

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Wolf Mutschler

Kapselendoskopie Indikation, Diagnose und Patientenmanagement im niedergelassenen Bereich



Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Anke Wanger

aus
München
2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. M. Siebeck
Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. med. J. Schirra
Prof. Dr. med. C. Keller
Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt
Tag der mündlichen Prüfung: 16.02.2006

Meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abkürzungsverzeichnis	6
1. Einleitung	7
1.1 Zielsetzung	7
1.2 Epidemiologie gastrointestinaler Erkrankungen in Deutschland und Europa	9
1.3 Anatomie und Histologie des Gastrointestinal-Traktes	10
1.3.1 Allgemeine Anatomie	10
1.3.1.1 Makroskopische Anatomie	10
1.3.2.2 Mikroskopische Anatomie	11
1.3.2 Endoskopische Anatomie	11
1.4 Diagnostik-Möglichkeiten des Gastrointestinal-Traktes	14
1.4.1 Anamnese und klinische Untersuchung	14
1.4.2 Radiologische Diagnostik	15
1.4.2.1 Konventionelles Röntgen	15
1.4.2.2 Sonographie des Abdomens	16
1.4.2.3 Computertomographie (CT)	16
1.4.2.4 Magnetresonanztomographie (MRT)	17
1.4.2.5 Dünndarmdarstellung im Doppelkontrast nach Sellink (Enteroclysis)	18
1.4.3 Endoskopie	19
1.4.3.1 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie	19
1.4.3.2 Koloskopie	21
1.4.3.3 Endosonographie	24
1.4.4 Kapselendoskopie	25
2. Material und Methoden	30
2.1 Methode der Datenerhebung	30
2.2 Indikationsstellung für die Kapselendoskopie	31
2.3 Statistische Daten	32
2.4 Statistische Auswertung	33

3. Resultate	34
3.1 Patientenkollektiv	34
3.2 Voruntersuchungen	35
3.2.1 Anamnese	35
3.2.2 Laboruntersuchungen	37
3.2.3 Konventionelle Endoskopie	38
3.2.4 Histopathologische Untersuchung	40
3.2.5 Bildgebende Verfahren	41
3.3 Kapselendoskopie	42
3.3.1 Indikation	42
3.3.2 Durchführung, Verlauf und Komplikationen	43
3.3.3 Pathologische Befunde	44
3.3.4 Diagnosen	47
3.3.5 Patientenmanagement	49
4. Diskussion	51
4.1 Patientenkollektiv	52
4.2 Voruntersuchungen	52
4.3 Indikationen und Ergebnisse der Kapselendoskopie	54
4.4 Durchführung, Verlauf und Komplikationen	56
4.5 Änderungen des Patientenmanagements	57
4.6 Kosten	57
4.7 Ausblick	58
5. Zusammenfassung	60
6. Literaturverzeichnis	62
7. Tabellarischer Anhang	68
8. Danksagung	69
A. Anhang	70
Lebenslauf	78

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ASA	Acetylsalicylsäure
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CT	Computertomogramm
d. h.	das heißt
et al.	et alii
evt.	eventuell
ggf.	gegebenenfalls
mind.	mindestens
MRT	Magnetresonanztomogramm
Pat.	Patient
s.	siehe
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannter
Tab.	Tabelle
z.B.	zum Beispiel
z.Zt.	zur Zeit

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Gastrointestinale Erkrankungen stellen einen großen Teil des Krankheitsspektrums in der Allgemeinmedizin (37), der Inneren Medizin und auch der Chirurgie dar. Trotz vielfältiger Investigationsmöglichkeiten, angefangen von Anamnese und klinischer Untersuchung bis hin zur Maximaldiagnostik mit CT und Hydro-MRT, bleibt ein deutlicher Anteil der Erkrankungen unter-, miss- oder nicht diagnostiziert. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass zwar sowohl für den oberen GI-Trakt bis zum Duodenum als auch für den distalen Darmtrakt bis zu den letzten Zentimetern des terminalen Ileums endoskopische Zugangsmöglichkeiten bestehen, sich aber praktisch der gesamte Dünndarm einer direkten bildgebenden Diagnostik entzieht. In der indirekten Bildgebung findet sich aufgrund neuer Technologien und einer Verbesserung der Geräte ein vermehrter Gebrauch der Push-Endoskopie. Dieses Verfahren dauert allerdings zwischen 15 und 45 Minuten, ist invasiv, das heißt, der Patient benötigt meist eine Sedation und Analgesie, und es besteht die Gefahr der Perforation (18). Darüber hinaus erfahren die herkömmlichen endoskopischen Verfahren zur Dünndarmdiagnostik ihre Limitation durch die Länge des Dünndarmes. So können lediglich 80-120 cm hinter dem Treitz'schen Band eingesehen werden (18, 19). Zudem ist der diagnostische Gewinn bei diesem Verfahren relativ gering (36).

Die Sonden-Endoskopie hat zumindest theoretisch das Potential, den gesamten Dünndarm einsehen zu können. Dabei wird die Optik durch die Nase in den Magen eingebracht und dort mittels einem oral intubiertem Gastroskop durch den Pylorus geschoben (20, 21). Anschließend bewegt sich die Sonde mittels natürlicher Peristaltik weiter durch den Dünndarm. Dieses Verfahren findet allerdings kaum Anwendung, da es mit einem außerordentlichen Zeitaufwand verbunden (6-8 Stunden), oft schmerzvoll und unangenehm, sowie ebenfalls mit dem Risiko der Perforation verbunden ist (18, 19).

Eine weitere Möglichkeit, den gesamten Dünndarm endoskopisch zugänglich zu machen, stellt die intraoperative Endoskopie dar. Hier liegen die Limitationen bei der Notwendigkeit einer explorativen Laparotomie und Durchführung einer Allgemeinanästhesie (22).

Die Visualisierung des Dünndarmes mittels herkömmlicher bildgebender Verfahren war bisher äußerst unbefriedigend – die Notwendigkeit besserer endoskopischer Abklärung des Dünndarmes, vor allem auch bei entzündlichen Darmerkrankungen, wird allgemein anerkannt (23).

Letzter Versuch in diesem Bereich ist die Entwicklung der so genannten Kapselendoskopie, bei der eine Mikrokamera, die in eine speziell entwickelte enzymresistente Kapsel eingebettet ist, bis zu acht Stunden Aufnahmen vom oberen Magen-Darm-Trakt machen kann, die auf ein Aufzeichnungsgerät, das der Patient während dieser Zeit am Gürtel trägt, aufgenommen werden. Eine Weiterentwicklung dieses Geräts ist ein zusätzlicher Lokalisationsmechanismus, der mit Hilfe von Elektroden, die auf den Rumpf des Patienten aufgebracht werden, und die Aufzeichnung zusätzlicher Daten auf dem Recorder, zu jedem Zeitpunkt die Lokalisation der Kapsel im Körper erlaubt und damit eine genauere Zuordnung eines Krankheitsprozesses zu einer spezifischen Lokalisation gestattet.

Für einige spezielle Indikationen wie etwa den Morbus Crohn oder gastrointestinale Blutungen wurde in spezialisierten Zentren bereits die Verwendbarkeit der Kapselendoskopie geprüft (24-27); auch wurden einzelne Studien zur generellen Verwendbarkeit der Kapselendoskopie durchgeführt (28-30).

Problematisch ist, dass die Verwendbarkeit im niedergelassenen Bereich bisher fast völlig außer Acht gelassen wurde. Weder für Spezialindikationen noch für allgemeine Verwendbarkeit liegen suffiziente Auswertungen vor.

Aus diesem Grund wurden jetzt in einer großen internistischen Gemeinschaftspraxis mit Schwerpunkt Gastroenterologie zwei Studien durchgeführt, mit der Intention, dieses Problem anzugehen. Die vorliegende Studie befasst sich mit der generellen Indikations- und Diagnosestellung sowie Auswirkungen auf das Patientenmanagement für die Kapselendoskopie im niedergelassenen Bereich; eine weitere Studie evaluiert die Verwendbarkeit der Kapsel für Diagnostik und Follow-up von ambulanten Crohn-Patienten – in beiden Studien jeweils im Vergleich zu konventionellen Diagnostikmethoden.

Hierzu wurden in der vorliegenden Arbeit über einen Zeitraum von 9 Monaten von 50 konsekutiven Patienten, für die die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt wurde, die Daten erfasst und ausgewertet. Die Datenerhebung erfolgte in einer großen internistischen Gemeinschaftspraxis mit gastroenterologischem Schwerpunkt in Dachau, einer Kleinstadt im Norden Münchens.

1.2 Epidemiologie gastrointestinaler Erkrankungen in Deutschland und Europa

Gastrointestinale Erkrankungen stellen einen hohen Prozentsatz im allgemeinen Patientengut. Bei einer Untersuchung an einem unselektionierten Patientenkollektiv einer allgemeinärztlichen Praxis fand sich eine Prävalenz von 51 % bezüglich einer gastroösophagealen Refluxerkrankung (GERD) (10); bei 34 % der Refluxkranken fand sich eine erosive-entzündliche Form, bei 62 % eine endoskopisch-negative Form. Auch Gastritiden sind nicht selten: in einer prospektiven Studie fand sich bei 528 Patienten, die mit Oberbauchbeschwerden zur Endoskopie vorgestellt wurden und sonst keine endoskopischen Auffälligkeiten aufwiesen, bei 59 % eine Korpusgastritis (11). Die Ulkus-Erkrankung dagegen ist rückläufig: im Zeitraum von 1994 bis 1998 wurden in Großbritannien altersstandardisierte Prävalenzen von 1,5/1000 bei Männern (vormals 3,3/1000) und 0,9/1000 bei Frauen (vormals 1,8/1000) vermeldet (12). Die Abnahme der Prävalenz ist am ehesten mit einer abnehmenden Durchseuchungsrate mit *Helicobacter pylori* bzw. einer häufigeren Eradikationsbehandlung zu erklären (13).

Das Adenokarzinom und weniger deutlich das Kardiakarzinom des Ösophagus haben an Häufigkeit zugenommen; die Inzidenz des Adenokarzinoms liegt bei Männern bei zwischen 0,8 und 1,17/100.000, die des Kardiakarzinoms bei 2,18/100.000. Die Inzidenz des Plattenepithelkarzinoms liegt zwischen 3,31 und 5,05/100.000. Bei Frauen lagen die Inzidenzen deutlich niedriger, auch blieben sie weitgehend konstant; beim Kardiakarzinom etwa betrug sie 0,58/100.000 (von vormals 0,4/100.000) (14).

Das Reizdarmsyndrom (*irritable bowel syndrome*) fand sich in einer nordamerikanischen Studie mit einer Prävalenz von 10 bis 15 %; diarrhoe- bzw. obstipationsprädominante Formen fanden sich bei jeweils 5 %. Frauen sind doppelt so häufig betroffen wie Männer (15). Für Deutschland lassen sich ähnliche Zahlen vermuten.

Bezüglich der Zöliakie bzw. Sprue fanden sich bei einer Untersuchung in der Stadt Dresden und Umgebung folgende Zahlen: asymptomatische Zöliakie fand sich bei einem von 500 Kindern, und bei einem von 540 Erwachsenen (32). In einer früheren Untersuchung in einem Krankengut derselben Region fand sich eine Prävalenz von 44/100.000 und eine male:female Ratio von 1:1,8 (33).

In einer großen europäischen Studie fand sich eine jährliche Inzidenz von Colitis ulcerosa von 10,4/100.000 und von Morbus Crohn von 5,6/100.000 (34).

Auch Dünndarmtumoren stellen ein mögliches Krankheitsgebiet dar, das von der Kapselendoskopie erfasst werden könnte; insgesamt sind sie allerdings eher selten: in der

ersten großen Studie, die sich über 13 Jahre erstreckte, fand sich eine Inzidenz von 3.3-6.2/1.000.000; das Verhältnis Männer zu Frauen betrug 1.4:1 (35).

1.3 Anatomie und Histologie des Gastrointestinal-Traktes

1.3.1 Allgemein

1.3.1.1 Makroskopische Anatomie

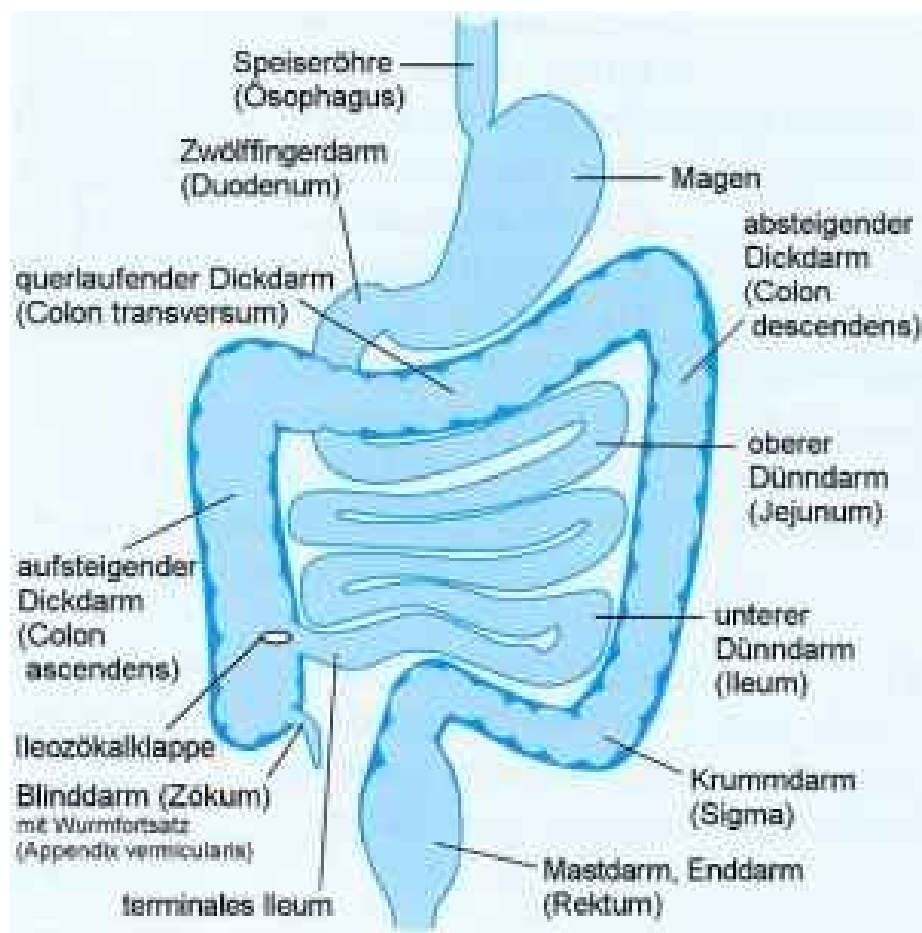


Abbildung 1: Anatomie des Magen-Darm-Traktes

Hinsichtlich der makroskopischen Anatomie kann der Gastrointestinal-Trakt in zwei große Abschnitte gegliedert werden: den Kopfdarm und den Rumpfdarm (2). Der Kopfdarm umfasst die Mundhöhle (Cavitas oris) und den Schlund (Pharynx). Der Rumpfdarm gliedert sich in die Speiseröhre (Ösophagus), den Magen (Ventrikel), den Dünndarm (Intestinum tenue) mit seinen Unterabschnitten Duodenum (Zwölffingerdarm), Jejunum und Ileum. Im Anschluss

daran findet sich der Dickdarm mit seinen Bestandteilen: Zäkum (Blinddarm), Appendix vermiformis (Wurmfortsatz), dem Kolon mit seinen Abschnitten (Colon ascendens, Colon transversus, Colon descendens, Colon sigmoideum) und dem Rektum. Als Abschluss des Gastrointestinal-Traktes findet man den Anus (2) (siehe auch Abbildung 1).

1.3.1.2 Mikroskopische Anatomie

Die einzelnen Abschnitte des Verdauungskanals vom Ösophagus bis zum Anus sind nach einem einheitlichen Bauprinzip in sehr charakteristischer Weise aufgebaut, das in den einzelnen Abschnitten jedoch variieren kann. Sie bestehen von innen nach außen aus vier Schichten, die sich wiederum in bestimmte Unterschichten gliedern.

Die innerste Schicht bildet die Tunica mucosa (Schleimhaut), bestehend aus Epithelium mucosae (Epithel), Lamina propria mucosae (Propria) und Lamina muscularis mucosae (Muscularis mucosae). Anschließend folgt die Tela submucosa (Submukosa), die aus lockerem Bindegewebe besteht. An sie legt sich die Tunica muscularis (Muskularis) an, mit ihrem inneren Stratum circulare und dem äußeren Stratum longitudinale; sie besteht im oberen Drittel des Ösophagus und am Anus aus quergestreifter Muskulatur, im restlichen Bereich ist sie aus glatten Muskelzellen aufgebaut. Schließlich folgt die Tunica adventitia; dort, wo Bauchfell vorhanden ist, setzt sie sich aus den beiden Schichten Tela subserosa (Subserosa) und Tunica serosa (Serosa) zusammen (2).

1.3.2 Endoskopische Anatomie

Der Ösophagus, ein tubuläres Organ, beginnt an der schlitzförmigen Öffnung des M. cricopharyngeus (20 cm ab Zahnreihe) und endet am gastroösophagealen Übergang im Bereich des Hiatus diaphragmaticus (bei etwa 40 cm). Der Hiatus lässt sich endoskopisch auf zweierlei Weise lokalisieren: entweder man lässt den Patienten schnüffeln, wodurch die Lage des Zwerchfells akzentuiert wird, oder man beobachtet die Zwerchfellimpression an der Ösophaguswand während der normalen Atmung. Die Feststellung der Zwerchfellhöhe ist entscheidend zur Klärung diverser Pathologien. Der Durchmesser des Ösophagus beträgt 1,5 – 2,0 cm. Die Wandmuskulatur ist im oberen Drittel vom quergestreiften, in den unteren zwei Dritteln vom glatten Typ. Die gesamte Ösophaguswand ist mit weißlichem oder graurosfarbenem Plattenepithel ausgekleidet. Diese Auskleidung erstreckt sich bis an oder sogar bis unterhalb des Zwerchfellhiatus, wo sie auf die lachsfarbene Magennukosa trifft. Die

auffällig undulierende oder gezackte Linie an diesem Übergang wird Ora serrata oder Z-Linie genannt. Auch der normale Übergang kann unregelmäßig erscheinen. Aufgrund der Luftinsufflation kann sich diese Linie allerdings während der Endoskopie glätten. Das Ösophaguslumen ist in der Regel leer. Die längsverlaufenden Mukosafalten sind nachgiebig und werden bei der Lumenerweiterung flach. Diese Falten sind von den wulstigen bläulichen Ösophagusvarizen gut zu unterscheiden. Meist bilden vier oder fünf Längsfalten am gastroösophagealen Übergang eine symmetrische Rosettenförmige Figur. Dieser Übergang ist normalerweise geschlossen, lässt sich aber durch sanfte Luftinsufflation leicht öffnen. Die Längsfalten verschmälern sich allmählich über einen 2-3 cm langen Abschnitt des distalen Ösophagus und enden in der Ora serrata. Der Übergang von Platten- zu Zylinderepithel befindet sich meist am distalen Ende des unteren Ösophagus sphinkters, d.h. 0,5 cm unterhalb des Zwerchfellhiatus; er kann jedoch bei Luftinsufflation und bei atmungsbedingten Variationen auch 1 cm oberhalb des Hiatus beobachtet werden. Die Magenfalten ziehen von unten nach oben und enden unterhalb der Grenze zwischen Platten- und Zylinderepithel. Die submukösen Blutgefäße des Ösophagus erscheinen endoskopisch klein und zart. Im distalen Ösophagus können feine, gerade und parallel verlaufene Blutgefäße beobachtet werden; sie entsprechen der „Palisaden“-Zone und sind nur auf der ösophagealen Seite der Ora serrata erkennbar.

Der Magen lässt sich anatomisch in folgende Abschnitte unterteilen: Fundus, Kardie, Korpus, und Antrum. Es gibt eine kleine und eine große Krümmung. Endoskopisch markiert der Angulus (die Inzisierung) an der kleinen Krümmung den Eintritt ins Antrum. Diese anatomische Trennung entspricht nicht der histologischen oder physiologischen Grenze zwischen Korpus und Antrum, die durch die Ausdehnung der Antrum- und Korpusmukosa bestimmt wird. Die Antrummukosa kann sich entlang der kleinen Krümmung bis wenige Zentimeter unterhalb der Kardie erstrecken. Diese Trennungslinie liegt höher als der Angulus, dem anatomischen Beginn des Antrums. Für den Endoskopiker ist die Mukosagrenze insofern von Bedeutung, als an der Grenze zwischen Antrum und Fundus häufig gutartige Magenulzera entstehen. Da diese Grenze besonders bei älteren Patienten recht weit proximal an der kleinen Krümmung zu finden ist, werden gerade in diesem Areal oft Magenulzera angetroffen. Aus diesem Grund muss die kleine Krümmung sorgfältig und sowohl unter direkter Sicht als auch in Inversion inspiziert werden.

