untersucht.

Wie bereits oben dargestellt, galt es hier zwischen Patienten zu unterscheiden, die direkt im Anschluss an die MDP einer Therapie zugeführt wurden und solchen, bei denen vor einer Therapie weitere diagnostische Schritte eingeleitet werden mussten, da die Diagnose alleine durch die MDP noch nicht gesichert war.

Falls daher ein Patient neben der MDP eine weitere Untersuchung (z.B. CT, MRT, Endoskopie) erhalten hat, erfolgte deren Aufzeichnung. Mehrfachnennungen waren hier

möglich. Hierbei wurde jedoch lediglich die Art der Folgeuntersuchung und nicht die Anzahl bestimmt. Erhielt ein Patient also zwei CT-Untersuchungen nach der MDP mit gleicher Indikation, so wurde dies trotzdem nur als eine Nennung gewertet.

Als Folgeuntersuchung wurde hierbei eine Untersuchung gewertet, die im Bezug auf die gleiche oder ähnliche Indikation entweder in diesem Krankenhausaufenthalt stattgefunden hat, oder unmittelbar davor bzw. danach. In letzterem Fall muss aus dem dazugehörigen Arztbrief hervorgehen, dass die gleiche bzw. ähnliche Indikation als rechtfertigende Grundlage galt.

Bei der Definition des Begriffes Folgeuntersuchung war jedoch nicht entscheidend, ob diese Untersuchung vor oder nach der MDP stattgefunden hat. Lediglich die gleiche Indikation im gleichen Zeitraum galt hier als vorrangiges Entscheidungskriterium.

Wie bereits in *Abb. 3* dargestellt, ist die wichtigste Aufgabe eines Diagnoseverfahrens, entweder einen Befund zu erheben oder Verdachtsdiagnosen auszuschließen. Daher wurde außerdem untersucht, inwieweit die MDP als alleiniges Untersuchungsmittel ausreichte, um einen Befund zu erheben oder eine Diagnose auszuschließen. Diese Untersuchung fand exemplarisch für den Ausschluss bzw. die Diagnose einer Stenose statt.

Für den Fall, dass der Patient eine Folgeuntersuchung erhalten hat, wurden die Ergebnisse dieser Diagnostik mit denen der MDP verglichen und untersucht inwieweit diese übereinstimmten. Da die Möglichkeit bestand, dass bei einer Untersuchung mehrere Befunde diagnostiziert werden, wurden folgende drei Einteilungen vorgenommen:

- Keine Übereinstimmung der Ergebnisse
- Teilweise Übereinstimmung der Ergebnisse
- Komplette Übereinstimmung der Ergebnisse.

Am Ende der Studie wurde der weitere Krankenhausaufenthalt des Patienten verfolgt und erfasst, ob der Patient nach seiner Diagnostik einer Therapie zugeführt wurde oder ob eine Entlassung bzw. der Tod des Patienten folgte.

Hierbei wurde wieder zwischen den beiden Gruppen von Patienten unterschieden, nämlich solchen, die lediglich eine MDP erhalten haben und solchen, die weiterer Diagnostik zugeführt wurde.

3.3.4 Hinweise zur statistischen Auswertung

Die in dieser Studie erhobenen und oben beschriebenen Daten wurden alle in Tabellen mit absoluten und relativen Häufigkeiten aufgenommen. Bei der Erfassung des Alters der Patienten und der abgegebenen Strahlendosis wurden die erhaltenen Werte wegen der besseren Übersicht in Intervalle eingeteilt.

Zur besseren Veranschaulichung der Zahlen wurden diese z.T. in Kreis- bzw. Balkendiagramme eingearbeitet. In der Regel wurde außerdem der Median, der Mittelwert sowie die Standardabweichung, falls sinnvoll und statistisch möglich, errechnet.

Die statistische Erfassung der Daten sowie die Auswertung und Veranschaulichung der Zahlen erfolgte mit der Tabellenkalkulation *Microsoft Excel 2007* (*Microsoft, Redmond, WA, USA*).

4. Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der oben beschriebenen Studie dargelegt.

4.1 Allgemeine Angaben zu den Patienten

Zu Beginn der Studie wurden allgemeine, demografische Daten der Patienten erhoben, um eine Charakterisierung des Kollektivs zu erhalten.

4.1.1 Altersstruktur und Geschlechterverteilung der Patienten

Die Betrachtung der Altersverteilung der Patienten zeigte ein Maximum für das Intervall zwischen 60 und 69 Jahren (vgl. *Tab. 1*). *Abb. 4* veranschaulicht, dass auf die drei Altersgruppen zwischen 50 und 79 Jahren mit 74,3% fast dreiviertel aller Patienten fielen. Unter 30 Jahre waren 2,6% der Patienten.

Alter:	Absolut:	Prozentual:
Unter 10 Jahre	0	0
10- 19 Jahre	4	1,3
20- 29 Jahre	4	1,3
30- 39 Jahre	21	7,0
40- 49 Jahre	35	11,7
50- 59 Jahre	68	22,7
60- 69 Jahre	103	34,3
70- 79 Jahre	52	17,3
80- 89 Jahre	13	4,3
Über 89 Jahre	0	0

Tab. 1 Altersstruktur der Patienten

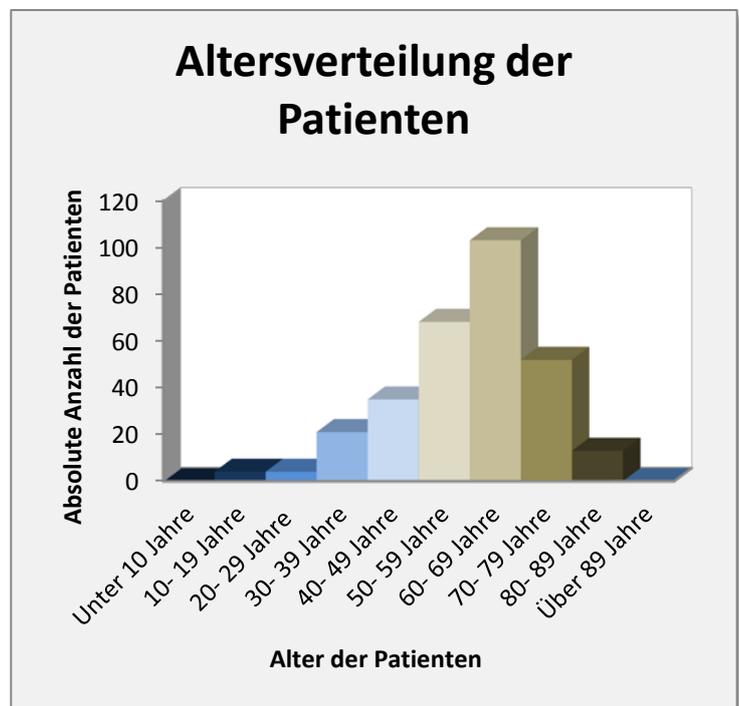


Abb. 4 Altersstruktur der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten in dieser Studie betrug 59,2 Jahre. Der Median in der Altersverteilung lag bei 62 Jahren.

An der Studie nahmen 174 Männer (58,0%) und 126 Frauen (42,0%) teil, die Geschlechterverteilung war somit weitgehend ausgewogen.

In diese Studie wurde lediglich ein Kind unter 18 Jahren eingeschlossen. Dieses Mädchen erhielt im Alter von 11 Jahren eine MDP bei V.a. eine intestinale Stenose. Auf Grund einer angeborenen Gallengangsatresie musste es sich zuvor einer Lebertransplantation unterziehen. Die MDP verlief komplikationslos, wobei das FDP 94 cGy x cm² betrug und keine weiteren Röntgenfolgeaufnahmen angefertigt wurden. Die Untersuchung zeigte eine unauffällige bzw. verzögerte Darmpassage, wobei die Fragestellung nicht eindeutig beantwortet werden konnte und daher im Anschluss eine CT angefertigt werden musste.

4.1.2 Erkrankungen der Patienten

Um die Patientenstruktur besser zu charakterisieren, galt es, nach der Erfassung der allgemeinen Daten die Erkrankungen der Patienten aufzuzeichnen, die für den untersuchten Krankenhausaufenthalt ursächlich waren, in dem die MDP stattfand. Hierbei waren Mehrfachnennungen möglich.

Bei 121 der 300 Patienten lag eine nicht-maligne Grunderkrankung vor. Dies entsprach 40,3% aller Patienten dieser Studie.

Die malignen Grunderkrankungen kamen, wie in *Abb. 5* dargestellt, in 179 Fällen vor, was einem Anteil von 59,7% an der Gesamtheit der Probanden entsprach. Die Mehrzahl der Patienten, die in dieser Studie erfasst wurde, hatte also eine maligne Grunderkrankung.

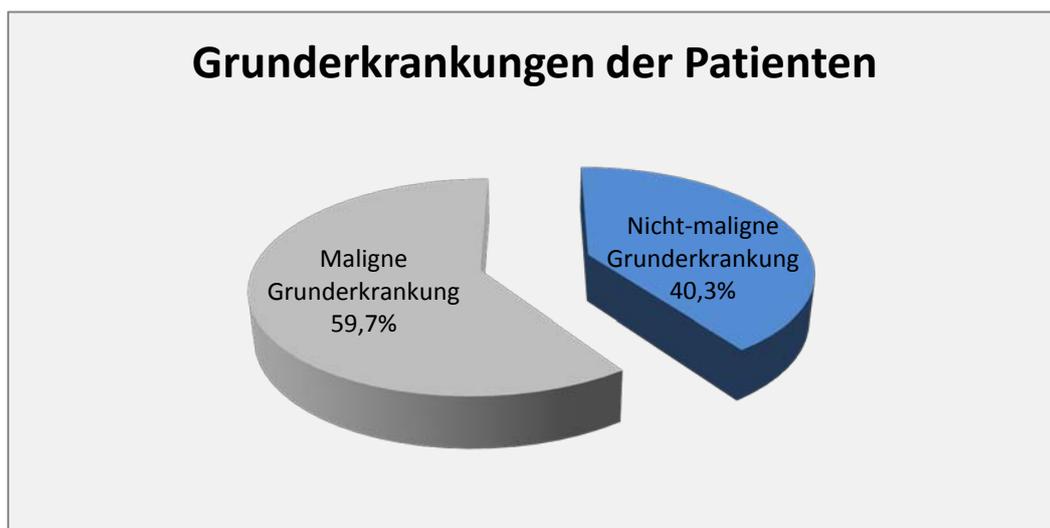


Abb. 5 Verteilung der 300 Patienten nach der Malignität ihrer Grunderkrankung

4.1.2.1 Maligne Erkrankungen der Patienten

Im Folgenden werden die malignen Grunderkrankungen weiter differenziert. Da einige Patienten mehr als nur eine maligne Grunderkrankung hatten, die für den Krankenhausaufenthalt verantwortlich war, wurden den 179 Patienten dieser Kategorie 198 maligne Grunderkrankungen zugeordnet.

Von den 198 malignen Grunderkrankungen waren das Magenkarzinom mit 57 Nennungen, das Pankreaskarzinom mit 33 Nennungen sowie das Kolonkarzinom mit 22 Nennungen am häufigsten vertreten.

Es folgten das Rektumkarzinom (16 Nennungen), das Liposarkom (zwölf Nennungen) und das Gallenblasen- bzw. Gallengangskarzinom mit acht Nennungen.

Außerdem kamen das Dünndarmkarzinom (fünf Nennungen), das Ösophaguskarzinom sowie das CUP-Syndrom mit jeweils vier Nennungen vor. Alle weiteren Erkrankungen wurden weniger als dreimal bei Patienten der Studie gefunden.

Der relative Anteil der einzelnen Erkrankungen an der Gesamtheit der malignen Erkrankungen wird in *Abb. 6* gezeigt.

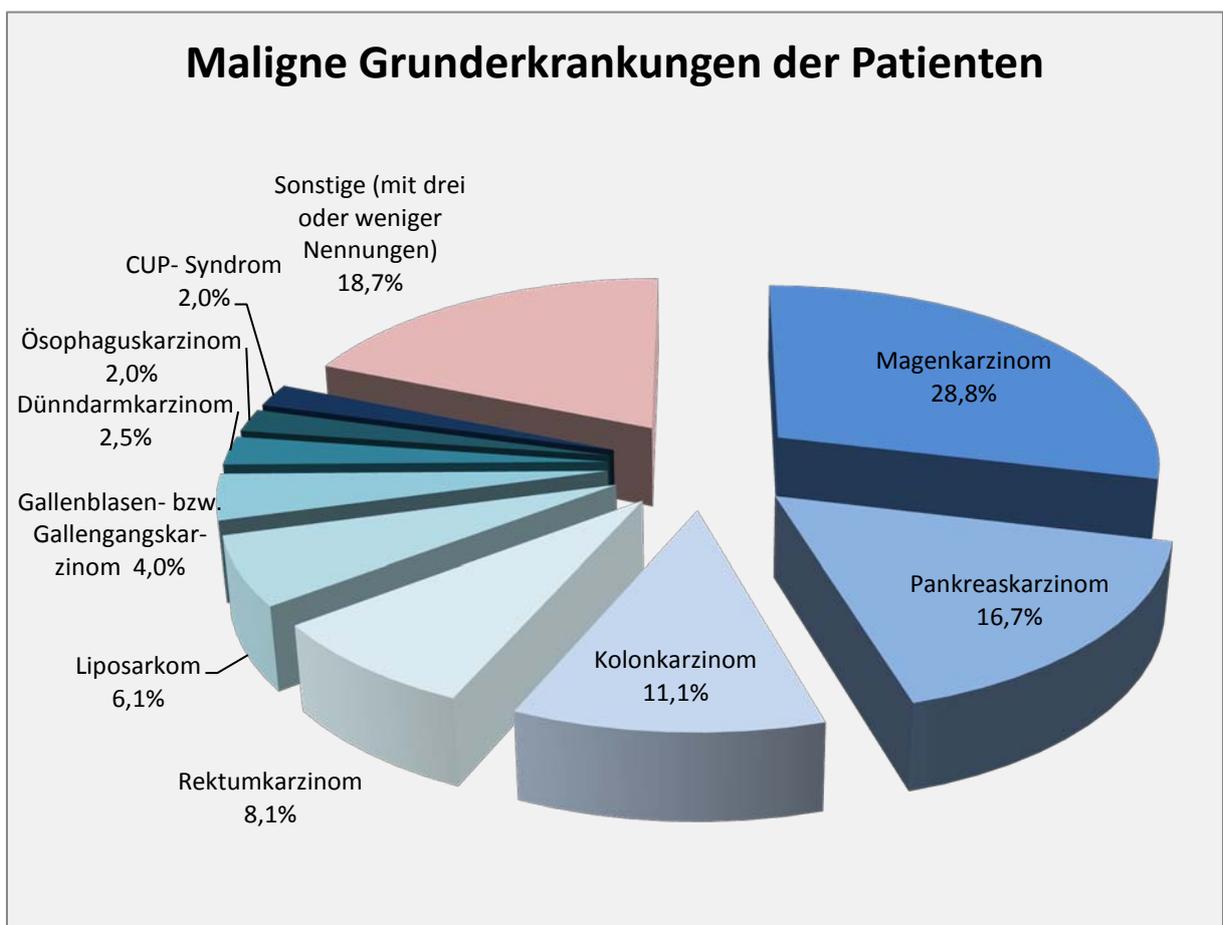


Abb. 6 Ätiologie der 198 malignen Grunderkrankungen

Die in der Grafik angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtheit der 198 malignen Grunderkrankungen.

Betrachtet man die Verteilung der malignen Grunderkrankungen jedoch auf die 300 in der Studie untersuchten Patienten, so kommt man zu dem Ergebnis, dass bei 19,0% des Kollektivs ein Magenkarzinom für die Einweisung in das Krankenhaus ursächlich war.

11,0% der Fälle hatten ein Pankreaskarzinom als Einweisungsdiagnose, gefolgt von 7,3% mit einem Kolonkarzinom, 5,3% mit einem Rektumkarzinom, 4,0% mit einem Liposarkom und 2,7% mit einem Gallenblasen- bzw. Gallengangskarzinom.

1,7% der Patienten hatten ein Dünndarmkarzinom und jeweils 1,3% ein Ösophaguskarzinom bzw. ein CUP-Syndrom.

12,3% der Fälle fielen unter die Kategorie „sonstige maligne Grunderkrankung“ mit drei oder weniger Nennungen.

4.1.2.2 Nicht maligne Erkrankungen der Patienten

Auch bei den nicht malignen Grunderkrankungen kam es zu Mehrfachnennungen. Hier wurden 130 nicht maligne Grunderkrankungen den 121 Patienten dieser Kategorie zugeordnet.

Hierbei wurde mit zwölf Nennungen am häufigsten ein chronischer Ileus/Subileus bzw. eine Stenose gezählt, die durch z.T. multiple Voroperationen und den daraus resultierenden Verwachsungen hervorgerufen wurde. Diese werden, wie in *Tab. 2* gezeigt von der Pankreatitis (elf Nennungen), der Gastroenteritis sowie dem Ileus/Subileus (jeweils acht Nennungen) gefolgt.

Nicht maligne Vorerkrankung	Absolut:	Prozentual:
Chron. Ileus/Subileus oder Stenose bei (multiplen) Voroperationen	12	9,2
Pankreatitis	11	8,5
Gastroenteritis	8	6,2
Ileus/Subileus	8	6,2
Grundlegende Erkrankung noch nicht diagnostiziert	7	5,4
KHK	6	4,6
Leberzirrhose	6	4,6
Pylorusstenose/Magenausgangsstenose	6	4,6
Aortenaneurysma	4	3,1
Mb. Crohn	4	3,1
Gastrointestinale Blutung	4	3,1
Darmperforation/Divertikelperforation	4	3,1
Collitis Ulcerosa	3	2,3
Stenose der abdominellen Gefäße	3	2,3
Sonstige (zwei oder weniger Nennungen)	44	33,8

Tab. 2 Absolute und relative Häufigkeiten der 130 nicht malignen Grunderkrankungen

Im Verhältnis zur Gesamtheit der 300 Patienten, ergibt sich aus den oben dargestellten Zahlen, dass 4,0% der Fälle wegen eines chronischen Ileus/Subileus oder einer Stenose bei z.T. multiplen Voroperationen in das Krankenhaus eingewiesen wurden. Bei 3,7% der Patienten war eine Pankreatitis der Grund, jeweils bei 2,7% eine Gastroenteritis oder ein Ileus bzw. Subileus.

4.1.3 Bezug der MDP zu einer vorausgegangenen Operation

Darüber hinaus wurde geklärt, in wie vielen Fällen die MDP im Anschluss an eine Operation durchgeführt wurde. Falls eine Operation vor der MDP stattfand, wurde hier das Zeitintervall zwischen dem Eingriff und der Operation erfasst.

4.1.3.1 Anteile der postoperativen und nicht postoperativen MDPs

Hier zeigte sich, wie in *Abb. 7* dargestellt, dass bei 134 Patienten bzw. 44,7% aller untersuchten Fälle, ein Bezug zu einer vorausgegangenen Operation hergestellt werden konnte. Der Anteil der MDPs ohne Bezug zu einer vorherigen Operation kam mit 166 Nennungen und 55,3% der untersuchten Fälle, häufiger vor.

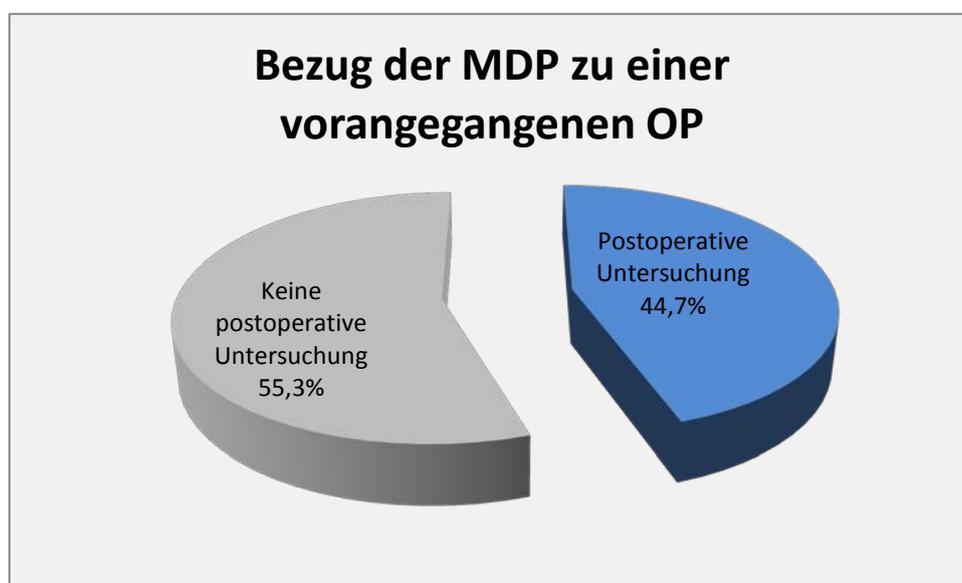


Abb. 7 Relative Häufigkeit der MDPs mit Bezug zu einer vorherigen Operation

4.1.3.2 Zeitintervall zwischen der Operation und der MDP

Für die 134 postoperativ durchgeführten MDPs wurde darüber hinaus auch das Intervall zwischen dem Eingriff und der Untersuchung aufgezeichnet.

Abb. 8 zeigt, stellte sich hierbei heraus, dass bis zu drei Tage nach der Operation zwölf MDPs durchgeführt wurden, was einem Anteil von 9,0% an allen postoperativen MDPs entspricht. Die Anzahl der postoperativen Untersuchungen steigerte sich im Intervall zwischen vier und sechs Tagen nach der OP auf 35 Nennungen (26,1%) und erreichte das Maximum im Zeitraum von sieben bis zwölf Tagen nach der OP mit 51 Nennungen (38,1%).

Die Zahl der MDPs nahm, wie in Abb. 8 zu sehen ist, danach wieder ab. In der Zeitspanne zwischen dem 13. und dem 24. postoperativen Tag wurden nur noch 19 Untersuchungen (14,2%) durchgeführt, über den 24. postoperativen Tag hinaus waren es 17 Untersuchungen (12,7%).

In den ersten sechs Tagen nach einer Operation wurden demnach insgesamt 35,1% aller postoperativen MDPs vollzogen. Zwischen dem vierten und dem zwölften postoperativen Tag waren es 64,2% der postoperativ durchgeführten Untersuchungen.

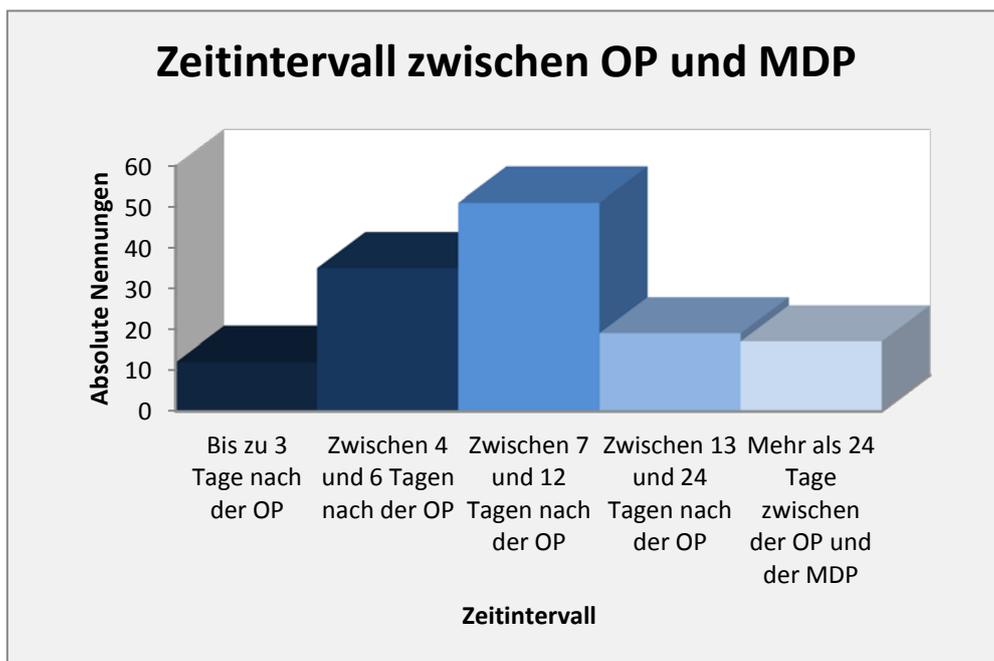


Abb. 8 Zeitintervall zwischen OP und MDP

Der Median des Zeitintervalls zwischen Operation und MDP lag bei acht Tagen. Der Mittelwert betrug 13,7 Tage. Der Interquartilsabstand war sieben Tage.

4.2 Ablauf und Ergebnis der MDP

Der wissenschaftlichen Aufbereitung der Daten von Patienten folgte die Untersuchung des Ablaufs und der Ergebnisse der MDP.