Mit dem 25-30 cm langen Duodenum beginnt der Dünndarm; es besteht aus vier Segmenten. Das erste Segment, der Bulbus duodeni, ist etwa 4-5 cm lang, beginnt am Pylorus und verläuft nach rechts und dorsal. Der Bulbus liegt intra-, alle anderen Segmente liegen retroperitoneal.

Das 7-8 cm lange zweite Duodenalsegment, die Pars descendens, verläuft kaudalwärts. Das etwa 10 cm lange dritte Segment, die Pars inferior, verläuft zunächst horizontal (Pars horizontalis) nach links und überquert die Aorta abdominalis und die V. cava inferior und die Wirbelsäule. Das 4-5 cm lange vierte Segment, die Pars ascendens, verläuft nach links und proximal und geht am Treitz-Band (Flexura duodenojejunalis) in das Jejunum über. Die Bulbusmukosa ist gewöhnlich faltenfrei. Die übrigen Duodenalabschnitte weisen die charakteristischen Kerckring-Falten auf. Die Schleimhautzotten ähneln jenen des Jejunums und Ileums. Die Hälfte bis zu zwei Drittel des Duodenums sind durch die vorwiegend submukös gelegenen Brunner-Drüsen charakterisiert. Die 3-6 cm distal der Bulbusspitze an der medialen Wand der Pars descendens gelegene Papilla duodeni major (Vateri) stellt bei den meisten Patienten die Hauptmündung für den Ductus choledochus und den Ductus pancreaticus major (Wirsungii) dar. Die zusätzliche Papilla duodeni minor (Santorini) ist meist 2-4 cm proximal der Papilla Vateri an der medialen Wand lokalisiert. Kenntnisse der anatomischen Verhältnisse der Umgebung der Papille sind wichtig, um diese mit einem Endoskop mit Seitoptik lokalisieren und kanülieren zu können. Die Papilla Vateri ist häufig am distalen Rand einer Schleimhautvorwölbung der Medialwand lokalisiert. Die Vorwölbung entsteht durch den in der Duodenalwand gelegenen Abschnitt des Ductus choledochus. Distal der Papille verläuft eine charakteristische Längsfalte, die Plica duodeni longitudinalis. Überdies können einige von proximal in die Papille konvergierende Falten vorkommen. Barium-Kontrastuntersuchungen und besonders die hypotone Duodenographie mit Luftkontrast lassen diese anatomischen Verhältnisse besonders gut sichtbar werden. Das terminale Ileum schließt den Dünndarm ab und geht an der Ileozäkalklappe (Bauhinsche Klappe) in das Kolon über. Befindet sich die Koloskopspitze im Zäkum, kann sie in das terminale Ileum eingeführt und ein kurzer Abschnitt gespiegelt werden. Dieser letzte Ileum-Abschnitt ist nicht so beweglich wie das restliche Ileum, weil er mit dem meist festsitzendem Zäkum verbunden ist. Die für Duodenum und Jejunum charakteristischen Querfalten fehlen im terminalen Ileum, wohingegen Peyer-Plaques (Folliculi lymphatici aggregati) gesehen werden können.

Das Kolon, ein tubuläres Organ, beginnt am Zäkum im rechten unteren Quadranten und endet am Rektum. Es ist im Zäkum und Colon ascendens am geräumigsten und wird zum Rektum hin allmählich enger. Man unterteilt das Kolon in folgende Abschnitte: Zäkum, Colon ascendens (vom Zäkum bis zur rechten Flexur), Transversum (von der rechten Flexur im rechten Oberbauch bis zur linken Flexur im linken Oberbauch), Colon descendens (von der linken Flexur bis in den linken Unterbauch), Sigma (vom linken Unterbauch bis zum

Rektosigmoidübergang) und Rektum, das sich bis zum Anus erstreckt. Die innere zirkuläre Muskelschicht findet sich im gesamten Kolon. Der äußere längsverlaufende Muskel trennt sich in drei Muskelbündel, die Taeniae coli. Diese Muskelbündel beginnen an der Basis der Appendix und verlaufen im gesamten Kolon entlang bis zum Rektum, wo sie in die Muscularis propria übergehen. Die drei Taenien lassen das Kolonlumen endoskopisch dreieckig erscheinen; eine Form, die im Colon ascendens und transversum besonders ausgeprägt ist. Die Haustren sind von Mukosafalten getrennte Ausbuchtungen der Kolonwand. Der endoskopische Aspekt des Colon descendens ist oft tubulär. Das Rektumlumen ist weiter als das im Sigma, Descendens und Transversum. Die leicht erkennbaren Blutgefäße sind prominenter als die im restlichen Dickdarm. Die Mukosa ist flach und glänzend. Im Rektum gibt es drei Querfalten, von denen jeweils auch die Rückseite gespiegelt werden sollte, um keine Läsion zu übersehen (9).

1.4 Diagnostik-Möglichkeiten des Gastrointestinal-Traktes

1.4.1 Anamnese und klinische Untersuchung

Wie für die meisten Gruppen von Erkrankungen kann auch für die überwiegende Mehrzahl von gastrointestinalen Erkrankungen nach ausführlicher Anamnese und klinischer Untersuchung eine Arbeitsdiagnose erstellt werden.

Häufige oder beunruhigende Symptome, nach denen gefragt werden sollte, sind:

Verdauungsstörungen oder Anorexie, Übelkeit, Erbrechen, Hämatemesis, abdominelle Schmerzen, Dysphagie bzw. Odynophagie, Veränderung der Stuhlgewohnheiten, Verstopfung oder Durchfall sowie Ikterus (1). Ebenso sollte der Appetit, Sodbrennen, Blähungen, Regurgitation und Beschaffenheit und Farbe des Stuhls eruiert werden (1). Wichtig sind ferner frühere (abdominelle) Operationen sowie gastrointestinale Erkrankungen (derzeitige und frühere) im familiären Umfeld (1).

Bei der klinischen Untersuchung muss beachtet werden, dass sich im Normalfall der größte Teil des Darms den typischen Untersuchungstechniken (Inspektion, Palpation, Perkussion und Auskultation) entzieht.

Bei der Inspektion lässt sich der Darm bzw. dessen Peristaltik lediglich beim mechanischen Ileus mit dilatierten Darmschlingen, die sich unter der Bauchdecke abzeichnen, beobachten; sonst ist man bei diesem Teil der Untersuchung auf indirekte Zeichen wie Narben, Hautveränderungen, Vorwölbungen und Hernien sowie ggf. aortale Pulsationen angewiesen

(1). Direkt an die Inspektion sollte sich die Auskultation anschließen, da durch Palpation und Perkussion ggf. die Peristaltik verändert werden kann (1). Hierbei achtet man auf Häufigkeit und Qualität der Darmgeräusche, wobei gewöhnlich die Auskultation in einem Quadranten genügt (1). Bei Gefäßerkrankungen kann man ggf. entsprechende Geräusche, bei bestimmten Erkrankungen von Leber und Milz Reibegeräusche hören (1). Bei der folgenden Perkussion prüft man auf die Menge und Verteilung des im Abdomen vorhandenen Gases und identifiziert mögliche solide oder flüssigkeitsgefüllte Tumoren (1). Bei Bedarf lassen sich weitere Tests auf Aszites o.ä. durchführen (1). Abschließend führt man die Palpation durch, zunächst die oberflächliche Palpation, mit dem Ziel, oberflächliche Organe, Tumoren oder Areale mit Druckschmerzhaftigkeit zu identifizieren; findet sich Druckschmerz, so muss zwischen echter Abwehrspannung und Muskelspasmen differenziert werden. Bei der folgenden tiefen Palpation versucht man dann, vorhandene Tumoren abzugrenzen (durch Lokalisation, Größe, Form, Konsistenz, Druckschmerzhaftigkeit, Pulsationen und Atemverschieblichkeit). Falls nötig prüft man zudem auf Loslassschmerz (ipsi- und kontralateral) (1). Normale Strukturen, die eventuell palpierbar sind und daher keinesfalls mit Tumoren oder ähnlichem verwechselt werden dürfen, sind das Colon sigmoideum (fester, enger Schlauch im linken unteren Quadranten), Caecum und Teil des Colon ascendens (weicherer, etwas weiterer Schlauch). Andere normalerweise palpable abdominelle Organe sind die Leber und die Aorta abdominalis (1).

1.4.2 Radiologische Diagnostik

1.4.2.1 Konventionelles Röntgen

Durch die endoskopischen Verfahren einerseits und die Schnittbildtechniken (Sonographie, Computertomographie und Magnetresonanztomographie) andererseits ist die Bedeutung der konventionellen radiologischen Verfahren (Abdomenleeraufnahme und Barium-Kontrast-Untersuchungen) deutlich zurückgetreten. Andererseits wurde deren Technik speziell durch die Einführung der Doppelkontrastmethode (insbesondere für Magen und Kolon) wesentlich verfeinert und verbessert. Hochverstärkende Filmfoliensysteme und die digitalen Durchleuchtungsverfahren erbringen eine drastische Reduktion der Strahlenbelastung. Es gilt: mit den Übersichtsaufnahmen des Abdomens kann zwar selten eine spezifische Diagnose gestellt werden; sie erlaubt es jedoch häufig, die Differentialdiagnose einzuengen und gefährliche Komplikationen frühzeitig zu erkennen. In der weiterführenden Abklärung kann

durch die verschiedenen Doppelkontrasttechniken (meist mit Barium-Sulfat, bei Verdacht auf Perforation mit wasserlöslichem Kontrastmittel) oft eine definitive Klärung herbeigeführt werden, so dass weiterführende Methoden zielgerichtet eingesetzt werden können. Besonders für die funktionelle Analyse (Schluckakt, Defäkographie) sind die radiologischen Verfahren besonders aussagekräftig (7).

1.4.2.2 Sonographie des Abdomens

Die Sonographie des Abdomens, insbesondere des Magendarmtraktes, dient häufig der Ergänzung der Endoskopie, weniger der primären Diagnostik (7).

Der Ösophagus ist nur im Halsbereich und beim Durchtritt durch das Zwerchfell dem transkutanen Ultraschall zugänglich; die wesentlichste Rolle kommt daher dem endosonographischen Ultraschall zu (insbesondere bei Achalasie und der Differenzierung von Stenosen in dieser Region).

An Magenanteilen lassen sich normalerweise der Mageneingangsbereich und der distale Magenabschnitt, also Antrum und Pylorus, darstellen. Eine subtilere Untersuchung ist mit der Wasserkontrastmethode möglich. Beurteilen lassen sich die Peristaltik sowie ein etwaiges Vorhandensein von Magenkarzinom, polypösen Prozessen, Ulzera und generell alle pathologischen Veränderungen, die zur Veränderung der Wanddicke des Magens führen. Ferner lassen sich unter Umständen auch Lymphknotenstationen in unmittelbarer Nachbarschaft des Magens beurteilen.

Die Untersuchung des Darmtraktes erfolgt in Rückenlage des Patienten mit hochfrequenten Schallköpfen (curved oder linear array, 5 MHz). Erheben lassen sich Befunde wie Raumforderungen oder „verdickte Darmwand“, die jedoch vielfältige Ätiologien besitzen können; bei der verdickten Darmwand können etwa Karzinome, Lymphome, gedeckte Perforationen, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, ischämische Kolitis, antibiotikaassoziierte Kolitis oder Divertikulitis die Ursache sein (7). Gegebenenfalls lassen sich auch unspezifische Entzündungszeichen wie vergrößerte Lymphknoten oder perifokale Ödeme finden. Bedeutung hat die Ultraschalluntersuchung vor allem bei der Suche nach Dünndarmtumoren, die ja endoskopisch bisher nicht erreichbar waren und auch röntgenologisch nicht immer leicht nachgewiesen werden können (8).

1.4.2.3 Computertomographie (CT)

Zur Untersuchung von Abdomen und Becken sollte der Patient über 2 –4 Stunden keine feste Nahrung zu sich nehmen, zur ausreichenden Hydrierung aber unbegrenzt trinken. Am besten untersucht man nach peroraler Kontrastierung des Gastrointestinaltraktes und zusätzlichem i.v. Kontrastmittel-Bolus, möglichst in Darmhypotonie (Buscopan bzw. Glucagon i.v.) zur Reduzierung von Darmartefakten.

Technisch werden meist helikale Scans angefertigt mit einer Kollimation von 5 mm, einer Tischgeschwindigkeit von 7,5 mm/s und einem Rekonstruktionsintervall von 4 mm; Aufnahmen werden angefertigt vom Processus xiphoideus bis zum Nabel mit dem Patienten liegend (5). Röntgenröhre und Detektoren sind entweder mechanisch starr gekoppelt und drehen sich in einer Kreisbahn um den Patienten oder das Detektorsystem ist feststehend, so daß aus jeder Röhrenposition unterschiedliche Einzeldetektoren angesprochen werden. Von jedem Detektor werden Intensitätsprofile erfasst, die zusammen das aus Pixeln (picture elements) bestehende Gesamtbild ergeben (16).

Das CT wird heute überwiegend verwandt, um bei Patienten mit vermuteten abdominalen Neoplasien die Existenz und das Ausmaß extramuraler Beteiligung nachzuweisen; ferner werden Bestrahlungsfelder und die Ansprache auf Therapie damit beurteilt. Auch die Beurteilung von Lymphknotenbeteiligung und Rezidivsuche wird damit durchgeführt (5). Im Bereich des Dünndarms gelten auch unübliche/unspezifische Beschwerden, unerklärte Blutungen sowie ein klinischer Verdacht auf eine Erkrankung, die mit Bariumdarstellung oder Endoskopie nicht dargestellt werden kann, als Indikationen. Auch bei stumpfen Traumen gilt das CT als Diagnostikum der Wahl (5).

Trotz der guten Darstellungsmöglichkeiten: die Hohlraumdiagnostik des GI-Traktes ist nach wie vor die Domäne der Röntgenuntersuchung bzw. der Endoskopie (7).

1.4.2.4 Magnetresonanztomographie (MRT)

Das MRT des Gastrointestinaltraktes stellt sich besonderen Herausforderungen: es gilt, Darmbewegungen, konkurrierende Signalintensität von benachbartem Fettgewebe und anderen intraabdominellen Strukturen sowie weitere Artefakte zu eliminieren. Praktisch bedeutet dies die Gabe von Glukagon oder das Fasten für 4 bis 6 Stunden vor der Untersuchung sowie die Verwendung technisch verbesserter Geräte zur Unterdrückung störender Nachbarsignale (5).

Bei der MRT wird das statische magnetische Hauptfeld mit einem großen Magneten erzeugt, überwiegend werden Feldstärken von 0,5 – 1,5 Tesla (T) erzeugt. Der Patient wird zur

Messung in das Zentrum des Magneten gefahren und ist hier von den Gradientenspulen zur Ortskodierung und speziellen Spulen für die Sendung und den Empfang der Hochfrequenzsignale umgeben. Beim MRT nehmen mehrere gewebsabhängige Parameter in unterschiedlichem Ausmaß Einfluss auf die Bildgebung (im Wesentlichen die Protonendichte und die T1- und T2-Relaxationszeiten, sowie Blutfluss und Diffusionsvorgänge) (16). Dank diverser Neuerungen gilt das MRT für einige Indikationen als Konkurrenz des CTs, vor allem bei Dünndarm-Ileus.

In den letzten Jahren haben sich zwei Sonderformen der Dünndarmdarstellung im MRT begonnen zu etablieren: der MR-Bariumbreischluck mit der Anwendung von oralem Kontrastmittel sowie das MR-Enteroclysm, bei dem das Kontrastmittel mittels einer nasojejunalen Sonde appliziert wird (56). Als Hauptanwendungsgebiet zeichnet sich hier die Abschätzung des Dünndarmbefalls bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen ab (56-58).

Ebenso wie für das Computertomogramm gilt dennoch auch für das MRT: trotz der guten Darstellungsmöglichkeiten ist die Hohlraumdiagnostik des GI-Traktes nach wie vor die Domäne der Röntgenuntersuchung bzw. der Endoskopie (7).

1.4.2.5 Dünndarmdarstellung im Doppelkontrast nach Sellink (Enteroclysis)

Die Doppelkontrastmethode nach Sellink wird heute als Methode der Wahl zur Dünndarmdarstellung betrachtet (16), da Ultraschall, CT und MRT hier nur Zusatzuntersuchungen, aber kaum primäres Diagnostikum sein können (5), (17).

Als **Indikationen** werden vor allem Morbus Crohn, primäre Dünndarmtumoren, Lymphome sowie Metastasen gesehen (16).

Als **Kontraindikation** werden vor allem der Verdacht auf eine Perforation (dann unter Umständen Verwendung von wasserlöslichem Kontrastmittel) sowie eine Kontrastmittelallergie gesehen (16).

Eine besondere Vorbereitung des Patienten ist in der Regel nicht nötig; am Vortag sollte faserarme, am besten nur flüssige Nahrung zugeführt werden (16), einige Autoren befürworten auch die Gabe von Laxativen (5). Am Tag der Untersuchung ist Nahrungskarenz einzuhalten. Der Patient erhält eine Lokalanästhesie des Nasen-Rachen-Raums, anschließend wird die Sonde transnasal eingeführt, evt. unter Zuhilfenahme eines Führungsdrahts; unter Durchleuchtung wird die Spitze distal der Flexura duodenojejunalis positioniert.

Anschließend erfolgt die Applikation von 200 ml einer 1:1 verdünnten Bariumsulfatmenge

(Injektion mit 75 ml/min, ggf. Perfusor); die Injektion wird abgebrochen bei Erreichen der Kontrastmittelspitze des mittleren Ileums; es erfolgt dann die Injektion einer Mischung aus Methylzellulose und Wasser. Diese Infusion wird beendet, wenn die Bariumspitze die Ileozäkklappe erreicht; die Sonde wird entfernt. Es folgen Zielaufnahmen der pathologischen Regionen sowie Übersichtsaufnahmen in Füllungs- und Doppelkontrastphasen im Liegen, Stehen sowie in Rechts- und Linksseitenlage (16).

Die Problematik der Darstellung nach Sellink liegt in der hohen Strahlungs dosis, die deutlich höher als bei konventionellen Bariumdarstellungen oder CT liegt; ferner lassen sich keine Daten bezüglich Motilität des Darmes oder Durchmesser machen (besonders problematisch bei Krankheitsbildern wie systemische Sklerose oder Sprue) (5, 31).

1.4.3 Endoskopie

1.4.3.1 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD)

Die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) ist eine direkte visuelle Darstellung der Speiseröhre, des Magens und des Duodenums, in der Regel bis zur Pars descendens duodeni.

Als **Indikationen** werden heute betrachtet (3):

- Symptome einer gastroösophagealen Refluxerkrankung
- Dysphagie
- persistierende Oberbauchbeschwerden
- akute gastrointestinale Blutung
- unklarer Röntgenbefund
- operierter Magen mit Beschwerden
- Karzinom-Nachsorge
- Vorsorge bei Krebsrisikopatienten

Kontraindikationen sind umstritten; dazu werden unkooperative Patienten (3), Patienten mit kardiopulmonaler Insuffizienz, akutem Herzinfarkt und moribunde Patienten (4) gezählt.

Besondere Vorsicht ist geboten bei schweren Säure- und Laugenverätzungen und großen pharynxnahen Zenker-Divertikeln (3,4). Bei nicht-nüchternen Patienten sollte die ÖGD nur als Notfalleingriff erfolgen (4).

Zur **Vorbereitung** des Patienten zur Untersuchung stehen die Prämedikation und die Rachenanästhesie zur Verfügung; beide sind umstritten, so daß heute insbesondere bei ambulanten Untersuchungen meist darauf verzichtet wird. Soll eine Prämedikation erfolgen, so empfiehlt sich Midazolam aufgrund seiner geringen Halbwertszeit (1-2 Stunden) und der Möglichkeit, seine Wirkung durch Flumazenil (Anexate®) zu antagonisieren (3). Ferner sollte der Patient seit mindestens 6 Stunden nichts mehr gegessen oder getrunken haben. Direkt vor der Untersuchung wird ein Beißring eingebracht und mittels eines Halsbandes oder eines Assistenten mit der Hand sicher fixiert werden.

Als **Instrument** wird in der Regel ein Gastroskop mit Gerade-aus-Optik, einer Länge von 100 bis 110 cm und einem Schaftdurchmesser zwischen 9 und 13 mm je nach Indikation verwendet (4).

Die **Untersuchung** selbst erfolgt in Linksseitenlage. Das Instrument wird durch den liegenden Beißring eingeführt, nur selten ist eine Schienung des Instruments zwischen dem linken Zeigefinger und Mittelfinger des Untersuchers erforderlich, wobei gleichzeitig die Zunge nach unten gedrückt und der Patient aufgefordert wird zu schlucken. Ergeben sich Schwierigkeiten bei der Passage des Ösophagusmundes, so sollte diese unter Sicht erfolgen. Dabei stellt man sich zunächst den Kehlkopf (die Stimmbänder) ein und führt das Instrument dann hinter der Epiglottis in die sich öffnende Speiseröhre vor.

Nach etwa 38 –40 cm (ab der vorderen oberen Zahnreihe) wird der ösophagocardiale Übergang erreicht, wobei die Schleimhautgrenze zwischen Plattenepithel der Speiseröhre und dem Zylinderepithel des Magens in der Regel 2-3 cm über die anatomische Kardie in den Ösophagus hineinreicht.

Im Magen schaut die Instrumentenspitze zunächst auf die Hinterwand bzw. die Falten der großen Kurvatur. Durch eine leichte Drehung des Oberkörpers (und damit auch der Instrumentenspitze) nach rechts wird der Blick auf das Antrum frei, wobei die Angulusfalte als Orientierungshilfe für die kleine Kurvatur dienen kann. Links vom Angulus liegt die Magenvorderwand, rechts die Magenhinterwand. Bleibt der Pylorus im Zentrum des Blickfeldes, ist die Passage in den Bulbus problemlos möglich. Im Bulbus spricht man vom anterioren, posterioren, superioren und inferioren Aspekt, vom Pylorus aus beschreibt man die Lokalisation nach 9, 12, 15 und 18 Uhr. Zunächst erfolgt nur die grobe Orientierung bis zur Bulbuspassage, die eigentliche subtile Diagnostik erfolgt beim Zurückspiegeln. Dabei ist besonderer Wert auf den Zwei-Höhlen-Blick zu legen (Pylorus, Angulus und kleine Kurvatur

werden bis zur Kardia eingesehen). Das Gerät kann dann bis zur Kardia zurückgezogen werden, alternativ erfolgt die Inversion über die grosse Krümmung oder eine parakardiale Rotationsbewegung, je nachdem, ob die Instrumentenspitze in allen Ebenen um 180° abgewinkelt werden kann oder nur in einer Ebene. Während der Untersuchung ist darauf zu achten, daß nur dosiert Luft insuffliert wird und daß alle Abschnitte des Magens eingesehen werden können. Schaumauflagerungen lassen sich durch einen Spühlstrahl mit Entschäumer (z.B. Endo-Paractol) abstreifen, wenn man nicht dem Patienten bereits vor der Untersuchung eine entschäumende Lösung zu trinken gegeben hat. Bei der Zungenbiopsie ist gegebenenfalls darauf zu achten, daß das austretende Blut von der Läsion wegfließt. Dies erscheint besonders wichtig bei der Biopsie von Magengeschwüren, wo heute 6 – 8 Biopsien aus dem Ulkusrand und 1 – 2 Entnahmen aus dem Ulkusgrund gefordert werden.

Nach Beendigung der Untersuchung sollte die insufflierte Luft aspiriert werden, da durch Würgen und forciertes Aufstoßen ein Mallory-Weiss-Syndrom ausgelöst werden kann (3). Eine **Nachsorge** ist in der Regel nur im Falle einer Prämedikation nötig (3,4); signifikante Blutungen aufgrund einer Zungenbiopsie sind absolut selten (3).

Als **Komplikationen** können Rhythmusstörungen, Atembeschwerden, Bakteriämien (selten klinisch relevant, sollten aber Antibiose-Prophylaxe bei immunsupprimierten und Patienten mit Klappenfehlern bedingen), pseudoakutes Abdomen (massive Darmüberblähung durch übermäßige Luftinsufflation), Ösophagus- und Magenperforation (imponieren als Mediastinalemphysem bzw. Pneumoperitoneum, in der Regel konservativ behandelbar) auftreten (3).

Für sämtliche intraluminalen Prozesse in Ösophagus, Magen und proximalem Duodenum ist die ÖGD neben der Barium-Passage das diagnostische Mittel der Wahl; sie hat hier ihre Grenzen in der Darstellung des Dünndarms, von dem nur das Duodenum maximal bis zur Pars descendens erfasst wird (5).

1.4.3.2 Koloskopie

Bei der Koloskopie kann das Lumen des Darms ausgehend vom Anus bis zu den letzten Zentimetern des terminalen Ileums direkt visualisiert werden.

Als diagnostische **Indikationen** sieht man heute (3,4):

- perianale Blutungen (makroskopisch oder okkult)
- anhaltende Änderungen der Stuhlgewohnheiten, Diarrhoen und Obstipation

- rezidivierende Bauchschmerzen
- unklarer Gewichtsverlust
- Klärung suspekter oder fraglicher Röntgenbefunde bzw. negative Röntgenbefunde bei entsprechenden anamnestischen/klinischen Beschwerden
- allgemeine Tumordiagnostik (paraneoplastisches Syndrom)
- histologische Sicherung einer klinischen Diagnose
- Vorsorge bei Krebsrisikopatienten
- Nachsorge bei Kolonkarzinom
- Verlaufsbeobachtung und Therapiekontrollen

Als therapeutische Indikationen gelten (3):

- Polypektomie
- Mukosektomie
- Blutstillung
- palliative Tumorbehandlung
- Behebung einer Invagination
- akute intestinale Pseudoobstruktion
- Fremdkörperextraktion
- Bougierung bzw. Dilatation von Stenosen

Für eine partielle Koloskopie gibt es keine absolute **Kontraindikation**; jedoch kann die Vorbereitung in Form der Darmreinigung, der Nahrungskarenz und ggf. der Medikation bereits so belastend sein, daß bei Patienten mit schweren akuten Allgemeinerkrankungen (z.B. frischer Herzinfarkt, dekompensierte kardiale oder pulmonale Insuffizienz, toxischem Megakolon) oder operativem Eingriff am Kolon ist von der Durchführung einer Koloskopie abzuraten ist. Relative Kontraindikationen sind akute Divertikulitis, hochfluoride ulzeröse Kolitis und eine unvollständige Darmreinigung (4).

Für die vollständige Kolo-Ileoskopie hingegen sind als absolute Kontraindikation floridentzündliche Darmerkrankungen (fulminante Verlaufsform) und die Peritonitis anzuführen; als relative Kontraindikationen gelten hämorrhagische Diathesen (hier sollte auf Biopsie und Polypektomie verzichtet werden), dekompensierte kardiale und pulmonale Insuffizienz, eine koronare Herzkrankheit schweren Grades und die mangelnde Kooperation des Patienten (3).

Zur **Vorbereitung** gehören die Indikationsstellung, die optimale Darmreinigung sowie die Bestimmung von Gerinnungswerten bei Polypektomien. Eine Prämedikation sollte je nach Zustand und Wunsch des Patienten erfolgen (3).

Die Darmreinigung kann entweder als Saline-Lavage rein peroral erfolgen oder kombiniert peroral-peranal. Bei der peroralen Saline-Lavage wird der Patient instruiert, am Vortag der Untersuchung nur flüssige Kost zu sich zu nehmen und trinkt am Untersuchungstag pro 40 Minuten 1 Liter einer isotonen Salzlösung oder einer Golytely-Lösung (3). Bei der peroral-peranal Vorbereitung erhält der Patient am Vortag der Untersuchung flüssige Kost sowie morgens und nachmittags je 125 ml 25% ige MgSO₄-Lösung und je 1 hohen Reinigungseinlauf sowie am Untersuchungstag 1 –2 weitere Reinigungseinläufe. Die zweite Variante ist bei ambulanten Patienten sehr aufwendig, so daß sie überwiegend bei stationären Patienten, die die alleinige Saline-Lavage nicht tolerieren, zur Anwendung kommt (3).

Für den Gerinnungsstatus vor Polypektomien werden in der Regel Prothrombinzeit (Quick), partielle Thromboplastinzeit und Thrombozytenzahl erhoben (3). Heparininjektionen, Marcumar- oder NSAR-Einnahme müssen vor Polypektomien und Biopsien erfragt und beachtet werden.

Zur Kolo-Ileoskopie werden überwiegend vollflexible Video- oder Fiberskope mit prograder Optik und einem maximalen Blickwinkel von 140° als **Instrumente** eingesetzt. Sie stehen in verschiedenen Nutzlängen und mit verschiedenen Kalibern zur Verfügung. Nahezu alle Geräte verfügen über Kaltlicht, eine automatische Saug-Spül-Vorrichtung, Luftinsufflation sowie einen Instrumentierkanal mit unterschiedlicher Lumenweite (3). Als Hilfs- und Zusatzgeräte stehen Biopsiezangen, Polypengreifer, Fremdkörperfaßzangen, Clips, Magnetsonden, Polypektomieschlingen, Zytologiebürsten, Meßsonden, Teflonkatheter sowie Elektro-, Laser-, Argon-beamer- und Sklerosierungssonden zur Verfügung.

Die **Untersuchung** selbst geht in der Regel wie folgt vonstatten: die Einführung des im Bereich der Endoskopspitze mit einem Gleitmittel eingeriebenen Instruments erfolgt nach rektal-digitaler Palpation in Linksseitenlage des Patienten. Das erste Ziel der Einführung unter Lumensicht ist die linke Flexur; nach dem Erreichen dieser Region erfolgt die Umlagerung des Patienten auf den Rücken. Bis zu diesem Ziel stellt die Passage des Sigmas den schwierigsten Teil der Geräteinführung dar. Nach Erreichen der linken Flexur wird die Sigmaschleife vollständig begradigt, das Instrument wird über die linke Flexur hinausgeschoben und entlang des Colon transversum geführt. Bei der rechten Flexur können

erneut Schwierigkeiten entstehen, ggf. muss der Patient auf die rechte Seite umgelagert werden. Nun kann das Instrument weiter entlang des Colon ascendens geführt werden. Nächstes Ziel ist die etwa 5 cm oberhalb des Zäkumbodens medial gelegene Valvula Bauhini; die Passage dieser Ileozökalklappe erfolgt entweder durch direkte Intubation oder über eine als „Leitfaden“ in das terminale Ileum eingeführte Biopsiezange. Die Inspektion des Darmes erfolgt während der Einführung des Instruments lediglich orientierend. Die exakte Befunderhebung wird im Rahmen der retrograden Spiegelung unter kreisenden Bewegungen der Instrumentenspitze durchgeführt (6).

Eine **Nachsorge** ist bei einem unauffälligen Untersuchungsablauf einer diagnostischen Kolo-Ileoskopie mit oder ohne Zangenbiopsie nicht notwendig. Bei Polypektomien ist der Patient zu instruieren, sich bei Schmerzen oder Blutungen umgehend mit dem Untersucher oder einer Klinik in Verbindung zu setzen; bei entsprechend großen Polypen in riskanten Lokalisationen kann auch eine 24-stündige bis mehrtägige Nachbeobachtung notwendig sein (3).

An **Komplikationen** sind Blutungen (sistieren meist spontan), Perforationen, Bakteriämien und das klinisch kaum in Erscheinung tretende Postbiopsiesyndrom (passagere abdominale Schmerzen, Meteorismus, Fieberschub) zu nennen. Ferner können Nebenwirkungen einer ggf. verabreichten Prämedikation bzw. der Vorbereitung des Darmes (s.o.) auftreten (3).

Heute stellt die Koloskopie zusammen mit Barium-Darstellungen des Kolons die Basis der Diagnostik kolorektaler Erkrankungen dar; ihr besonderer Bonus ist die Möglichkeit der therapeutischen Intervention. Wie bei der Gastroskopie auch ist allerdings einer ihrer Nachteile, daß bezüglich des Dünndarms wiederum nur wenige Zentimeter (des terminalen Ileums) evaluiert werden können (5).

1.4.3.3 Endosonographie

Eine weitere Möglichkeit der Darstellung von Teilen des oberen und unteren Darmtraktes ist die endoskopische Sonographie oder Endosonographie. Diese Technik hat gegenüber anderen bildgebenden Verfahren den Vorteil, dass sich der Aufbau der Darmwand mit ihren unterschiedlichen Schichten hochauflösend darstellen lässt.

Als **Indikationen** gelten daher auch vor allem Läsionen der Wand des GI-Traktes und deren Umgebung bis zu einer Distanz von 4-6 cm. Insbesondere Tumoren, die in die Wand

eindringen, können etwa im Rahmen des präoperativen Stagings oder der postoperativen Nachsorge so besser klassifiziert und kontrolliert werden. Im Kolon können durch die Endosonographie auch parakolische Fisteln und Abszesse sowie postoperativ die Beurteilung der Anastomose nach Resektion als Indikation angesehen werden. (55)

Die **Kontraindikationen** entsprechen den Kontraindikationen der Endoskopie (s.o.)

Auch Vorbereitung und Durchführung ähneln der konventionellen Endoskopie; wie bei dieser ist auch ein entscheidender Nachteil der Endosonographie, dass nur bestimmte Darmabschnitte eingesehen werden können und etwa der Dünndarm sich wiederum zum größten Teil einer Untersuchung entzieht.

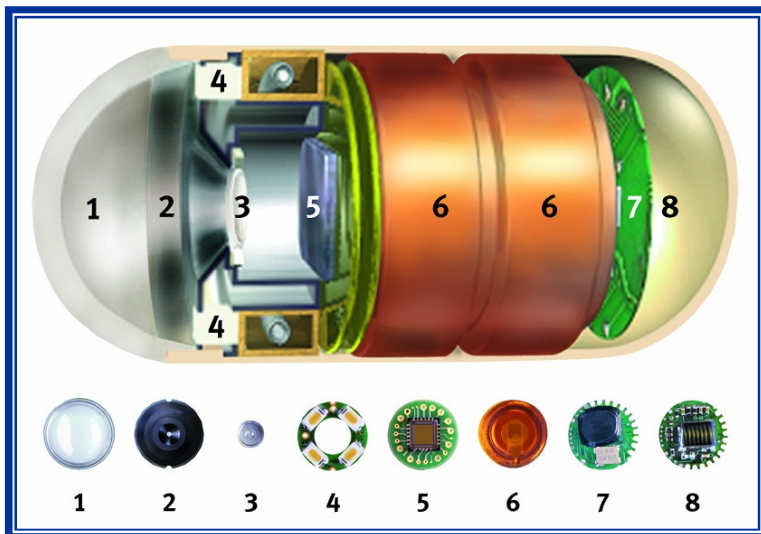
1.4.4 Kapselendoskopie

Ihren Ursprung hat die Kapsel-Endoskopie bezüglich eines Minivideosystems zur Darstellung des GI-Traktes in den 80er Jahren in Israel. 1998 wurde von Herrn Dr. Gavriel Meron die Firma GIVEN Imaging Ltd. gegründet und in Israel und den USA ein schluckbares Kapselendoskop entwickelt. Die Firma GIVEN hat ihren Hauptsitz in Haifa, Israel, der europäische Hauptsitz befindet sich in Hamburg.

Das System besteht aus einer M2A-Kapsel (M2A bedeutet „mouth to anus“), dem GIVEN-Daterecorder und der RAPID-Application Software und Workstation. Die Kapsel ist aus versiegeltem, biokompatiblen Spezialmaterial hergestellt, das gegenüber allen im Magen-Darm-Trakt auftretenden Verdauungssekreten resistent ist. Sie besitzt eine Länge von 26mm, eine Breite von 11mm und hat ein Gewicht von 3,7g. Ein Ende der Kapsel besteht aus einem transparenten optischen Fenster. Die Kapsel enthält eine Lichtquelle (4 LED-Leuchtdioden), eine Miniatur-Farbvideokamera (Chip-Kamera) mit einer kurzfokussierten Linse, zwei Silberoxidbatterien und einen VHF-Radiosender mit Antenne (Abbildung 2).

Mittels der kurzfokussierten Linse ist es möglich, die Darmschleimhaut ohne Luftinsufflation und somit in natürlichem Zustand zu beurteilen. Dabei wird eine Auflösung von weniger als 0,1 mm erreicht.

Die Batterieleistung ermöglicht eine 8- bis maximal 10-stündige Betriebszeit. Während dieser Funktionsdauer werden von der Kapsel pro Sekunde zwei Lichtblitze abgegeben und entsprechend zwei Bilder aus dem GI-Trakt aufgenommen und gesendet. Dies entspricht einer Gesamtzahl von 50 000 Einzelbildern.



- 1 Optischer Dom
- 2 Linsenhalterung
- 3 Linse
- 4 LEDs
- 5 Kamera
- 6 Batterie
- 7 Sender
- 8 Antenne

Abbildung 2: Aufbau der Videokapsel

Die Bilder werden von acht Sensoren empfangen (Abbildung 3), die dem Patienten in vorgegebener Anordnung auf den Bauch geklebt werden.



Abbildung 3: Komponenten des Kapsel-Recording-Systems

Eine grobe Lokalisation der Kapsel während ihrer Passage durch den GI-Trakt ist dadurch gegeben, dass der der Kapsel jeweils am nächsten gelegenen Sensor das stärkere Signal empfängt. Damit wird eine orientierende Zuordnung der Bilder zu bestimmten Bereichen im Bauchraum ermöglicht (Abbildung 4).

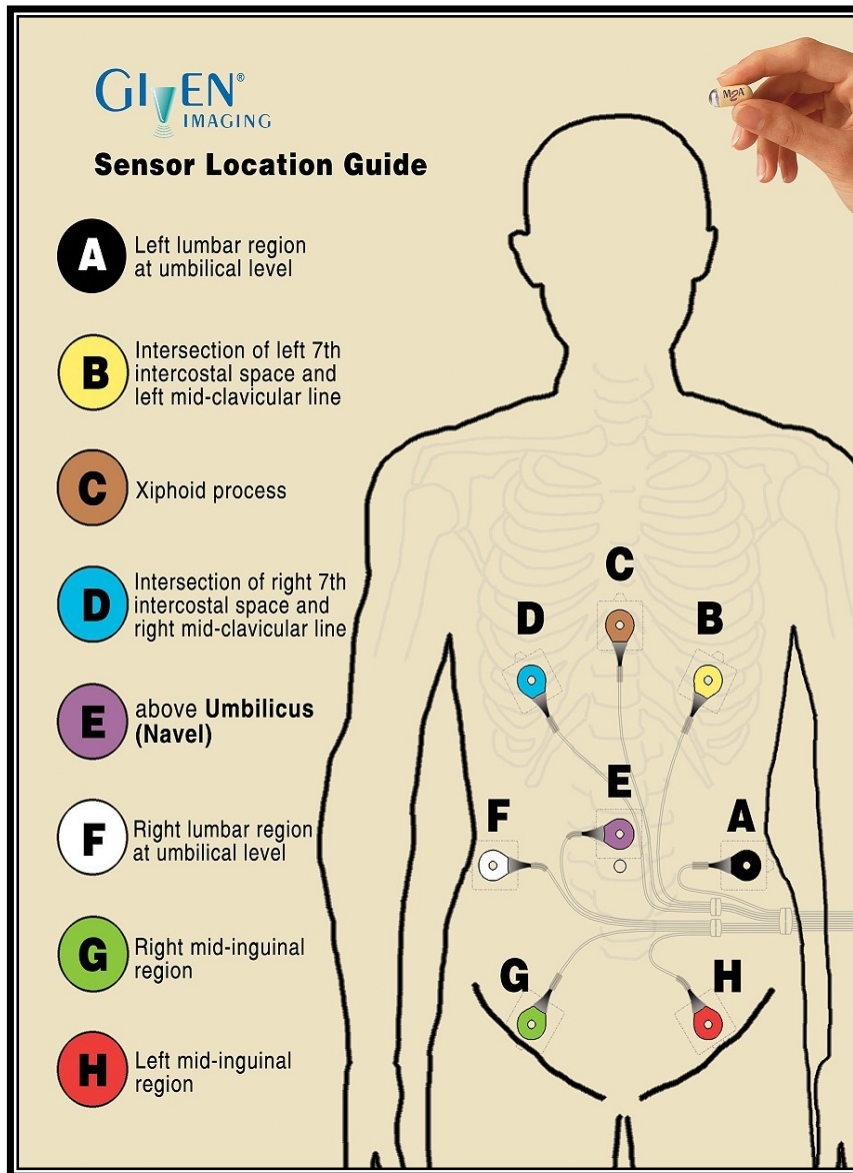


Abbildung 4: Lokalisationen der Kapsel-Sensoren

Die empfangenen Signale werden digital mit dem GIVEN Data Recorder (Abbildung 3), einem Aufzeichnungsgerät, welches der Patient während der Untersuchung an einem Gürtel um den Bauch trägt, gespeichert, später auf die Computerstation übertragen und dort zu einem Videoclip verarbeitet. Die Software enthält einen Zeitbalken und bietet verschiedene Möglichkeiten, die aufgezeichneten Bilder zu verarbeiten. So können die

Abspielgeschwindigkeit an die Bewegung der Kapsel angepasst und pathologische Befunde markiert werden. Für die Auswertung der Daten sind 2-3 Stunden zu veranschlagen.