4.2.1 Indikation der MDP

Das Kollektiv dieser Studie bestand aus einem breiten Patientenspektrum. Um die Erwartungen an die MDP besser zu beschreiben, wurden daher die rechtfertigenden Indikationen, die durch den zuweisenden Arzt angegeben wurde, erfasst und differenziert. Da hierbei Mehrfachnennungen möglich waren, wurden 325 Indikationen erfasst, die in fünf Hauptgruppen unterteilt werden konnten.

Am häufigsten vertreten war die Indikation „V.a. Stenose, Ileus bzw. Passagestörung“ mit 228 Nennungen, entsprechend 70,2% aller Nennungen.

Wie *Abb. 9* zeigt, war die nächst folgende Indikation „V.a. eine Perforation, bzw. postoperative Insuffizienz“ mit einer absoluten Häufigkeit von 28 (8,6%), gefolgt von der Indikation „V.a. Stent- Fehllage bzw. Stent- Kontrolle“ mit sechs Nennungen (1,8%). Die „Darstellung von Divertikeln, Hernien bzw. Abszessen“ sollte zweimal erfolgen, was 0,6% aller rechtfertigenden Indikationen entsprach.

Durch die Vielzahl weiterer individueller Indikationen wurde eine Rubrik mit „sonstigen Indikationen“ erschaffen, in die jene Behandlungsaufträge eingeteilt wurden, die nicht einem der oben genannten Bereiche entsprachen und nur einmal vorkamen. Die Häufigkeit dieser Unterteilung betrug 61 (18,8%).

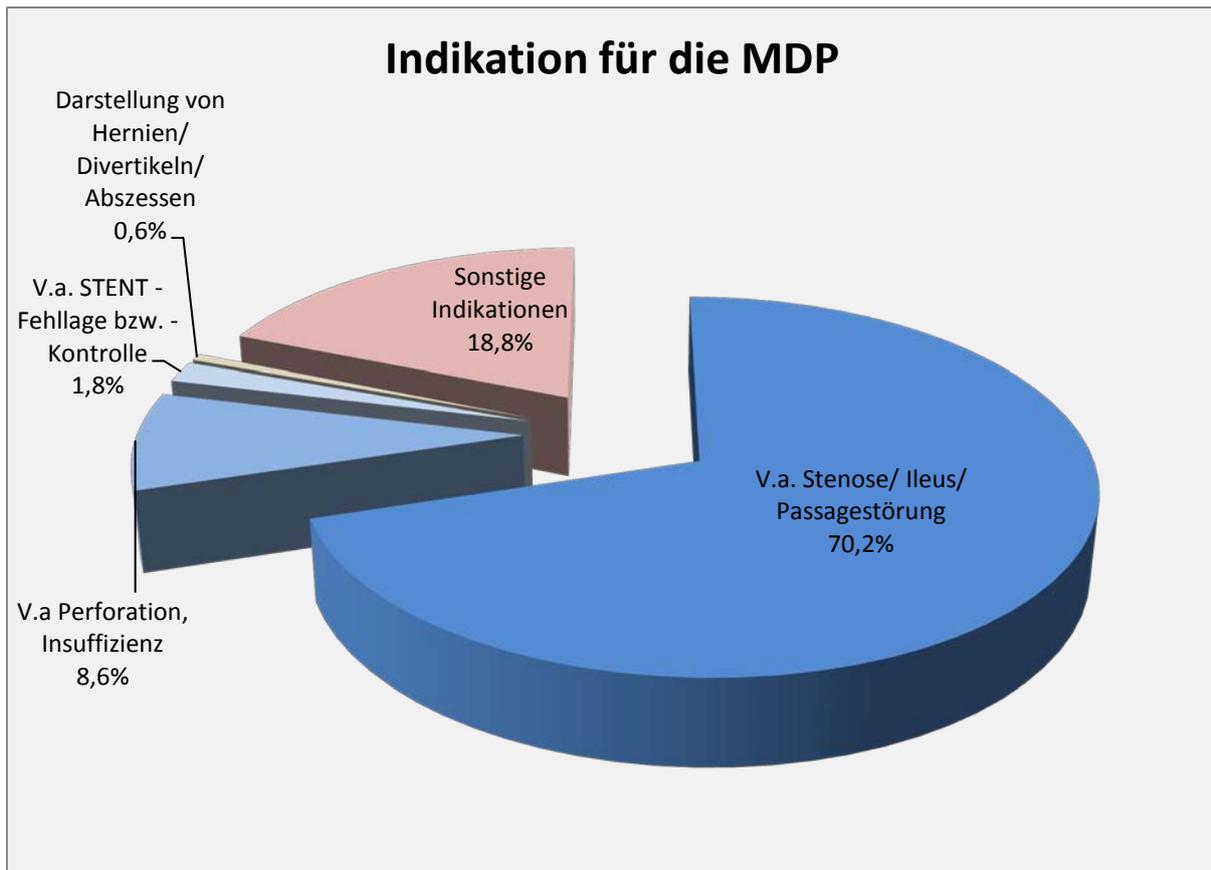


Abb. 9 Verteilung der 325 Indikationen für die MDP

4.2.2 Untersuchungsablauf und Komplikationen der MDP

Des Weiteren wurden die Risiken einer MDP für den Patienten erfasst. Hierfür wurden die Untersuchungsabläufe der 300 MDPs in drei verschiedene Kategorien unterteilt, welche die Komplikationsrate bei einer MDP beschreiben sollten.

269-mal, und damit mit Abstand am häufigsten, trat ein problemloser Untersuchungsablauf auf. Dies entsprach 89,7% aller MDPs.

Während 25 der 300 MDPs kam es zu Komplikationen ohne einen Abbruch der Untersuchung. Dies waren 8,3% aller erfassten 300 MDPs. Bei neun dieser Patienten trat während der Untersuchung schwere Übelkeit auf, die häufig von Erbrechen begleitet wurde. Zwei Patienten beklagten abdominelle Schmerzen bzw. Koliken. Bei einem Patient lag der Verdacht auf eine Kontrastmittelaspiration vor. In einem weiteren Fall wurde ein schwerwiegender Reflux verzeichnet. Im Zuge von acht Untersuchungen konnte wegen des schlechten Allgemeinzustandes der Patienten nur geringe Mengen an Kontrastmitteln verabreicht werden, mit der Folge einer schlechten Beurteilbarkeit der Fragestellung.

Eine schlechte Beurteilbarkeit aus sonstigen, individuellen Gründen lag bei vier weiteren Patienten vor.

Wie *Abb. 10* zeigt, kam es in sechs Fällen, also 2,0% aller Untersuchungen zu einem Abbruch der MDP wegen zu schwerwiegender Komplikationen. Die individuellen Gründe für den Abbruch der MDP waren folgende:

- Schwallartiges Erbrechen des Kontrastmittels
- Erbrechen des Patienten mit Abbruch der MDP, da eine CT bereits zu diesem Zeitpunkt geplant war
- Kontrastmittelaspiration in den rechten Hauptbronchus
- Verbleib von Kontrastmittelresten aus vorherigen Untersuchungen im Gastrointestinaltrakt mit daraus resultierender schlechter Beurteilbarkeit (zweimaliges Auftreten)
- Incompliance des Patienten.

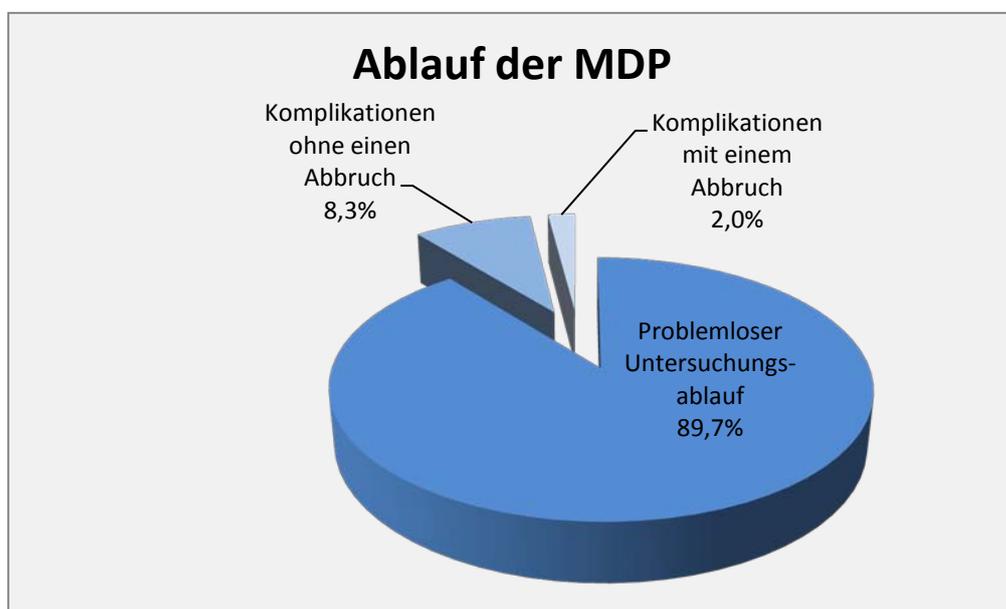


Abb. 10 Komplikationshäufigkeit während der Durchführung der MDP

Es kam somit in 31 der 300 untersuchten Fälle zu einer Komplikation, wegen derer z.T. diese Diagnostik sogar abgebrochen werden musste. Die Komplikationsrate entspricht somit 10,3% aller MDPs.

4.2.3 Strahlenexposition während der Durchleuchtung

Auf der einen Seite bestanden für den Patienten die oben beschriebenen Risiken einer Komplikation im Rahmen der Untersuchung. Auf der anderen Seite wurde der Patient während der Durchleuchtung sowie während der Anfertigung der Röntgenfolgaufnahmen einer Strahlung ausgesetzt. Der Umfang der Strahlenexposition wurde ebenfalls quantifiziert und soll in den folgenden Absätzen dargestellt werden. Hier galt es, die Strahlendosis, die Beleuchtungszeit sowie die Anzahl der Röntgenfolgaufnahmen zu erfassen und aufzuführen.

4.2.3.1 Strahlendosen

Wie bereits oben erwähnt, wurden über den Untersuchungszeitraum der Studie drei verschiedene Durchleuchtungsgeräte benutzt. Wegen der unterschiedlichen technischen Leistungen werden die abgegebenen Strahlendosen für die drei Geräte im Folgenden gesondert aufgeführt.

4.2.3.1.1 Siemens Sireskop 5/45

Das über den ersten Zeitraum verwendete Gerät war das *Sireskop 5/45* der Firma *Siemens AG*. Da es über die größte Zeitspanne, nämlich bis zum 25. Februar 2007, eingesetzt wurde, [5] entfielen auf dieses Gerät mit 257 MDPs auch die meisten Untersuchungen. Dies entsprach 85,7% aller erfassten MDPs.

Jedoch wurde nicht bei jeder MDP das Flächendosisprodukt aufgezeichnet. Erst ab dem Jahr 2003 wurde dieser Wert standardmäßig in das Untersuchungsprotokoll mit aufgenommen. Daher konnten unter dem Aspekt der Strahlendosen nur 127 der 257 Untersuchungen ausgewertet werden.

Zur besseren Übersicht wurden die Strahlendosen in Intervalle eingeteilt.

Wie in *Tab. 3* dargestellt, entfielen auf das erste Intervall mit einem Flächendosisprodukt von bis zu 500 cGy x cm² zwölf Untersuchungen. Das entsprach 9,4% der 127 mit dem Gerät 1 durchgeführten MDPs, bei denen das Flächendosisprodukt aufgezeichnet wurde.

Die Anzahl der Untersuchungen stiegen dann über das zweite Intervall mit einem Flächendosisprodukt von 501 bis zu 1000 cGy x cm² an und erreichten im dritten Intervall mit 59 Nennungen (46,5%) das Maximum. Diesem Intervall entsprach ein Flächendosisprodukt von 1001 bis zu 2500 cGy x cm².

In den beiden folgenden Intervallen, in denen das Flächendosisprodukt weiter anstieg, fiel die Zahl der Nennungen wieder ab.

Strahlendosis	Absolut:	Prozentual
1. Intervall: FDP von unter 500 cGy x cm ²	12	9,4
2. Intervall: FDP zwischen 501 und 1000 cGy x cm ²	29	22,8
3. Intervall: FDP zwischen 1001 und 2500 cGy x cm ²	59	46,5
4. Intervall: FDP zwischen 2501 und 5000 cGy x cm ²	21	16,5
5. Intervall: FDP über 5000 cGy x cm ²	6	4,7

Tab. 3 Auflistung der 127 Strahlendosen des ersten untersuchten Geräts: Siemens Sireskop 5/45

Der Median des Flächendosisproduktes lag für das erste Gerät bei 1459 cGy x cm², der Mittelwert betrug 1866,6 cGy x cm². Der Minimalwert wurde mit 94 cGy x cm² erfasst, der

Maximalwert mit 10095 cGy x cm². Der Minimalwert war darüber hinaus der kleinste Wert, der bei allen drei Geräten aufgezeichnet wurde.

4.2.3.1.2 *Siemens Polystar*

Das zweite in der Durchleuchtung verwendete Gerät war der Typ *Polystar* der Firma *Siemens AG*. Über den Zeitraum vom 26. Februar 2007 bis zum 08. August 2007 [6] wurden mit diesem Gerät 28 Untersuchungen durchgeführt, die in diese Studie aufgenommen wurden.

Dies entsprach 9,3% aller in dieser Studie erfassten MDPs.

Jedoch wurde nur bei 25 Untersuchungen das Flächendosisprodukt aufgezeichnet und vermerkt.

Die mit Gerät 2 durchgeführten MDPs waren somit weit weniger Untersuchungen, als die mit dem ersten Gerät angefertigten, aber dennoch fast doppelt so viele, wie jene, die mit dem dritten Gerät durchgeführt wurden.

Tab. 4 zeigt die Auflistung der 25 Strahlendosen des zweiten untersuchten Geräts, unterteilt in Intervalle. Hier entfielen auf das erste Intervall mit zwei Untersuchungen 8% der 25 mit diesem Gerät durchgeführten MDPs, bei denen das Flächendosisprodukt aufgezeichnet wurde.

Die Anzahl der Untersuchungen nahm auch hier mit dem Anstieg des Flächendosisproduktes zu und erreichte wie bei Gerät eins das Maximum im dritten Intervall mit dem Flächendosisprodukt zwischen 1001 cGy x cm² und 2500 cGy x cm². Auf diesen Bereich entfielen zehn der 25 Untersuchungen, was einem Anteil von 40,0% an allen, mit diesem Gerät durchgeführten MDPs entsprach. Danach, fielen die Nennungen pro Intervall mit dem weiteren Anstieg des Flächendosis-produktes wieder ab.

Strahlendosis	Absolut:	Prozentual:
1. Intervall: FDP von unter 500 cGy x cm ²	2	8,0
2. Intervall: FDP zwischen 501 und 1000 cGy x cm ²	4	16,0
3. Intervall: FDP zwischen 1001 und 2500 cGy x cm ²	10	40,0
4. Intervall: FDP zwischen 2501 und 5000 cGy x cm ²	6	24,0
5. Intervall: FDP über 5000 cGy x cm ²	3	12,0

Tab. 4 Auflistung der 25 Strahlendosen des zweiten untersuchten Geräts: Siemens Polystar

Der Median des Flächendosisproduktes, der mit dem zweiten Gerät durchgeführten Untersuchungen, lag bei 2039 cGy x cm², der Mittelwert betrug 2743,9 cGy x cm². Der Minimalwert lag bei 142 cGy x cm², der Maximalwert bei 11992 cGy x cm². Dies war zugleich der höchste Wert, der bei allen drei Geräten aufgezeichnet wurde.

4.2.3.1.3 Siemens Artis dMP

Das dritte verwendete Gerät war der Typ *Artis dMP* von der Firma *Siemens AG*. Es wurde ab dem 09. August 2007 eingesetzt. [7]

Mit diesem Gerät wurden 15 MDPs durchgeführt, die in unserer Studie erfasst wurden. Dies entsprach 5,0% an der Gesamtheit der eingeschlossenen Untersuchungen. Somit wurden mit dieser Durchleuchtungsanlage die wenigsten in dieser Arbeit gezählten Untersuchungen gemacht. Bei Gerät 3 wurde bei 14 Untersuchungen das Flächendosisprodukt protokolliert.

Wie *Tab. 5* zeigt, entfielen auf das zweite Intervall mit einem Flächendosisprodukt von 501 bis 1000 cGy x cm² mit nur einer Untersuchung die wenigsten Nennungen. Dies entsprach 7,1% aller 14 mit diesem Gerät unternommenen MDPs, bei denen das Flächendosisprodukt aufgezeichnet wurde.

Auf die Intervalle eins, drei und fünf kamen jeweils drei Untersuchungen, die einem Anteil von jeweils 21,4% aller 14 MDPs dieses Gerätes entsprachen.

Die meisten Nennungen wurden im Intervall mit dem Flächendosisprodukt zwischen 2501 cGy x cm² und 5000 cGy x cm² gezählt. Mit dieser Dosis wurden insgesamt vier Untersuchungen durchgeführt, die einem Anteil von 28,6% entsprachen.

Strahlendosis	Absolut:	Prozentual:
1. Intervall: FDP von unter 500 cGy x cm ²	3	21,4
2. Intervall: FDP zwischen 501 und 1000 cGy x cm ²	1	7,1
3. Intervall: FDP zwischen 1001 und 2500 cGy x cm ²	3	21,4
4. Intervall: FDP zwischen 2501 und 5000 cGy x cm ²	4	28,6
5. Intervall: FDP über 5000 cGy x cm ²	3	21,4

Tab. 5 Auflistung der 14 Strahlendosen des dritten untersuchten Geräts: *Siemens Artis dMP*

Für die durch dieses Gerät ausgeführten Untersuchungen lag der Median bei 3115 cGy x cm². Der Mittelwert betrug 2765,6 cGy x cm². Der Minimalwert betrug 131 cGy x cm², der Maximalwert 8413 cGy x cm².

4.2.3.1.4 Zusammenfassung und Vergleich aller Geräte

Unter den 300 MDPs der drei Geräte, die in dieser Studie erfasst wurden, kam es bei 166 Untersuchungen zur Aufzeichnung des Flächendosisproduktes.

Betrachtet man die Verteilung der Untersuchungen waren Gerät eins und zwei fast gleich strukturiert. Dies ist *Abb. 11* in gezeigt. Sowohl bei Gerät eins als auch bei Gerät zwei befanden sich die meisten Untersuchungen im dritten Intervall mit einem Flächendosisprodukt von 1001 cGy x cm² bis 2500 cGy x cm². Die Strahlendosen stiegen bis zu diesem Intervall stetig an und fielen danach wieder kontinuierlich ab.

Bei Gerät drei lagen diese Strahlendosen ungleichmäßig verteilt mit dem Maximum im vierten Intervall mit einem Flächendosisprodukt von 2501 cGy x cm² bis 5000 cGy x cm².

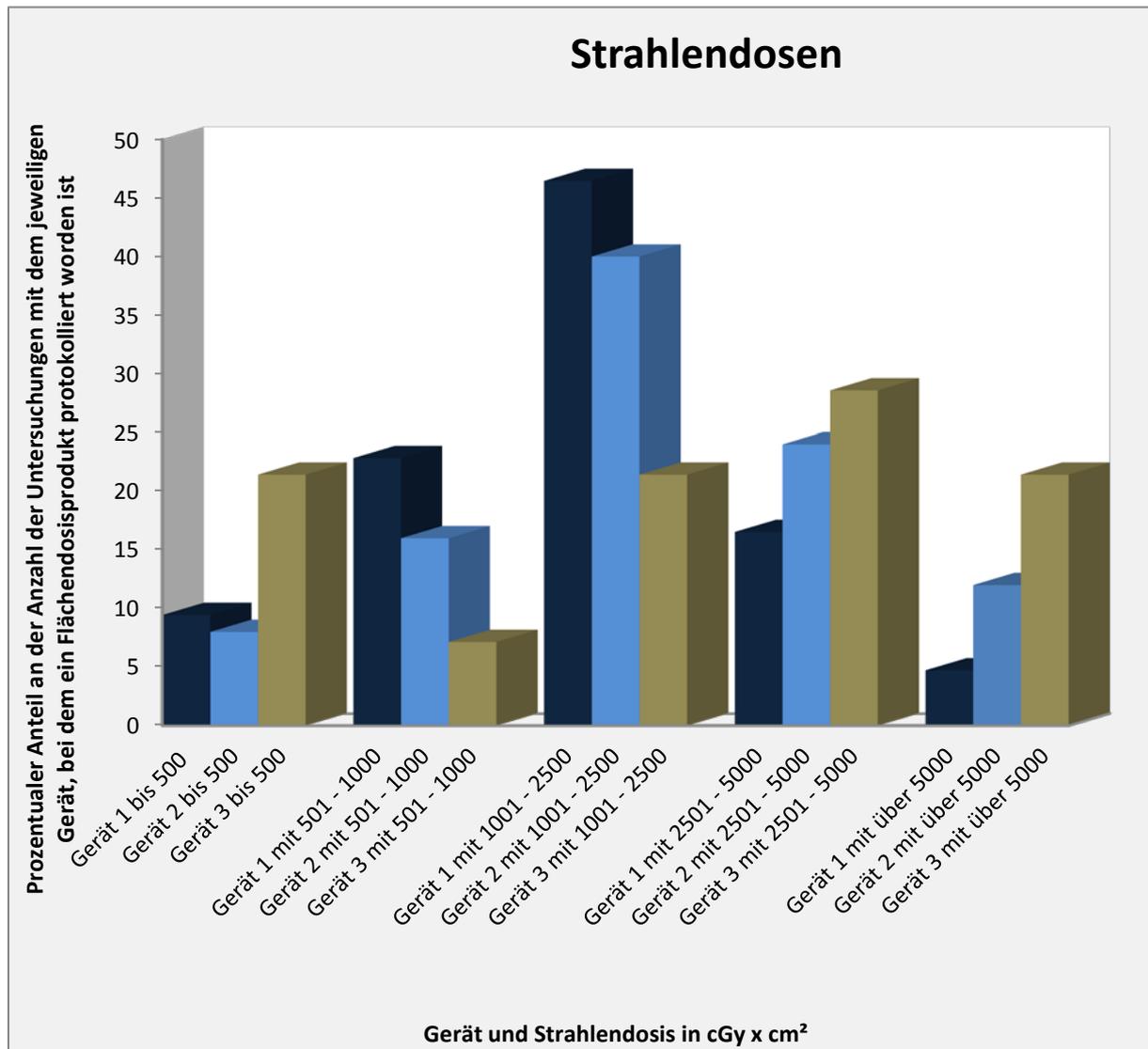


Abb. 11 Gerätespezifische Einteilung der Strahlendosen

Zusammengefasst kann folgendes Ergebnis in Bezug auf die Strahlendosen festgehalten werden: Von den insgesamt 166 MDPs, bei denen die Strahlendosis protokolliert worden ist, entfielen 10,2% (17 Untersuchungen) auf das erste Intervall. 20,5% (34) wurden im zweiten Intervall verzeichnet, im dritten Intervall wurde mit 43,4% und 72 Nennungen das Maximum erreicht. Im vierten Intervall wurden 18,7% (31 MDPs) verzeichnet, im fünften Intervall nur noch 7,2% (12 MDPs).

Der Median der Strahlendosen aller hier erfassten Untersuchungen war 1519 cGy x cm². Der Mittelwert betrug 2075,8 cGy x cm². Gerät 1 lag somit jeweils sowohl beim Median, als auch beim Mittelwert unter dem jeweiligen Wert des Gesamtergebnisses aller Geräte. Die Geräte 2 und 3 lagen jeweils darüber.

Der Interquartilsabstand betrug 1678 cGy x cm², die Standardabweichung 1857,5 cGy x cm².

4.2.3.2 Durchleuchtungszeiten

Neben der Strahlendosis wurde auch die Durchleuchtungszeit erfasst, um die Strahlenexposition des Patienten besser zu beschreiben. Hierbei wurde ebenfalls unter anderem wieder gerätespezifisch ausgewertet.

Wie *Abb. 12* zeigt, lag beim ersten in dieser Studie verwendeten Gerät, dem *Siemens Sireskop 5/4,5* mit durchschnittlich 5,7 Minuten die längste mittlere Durchleuchtungszeit vor. Beim zweiten Gerät, dem *Siemens Polystar* war der Mittelwert der Durchleuchtungszeit mit 4,6 Minuten ebenfalls immer noch relativ hoch, im Vergleich zu den 2,5 Minuten des dritten verwendeten Gerätes, dem *Siemens AXIOM Artis dMP*.