Die Kapsel wurde morgens nach entsprechender Vorbereitung (nüchtern, letzte Mahlzeit am Vorabend) mit etwas Wasser, einem Entschäumer (Sab-simplex) und einem Prokinetikum (MCP 10 Tropfen) geschluckt (49). Für die folgenden 4 h durfte keine Flüssigkeit, für die folgenden 6h keine feste Nahrung aufgenommen werden. Die Kapsel wandert, durch die natürliche propulsive Peristaltik angetrieben, durch den gesamten Gastrointestinaltrakt. Sie verweilt im Mittel 60 Minuten (8-194 Min.) im Magen und benötigt für die Dünndarmpassage im Mittel 251 (163-383) Minuten, sodass in der Regel nach 5 Stunden der Coecalpol erreicht wird (45, 48). In den meisten Fällen (> 90%) ist die Aufzeichnungsdauer von ca. 8 Stunden ausreichend, um die komplette Dünndarmpassage der Kapsel zu dokumentieren. Die nicht wiederverwendbare Kapsel wird in der Regel nach ca. 24-48 Stunden via naturalis ausgeschieden.

Die Bilder des Gastrointestinaltraktes besitzen eine hohe Auflösung, die der herkömmlichen Endoskopie ebenbürtig ist.

Während der Passage spielt es weder für die Auswertung noch für die Lokalisation eine Rolle, ob die Videokapsel mit dem optischen Dom vorwärts oder rückwärts gerichtet die Bilder aufzeichnet. Den Blick der Kapsel zeigt Abbildung 5.

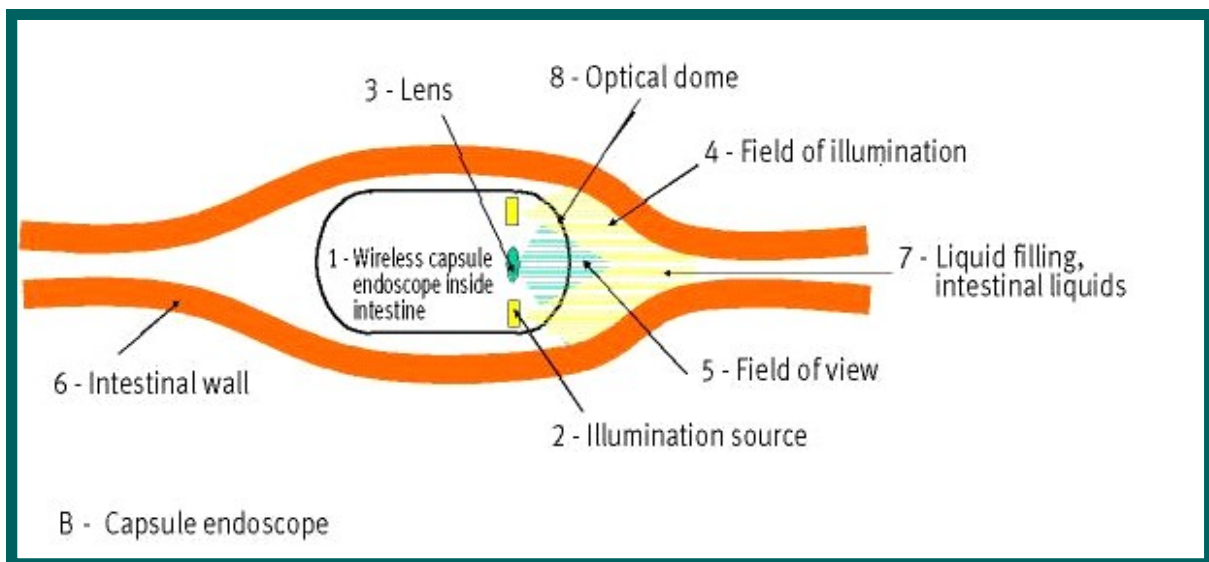


Abbildung 5: Aufnahmetechnik der Kapsel

Zur Anatomie der Bilder der Kapselendoskopie siehe unter ‚Gastroskopie‘ und ‚Koloskopie‘ (siehe oben).

Die Kapselendoskopie ist grundsätzlich ambulant durchführbar. Während der Untersuchung kann der Patient seinen alltäglichen Beschäftigungen nachgehen. Lediglich die oben erwähnten Nahrungs- und Flüssigkeitskarenzen sind zu beachten, außerdem sind Duschen und Baden während der Untersuchung untersagt. Nach 8-10 Stunden bringt der Patient den Daten-Recorder wieder zurück.

2 Material und Methoden

2.1 Methode der Datenerhebung

Die Studie wurde als prospektive klinische Beobachtungsstudie durchgeführt.

Zwischen September 2002 und Mai 2003 wurden 50 konsekutive Patienten, für die die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt wurde, in die Studie eingeschlossen. Bei jedem der Patienten erfolgte zunächst eine ausführliche Anamnese und körperliche Untersuchung, unter besonderer Berücksichtigung gastrointestinaler Vorerkrankungen und Risikofaktoren (beispielsweise eine positive Familienanamnese).

Im Anschluss wurden bei allen Patienten die folgenden Laborparameter bestimmt:

Hämoglobin (in g/dl), Hämatokrit (in %), Leukozyten (in 1/nl) und Erythrozyten (in 1/pl); bei entsprechenden Indikationen erfolgte auch weitergehende Labordiagnostik, beispielsweise die Antikörperbestimmung gegen Yersinien, Salmonellen und Shigellen im Serum oder die Bestimmung des Vitamin B₁₂-Spiegels oder des C-reaktiven Protein (CRP, in mg/dl) im Serum.

An apparativer Diagnostik erhielten alle Patienten zunächst einen abdominellen Ultraschall; 38 Patienten erhielten den Ultraschall in der Studienpraxis, 12 Patienten wurden von außerhalb zugewiesen und deshalb von anderen Ärzten sonographisch untersucht; hierbei wurden die Ultraschallbefunde durch die mitgebrachten Aktenbefunde erhoben. Alle in der Studienpraxis durchgeführten Ultraschalluntersuchungen erfolgten mit demselben Gerät (VIVID 3) der Firma GE Medica Partnership. Verwendung fanden ein Curved-Array- (Convex-) Schallkopf (358C-Schallkopf) mit einer Bildfrequenz von 2,5-4,5 MHz, sowie ein linearer Mehrzweckschallkopf (739C-Schallkopf) mit einer Bildfrequenz von 2,5-5,0 MHz. Darüber hinaus erfolgte bei jedem Patienten eine Gastroskopie mit multiplen Biopsien aus dem Pars descendens duodeni, Antrum, Corpus und dem gastroösophagealen Übergang, sowie eine hohe Koloskopie bis zum terminalem Ileum mit Stufenbiopsien aus dem terminalen Ileum, Kolon (Zäkum, Pars ascendens, Flexura dextra, Pars transversum, Flexura sinistra, Pars descendens, Pars sigmoideum und Rektum). Die Untersuchung erfolgte mit dem Videokoloskop EC 200 MR bzw. dem Videogastroskop EG 200 FP, beide von der Firma Fujinon. Die Auswertung der Untersuchung erfolgte stets durch den gleichen erfahrenen Gastroenterologen unter Kenntnis der jeweiligen Klinik. Alle Patienten erhielten zur Darmlavage zwei Liter einer Polyethylen-Glukose Lösung, die unverdünnt am Abend vor der Untersuchung, zusammen mit einer Lutschpastille Lefax® (100 mg), verabreicht wurde. Bei

allen Patienten geschahen die Untersuchungen unter einer Sedation mit Midazolam (Midazolam-Ratiopharm®) in einer Dosierung zwischen 7,5-12,5 mg und einer Analgesie mit Ketamin (Ketanest S®) in einer Dosierung zwischen 10-40 mg.

Konnte mittels dieser Untersuchungsmethoden keine Arbeitsdiagnose erstellt werden, erhielt der Patient je nach Indikationsstellung eine Computertomographie des Abdomens oder eine Magnetresonanztomographie. Diese Untersuchungen wurden alle von demselben Radiologen unter Kenntnis der Klinik durchgeführt. Bei einigen Patienten erfolgte im Anschluß noch eine Dünndarmdarstellung im Doppelkontrast nach Sellink; aufgrund der großen Unannehmlichkeiten und der relativ geringen diagnostischen Ausbeute erfolgte die Indikationsstellung für diese Untersuchung sehr streng.

Konnte mit den bisher aufgeführten Methoden kein hinreichender Befund erstellt werden oder war die Abklärung einer weiteren Mitbeteiligung des Dünndarmes von großer therapeutischer Bedeutung, wurden die Patienten nach entsprechender Aufklärung (Anhang I, II) und Einwilligung (siehe Anhang III) einer Videokapselendoskopie unterzogen. Die Kapsel wurde morgens nach entsprechender Vorbereitung (nüchtern, letzte Mahlzeit am Vorabend) mit etwas Wasser, einem Entschäumer (Sab-simplex® Kautablette 80 mg) und einem Prokinetikum (MCP-ratiopharm® mit 1 ml = 4 mg Metoclopramid, 10 Tropfen) geschluckt (49). Für die folgenden vier Stunden durfte keine Flüssigkeit, für die folgenden sechs Stunden keine feste Nahrung aufgenommen werden. Die Kapsel wandert durch die natürliche propulsive Peristaltik angetrieben, durch den gesamten Gastrointestinaltrakt. In den meisten Fällen ist die Aufzeichnungsdauer von etwa acht Stunden ausreichend, um die komplette Dünndarmpassage der Kapsel zu dokumentieren. Die nicht-wiederverwendbare Kapsel wird in der Regel nach ca. 24-48 Stunden via naturalis ausgeschieden. Die Patienten brachten anschließend den an einem Gürtel befestigten Datenrecorder zur Auswertung zurück in die Praxis.

Die so gewonnenen Daten wertete ein erfahrener Gastroenterologe ohne Kenntnis der Klinik des Patienten oder der Vorbefunde im Sinne eines Blind Observer Designs aus.

2.2 Indikationsstellung für die Kapselendoskopie

In die Studie wurden ambulante Patienten einer grossen internistischen Gemeinschaftspraxis mit verschiedenen klinischen, vorwiegend gastrointestinalen, Beschwerden eingeschlossen, für die aufgrund unschlüssiger Vorbefunde die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt wurde und die dieser Untersuchung zugestimmt haben. Die Patienten waren zwischen 15 und

79 Jahre alt; bei dem minderjährigen 15 Jahre alten Patienten gaben die Eltern die Zustimmung, sämtliche anderen Patienten waren volljährig und voll geschäftsfähig.

Ausschlusskriterien bestanden bei Patienten mit bekannten Stenosen, Verdacht auf eine Stenose oder intestinale Obstruktion, sowie Patienten mit Herzschrittmacher oder kontinuierliche Defibrillatorträger, und Patienten die über 80 Jahre alt waren oder mit der Handhabung des Gerätes überfordert wären; sie sind in der Studie nicht enthalten.

2.3 Statistische Daten

Von jedem Patienten wurden grundlegende Daten wie Alter zum Zeitpunkt der Untersuchung, Geschlecht, Gewicht und Größe ermittelt. Ferner wurde bei jedem Patienten festgehalten, welche der folgenden Untersuchungen er erhielt, ob sie pathologische Resultate erbrachte und ggf. die pathologischen Resultate selbst: Gastroskopie, Koloskopie, Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), konventionelle Röntgenaufnahme des Abdomens, Sonographie des Abdomens, Dünndarmdarstellung im Doppelkontrast nach Sellink sowie histopathologische Untersuchung von entnommenen Biopsien. Für jeden Patienten wurde die Ergebnisse der Laboruntersuchung erfasst: Hämoglobin (in g/dl), Hämatokrit (in %), Erythrozyten (in $1/\mu\text{l}$) und Leukozyten (in $1/\mu\text{l}$). Bei entsprechender Indikation wurden außerdem die Ergebnisse von folgenden Untersuchungen erhoben und festgehalten: Parasiten-Serologie auf Yersinien, Shigellen und Campylobacter, C-reaktives Protein (CRP, in mg/dl) und Serumspiegel von Vitamin B12 (in ng/l).

Ferner wurde bei jedem Patienten ermittelt, ob er einen oder mehrere der folgenden Risikofaktoren für eine gastrointestinale Erkrankung in der Anamnese hat: gastrointestinale Blutung, Anämie, Gewichtsverlust, unspezifische abdominelle Beschwerden (Schmerzen, Krämpfe), Diarrhoe, Obstipation, Sprue beim Patienten oder nahen Familienangehörigen (1. oder 2. Grades), Morbus Crohn bzw. Colitis ulcerosa beim Patienten oder nahen Familienangehörigen, Polyposis coli beim Patienten oder nahen Familienangehörigen, Einnahme von nichtsteroidalen antiinflammatorischen Medikamenten (NSAID) und anderen bedeutsamen Risikofaktoren.

Außerdem wurde festgehalten, welches die Hauptindikation für die Kapselendoskopie war (im Sinne des Hauptsymptoms bzw. der Hauptdiagnose). Im Laufe der Kapselendoskopie selbst wurde die Magen- und Dünndarmpassage-Zeit ermittelt und ob die Kapsel das Caecum erreicht hatte. An Befunden wurde zunächst eruiert, ob die Aufnahmen der Kapselendoskopie regelrechte oder pathologische Befunde zeigten; waren die Befunde pathologisch, so wurde

die Lokalisation des Befundes so genau als möglich und die Pathologie selbst beschrieben. Schließlich wurden die von dem verblindeten Untersucher ermittelten Diagnosen erfasst und das weitere Patientenmanagement (keine Änderung, Beginn/Umstellung/Beendigung einer Therapie, Operation, andere) festgehalten.

2.4 Statistische Auswertung

Die biometrische Auswertung dieser Studie ist beschreibend. Alle in dieser Arbeit dokumentierten Patienten wurden in die Auswertung miteinbezogen.

Daten wurden in der Regel metrisch oder in Form einer Auswahl aus einer Liste erhoben, so daß sie mit SPSS ausgewertet werden konnten; mittels geeigneter statistischer Verfahren (Mann-Whitney-U-Test) wurden sie auf Signifikanz geprüft.

3 Resultate

3.1 Patientenkollektiv

Zwischen September 2002 und Mai 2003 wurden 50 konsekutive Patienten einer großen internistisch-gastroenterologischen Gemeinschaftspraxis in Dachau im Norden Münchens erfasst, bei denen die Indikation zur Durchführung einer kapselendoskopischen Untersuchung gestellt wurde.

Von diesen Patienten waren 24 (48 %) männlich und 26 (52 %) weiblich. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Untersuchung betrug 48,6 Jahre, der jüngste Patient war 15 Jahre, der älteste 79 Jahre alt (Abbildung 6).

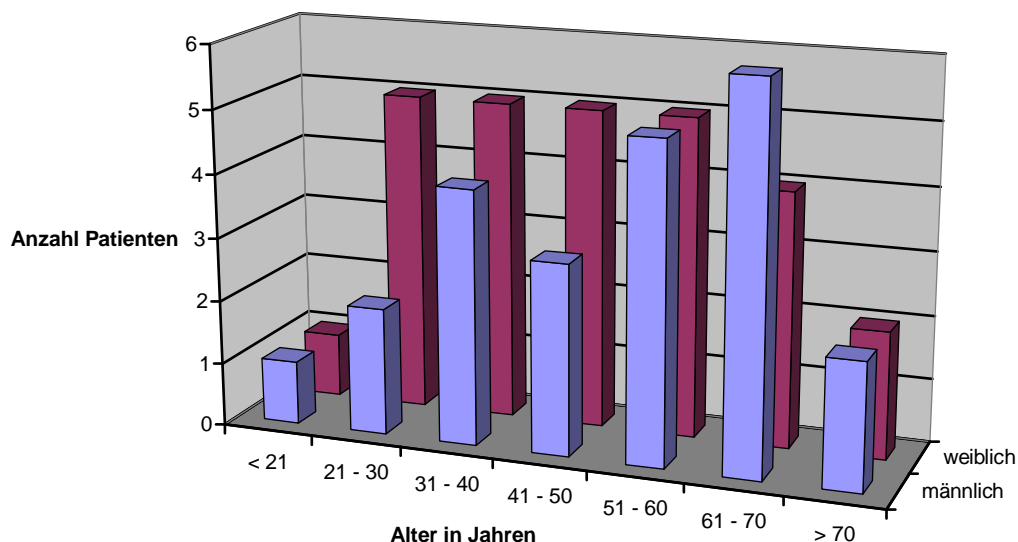


Abbildung 6: Alters- und Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs

Auffallend ist, daß bei den männlichen Patienten zwei Altersgipfel –einmal in der 4. Lebensdekade, dann wieder in der 6./7. Lebensdekade –besteht, während bei den Patientinnen eine relativ gleichmäßige Altersverteilung, insbesondere zwischen dem 20. und 60. Lebensjahr, besteht.

Die Anzahl der Untersuchungen nahm im Beobachtungsverlauf deutlich zu (Abb. 7).

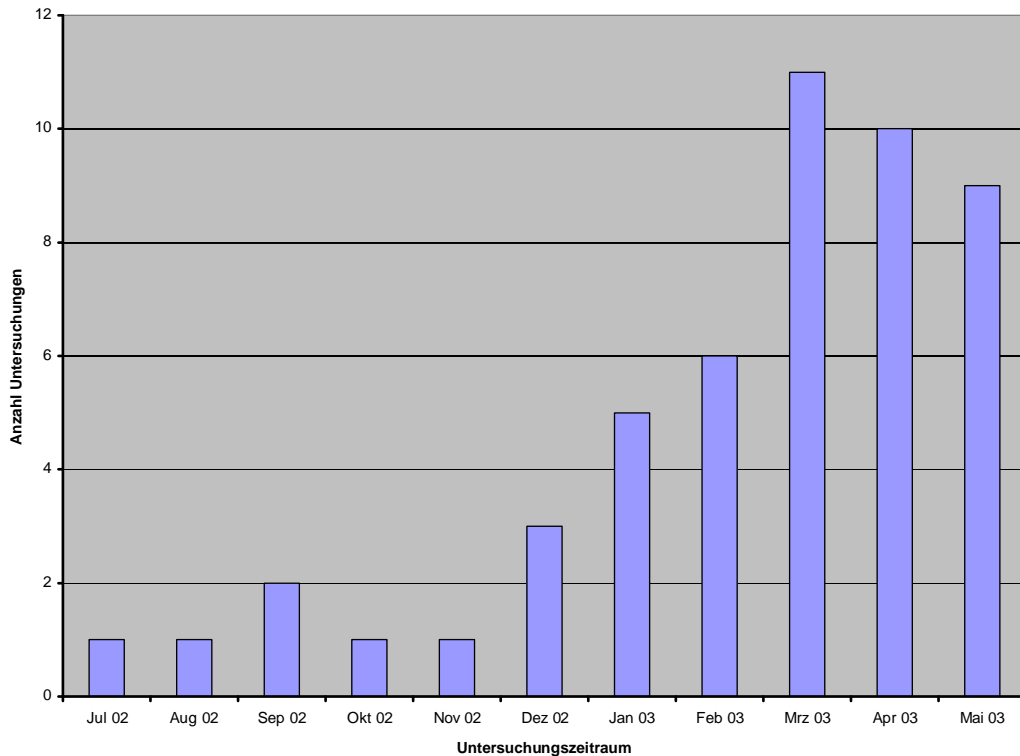


Abbildung 7: Anzahl der Untersuchungen pro Monat

3.2 Voruntersuchungen

3.2.1 Anamnese

Bei jedem Patienten wurde während der Anamneseerhebung gezielt danach gefragt, ob ein oder mehrere der folgenden Faktoren vorlagen: eine gastrointestinale Blutung in der Vorgeschichte, eine Anämie (derzeitig oder in der Vorgeschichte), (ungewollter) Gewichtsverlust mit unbekannter Ursache, unspezifische abdominelle Beschwerden im Sinne von Krämpfen und/oder Schmerzen, eine (chronische) Diarrhoe (derzeitig oder in der Vorgeschichte), eine (chronische) Obstipation (derzeitig oder in der Vorgeschichte), Zöliakie bzw. Sprue in der Familienanamnese, Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa in der Familienanamnese, Polyposis in der Familienanamnese, längerfristige Einnahme von nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAIDs) sowie anderen (näher zu definierenden) wichtigen anamnestischen Faktoren (Tabelle 1).

Anamnestischer Faktor	Angabe positiv	Angabe negativ
gastrointest. Blutung	7 (14 %)	43 (86 %)
Anämie	9 (18 %)	41 (82 %)
Gewichtsverlust	10 (20 %)	40 (80 %)
abdominelle Beschwerden	26 (52 %)	24 (48 %)
Diarrhoe	28 (56 %)	22 (44 %)
Obstipation	4 (8 %)	46 (92 %)
Zöliakie/Sprue i.d. Familie	0 (0 %)	50 (100 %)
M. Crohn i.d. Familie	0 (0 %)	50 (100 %)
Colitis ulcerosa i.d. Familie	0 (0 %)	50 (100 %)
Einnahme von NSAID	0 (0 %)	50 (100 %)
andere Faktoren	11 (22 %)	39 (78 %)
voroperiert	7 (14 %)	43 (86 %)

Tabelle 1: Anamnestisch erhobene Risikofaktoren und deren Verteilung

Insgesamt 7 Patienten (14 %) gaben an, daß bei ihnen schon einmal eine gastrointestinale Blutung aufgetreten sei; sämtliche dieser Blutungen waren untere gastrointestinale Blutungen gewesen, 5 davon waren als okkult klassifiziert worden. Bei 9 Patienten (18 %) hatte bis zum Untersuchungszeitpunkt schon einmal eine Anämie bestanden.