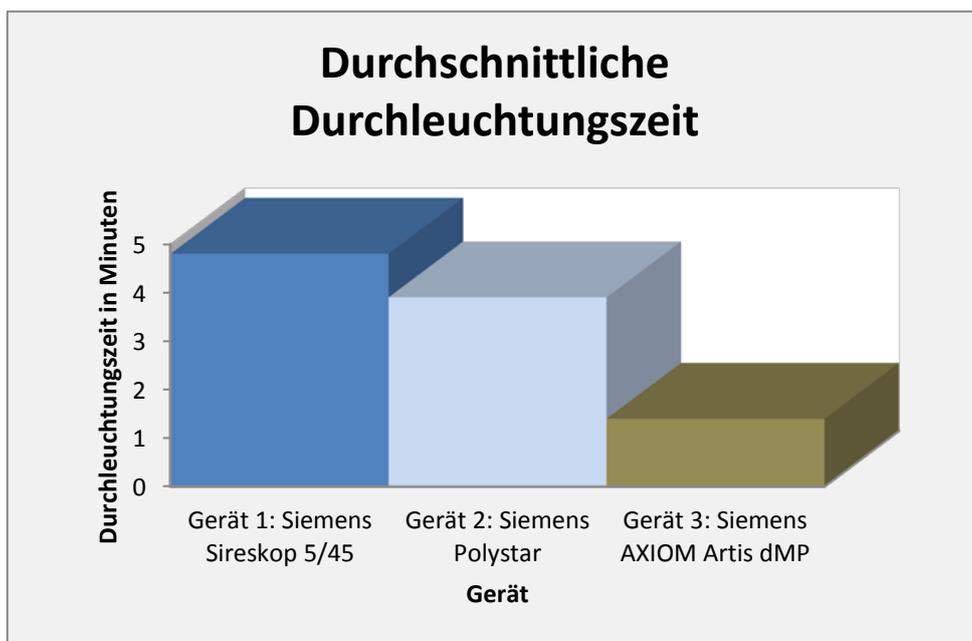


Abb. 12 Durchschnittliche Durchleuchtungszeit während der MDP

Der Median der Durchleuchtungszeit lag beim ersten Gerät bei 4,8 Minuten, beim zweiten Gerät bei 3,9 Minuten und beim dritten verwendeten Gerät bei 1,4 Minuten.

Wenn man geräteunabhängig die Gesamtheit aller MDPs betrachtet, lag die durchschnittliche Durchleuchtungszeit bei 5,3 Minuten. Der Median der Durchleuchtungszeit betrug 4,5 Minuten.

4.2.3.3 Folgeaufnahmen

Neben der Durchleuchtungsuntersuchung an sich wurde der Patient durch die Anfertigung von Röntgenfolgeaufnahmen ein weiteres Mal einer Strahlung ausgesetzt. Hierbei kam es zur Anfertigung von Abdomenübersichtsaufnahmen, um den weiteren Verlauf des Kontrastmittels im Gastrointestinaltrakt, ggf. bis in das Rektum, zu verfolgen.

Diese Strahlenexposition wurde in der Studie dadurch erfasst, dass die Anzahl der im Rahmen einer MDP angefertigten Röntgenbilder gezählt wurde.

Wie in *Abb. 13* gezeigt, wurde bei 54 Patienten keine Abdomenübersichtsaufnahme gemacht, was 18,0% des Gesamtkollektivs dieser Studie entsprach. Bei 71 Patienten (23,7%) wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt.

Mit 76 Fällen wurden am häufigsten zwei Folgeaufnahmen angefertigt. Dies entsprach 25,3% der untersuchten MDPs.

Die Zahl der Nennungen fiel dann mit steigender Anzahl der Röntgenbilder. Drei Folgeaufnahmen wurden in 17,3% der Fälle (52 Patienten) angefertigt.

Vier Bilder wurden bei 24 Patienten (8,0%) und fünf bei 13 Patienten oder in 4,3% der Untersuchungen gemacht.

Bei 2,0% der Fälle (sechs Patienten) wurden sechs Bilder angefertigt, gefolgt von 0,3% der Fälle (ein Patient), in denen sieben Aufnahmen gemacht wurden.

Acht Abdomenübersichtsaufnahmen wurden dann wiederum in 1,3% der Fälle (vier Patienten) angefertigt.

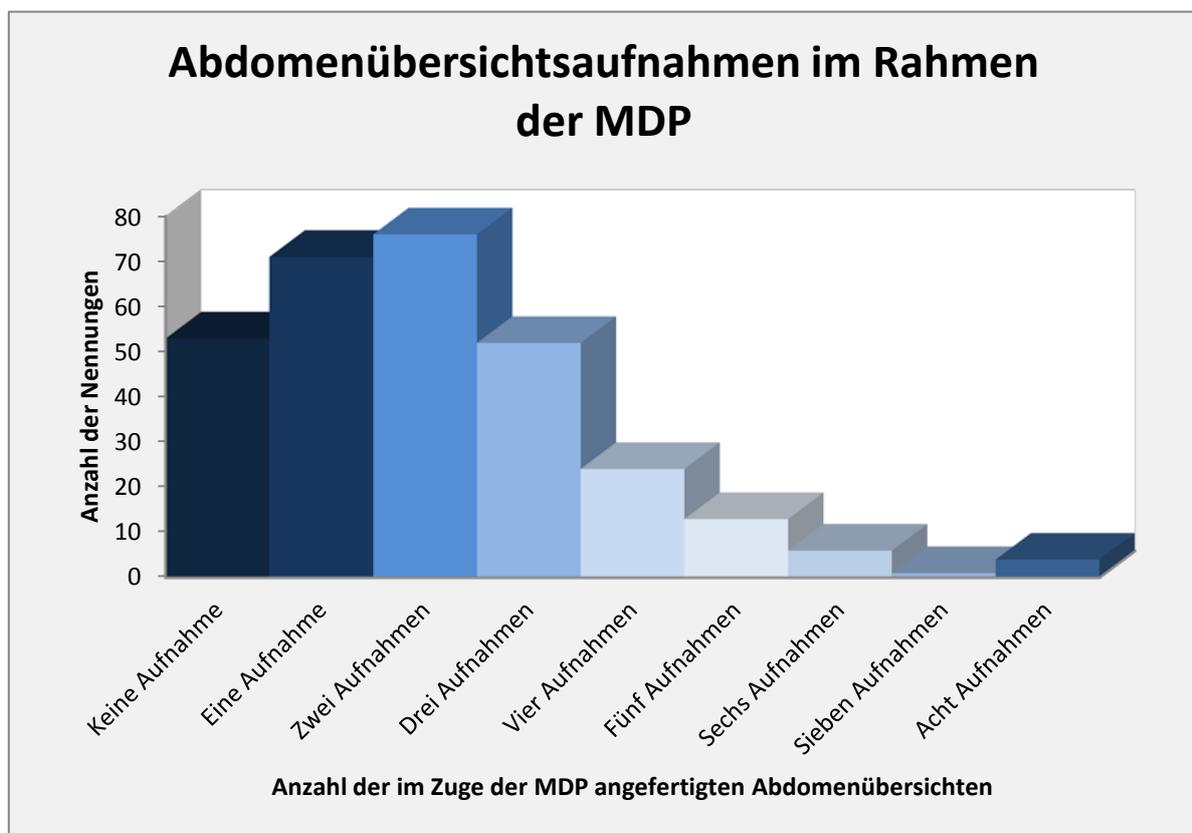


Abb. 13 Anzahl der Folgeaufnahmen im Rahmen der MDP

Der Median der Menge der im Rahmen der MDP gemachten Abdomenübersichtsaufnahmen war 2. Der Mittelwert der Anzahl der angefertigten Folgeaufnahmen betrug 2,1 mit einer Standardabweichung von 1,65. Der Interquartilsabstand betrug 2.

4.2.4 Ergebnisse der MDP

Nach der Darstellung des Untersuchungsablaufs sollen im Folgenden die Ergebnisse der MDP und deren Auswirkungen auf die weitere Therapie der Patienten erläutert werden.

Zu Beginn soll die Verteilung aller Befunde dargestellt werden. Anschließend wird auf die Fälle eingegangen, in denen eine Stenose diagnostiziert wurde.

4.2.4.1 Verteilung der Befunde der MDP

In diese Studie wurden, wie bereits ausgeführt, 300 MDPs eingeschlossen. Bei sechs dieser Untersuchungen kam es zu einem Abbruch der selbigen wegen zu großer Komplikationen. Bei zwei der restlichen Untersuchungen kam es zur Feststellung von jeweils zwei Befunden. Somit wurden insgesamt 296 Befunde genannt, die im Sinne einer besseren Veranschaulichung in sieben Gruppen zusammengefasst wurden.

Wie in *Abb. 14* dargestellt, kam mit 172 Fällen am häufigsten der Befund einer „unauffälligen bzw. geringfügig verzögerten Darmpassage“ vor. Mit einem Anteil von 58,1% entsprach dies mehr als der Hälfte aller in der MDP erfassten Befunde.

Mit 68 Nennungen war „die Darstellung einer Stenose“ der zweithäufigste Befund, gefolgt von „einem Ileus, Subileus, einer funktioneller Stenose bzw. der postoperativen Darmatonie mit verlangsamter Peristaltik“. Dieser Befund wurde 30-mal aufgeführt. 20 der Patienten mit dem oben genannten Befund hatten einen Bezug zu einer vorangegangenen Operation, zehn erhielten ihre Untersuchung sogar innerhalb der ersten sechs Tage nach dem Eingriff.

Desweiteren kam es fünfmal zur Darstellung von Divertikeln. Wegen der großen Vielfalt weiterer individueller Befunde, die nicht in kleinere Gruppen zusammengefasst werden konnten, wurde eine weitere Kategorie mit „sonstigen Ergebnissen“ erschaffen. Hierunter fielen 21 der Untersuchungsergebnisse.

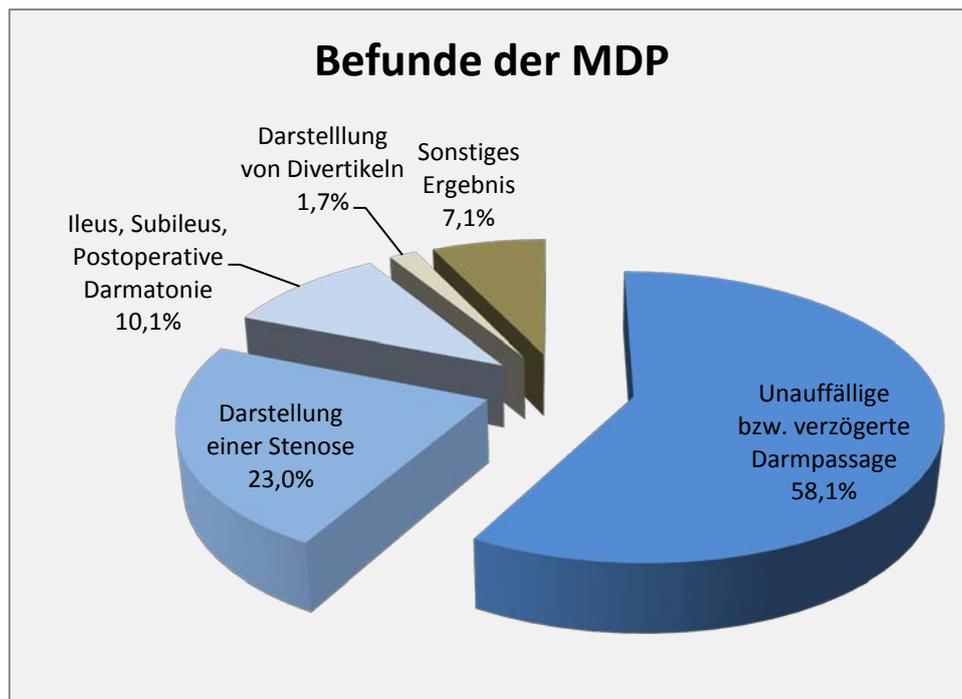


Abb. 14 Relative Häufigkeiten der 296 MDP-Befunde

4.2.4.2. Durch die MDP entdeckte Stenosen

Mit 68 von insgesamt 296 Befunden war das zweithäufigste Ergebnis der MDP „die Darstellung einer Stenose“. Sofern dieser Befund eintraf, wurde weiter differenziert, ob diese Stenose erstmalig durch die MDP diagnostiziert wurden, oder ob sie bereits durch eine andere Untersuchung (z.B. Endoskopie oder CT) bekannt war.

In 38 Fällen wurde die Stenose erstmalig durch die MDP diagnostiziert. In 30 Fällen war diese dagegen bereits aus einer vorherigen Untersuchung bekannt. Die Verteilung der dazugehörigen relativen Häufigkeiten ist in *Abb. 15* dargestellt.

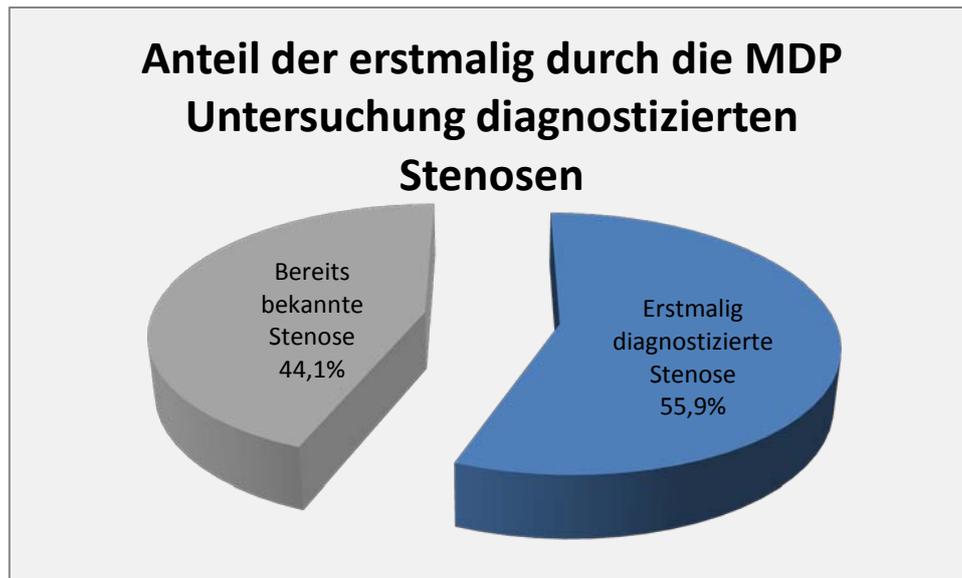


Abb. 15 Relative Häufigkeit der durch die MDP erstmals entdeckten Stenosen

4.2.4.3 Beantwortung der Fragestellung durch die MDP

Die Hauptaufgabe des Untersuchers besteht darin, die Fragestellung des anfordernden Arztes möglichst eindeutig zu beantworten. Dieser Punkt wurde ebenfalls in dieser Studie untersucht. Die Definition, die der Bewertung zu Grunde lag, ob eine Untersuchung die Fragestellung eindeutig beantwortet hat oder nicht, ist in Absatz 3.3.2 bereits gegeben worden.

Da es bei sechs der 300 erfassten MDPs wegen Komplikationen zu einem Abbruch kam und somit keine verwertbaren Aussagen in dieser Untersuchung getroffen werden konnten, wurden nur 294 MDPs auf die eindeutige Beantwortung der Fragestellung hin überprüft.

Wie *Abb. 16* zeigt, konnte durch 177 MDPs die Fragestellung des behandelnden Arztes eindeutig beantwortet werden. Dies entsprach 60,2% der 294 hierzu gewerteten Untersuchungen.

In 117 Fällen konnte der Untersucher keine eindeutige Position zur Fragestellung des Zuweisers nach Anfertigung der MDP beziehen. Dies entspricht 39,8% des oben beschriebenen Kollektivs.

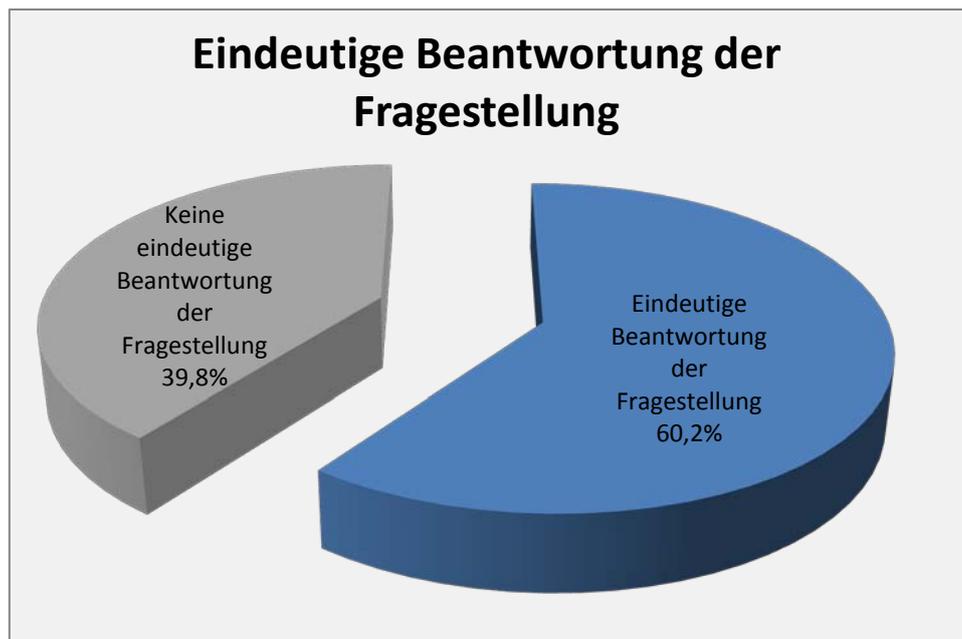


Abb.16 Anteil der durch die MDP eindeutig beantworteten Fragestellungen

4.3 Weitere Diagnostik und Therapie der Patienten

Nach der Betrachtung des Ablaufs und der Ergebnisse der MDPs wurde in dieser Studie außerdem untersucht, welche Folgen das Ergebnis dieser Untersuchung hatte. Dabei gab es zwei Möglichkeiten:

Auf der einen Seite erhielten manche Patienten weitere Diagnostik. Daher wurden die Folgeuntersuchungen mit der gleichen Indikation wie die MDP erfasst. Für die Definition einer Folgeuntersuchung wird auf den Absatz „Patienten und Methoden“ verwiesen.

Auf der anderen Seite war bei einigen Patienten keine weitere Diagnostik nötig. Hier wurde mit einer Therapie im Anschluss an die MDP begonnen, oder sie wurden ohne weitere Diagnostik entlassen, bzw. verstarben. Bei diesen Patienten erfolgte die Aufzeichnung der weiteren Krankengeschichte.

Auch bei den Patienten, die nach der MDP eine weitere Diagnostik erhielten, wurden weitere Interventionen oder Entlassungen mit aufgezeichnet. Dies geschah jedoch getrennt von den Patienten, die lediglich eine Diagnose mittels MDP bekamen.

In der oben dargestellten Einteilung der Patienten wird nun in den folgenden Absätzen auf die weitere Diagnostik und Therapie eingegangen.

4.3.1 Folgeuntersuchungen

Im Weiteren wird genauer auf die Folgeuntersuchungen eingegangen.

4.3.1.1 Art der Befunderhebung

Von den 300 in diese Studie eingeschlossenen Patienten erhielten 227 weitere diagnostische Maßnahmen, welche die gleiche oder ähnliche Indikation wie die MDP hatten, um Befunde festzustellen oder zu verifizieren. Dies entsprach 75,7% aller 300 untersuchten Patienten.

In 73 Fällen wurde ein Befund lediglich mit der MDP erfasst. Dies waren somit 24,3% der 300 Patienten. Die relative Verteilung der Art der Befunderhebung ist in *Abb. 17* dargestellt.

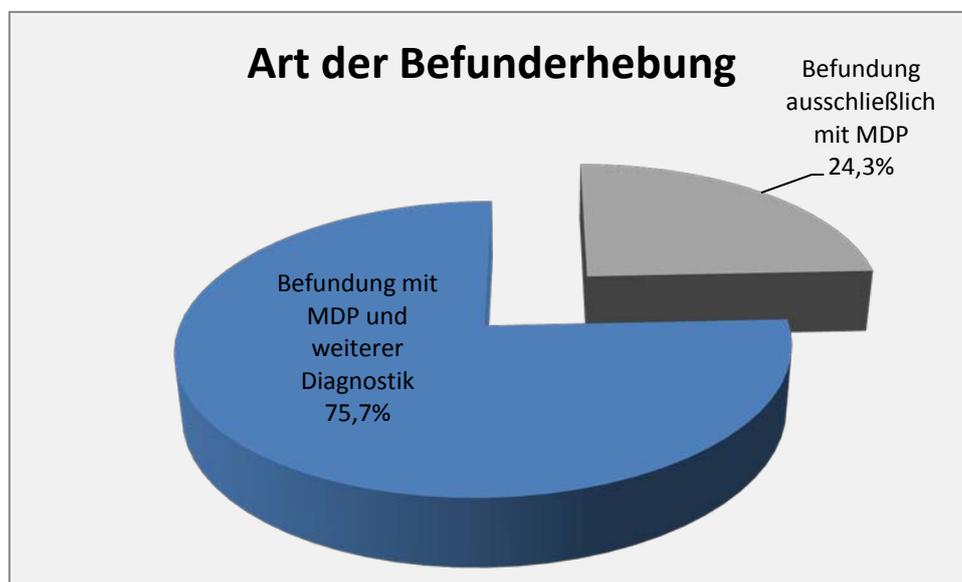


Abb.17 Relative Häufigkeiten der Verteilung der Art der Befunderhebung

4.3.1.2 Verteilung der Folgeuntersuchungen

Im folgenden Absatz wird genauer auf die 227 Patienten eingegangen, die eine weitere Untersuchung neben der MDP erhalten haben. Bei diesen Patienten wurde nämlich aufgezeichnet, welches Diagnoseverfahren sie zusätzlich erhalten haben. Da hierbei einige Patienten nicht nur einer Art von Folgeuntersuchung zugeführt wurden, sondern mehrere verschiedene erhalten haben, waren hier Mehrfachnennungen möglich. Somit entfielen auf die 227 Patienten insgesamt 418 Folgeuntersuchungen.

Wie *Abb. 18* zeigt, kam mit 129 Nennungen am häufigsten die Endoskopie zum Einsatz. Dies entsprach 30,9% aller Folgeuntersuchungen.

Ebenfalls relativ häufig wurde auf die CT zurückgegriffen. Diese fand in 115 Fällen (27,5%) Verwendung.

Die Sonographie kam bei 66 Patienten zum Einsatz. Dies entsprach 15,8% aller Folgeuntersuchungen.

Bei 63 Patienten (15,1%) wurde ein Röntgenbild angefertigt.

In 23 Fällen (5,5%) wurde durch die MRT ein weiterer Befund erstellt, bei neun Patienten (2,2%) wurde eine explorative Laparotomie durchgeführt, um die genaueren Hintergründe der Erkrankung zu erkennen.

Wegen vieler verschiedener seltener Diagnosetechniken (z.B. Kapselendoskopie) wurde die Kategorie „sonstige Diagnostik“ entworfen. In diese fielen 13 Untersuchungen, entsprechend 3,1% der Folgeuntersuchungen.

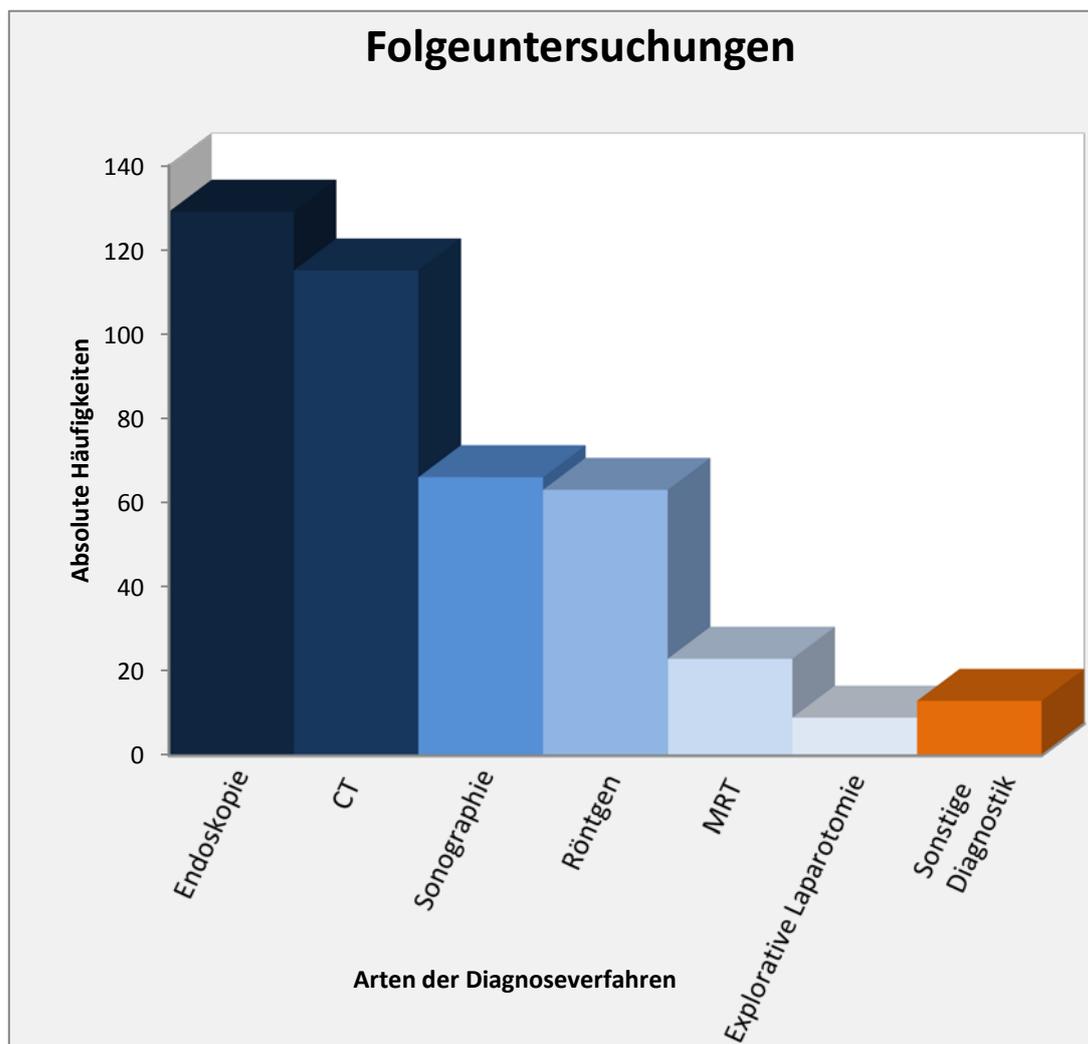


Abb. 18 Aufzeichnung der 418 Folgeuntersuchungen

Die oben genannten Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtheit aller 418 Folgeuntersuchungen. Im folgenden Absatz und in *Abb. 19* wird die relative Verteilung der 418 Folgeuntersuchungen auf die 300 Patienten dieser Studie aufgezeigt.