10 der Patienten gaben an, einen ungewollten Gewichtsverlust (mehr als 10 % des ursprünglichen Körpergewichts) unbekannter Ursache erfahren zu haben. Unspezifische abdominelle Beschwerden wie Schmerzen oder Krämpfe gaben 26 der 50 Patienten (52 %) an. Eine chronische Diarrhoe fand sich bei 28 (56 %) Patienten in der Vorgeschichte; von einer chronischen Obstipation berichteten 4 Patienten (8 %).

Bei keinem der Patienten fanden sich Sprue, Zöliakie, Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa in der Familiengeschichte; auch berichtete kein Patient von einer längerfristigen Einnahme von nichtsteroidalen Antirheumatika.

Bei 2 (4 %) Patienten war bereits vor der Untersuchung ein Morbus Crohn bekannt.

11 Patienten (22 %) machten weitere anamnestische Angaben, die für die Diagnosefindung als möglicherweise bedeutsam erachtet wurden: ein Patient nahm regelmäßig Marcumar ein, da ihm eine künstliche Aortenklappe implantiert worden war; ein Patient war querschnittsgelähmt nach einem Autounfall; ein Patient litt unter Vorhofflimmern, erhielt allerdings kein Marcumar und litt nicht unter einer koronaren Herzkrankheit (KHK). Ein anderer Patient hatte vor 2 Jahren eine Episode einer Amöbiasis durchgemacht und lebte die

meiste Zeit des Jahres in Ägypten. Ein weiterer Patient gab Stuhlnregelmäßigkeiten im Sinne eines Wechsels von Diarrhoe und Obstipation an. Bei einem anderen Patient war ein Polyp an der Papilla Vateri bekannt, der bekannterweise zu Blutungen neigte; hier wurde die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt, um weitere Polypen im Dünndarm auszuschließen; gleiches gilt für einen weiteren Patienten, bei dem ein Polyp im Duodenum und eine aktive Duodenitis bekannt war. Bei wieder einem anderen Patient war seit Kindheit eine Laktose-Intoleranz bekannt.

Ein Patient stellte sich nach laparoskopischer Cholezystektomie vor. Bei einem anderen Patienten war bereits mehrfache psychiatrische Explorationen erfolgt und der Verdacht auf ein psychosomatisches Geschehen geäußert worden. Bei einem Patienten stellte sich schließlich die Frage nach einer gastrointestinalen Blutungen, wobei auswärts in einem Erythrozyten-Szintigramm nichts gefunden wurde.

7 (14 %) Patienten waren bereits voroperiert, als sie sich bei uns mit ihren jetzigen Beschwerden vorstellten; bei 6 (12 %) Patienten war eine Sigma-Resektion durchgeführt worden, bei einem Patienten (2 %) eine Ileozäkalsektion bei bekanntem Morbus Crohn.

3.2.2 Laboruntersuchungen

Bei jedem Patienten wurden als Standardparameter Hämoglobin im Serum (in g/dl), der Hämatokrit im Serum (in %), die Anzahl der Erythrozyten im Serum (in $1/\mu\text{l}$) sowie die Anzahl der Leukozyten im Serum (ebenfalls in $1/\mu\text{l}$) ermittelt. Da bei der Kapselendoskopie keine Blutungsgefahr besteht (keine Biopsien o.ä.), wurde eine Erhebung des Gerinnungsstatus nicht als notwendig erachtet. Bei entsprechender Indikation wurden bei den Patienten zusätzliche Werte wie etwa das C-reaktive Protein (CRP), Vitamin B12 oder eine Serologie auf Campylobacter, Yersinien, Salmonellen und/oder Shigellen. Eine Auflistung derjenigen Werte, die bei allen Patienten erhoben wurden, findet sich in Tabelle 2.

Parameter	Mittelwert	Standardabw.	Median	Minimum	Maximum	Normwerte
Hämoglobin (in g/dl) (w)	13,8	1,25	14,1	10,9	15,7	12,3 – 15,3
Hämoglobin (in g/dl) (m)	14,3	1,98	14,8	10,3	16,9	14,0 – 17,5
Hämatokrit (in %) (w)	41,3	3,01	41,4	34,9	46,0	36 – 47
Hämatokrit (in %) (m)	43,2	5,06	44,1	32,2	50,7	40 - 54
Erythrozyten (in 1/pl) (w)	4,5	0,43	4,4	3,7	5,5	4,1 – 5,1
Erythrozyten (in 1/pl)	4,8	0,63	4,9	3,5	5,8	4,5 – 5,9
Leukozyten (in 1/nl)	6,9	1,58	6,6	4,4	12,6	4,4 – 11,3

Tabelle 2: bei allen Patienten bestimmte Laborwerte

Bei nahezu allen Patienten stimmten die Laborwerte mit der Klinik überein, d.h. bei denjenigen Patienten, bei denen bereits klinisch eine Entzündung vermutet wurde, zeigten in aller Regel auch eine Erhöhung von Leukozyten und CRP.

Eine Ausnahme fand sich bei der Bestimmung der fakultativen Parameter (siehe Tabelle 3).

Parameter	Anzahl	Mittelwert	Standardabw.	Median	Minimum	Maximum	Normwerte
CRP (in mg/dl)	22	0,7	1,01	0,4	0,2	5,0	< 0,5
Vitamin B12 (in ng/l)	15	1168,27	3353,311	286,00	92	13280	200 - 1000

Tabelle 3: bei ausgewählten Patienten bestimmte Laborwerte

Hier fand sich bei einem Patienten ein Vitamin-B12-Serumspiegel von 13280 ng/l. Eine genauere Evaluation der Situation ergab schließlich, daß die Blutentnahme zur Spiegel-Bestimmung unmittelbar nach der Injektion einer Ampulle mit Vitamin B12 erfolgt war. Bei 17 Patienten (34 %) wurde ferner eine Serologie auf Yersinien, Shigellen, Salmonellen und Campylobacter angefertigt; dies waren in der Regel Patienten mit bisher nicht beherrschbarer Diarrhoe und/oder abdominellen Beschwerden. Bei allen diesen Patienten fiel die Serologie negativ aus.

3.2.3 Konventionelle Endoskopie

Alle 50 Patienten erhielten sowohl eine Gastroskopie als auch eine Koloskopie; gegebenenfalls wurden während dieser Eingriffe auch Biopsien entnommen (s.u. Histopathologische Untersuchung). Bei 16 der Patienten (32 %) ergab die Gastroskopie

(makroskopisch) einen pathologischen Befund; dasselbe gilt für 13 Patienten (26 %) bei der Koloskopie.

Bei den Gastroskopen fand sich in 6 Fällen eine gastroösophageale Refluxkrankheit; bei 3 Patienten wurden sie als Grad I eingestuft, bei 3 Patienten als Grad I-II. Bei drei Patienten fand sich eine (nicht-erosive) Pangastritis, bei zwei Patienten eine erosive Antrum-Gastritis und Bulbitis. Bei zwei Patienten fanden sich Pseudopolypen im Duodenum; bei dem Patienten mit bereits bekanntem blutendem Papilla-Polypen zeigte sich wiederum dieses Bild. Bei einem Patienten fanden sich kleine Adenome im Antrum, die differentialdiagnostisch als hyperplastische Polypen befundet wurden; ein weiterer Patient hatte eine glanduläre Zyste im Corpus-Bereich. Ein weiterer Patient zeigte polypöse Erosionen im Bulbus, die differentialdiagnostisch an einen Tumor denken ließen. Bei einem Patienten schließlich ließ sich eine Zottenatrophie erkennen (siehe Tabelle 4).

Befund	Anzahl Patienten
gastroösophageale Refluxkrankheit	6 (12 %)
nicht-erosive Pangastritis	3 (6 %)
erosive Pangastritis und Bulbitis	2 (4 %)
Pseudopolypen im Duodenum	2 (4%)
blutender Polyp an Papilla Vateri	1 (2 %)
Adenome im Antrum	1 (2 %)
glanduläre Zyste im Corpus	1 (2 %)
polypöse Erosionen im Bulbus	1 (2 %)
Zottenatrophie	1 (2 %)

Tabelle 4: Befunde bei der konventionellen Gastroskopie

Bei der Koloskopie fanden sich bei 2 Patienten rektale Polypen; 3 Patienten zeigten eine Proktitis, bei einem Patienten war sie hämorrhagisch. Ein Patient wies Hämorrhoiden auf. 2 Patienten hatten einen Polypen im Sigma; bei 3 Patienten zeigten sich Hinweise auf eine Divertikulose. Ein Patient zeigte eine generelle Kolitis, wobei kein Hinweis auf eine chronisch-entzündliche Darmerkrankung bestand. Bei den beiden bereits bekannten Crohn-Patienten zeigte sich bei einem das Bild eines akuten Schubes, beim zweiten zwar krankheitstypische Veränderungen, aber keine derzeitige Aktivität; bei einem dritten Patienten wurde aufgrund dieser Untersuchung zum ersten Mal der Verdacht auf einen Morbus Crohn geäußert. Ein weiterer Patient hatte einen Polypen im Zäkum; wie auch die anderen erwähnten Polypen wurde dieser zum Zeitpunkt der Untersuchung abgetragen (Ausnahme: der Polyp an der Papilla Vateri wurde belassen) (siehe Tabelle 5). Bei den

voroperierten Patienten fanden sich jeweils reizlose Anastomosen-Verhältnisse; dies wurde in dieser Studie nicht als pathologischer Befund gewertet.

Befund	Anzahl Patienten
unspezifische Proktitis	3 (6 %)
hämorrhagische Proktitis	1 (2 %)
Rektum-Polypen	2 (4 %)
Hämorrhoiden	1 (2 %)
Sigma-Polypen	2 (4 %)
unspezifische Colitis	1 (2 %)
Crohn-typische Veränderungen (inaktiv)	1 (2 %)
akuter Schub eines M. Crohn	1 (2 %)
Verdacht auf M. Crohn	1 (2 %)
Zäkum-Polyp	1 (2 %)

Tabelle 5: Befunde bei der konventionellen Koloskopie

3.2.4 Histopathologische Untersuchung

Bei allen Patienten wurden während Gastroskopie und Koloskopie Gewebeproben entnommen. Bei 15 Patienten (30 %) fanden sich in einer oder beiden Serien von Biopsien pathologische Veränderungen.

Bei insgesamt drei Patienten fand sich eine nicht-erosive Antrum-Gastritis, bei einem Patienten fand sich die erosive Form; ein weiterer Patient wies eine Pangastritis mit einer Duodenitis auf. Bei zwei Patienten ließ sich die endoskopische diagnostizierte gastroösophageale Refluxkrankheit histologisch sichern. Bei einem Patienten ließen sich die im Magen entdeckten Polypen als Pseudopolypen klassifizieren.

Bei zwei Patienten fand sich in den Biopsien aus Kolon und Rektum eine unspezifische Entzündungsreaktion; ein Patient wies ein histologisches Bild auf, das auf eine chronisch-entzündliche Darmerkrankung schließen ließ, eine Klassifizierung zu Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa gelang allerdings nicht. Bei einem weiteren Patienten konnte eine kollagene Colitis diagnostiziert werden. Bei zwei Patienten erwiesen sich die endoskopisch abgetragenen Sigma-Polypen als tubulöse Adenome, bei einem weiteren Patienten fand sich ein tubulo-villöses Adenom mit leichten Dysplasien. Bei zwei weiteren Patienten fanden sich hyperplastische Rektumpolypen. Bei einem der beiden Patienten mit bekanntem Morbus Crohn ließ sich histologisch wie klinisch ein akuter Schub sichern (siehe Tabelle 6).

Befund	Anzahl Patienten
nicht-erosive Antrum-Gastritis	3 (6 %)
gastroösophageale Refluxkrankheit	2 (4 %)
erosive Antrum-Gastritis und Bulbitis	1 (2 %)
Pangastritis und Duodenitis	1 (2 %)
Pseudopolyp im Magen	1 (2 %)
unspezifische Colitis bzw. Proktitis	2 (4 %)
Colitits bzw. Proktitis im Sinne einer CED	1 (2 %)
kollagene Colitis	1 (2 %)
tubulöses Adenom im Sigma	2 (4 %)
tubulo-villöses Adenom mit Dysplasie im Sigma	1 (2 %)
hyperplastischer Rektumpolyp	2 (4 %)
akuter Schub eines M. Crohn	1 (2 %)

Tabelle 6: Befunde der histologischen Untersuchung

3.2.5 Bildgebende Verfahren

Je nach Indikationsstellung wurden diverse bildgebende Verfahren als weitere diagnostische Mittel eingesetzt (siehe Tabelle 7).

Untersuchung	Anzahl Patienten	Anzahl pathologisch
Ultraschall	50 (100 %)	13 (26 %)
Computertomogramm (CT)	8 (16 %)	1 (2 %)
Magnetresonanztomographie (MRT)	20 (40 %)	6 (12 %)
Röntgen Abdomen	0 (0 %)	0 (0 %)
Sellink-Dünndarmdarstellung	6 (12 %)	1 (2 %)

Tabelle 7: Anzahl der durchgeführten bildgebenden Verfahren und Anteil der pathologischen Befunde

Bei allen 50 Patienten wurde ein abdomineller Ultraschall durchgeführt; dabei fanden sich bei 13 Patienten (26 %) pathologische Befunde. Bei 10 Patienten (20 %) fanden sich dabei mehr oder weniger ausgeprägte Wandverdickungen im Bereich des Dünndarms; bei 5 (10 %) Patienten fanden sich ähnliche Wandverdickungen im Sigma-Bereich. Bei keinem Patienten ließ sich ein Kokarden-Phänomen, freie Flüssigkeit im Abdomen oder ein Konglomerat-Tumor (z.B. als Hinweis auf einen Morbus Crohn) nachweisen.

Bei 8 Patienten (16 %) wurden zusätzlich zu den obengenannten Untersuchungen ein CT angefertigt. Bei einem Patienten zeigte sich hierbei eine pathologische Veränderung in Form von Aszites im Becken unbekanntem Ursprungs. Bei 20 Patienten (40 %) wurde ein

Magnetresonanztomogramm (MRT) angefertigt; dabei fanden sich bei 6 Patienten (12 %) pathologische Befunde. Bei 2 Patienten (4 %) wurde eine Divertikulose festgestellt; bei einer weiteren Patientin (2 %) fand sich eine atypische Ovarialzyste. Bei wiederum 2 Patienten (4 %) fand sich eine Wandverdickung des Kolons, bei einem der beiden in Verbindung mit dem sogenannten ‚String Sign‘, was in Verbindung mit den anderen Befund mit einem Morbus Crohn vereinbar war. Bei einem weiteren Patienten (2 %) fand sich eine hypodense Veränderung im Pankreaskopf-Bereich, differentialdiagnostisch wurde an eine postinflammatorische oder tumoröse Veränderung gedacht.

Bei 6 Patienten (12 %) wurde weiterhin eine Dünndarm-Kontrast-Darstellung nach Sellink durchgeführt, wobei sich bei einem Patienten (2 %) ein pathologischer Befund darstellte: es fanden sich deutliche Entzündungszeichen im Zäkum nach Ileozäkalsektion, das Ileum war frei von Entzündung.

Weiterhin wurde verfolgt, ob bei einem der Patienten abdominelle Röntgenaufnahmen angefertigt wurden; dies war jedoch bei keinem der Patienten der Fall.

3.3 Kapselendoskopie

3.3.1 Indikation

Bei jedem Patienten wurde anhand einer Multiple-Choice-Liste festgehalten, was die Hauptindikation für die Durchführung der Kapselendoskopie war. Die möglichen Indikationen sowie die absoluten und relativen Häufigkeiten zeigt Tabelle 8.

Indikation	Anzahl Patienten
chronische Diarrhoe	18 (36 %)
abdominelle Beschwerden	17 (34 %)
(Verdacht auf) Morbus Crohn	4 (8 %)
unklare Anämie	3 (6 %)
okkulte gastrointestinale Blutung	2 (4 %)
makroskopisch sichtb. gastrointestinale Blutung	2 (4 %)
intestinaler Tumor	2 (4 %)
(Verdacht auf) Polyposis	1 (2 %)
andere	1 (2 %)

Tabelle 8: Indikationen zur Kapselendoskopie

Am häufigsten wurde die Indikation aufgrund einer chronischen Diarrhoe (18 Patienten, 36 %) oder unklaren abdominalen Beschwerden wie Schmerzen oder Krämpfen (17 Patienten,

34 %) gestellt, bei denen sich auch bei der oben beschriebenen Vordiagnostik kein Befund ermitteln ließ, der die Beschwerden erklärte.

Bei 2 Patienten war bereits ein Morbus Crohn bekannt, hier wurde die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt, um das volle Krankheitsausmass zu erfassen und gegebenenfalls die Therapie darauf abzustimmen; bei zwei weiteren Patienten war anhand der Voruntersuchungen der Verdacht auf einen Morbus Crohn bzw. auf eine chronisch-entzündliche Darmerkrankung geäußert worden, und die Indikation zur kapselendoskopischen Untersuchung wurde zu Sicherung bzw. Ausschluß der Diagnose gestellt.

Bei 3 Patienten (6 %) bestand eine Anämie (bei allen drei ließen die Laborparameter wie MCH, MCV und MCHC als Ursache einen chronischen Blutverlust vermuten), bei der im Rahmen der Vordiagnostik keine Blutungsursache gefunden werden konnte und die Kapselendoskopie eingesetzt werden sollte, um eine mögliche Blutungsquelle im Dünndarm zu lokalisieren.

Bei vier Patienten (8 %) war bereits eine Blutung bekannt (bei 2 (4 %) Patienten war die Blutung okkult, bei 2 Patienten (4 %) war sie makroskopisch sichtbar); auch bei diesen Patienten sollte die Kapselendoskopie dazu eingesetzt werden, eine Blutungsquelle im Dünndarm zu sichern bzw. auszuschließen.

Bei 2 Patienten (4 %) wurde aufgrund der Vorbefunde ein Tumor im Bereich des Dünndarms vermutet; hier sollte die Kapselendoskopie bei der weiteren Abklärung helfen.

Bei einem weiteren Patienten (2 %) wurde eine Polyposis intestinalis vermutet; auch hier sollte die Kapsel der weiteren Abklärung dienen.

Bei dem querschnittsgelähmten Patienten schließlich bestand die Indikation in einer chronischen Obstipation mit neuerlichen Stuhlnunregelmäßigkeiten, für die sich auch nach ausführlicher Vordiagnostik kein Korrelat finden ließen.

3.3.2 Durchführung, Verlauf und Komplikationen

Die Untersuchung wurde stets wie in Kapitel 1.4.4 beschrieben durchgeführt. Es wurden stets die vollen 8 Aufzeichnungsstunden, die sich auf dem Daten-Recorder befanden, ausgewertet.

Bei 34 von 50 Patienten (68 %) wurde der volle Dünndarm eingesehen, d.h. die Kapsel erreichte das Zäkum; bei 16 Patienten (32 %) konnte entsprechend der Dünndarm nicht vollständig gespiegelt werden. Bei diesen Patienten wurde der Dünndarmabschnitt ausgewertet, der eingesehen werden konnte, und die Befunde ebenso klassifiziert wie bei denjenigen Patienten, bei denen der gesamte Dünndarm gespiegelt werden konnte.

Die durchschnittliche Magenpassagezeit betrug $64 \pm 85,6$ Minuten (Durchschnitt mit Standardabweichung) mit einem Minimum von 2 Minuten, einem Maximum von 335 Minuten und einem Median von 19 Minuten. Die Dünndarmpassage benötigte $260 \pm 100,9$ Minuten (Durchschnitt mit Standardabweichung), die kürzeste Passage dauerte 69 Minuten, die längste 458 Minuten; der Median betrug 262 Minuten (in die Berechnung gingen nur Untersuchungen ein, bei denen die Kapsel das Zäkum erreicht hatte) (siehe Tabelle 9).

Passage	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum	Median
Magen	64	85,6	2	335	19
Dünndarm	260	100,9	69	458	262

Tabelle 9: Passagezeiten der Kapsel (Angabe jeweils in Minuten)

Bei 44 Patienten (88 %) ließen sich pathologische Befunde auf den Aufnahmen der Kapsel ausmachen. Bei 5 von 6 Patienten, die unauffällige Untersuchungsergebnisse aufwiesen, ließ sich damit ein Krankheitsprozeß ausschliessen, da bei diesen fünf Patienten die Kapsel das Zäkum erreichte; lediglich bei einem dieser Patienten wurde der Dünndarm nur etwa bis zum Beginn des Ileums eingesehen.