Demnach erhielten 24,3% der Patienten keine weiteren Folgeuntersuchungen. Bei 43,0% der Patienten wurde neben der MDP eine endoskopische Untersuchung angeordnet, bei 38,3% eine CT. In 22,0% der 300 Fälle wurde eine Abdomensonographie, bei 21,0% eine Röntgenuntersuchung durchgeführt. 7,7% der Patienten erhielten eine MRT, 3,0% eine explorative Laparotomie. 4,3% der 300 Fälle fielen in die Kategorie von „sonstiger Diagnostik“.

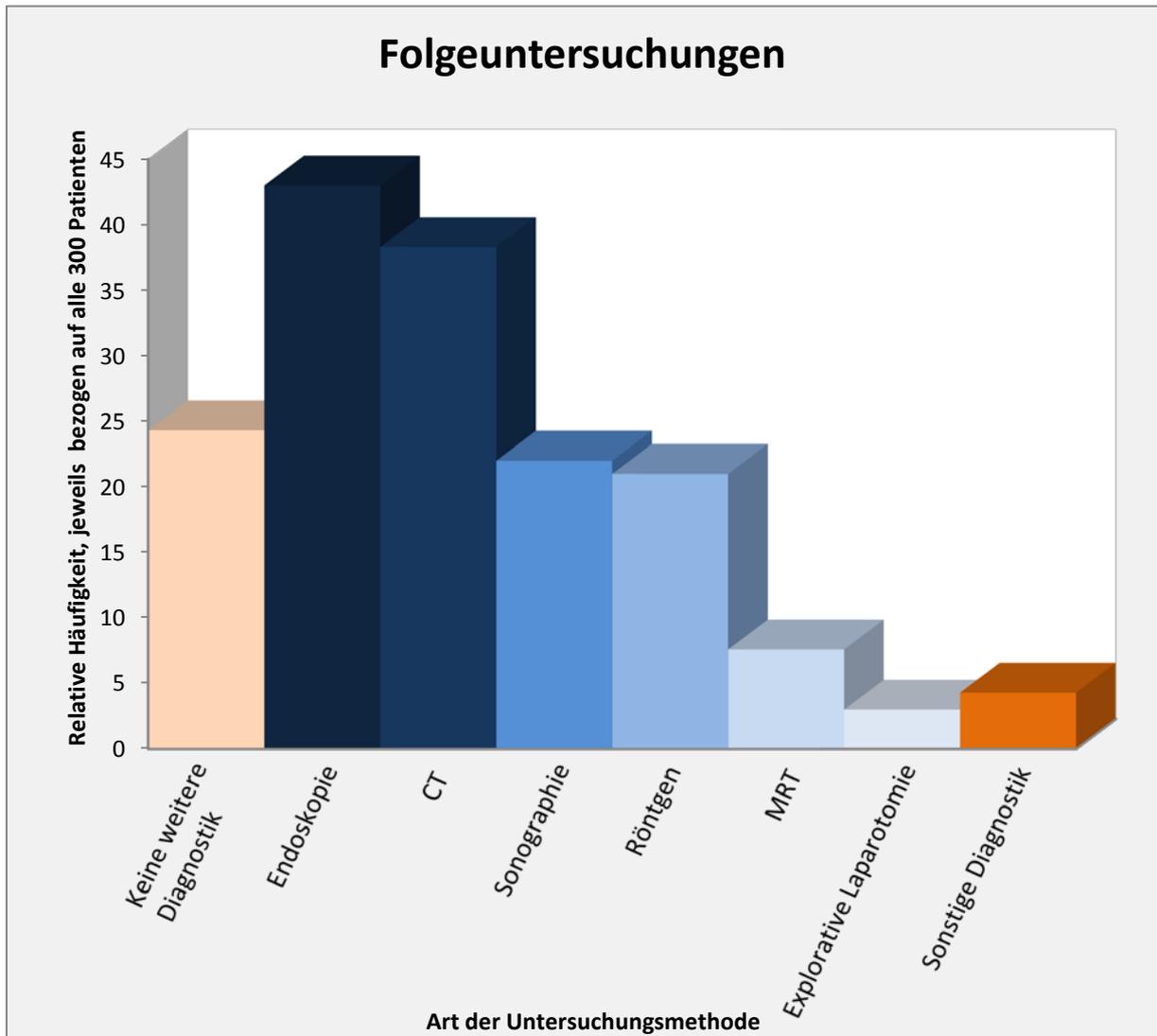


Abb. 19 Weitere Diagnostik mit gleicher Indikation (wegen Mehrfachnennungen ergibt die Summe aller Balken mehr als 100%)

4.3.1.3 Konvergenz der Ergebnisse

Bei 227 Patienten wurde, wie oben bereits dargestellt, zusätzlich zur MDP eine weitere diagnostische Maßnahme angeordnet. In diesen Fällen fand ein Vergleich der Befunde der unterschiedlichen Diagnoseverfahren auf Konvergenz hin statt. Da unter den 227 Patienten,

die eine Folgeuntersuchung erhalten haben, sich auch solche sechs befanden, deren MDP wegen Komplikationen abgebrochen wurde, werden hier lediglich 221 Fälle aufgeführt. Die MDP konnte nämlich in den sechs Fällen nicht zu Ende geführt werden und es erfolgte somit auch keine verwertbare Befundung.

In 30 Fällen stimmten die Ergebnisse der MDP und die der Folgeuntersuchungen nicht überein. Dies entsprach 13,6% der 221 Fälle.

Am häufigsten lag eine teilweise Übereinstimmung vor. Dies wurde bei 120 Patienten, also 54,3%, vorgefunden.

Wie *Abb. 20* zeigt, stimmten in 71 Fällen die Aussagen der MDP und die der Folgeuntersuchungen komplett überein. Dies entsprach 32,1% der 221 hier ausgewerteten Fälle.

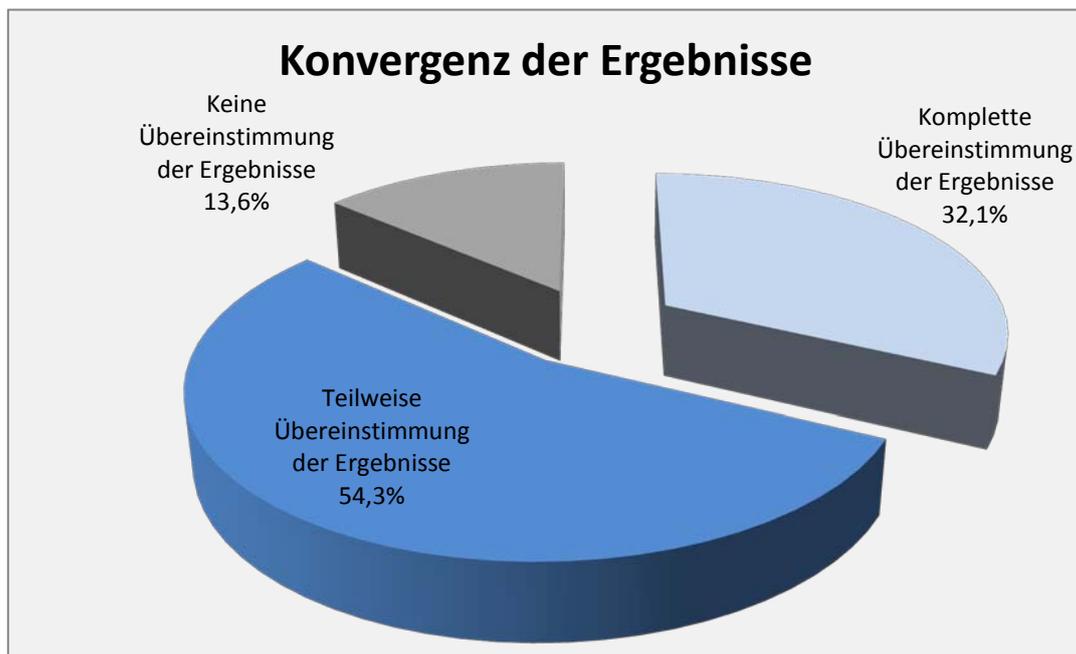


Abb. 20 Konvergenz der Ergebnisse der MDP und der Folgediagnostik

4.3.1.4 Die MDP als alleiniges Ausschlussverfahren oder zur Diagnose von Befunden

Desweiteren wurde erfasst, in wie vielen Fällen die MDP alleine entweder Befunde erheben, oder Verdachtsdiagnosen ausschließen konnte. Dies ist in *Abb. 21* exemplarisch an der häufigsten Indikation, dem „Verdacht auf eine Stenose, Ileus bzw. Passagestörung“ dargestellt. Diese Indikation kam mit 228 Nennungen mit Abstand am häufigsten vor.

Im Folgenden sollte nun auf der einen Seite untersucht werden, in wievielen Fällen es zum Ausschluss einer Verdachtsdiagnose gekommen ist. Dies entsprach hier dem Untersuchungsergebnis einer „regelrechten, unauffälligen Darmpassage“.

Auf der anderen Seite wurde untersucht, wie häufig ein positiver Befund vorkam. Dies entsprach dem Untersuchungsergebnis einer „Stenose“.

Für beide Kriterien, also den Ausschluss einer Verdachtsdiagnose sowie für das Auffinden einer Stenose, wurde erfasst, inwieweit die MDP als einziges Untersuchungsmittel ausreichte.

Die übrigen 42 Patienten, die ein anderes Untersuchungsergebnis oder gar einen Abbruch der Untersuchung vorwiesen, wurden hier nicht weiter beachtet.

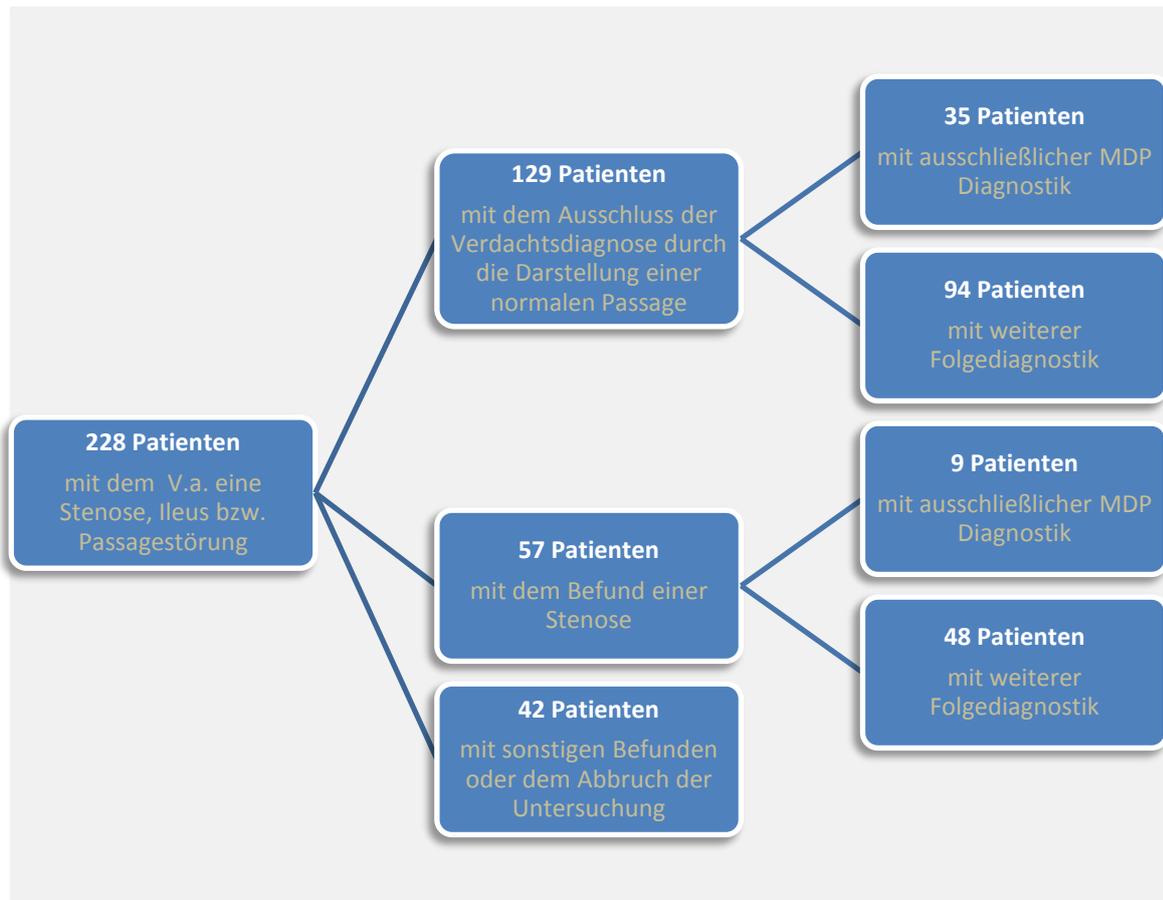


Abb. 21 Weiterer Verlauf der Fälle mit der Untersuchungsindikation „Verdacht auf eine Stenose, Ileus bzw. Passagestörung“

Von den 228 Patienten, mit dem „Verdacht auf eine Stenose, Ileus oder Passagestörung“, wurde bei 129 eine regelrechte Darmpassage dargestellt und somit die Verdachtsdiagnose ausgeschlossen.

Dies geschah in 35 Fällen ausschließlich mittels MDP, was 27,1% der 129 Patienten entsprach.

Häufiger musste noch weitere Diagnostik benutzt werden, um die Verdachtsdiagnose einer Stenose auszuschließen. Bei 94 Patienten wurde demnach Folgediagnostik neben der MDP gebraucht, um eine Stenose auszuschließen. In 72,9% der 129 Fälle reichte also die MDP alleine nicht zur Diagnostik aus.

Bei 57 Patienten kam es zu einer positiven Befunderhebung, nämlich zu der Diagnose einer „Stenose“. Bei neun Patienten wurde dieser Befund lediglich mit der MDP erhoben. Dies entsprach 15,8% der 57 Patienten.

Ebenfalls häufiger wurde neben der MDP weitere Folgediagnostik auch zur Erhebung eines positiven Befundes benötigt. In 48 Fällen (84,2%) kam es neben der MDP noch zu weiteren Untersuchungen.

4.3.2 Therapie und weitere Krankengeschichte der Patienten

Nach der Untersuchung der Diagnostik wurde darüber hinaus der weitere Verlauf der Krankengeschichte untersucht. Hierbei wurde das Kollektiv in zwei Gruppen unterteilt.

Auf der einen Seite standen die 73 Patienten, deren Diagnose lediglich durch die MDP erstellt wurde.

Auf der anderen Seite gab es 227 Patienten, die während ihres Krankenhausaufenthaltes neben der MDP noch weiteren diagnostischen Verfahren zugeführt wurden. Hiervon waren jedoch sechs Patienten, deren MDP wegen Komplikationen abgebrochen wurde und bei denen somit kein Befund durch die MDP vorlag. Es gab hier also 221 Fälle, in denen Therapieentscheidungen auf der Basis von Befunden der MDP und anderer Untersuchungsverfahren zugleich gestellt wurden.

Bei zwei Patienten traten bezogen auf die Therapie Mehrfachnennungen auf. Somit wurden den 221 Patienten in der zweiten Gruppe 223 Folgeinterventionen bzw. Verläufe zugeordnet.

4.3.2.1 Weiterer Verlauf nach ausschließlicher MDP Diagnostik

Im Folgenden wird der Verlauf des Krankenhausaufenthaltes der 73 Patienten beschrieben, die lediglich einer MDP Diagnostik zugeführt wurden.

Wie *Abb. 22* zeigt, erhielten 34 Patienten, also 46,6% des oben genannten Kollektivs, keine Behandlung des für die MDP ursächlichen Symptoms bzw. Erkrankung, verblieben jedoch noch weiter im Krankenhaus auf der gleichen Station.

13 weitere Patienten (17,8%) wurden nach der Durchführung der MDP entweder aus der Klinik nach Hause entlassen, oder sie wurden zur Behandlung anderer Erkrankungen in ein weiteres Krankenhaus oder auf eine andere Station überwiesen.

In immerhin 25 Fällen kam es zu einer medikamentösen Intervention, entsprechend einem Anteil von 34,2% an den 73 Patienten.

In einem Fall (1,4%) kam es zu einer endoskopischen Intervention.

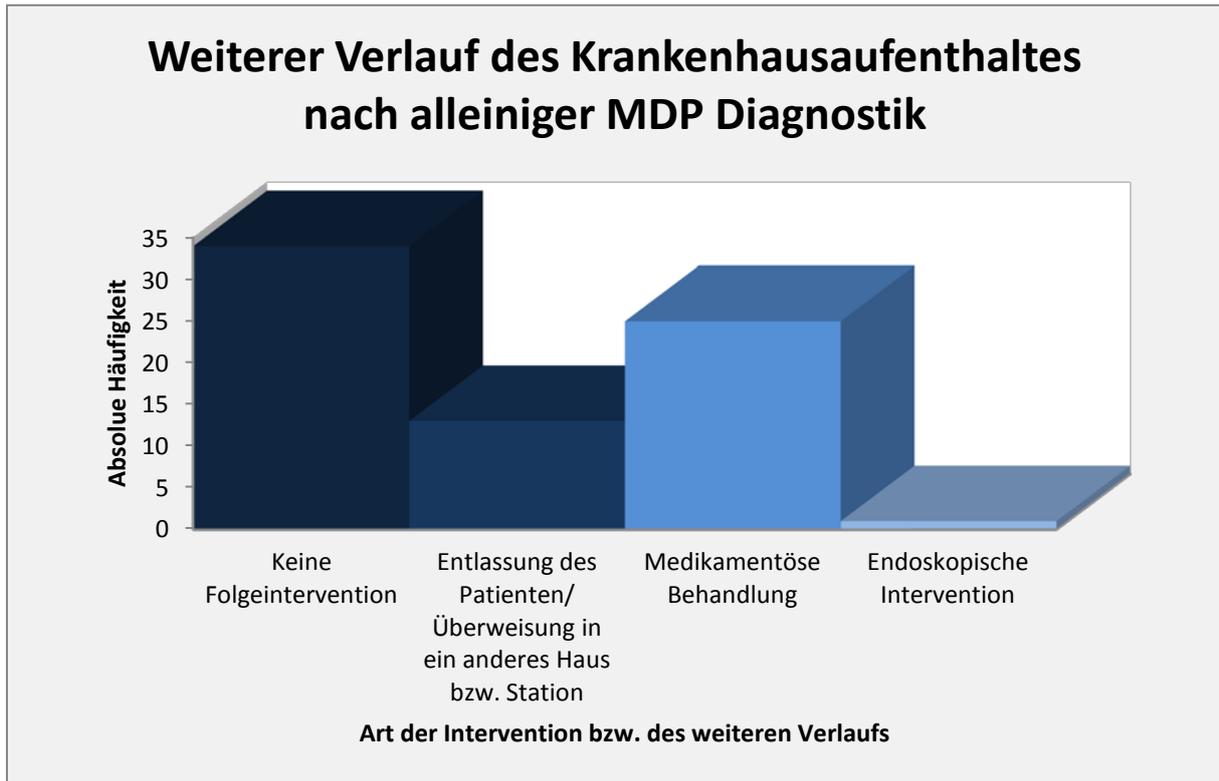


Abb. 22 Verlauf des Krankenhausaufenthaltes der 73 Patienten, die lediglich einer MDP-Diagnostik zugeführt wurden

Dies bedeutet, dass bei 47 der 73 Patienten, die lediglich eine MDP Diagnostik erhalten haben, das für die Untersuchung ursächliche Symptom nicht therapiert werden musste. Dies entsprach 64,4% der Fälle dieses Kollektivs.

4.3.2.2 Weiterer Verlauf nach MDP- und Folgediagnostik

Im Gegensatz zu den oben genannten Patienten, haben die im folgenden Absatz dargestellten 221 Fälle neben einer MDP noch weitere Diagnostik erhalten. Zwei Patienten erhielten zwei verschiedene Therapien, um die für die Untersuchung ursächliche Erkrankung zu therapieren. Es kam also bei den 221 Patienten zu 223 Therapienennungen.

Wie in Abb. 23 dargestellt, erhielten 24 Patienten keine Intervention nach Durchführung der Untersuchungen. Dies entsprach 10,9% des Kollektivs der Patienten, die neben der MDP noch weitere Diagnostik erhalten haben.

In 22 Fällen (10,0%) kam es zu einer Entlassung aus dem Klinikum nach Hause oder zwecks Therapie einer anderen Erkrankung in ein anderes Krankenhaus bzw. auf eine andere Station.

Am häufigsten erfolgte eine medikamentöse Therapie der Symptome, die eine MDP Diagnostik und andere Untersuchungen nötig gemacht haben. Dies geschah bei 115 Patienten, entsprechend einem Anteil von 52,0% am oben beschriebenen Kollektiv.

34 Patienten (15,4%) mussten in der Folge der Diagnostik offen operiert werden.

Bei 12 Patienten (5,4%) wurde eine endoskopische Intervention durchgeführt, um die ursächliche Erkrankung zu therapieren.

Fünf Patienten (2,3%) verstarben nach der Durchführung der Diagnostik.

Drei Patienten (1,4%) wurden durch eine Laparoskopie versorgt.

Acht Patienten (3,6%) erhielten eine individuelle Behandlung, die zur besseren Übersicht unter die Rubrik „sonstige Behandlung“ gestellt wurde.

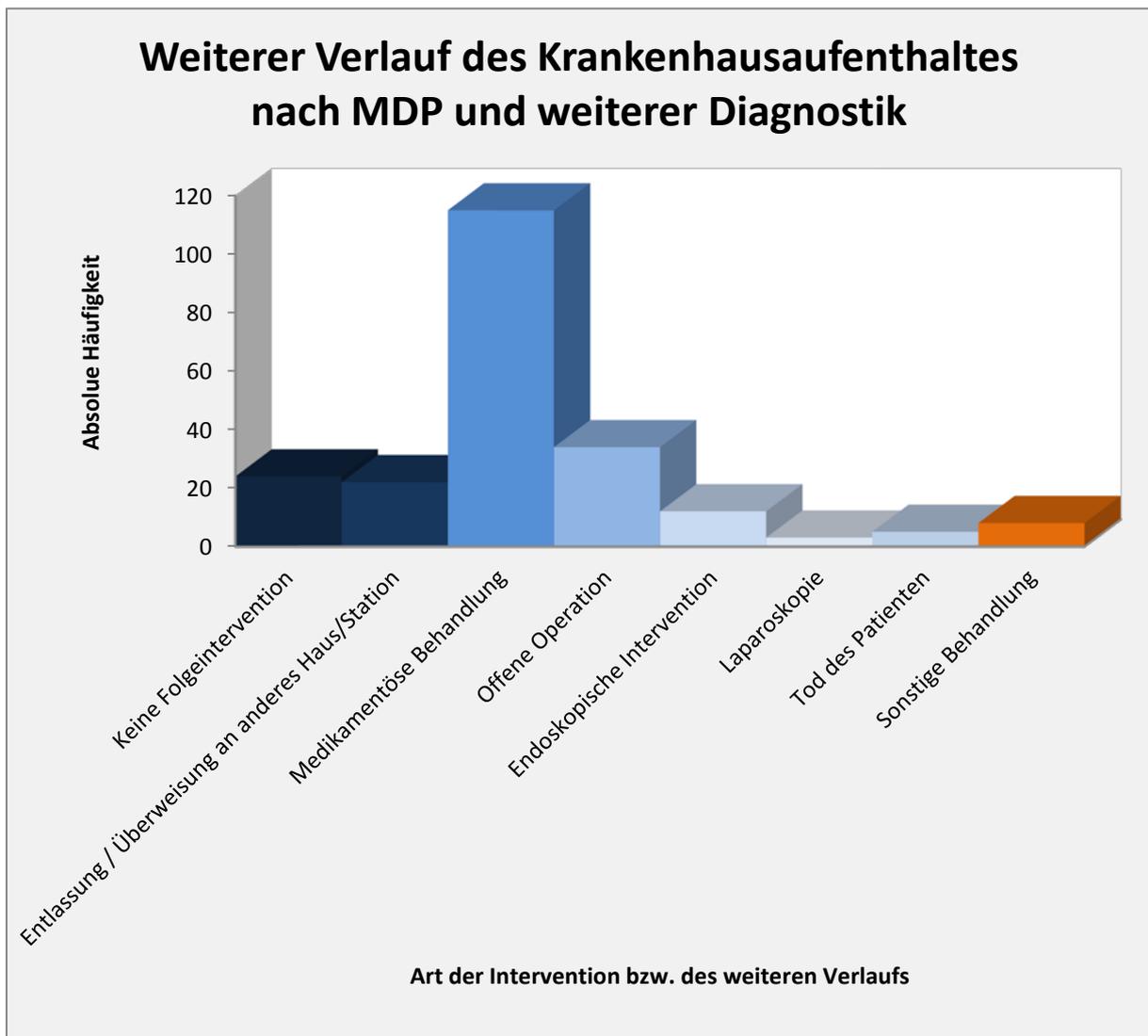


Abb. 23 Krankenhausverläufe der 221 Patienten, die neben der MDP noch weitere Diagnostik erhalten haben

Von den 221 Patienten, die neben der MDP noch weitere Diagnostik erhalten haben, mussten also bei insgesamt 46 nicht die Symptome behandelt werden, welche die Untersuchung

notwendig gemacht haben. Sie wurden vielmehr entweder nach Hause entlassen oder wegen einer anderen Erkrankung weiter behandelt. Dies entsprach 20,8% aller Patienten, die über die MDP hinaus noch weitere Untersuchungen erhalten haben.

Bei 170 Patienten musste die für die Untersuchung ursächliche Erkrankung behandelt werden. Dies entsprach 77,0% der Patienten, die neben der MDP noch eine weitere Untersuchung erhalten haben.

22 der 34 offen operierten Patienten erhielten vor Beginn der Intervention eine CT-Untersuchung.

5. Diskussion

Im Folgenden werden aus den oben beschriebenen Ergebnissen Schlussfolgerungen gezogen. Darüber hinaus wird auf Aussagen zur MDP in der Fachliteratur eingegangen. Ein Vergleich mit anderen Studien konnte jedoch nicht durchgeführt werden, da bis zum jetzigen Zeitpunkt keine vergleichbaren Arbeiten vorhanden sind, die sich im Allgemeinen mit der MDP als diagnostisches Mittel im Gastrointestinalbereich beschäftigen.

Dennoch fanden sich zu einzelnen Teilaspekten Untersuchungen, deren Ergebnisse für die Interpretation dieser Studie von Interesse sind. Hier seien vorrangig die Frage nach dem Einsatz von Kontrastmittelstudien im Rahmen von Dünndarmobstruktionen sowie der therapeutische Nutzen des wasserlöslichen Kontrastmittels genannt. Die derzeitige Meinung der Fachliteratur soll hier anhand einiger exemplarischer und aktueller Studien dargestellt werden.

5.1 Interpretation der wichtigsten Ergebnisse

Das Ziel dieser Studie war es, den Stellenwert der MDP in der Diagnostik von Erkrankungen im Gastrointestinalbereich aufzuzeigen.

Durch die Präsentation der großen Anzahl an Daten konnte eine Charakterisierung der Untersuchungsmethode erstellt werden. Auf folgende drei Hauptergebnisse soll in diesem Abschnitt nochmals vertieft eingegangen werden, um diese zu interpretieren. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse soll dann der Stellenwert der MDP als diagnostisches Mittel bei Erkrankungen im Gastrointestinalbereich bewertet werden:

- Wie hoch ist die Strahlenexposition und Komplikationsrate einer MDP Untersuchung? (vgl. Absatz 5.1.1)
- Welchen Stellenwert besitzt die MDP als alleinige Untersuchungsmethode und wie häufig war die Notwendigkeit gegeben, neben der MDP noch weitere Diagnoseverfahren anzuwenden? (vgl. Absatz 5.1.2)
- In wieweit konnten, alleine auf der Basis der MDP Untersuchung, therapeutische Entscheidungen gefällt werden? (vgl. Absatz 5.1.3)

5.1.1 Umfang der Strahlenexposition und Komplikationsrate

„Primum nihil nocere“ ist ein Grundsatz, den die Lehre des Hippokrates in das Zentrum der Medizin gestellt hat. Dieser Grundsatz gilt natürlich auch für die Anwendung radiologischer Untersuchungsmethoden. Durch deren Einsatz gilt es einen Zugewinn an Informationen zu schaffen, wobei der Patient hierdurch möglichst geringe Nebenwirkungen erfahren soll. Diese

Nebenwirkungen stellen, bezogen auf die MDP, die Strahlenexposition und mögliche Komplikationen dar. Hierauf wird im Folgenden eingegangen und die MDP mit anderen Untersuchungsmethoden verglichen.

5.1.1.1 Umfang der Strahlenexposition

Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl des Diagnosemittels in der Radiologie ist die Strahlenexposition des Patienten. Hier gilt es abzuwägen, ob der Zugewinn an Informationen die Exposition des Patienten gegenüber radioaktiver Strahlung rechtfertigt. Dieser Punkt wurde u.a. in der Studie erfasst.

Die Strahlenexposition während der MDP setzte sich aus zwei Faktoren zusammen: Auf der einen Seite kam es zu Beginn der Untersuchung zur Freisetzung von radioaktiver Strahlung mittels eines Durchleuchtungsgerätes, auf der anderen Seite wurde die ionisierende Strahlung zur Anfertigung der Röntgenfolgaufnahmen verwendet.

Die während der Durchleuchtung abgegebene Strahlung wurde standardmäßig in Form des Flächendosisproduktes mit der Einheit „cGy x cm²“ im Untersuchungsprotokoll erfasst. Es beschreibt die Ortsdosis für den Patienten, flächenbezogen am Röntgengerät.

Zur Berechnung der gesamten Strahlenbelastung und zum Vergleich mit anderen radiologischen Diagnoseverfahren wird das Flächendosisprodukt in die effektive Dosis mit der Einheit „mSv“ umgerechnet.

Die durchschnittliche, in dieser Studie ermittelte Strahlendosis während der Durchleuchtung lag bei 2075,8 cGy x cm². Der Umrechnungsfaktor für gastrointestinale Durchleuchtungsuntersuchungen liegt bei 0,26 mSv/ Gy x cm². [14]

Somit ergibt sich folgende Umrechnung:

$$2075,8 \text{ cGy x cm}^2 \times 1/100 \times 0,26 \text{ mSv/ Gy x cm}^2 = \mathbf{5,4 \text{ mSv}}$$

Zur Dokumentation des weiteren Verlaufs des Kontrastmittels wurden bei den untersuchten Patienten im Durchschnitt 2,1 Abdomenaufnahmen gemacht. Die effektive Dosis einer Abdomenröntgenaufnahme beträgt durchschnittlich 0,76 mSv. [14] Somit machte die mittlere, durch die Folgaufnahmen verabreichte, effektive Dosis 1,6 mSv aus:

$$2,1 \times 0,76 \text{ mSv} = \mathbf{1,6 \text{ mSv}}$$

Durch die Addition der beiden Werte für die Strahlenexposition, nämlich den der Durchleuchtung und den der Röntgenfolgaufnahmen, ergab sich eine gesamte effektive Dosis von 7,0 mSv, der der Patient während einer durchschnittlichen MDP Untersuchung ausgesetzt war:

$$5,4 \text{ mSv} + 1,6 \text{ mSv} = \mathbf{7,0 \text{ mSv}}$$

In Abb. 24 ist ein Vergleich der Strahlendosen, der in der Studie vorkommenden, radiologischen Untersuchungsmethoden dargestellt welche ionisierende Strahlung verwendet haben. Hierunter fielen die MDP mit einer Gesamtstrahlenexposition von 7,0 mSv, die CT mit 10,0 mSv [14], sowie die Abdomenübersichtsaufnahme mit 0,76 mSv, [14] wobei die Werte der letzten beiden Diagnoseverfahren aus der Studie von **Hart und Wall** übernommen wurden.

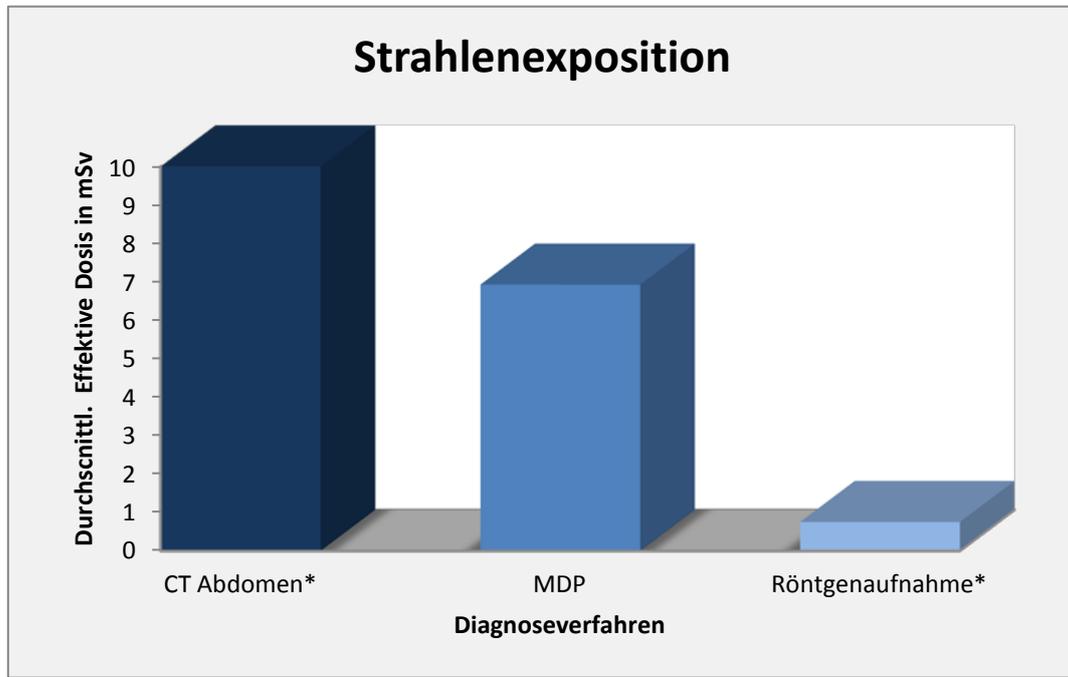


Abb. 24 Strahlendosen verschiedener radiologischer Untersuchungsmethoden (* Werte für CT Abdomen und Röntgenaufnahme aus **Hart und Wall** [14])

Die Grafik zeigt, dass die Strahlenexposition durch die MDP ca. zwei Drittel derer ist, welcher ein Patient während einer CT Untersuchung des Abdomens ausgesetzt wird!

Die medizinische Strahlenbelastung sollte individuell begründet werden, indem die Risiken der Strahlung mit dem diagnostischen Nutzen verglichen werden.

Die Aussagekraft einer MDP Untersuchung ist jedoch begrenzt. So können Auffälligkeiten im Verdauungstrakt, wie z.B. Stenosen oder Insuffizienzen, zwar oft erkannt werden, konkrete Angaben über deren Ätiologie sind jedoch meist nicht möglich. Häufig folgt die weitere Ursachensuche mittels eines anderen Untersuchungsverfahrens. Darüber hinaus kann keine Aussage über weitere, ursächliche, extraintestinal gelegene Pathologien gemacht werden.

Daher gilt in der Beurteilung des Strahlen/Nutzen Profils, das viel breitere diagnostische Spektrum anderer Untersuchungsmethoden wie z.B. der CT zu beachten, da sie u.a. Aufschluss über extraintestinale Ursachen der Erkrankung geben und mögliche Pathologien besser und differenzierter darstellen kann.

Auch in dieser Studie zeigte sich die eingeschränkte Aussagekraft der MDP. In nur 177 Fällen konnte mittels der MDP eine eindeutige Antwort gegeben werden. Dies waren lediglich 59% der 300 untersuchten Fälle. Bei 117 Patienten (39%) waren die Ausführungen des

Untersuchers nicht eindeutig. Sie gaben dem behandelnden Arzt viel Spielraum für Spekulationen und ließen somit Fragen offen, was wohl auch die hohe Anzahl an Folgeuntersuchungen erklärt.

Die MDP findet im klinischen Alltag trotz der Etablierung moderner Schnittbildverfahren wie der CT oder MRT und der Weiterentwicklung der Endoskopie immer noch Anwendung. Häufig wird bei einem v.a. Passagestörung eine MDP durchgeführt, um bei positivem Untersuchungsergebnis eine CT oder Endoskopie zur Ursachenermittlung folgen zu lassen. Auf die 300 MDP Untersuchungen folgte u.a. in 129 Fällen eine endoskopische, in 115 Fällen eine computertomographische und in 23 Fällen eine MRT Untersuchung. Dieses Vorgehen ist in Bezug auf die hohe Anzahl an Folgeuntersuchungen mit der CT, wie oben dargestellt, mit einer hohen Strahlenexposition für den Untersucher, aber v.a. auch für den Patienten, verbunden. Hier sollte sich der anfordernde Arzt unter Berücksichtigung der beträchtlichen Strahlenexposition die Frage stellen, ob eine MDP indiziert ist, oder nicht gleich zu einer weitergehenden diagnostischen Maßnahme, wie der CT oder MRT gegriffen werden kann, ohne den Umweg über eine, verglichen mit dem Nutzen, relativ strahlungsintensive MDP zu gehen.

5.1.1.2 Komplikationsrate

Ein weiterer Punkt, dem vermehrt Beachtung geschenkt werden sollte, ist die Komplikationsrate. In 31 der 300 Fälle (10,3%) traten Komplikationen auf. Immerhin sechs dieser 31 Untersuchungen mussten sogar abgebrochen werden, da der Patient ansonsten zu hohen Risiken ausgesetzt worden wäre, oder eine Beurteilung schlichtweg nicht möglich war. Komplikationen waren v.a. Übelkeit und Erbrechen, abdominelle Schmerzen und Koliken oder ein schlechter Allgemeinzustand des Patienten, dem daher nur geringe Mengen an Kontrastmittel verabreicht werden konnten und somit eine schlechte Beurteilbarkeit gegeben war.

Zum Abbruch haben v.a. die Aspiration, schwallartiges Erbrechen sowie der Verbleib von Kontrastmittel aus vorherigen Untersuchungen im Gastrointestinaltrakt geführt.

Auch in der Literatur werden einige Komplikationen einer Kontrastmitteluntersuchung beschrieben. Wegen der unterschiedlichen Zusammensetzung und den damit verbundenen individuellen chemischen Eigenschaften muss hierbei zwischen den bariumsulfathaltigen (wie z.B. *Micropaque*) und den wasserlöslichen Kontrastmitteln (wie z.B. *Telebrix* oder *Gastrografin*) unterschieden werden:

- **Abbas et. al.** berichteten, dass es wegen der hohen Dichte des intrainestinal gelegenen Kontrastmittels zu Artefakten und einer erschwerten Interpretation nachfolgender CTs kommen könnte. Auch wenn dieser Komplikation laut Autor keine große Bedeutung zugeschrieben werden sollte, kann es dennoch zu einer Verzögerung der Diagnostik mittels CT in Akutsituationen kommen. [15] Die Gabe von bariumhaltigen Kontrastmitteln vor kurzfristig geplanten Darmoperationen gelte als obsolet. [16]

- Bei der Verabreichung von Substanzen an Patienten muss generell mit allergischen Reaktionen gerechnet werden. Dies gilt auch für die orale Gabe von Kontrastmitteln, wobei die Reaktionen wegen der verschiedenen Inhaltsstoffe unterschiedlich ausgeprägt sind. Somit muss zwischen den verschiedenen Klassen der Kontrastmittel (bariumhaltige und wasserlösliche Substanzen) unterschieden werden.

Seymour und Kesack gaben in ihrem Fallbericht die Wahrscheinlichkeit dafür, mit einem bariumhaltigen Kontrastmittel eine anaphylaktische Reaktion zu erzeugen, mit 1 zu 2,5 Millionen an. Diese Zahl erhielten sie aus der Anzahl der Zwischenfälle, verglichen mit den im Zeitraum zwischen 1993 und 1995 durchgeführten Gaben von bariumsulfathaltigen Kontrastmitteln. Ein solches ist z.B. das in Regensburg verwendete Micropaque. Sie unterstrichen jedoch auch, dass die anaphylaktische Reaktion ebenso durch einen der anderen Inhaltsstoffe des Kontrastmittels ausgelöst worden sein kann. [17] **Skucas** erklärte darüber hinaus, dass das generell nicht wasserlösliche Bariumsulfat von der Darmschleimhaut nicht resorbiert wird. Kleine Anteile der verabreichten Menge dieser Substanz gelangen aber in Lösung und könnten somit resorbiert werden, v.a. im Falle einer defekten Schleimhaut. Jedoch würde dies für eine anaphylaktische Reaktion nicht ausreichen. [18]

Skucas berichtete weiter, dass die beiden am häufigsten in den USA verwendeten wasserlöslichen Kontrastmittel (*Gastrografin* und *Hypaque*) sowohl Konservierungsstoffe als auch Geschmacksstoffe enthielten, die zusätzlich zu der Grundsubstanz eine anaphylaktische Reaktion hervorrufen könnten. Außerdem beinhalteten diese, genau wie das in Regensburg verwendete wasserlösliche Kontrastmittel *Telebrix* Iod, was zu weiteren Reaktionen führen könne. [18]

- Desweiteren berichteten **Peck et al.** dass es durch die Verabreichung von wasserlöslichen Kontrastmitteln wie *Gastrografin* zu schweren Koliken kommen und somit den bereits schlechten Gesundheitszustand der Patienten weiter verschlimmern könnte. [19]
- **Di Saviero et. al.** führten die mit 1900 mOsmol/l sehr hohe Osmolarität des Gastrografins als Ursache für eine Flüssigkeitsverschiebung an. Da die Osmolarität des Kontrastmittels ungefähr sechsmal so hoch sei, wie die der Extrazellulärflüssigkeit, komme es zu einem Flüssigkeitsstrom in das Darmlumen. [20] Das in Regensburg verwendete wasserlösliche Kontrastmittel *Telebrix* hat eine vergleichbare Osmolarität von 1889 mosmol/l. [11] **Al Salamah et al.** sahen hierin zwei Hauptrisikofaktoren: Auf der einen Seite bestehe auf Grund der Flüssigkeitsverschiebung das Risiko einer Dehydratation oder einer Elektrolytentgleisung des Patienten. Auf der anderen Seite könne es durch das Ausfallen des Kontrastmittels zu einer Abschnürung des Magens kommen. Jedoch sei das Risiko für diese beiden Komplikationen durch die prophylaktische Gabe von Ringer-Laktat Lösung, einer gastralen Dekompressionsbehandlung und einer kontinuierlichen Überwachung der Vitalfunktionen während und nach der Untersuchung in Grenzen zu halten. [21]
- Eine schwerwiegende Aspirationspneumonie nach der Gabe des wasserlöslichen Kontrastmittels *Gastrografin* ist eine bekannte Komplikation. Gleiches gilt auch für

das wasserlösliche Kontrastmittel *Telebrix*. Daher sollten Patienten mit Aspirationsgefahr kein solches Kontrastmittel verabreicht bekommen und eine Dekompressionsbehandlung mittels nasogastraler Sonde erhalten.

Die schwerwiegenden Komplikationen einer solchen Aspirationspneumonie beschrieben **Wells et al.**, die in einer Studie an 24 Ratten die Auswirkungen von Kontrastmitteln, u.a. Gastrografin (wasserlöslich, vergleichbar mit dem in Regensburg verwendeten *Telebrix*) auf die Lunge untersuchten. Alle Ratten, denen reines *Gastrografin* in die Lunge injiziert wurde, verstarben augenblicklich. Auch das 3% *Gastrografin* führte zu Irritationen des Lungengewebes, war jedoch nicht tödlich. [22] Diese Studie unterstreicht die mögliche Gefahr einer schwerwiegenden Aspirationspneumonie mit potentiell letalen Folgen nach *Gastrografin*- bzw. *Telebrixgabe*.

- Laut **Chen et al.** kann es bei der Anwendung von bariumhaltigen Kontrastmitteln bei komplettem oder annähernd komplettem Passagehindernis zu einer weiteren Komplikation kommen. Durch den erhöhten Druck auf den oral des Passagehindernisses gelegenen Darmabschnitt käme es hier zu einer vermehrten Dehnung. Bei einer Perforation mit folgendem Austritt des bariumhaltigen Kontrastmittels in den Peritonealraum drohe sogar eine Peritonitis. [23] Bei einem manifesten Ileus des Dünndarms sollte daher laut **Grenacher et al.** die MDP mittels *Gastrografin* nur unter der Voraussetzung einer Operationsbereitschaft durchgeführt werden. Im Falle einer ösophagomediastinalen Fistel könne darüber hinaus bariumhaltiges Kontrastmittel in das Mediastinum gelangen und eine granulomatöse Mediastinitis bewirken, die eine Letalität von ca. 50% besitze. [16]

Auch wenn die oben beschriebenen Komplikationen eher selten auftreten, sollten die z.T. schwerwiegenden Folgen, wie z.B. die Aspirationspneumonie oder die Peritonitis beachtet werden und individuell von Patient zu Patient entschieden werden, ob eine Kontrastmittelgabe zu verantworten ist, und welche Substanzgruppe gegeben werden darf.

Die in unserer Studie erfassten Symptome sind wohl auch zu einem großen Teil auf eine schwerwiegende Grunderkrankung oder einen reduzierten postoperativen Zustand der Patienten zurückzuführen. Dieser reduzierte Allgemeinzustand führte wohl auch in einigen Fällen zu einer eingeschränkten Compliance. Gerade in solchen Situationen sollte die CT Anwendung finden, da diese subjektiv als weniger belastend von Patienten aufgenommen wird. Auch wenn die gleichen jodhaltigen Kontrastmittel Verwendung finden, so werden diese in stärker Verdünnung (1:10 im Vgl. zur MDP) verabreicht. Gegebenenfalls kann eine CT gestützte Untersuchung stattfinden, in der auf eine Anwendung von Kontrastmittel eher verzichtet werden kann. **Landwehr** kam darüber hinaus zu der Auffassung, dass die CT gegenüber der MDP den großen Vorteil biete, dass die z.T. schwer kranken Patienten neben einer geringeren Belastung auch einer kürzeren Untersuchungszeit ausgesetzt werden. [24]

In Anbetracht der Risikokonstellation einer MDP lässt sich zusammenfassend sagen, dass eine Komplikationsreduktion zu erreichen wäre, wenn Patienten in stark verringertem Allgemeinzustand nicht mittels MDP untersucht werden würden.

5.1.2 Stellenwert der MDP als alleiniges Diagnosemittel

Nach der Untersuchung der Strahlenexposition sowie der Komplikationsrate, war ein weiterer Kernpunkt dieser Studie die Frage, inwieweit die MDP als alleiniges Diagnosemittel ausgereicht hat. Wie oft mussten weitere Untersuchungsmethoden angewandt und der Patient somit z.T. vermehrt Strahlenexposition ausgesetzt werden, um eine ausreichende Diagnostik zu erhalten?

Die folgenden beiden Absätze beschäftigen sich mit dieser Fragestellung und sind wie folgt gegliedert: In Absatz 5.1.2.1 wird die Anwendung von Diagnoseverfahren in allen 300 Fällen untersucht. Im darauf folgenden Absatz 5.1.2.2 wird das Augenmerk auf die Art der Diagnostik im Falle der häufigsten Indikation für die MDP gelegt. Dies war mit 228 Fällen die Frage nach dem Vorliegen einer Stenose.

5.1.2.1 Allgemeine Betrachtung der 300 Fälle

Von den 300 in diese Studie eingeschlossenen Fällen wurde bei 227 Patienten weitere Folgediagnostik zur Befunderhebung verwendet, was immerhin einem Anteil von 75,7% entspricht. In lediglich 73 Fällen (24,3%) war die MDP als alleiniges diagnostisches Mittel ausreichend.

Am häufigsten wurden die Endoskopie und die CT verwendet. 129 Patienten erhielten eine endoskopische Untersuchung, 115 eine Schnittbildgebung mittels CT. Bei 66 Patienten wurde eine Sonografie angefertigt, in 63 Fällen eine Abdomenleeraufnahme, in 23 Fällen eine MRT Untersuchung und bei 9 Patienten wurde eine explorative Laparotomie zur Diagnosesicherung eingesetzt. 13 Patienten erhielten weitere, seltenere Untersuchungsmethoden, wie z.B. eine Kapselendoskopie.