Bei 49 Patienten (98 %) verlief die Untersuchung völlig problemlos; bei einem Patienten kam es zu einer Retention der Kapsel mit Stuhlverhalt. Bei der (wiederholten) bildgebenden Diagnostik wurde festgestellt, daß die Kapsel im Zäkalpol stagnierte. Aus diesem Grund wurde 10 Tage nach der kapselendoskopischen Untersuchung eine laparoskopisch assistierte Zäkalpolresektion mit End-zu-End-Anastomose durchgeführt; hierbei wurde die Kapsel nicht entfernt, sondern wanderte durch Manipulation am unteren Zäkalpol in das Colon transversum. Sie wurde am 8. postoperativen Tag per via naturalis ausgeschieden.

3.3.3 Pathologische Befunde

Die Befunde der Kapselendoskopie wurden jeweils von einem erfahrenen Gastroenterologen, dem Klinik und Vorbefunde der Patienten unbekannt waren, erhoben. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe eines Befundschemas; hierbei wurden anhand von Checklisten jeweils Lokalisation und endoskopisch-makroskopischer Befund festgehalten (siehe Abb. 8)

Kapselendoskopie Ergebnisse:

- Normal
- Abnormal – Spezifizierung siehe unten

Index für die Lokalisation:

- | | |
|--------------|------------|
| 1. Ösophagus | 4. Jejunum |
| 2. Magen | 5. Ileum |
| 3. Duodenum | 6. Colon |

	Anzahl	Lokalisation					
<input type="checkbox"/> Entzündung	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Malabsorption	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Neoplasien	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Gefäßanomalien	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Iatrogene Anomalien	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Ulzerationen	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Erosionen	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Zottenatrophie	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Divertikel	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Parasiten	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Essensreste	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> Stuhl	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

Abbildung 8: Dokumentation der Ergebnisse der Kapselendoskopie

Hierbei waren Neoplasien definiert als ein Tumor im Sinne einer Zellproliferation, der sowohl gut- als auch bösartig sein kann (die Differenzierung ist mit der Kapsel hierbei natürlich nicht möglich). Bei 2 Patienten (4 %) fanden sich pathologische Befunde im Ösophagus; beides Mal wurden die Läsionen als Entzündung klassifiziert.

6 (12 %) Patienten zeigten Pathologien im Magen: bei 3 Patienten (6 %) zeigten sich entzündliche Veränderungen, bei einem Patienten fand sich eine Gefäßanomalie, ein weiterer Patient hatte eine Neoplasie, ein Patient schließlich hatte einen Magennulcus, das bei der zuvor erfolgten Gastroskopie nicht gesehen worden war.

Bei 30 Patienten (60 %) ließen sich abnorme Veränderungen im Duodenum nachweisen: 25 Patienten zeigten Zeichen im Sinne einer Entzündung (Duodenitis), bei 2 Patienten fanden

sich Neoplasien (4 %), eine Patient (2 %) hatte eine Gefäßanomalie und bei einem weiteren Patienten fanden sich Zeichen, die auf Malabsorption hindeuteten. Ein weiterer Patient (2 %) litt unter einem Ulcus duodeni.

Im Jejunum fanden sich bei 32 Patienten (64 %) pathologische Befunde. 26 Patienten (52 %) hatten Entzündungsreaktionen, bei einem Patienten (2 %) fanden sich Veränderungen im Sinne einer Malabsorption, bei einem anderen (2 %) ulzeröse Läsionen, je ein Patient (2 %) hatte eine Gefäßanomalie und eine Neoplasie, bei einem weiteren Patienten fand sich beides. Bei einem Patienten schließlich fanden sich längliche weiße Gebilde, die auf Parasiten schließen ließen (siehe Abbildung 9).



Abbildung 9: Parasit im Jejunum

Bei 33 Patienten (66 %) war das Ileum (mit-)betroffen. 29 (58 %) Patienten hatten entzündliche Veränderungen im Ileum (siehe auch Abb. 10); von diesen 29 fanden sich bei einem Patienten (2 %) zusätzlich eine Neoplasie und bei 2 weiteren Patienten (4 %) ulzeröse Veränderungen. Eine Neoplasie allein fand sich bei einem Patienten (2 %); bei je einem weiteren Patienten (2 %) fanden sich Veränderungen im Sinne einer Malabsorption, eine lymphatische Hyperplasie und Parasiten (diese fanden sich bei demselben Patienten, bei dem sie sich bereits im Jejunum gezeigt hatten).



Abbildung 10: Deutliche Entzündung mit Zottenulzerationen im Ileum

3.3.4 Diagnosen

Aufgrund der Kapselendoskopie-Befunde – in Zusammenschau mit den Vorbefunden – wurden für jeden Patienten abschließende (Arbeits-)Diagnose(n) erstellt. Auch hierbei wurde wieder nach einer Checkliste vorgegangen (siehe Abb. 11).

<u>Index für Diagnosen:</u>	
1. erosive Enteropathie	19. Varizen
2. erythematöse Enteropathie	20. Intestinale Lymphangiektasie
3. congestive Enteropathie	21. Ischämische Enteritis
4. hämorrhagische Enteropathie	22. Strahlenenteritis
5. Ulkus	23. Lymphoproliferative Veränderung
6. Angioektasie	24. Graft vs. Host Disease
7. Benigner Tumor	25. Vasculitis
8. Maligner Tumor	26. Kaposi Sarkom
9. Blutung unbekanntes Ursprunges	27. Lipom
10. Zöliakie	28. Juvenile Polyposis
11. Morbus Crohn	29. FAP
12. Divertikel	30. Polyposis
13. Parasiten	31. NSAID Enteritis
14. Polyp	32. Peutz-Jeghers Syndrome
15. Lymphom	33. GIST
16. Tropische Sprue	34. Hyperplasie der Brunner Drüsen

Abbildung 11: Checkliste Diagnosen für die Kapselendoskopie

Bei diesen Diagnosen war die hämorrhagische Enteropathie definiert als erosive Veränderungen der Mukosa mit Hämatinauflagerungen (diese Definition wurde aus den Befundbögen der Hersteller-Firma Given Imaging übernommen). Ein benigner Tumor wurde dann vermutet, wenn der Tumor vom makroskopischen Aspekt alle Anzeichen eines gutartigen Tumors hatte: scharf begrenzt, keine sichtbare Infiltration, nicht verbacken mit umgebender Mukosa und ähnliches. Zeigte sich der Tumor dagegen eher unscharf begrenzt, mit Infiltrationen, verbacken o.ä., so wurde der Verdacht auf einen malignen Tumor geäußert.

Bei 37 der 50 Patienten (74 %) wurde eine erosive Enteropathie (also eine erosive Entzündung) als Diagnose angegeben; eine erythematöse bzw. hämorrhagische Enteropathie fand sich bei je zwei Patienten (4 %), eine kongestive Enteropathie bei einem Patienten (2 %). Ein Ulkus wurde bei 5 Patienten (10 %) diagnostiziert. Eine Angiektasie fand sich bei 4 Patienten (8 %). Ein aller Wahrscheinlichkeit nach benigner Tumor fand sich bei 3 Patienten (6 %). Bei keinem Patienten fanden sich Hinweise auf einen malignen Tumor oder eine Blutung mit unerklärtem Ursprung. Der makroskopische Aspekt einer Sprue fand sich bei 2 Patienten (4 %). Entzündliche Veränderungen, die sich makroskopisch mit einem Morbus Crohn vereinbaren ließen, fanden sich bei 11 Patienten (22 %) (vergleiche hierzu auch die zeitgleiche durchgeführte Studie mit 20 konsekutiven Patienten mit vermutetem oder gesichertem Morbus Crohn). Bei vier Patienten (8 %) fanden sich Phlebektasien, bei 2 Patienten (4 %) intestinale Lymphangiektasien. Bei einem Patienten schließlich lautete die Diagnose Parasiten.

Bei denjenigen Patienten, bei denen die Indikation Blutung lautete (7 Patienten, 14 %), ergab die Aufschlüsselung der Diagnosen folgendes:

1 Patient hatte eine Kapselretention, 1 Patient eine erosive Enteropathie in Duodenum, Jejunum und Ileum, 1 Patient eine hämorrhagische Enteropathie ebenfalls in allen drei Dünndarmabschnitten, 1 Patient litt an einem Ulcus im Magen, 1 weiterer Patient hatte einen (aller Wahrscheinlichkeit nach benignen) Tumor im Dünndarm, wieder ein anderer hatte eine Angiektasie im Magen, bei dem letzten Patienten schließlich fand sich kein pathologischer Befund.

Eine Zusammenfassung der Diagnosenverteilung findet sich in Tabelle 10.

Diagnose	Anzahl Patienten
erosive Enteropathie	37 (74 %)
erythematöse Enteropathie	2 (4 %)
hämorrhagische Enteropathie	2 (4 %)
kongestive Enteropathie	1 (2 %)
Ulkus	5 (10 %)
Angiektasie	3 (6 %)
Sprue	2 (4 %)
Morbus Crohn	11 (22 %)
Phlebektasie	4 (8 %)
intestinale Lymphangiektasie	2 (4 %)
Parasiten	1 (2 %)

Tabelle 10: Aufgrund der Kapselendoskopie gestellte Diagnosen

3.3.5 Patientenmanagement

Für jeden Patienten wurde erfasst, ob durch die Befunde bei der Kapselendoskopie das Management bzw. die Therapie des Patienten verändert wurde (siehe Tab. 11).

Änderung der Behandlung	Anzahl Patienten
keine	11 (22 %)
weitere Diagnostik	10 (20 %)
Start von Medikation	26 (52 %)
Änderung von Medikation	2 (4 %)
Operation	1 (2 %)

Tabelle 11: Änderung des Patientenmanagements

Bei 11 Patienten (22 %) erfolgte keine Änderung des Managements: bei bisher nicht erfolgter Therapie wurde auch jetzt keine begonnen; hatte bereits eine Behandlung stattgefunden, so wurde diese unverändert weitergeführt.

Bei 10 Patienten (20 %) wurde entschieden, daß zur weiteren Abklärung zusätzliche Diagnostik nötig war. Vier Patienten (8 %) sollten erneut einer Gastroskopie zugeführt werden, jeweils mit Biopsien; bei zwei dieser Patienten war in der Kapselendoskopie der Verdacht auf Sprue geäußert worden, bei einem Patienten hatte sich im Magen ein (höchstwahrscheinlich) benigner Polyp gefunden, bei einem weiteren Patienten fand sich ein ähnlicher Polyp im Duodenum. Bei vier Patienten, bei denen sich jeweils eine Entzündung im gesamten Dünndarm gezeigt hatte, sollte – je nach bereits erfolgter Diagnostik – weitere Diagnostik in Form von Stuhluntersuchungen, Parasitenserologien, Push-Enteroskopie o.ä.

erfolgen. Der Patient, bei dem kapselendoskopisch Parasiten im Dünndarm nachgewiesen wurde, sollte einer weiteren parasitologischen Abklärung (Stuhluntersuchung, Serologie) zugeführt werden.

Eine initiale medikamentöse Behandlung wurde bei 26 Patienten (52 %) begonnen. Bei 22 Patienten (44 %) wurde eine (z.T. probatorische) Therapie mit ASA, Dosierung 3-4 g/d für 3-6 Monate eingeleitet; dies waren praktisch ausschließlich Patienten, bei denen eine intestinale Entzündung festgestellt worden war. Bei zwei weiteren Patienten (4 %) wurde eine neue Therapie mit einem Protonenpumpeninhibitor (PPI) begonnen (20-40 mg/d). Ein Patient erhielt eine Kortison-Stoßtherapie 90 mg/d für 4 d mit anschließendem Ausschleichen alle 4 d um 10 mg in Kombination mit 5-ASA 3g/d für 3 Monate. Ein Patient schließlich erhielt eine Kombinationstherapie aus einem PPI (40 mg/d) und ASA 3g/d für 3 Monate.

Bei 2 Patienten (4 %) wurde aufgrund der Untersuchungsergebnisse die bereits bestehende medikamentöse Therapie umgestellt. Die beiden Patienten wurden jeweils von einem PPI allein umgesetzt auf einen PPI (40 mg/d) in Kombination mit 5-ASA (3g/d), zunächst für 3 Monate.

Bei einem Patienten (2 %) wurde eine laparoskopische Adhäsilyse in Erwägung gezogen, da sich bei der Kapselendoskopie lediglich geringe Gefäßanomalien zeigten, die kein Korrelat für die abdominellen Beschwerden darstellten. Da dieser Patient voroperiert war, und aufgrund des mangelnden Korrelats in der Kapselendoskopie, wurde die Indikation zur Operation gestellt.

4 Diskussion

Gastrointestinale Erkrankungen stellen einen nicht unerheblichen Teil des Krankengutes in der Allgemeinmedizin, Inneren Medizin und auch Chirurgie dar. Davon wiederum handelt sich bei einem beträchtlichen Teil um Erkrankungen, die (auch) den Dünndarm betreffen.

Die Methoden zur Darstellung des Dünndarmes, die dem Gastroenterologen momentan zur Verfügung stehen, sind beschränkt. Umso mehr besteht die Notwendigkeit für ein Verfahren, das den Dünndarm in adäquater Weise visualisiert und gleichzeitig für den Patienten angenehm, mit wenigen Nebenwirkungen behaftet und in der Handhabung für den Gastroenterologen unkompliziert ist. Die Videokapselendoskopie hat dieses Potential. Die Kapsel bewegt sich alleine anhand der natürlichen Peristaltik und lokalen Stimulationen (54) durch den Dünndarm. Dadurch können Segmente des Dünndarmes eingesehen werden, die bisherigen endoskopischen Verfahren nicht zugänglich waren; ferner können Veränderungen der Beschaffenheit der Schleimhaut beurteilt werden, etwas, das bisher mit kaum einem Verfahren gelungen ist.

Trotz der von uns gezeigten hohen Sensitivität, der Bequemlichkeit für den Patienten, der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und der Möglichkeit der ambulanten Durchführung, bestehen einige Limitationen. So fehlt der Videokapsel die Fähigkeit der Biopsieentnahme, so dass auffällige Befunde nicht histologisch gesichert oder spezifiziert werden können. Zweitens stellt die genaue Lokalisation der Kapsel im Dünndarm eine besondere Herausforderung dar. Zwar gibt es mittlerweile einen Lokalisationsalgorithmus, der anhand der Stärke des Signals und der auf dem Abdomen positionierten Elektroden die Lage der Kapsel im Abdomen reproduzieren kann (53). Die genaue Position und der exakte Darmabschnitt, in dem sich bestimmte Auffälligkeiten befinden, bleiben dennoch oft sehr schwierig abzuschätzen, so dass deren Bestimmung große Erfahrung erfordert.

Zum Dritten finden sich bei einigen Patienten multiple Auffälligkeiten, die in der Zuordnung ihres Krankheitswertes Schwierigkeiten machen können. Auch hier ist eine große Erfahrung bei der Auswertung der Videokapselendoskopie notwendig.

4.1 Patientenkollektiv

In unserem Kollektiv von 50 Patienten fand sich ein Frauenanteil von 52 %, das Durchschnittsalter betrug 48,6 Jahre (Median: 50 Jahre). Der jüngste Patient war 15 Jahre alt, der älteste 79.

Mit dieser Altersstruktur bewegten wir uns etwa im selben Bereich wie andere Studien zur Kapselendoskopie auch; im Vergleich von Costamagna et al. etwa zwischen Kapselendoskopie und Barium-Dünndarm-Darstellung (30) lag das Durchschnittsalter bei 52,5 Jahren mit einem Spektrum von 29 bis 78 Jahren. Der Frauenanteil war hier mit 35 % allerdings doch niedriger.

In der Studie von Ell (25) betrug der Frauenanteil 53 %, lag damit also nah an unserem; allerdings fand sich hier ein höheres Durchschnittsalter von 61 Jahren (Range 23 –90 Jahre). Hierbei muss allerdings angemerkt werden, dass sich Ell auf ein einziges Krankheitssymptom, nämlich die gastrointestinale Blutung beschränkte, während dies etwa bei unserer Studie oder der von Costamagna (30) nicht der Fall war.

4.2 Voruntersuchungen

In unserer Studie erhielten alle 50 Patienten unabhängig von den zugrunde liegenden Beschwerden eine Gastroskopie und Koloskopie mit histopathologischer Untersuchung entnommener Gewebeproben; ferner wurde bei jedem Patienten die Hämoglobin-Konzentration im Serum, der Hämatokrit, die Erythrozyten- sowie Leukozytenzahl bestimmt. Auch wurde bei jedem Patienten ein abdomineller Ultraschall durchgeführt. Ferner wurde natürlich bei jedem Patienten eine sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung erhoben.

In der Gastroskopie fand sich bei 32 % der Patienten ein makroskopisch-pathologischer Befund; dasselbe gilt für 26 % in der Koloskopie. Bei fast einem Drittel der in der Gastroskopie erhobenen Befunde handelte es sich um Zufallsbefunde wie Polypen oder ähnliches, die als Ätiologie für die jeweils geäußerten Beschwerden nicht in Frage kamen. In der Koloskopie galt dies für 38 % der gesicherten Befunde. Daraus lässt sich schliessen, dass bei der Gastroskopie in nur 22 % und in der Koloskopie nur in 16 % Befunde erhoben wurden, die in Zusammenhang mit den Beschwerden standen.

In der histopathologischen Untersuchung, die anhand von während den Endoskopien entnommenen Biopsien durchgeführt wurde, fanden sich in 30 % pathologische Befunde;

allerdings stellten sich auch hier wieder 40 % der pathologischen Befunde als nicht ursächlich für die Beschwerden heraus. Somit waren nur bei insgesamt 20 % der Patienten die histopathologische Untersuchung aufschlussreich, allerdings waren auch dies nur Befunde, die (als Verdacht) bereits aufgrund des makroskopischen Erscheinungsbildes bzw. aufgrund der Klinik geäußert wurden und i.d.R. noch keine ausreichende Erklärung für die von den Patienten geschilderten Symptome oder deren Schweregrad boten; ähnliches galt für die bei der Endoskopie makroskopisch erhobenen Befunde.

Die bei jedem Patienten durchgeführten Bestimmungen von Hämoglobin im Serum, Hämatokrit, Erythrozyten- und Leukozytenzahlen, erbrachten bei ausnahmslos allen Patienten Resultate, die sich mit der jeweiligen Vorgeschichte und Klinik vereinbaren ließen; in diesem Sinne lieferten die durchgeführten Labor-Untersuchungen keinen diagnostischen Gewinn.

Der ebenfalls bei jedem Patienten erfolgte Ultraschall erbrachte bei 26 % pathologische Befunde, wobei es sich bei diesen Befunden ausschließlich um uncharakteristische Wandverdickungen im Dünndarm und/oder Sigma handelte, die ebenfalls in keinem der Fälle weiter maßgeblich für die Diagnosestellung waren.

Je nach Fragestellung wurden im Labor weitere Parameter wie etwa CRP, Vitamin B12 etc. durchgeführt; bis auf eine artifiziell veränderte Vitamin-B12-Bestimmung korrelierten alle diese Parameter mit der jeweiligen Klinik. Bei mehreren Patienten wurden auch Serologien auf typische Durchfallerreger durchgeführt; bei ausnahmslos allen Patienten waren diese jedoch negativ. In diesem Sinne brachten auch diese zusätzlich durchgeführten Labor-Untersuchungen keinen diagnostischen Gewinn.

Bei ausgewählten Fragestellungen wurden die Patienten auch einer weiterführenden bildgebenden Diagnostik zugeführt; 16 % erhielten ein CT, wobei bei keinem Patienten ein Befund erhoben werden konnte, der sich im Zusammenhang mit der Symptomatik sehen ließ. Im MRT gelang dies gerade bei einem Patienten (2 %), obwohl insgesamt 40 % der Patienten diese Untersuchung erhalten hatten (diagnostische Ausbeute 5 %) – dieser Patient war allerdings bereits mit einem Morbus Crohn vordiagnostiziert, so dass auch hier der diagnostische Wert gering war. 6 Patienten erhielten eine Darstellung nach Sellink, wobei sich bei einem Patienten eine deutliche Entzündung nach Ileozäkalsektion zeigte; die diagnostische Ausbeute hier war also 17 %. Es fällt schwer, diese Zahlen einzuordnen, da bisher praktisch keine Studien existieren, die den diagnostischen Wert der Kapselendoskopie mit dem des CTs, des MRTs, des Ultraschalls oder auch von Laborparametern vergleichen.

Bisher findet sich lediglich eine Studie, die den Wert der Kapselendoskopie im Vergleich mit CT und Barium-Darstellung bei Strikturen des Dünndarms evaluiert und zu dem Ergebnis kommt, dass auch hier die Kapsel weit überlegen ist (49).

Insgesamt muss konstatiert werden, dass bei nahezu allen Patienten multiple Voruntersuchungen erfolgt waren, die jeweils keine Sicherung der (klinisch gestellten) Verdachtsdiagnose erlaubten; lediglich bei zwei Patienten wurde die Kapsel bei bekannten Vordiagnose (Morbus Crohn) eingesetzt, um die Ausdehnung und Aktivität der Erkrankung genauer zu erfassen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen andere Studien, bei denen Patienten ebenfalls extensiv vordiagnostiziert waren, ohne dadurch den Erkrankungsgrund eruieren zu können, etwa in der Studie von Hahne et al. (50) oder der von Mylonaki (48).