Mit diesen, über die MDP hinausführenden Techniken gelang es, dem behandelnden Arzt ein breiteres Spektrum an Untersuchungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen, um die Diagnose zu sichern. Denn gerade in Akutsituationen war es nicht nur wichtig zu zeigen, dass eine Stenose oder Obstruktion vorlag, sondern auch deren Ausprägung, mögliche Komplikationen und die Ursache herauszufinden. Desweiteren gelang es meist, diese weitergehenden Aussagen in einem engeren zeitlichen Rahmen zu tätigen, als es mittels der Durchführung einer MDP möglich wäre. Dies ist gerade in Akutsituationen von großer Bedeutung.

Erst durch die CT gelang es häufig, die Ursache des Symptoms zeitnah zu erfassen, v.a. wenn sie im extraintestinalen Teil des Abdomens lag.

Durch die Endoskopie war es möglich, entzündliche Prozesse im Gastrointestinaltrakt darzustellen, ohne den Patienten einer Strahlenexposition auszusetzen. Darüber hinaus bestand die Möglichkeit, Biopsien zu entnehmen und ggf. direkt eine Therapie folgen zu lassen.

Erst mittels dieser aussagekräftigeren Diagnoseverfahren gelang es dem Untersucher oft, das Spektrum der Differentialdiagnosen bei gastrointestinalen Störungen abzudecken, was mit der MDP alleine in den meisten Fällen nicht möglich war.

Gerade im Rahmen von Stenosen, welche mit Abstand die häufigste Indikation für eine MDP darstellten, gelang es oft erst mittels Schnittbildgebung oder Endoskopie, nicht nur das Vorhandensein einer Stenose zu zeigen, sondern auch die Ursache wie z.B. Tumore zu bestätigen oder auszuschließen.

Grenacher et al. haben in Bezug auf diesen Aspekt ähnliche Ansichten. Für sie ist der Zweck der Kontrastmitteldarstellung die Orientierung oder die Follow-up Untersuchung, jedoch ohne den Anspruch auf diagnostische Vollständigkeit.

Sie unterteilen die radiologische Diagnostik nach der Beurteilung der unterschiedlichen Darmkompartimente: Ösophagus, Magen und Duodenum, Dünndarm sowie Dickdarm.

Mit Ausnahme des Dünndarms, der wegen seiner schlechten Zugänglichkeit noch weiter mittels Enteroklysmas beurteilt wird, habe in allen anderen Kompartimenten die Endoskopie für die meisten Fragestellungen der Kontrastmitteluntersuchung den Rang abgelaufen. Die Endoskopie biete nämlich die Vorteile einer direkten Inspektion, erweiterter Diagnostik durch Biopsieentnahmen und gebe gleichzeitig die Möglichkeit, eine Therapie durchzuführen.

Die einzigen Indikationen, in denen weiterhin Kontrastmitteluntersuchungen in den oben genannten Kompartimenten bevorzugt ihren Einsatz finden, seien Form- bzw. Motilitätsstörungen und morphologische Veränderungen, insbesondere Stenosen, die nicht mit dem Endoskop passiert werden können, sowie postoperative Kontrollen. [16]

Auch **Grenacher und Hansmann** betonen in ihrer Arbeit über die Untersuchungstechniken am Magen den steigenden Einsatz von Endoskopie und Schnittbildverfahren in der Diagnostik.

Eine wichtige Aufgabe der dynamischen Kontrastmitteluntersuchung sei allerdings weiterhin die postoperative Beurteilung der Anastomosendichtigkeit, der Mageneingangswerte nach Fundoplicatio oder Gastric Banding, sowie die Kontrolle der Passage am Magenausgang nach Billroth-Operation und der epiphrenen Passage nach Magenhochzug.

Verglichen mit anderen Diagnoseverfahren seien die Untersuchungszahlen der Röntgenkontrastdarstellungen des Magens jedoch stark rückläufig, wodurch die nötige Erfahrung als Basis einer guten Ausbildung nicht mehr garantiert werden könne und somit der primäre Einsatz der Röntgenuntersuchung des Magens heutzutage mit den oben genannten Ausnahmen kaum mehr zu rechtfertigen sei. [25]

Desweiteren erklärt **Thompson**, dass die CT den Vorteil biete, dass nicht die Anwesenheit eines Radiologen für die gesamte Dauer der Untersuchung notwendig sei. Somit werde kein ärztliches Personal über längere Zeit an die Untersuchung eines Patienten gebunden und der Strahlenexposition ausgesetzt, wie dies bei der MDP der Fall ist.

Außerdem gebe die Schnittbilduntersuchung eine Vielfalt an Extraintestinalen Informationen. Hier seien v.a. extraintestinale Informationen, wie z.B. Organbefunde in Leber und Pankreas, die evtl. mit den Symptomen im Magen-Darm-Trakt zusammenhängen, oder Pathologien an den abdominalen Gefäßen, genannt. [26] Diese Zusatzinformationen sind häufig für die weitere Therapieentscheidung oder Einschätzung des Gesundheitszustands von großer Bedeutung.

Die Häufigkeit der zusätzlichen Informationen spiegelt sich auch in dieser Studie wieder. Es wurden nämlich die Ergebnisse der verschiedenen Folgeuntersuchungen auf ihre Konvergenz mit der MDP hin betrachtet.

In ca. einem Drittel der Fälle (32,1%) stimmten die Ergebnisse der MDP mit denen der Folgeuntersuchungen komplett überein. Bei über der Hälfte der Ergebnisse (54,3%) gab es jedoch nur eine teilweise, in 13,6% der Fälle sogar überhaupt keine Konvergenz.

Eine Erklärung für die große Zahl der Fälle mit nur teilweiser oder gar fehlender Übereinstimmung der Ergebnisse ist das große Spektrum an Zusatzinformationen, welches durch die oben beschriebenen Folgeuntersuchungen, v.a. der Endoskopie und der CT, erfasst werden konnte. Diese Zusatzinformationen führten dazu, dass in den Befunden der Folgeuntersuchungen weitergehende Aussagen gemacht werden konnten, als diese überhaupt mit der MDP möglich wären.

5.1.2.2 Darstellung bzw. Ausschluss von Stenosen durch die MDP

Nachdem im vorhergehenden Absatz die Befunderhebung der gesamten 300 Fälle dieser Studie allgemein betrachtet worden ist, soll nun die Diagnostik im Haupteinsatzgebiet der MDP beleuchtet werden. Mit 228 Nennungen war nämlich der V.a. Stenose, Ileus oder Passagestörung die häufigste Indikation.

Von den 228 Patienten, die wegen des V.a. Stenose eine MDP erhalten haben, wurde, wie in Absatz 4.3.1.4 dargestellt, bei 57 eine Stenose diagnostiziert.

Von diesen 57 Patienten erhielten lediglich neun Patienten (15,8%) ausschließlich eine MDP Diagnostik. In 48 Fällen musste weitere Folgediagnostik zur Befunderhebung angewendet werden. In 84,2% der Fälle, in denen die Stenose tatsächlich auch erfasst wurde, reichte die MDP als alleiniges diagnostisches Verfahren zur genauen Aufklärung der Symptome also nicht aus.

Bei der Erfassung der Daten fiel auf, dass die MDP zwar häufig zur Diagnose einer Stenose ausreichte oder Hinweise hierauf gab, jedoch in den meisten Fällen weitere Diagnostik nötig war, um die genaue Lokalisation oder Ursache herauszufinden.

Auffällig war auch, dass die MDP häufig nicht zur Erstdiagnose von Stenosen benutzt wurde. Nur 38 von 68 in dieser Studie durch die MDP diagnostizierten Stenosen wurden durch diese Untersuchung erstmals erfasst. Die übrigen 30 Stenosen oder Passagehindernisse waren bereits durch andere Verfahren vor der MDP Untersuchung bekannt.

Hier fand meist eine Neubeurteilung der jeweiligen Situation statt, sofern alte Symptome wieder auftraten.

Mit ähnlicher Tendenz, aber nicht ganz so deutlich fiel das Ergebnis bei der Erfassung der durch die MDP ausgeschlossenen Stenosen aus (vgl. Absatz 4.3.1.4). Von den 228 Fällen mit V.a. Stenose wurde bei 129 Patienten eine normale Passagezeit des Gastrointestinaltraktes festgestellt und somit ein Passagehindernis ausgeschlossen.

Bei 35 der 129 oben beschriebenen Fälle (27,1%) fand lediglich eine MDP als diagnostisches Mittel statt. Bei immerhin 94 Patienten (72,9%) kam weitere Folgediagnostik zum Einsatz. Auch hier fällt auf, dass das Ergebnis der MDP häufig alleine nicht zur weiteren

therapeutischen Planung ausgereicht hat und weitere Untersuchungen angefertigt werden mussten.

Es zeigte sich also, dass sowohl zum Ausschluss, als auch zur Darstellung einer Stenose, die MDP seltener als alleiniges Diagnosemittel eingesetzt wurde. Vielmehr waren weitere Folgeuntersuchungen mit anderen Methoden nötig um eine Diagnose zu stellen.

Außerdem stellte sich heraus, dass die MDP zum Ausschluss von Stenosen prozentual häufiger als alleiniges Diagnosemittel eingesetzt wurde, als sie zur Diagnose von Stenosen Anwendung fand. Bei 27,1% der ausgeschlossenen Stenosen wurden die MDP nämlich als alleiniges Untersuchungsverfahren benutzt. In nur 15,8% der erfassten Stenosen wurde außer der MDP auf kein weiteres Diagnosemittel zurückgegriffen.

Die MDP als alleiniges Untersuchungsverfahren scheint sich somit auf Grund der oben erhobenen Daten eher zum Ausschluss einer Stenose, als zu deren Diagnose zu eignen.

Ein weiterer Grund für die höheren Zahlen beim Ausschluss von Diagnosen könnte im möglichen prokinetischen, therapeutischen Effekt des Kontrastmittels liegen. In einigen Fällen erhielten Patienten mit Obstruktionssymptomen (fehlender Stuhlgang, schwallartiges häufiges Erbrechen, abdominelle Schmerzen etc.) eine MDP. Im Laufe dieser Untersuchung, meist wenige Stunden nach Kontrastmittelgabe, kam es zu einem Verschwinden der Symptomatik und das Kontrastmittel wurde im Rektum dargestellt oder die Patienten berichteten sogar über zwischenzeitlichen Stuhlgang. Nach der Beseitigung der für die MDP ursächlichen Symptome war kein weiteres diagnostisches Verfahren notwendig. Der therapeutische Effekt des Kontrastmittels ist jedoch in der Literatur nicht unumstritten.

In ihrer prospektiven, randomisierten Studie kamen **Kumar et al.** zu dem Schluss, dass die Anwendung des wasserlöslichen Kontrastmittels *Gastrografin* bei Patienten mit einer postoperativen Dünndarmobstruktion zu einer rascheren Auflösung der Obstruktion und zu einer Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes führe. 21 Patienten erhielten in ihrer Studiengruppe das Kontrastmittel. 20 weitere Patienten wurden in der Kontrollgruppe konservativ behandelt. In der ersten Gruppe fand bei 14 Patienten die Auflösung der Obstruktion nach durchschnittlich 7,47 Stunden statt. In der zweiten Gruppe erfolgte dies in 18 Fällen nach durchschnittlich 35,20 Stunden, was einen p-Wert von weniger als 0,001 für den Vergleich der Zeitintervalle ergab. Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt der konservativ therapierten Patienten betrug in der Studiengruppe 3,43 Tage, in der Kontrollgruppe 5,33 Tage (p-Wert von 0,029). Es wurde somit die Zeitspanne bis zur Auflösung der Stenose wie auch die Dauer des Krankenhausaufenthaltes signifikant verkürzt. Anders als z.B. **Assalia et al.**, die in einer ähnlich aufgebauten Studie an 107 Fällen von Dünndarmobstruktionen die therapeutische Wirkung von *Gastrografin* untersuchten, kamen **Kumar et al.** jedoch nicht zu dem Ergebnis, dass die Notwendigkeit zu einer operativen Intervention durch das Kontrastmittel reduziert werde. [27]

In Rahmen der oben erwähnten Studie von **Assalia et al.** zeigten die Patienten, die *Gastrografin* erhielten, sowohl in Bezug auf die Dauer bis zur Auflösung der Stenose, Länge des Krankenhausaufenthaltes, als auch bezogen auf die Notwendigkeit einer operativen Intervention signifikante Vorteile gegenüber der Kontrollgruppe. [28]

Sowohl **Feigin et. al.**, in ihrer randomisierten Studie mit 50 Patienten, als auch **Fevang et al.** in einer ebenfalls randomisierten Untersuchung von 98 Patienten, kamen zu dem Schluss, dass wasserlösliches Kontrastmittel keinen therapeutischen Effekt besitze. Erstere Studie bezog sich auf Patienten mit postoperativem Dünndarmileus. Jeweils 25 Patienten wurden standardgemäß konservativ mit bzw. ohne Gabe von *Gastrografin* therapiert. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Häufigkeit der operativen Therapie, Komplikationen oder Intervall bis zur Auflösung der Obstruktion dargestellt werden. [29]

Die Studie von **Fevang et al.** zeigte in ähnlichem Aufbau diese Ergebnisse bei Patienten mit Dünndarmileus idiopathischer Genese. [30] Trotz dieser in den Jahren 1996 und 2000 veröffentlichten Studien, geht die aktuelle Fachliteratur eher von einem positiven therapeutischen Effekt des Kontrastmittels aus, nachgewiesen durch eine Vielzahl weiterer aktueller Studien.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die MDP zur Beurteilung von Passagestörungen und zum Ausschluss von Stenosen wenig als alleiniges Diagnosemittel benutzt wurde. Vielmehr wurde in den meisten Fällen ein weiteres diagnostisches Verfahren angewandt, welches umfangreichere Schlüsse zuließ.

Die MDP kam dagegen vergleichsweise häufig alleine zum Einsatz, wenn es um den Ausschluss einer Stenose ging. Bei der Diagnose einer Stenose wurden relativ häufig andere Folgeuntersuchungen in den diagnostischen Prozess mit eingebunden. Durch die MDP beschriebene Stenosen oder Passagehindernisse waren zu einem großen Teil bereits vorher durch die Anfertigung anderer diagnostischer Mittel bekannt. Ein therapeutischer Effekt des Kontrastmittels lässt sich zwar durch die erfassten Daten und das Studiendesign nicht belegen, könnte jedoch eine Ursache für die Tatsache sein, dass die MDP vergleichsweise häufiger als alleiniges Diagnoseverfahren zum Ausschluss einer Stenose verwendet wurde als zu deren Diagnose.

Im Bezug auf den Stellenwert von oralen Kontrastmittelpassagen in der Diagnostik der Darmobstruktionen kam **Landwehr** zu einem ähnlichen Schluss. Die Aufgaben der radiologischen Diagnostik beständen in dieser z.T. doch sehr akuten Situation nicht nur in der einfachen Darstellung des Vorliegens einer Obstruktion. Vielmehr sollte die Untersuchungsmethode auch Informationen zu Ort und Ausmaß des Passagehindernisses geben, ursächliche Erkrankungen, wie z.B. Tumore erkennen, sowie auf Begleitphänomene oder Komplikationen wie z.B. die Darmischämie, Perforationen oder Peritonitis hinweisen. Hierdurch solle dem behandelnden Arzt die Möglichkeit gegeben werden, klare Entscheidungen zur Therapie zu fällen (z.B. operative oder konservative Therapie, Laparotomie oder Laparoskopie, akute oder elektive Operation).

Daher hätten herkömmliche Kontrastmitteluntersuchungen durch die Etablierung von ultraschnellen Mehrschicht-Spiral-CTs an Bedeutung verloren.

Vor allem bei inkompletten Ileuszuständen des Dünndarms käme die MDP noch zur Anwendung, jedoch nicht im Falle einer mechanischen Obstruktion. In letzterer Situation käme es zu einer zu starken Verdünnung des Kontrastmittels intraluminal, wodurch die Stelle der Obstruktion detektiert werde. Dies führe zu einer unnötigen Verzögerung der Diagnostik durch die lange Untersuchungsdauer, ohne wesentliche Zusatzinformation, sofern die Nativdiagnostik suffizient interpretiert worden sei.

Bei einem Dickdarmileus sei die Kontrastmittelpassage sogar kontraindiziert. Auf der einen Seite führe die durch das hyperosmolare Kontrastmittel (v.a. bei wasserlöslichen Kontrast-

mitteln) ausgelöste Flüssigkeitsverschiebung in das Darmlumen zu einer vermehrten Aufdehnung des oral der Stenose gelegenen Darmabschnitts. Auf der anderen Seite trage diese Methode nicht zur Diagnosefindung bei, da das Kontrastmittel die Obstruktion nicht passieren könne. Daher sei z.B. eine CT indiziert, durch die auch bei komplettem Verschluss die rektal der Stenose gelegenen Darmabschnitte beurteilt und z.B. stenosierende Zweitumore gezeigt werden können, auch wenn kein Kontrastmittel in diesen Bereich vorgedrungen ist.

Die Sonographie sei oft die Methode der ersten Wahl bei akuten abdominellen Notfällen, jedoch wegen ihrer Störungsanfälligkeit (z.B. im Falle von Darmgasüberlagerungen) genauso wie die MRT, deren Stellenwert in dieser Indikation noch nicht von großer Relevanz sei, der CT unterlegen, wobei die MRT das größte Zukunftspotenzial besäße.

Die CT biete im Vergleich mit herkömmlichen Kontrastmittelpassagen eine bessere Abdeckung des differentialdiagnostischen Spektrums, weniger Belastung für die z.T. schwerkranken Patienten und schnellere Diagnostik bei geringerem Zeit- und Personalaufwand. Dadurch würden die herkömmlichen Kontrastmitteluntersuchungen immer weiter an Bedeutung verlieren. [24]

Zu einem ähnlichen Schluss wie **Landwehr** kam auch **Thompson**. Für ihn bietet, wie oben beschrieben, die CT große Vorteile verglichen mit herkömmlichen Kontrastmitteluntersuchungen, wie z.B. die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen oder geringerem personellen Aufwand. Darüber hinaus würde auch die CT von den möglichen therapeutischen Effekten des Kontrastmittels profitieren, da solches ja auch in der Schnittbildgebung Verwendung fände.

Seiner Ansicht nach, solle eine MDP bei Obstruktionen nur im Falle von niedrig-gradigen Obstruktionen durchgeführt werden, wenn die Ergebnisse der CT keine Aussage zuließen. [26]

Auch **Zorger und Schreyer** betonten den wichtigen Stellenwert der MDCT im Rahmen von abdominellen Notfällen, mit einer sehr umfassenden und schnellen Bildgebung sowie der Möglichkeit von hochauflösenden multiplanaren Rekonstruktionen. [31]

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die klassischen Kontrastmittelstudien wie die MDP durch neuere diagnostische Methoden, wie die MDCT, mit höherer Sensitivität, Spezifität und weitergehender Informationsbereitstellung auf dem Gebiet der Diagnostik von intestinalen Obstruktionen abgelöst wurden. Eine Ausnahme der durch die Autoren gemachten Beobachtung stellt lediglich noch die Diagnostik von Dünndarmobstruktionen dar. Dieser Ausnahme wird gesondert in Absatz 5.2 behandelt.

5.1.3 Therapie und weitere Konsequenzen nach MDP Diagnostik

Darüber hinaus wurde in dieser Studie untersucht, welche Konsequenzen die MDP für das weitere therapeutische Vorgehen hatte. Welche Maßnahmen wurden nur auf Grund des Ergebnisses der MDP ergriffen? Für welche weiteren Therapien waren Folgeuntersuchungen nötig?

73 der 300 in diese Studie eingeschlossenen Patienten erhielten lediglich die MDP als diagnostische Maßnahme. Davon wurden 47 (64,4%) im Anschluss an die Diagnostik nicht behandelt oder wurden entlassen, 25 (34,2%) wurden medikamentös behandelt, einer (1,4%) erhielt einen endoskopischen Eingriff.

221 der 300 untersuchten Patienten erhielten neben der MDP noch weitere Diagnostik. Davon erhielten 46 (20,8%) keine Behandlung oder es folgte die Entlassung. 115 (52,0%) wurden medikamentös therapiert, zwölf endoskopisch (5,4%). 37 (16,7%) erhielten eine offene oder laparoskopische Operation, acht (3,6%) wurden anderweitig behandelt.

Bei der Betrachtung der oben genannten Zahlen fällt auf, dass der relative Anteil der nicht weiter behandelten Patienten in der Gruppe derer dreimal so hoch war, die lediglich eine MDP erhalten haben, verglichen mit der zweiten Gruppe, in der die Patienten neben der MDP noch weitere Folgeuntersuchungen erhielten (64,4% vs. 20,8%). Ein Grund hierfür könnte der oben beschriebene, in der Literatur noch umstrittene, therapeutische Wert des Kontrastmittels sein. Nach erfolgter Kontrastmittelgabe hat sich die Symptomatik oft derart verbessert, dass weder weitere Diagnostik noch Therapie nötig war.

Außerdem fällt auf, dass alle 37 Patienten, die entweder offen oder laparoskopisch operiert wurden, neben der MDP noch eine weitere Folgeuntersuchung erhalten haben. In 64,7% der Fälle handelte es sich um eine CT. Hier galt es anscheinend, für präoperative diagnostische Sicherheit zu sorgen, indem weitere Untersuchungen mit größerer Aussagekraft angefertigt wurden. Außerdem wurden durch Folgeuntersuchungen zusätzliche Informationen über den extraintestinalen Bereich, die für den Operateur von Bedeutung sein könnten, eingeholt. Alle zehn Patienten, bei denen lediglich mittels MDP eine Stenose festgestellt wurde, blieben ohne weitere Therapie.

Auch im Falle der medikamentös behandelten Patienten gingen die Zahlen in die gleiche Richtung. Von 140 medikamentös therapierten Patienten erhielten 115 (82,1%) neben der MDP noch weitere Folgediagnostik.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass von 198 Patienten, die eine Behandlung erhalten haben, nur bei 26 (13,1%) mit der Therapie nach ausschließlicher MDP Diagnostik begonnen wurde. In 172 Fällen (86,9%) reichte diese jedoch nicht aus, sodass weitere Untersuchungen angefertigt wurden. Im Falle der 140 medikamentös behandelten Patienten, lässt sich auf Grund des retrospektiven Charakters dieser Studie keine konkrete Aussage darüber tätigen, welches diagnostische Verfahren ausschlaggebend für die Ausrichtung der Therapie war. Jedoch war auffällig, dass alle operativ therapierten Patienten weitere Folgediagnostik erhielten. Diese Tatsache unterstreicht, dass die MDP in den meisten Fällen dem behandelnden Arzt nicht als alleiniges Diagnoseverfahren für Therapieentscheidungen ausgereicht hat. Zur Einleitung therapeutischer Maßnahmen mussten weitere diagnostische Schritte eingeleitet werden und der Patient z.T. erneuter Strahlung ausgesetzt und die Einleitung der Therapiemaßnahmen durch weitere Diagnoseverfahren verzögert werden.

Darüber hinaus fiel auf, dass bei 50 (68%) der 73 Patienten, die lediglich eine MDP als diagnostisches Verfahren erhalten haben, ein unauffälliger Befund erhoben wurde. Es ist zwar nicht möglich, im Rahmen dieser retrospektiven Studie festzustellen, inwieweit die Patienten von der MDP profitiert haben, aber es erscheint durchaus angebracht, die Hypothese

aufzustellen, dass sich die Beschwerdesymptomatik auch ohne die Anfertigung der MDP gebessert hätte.

44,6% aller MDPs wurden postoperativ durchgeführt, wobei immerhin 47 dieser Untersuchungen in den ersten sechs Tagen nach der Operation durchgeführt wurden. Nach operativen Eingriffen, besonders im Bereich des Kolons, kann sich die postoperative Paralysezeit auf bis zu fünf Tage ausdehnen, ohne dass in einem solchen Fall eine Ursache zu Grunde liegt, die akut operationsbedürftig ist. [32] Jedoch wurde auch in solchen Fällen vor Ablauf der physiologischen Paralysephase die MDP verwendet, ohne dass diese jedoch direkt zielführend war: Sollte es zur Darstellung einer verlängerten Darmpassage kommen, reicht die MDP demzufolge als alleiniges Diagnoseverfahren, wie oben bereits gezeigt, nicht aus, um weitere Therapieentscheidungen (z.B. operative Interventionen) zu fällen und ggf. auch zu planen. Es muss also auf weitere Diagnoseverfahren zurückgegriffen werden. Auch im Falle eines unauffälligen Befundes würde man wohl weitere Untersuchungsverfahren anschließen, anstatt sich auf das negative Ergebnis zu verlassen.

5.2 Die MDP im Rahmen der Diagnostik von Dünndarmobstruktionen

Wie bereits erwähnt, stellt die Diagnostik des Dünndarms, v.a. im Rahmen von Obstruktionen, weiterhin ein großes Einsatzgebiet der MDP dar, welches Gegenstand von unzähligen Diskussionen in der Fachliteratur ist. Auch wenn dieses Spezialgebiet, nämlich die reine Untersuchung des Dünndarms, nicht exakt in dieser Studie überprüft wurde, sollen die wichtigsten, in der Literatur veröffentlichten Erkenntnisse als Ergänzung zu den oben genannten Punkten dargestellt werden.

Dünndarmobstruktionen sind ein wichtiger Aspekt der akuten abdominellen Erkrankungen. Diese Erkrankung ist mit wiederholten Krankenhausaufenthalten, hoher Morbidität und Mortalität verbunden. Sie ist die Ursache von bis zu 20% aller Aufnahmen in der Chirurgie unter den Notfallaspekten. Bei 93% der Patienten sind postoperative Verwachsungen der Grund für die Dünndarmobstruktion, wobei v.a. rektale und gynäkologische Operationen oder Appendektomien ursächlich sind. [27]

Um weitere abdominale Verwachsungen infolge von operativen Eingriffen und somit auch weitere Krankenhausaufenthalte zu verhindern, wäre es für den Krankheitsverlauf des Patienten wichtig, die Dünndarmobstruktion nichtoperativ zu therapieren. Da jedoch Darmresektionen im Falle von lange andauernden Ischämien drohen, ist es bei diesen Patienten ebenso essentiell, solche Fälle mit dringender Operationsindikation von solchen zu unterscheiden, die lediglich eine niedrig-gradige Stenose haben und konservativ behandelt werden können.

Die radiologische Diagnostik ist also auf der einen Seite wichtig, um das Vorliegen und den Grad einer Obstruktion festzustellen, auf der anderen Seite ist sie u.a. die Grundlage für weitere therapeutische Entscheidungen (operativ vs. konservativ).

Die im Folgenden beschriebenen Arbeiten stammen v.a. aus dem angloamerikanischen Raum und beinhalten Untersuchungen von Kontrastmittelstudien (KMS) bei Patienten mit Dünndarmobstruktionen. Hierbei wird, ähnlich dem Verfahren der MDP, dem symptomatischen Patienten orales Kontrastmittel verabreicht und nach einem bestimmten, individuell festgelegten Zeitintervall Abdomenübersichtsaufnahmen angefertigt. Sollte sich das Kontrastmittel hierbei im Kolon zeigen, so wird von einer geringgradigen Stenose ausgegangen und der Patient eher einer konservativen Therapie zugeführt. Ansonsten wird die Diagnose einer höhergradigen Stenose gestellt und meist nach einer weiteren klinischen Beurteilung eine operative Therapie erwogen. Anders jedoch als bei der MDP wird hierbei auf die initial angefertigte Durchleuchtungsaufnahme direkt im Anschluss an die Verabreichung des Kontrastmittels verzichtet und somit die Strahlenexposition für Untersucher und Patienten verhindert bzw. verringert.

In einer prospektiven Studie untersuchten **Peck et al.** die Aussagekraft der CT und des Kontrastmittelröntgens zur Diagnostik von Dünndarmobstruktionen. 55 Patienten mit der Verdachtsdiagnose einer Dünndarmobstruktion erhielten sowohl eine CT wie auch eine Untersuchung mittels Kontrastmittelröntgen mit wasserlöslichem Kontrastmittel. Die Befunde dieser Untersuchungen wurden mit dem Goldstandard der offenen Operation (42 Patienten) oder dem weiteren klinischen Verlauf (13 Patienten) verglichen und die Sensitivität, Spezifität sowie Genauigkeit der beiden Methoden für die Diagnose von Dünndarmobstruktionen ermittelt. Die Ergebnisse sind in *Tab. 6* dargestellt.

	CT	KMS	Beide
Sensitivität	90%	56%	95%
Spezifität	57%	57%	86%
Genauigkeit	81%	56%	93%

Tab. 6 Diagnostik von Dünndarmobstruktionen durch CT und KMS [19]

Die Autoren empfahlen wegen der hohen Werte für die Sensitivität und Genauigkeit für die Diagnostik von Dünndarmobstruktionen den Einsatz der CT, falls das primär angefertigte Röntgenbild zu keiner klaren Diagnose führe. Desweiteren wurde hervorgehoben, dass bei allen zehn Patienten mit Neoplasien oder entzündlichen Erkrankungen der Grund für die Symptome durch die CT richtig erkannt wurde. Die anschließende Anfertigung einer KMS erhöhe die Genauigkeit der Diagnostik von 81% auf 93%, jedoch empfahl der Autor dies wegen der bereits schon hohen Genauigkeit der CT nicht unbedingt. [19]

Dies mag für die KMS im angloamerikanischen Raum zutreffend sein, sollte jedoch wegen der in Deutschland im Rahmen der MDP durchgeführten Durchleuchtungsuntersuchung und der damit verbundenen vermehrten Strahlenexposition für Untersucher und Patienten, genauer hinterfragt werden. Diese Studie ist wegen des zuverlässigen Goldstandards der explorativen Laparotomie sehr bemerkenswert.

Auch **Maglante et al.** berichteten von der Verdrängung der herkömmlichen Kontrastmittelstudien durch die CT oder durch die CT in Verbindung mit Enteroklysmen in vielen Zentren Europas und den USA für die oben genannte Indikation. Gerade wegen des hohen negativen Vorhersagewertes für eine Strangulation oder einen Volvulus sei die CT gut

dafür geeignet, um über die Operationsindikation bei Patienten mit adhäsiver Dünndarmobstruktion zu entscheiden.

Die Autoren führen jedoch an, dass die hohen, in der Literatur publizierten Zahlen für die Sensitivität und Spezifität der CT in der Diagnostik von intestinalen Obstruktionen eher für hochgradige Stenose gelten. Für niedrig-gradige Stenosen seien diese Werte als schlechter anzusehen. [33] In einer vorherigen Studie gaben **Maglante et al.** die Spezifität der CT in Bezug auf die korrekte Diagnose von hochgradigen Dünndarmobstruktionen mit 81% an, im Rahmen von niedrig-gradigen sei diese jedoch nur bei 48% gelegen. [34]

Auch **Trésallet et al.** verwendeten in ihrer prospektiven Studie von 123 Fällen mit adhäsiver Dünndarmobstruktion die CT und KMS als diagnostische Methoden. Mittels klinischer Untersuchung, Abdomenleeraufnahme sowie nativer CT- Untersuchung wurden zu Beginn 36 Patienten herausgefunden, die einer dringenden Notfalloperation zuzuführen waren. Die restlichen Fälle wurden konservativ therapiert und erhielten als Monitoringmaßnahme eine KMS, wobei Bariumsulfat verabreicht und eine Abdomenübersichtsaufnahme nach zwölf Stunden zur Reevaluation der Operationsindikation angefertigt wurde. Hierdurch wurden weitere 28 sekundär operationsbedürftige Fälle erfasst und erfolgreiche konservative Therapieerläufe in 59 Fällen gezeigt.

Die Autoren betonten in ihrer Studie, dass die CT der klinischen Untersuchung in der Diagnose einer Darmischämie und somit der Entscheidung zu einer operativen Therapie unterlegen sei. Klinische Zeichen wären der einzige signifikante Indikator ($p < 0,0001$) für eine primäre operative Intervention gewesen. Die CT werde daher von ihnen nur noch in solchen Fällen angewandt, in denen die klinische Untersuchung sowie die Abdomenleeraufnahme unschlussig seien, oder die genaue Ursache für die Obstruktion unklar sei (z.B. zum Ausschluss von Tumoren, Peritonealkarzinose oder Hernien). Die Anwendung von KMS wurde jedoch bei Patienten ohne Darmischämie zur Überwachung des Erfolges einer konservativen Therapie empfohlen. Der Verbleib von Kontrastmittel im Dünndarm war der einzige Indikator für die Notwendigkeit einer sekundären Operation ($p < 0,007$). [35]

Chen et al. beschränkten sich in ihrer Studie auf Röntgenkontrastmitteluntersuchungen als Diagnostikum. In einer prospektiven Studie erhielten 161 Patienten *Urografin*, die auf Grund der Klinik und der initial angefertigten Abdomenaufnahme eine Dünndarmobstruktion im Rahmen von Verwachsungen hatten. Daraufhin wurden in vorher festgelegten Intervallen weitere Abdomenübersichtsaufnahmen angefertigt, um die Passage des Kontrastmittels zu dokumentieren. Bei allen 112 Patienten, in denen das Kontrastmittel das Kolon innerhalb von 24 Stunden erreichte, sei eine konservative Therapie erfolgreich gewesen. **Chen et al.** gaben für diese Untersuchungsmethode (KM-Gabe und Abdomenübersichtsaufnahmen in Intervallen von bis zu 24 Stunden) eine Sensitivität von 98%, eine Spezifität von 100%, eine Genauigkeit von 99%, einen positiven Vorhersagewert von 100% und einen negativen Vorhersagewert von 96% an. Somit empfahlen die Autoren, dass Patienten, bei denen das Kontrastmittel das Kolon nicht innerhalb von 24 Stunden erreicht, operativ versorgt werden sollten. [23]

In einer Studie mit vergleichbarem Versuchsaufbau an 107 Patienten kamen **Onoue et al.** zu einer Sensitivität der KMS mit Anfertigung von Abdomenübersichtsaufnahmen in Intervallen von bis zu 24 Stunden von 98,9%. Die Spezifität lag bei 66,6%, die Genauigkeit bei 96,9%, der positive und negative Vorhersagewert bei 97,8% bzw. bei 80%. [36]

Dies entspricht in etwa dem Ergebnis der Studie von **Roadley et al.**, die in einer prospektiven Studie den positiven Vorhersagewert mit 91% bezifferten. [37] Der niedrigere positive Vorhersagewert im Vergleich zu der Studie von **Onoue et al.** könnte u.a. durch das mit vier Stunden viel niedrigere Intervall bedingt sein, in dem die Folgeaufnahmen angefertigt wurden. In der Studie von **Roadley et al.** wurde die endgültige Entscheidung zu operieren, wie in den meisten anderen Studien eher nach klinischen als nach radiologischen Gesichtspunkten gefällt, was den Stellenwert der Untersuchungsmethode eher abwertet.

Al Salamah et al. bezifferten in einer Studie an 73 Patienten die Sensitivität und Spezifität für KMS mit einem Intervall von 24 Stunden mit 45,0% bzw. 92,5%. Der positive Vorhersagewert betrug 81,7%, der negative Vorhersagewert 69,2%. Die Autoren kamen daher zu dem Fazit, dass sich *Gastrografin* gut zu einer Unterscheidung zwischen einer kompletten und inkompletten Stenose bei Patienten mit Dünndarmobstruktion eignet. Die Autoren empfahlen daher KMS als gute Alternative zur CT wegen deren Verfügbarkeit rund um die Uhr und gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis. [21] Jedoch zeigten die niedrigen Werte der Sensitivität und vergleichsweise hohen Werte für die Spezifität der Untersuchungsmethode auch, dass mittels KMS Stenosen sehr gut ausgeschlossen werden und konservative Therapien prognostiziert werden konnten. Die Diagnose der Stenosen und somit auch die Vorhersage einer operativen Intervention gelangen aber eher schwerer und unzuverlässig, ähnlich wie in unserer Studie. Dies erklärt, warum auch in diesem Studienaufbau die endgültige Indikation zu einer operativen Therapie eher auf Grund von klinischen Aspekten gestellt wurde.

Zu einem weiteren interessanten Ergebnis kamen **Brochwicz-Lewinski et al.**, die in einer prospektiven Studie an 62 Patienten untersuchten, inwieweit eine KMS das Ergebnis der initialen Diagnostik mittels klinischer Untersuchung und Abdomenübersichtsaufnahmen bei Patienten mit Dünndarmobstruktion verändert. Bei immerhin 12 der 24 Patienten in der Studiengruppe wurde das Ergebnis der ersten Verdachtsdiagnose durch die KMS verändert ($p < 0,01$, statistisch signifikant). Auffällig war hierbei auch, dass die initial gestellte Verdachtsdiagnose bei 11 der 12 Patienten abgeschwächt wurde: So wurde z.B. bei neun Patienten mit vermuteter, hochgradiger Stenose lediglich eine geringe Obstruktion gefunden. Bei immerhin sieben Patienten konnte so trotz initial befürworteter chirurgischer Intervention eine konservative Behandlung erfolgreich angewendet werden. In der Studiengruppe wurden daher nur acht der 24 Patienten operiert, in der Kontrollgruppe, die anstatt der KMS lediglich Abdomenübersichtsaufnahmen als diagnostisches Mittel erhielten, war dies immerhin bei 19 von 33 Patienten der Fall. Die KMS seien daher, gerade bei Patienten mit unkompliziertem Verlauf, ein hilfreiches Diagnostikum in Hinsicht auf eine konservative bzw. operative Therapie-entscheidung. [38]

Auf Grund der oben dargestellten Ergebnisse entschied sich die chirurgische Klinik des *Middlemore Hospitals* in Neuseeland dazu, ein Standardprotokoll unter Einsatz von KMS (Verabreichung von *Gastrografin* und Folgeaufnahme nach 24 Stunden) für die Behandlung von Patienten mit Dünndarmileus bei Verwachsungen einzuführen. Hierbei wurde *Gastrografin* verabreicht und eine Folgeaufnahme nach 24 Stunden angefertigt. Die Einflüsse der Einführung des Protokolls auf die Länge des Krankenhausaufenthaltes sowie auf die Operationsrate bei oben beschriebenen Patienten wurden in dieser Klinik von **Srinivasa et al.** in einer Studie an 710 Patienten untersucht. 16 von 376 Patienten mit Dünndarmileus bei Verwachsungen erhielten *Gastrografin* vor der Einführung des Protokolls im Jahre 2003. Danach waren es 195 von 334 Patienten.

Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass seit der Einführung des Protokolls die Länge des Krankenhausaufenthaltes der in die Studie eingeschlossenen Patienten sich signifikant verkürzte. Jedoch sei dieser in der Studiengruppe, die *Gastrografin* erhielt, länger gewesen als in der Kontrollgruppe, die ohne Verabreichung von *Gastrografin* therapiert wurde. Die Autoren führen daher die Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes eher auf die Verbesserung der stationären Behandlung und Verwendung von anderen verbesserten radiologischen Diagnoseverfahren zurück. Häufig hätte wohl die Anwendung eines weiteren Diagnoseverfahrens oder der klinische Eindruck des Patienten die Entscheidung der behandelnden Ärzte maßgeblich beeinflusst. Dieser Eindruck entspricht vollumfänglich den Ergebnissen dieser Studie.

Auch die Operationsrate veränderte sich nicht signifikant seit der Einführung des Protokolls (7,7% vs. 8,4%). Die oben dargestellten positiven Eigenschaften von KMS ließen sich in einem klinischen Versuch somit nicht reproduzieren. Als Grund führten die Autoren u.a. die Tatsache an, dass initial zuerst die richtige Diagnose eines Dünndarmileus auf Grund von Verwachsungen gestellt werden musste, was die Verabreichung von *Gastrografin* z.T. verzögerte und somit das therapeutische Fenster verpasst worden sei. [39]

Trotz der klinischen Studie von **Srinivasa et al.** lässt sich zusammenfassend festhalten, dass eine große Zahl an Studien in der Fachliteratur gezeigt haben, dass KMS ein gutes Mittel zum Ausschluss von Dünndarmobstruktionen und somit zur Vorhersage einer erfolgreichen konservativen Therapie darstellen. Die Diagnose einer Stenose gelingt jedoch häufig weniger zuverlässig. Ein in der Untersuchung positives Ergebnis bedeutet daher nicht immer die Notwendigkeit einer operativen Behandlung. [21] [35] [36] [37] Dies entspricht auch den Ergebnissen dieser Arbeit. Die durch die MDP diagnostizierten Stenosen waren zu einem großen Teil bereits durch andere Untersuchungsmethoden bekannt, sodass die MDP in diesen Fällen eher als „Follow-up Methode“ eingesetzt wurde.

Im Hinblick auf Patienten mit Dünndarmobstruktionen, stellt die CT ein sehr sensitives diagnostisches Mittel dar, welches auch Aufschluss über mögliche extraintestinale Ursachen geben kann. [19] [33] [34] Dennoch sind KMS kosteneffektiver und exponieren die Patienten einer geringeren Strahlendosis. Sie stellen somit ein probates Mittel zur Überwachung einer konservativen Therapie bei Patienten mit Dünndarmobstruktionen dar. [21]

Allerdings muss an dieser Stelle der Unterschied zwischen den KMS aus den angloamerikanischen Ländern und der MDP dargestellt werden. Während für KMS lediglich eine, in wenigen Fällen zwei bis drei Abdomenröntgenaufnahmen nötig sind, werden für die MDP eine Durchleuchtungsuntersuchung sowie mehrere Röntgenaufnahmen angefertigt. Dies bedeutet vermehrte Kosten, einen erhöhten Zeitaufwand des ärztlichen Fachpersonals sowie vermehrte Strahlungsexposition sowohl für die Patienten als auch für den Arzt, der die Durchleuchtungsuntersuchung durchführt. Hier stellt sich die Frage, ob nicht bei der Untersuchung von Patienten mit v.a. eine intestinale Obstruktion, auf eine Erfassung des Schluckaktes sowie der Kontrastmittelpassage durch den Magen mittels Durchleuchtungsuntersuchung verzichtet werden kann, sofern die Pathologie nicht in diesem Teil des Gastrointestinaltraktes vermutet wird. Wie bereits in Absatz 5.1.1.1. erläutert, entfielen nämlich in dieser Studie immerhin 5,4 mSV der 7,0 mSV, denen die Patienten durchschnittlich während der Durchführung einer MDP exponiert waren, auf die initiale Durchleuchtungsuntersuchung. Je nach Indikation würde ein Verzicht auf die Durchleuchtungsuntersuchung, die v.a. den Schluckakt und die initiale Passage durch den Ösophagus und Magen darstellt, eine Reduktion der Strahlenexposition des Patienten um

durchschnittlich 77,1% bedeuten. Da das ärztliche Fachpersonal, das die MDP durchführt, nur während der Anfertigung der Durchleuchtungsuntersuchung ionisierender Strahlung ausgesetzt ist, wäre ein Verzicht auf den ersten Teil der MDP, insofern es die Indikation zulässt, ebenfalls sinnvoll.

5.3 Kritik der Studie

Im folgenden Absatz werden die Rahmenbedingungen der vorliegenden Studie einer kritischen Betrachtung unterzogen.

Auf Grund des retrospektiven Charakters der Studie war es nur eingeschränkt möglich, eine Kausalität der Zusammenhänge der Daten, die aus unterschiedlichen elektronischen Patientendokumentationen hervorgingen, zu beweisen. Durch das neue Studiendesign und die dadurch bedingte Tatsache, dass es keine vergleichbaren Studien in der Fachliteratur gab, konnten die Ergebnisse nicht direkt mit Arbeiten anderer Autoren verglichen werden. Jedoch wurde durch die mit 300 MDP Untersuchungen hohe Fallzahl eine gute Charakterisierung der Untersuchungstechnik gewährleistet.

Desweiteren bestand das Kollektiv der untersuchenden Ärzte aus einer heterogenen Gruppe von Radiologen, die sich in verschiedenen Ausbildungsabschnitten befanden. Jedoch wurden diese von erfahrenen Oberärzten unterstützt und je nach Ausbildungsstand angeleitet.

Das Kollektiv der in diese Studie eingeschlossenen Patienten bestand aus inhomogenen Fällen. Diese Patientenauswahl bildet aber andererseits hervorragend den radiologischen Alltag ab und repräsentiert das Patientengut einer Klinik mit höchstem Versorgungsstandard, wie es die Universitätsklinik Regensburg ist.

Durch den hohen Versorgungsstandard war außerdem sichergestellt, dass die MDP keine Verlegenheitsdiagnostik darstellte, da rund um die Uhr auch jederzeit andere Techniken wie die CT zur Verfügung standen. Es ist nämlich durchaus vorstellbar, dass in Kliniken kleinerer Versorgungsgröße eher auf die MDP zurückgegriffen wird, wenn außerhalb der normalen Arbeitszeiten weitere diagnostische Verfahren nur in geringem Umfang zur Verfügung stehen.

5.4 Fazit

Trotz der Etablierung neuer Schnittbildverfahren und der Weiterentwicklung bereits bestehender diagnostischer Techniken in der Radiologie wird die MDP weiter als Untersuchungsverfahren eingesetzt. Die Hauptindikation findet sie, wie in dieser Studie gezeigt, bei Patienten mit dem V.a. Obstruktion.

Auch wenn schwerwiegende Komplikationen, die v.a. in Verbindung mit der Verabreichung von Kontrastmittel auftreten, eher selten sind, sollte jedoch die vergleichsweise hohe Strahlenexposition für Patienten und Untersucher beachtet werden. Unter Anbetracht der viel

weitergehenden, auch extraintestinalen diagnostischen Möglichkeiten einer CT Untersuchung, verbunden mit dem geringeren personaltechnischen und zeitlichen Aufwand des Schnittbildverfahrens, sollte die Indikationsstellung für eine MDP Untersuchung unter strengeren Gesichtspunkten erfolgen als bisher. Die Aussagen, die auf der Basis der MDP getroffen wurden, waren in einem Drittel der Fälle nicht eindeutig, mit der Konsequenz, dass in gut drei Viertel der Fälle auf ein weiteres diagnostisches Verfahren zurückgegriffen werden musste und der Patient z.T. erneuter Strahlenexposition ausgesetzt wurde. An Folgeuntersuchungen waren v.a. die Endoskopie, CT und Sonographie vertreten.

Die häufigste Indikation der MDP stellte der Einsatz bei Patienten mit dem V.a. Obstruktion dar. Hier gelang mit der MDP häufiger der Ausschluss einer Stenose, als die Darstellung einer solchen. Durch die MDP erkannte Stenosen waren darüber hinaus in knapp der Hälfte der Fälle bereits durch andere diagnostische Verfahren bekannt.

Mit einer Therapie wurde meist erst nach weiterer Folgediagnostik begonnen. So erhielten z.B. alle 37 operativ versorgten Patienten neben der MDP noch weitere Untersuchungen, 115 der 140 medikamentös therapierten Patienten mussten sich ebenfalls noch weiterer Diagnostik unterziehen. Den weiteren Therapieverlauf konnte die MDP als alleiniges Diagnoseverfahren somit nicht stark beeinflussen.

Auch in der Literatur finden sich vermehrt Artikel, die den Ersatz der MDP durch neuere Verfahren beschreiben. Dennoch wird auch hier betont, dass ein verbleibendes Einsatzgebiet der KMS die Diagnostik von Dünndarmobstruktionen darstellt. Trotz der hohen Sensitivität der CT auf diesem Gebiet, finden KMS wegen deren Kosteneffektivität und geringeren Strahlenbelastung noch ihren Einsatz zur Überwachung konservativer Therapieregime. Jedoch beinhalten diese KMS lediglich Abdomenübersichtsaufnahmen und keine Durchleuchtungsuntersuchungen, wodurch die Strahlenexposition von Patienten und Untersucher reduziert ist.

Da die MDP in der Regel zu keiner therapierelevanten Entscheidung führt, sollte gerade bei Patienten mit komplexen Symptomen ohne bekannte Ursache auf eine MDP weitestgehend verzichtet werden und sogleich zu einer weitergehenden Untersuchungsmethode gegriffen werden, um erhöhte Strahlenexpositionen, Kosten und Zeitaufwand zu verhindern. Im Falle von Obstruktionen haben KMS sicherlich noch ihre Berechtigung, jedoch sollte hier auf die initiale Darstellung des Schluckaktes sowie der Magenpassage mittels Durchleuchtung verzichtet werden, wie dies bereits im angloamerikanischen Raum der Fall ist und lediglich Röntgenfolgeaufnahmen nach Kontrastmittelgabe angefertigt werden. Darüber hinaus sollte gerade in Fällen, in denen ein operationsbedürftiger Befund erwartet wird, direkt ein Schnittbildverfahren angewendet werden, ohne vorherige Anfertigung einer MDP.

Allgemein sollte angesichts der aussagekräftigen Schnittbildverfahren und der Endoskopie in einem Klinikum der Maximalversorgung die Indikation zur MDP unter den oben genannten Gesichtspunkten eher restriktiv gestellt werden.

6. Kurzzusammenfassung

Trotz der Weiterentwicklung und Etablierung moderner Schnittbildverfahren wie der CT, MRT und Sonographie, die z.T. ohne Strahlenexposition dem Untersucher ein großes Informationsspektrum liefern, wird weiterhin die MDP als primäre Standarduntersuchung durchgeführt. Jedoch gibt es über dieses diagnostische Verfahren aktuell keine Studie in der internationalen Fachliteratur, die sich im Allgemeinen mit dem Stellenwert dieser Kontrastmitteluntersuchung beschäftigt. Eine Ausnahme hiervon bilden lediglich spezielle Fragestellungen, wie z.B. die Diagnostik von Dünndarmobstruktionen mittels KMS sowie die therapeutische Wirkung des Kontrastmittels.

Daher wurde als Ziel der hier vorliegenden Arbeit definiert, eine möglichst umfassende Charakterisierung der MDP zu gewährleisten und den Stellenwert dieses diagnostischen Verfahrens aufzuzeigen.