4.3 Indikationen und Ergebnisse der Kapselendoskopie

In mehreren spezialisierten Studien wurde bereits die Verwendbarkeit der Kapselendoskopie für spezifische Fragestellungen geprüft und in den meisten Fällen auch bestätigt.

So prüften diverse Studien bereits den Einsatz der Kapsel bei gastrointestinaler Blutung und/oder unklarer Anämie (38-43). Yousfi et al. (42) etwa stellten fest, dass die Kapselendoskopie die Quelle von mehr okkulten gastrointestinalen Blutungen und Eisenmangelanämien darstellten konnte als die Dünndarm-Enteroskopie und einen hervorragenden negativen prädiktiven Wert besaß. In einer großen italienischen Multicenter-Studie (41) fand man heraus, dass die Kapselendoskopie (hier im Vergleich zur Push-Enteroskopie) eine deutlich höhere und überlegene diagnostische Ausbeute hatte, auch im Hinblick auf die Auswirkungen im Patientenmanagement. Zu ähnlichen Ergebnissen im Vergleich mit der Push-Enteroskopie kommt die Studie von Lewis et al (40), ebenso wie Ell (39), der auch die Überlegenheit der Kapsel in Gegenüberstellung mit der üblichen Gastroskopie und Koloskopie bei chronischen gastrointestinalen Blutungen zeigt. Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich auch eindrucksvoll in der Studie von Delvaux et al (38), wo etwa mittels der Kapselendoskopie 26 Angiome nachgewiesen wurden, von denen im Direktvergleich mittels der Push-Enteroskopie nur 15 diagnostiziert wurden.

14 % unserer Patienten erhielten eine Kapselendoskopie unter dem Symptom 'gastrointestinale Blutung/unklare Anämie' (davon 3 Patienten unter der Indikationsstellung

Anämie, die anderen 4 mit bereits bekannter Blutung zum Ausschluß einer Blutungsquelle im Dünndarm); hierbei ließen sich bei 6 der 7 Patienten mögliche Blutungsquellen ausmachen: bei einem Patienten war ein deutliches Ulkus im Magen zu erkennen, bei einem weiteren Patienten eine Gefäßabnormalität, ebenfalls im Magen, und bei drei Patienten fand sich eine erosive Enteropathie, die bei einem Patienten eine hämorrhagische Komponente hatte. Damit ergibt sich eine diagnostische Ausbeute von 86 %.

Ein ebenfalls bereits untersuchtes Indikationsgebiet für die Kapselendoskopie ist die Diagnostik von Dünndarmtumoren, insbesondere im Rahmen des Peutz-Jeghers-Syndroms. In der Studie von Schulmann et al. etwa (44) wurde festgestellt, dass die Rate der Dünndarmtumoren, die mit Hilfe der Kapselendoskopie diagnostiziert werden, der Rate der mit konventioneller Enteroskopie und Biopsie diagnostizierten Tumoren entspricht; daher wird die Kapsel als zuverlässige Screening-Methode des Dünndarms im Rahmen der familiären adenomatösen Polyposis und dem Peutz-Jeghers-Syndrom gesehen. Im Rahmen dieser Erkrankungen kann die Kapsel auch zur Überwachung und Nachsorge eingesetzt werden. Soares et al. (45) kommen zu ähnlichen Ergebnissen, regen aber die Weiterentwicklung eines Lokalisationssystems zur näheren Ortsbestimmung der gefundenen Tumoren an.

In unserer Studie wurde bei insgesamt 3 Patienten mit (Verdacht auf) intestinalen Tumor (2 Patienten) bzw. Polyposis (1 Patient) die Kapselendoskopie durchgeführt. Bei einem Patienten mit V.a. intestinalen Tumor und bei dem Patienten mit V.a. Polyposis wurden die Diagnosen durch den Befund von benignen Tumoren im Duodenum und Jejunum respektive bestätigt. Die diagnostische Ausbeute beträgt somit 67 %.

Auch im Bereich der chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen, und hier natürlich besonders beim Morbus Crohn, wurde die Kapselendoskopie bereits erfolgreich eingesetzt (9-12). So zeigten etwa Eliakim et al. (46), dass die Kapselendoskopie ein überlegener und sensitiverer Test für die Diagnosestellung und der Ermittlung des Ausmaßes der Erkrankung als die Barium-Darstellung und das Entero-CT ist. Fireman et al. (47) konnten zeigen, dass die Kapselendoskopie bei Patienten mit Verdacht auf Morbus Crohn und negativer Vordiagnostik eine diagnostische Ausbeute von 71 % bringen kann. Mow et al. (27) sowie Rodriguez-Tellez et al. (24) konnten beide nachweisen, dass die Kapselendoskopie eine sichere und nützliche Methode ist, um bei Patienten mit Verdacht auf Morbus Crohn und unergiebigem Vordiagnostik die Diagnose zu bestätigen.

In unserem Patientengut bestand bei 8 % entweder Verdacht auf oder ein gesicherter Morbus Crohn; bei jedem dieser Patienten konnten entzündliche Veränderungen mindestens im Ileum, bei drei der vier Patienten sogar darüber hinaus nachgewiesen werden.

In unserer Studie wurde für die meisten Patienten die Indikation zur Durchführung der Kapselendoskopie aufgrund einer chronischen Diarrhoe (36 %) oder unspezifischen abdominalen Beschwerden bei negativer Vordiagnostik (34 %) gestellt. Bei lediglich einem Patienten der 18 Patienten mit chronischer Diarrhoe und nur bei 3 der 17 Patienten mit unspezifischen Beschwerden ließ sich in der Kapselendoskopie kein pathologischer Befund erheben, der für die Symptome zumindest mitverantwortlich sein kann; dem entsprechend ergibt sich eine diagnostische Ausbeute von 97 % bzw. 91 %. Eine Einschätzung dieser doch sehr hohen Zahlen fällt umso schwerer, als es noch keine Literatur bzw. keine Studien zur Anwendung der Kapselendoskopie mit chronischer Diarrhoe oder unspezifischen abdominalen Beschwerden als Indikation gibt.

4.4 Durchführung, Verlauf und Komplikationen der Kapselendoskopie

In den verschiedenen publizierten Studien variieren die Länge des mittels der Kapsel eingesehenen Darms und die Rate der Komplikationen z.T. erheblich.

So fand Lewis in seiner Studie (51) eine mittlere Dünndarmpassage-Zeit von 4 Stunden und 19 Minuten (entsprechend 259 Minuten), wobei bei 36 % der Patienten das Zäkum nicht erreicht wurde. Diese Daten decken sich nahezu vollständig mit unseren Ergebnissen, wobei in unserer Studie die durchschnittliche Dünndarmpassage 260 Minuten betrug und bei 32 % der Patienten der Dünndarm nicht vollständig eingesehen wurde.

Pennazio et al. (41) gelang eine etwas bessere Ausbeute bezüglich einer kompletten Dünndarmpassage: diese gelang bei 79 % der Patienten, wobei hier die durchschnittliche Dünndarmpassage-Zeit 247 Minuten betrug.

Häufigste Komplikation ist bei weitem die Retention der Kapsel: bei Pennazio et al. (41) mussten 4 Kapseln chirurgisch und 1 Kapsel endoskopisch entfernt werden (insgesamt 6 % der Patienten); Lewis (51) und Soares (45) dagegen hatte keine derartige Komplikation in seinem Patientenkollektiv. Barkin et al. fanden in einer Metaanalyse von 937 Patienten, die eine Kapselendoskopie erhielten, dass bei 7 Patienten (0.75 %) eine chirurgische Kapselentfernung notwendig war. In unserem Kollektiv musste die Kapsel bei einem

Patienten (2 %) chirurgisch entfernt werden; eine Stenose o.ä. ließ sich an der Retentionsstelle nicht nachweisen.

4.5 Änderungen des Patientenmanagements

Die Auswirkungen auf das Patientenmanagement wurde bisher nur in vereinzelt Studien erfasst; bei Pennanzio et al. (41) etwa wurde bei 39 % aller Patienten der Behandlungsplan aufgrund der Ergebnisse der Kapselendoskopie geändert und weiteren 11 % zu einer Operation geraten, so dass bei insgesamt 50 % der Patienten eine Änderung des Patientenmanagements erfolgte. Ähnliche Zahlen finden sich in der Studie von Hahne et al. (50), in der die Kapselendoskopie bei 55 % der Patienten eine Änderung des weiteren Vorgehens bewirkte.

Bei unseren Patienten wurde aufgrund der Kapselerggebnisse bei 20 % eine weitere, genauer definierte Diagnostik als für nötig erachtete, bei 52 % der Patienten wurde eine medikamentöse Therapie begonnen, die aufgrund der Befunde (s.o.) meist eine antiinflammatorische war. Bei 4 % der Patienten wurde die Medikation umgesetzt, bei einem Patienten (2 %) wurde eine Operation angedacht und durchgeführt. Insgesamt änderte sich damit für 78 % unserer Patienten das weitere Management, eine Zahl, die doch deutlich über der in den oben genannten Studien liegt. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass wir uns in einigen Fällen nicht sicher waren, ob die gesehenen Veränderungen (meist entzündlicher Natur) im Dünndarm für die geschilderten Beschwerden ursächlich waren oder nicht; in diesen Fällen erfolgte dann z.T. empirisch-probatorisch eine Therapie mit antiinflammatorischen Medikamenten (z.B. 5-ASA).

4.6 Kosten

Trotzdem die bisher vorliegenden Daten für die Kapselendoskopie insgesamt eine sehr hohe diagnostische Ausbeute erbracht haben bei geringer Zahl von Komplikationen und großem Patientenkomfort, so darf doch nicht vergessen werden, dass die Kapselendoskopie (noch) ein sehr kostspieliges Verfahren darstellt, das in Deutschland z.Zt. von den Krankenkassen nur nach Antrag und bei Vorliegen von triftigen Gründen übernommen wird. In einer Kalkulation von Goldfarb et al. (52) findet sich eine Aufstellung der Kosten für eine Kapselendoskopie in Abhängigkeit davon, wie viele Tests pro Jahr durchgeführt werden (siehe Tabelle 12).

Tests/Jahr	Kosten f. Kapsel	Kosten f. Workstation	Kosten f. Recorder	Kosten total	Kosten d. Materialien/Test
25	11.250	4.833	1.817	17.900	716
50	22.500	4.833	1.817	29.150	583
75	33.750	4.833	1.817	40.400	539
100	45.000	4.833	1.817	51.650	517
150	67.500	4.833	3.633	75.967	506
200	90.000	4.833	3.633	98.467	492
250	112.500	4.833	3.633	120.967	484

Tabelle 12. Kosten der Kapsel in US-Dollar

Zu beachten ist hierbei, dass Personalkosten, Mietkosten, Kosten für allgemeines Verbrauchsmaterial etc. nicht in der Kalkulation enthalten sind. Im Gegensatz dazu steht der Anteil der Untersuchung, den etwa die Krankenkassen in den USA übernehmen: im nationalen Durchschnitt wurde dem Arzt für eine Kapselendoskopie \$ 320 gezahlt, in New York etwa war der Ausgleich mit \$ 383 etwas höher, aber doch noch immer nicht kostendeckend.

4.7 Ausblick

Weltweit sind bis heute mehr als 15000 Patienten einer Videokapselendoskopie unterzogen worden. Die Untersucher dieser Studie haben selbst schon über 200 Videokapselendoskopien ausgewertet. Dies ist der erste Versuch, die Videokapselendoskopie auch im Bereich der niedergelassenen Gastroenterologen zu erproben und die Möglichkeit des Einsatzes im ambulanten Praxisbetrieb zu testen.

Wir konnten für die Videokapselendoskopie eine sehr hohe diagnostische Ausbeute zeigen, die für die Patienten auch von sehr großer therapeutischer Konsequenz war.

Wir halten die Videokapselendoskopie für den niedergelassenen Gastroenterologen für eine hervorragende Methode zur ambulanten Abklärung des Dünndarmes bei gastrointestinalen Erkrankungen, insbesondere bei negativer Vordiagnostik. Eine ganz besonders geeignete Indikation scheinen persistierende abdominelle Beschwerden zu sein, für die sich in der üblichen Diagnostik kein Korrelat finden läßt. Ferner können mittels der Kapselendoskopie auch Ursachen okkulten Blutungen zuverlässiger abgegrenzt werden. Weiterhin stellt die

Kapselendoskopie eine hervorragende Methode dar, den Dünndarmbefall bei chronischen entzündlichen Darmerkrankungen wie etwa dem Morbus Crohn abzuschätzen.

Allerdings gilt es noch, den Stellenwert der Kapselendoskopie gegenüber anderen bildgebenden Verfahren wie dem CT, dem MRT oder dem Ultraschall bei den einzelnen Indikationsstellungen zu evaluieren.

5 Zusammenfassung

5.1 Ziele

Ziel der Arbeit war es, den diagnostischen Wert der Kapselendoskopie bei diversen gastrointestinalen Krankheitsbildern im niedergelassenen Bereich zu bewerten und die daraus sich ergebenden Änderungen des Patientenmanagements zu erfassen.

Es wurden 50 konsekutive Patienten, bei denen die Indikation zur Kapselendoskopie gestellt wurde, im Hinblick vor allem auf Indikation, Verlauf der Untersuchung, Ergebnisse und Änderungen im Patientenmanagement prospektiv erfasst und die erhobenen Daten ausgewertet.

5.2 Methode

Die prospektive Datenerhebung erfolgte mittels standardisierten Aufklärungs- und Dokumentationsbögen, den digitalen Aufzeichnungen der Kapsel sowie den Patientenakten. Bestimmte Untersuchungen wie Anamnese, klinische Untersuchung, Gastroskopie, Koloskopie, diverse Laborparameter (Hämoglobin, Hämatokrit, Erythrozyten, Leukozyten), abdomineller Ultraschall sowie natürlich die Kapselendoskopie wurden bei jedem Patienten durchgeführt.

5.3 Ergebnisse

Bei dem größten Teil der 50 Patienten bestand die Indikation zur Kapselendoskopie entweder in einer klinisch relevanten chronischen Diarrhoe (36 %), unspezifischen abdominalen Beschwerden wie Schmerzen oder Krämpfen (34 %) oder gastrointestinalen Blutungen (14 %). Eher selten war die Indikationsstellung aufgrund eines (Verdachts auf) Morbus Crohn (8 % der Patienten); zum Ausschluß eines intestinalen Tumors bzw. einer Polyposis erhielten 4 % bzw. 2 % der Patienten eine Kapselendoskopie. Bei weiteren 2 % bestand die Indikationsstellung in einer anderweitig nicht abzuklärenden Obstipation.

Bei 68 % der Patienten konnte der gesamte Dünndarm eingesehen werden, mit einer durchschnittlichen Passagezeit von 260 Minuten; es ereignete sich bei nur einem Patienten eine Komplikation (Retention der Kapsel), die chirurgisch behoben wurde.

Bei 88 % der Patienten konnte im Rahmen der Kapselendoskopie ein pathologischer Befund erhoben werden.

In Bezug auf das Patientenmanagement ergab sich, dass bei 22 % der Patienten keine Änderung des Patientenmanagements nötig war; bei 20 % wurde eine weitergehende Diagnostik für nötig erachtet. Bei 52 % wurde eine medikamentöse Therapie begonnen; eine bereits bestehende Medikation wurde bei 4 % der Patienten geändert. Einem Patienten schließlich (2 %) wurde aufgrund der endoskopischen Befunde zur Operation geraten.

5.4 Praktische Schlussfolgerung

Dies ist der erste Versuch, die Videokapselendoskopie auch im Bereich der niedergelassenen Gastroenterologen zu erproben und die Möglichkeit des Einsatzes im ambulanten Praxisbetrieb zu testen.

Wir konnten für die Videokapselendoskopie eine sehr hohe diagnostische Ausbeute zeigen, die für die Patienten auch von sehr großer therapeutischer Konsequenz war.

Wir halten die Videokapselendoskopie für den niedergelassenen Gastroenterologen für eine hervorragende Methode zur ambulanten Abklärung des Dünndarmes bei gastrointestinalen Erkrankungen, insbesondere bei negativer Vordiagnostik.

Allerdings gilt es noch, den Stellenwert der Kapselendoskopie gegenüber anderen bildgebenden Verfahren wie dem CT, dem MRT oder dem Ultraschall bei den einzelnen Indikationsstellungen zu evaluieren.

6 Literaturverzeichnis

1. Bickley LS, Szilagy PG. Bates 'Guide to Physical Examination and History Taking, 8th edition; LWW Lippincott, 2003
2. Benninghoff, A. Anatomie: makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen, Band 1; 15. Auflage, Urban und Schwarzenberg, 1994
3. Frühmorgen, P. (Hrsg.). Gastroenterologische Endoskopie – Ein Leitfaden zur Diagnostik und Therapie, 4. Auflage; Springer, 1999
4. Sander, R. Flexible gastroenterologische Endoskopie – Diagnose und Therapie, Verlag W. Kohlhammer 1994
5. Margulis AR. (Ed.). Modern Imaging of the Alimentary Tube; Springer, 1998
6. Classen M, Siewert JR. Gastroenterologische Diagnostik; Schattauer Verlag, 1993
7. Hahn EG, Riemann JF. Klinische Gastroenterologie, 3. Auflage, Band 1; Thieme Verlag, 1996
8. Bozkurt Z, Butsch B, Schmiegelow P, Lux G. Sonographische Darstellung mesenchymaler Dünndarmtumoren in der Diagnostik von unklaren gastrointestinalen Blutungen. *Ultraschall Med.* 14 (1993) 264-268
9. Silverstein FE, Tytgat GNJ. Praxis der gastroenterologischen Endoskopie – Atlas und Lehrbuch, 2. Auflage; Thieme Verlag, 1999
10. Hollenz M, Stolte M, Labenz J. Prävalenz der Refluxkrankheit in einer Arztpraxis. *Dtsch Med Wochenschr.* 2002; 127: 1007-1012
11. Laheij RJF, Van Rossum LGM, De Boer WA et al. Corpus gastritis in patients with endoscopic diagnosis of reflux oesophagitis and Barrett 's oesophagus. *Aliment Pharmacol Ther* 2002; 16: 887-891

12. Kang J-Y, Tinto A, Higham J et al. Peptic ulceration in general practice in England and Wales 1994-1998: period prevalence and drug management. *Aliment Pharmacol Ther* 2002; 16: 1067-1074
13. Fischbach, W. Oberer Gastrointestinaltrakt, in: *GastroUpdate 2003*, Schnetztor-Verlag, 2003
14. Bareiß D, Stabenow R, Müller R, et al. Aktuelle Epidemiologie des Oesophaguskarzinoms und des Kardiakarzinoms in Deutschland. *Dtsch Med Wochenschr* 2002; 127: 1367-1374
15. Saito YA, Schoenfeld P, Locke GR. The epidemiology of irritable bowel syndrome in North America: a systematic review. *Am J Gastroenterol* 2002; 97: 1910-1915
16. Thurn P, Bücheler E, Lackner KJ et al. Einführung in die radiologische Diagnostik; Thieme-Verlag, 1998
17. Nolan DJ, Cadman PJ. The small bowel enema made easy. *Clin Radio*. 1987 May;38(3):295-301
18. Swain CP. The role of enteroscopy in clinical practice. *Gastrointestinal Endoscopical Clinics of North America*, 1999; 9: 135-144
19. Lewis BS. The history of enteroscopy. *Gastrointestinal Endoscopical Clinics of North America*, 1999;9:1-11
20. Lewis BS. and Waye J.D. Total small bowel enteroscopy. *Gastrointestinal Endoscopy*, 1987;33:435-438
21. Seensalu R. The sonde examination. *Gastrointestinal Endoscopical Clinics of North America*, 1999;9:37-59

22. Ress AM, Benaccin JC, Sarr MG. Efficacy of intraoperative enteroscopy in diagnosis and prevention of recurrent, occult gastrointestinal bleeding. *American Journal of Gastroenterology*, 1994;89:2143-2146
23. Gay GJ, Delmotte JS. Enteroscopy in small intestinal inflammatory disease. *Gastrointestinal Endoscopical Clinics of North America*, 1999; 9: 115-123
24. Rodriguez-Tellez M et al. Diagnostic utility of capsule endoscopy in non-confirmed Crohn's disease. *Endoscopy* 2002; 34 (Suppl II) A70
25. Ell C et al. Wireless Capsule Endoscopy vs. Push Enteroscopy in chronic gastrointestinal bleeding; *Endoscopy* 2002; 34: 685-689
26. Zuckerman GR et al. AGA Technical Review on the Evaluation and Management of Occult and Obscure GI bleeding; *Gastroenterology* 2000; 118: 201-221
27. Mow WS et al. Video capsule enteroscopy can be useful in the diagnosis and management of inflammatory bowel disease (IBD). *Gastroenterology (Supplement)*, Vol 122, 4, p: A-218 (2002)
28. Cave D. Wireless video capsule endoscopy. *Clinical Perspectives in Gastroenterology*, Vol 5, No. 4: p.203-207 (2002)
29. Appleyard M et al. A Randomized Trial Comparing Wireless Capsule Endoscopy With Push Enteroscopy for the Detection of Small-Bowel Lesions *Gastroenterology*;119:1431 – 1438 (2002)
30. Costamagna G. A prospective trial comparing small bowel radiographs and video capsule endoscopy for suspected small bowel disease. *Gastroenterology*, Volume 123 •Number 4: 999-1005 (2002)
31. Nolan DJ. Small bowel enteroclysis: pros. *Abdom Imaging*. 1996 May-Jun; 21(3): 243-4.