Hierfür fand die retrospektive Analyse von 300 MDPs statt, die zwischen Januar 2001 und Juni 2009 am Universitätsklinikum Regensburg, einem Haus der Maximalversorgung, vollzogen wurden. Die für diese Studie erforderlichen Daten wurden aus dem Informationssystem der Radiologie (*RIS; MEDOS 7.42, NEXUS/DIS GmbH*, Frankfurt am Main) und des Universitätsklinikums Regensburg (*KIS; SAP-R/3 IS-H/i.s.h.med*) gewonnen.

Eine MDP wurde durch Assistenzärzte unter Anleitung von Fachärzten durchgeführt. Nach initialer Anfertigung einer Abdomenübersichtsaufnahme erfolgte die orale Kontrastmittelapplikation. Hierbei wurden die röntgenpositiven Kontrastmittel *Telebrix®* bzw. *Micropaque®*, bei bekannter Aspirationsgefahr *Visipaque®*, verwendet. Die Aufzeichnung der Kontrastmittelpassage durch den Ösophagus und den Magen bis in das Duodenum zum Treitz'schen Band wurde mittels eines Durchleuchtungsgerätes festgehalten. Im Anschluss erfolgte die Anfertigung von Abdomenübersichtsaufnahmen in individuell festgelegten Intervallen zur Dokumentation des weiteren Verlaufs des Kontrastmittels durch den Verdauungstrakt. Als physiologische Normalwerte wurde eine Passagezeit des Kontrastmittels in das Coecum von 20 Minuten, in das Rektum von zwölf Stunden festgelegt.

In der Mehrzahl der Fälle (179) war eine maligne Grunderkrankung für die Krankenhauseinweisung der Patienten ursächlich. Hier waren v.a. Karzinome des Magens (57), des Pankreas (33) und des Kolons (22) vertreten. Knapp die Hälfte der Patienten (134) wurde vor der Durchführung der MDP operiert, wobei 47 Patienten ihre Untersuchung innerhalb der ersten sechs postoperativen Tage erhielten.

Während 31 MDP Untersuchungen traten Komplikationen auf, die sich v.a. durch Übelkeit und Erbrechen (11) zeigten sowie durch eine eingeschränkte Beurteilbarkeit wegen zu geringer Kontrastmittelapplikation bei schlechtem Allgemeinzustand der Patienten (8). Bei immerhin sechs dieser Patienten waren die Komplikationen so schwerwiegend (z.B. Kontrastmittelaspiration), dass es zu einem Untersuchungsabbruch kam.

Die Strahlenbelastung während der gesamten MDP setzte sich zusammen aus der Exposition des Patienten gegenüber ionisierender Strahlung während der Durchleuchtungsuntersuchung sowie bei der Anfertigung der Abdomenübersichtsaufnahmen. Es ergab sich eine durch-

schnittliche Gesamtstrahlenexposition von 7,0 mSv während der Durchführung einer MDP, wobei im Schnitt 5,4 mSv auf die initiale Durchleuchtungsuntersuchung und 1,6 mSv auf die durchschnittlich 2,1 angefertigten Röntgenfolgeaufnahmen entfielen.

Die große Mehrheit der Indikationen waren der V.a. Stenose, Ileus bzw. Passagestörung (228). Die häufigste Diagnose war eine unauffällige bzw. verzögerte Darmpassage (172), gefolgt von der Darstellung einer Stenose (68), wobei diese in 38 Fällen erstmalig durch die MDP erkannt wurde, ansonsten (30) bereits vorher bekannt war.

Durch 39,8% der MDPs gelang keine eindeutige Beantwortung der Fragestellung, was wohl der Grund für die hohe Zahl an Folgeuntersuchungen war. Bei 227 der 300 Patienten nämlich erfolgte die Befunderhebung mittels weiterer Diagnostik neben der MDP. Hierzu wurden v.a. die Endoskopie (129), die CT (115) und die Sonographie (66) eingesetzt. Wohl durch die höhere Komplexität, den größeren Umfang und die vermehrte Aussagekraft der Befunde der Folgediagnostik stimmten die Ergebnisse dieser Folgeuntersuchungen mit denen der MDP bei 120 Patienten nur teilweise überein. In 71 Fällen waren sie konvergent, in 30 sogar divergent.

Unter Betrachtung der 228 Patienten mit V.a. Stenose, Ileus bzw. Passagestörung war auffällig, dass bei den 129 Patienten, bei denen eine Stenose in der Folge ausgeschlossen wurde, in 27,1% dies lediglich mittels MDP geschah. Von den 57 Patienten, bei denen eine Stenose festgestellt wurde, kam in nur 15,8% der Fälle ausschließlich die MDP zum Einsatz. Somit war die MDP als alleiniges Untersuchungsverfahren eher zum Ausschluss einer Stenose als zu deren Diagnose eingesetzt.

Im Hinblick auf den weiteren Krankenhausaufenthalt der Patienten zeigte sich, dass die MDP als alleiniges Diagnoseverfahren ohne große Relevanz für die weitere Therapieentscheidung war. Alle 37 Patienten, die nach der Diagnostik operativ versorgt wurden, erhielten neben der MDP noch weitere Folgediagnostik, genauso wie der Großteil (115) der 140 medikamentös behandelten Patienten. In der Gruppe der 93 nicht weiter therapierten Patienten hingegen war der Anteil derer groß, die lediglich eine MDP als diagnostisches Verfahren erhalten haben (47).

In Anbetracht der durch diese Studie erfassten Daten lassen sich Aussagen zu folgenden drei Kernpunkten treffen:

1. Höhe der Strahlenexposition und Komplikationsrate:

Mit 7,0 mSv betrug die Strahlenexposition während einer MDP immerhin zwei Drittel der effektiven Dosis einer CT Untersuchung des Abdomens (10 mSv) [14]. Hierbei gilt es den diagnostischen Nutzen der Untersuchungsverfahren zu beachten: Mittels der MDP gelang zwar häufig die Erkennung von Stenosen und anderen Pathologien im Gastrointestinaltrakt. Jedoch konnten auf Grund der Konzeption der Untersuchung keine Aussagen über die Ursachen der Befunde und über extraintestinale Begebenheiten getroffen werden. Häufig war daher Folgediagnostik notwendig, da Fragestellungen nicht, oder nicht eindeutig beantwortet werden konnten. Mittels Schnittbildverfahren wie der CT oder MRT gelang hingegen meist die Beurteilung von extraintestinalen Pathologien, Organen oder Gefäßstrukturen. Die Endoskopie hatte neben der Möglichkeit der Entnahme von Biopsien den Vorteil, ggf. zeitgleich eine Behandlung der zu Grunde liegenden Pathologie anzubieten.

Unter den 31 Komplikationen waren v.a. Erbrechen und abdominelle Schmerzen vertreten, jedoch mussten auch sechs Untersuchungen wegen schwerwiegender Komplikationen wie einer Kontrastmittelaspiration abgebrochen werden. Auch wenn solch schwerwiegende Komplikationen, wie sie auch in der Literatur beschrieben sind, eher selten auftreten, sollten diese beachtet werden. [11] [15-24]

2. Stellenwert der MDP als alleiniges Untersuchungsverfahren

Bei 227 der 300 Patienten wurden weitere Folgeuntersuchungen angefertigt, da die MDP als alleiniges Diagnoseverfahren zur Beantwortung der Fragestellung nicht ausgereicht hat. Vor allem die Endoskopie, CT und Sonographie wurden in diesen Fällen verwendet.

Grund für die große Zahl an Folgeuntersuchungen waren wohl auf der einen Seite die oben beschriebenen, größeren Möglichkeiten, Pathologien umfangreicher durch Schnittbildgebungen zu beurteilen. Auf der anderen Seite gelang es durch die MDP in immerhin knapp 40% der Fälle nicht, eine Fragestellung eindeutig zu beantworten, sodass weitergehende Diagnostik angewendet werden musste und der Patient u.U. weiterer Strahlung ausgesetzt wurde.

3. Weitere Therapieentscheidungen auf Grund von MDP Untersuchungen

Wegen der oben beschriebenen, fehlenden Eindeutigkeit der Untersuchungsergebnisse, erhielten die meisten Patienten vor Beginn ihrer Therapie neben der MDP noch weitere Folgeuntersuchungen. Alle operativ versorgten, sowie über 80% der medikamentös therapierten Patienten wurden weiteren Untersuchungsverfahren unterzogen, um für diagnostische Sicherheit zu sorgen. Bei jedoch gut der Hälfte der Patienten, die nach der Diagnostik ohne weitere Therapie aus der Klinik entlassen wurden, reichte lediglich eine MDP als Untersuchungsmethode aus.

Anscheinend genügte die MDP alleine für eine weitere Therapieplanung nicht, war jedoch öfters bereits hinreichend, um einen Befund auszuschließen und den Patient ohne weitere Therapie zu entlassen oder diente lediglich als „Follow up Untersuchung“.

Trotz des retrospektiven Charakters dieser Studie, des Untersucherkollektivs aus Ärzten in unterschiedlich ausgeprägtem Ausbildungszustand und einer inhomogenen Patientengruppe, hat diese Arbeit den Vorteil, dass sie eine gute Charakterisierung des radiologischen Alltags bietet, mit einer großen Fallzahl von 300 Untersuchungen, die an einem Standort der höchsten Versorgungsstufe durchgeführt wurden, an dem die MDP keine Verlegenheitsdiagnostik darstellte.

In Anbetracht der durch den Aufbau der Untersuchung bedingten Einschränkungen, sollte bei Patienten mit komplexen Erkrankungen zu Gunsten von modernen Schnittbildverfahren auf die Durchführung einer MDP verzichtet werden und sogleich zu einer weitergehenden Untersuchungsmethode gegriffen werden, um erhöhte Strahlenexpositionen, Kosten und Zeitaufwand zu verhindern. Lediglich im Rahmen spezieller Fragestellungen, wie der Diagnostik bei Dünndarmobstruktionen, bieten KMS, die ohne die Anfertigung der strahlenintensiven Durchleuchtungsuntersuchung auskommen, eine kostengünstige,

strahlungsarme und auch in vielen Kliniken ständig verfügbare Alternative zu Schnittbildgebungen. Dies konnte in verschiedenen Studien, v.a. aus dem angloamerikanischen Raum, gezeigt werden. [21] [35] [36] [37] Jedoch ist auch diese Aussage in der Fachliteratur nicht unumstritten. [39]

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Abb. 1</i>	<i>Gliederung des Krankenhausaufenthaltes der in dieser Studie erfassten Patienten ...</i>	<i>7</i>
<i>Abb. 2</i>	<i>Einteilungen für den Ablauf der MDP</i>	<i>9</i>
<i>Abb. 3</i>	<i>Richtlinien für die Bewertung der eindeutigen Beantwortung der Fragestellung.....</i>	<i>10</i>
<i>Abb. 4</i>	<i>Altersstruktur der Patienten.....</i>	<i>13</i>
<i>Abb. 5</i>	<i>Verteilung der 300 Patienten nach der Malignität ihrer Grunderkrankung</i>	<i>14</i>
<i>Abb. 6</i>	<i>Ätiologie der 198 malignen Grunderkrankungen</i>	<i>15</i>
<i>Abb. 7</i>	<i>Relative Häufigkeit der MDPs mit Bezug zu einer vorherigen Operation</i>	<i>17</i>
<i>Abb. 8</i>	<i>Zeitintervall zwischen OP und MDP</i>	<i>18</i>
<i>Abb. 9</i>	<i>Verteilung der 325 Indikationen für die MDP.....</i>	<i>20</i>
<i>Abb. 10</i>	<i>Komplikationshäufigkeit während der Durchführung der MDP</i>	<i>21</i>
<i>Abb. 11</i>	<i>Gerätespezifische Einteilung der Strahlendosen</i>	<i>25</i>
<i>Abb. 12</i>	<i>Durchschnittliche Durchleuchtungszeit während der MDP.....</i>	<i>27</i>
<i>Abb. 13</i>	<i>Anzahl der Folgeaufnahmen im Rahmen der MDP.....</i>	<i>27</i>
<i>Abb. 14</i>	<i>Relative Häufigkeiten der 296 MDP-Befunde</i>	<i>29</i>
<i>Abb. 15</i>	<i>Relative Häufigkeit der durch die MDP erstmals entdeckten Stenosen</i>	<i>30</i>
<i>Abb. 16</i>	<i>Anteil der durch die MDP eindeutig beantworteten Fragestellungen.....</i>	<i>31</i>
<i>Abb. 17</i>	<i>Relative Häufigkeiten der Verteilung der Art der Befunderhebung</i>	<i>32</i>
<i>Abb. 18</i>	<i>Aufzeichnung der 418 Folgeuntersuchungen.....</i>	<i>33</i>
<i>Abb. 19</i>	<i>Weitere Diagnostik mit gleicher Indikation.....</i>	<i>34</i>
<i>Abb. 20</i>	<i>Konvergenz der Ergebnisse der MDP und der Folgediagnostik</i>	<i>35</i>
<i>Abb. 21</i>	<i>Weiterer Verlauf der Fälle mit der Untersuchungsindikation „Verdacht auf eine Stenose, Ileus bzw. Passagestörung“</i>	<i>36</i>
<i>Abb. 22</i>	<i>Verlauf des Krankenhausaufenthaltes der 73 Patienten, die lediglich einer MDP-Diagnostik zugeführt wurden</i>	<i>38</i>
<i>Abb. 23</i>	<i>Krankenhausverläufe der 221 Patienten, die neben der MDP noch weitere Diagnostik erhalten haben</i>	<i>39</i>
<i>Abb. 24</i>	<i>Strahlendosen verschiedener radiologischer Untersuchungsmethoden.....</i>	<i>43</i>

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tab. 1</i>	<i>Altersstruktur der Patienten</i>	13
<i>Tab. 2</i>	<i>Absolute und relative Häufigkeiten der 130 nicht malignen Grunderkrankungen</i>	16
<i>Tab. 3</i>	<i>Auflistung der 127 Strahlendosen des ersten untersuchten Geräts: Siemens Sireskop 5/45</i>	22
<i>Tab. 4</i>	<i>Auflistung der 25 Strahlendosen des zweiten untersuchten Geräts: Siemens Polystar</i>	23
<i>Tab. 5</i>	<i>Auflistung der 14 Strahlendosen des dritten untersuchten Geräts: Siemens Artis dMP</i>	24
<i>Tab. 6</i>	<i>Diagnostik von Dünndarmobstruktionen durch CT und KMS</i>	50

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Kühner, M. et al. (2001): *Klassisches Röntgen*. In: *Hausarbeit im Fach Digitale Dokumente in der Medizin*. S. 3.
- [2] Douglas, F. C., Bailey, H. A. (1959): *Gastrografen in gastroenterologic diagnosis*. *South. Med. J.* (52): S. 1003 – 1008.
- [3] Hounsfield, G. N. (1973): *Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. description of system*. *Br. J. Radiol.* (46): S. 1016 – 1022.
- [4] Deutsche Röntgengesellschaft (2011): *Meilensteine*. In: *Patienteninformation*.
- [5] Klinikum der Universität Regensburg: *Gerätstammdaten zum Equipment: 19696 Durchleuchtungsgerät, Angiographie*. In: *Medizinproduktebuch*.
- [6] Klinikum der Universität Regensburg: *Gerätstammdaten zum Equipment: 19698 Durchleuchtungsgerät, Angiographie*. In: *Medizinproduktebuch*.
- [7] Klinikum der Universität Regensburg: *Gerätstammdaten zum Equipment: 47470 Durchleuchtungsgerät*. In: *Medizinproduktebuch*.
- [8] *Technische Beschreibung*. In: Siemens AG (Hrsg.): *Gebrauchsanweisung AXIOM ARTIS (1)*: S. 10.
- [9] Hühnerbein, R. (2006): *Kontrastmittel*. In: Reiser, M. et al. (Hrsg.): *Radiologie (2)*. Thieme Verlag, Stuttgart: S. 94 – 96.
- [10] Dassinger, M. et al. (2011): *Diagnostika*. In: ROTE LISTE. Rote Liste Service GmbH, Frankfurt / Main: S. 35020.
- [11] Dassinger, M. et al. (2011): *Diagnostika*. In: ROTE LISTE. Rote Liste Service GmbH, Frankfurt / Main: S. 35027.
- [12] Dassinger, M. et al. (2011): *Diagnostika*. In: ROTE LISTE. Rote Liste Service GmbH, Frankfurt / Main: S. 35051.
- [13] Feuerbach, S. et al. (2008): *MDP*. In: *Durchleuchtung SOP (standard operating procedures)*. Institut für Röntgendiagnostik des Universitätsklinikum Regensburg: S. 9.
- [14] Hart, D. und Wall, B. F. (2002): *Radiation exposure of the UK Population from Medical and Dental X - ray Examinations*. National Radiological Protection Board: S. 33 – 36.

- [15] Abbas et al. (2008): *Oral water soluble contrast for the management of adhesive small bowel obstruction*. Cochrane Library (4).
- [16] Grenacher, L. et al. (2010): *Radiologische Diagnostik*. In: Siewert, J. R. (Hrsg.): *Praxis der Viszeralchirurgie: Onkologische Chirurgie*. Springer Verlag GmbH, Berlin und Heidelberg, 3. Auflage: S. 124 – 142.
- [17] Seymour, P.C. und Kesack C. D. (1997): *Anaphylactic Shock During a Routine Upper Gastrointestinal Series*. AJR (168): S. 957 – 958.
- [18] Skucas, J. (1997): *Anaphylactoid Reactions with Contrast Media*. AJR (168): S. 962 – 964.
- [19] Peck, J. J. et al. (1999): *The Role of Computed Tomography with Contrast and Small Bowel Follow-through in Management of Small Bowel Obstruction*. Am. J. Surg. (177): S. 375 – 378.
- [20] Di Saviero, S. et al. (2008): *Water-Soluble Contrast Medium (Gastrografin) Value in Adhesive Small Intestine Obstruction (Asio): A Prospective, Randomized, Controlled, Clinical Trial*. World. J. Surg. (32): S. 2293 – 2304.
- [21] Al Salamah, S. M. et al. (2006): *Value of Water-soluble Contrast (Meglumine Amidotrizoate) in the Diagnosis and Management of Small Bowel Obstruction*. World. J. Surg. (30): S. 1290 – 1294.
- [22] Wells, H. D. et al. (1991): *Direct Effects of Contrast Media on Rat Lungs*. Can. Assoc. Radiol. J. (42): S. 261 – 264.
- [23] Chen, S. C. et al. (1998): *Water-soluble contrast study predicts the need for early surgery in adhesive small bowel obstruction*. Br. J. Surg. (85): S. 1692 – 1694.
- [24] Landwehr, P. (2006): *Radiologische Akutdiagnostik bei Darmobstruktion*. Chirurg (77): S. 889 – 897.
- [25] Grenacher, L. und Hansmann, J. (2007): *Radiologische Bildgebung des oberen Gastrointestinaltraktes*. Radiologie (47): S. 71 – 88.
- [26] Thompson, J. S. (2002): *Contrast Radiography and Intestinal Obstruction*. Ann. Surg. (236): S. 7 – 8.
- [27] Kumar, P. et al. (2009): *Therapeutic role of oral water soluble iodinated contrast agent in postoperative small bowel obstruction*. Singapore Med. J. (50): S. 360 – 364.
- [28] Assalia, A. et al. (1994): *Therapeutic effect of oral Gastrografin in adhesive, partial small-bowel obstruction: a prospective randomized trial*. Surgery (155): S. 433 – 437.

- [29] Feigin, E. et al. (1996): *Watersoluble Contrast Material Has No Therapeutic Effect on Postoperative Small Bowel Obstruction: Results of a Prospective, Randomized Clinical Trial*. Am. J. Surg. (171): S. 227 – 229.
- [30] Fevang, B. T. et al. (2000): *Upper Gastrointestinal Contrast Study in the Management of Small Bowel Obstruction - a Prospective Randomised Study*. Eur. J. Surg. (166): S. 39 – 43.
- [31] Zorger, N. und Schreyer, A. G. (2009): *Multidetektor-CT bei abdominalen Notfällen*. Radiologe (49): S. 523 – 532.
- [32] Haug, K. et al. (2004): *Neue Aspekte in Behandlung der postoperativen Darmatonie*. Schweiz. Med. Forum (4): S. 108 – 114.
- [33] Maglinte, D. D. et al. (2001): *Small Bowel Obstruction: Optimizing Radiologic Investigation and Nonsurgical Management*. Radiology (218): S. 39 – 46.
- [34] Maglinte, D. D. et al. (1993): *Obstruction of the small intestine: accuracy and role of CT in diagnosis*. Radiology (188): S. 61 – 64.
- [35] Trésallet, C. et al. (2009): *Improving the Management of Acute Adhesive Small Bowel Obstruction with CT-Scan and Water-Soluble Contrast Medium: A Prospective Study*. Dis. Colon Rectum 52 (11): S. 1869 – 1876.
- [36] Onoue, S. et al. (2002): *The value of contrast radiology for postoperativ adhesive small bowel obstruction*. Hepatogastroenterology 49 (48): S. 1576 – 1578.
- [37] Roadley, G. et al. (2004): *Role of Gastrografin in assigning patients to a non-operative course in adhesive small bowel obstruction*. ANZ J. Surg. (74): S. 830 – 832.
- [38] Brochwicz-Lewinski, M. J. et al. (2002): *Small Bowel Obstruction- The Water-soluble Follow-through Revisited*. Clin. Radiol. 58 (5): S. 393 – 397.
- [39] Srinivasa, S. et al. (2011): *Impact of Gastrografin in clinical practice in the management of adhesive small bowel obstruction*. Can J Surg. 54 (2): S. 123 – 127.

DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Schreyer für die Überlassung dieses äußerst interessanten Themas und für die sehr intensive Betreuung mit sehr vielfältigen und wertvollen Anregungen sowie Zuspruch.

Herrn Dr. Egger danke ich für die große Unterstützung v.a. zu Beginn, aber auch während der Anfertigung dieser Arbeit.

Für die Hilfe bei der unerlässlichen Bereitstellung der Daten danke ich Dr. Fründ.

Last but not least möchte ich mich bei meiner Freundin Nadezhda und meiner Familie Elke, Wolfgang und Christian bedanken, die mich immer wieder angespornt und unterstützt haben.

LEBENS LAUF

TOBIAS ROLAND RICHARD FIKENTSCHER

PERSÖNLICHE DATEN

Geburtsdatum 08. Februar 1985
Geburtsort München
Nationalität Deutsch

SCHULISCHE AUSBILDUNG, ZIVILDIENTST

1991-1992 **Grundschule an der Wilhelmstraße in München**
1992-1995 **Grundschule Breitbrunn am Chiemsee**
1995-2004 **Neusprachliches Gymnasium LSH Schloss Ising**
Erlangung der Hochschulreife als Jahrgangsbester

2004-2005 **BRK Rettungswache Prien a. Ch.**
Zivildienst im Rettungsdienst

STUDIUM

2005-2011 **Universität Regensburg**
Studium der Humanmedizin, Absolvierung der ärztlichen Prüfung mit der Gesamtnote „Gut“

2008 **Abteilung für Innere Medizin an der RoMed Klinik Prien a. Ch.**
Famulatur (Innere Medizin) unter der Leitung von Prof. Dr. von Ritter
2008 **Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau**
Famulatur (Unfallchirurgie) unter der Leitung von Prof. Dr. Bühren
2009 **Trauma & Emergency Dep. des Westmead Hosp. in Sydney/Aut**
Famulatur (Unfallchirurgie) unter der Leitung von Dr. Valerie Malka
2009 **Institut für Röntgendiagnostik des Uniklinikums Regensburg**
Famulatur (Radiologie) unter der Leitung von Prof. Dr. Feuerbach

2010 **HPB Surgery Department des Royal London Hosp. in London/GB**
PJ (Chirurgie) unter der Leitung von Mr. Abraham
2010 **Klinik für Chirurgie am Caritas-KH St. Josef in Regensburg**
PJ (Chirurgie) unter der Leitung von Prof. Dr. Fürst
2010-2011 **Schulthess Klinik in Zürich / Schweiz**
PJ (Orthopädie) unter der Leitung von PD. Dr. Leunig und Dr. Preiss

- 2011 **Klinik für Innere Medizin des Stadtsitals Triemli in Zürich/CH**
PJ (Innere Medizin) unter der Leitung von Prof. Dr. Meier
- 2011 **Klinik für Innere Medizin am Uniklinikum Regensburg**
PJ (Innere Medizin) unter der Leitung von Prof. Dr. Salzberger

BERUFLICHER WERDEGANG

- Seit 2012 **Chirurgische Klinik Dr. Rinecker in München**
Unfallchirurgie unter der Leitung von Dr. Löffler und Dr. Sabisch

PUBLIKATION

- 2012 Egger, L., Fikentscher, T., Poschenrieder, F., Röhl, S., Friedrich, C., Schill, G., Agha, A., Hoffstetter, P., Überbacher, C., Stroszczyński, C., Schreyer, A., G. (2012): *Klinischer Stellenwert der Durchleuchtung der Magen-Darm-Passage (MDP) an einem Universitätsklinikum*. RÖFO;184(10): S. 893-898.

ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Unterschrift