32. Henker J et al. Prevalence of asymptomatic coeliac disease in children and adults in the Dresden region of Germany; *Dtsch Med Wochenschr.* 2002 Jul 12; 127(28-29): 1511-5.
33. Henker J, Tandler C. Epidemiologic studies of coeliac disease in childhood in the Dresden district; *Z Gastroenterol.* 1993 Dec; 31(12): 716-8.
34. Shivananda S et al. Incidence of inflammatory bowel disease across Europe: is there a difference between north and south? Results of the European Collaborative Study on Inflammatory Bowel Disease (EC-IBD). *Gut.* 1996 Nov; 39(5): 690-7.
35. Stang A. Descriptive epidemiology of small intestinal malignancies: the German Cancer Registry experience. *Br J Cancer.* 1999 Jul; 80(9): 1440-4.
36. Delvaux MM, Laurin J-Ch, Gaudin J-L et al. Comparison of wireless endoscopy capsule and push-enteroscopy in patients with obscure occult/overt digestive bleeding ; results of a prospective, blinded, multicenter trial. *Gastroenterology* 2002, 122, A-682 (400).
37. Reid S et al. Medically unexplained symptoms in frequent attenders secondary health care: retrospective cohort study. *BMJ* 2001; 322: 1-4.
38. Delvaux MM et al. Comparison of wireless endoscopic capsule and push-enteroscopy in patients with obscure occult/overt digestive bleeding: results of a prospective, blinded, multicenter trial. *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol 55, 5, p: AB88 (2002)
39. Ell C et al. The first prospective controlled trial comparing wireless capsule endoscopy with push-enteroscopy in chronic gastrointestinal bleeding. *Endoscopy*; 34 (9): 685-689 (2002)
40. Lewis BS and Swain P. Capsule endoscopy in the evaluation of patients with suspected small intestinal bleeding: The results of a pilot study. *Gastrointestinal Endoscopy*, Volume 56, Number 3: 349-353 (2002)
41. Pennanzio M et al. Capsule endoscopy: Diagnostic yield and comparison with push-enteroscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. The Italian multicenter experience. *Endoscopy*; 34 (Suppl II) A91 (2002)

42. Yousfi M et al. Video capsule endoscopy (VCE) for obscure gastrointestinal bleeding (OGIB) and iron deficiency anemia (IDA). *Gastroenterology (Supplement)*, Vol 122, 4, p: A-18 (2002)
43. Zuckerman GR et al. AGA Technical Review on the Evaluation and Management of Occult and Obscure Gastrointestinal Bleeding. *Gastroenterology*;118:201-221 (2000)
44. Schulmann K et al. Comparison of video capsule endoscopy (M2A) with push-enteroscopy for the detection of small bowel polyps in patients with Peutz-Jeghers-Syndrome and familial adenomatous polyposis. *Gastroenterology (Supplement)*, Vol 122, 4, p: A-482 (2002)
45. Soares GMJ et al. Evaluation of phenotypic expression of small bowel polyps in Peutz-Jeghers-Syndrome pedigrees with wireless capsule endoscopy. *Endoscopy*; 34 (Suppl II) A275 (2002)
46. Eliakim R et al. Wireless capsule video endoscopy (CE) is a superior diagnostic tool compared to barium follow-through (B) and Entero-CT (ECT) in patients with suspected Crohn's Disease. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 15: 1-5 (2003)
47. Fireman Z et al. Diagnosing small bowel Crohn's Disease with wireless capsule enteroscopy. *Gut*; 52 (3): 390-392 (2003)
48. Mylonaki M et al. Wireless capsule endoscopy: a comparison with push enteroscopy in patients with gastroscopy and colonoscopy negative gastrointestinal bleeding. *Gut*. 2003; 52: 1122-1126.
49. Hara AK, Leighton JA, Sharma VK, Fleischer DE. Small bowel: preliminary comparison of capsule endoscopy with barium study and CT. *Radiology*. 2004 Jan;230(1):260-5.
50. Hahne M et al. Wireless Capsule Endoscopy: a new dimension in small bowel diagnostics. *Gastrointestinal Endoscopy*, April 2002, Vol 55, 5, p: AB147

51. Lewis BS. Complications and contraindications in Capsule Endoscopy. *Gastroenterology* 2002; 122:A 330.(abstract)
52. Barkin JS and Friedman S. Wireless Capsule Endoscopy requiring surgical intervention: the world's experience. *The American Journal of Gastroenterology*, Volume 97, Issue 9 (Supplement 0), Pages S298
53. Fischer D, Shreiber R, Engel R, Meron G, Frisch M, Jacob H, Glukohovsky A. Localisation of the wireless capsule endoscopy in its passage through the gastrointestinal tract. *Gastrointestinal Endoscopy* 2001, 53: AB 126 (3465).
54. Appleyard M, Mosse C, Mills T, Swain P. Electrostimulation to move endoscopes in the small bowel. *Endoscopy* 2000 (abstract); 32(suppl 1):E59
55. Dancygier H. *Endoskopische Sonographie in der Gastroenterologie*. 1. Auflage, Thieme Verlag 1997
56. Laghi A, Passariello R. Magnetic Resonance in the study of the small bowel. *Radiol Med* (Torino). 2003 Jul-Aug;106(1-2):1-15; quiz 16-17.
57. Schunk K. Small bowel magnetic resonance imaging for inflammatory bowel disease. *Top Magn Reson Imaging*. 2002 Dec;13(6):409-25.
58. Umschaden HW, Szolar D, Gasser J, Umschaden M, Haselbach H. Small-bowel disease: comparison of MR enteroclysis images with conventional enteroclysis and surgical findings. *Radiology*. 2000 Jun;215(3):717-25.

7 Tabellarischer Anhang

Seite

7.1 Tabellen

Tabelle	1	Anamnestisch erhobene Risikofaktoren und deren Verteilung	36
Tabelle	2	Bei allen Patienten bestimmte Laborwerte	38
Tabelle	3	Bei ausgewählten Patienten bestimmte Laborwerte	38
Tabelle	4	Befunde bei der konventionellen Gastroskopie	39
Tabelle	5	Befunde bei der konventionellen Koloskopie	40
Tabelle	6	Befunde der histologischen Untersuchung	41
Tabelle	7	Anzahl der durchgeführten bildgebenden Verfahren und Anteil der pathologischen Befunde	41
Tabelle	8	Indikationen zur Kapselendoskopie	42
Tabelle	9	Passagezeiten der Kapsel	44
Tabelle	10	Aufgrund der Kapselendoskopie gestellte Diagnosen	49
Tabelle	11	Änderung des Patientenmanagements	49
Tabelle	12	Kosten der Kapsel in US-Dollar	58

7.2 Abbildungen

Abbildung	1	Anatomie des Magen-Darm-Traktes	10
Abbildung	2	Aufbau der Videokapsel	26
Abbildung	3	Komponenten des Kapsel-Aufnahme-Systems	26
Abbildung	4	Lokalisationen der Kapselsensoren	27
Abbildung	5	Aufnahmetechnik der Kapsel	28
Abbildung	6	Alters- und Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs	34
Abbildung	7	Anzahl der Untersuchungen pro Monat	35
Abbildung	8	Dokumentation der Ergebnisse der Kapselendoskopie	45
Abbildung	9	Parasit im Jejunum	46
Abbildung	10	Deutliche Entzündung mit Zottenulzerationen im Ileum	47
Abbildung	11	Checkliste Diagnosen für die Kapselendoskopie	47

8 Danksagung

Für die großzügige Überlassung des Themas dieser Arbeit, die hilfsbereite Unterstützung und persönliche intensive Betreuung möchte ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. M. Siebeck herzlichst bedanken.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. W. Landry sowie den anderen Ärzt(inn)en und den Arzthelferinnen der Gemeinschaftspraxis, in der die Studie entstand; sie haben mich bei der Konzeption, Implementation und Ausführung der Studie tatkräftig unterstützt.

Großen Dank schulde ich auch meinem guten Freund Herrn Ingo Sauter für seine unermüdliche Hilfe; ohne ihn wäre diese Studie kaum entstanden.

A Anhang

Anhang I

Patienten-Aufklärung über die Anwendung der M2A[®] Endoskopie-Kapsel

Name des Patienten

Stempel des Krankenhauses
bzw. der Arztpraxis

Patienten-Aufklärung über die Anwendung der M2A[®] Endoskopie-Kapsel



Sehr geehrte Frau _____, sehr geehrter Herr _____,

bei Ihnen wird eine endoskopische Untersuchung durchgeführt. Dies geschieht mit Hilfe einer kleinen Endoskopie-Kapsel, die problemlos eingenommen werden kann. Die Untersuchung verläuft in der Regel schmerzfrei.

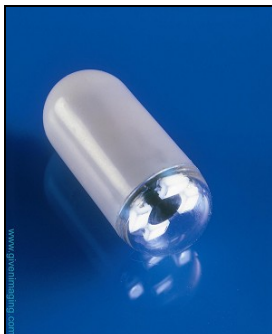
Ab dem Abend vor der Untersuchung dürfen Sie nichts essen und lediglich klare Flüssigkeiten trinken. Die Kapsel wird dann am Morgen des Untersuchungstages unzerkaut eingenommen und durch die normale Bewegung des Magen-Darm-Traktes durch Speiseröhre, Dünndarm und Dickdarm transportiert. Die Kapsel enthält eine winzige Kamera. Diese nimmt während des Transports zu jeder Zeit zwei Bilder pro Sekunde auf. Die Bilder werden an einen Gürtel gesendet, der Ihnen umgelegt wird, und dort von einem kleinen Rekorder aufgezeichnet. In dieser Zeit können Sie Ihrer normalen Beschäftigung (z.B. Hausarbeit, Büro) nachgehen, solange sie keinen starken körperlichen Einsatz erfordert. Einschränkungen

ergeben sich lediglich dadurch, dass das System nicht wasserdicht ist. Während Sie den Rekorder tragen, dürfen Sie deshalb nicht duschen, baden oder schwimmen.

Nach etwa 7 bis 8 Stunden hat die Kapsel den Darm in der Regel passiert. Der Arzt nimmt Ihnen dann den Antennengürtel und den Rekorder wieder ab. Die Kapsel ist ein Einmalartikel und wird auf natürlichem Wege durch Ihre Darmbewegung ausgeschieden.

Der Arzt schließt den Rekorder an einen Computer an, um den Film auszuwerten. Ein spezielles Computerprogramm stellt alle Bilder so dar, dass Auffälligkeiten genau festgestellt werden können. Damit kann gegebenenfalls eine gezielte Therapie eingeleitet werden.

Der Dünndarm lässt sich bisher mit der herkömmlichen Endoskopie nur schwer untersuchen. Da er mehrere Meter lang ist und sehr gewunden verläuft, sind zur Dünndarmspiegelung spezielle Endoskope erforderlich und die Untersuchung ist in der Regel besonders langwierig und unangenehm.



Mögliche Komplikationen

Bisher hat die Einnahme der Kapsel zu keinerlei schwerwiegenden Komplikationen geführt. Keine der Kapseln ist während der Passage gebrochen oder wies einen Defekt an der Hülle auf. Die Batterien in der Kapsel enthalten keine gefährlichen Schwermetalle.

Mit Komplikationen ist nach bisherigem Wissensstand nur zu rechnen, wenn eine Verengung im Magen-Darm-Trakt die Passage der Kapsel nicht erlaubt oder wenn vor der Einnahme auf die Kapsel gebissen wurde.

Mit einer geringen Wahrscheinlichkeit von weniger als 1% besteht die Möglichkeit, dass die Kapsel nicht auf natürlichem Wege ausgeschieden wird. In diesem Falle müssen Sie sich einem medizinischen/endoskopischen/chirurgischen Eingriff unterziehen, um die Kapsel entfernen zu lassen.

Selbstverständlich sollten Sie nicht zögern, den Sie betreuenden Arzt anzurufen, falls Ihnen irgend etwas Ungewöhnliches auffallen sollte oder Sie sich unwohl fühlen.

Patienten-Instruktionen für die Anwendung der M2A[®] Endoskopie-Kapsel

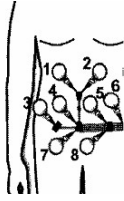
Ihr behandelnder Arzt hat Ihnen geraten, sich im Rahmen Ihrer Behandlung einer Untersuchung zu unterziehen, die als Kapsel-Endoskopie bekannt ist. Dieses Verfahren beinhaltet die Einnahme einer Given[®] Imaging M2A[®] -Kapsel (entsprechend einer großen Vitamintablette), die auf natürlichem Wege Ihr Verdauungssystem passiert und dabei Bilder vom Verdauungstrakt aufnimmt.

Die Bilder werden an eine Sensorvorrichtung übertragen, die an Ihrem Bauch angebracht wird. Diese Sensoren sind an den Given[®] Datenrekorder angeschlossen, den Sie -ähnlich wie einen Walkman- an der Hüfte tragen und der alle Bilder speichert. Nach 8 Stunden wird der Given[®] Datenrekorder abgenommen und zur Verarbeitung der Daten Ihrem Arzt zurückgegeben.

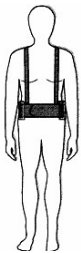
Damit Ihr Arzt möglichst genaue Informationen aus dieser Untersuchung erhält, müssen Sie die nachfolgend aufgeführten Anweisungen befolgen:

1. 10 Stunden vor der M2A[®] Kapsel-Endoskopie nichts essen oder trinken.
2. Männer rasieren sich am Tag vor der M2A[®] Kapsel-Endoskopie den gesamten Bauch. Wenn Sie Schwierigkeiten dabei haben, wenden Sie sich bitte an Ihre Arztpraxis oder die Abteilung im Krankenhaus und vereinbaren einen etwas früheren Termin, damit diese Vorbereitung dort gemacht wird.
3. Bitte erscheinen Sie für die M2A[®] Kapsel-Endoskopie pünktlich zum vereinbarten Termin.

4.



In Ihrer Arztpraxis oder dem Krankenhaus wird die Sensorvorrichtung mit Klebekissen an Ihrem Bauch befestigt und mit dem Given[®]-Datenrekorder verbunden, den Sie an einem Gürtel um die Hüfte tragen. Sie erhalten dann die Anweisung, die M2A[®]-Kapsel einzunehmen.



5. Nach der Einnahme der M2A[®]-Kapsel dürfen Sie 2 Stunden nichts essen oder trinken. Nach 2 Stunden können Sie Wasser trinken, nach 4 Stunden einen leichten Imbiss zu sich nehmen. Nach Abschluss der Untersuchung können Sie zu Ihrer normalen Ernährung zurückkehren.
6. Während der M2A[®] Kapsel-Endoskopie sollten Sie sich nicht in der Nähe starker elektromagnetischer Strahlungsquellen wie z.B. einem Gerät zur Kernspintomographie oder einem Amateursprechfunkgerät aufhalten.
7. Gelegentlich können einige Bilder durch Interferenzen mit elektromagnetischen Wellen (z.B. ausgehend von Amateurfunksendern, Kernspin-Tomographen etc.) verloren gehen. In seltenen Fällen kann dies dazu führen, dass die M2A[®] Kapsel-Untersuchung wiederholt werden muss. In einem solchen Fall wird Sie der Arzt anweisen, für die Dauer der Untersuchung auf dem Klinikgelände zu bleiben, um ein nochmaliges Auftreten dieses Problems zu vermeiden.
8. Die Durchführung einer Kernspintomographie, während sich die M2A[®] Kapsel in Ihrem Körper befindet, kann zu ernststen Schädigungen Ihres Verdauungstraktes oder Ihrer Bauchhöhle führen. Wenn Sie die Ausscheidung der Kapsel aus Ihrem Körper nicht eindeutig bestätigen können, sollten Sie den Arzt zur Beurteilung konsultieren, bevor Sie sich einer Untersuchung mit einem Kernspintomographen unterziehen. Möglicherweise wird es nötig sein, eine Röntgenaufnahme Ihres Bauches anzufertigen, um sicher zu sein, dass die Kapsel sich nicht mehr in Ihrem

	Körper befindet.
9.	Die M2A [®] Kapsel-Endoskopie dauert 8 Stunden. Während dieser Zeit dürfen Sie den Gürtel oder das Sensorenfeld keinesfalls entfernen. Vermeiden Sie jegliche stärkere körperliche Aktivität, beugen oder bücken.
10.	Überprüfen Sie während der Kapsel-Endoskopie alle 15 Minuten, ob das kleine grün-blaue Licht an der Oberseite des Datenrekorders zweimal pro Sekunde blinkt. Sollte es aufhören zu blinken, notieren Sie bitte die Uhrzeit und kontaktieren Sie Ihren Arzt. Notieren Sie bitte auch Zeitpunkt und Art anderer Ereignisse, wie z.B. Essen, Trinken und ungewöhnliche Empfindungen. Geben Sie diese Notizen dann später zusammen mit der Ausrüstung Ihrem Arzt.
11.	Der Given [®] -Datenrekorder enthält die Bilder Ihrer Untersuchung. Gehen Sie vorsichtig mit dem Given [®] -Datenrekorder, dem Gürtel, der Sensorvorrichtung und dem Given [®] -Datenrekorder-Batteriesatz um. Setzen Sie diese Gegenstände nicht Stößen, Erschütterungen oder direkter Sonneneinstrahlung aus, denn dabei können Informationen verloren gehen. Geben Sie die gesamte Ausrüstung so bald als möglich in Ihrer Arztpraxis oder dem Krankenhaus zurück.
12.	Die M2A [®] -Kapsel ist ein Einmalartikel und wird auf natürlichem Wege durch die Darmbewegung ausgeschieden.

Setzen Sie sich sofort mit Ihrem Arzt in Verbindung, wenn irgendwann nach der Einnahme der M2A[®]-Kapsel Schmerzen in der Bauchregion, Übelkeit oder Erbrechen auftreten.

**Einwilligung
in die Durchführung
der M2A[®] Kapsel-Endoskopie**

Dr. med. W. Landry



Gemeinschafts-
Praxis

Dr. med. W. Landry,
Internist

Dr. med. K. Wilhelm,
Internist

Dr. med. G. Bourgeois,
Internist, Lungen- u.
Bronchialheilkunde

Dr. med. M. Pfeifer,
prakt. Ärztin

**Dr. med.
K. Leibold-Lambrecht,**
Naturheilkunde

Name, Vorname _____

Geb.: _____

Straße _____

Ort _____

**Einwilligung
in die Durchführung der M2A[®] Kapsel-Endoskopie**

Hiermit bestätige ich, dass ich über das Verfahren der M2A[®] Kapsel-Endoskopie unterrichtet wurde. Über Art, Zweck und Hergang der Untersuchung, sowie über die wesentlichen Vor- und Nachteile und Risiken, auch im Vergleich zu anderen Methoden der Untersuchung und zum Unterlassen dieser Untersuchung wurde ich hinreichend informiert. Insbesondere ist mir bekannt, dass es in seltenen Fällen zu einem Steckenbleiben der M2A[®] Kapsel im Magen-Darm-Trakt kommen und in diesem Fall evtl. eine Operation notwendig werden kann. Ich bin auf mögliche körperliche/seelische/berufliche Komplikationen durch diese Untersuchung hingewiesen worden. Besondere Probleme bei mir kamen ausführlich zur Sprache. Mir wurde ausreichend Bedenkzeit gegeben. Meine Fragen wurden beantwortet. Eine Aufklärung über weitere Einzelheiten erfolgte, soweit ich es wünschte. Ich

Lebenslauf

PERSONALIEN

Name und Vornamen:	Wanger, <u>Anke</u> Veronika
Geburtsdatum:	23.12.1977
Geburtsort:	München
Familienstand:	ledig
Vater:	Wanger Horst, Dekorationsmaler
Mutter:	Wanger Maria, geb. Schmidt, Verkäuferin

SCHULISCHER WERDEGANG

1984 – 1988	Grundschule Dieselstraße in München
1988 – 1997	Lion-Feuchtwanger-Gymnasium in München
1997	Abitur

UNIVERSITÄRER WERDEGANG

Wintersemester 1997	Beginn des Studiums für Mathematik (Diplom) mit Nebenfach Informatik an der Ludwig-Maximilians-Universität München
Sommersemester 1999	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
21.03.2001	Ärztliche Vorprüfung
21.03.2002	1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
02.04.2004	2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
22.11.2005	3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung