

Aus der Chirurgischen Klinik I Campus Benjamin Franklin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Einfluss der operativen Technik der Appendektomie auf den postoperativen Verlauf

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Maria Elisabeth Hoffmann
aus Washington, D.C., USA

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. J.-P. Ritz

2. Priv.-Doz. Dr. med. A. Kroesen

3. Priv.-Doz. Dr. med. O. Guckelberger

Datum der Promotion: 30.11.2012

Widmung

Meiner Großmutter, Anca Hoffmann geb. Falcoianu, in liebevoller Erinnerung gewidmet.

1	EINLEITUNG	6
1.1	Appendizitis	6
1.2	Chirurgische Technik der Appendektomie	9
1.2.1	Konventionelle Appendektomie	9
1.2.2	Laparoskopische Appendektomie	10
1.2.3	Appendixstumpfverschluss mittels endoskopischer Schlingen und linearem Klammernahtgerät	12
1.3	Wissenschaftliche Evaluation chirurgischer Techniken der Appendektomie	14
1.3.1	Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie	14
1.3.2	Vergleich von endoskopischen Schlingen und linearen Klammernahtgeräten zum Verschluss des Appendixstumpfes	15
2	FRAGESTELLUNG UND ZIEL DER ARBEIT	16
2.1	Unterschiede zwischen konventioneller und laparoskopischer Appendektomie in Bezug auf Wundinfekte / intraabdominelle Abszesse?	16
2.2	Unterschiede zwischen Appendixstumpfverschluss mittels endoskopischer Schlingen und linearem Klammernahtgerät in Bezug auf Wundinfekte/ intraabdominelle Abszesse?	18
3	PATIENTEN UND METHODEN	19
3.1	Patientenkollektiv	19
3.2	Operationstechnik	21
3.3	Erfassung postoperativer Komplikationen	23
3.4	Statistische Methoden	23
4	ERGEBNISSE	25
4.1	Patientendaten	25
4.2	Operationsdaten	26
4.2.1	Häufigkeiten der Operationsverfahren	26
4.2.2	Vergleich von konventioneller und laparoskopischer Appendektomie	27
4.2.3	Vergleich von endoskopischer Schlinge und linearem Klammernahtgerät	34
4.3	Daten zu postoperativen Komplikationen	35

4.3.1 Bauchdeckenabszesse	35
4.3.2 Intraabdominelle Abszesse	39
4.3.3 Weitere Komplikationen	41
5 DISKUSSION	42
5.1 Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie	42
5.1.1 Postoperative Komplikationen	42
5.1.2 Vergleich sekundärer Outcome-Parameter und wichtiger Einflussfaktoren	45
5.2 Vergleich von endoskopischen Schlingen mit dem linearen Klammernahtgerät beim Verschluss des Appendixstumpfes: Welches Verfahren ist zu bevorzugen?	48
5.3 Einschränkungen und Fehlerquellen	53
5.4 Schlussfolgerung	54
6 ZUSAMMENFASSUNG	55
LITERATUR	57
Fragebogen	62
Danksagung	63
Eigenständigkeitserklärung	64
Lebenslauf	65

1 Einleitung

1.1 Appendizitis

Die Appendizitis ist eine der häufigsten Ursachen für ein akutes Abdomen. Die Appendix ist ein Anhängsel des Coecums, dem oralen Anteil des Colon ascendens. Sie ist beim Erwachsenen ca. 7 cm lang mit einem Durchmesser von ca. 0,7 cm. Die Appendix weist zahlreiche anatomische Lagevarianten auf, liegt jedoch am häufigsten retrozökal. Die Appendix zählt zum darmassoziierten lymphatischen Gewebe und enthält zahlreiche Lymphfollikel.

Die Entstehung einer Appendizitis ist meist ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren. In der Regel kommt es zunächst zu einer Lumenobstruktion, z.B. durch Koprolithen. Durch den Verschluss kommt es zu einem intraluminalen Druckanstieg und einer daraus resultierenden Verminderung der intramuralen Perfusion (reversibles katarrhalisches Stadium). Über dadurch entstehende ischämische Schleimhautschäden dringen Bakterien erleichtert in die Wand ein und führen zu einer Infektion (destruktives ulzerophlegmonöses Stadium). Eine Gangrän und Perforation entwickeln sich meist innerhalb von 24 - 36 Stunden. Breitet sich die Entzündung über die Appendixwand hinaus aus, wird aber noch von Peritonealverklebungen begrenzt, bezeichnet man dies als Perityphilitis oder perityphilitischen Abszess [1, 2].

Tumoren, Parasiten und Fremdkörper sind seltene Ursachen der Appendizitis. In einigen Fällen kann auch eine von außen übergreifende Entzündung zu einer Appendizitis führen. Dieses wird dann als Periappendizitis bezeichnet.

Unter neurogener Appendikopathie versteht man eine nichtentzündliche pathologische Veränderung der Appendix. Sie ist gekennzeichnet durch die Proliferation von Nervenzellen oder neuroendokrinen Zellen, deren klinische Symptomatik sich nicht von der einer akuten Appendizitis unterscheiden lässt [3, 4].

Eine chronische Appendizitis ist durch untypische rezidivierende rechtsseitige Unterbauschmerzen charakterisiert. Es zeigen sich Vernarbungen und eventuell zusätzliche periappendizitische Verwachsungen.

Das Risiko im Laufe des Lebens an einer Appendizitis zu erkranken beträgt ca. 7-9% [2]. 2009 wurden nach Angaben des Statistischen Bundesamts in Deutschland 127.283

Patienten wegen Appendizitis operiert. Der Altersgipfel liegt zwischen dem 10.-19. Lebensjahr. Männer erkranken dabei häufiger als Frauen.

Die ersten klinischen Zeichen sind typischerweise Schmerzen im Epigastrium oder Nabelbereich, die sich innerhalb weniger Stunden in den rechten Unterbauch verlagern. Häufig entwickeln die Patienten Inappetenz, Übelkeit, Erbrechen und Fieber. Eine reflektorische Abwehrspannung weist auf eine Beteiligung des Peritoneums hin. Gerade Schwangere und ältere Patienten können jedoch eine atypische Symptomatik aufweisen. Durch die kraniale Verlagerung der Appendix in der Schwangerschaft, verändert sich auch die Schmerzlokalisierung. Bei älteren Patienten finden sich meist keine Temperaturerhöhung, keine ausgeprägten Blutbildveränderungen und nur wenig Schmerzen.

Wird die Appendizitis nicht rechtzeitig erkannt und behandelt, kommt es in ca. 20-30% der Fälle zu einer Perforation, im Kindesalter sogar bei 35-47% der Fälle [5]. Diese ist die häufigste Komplikation einer akuten Appendizitis und aufgrund der Sepsisgefahr mit einer Letalitätsrate um 1% assoziiert. Ansonsten liegt die Letalität der akuten Appendizitis bei unter 0,001% [6].

Die Diagnose der akuten Appendizitis wird klinisch gestellt. Im Rahmen der körperlichen Untersuchung werden die typischen Schmerz- und Druckpunkte untersucht (McBurney, Lanz, Blumberg, Rovsing, Psoaszeichen, Douglas-Schmerz). Zusätzlich wird eine Laboruntersuchung des Blutes auf Leukozytose ($>10.000/\mu\text{l}$) und CRP-Erhöhung durchgeführt. Diese sind zwar sehr sensitive, aber wenig spezifische Zeichen einer Appendizitis. Einen weiteren Hinweis gibt eine axillär-rektale Temperaturdifferenz $>1^\circ\text{C}$. Unterstützend können die Sonographie des Abdomens, eine Röntgenuntersuchung des Abdomens auf freie Luft bei Verdacht auf Perforation, eine CT-Untersuchung des Abdomens, eine gynäkologische Untersuchung, ggf. inkl. Schwangerschaftstest, zum differentialdiagnostischen Ausschluss eingesetzt werden.

Differenzialdiagnostisch sind vor allem folgende Erkrankungen zu bedenken [7]: Lymphadenitis mesenterialis, Wurmerkrankungen, Uretersteine, Pyelonephritis, Adnexerkrankungen, stielgedrehte Ovarialzysten

Die operative Behandlung der Appendizitis ist die Entfernung der Appendix, die Appendektomie. Ein konservatives Vorgehen mit Bettruhe, Nahrungskarenz, systemischer Antibiose und engmaschigen Kontrollen ist nur bei Perityphilitis und

Unmöglichkeit einer sofortigen Operation indiziert. Bei Perityphilitis ist zunächst eine Abszessdrainage vorzunehmen, eine Appendektomie (AE) sollte im Intervall folgen. Ansonsten ist die AE möglichst innerhalb von 48 h nach Beschwerdebeginn vorzunehmen. Der klinische Verdacht auf eine Appendizitis rechtfertigt dabei die Operation, da nur sie die definitive Diagnosestellung und Therapie ermöglicht.

Selbst bei intraoperativ makroskopisch unauffälliger Appendix und fehlendem erklärenden Nebenbefund empfehlen einige Autoren [4, 8, 9, 10] die Appendektomie, die dann als „negative Appendektomie“ bezeichnet wird. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen kann trotz makroskopisch blander Appendix eine neurogene Appendikopathie oder eine Endoappendizitis vorliegen. Die Rate an neurogenen Appendikopathien bei makroskopisch unauffälliger Appendix liegt bei 15 - 25% [3,4]. Die Prävalenz der neurogenen Appendikopathie liegt bei Patienten mit klinischen Zeichen einer akuten Appendizitis und histologisch fehlenden Entzündungszeichen sogar bei bis zu 60% [11]. Die Rate an Endoappendizitiden bei blander Appendix wird mit ca. 19-40% angegeben [12]. Zum anderen liegt die Re-Operationsrate wegen Beschwerderezidiven bei 6% [13].

Steht die Indikation zur Appendektomie, so kann entweder das konventionell offene oder das minimal-invasive (laparoskopische) Vorgehen gewählt werden.

1.2 Chirurgische Technik der Appendektomie

1.2.1 Konventionelle Appendektomie

Die konventionelle Appendektomie ist eine Operationstechnik, die sich über eine lange Zeit entwickelt hat. Die erste erfolgreiche Appendektomie wurde 1735 von Claudius Amyand, dem Hofchirurgen der britischen Könige George I und George II, durchgeführt. Allerdings wurde erst 1880 von Robert Lawson Tait das erste Mal die Diagnose einer Appendizitis, mit folgender gezielter Appendektomie, gestellt und durchgeführt. Im Jahr 1886 veröffentlichte Reginald Heber Fitz eine Studie zur Appendizitis und benannte dort zum ersten Mal die Operation als Appendektomie [14]. Der amerikanische Chirurg Charles McBurney veröffentlichte bereits 1889 im New York Medical Journal eine wissenschaftliche Arbeit über das frühzeitige operative Eingreifen bei Appendizitis [15]. Die von ihm 1893 zum ersten Mal beschriebene Technik der Appendektomie über einen Wechselschnitt findet bis heute weltweite Verwendung.

In der Regel wird für die konventionelle Operationstechnik der sog. Wechselschnitt nach McBurney oder der pararektale Zugang im lateralen rechten Unterbauch gewählt. Bei der McBurney-Technik werden die Schnitte entlang des Faserverlaufes des M. obliquus externus und internus gesetzt. Beim pararektalen Zugang werden das vordere und hintere Blatt der Rektusscheide lateral in Längsrichtung durchtrennt. Ist eine größere Übersicht oder eine evtl. bessere spätere Erweiterbarkeit des Schnittes nötig, z. B. bei unklarer Appendixlage oder Diagnose, kann auch eine Medianlaparotomie gewählt werden. Aufgrund des geringen Schwierigkeitsgrades dieses Verfahrens und der Häufigkeit der Erkrankung gilt die konventionelle Appendektomie als Lehroperation und erster Darmeingriff eines jungen Chirurgen.

1.2.2 Laparoskopische Appendektomie

Als Laparoskopie bezeichnet man ein Verfahren, bei dem mit Hilfe einer Kamera die Abdominalhöhle inspiziert wird. Die Geschichte der Laparoskopie und somit auch der laparoskopischen Operationstechnik ist deutlich jünger. Der deutsche Internist Georg Kelling führte 1901 die erste laparoskopische Untersuchung mit Pneumoperitoneum am Tierexperiment durch und gilt damit als Begründer der Laparoskopie. Hans Christian Jakobaeus, ein schwedischer Internist, führte als Erster laparoskopische und thorakoskopische Untersuchungen am Menschen durch. Im Jahr 1912 publizierte er seine Erfahrungen mit der „Laparoskopie“ und prägte den Begriff. Die erste laparoskopische Adhäsioolyse führte Fervers 1933 durch. Wenig später, im Jahr 1938, entwickelte der ungarische Chirurg Veres, die nach ihm benannte Sicherheitspunktionskanüle zum Anlegen eines Pneumoperitoneums. In den folgenden Jahrzehnten wurde die Laparoskopie vor allem in der Gynäkologie eingesetzt. So kam es, dass die erste laparoskopische Appendektomie von dem deutschen Gynäkologen Kurt Semm 1981 an der Universitätsfrauenklinik Kiel durchgeführt wurde. Vor allem von Seiten der Chirurgen wurde Semm anfangs kritisiert und seine Technik als „unchirurgisch“ abgetan. Erst nach den 1985 von Mühe und 1987 von Mouret erfolgreich durchgeführten laparoskopischen Cholezystektomien wuchs auch das Interesse der chirurgischen Fachwelt an der neuen laparoskopischen Operationsmethode [16]. Heutzutage ist die laparoskopische Cholezystektomie als Standardverfahren etabliert. Dies stellt sich bei der laparoskopischen Appendektomie derzeit noch anders dar: Trotz insgesamt zunehmender Häufigkeit der laparoskopischen Appendektomie (LA) in den letzten zwei Jahrzehnten wird eine mögliche Überlegenheit gegenüber der konventionellen Appendektomie (OA= offene Appendektomie) weiterhin kontrovers diskutiert. Dies unterstreichen auch die Operationszahlen: Im Jahr 2006 wurden laut Statistik des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) deutschlandweit etwa die Hälfte (54,5%) aller Appendektomien laparoskopisch durchgeführt [17].

Die laparoskopische Appendektomie fällt in den Bereich der minimal-invasiven Chirurgie, auch weitläufig als Schlüsselloch-Methode bekannt. Durch drei kleine, ca. 0,5 - 1 cm lange Inzisionen in der Bauchdecke werden Trokare eingeführt. Über diese

Trokare werden die Kamera (Laparoskop) und Instrumente eingebracht. Zuvor wird – z.B. über eine Verress-Kanüle - Kohlendioxid in den Bauchraum insuffliert, um einen geeigneten Operationsraum im Abdomen zu schaffen. Der Operateur und seine Assistenten sehen den Situs auf einem Bildschirm. Hat sich die Verdachtsdiagnose einer Appendizitis bestätigt, erfolgt die Appendektomie zunächst über die gleichen Schritte, wie bei der konventionellen Methode. Das Absetzen erfolgt jedoch entweder mittels einer endoskopischen Schlinge (Endoloop) oder mittels eines linearen Klammernahtgerätes (Linearstapler). Nach Bergung der Appendix, befundabhängig mit oder ohne Bergebeutel, werden der Situs gespült und die Trokare entfernt.

Das laparoskopische Verfahren hat den Vorteil, dass es dem Chirurgen ermöglicht, weite Teile der Abdominalhöhle ohne das Trauma einer großen Laparotomie zu inspizieren. Gerade bei makroskopisch unauffälliger Appendix können dann weitere differentialdiagnostisch wichtige intraabdominelle Organe inspiziert werden.

1.2.3 Appendixstumpfverschluss mittels endoskopischer Schlingen und linearem Klammernahtgerät

Bei der laparoskopischen Appendektomie kann der Appendixstumpf beim Absetzen entweder mittels eines linearen Klammernahtgerätes (Linearstapler) oder mittels einer oder zwei endoskopischer Schlingen (Endoloop) verschlossen werden.

Maschinelle Klammernahtinstrumente (Stapler) wurden 1924 von Hütl und von Petz entwickelt [18]. Seit ihrer Einführung haben die Klammernahtinstrumente einen festen Platz in der Chirurgie eingenommen und wurden in modifizierter Form in jüngerer Zeit auch in die laparoskopische Chirurgie integriert. Stapler gibt es von verschiedenen Herstellern als Mehrweg- oder auch als Einweginstrumente. Für die laparoskopische Appendektomie werden lineare Klammernahtgeräte verwendet, bei denen die Klammern in einer geraden Linie gesetzt werden (Abb. 1). Um einen sicheren Verschluss zu erzielen, setzen die laparoskopisch verwendeten Stapler dabei zwei doppelte Klammerreihen, zwischen denen die Appendix mit einem Messer durchtrennt wird. Der Stapler wird über den 12mm-Trokar in die Abdominalhöhle eingeführt.

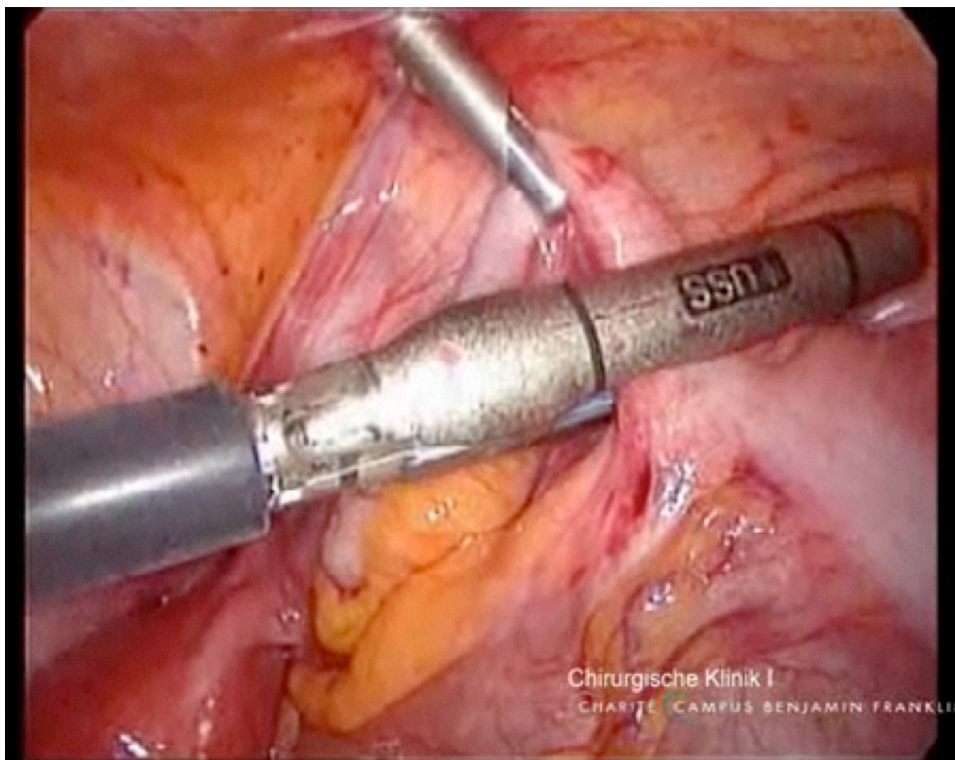


Abbildung 1: Absetzen der Appendix mittels linearem Klammernahtgerät

Als Endoloops werden vorgeknottete Schlingen aus einem resorbierbaren Nahtmaterial bezeichnet, die um die Appendixbasis gelegt und dann zugezogen werden (Abb. 2).

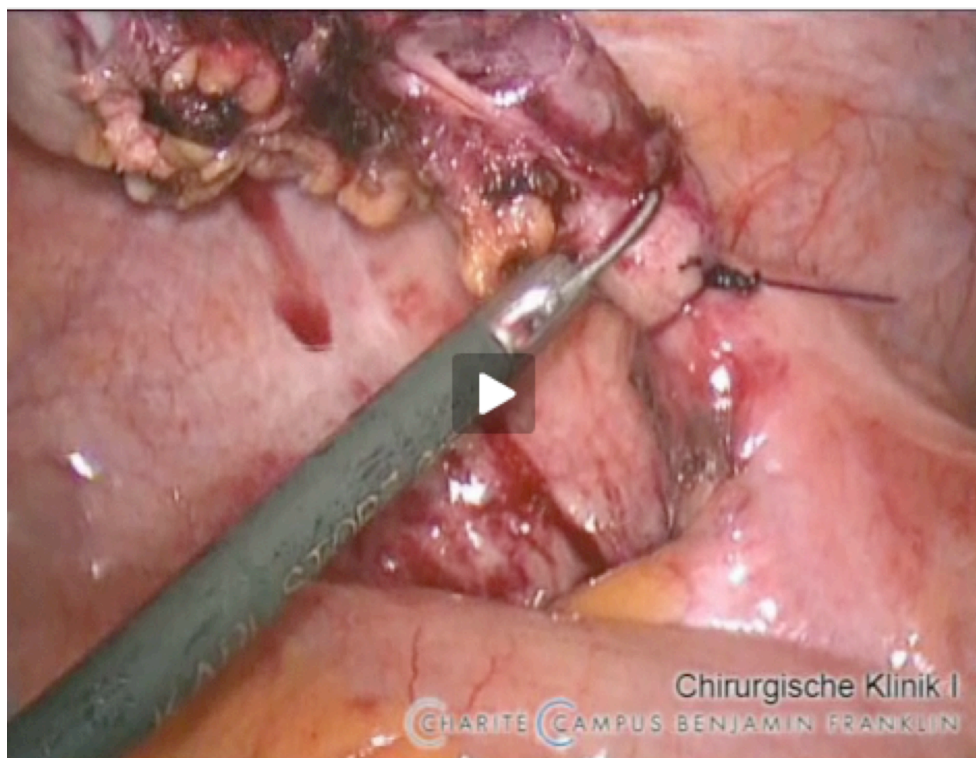


Abbildung 2: Absetzen der Appendix mittels endoskopischer Schlinge

Sie werden auch nach ihrem Erfinder, dem deutschen HNO-Arzt Röder, als Röderschlingen bezeichnet [19]. Bereits Kurt Semm übernahm die Röderschlingen, die ursprünglich in der operativen HNO zur Tonsillektomie verwendet wurden, und setzte sie zur laparoskopischen Appendektomie ein. Je nach Operateur werden ein oder zwei Endoloops verwendet, um den Appendixstumpf sicher zu verschließen.

1.3 Wissenschaftliche Evaluation chirurgischer Techniken der Appendektomie

1.3.1 Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie: aktueller Stand der Wissenschaft

Die Frage nach den Vor- und Nachteilen der beiden Operationsverfahren ist Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien. Als Überblick über die am häufigsten diskutierten Vergleichspunkte soll an dieser Stelle das aktuelle Review der Cochrane Collaboration [20] dienen. Es fasst als Metaanalyse die Ergebnisse von 67 Studien, die zwischen den Jahren 1991 und 2010 veröffentlicht wurden, zusammen:

Nach laparoskopischer Appendektomie besteht eine etwa halb so hohe Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Bauchdeckenabszesses (Odds Ratio [OR] 0,43; 95%-Konfidenzintervall [CI] 0,34 - 0,54). Dagegen treten intraabdominelle Abszesse nach LA deutlich häufiger auf (OR 1,87; CI 1,19 – 2,93). Die OP-Dauer ist beim minimal-invasiven Verfahren 10 Minuten länger (CI 6 – 15), die Liegedauer der Patienten im Krankenhaus hingegen 1,1 Tage kürzer (CI 0,7 - 1,5). Außerdem sind die Schmerzen am ersten postoperativen Tag geringer und die Rückkehr zu normaler Aktivität, Arbeit und Sport erfolgt schneller als nach offener Appendektomie. Zwar liegen die direkten OP-Kosten bei der LA höher, jedoch können die Kosten außerhalb des Krankenhauses durch die LA reduziert werden.

Am Ende der Metaanalyse werden Frauen im gebärfähigen Alter, adipöse und berufstätige Patienten als Personengruppen hervorgehoben, die in besonderem Maße von einem laparoskopischen Vorgehen profitieren würden.

Der größte Nachteil dieser Metaanalyse ist, dass sie auch die Ergebnisse von teilweise sehr alten Studien mit einschließt. Gerade bei der Evaluation einer neuen Operationstechnik, wie der laparoskopischen Appendektomie, kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Erfahrung der Operateure und Verbesserung der technischen Apparatur bessere Ergebnisse erzielt werden.

1.3.2 Vergleich von endoskopischen Schlingen und linearen Klammernahtgeräten zum Verschluss des Appendixstumpfes: aktueller Stand der Wissenschaft

Die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren zur Sicherung des Appendixstumpfes sind Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Von zentralem Interesse ist hierbei ein Vergleich der Rate an postoperativen Komplikationen, der Operationsdauer und der Liegedauer der Patienten nach beiden Verfahren. Auch hier soll eine Metaanalyse, die 4 Studien mit einem Datensatz von insgesamt 427 Patienten einschließt, Überblick verschaffen [21]:

Die Operationsdauer verlängert sich um 9 min, wenn Endoloops verwendet werden ($p = 0,04$). Die Rate an Bauchdeckenabszessen (OR 0,21; CI 0,06-0,71; $p = 0,01$) und an postoperativen Ileuszuständen (OR 0,36; CI 0,14-0,89; $p = 0,03$) war signifikant niedriger nach Anwendung von Staplern. Sowohl die Liegedauer als auch die Rate an intraabdominellen Abszessen unterschied sich nicht signifikant zwischen beiden Gruppen.

Anhand dieser Ergebnisse empfehlen die Autoren den routinemäßigen Einsatz von linearen Klammernahtgeräten zum Verschluss des Appendixstumpfes.

Nachteile dieser Metaanalyse sind, dass drei der eingeschlossenen Studien relativ alt sind (Erscheinungsjahr: 1993, 1995, 1998) und die vierte sich ausschließlich mit der laparoskopischen Appendektomie bei Kindern befasst. Auch die wissenschaftliche Qualität der eingeschlossenen Studien wird als mittelmäßig bis schlecht bezeichnet.

Schätzungen des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information zu Folge verwenden in Deutschland etwa 75% der Chirurgen bei der laparoskopischen Appendektomie Endoloops anstelle eines Staplers [2]. Das steht in deutlichem Gegensatz zu der Empfehlung der Metaanalyse und zeigt, dass es noch keine anerkannte Richtlinie gibt und weiterhin Forschungsbedarf existiert.

2 Fragestellung und Ziel der Arbeit

Die Appendektomie ist eine der häufigsten chirurgischen Operationen. Es ist daher von besonderer Wichtigkeit das optimale Operationsverfahren zu ermitteln, einerseits um eine bestmögliche Patientenversorgung zu gewährleisten, andererseits, um gerade in der heutigen Zeit wichtigen ökonomischen Überlegungen gerecht zu werden. Als zentrale Punkte der anhaltenden wissenschaftlichen Kontroverse haben sich die operative Zugangstechnik (konventionell-offen, laparoskopisch) und die Verschlusstechnik des Appendixstumpfes (Linearstapler, Endoloop) herausgestellt.

Im Detail sollten folgende Fragen beantwortet werden:

2.1 Unterschiede zwischen konventioneller und laparoskopischer Appendektomie in Bezug auf Wundinfekte und intraabdominelle Abszesse

Obwohl die Appendektomie so häufig durchgeführt wird, sind die Vor- und Nachteile der konventionellen versus der laparoskopischen Appendektomie noch nicht hinreichend evidenzbasiert geklärt. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass die laparoskopische Technik der Appendektomie im Laufe der letzten Jahrzehnte zwar stetig weiterentwickelt und optimiert wurde, das konventionelle Verfahren jedoch schnell, sicher und für den Patienten mit einer nur geringen kosmetischen Einschränkung assoziiert ist. Die Weiterentwicklung der laparoskopischen Technik ging auch mit einer zunehmenden Erfahrung der Operateure einher. So ist mit dem Einzug der Laparoskopie in die Chirurgie die sog. „Lernkurve“ beschrieben und definiert worden [57]. Die Lernkurve beschreibt dabei die Anzahl an Eingriffen, die ein Operateur durchführen muss, um eine optimale Leistungsfähigkeit zu erreichen. Als Parameter werden dabei verschiedene Faktoren benutzt, von denen die Komplikationsrate für den Patienten die wichtigste ist. Je nach Art des Eingriffes beträgt die Lernkurve in der Laparoskopie ca. 30 bis weit über 100 Eingriffe [58, 59].

In der Literatur der letzten zwei Jahrzehnte zur Appendektomie scheint sich als Trend abzuzeichnen, dass mit zunehmender Erfahrung der Operateure auch die Anzahl der wissenschaftlichen Studien steigt, welche die LA nun selbst für komplizierte Fälle der

Appendizitis empfehlen. Ferner hängt die Komplikationsrate zweifellos auch mit dem Erfahrungsgrad der Operateure mit dem jeweiligen Operationsverfahren und der technischen Ausstattung der Kliniken zusammen.

Da aufgrund der nicht eindeutigen wissenschaftlichen Evidenzlage die laparoskopische Appendektomie keinen Goldstandard darstellt, richtet sich die Entscheidung über das Appendektomieverfahren meist nach klinikinternen Richtlinien oder der persönlichen Entscheidung des Operateurs. Deswegen zielt die vorliegende Studie darauf ab, Vor- und Nachteile sowohl der konventionellen als auch der laparoskopischen Appendektomie zu untersuchen.

Die primären Outcomeparameter für die vorliegende Arbeit sind hierbei die Rate an intraabdominellen Abszessen und die Rate an Wundinfektionen. Als sekundäre Outcomeparameter dienen die Rate an postoperativen Ileuszuständen, die Rate an Narbenhernien, die Liegedauer und die Operationsdauer.

Eingeschlossen wurden alle Patienten mit klinischem Verdacht einer Appendizitis, die in der Chirurgischen Klinik I der Charité – Campus Benjamin Franklin, appendektomiert wurden. Das eingeschlossene Patientenkollektiv wurde aus dem Krankengut anhand der Operationsschlüssel 5-47 bis 5-470.x im Zeitraum vom 1.1.2007 bis zum 31.5.2010 selektiert.

Als mögliche Einflussfaktoren für die Entstehung postoperativer Komplikationen wurden das Geschlecht, das Alter, der Body-Mass-Index (BMI), der gesundheitliche Zustand des Patienten anhand des Klassifikationssystems der American Society of Anesthesiologists (ASA), Nebenerkrankungen, der präoperativ laborchemisch ermittelte Wert des C-reaktiven Proteins (CRP), der präoperative Leukozyten-Wert, der intraoperative Befund, die Histologie und der Erfahrungsgrad des Operateurs erfasst und zwischen den beiden Patientengruppen verglichen.

2.2 Unterschiede zwischen Appendixstumpfverschluss mittels endoskopischer Schlingen und linearem Klammernahtgerät in Bezug auf Wundinfekte/ intraabdominelle Abszesse?

Für die Fragestellung, ob das Absetzen des Appendixstumpfes mit endoskopischer Schlinge oder mit linearem Klammernahtgerät in Bezug auf die Komplikationsrate günstiger ist, gibt es bis heute nur vergleichsweise wenige und ältere Studien. Die vorliegende Studie hat zum Ziel, Vor- und Nachteile beider Verfahrensweisen zu untersuchen, um eine mögliche Empfehlung für eine der beiden Techniken aussprechen zu können. Das untersuchte Patientenkollektiv setzt sich aus den laparoskopisch operierten Patienten des oben (s. 2.1) bereits erwähnten Krankenguts zusammen.

Als primäre Outcome-Parameter wurden Unterschiede in der Rate an postoperativen Bauchdeckenabszessen und Unterschiede in der Rate an postoperativen intraabdominellen Abszessen gewählt.

Als sekundäre Outcome-Parameter wurden Unterschiede in der Liegedauer und Unterschiede in der Operationsdauer gewählt.

3 Patienten und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

Eingeschlossen wurden alle Patienten, bei denen im Zeitraum zwischen dem 01.01.2007 und dem 31.05.2010 in der Chirurgischen Klinik I der Charité - Campus Benjamin Franklin, eine konventionell offene oder laparoskopische Appendektomie durchgeführt wurde und bei denen die klinische Verdachtsdiagnose einer Appendizitis bestand. Patienten mit einer Appendektomie im Rahmen einer anderen Operation wurden nicht mit einbezogen.

Die Studie wurde retrospektiv durchgeführt. Die Krankenakten aller Patienten wurden gesichtet und folgende Parameter wurden erhoben: Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht zur Errechnung des BMI. Zur Einschätzung der grundlegenden Morbidität des Patienten wurde der durch die Anästhesie präoperativ ermittelte ASA-Score herangezogen.

Zudem wurden Faktoren berücksichtigt, die das Auftreten postoperativer Komplikationen beeinflussen können: Immunsuppression (medikamentöse bzw. immunsuppressive Erkrankungen), Niereninsuffizienz und Diabetes mellitus. Bezüglich der präoperativen Diagnostik wurden das C-reaktive Protein (CRP, mg/dl), die Leukozytenzahl (/nl) und der Befund einer Abdomensonographie oder Computertomographie des Abdomens - sofern erfolgt - erfasst.

Um den Grad der Entzündung einstufen zu können, wurde den OP-Protokollen der intraoperative makroskopische Befund entnommen. Der Grad der Entzündung wurde, wie klinisch üblich, in katarrhalisch, phlegmonös, gangränös und gedeckt bzw. frei perforiert eingeteilt. Bei einer Peritonitis wurde zwischen lokal, diffus-eitrig und diffus-kotig differenziert. Bei der sog. negativen Appendektomie (Appendix intraoperativ unauffällig) wurden eventuelle Zusatzbefunde (z. B. ein Meckel-Divertikel oder eine Ovarialzyste) ebenfalls berücksichtigt.

Weitere erhobene Parameter waren die Schnitt-Naht-Zeit, die Erfahrung des Operateurs und der ersten Assistenz (Assistenzarzt, Facharzt, Oberarzt, Chefarzt), der intraoperative mikrobiologische Erregernachweis sowie der histologische Befund. Letzterer wurde wie folgt eingeteilt: chronisch-fibroplastisch, chronisch-entzündet,

ulzero-phlegmonös, perforiert, neurogene Appendikopathie, Karzinoid, Karzinom und anderes (Oxyuriasis, Schwannom).

3.2 Operationstechnik

Im Folgenden werden die Operationstechniken vorgestellt, wie sie an der Chirurgischen Klinik der Charité - Campus Benjamin Franklin, durchgeführt werden.

Der Zugang bei der konventionellen Appendektomie erfolgt als Unterbauch-Quer- oder Pararektalschnitt. Das vordere Blatt der Rektusscheide wird eröffnet und die Rektusmuskulatur medialisiert. Danach werden das hintere Blatt der Rektusscheide und das Peritoneum eröffnet. Nach Aufsuchen der Appendix vermiformis wird die Mesoappendix zwischen Ligaturen skelettiert; anschließend erfolgt die Ligatur und das Absetzen der Appendix an der Basis. Der Appendixstumpf wird mit Tabaksbeutelnaht versenkt und mit Z-Naht gesichert. Nach ggf. erforderlicher Spülung des Situs und Einlage von Drainagen folgt der schichtweise Wundverschluss.

Die laparoskopische Vorgehensweise hat sich hinsichtlich des Absetzens der Appendix im Studienzeitraum geändert. Ein Studienziel war es, eventuelle Auswirkungen des veränderten Vorgehens in Bezug auf die Komplikationsrate zu erfassen.

Die laparoskopische Appendektomie erfolgt zunächst einheitlich: über einen subumbilicalen Hautschnitt wird eine Verress-Kanüle eingebracht und darüber ein Pneumoperitoneum angelegt. Danach wird subumbilical ein 5 mm oder 10 mm bzw. 12 mm Trokar eingebracht und darüber eine entsprechende Optik (5 mm bzw. 10 mm) eingeführt. Hiernach werden im linken Unterbauch, sowie suprasymphysär oder im rechten Unterbauch jeweils ein weiterer 5 mm bzw. 10 mm Trokar eingesetzt.

Bis Mai 2009 wurden die Appendix und die Mesoappendix überwiegend mit dem Linearstapler abgesetzt, danach, bis auf einen Fall, ausschließlich mittels Endoloop.

In Rahmen der Studie wurde ebenfalls erfasst, ob die abgesetzte Appendix direkt über einen Trokar oder in einem Bergebeutel geborgen wurde (Abb. 3). Ein Bergebeutel wird vor allem bei fortgeschrittenem Entzündungsstadium, Wurmerkrankung und bei Verdacht auf einen malignen Prozess verwendet. Nach Ablassen des Pneumoperitoneums und Entfernung der Trokare erfolgt der Faszien- und Hautverschluss.



Abbildung 3: Die abgesetzte Appendix wird in einen Begebeutel verbracht.

Nach Ermessen des Operateurs wurde sowohl beim konventionellen als auch beim laparoskopischen Vorgehen eine peri- und/ oder postoperative Antibiose verabreicht.

In einigen Fällen entschloss sich der Operateur intraoperativ zu einer Konversion von laparoskopischer zu konventioneller Appendektomie; da dies für die Ausbildung der postoperativen Komplikationen relevant sein kann, wurden auch konventionelle Operationsverfahren mit anschließender diagnostischer Laparoskopie gesondert festgehalten.

3.3 Erfassung postoperativer Komplikationen

Zuerst wurden die Patientenakten auf vermerkte postoperative Komplikationen gesichtet. Da die Entlassungen in der Regel innerhalb der ersten 3-7 Tage nach OP erfolgten, ist die Ausbildung frühpostoperativer Komplikationen nach Entlassung möglich. Deshalb wurden alle Patienten zusätzlich telefonisch oder schriftlich mit einem standardisierten Fragebogen befragt.

Postoperative Komplikationen wurden mit einem Fragebogen erfasst. Hierzu erfolgte zunächst ein Telefoninterview. Wenn der / die Patient /in telefonisch nicht erreicht wurde, wurden die betreffenden Personen angeschrieben.

Es wurde erfragt, ob und wann es postoperativ zu einer der im Folgenden aufgezählten Komplikationen gekommen ist: Bauchdeckenabszess, intraabdomineller Abszess, postoperativer Ileus mit OP sowie Narbenhernie (s. Fragebogen).

Ein Votum der Ethikkommission zu dieser Befragung wurde eingeholt und positiv entschieden.

3.4 Statistische Methoden

Die Auswertung der erfassten Daten erfolgte unter Verwendung von SPSS Statistics 17.0 und 19.0 (SPSS Inc., Chicago, USA).

Die Häufigkeiten kategorialer Variablen wurden als Prozentzahl berechnet und mit der dazugehörigen absoluten Zahl (n) angegeben. Zur Auswertung skalarer Variablen wurde zunächst der Kolmogorow-Smirnow-Test auf Normalverteilung durchgeführt. Die überwiegende Anzahl der erfassten skalaren Werte innerhalb des Patientenkollektivs war nicht normalverteilt, sodass die Berechnung des Medians mit zusätzlicher Angabe von Minimum und Maximum erfolgte.

Zur Berechnung der Signifikanz skalarer Variablen beim Vergleich zweier unabhängiger Stichproben wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Zur Berechnung der Signifikanz von ordinalen und nominalen Variablen wurde der χ^2 -Test nach Pearson bzw. der Fisher's Exact-Test durchgeführt. Dabei bestimmte der Wert der minimal erwarteten Häufigkeit, welches Testverfahren angewandt wurde. War dieser <1 , wurde der Fisher's Exact-Test durchgeführt. War die minimal erwartete Häufigkeit >1 , kam der

χ^2 -Test nach Pearson zur Anwendung. In allen Fällen wurde darauf geachtet, dass nicht mehr als 25% der Zellen eine erwartete Häufigkeit < 5 hatten; war dies nicht der Fall, wurde versucht, die Zahl der erwarteten Häufigkeiten pro Zelle durch Bündelung der Kategorien zu erhöhen.

Alle Variablen, die einen p-Wert $< 0,05$ aufwiesen, das heißt eine Irrtumswahrscheinlichkeit $< 5\%$ hatten, wurden konsensgemäß als statistisch signifikant gewertet. Um zu ermitteln, welche der zahlreichen signifikanten Variablen den stärksten Einfluss auf die Zielvariable haben, wurde eine logistische Regressionsanalyse durchgeführt.

Die graphische Darstellung erfolgte anhand von Tabellen, Boxplots, Balken-, Kreis- und Kurvendiagrammen, ebenfalls unter Verwendung von SPSS 17.0 und 19.0.

4 Ergebnisse

4.1 Patientendaten

Eingeschlossen wurden 430 Patienten, darunter 212 Männer (49,3%) und 218 Frauen (50,7%). Das Alter lag im Median bei 26 Jahren, mit einer Spanne von 5-88 Jahren.

Bei 376 Patienten fanden sich Angaben über Größe und Gewicht, sodass der BMI zum Zeitpunkt der Operation berechnet werden konnte. Dieser lag im Median bei 23,3 kg/m².

Um die präoperative Morbidität der Patienten zu bestimmen, wurde der ASA-Wert ermittelt. Demnach waren 66% der Patienten präoperativ gesund (ASA I), 28,6% der Patienten gering oder mittel schwer krank (ASA II), 5,1% schwer krank (ASA III) und 0,2% lebensbedrohlich erkrankt (ASA IV).

Zudem waren 3,7% der Patienten (n = 16) immunsupprimiert; entweder medikamentös oder durch eine Grunderkrankung bedingt. 2,6% der Patienten (n = 11) litten unter einer Niereninsuffizienz und 2,8% (n = 12) an einem Diabetes mellitus.

Die bei Aufnahme erfolgten Laboruntersuchungen zeigten im Median einen CRP-Wert von 1,6 mg/dl und Leukozyten-Werte von 12,4 mg/dl.

Bei 22,6% der Patienten (n = 97) wurde im Rahmen der präoperativen Diagnostik eine Abdomensonographie durchgeführt. Bei 43,3% dieser Untersuchungen (n = 42) zeigte sich ein Verdacht auf eine Appendizitis. Bei entsprechend 56,7% der durchgeführten Abdomensonographien (n = 55) ließ sich kein Hinweis für eine Appendizitis finden. Bei 7,7% der Patienten (n = 33) wurde zur Diagnosesicherung eine CT-Untersuchung durchgeführt. Bei 90,9% dieser Untersuchungen (n = 30) ergab sich ein Verdacht auf eine Appendizitis, bei entsprechend 9,1% der CT-Untersuchungen (n = 3) ließ sich keine Appendizitis nachweisen.

Das Intervall zwischen Operation und Befragung betrug 3 Monate bis 4,5 Jahre.

4.2 Operationsdaten

4.2.1 Häufigkeiten der Operationsverfahren

Insgesamt wurden 303 Appendektomien (70,5%) konventionell mittels Laparotomie durchgeführt und 114 Operationen (26,5%) laparoskopisch. 11 Appendektomien (2,6%) erforderten eine Konversion von der laparoskopischen zur konventionellen Technik. Bei 2 Operationen (0,5%) erfolgte nach konventioneller Appendektomie eine anschließende weitere diagnostische Laparoskopie (Abb. 4).

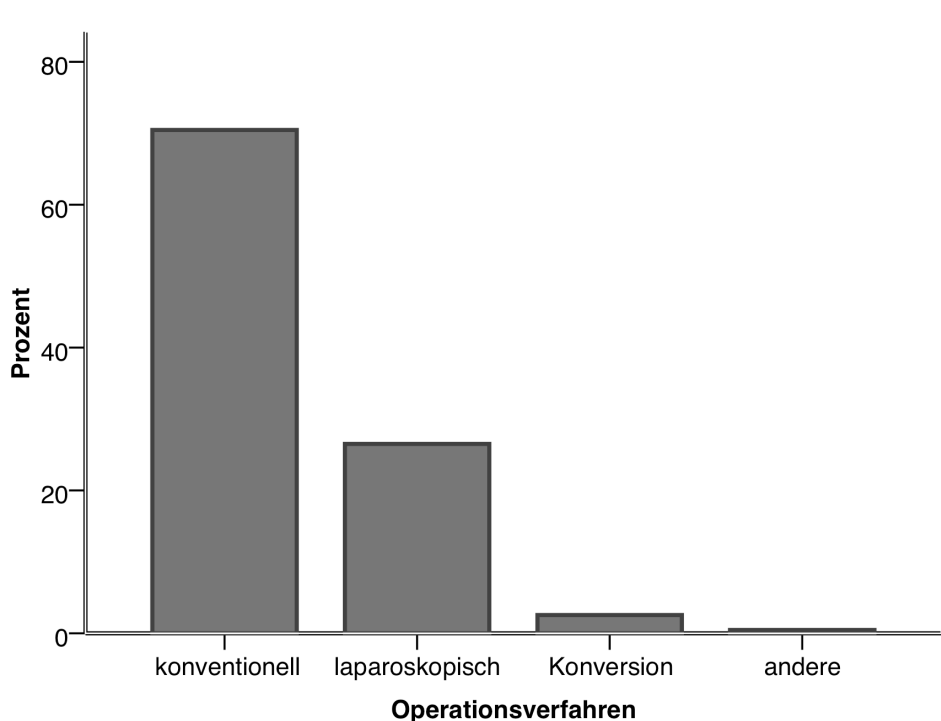


Abbildung 4: relative Häufigkeiten der einzelnen Operationsverfahren in Prozent

Wenn eine laparoskopische Appendektomie durchgeführt wurde, so erfolgte der Stumpfverschluss in 47,6% der Fälle (n = 50) mit einem Stapler, in 52,4% der Fälle (n = 55) mit einem oder zwei Endoloops.

4.2.2 Vergleich von konventioneller und laparoskopischer Appendektomie

Für den Vergleich der Operationsverfahren wurden die 11 Fälle einer Konversion, sowie die 2 Fälle einer anschließenden diagnostischen Laparoskopie entsprechend dem führenden Operationsverfahren den offenen Appendektomien zugerechnet.

Die Liegedauer unterschied sich signifikant zwischen den beiden OP-Verfahren. Beide Mediane lagen bei 6, jedoch mit einer Spanne von 3-58 Tagen beim konventionellen und einer Spanne von 3-15 Tagen beim laparoskopischen Vorgehen ($p = 0,047$).

Vergleicht man die Liegedauer im gesamten Studienzeitraum, unabhängig vom gewählten Operationsverfahren, so zeigt sich eine generell kürzere Liegedauer in der zweiten Hälfte des Studienzeitraums (Abb. 5)

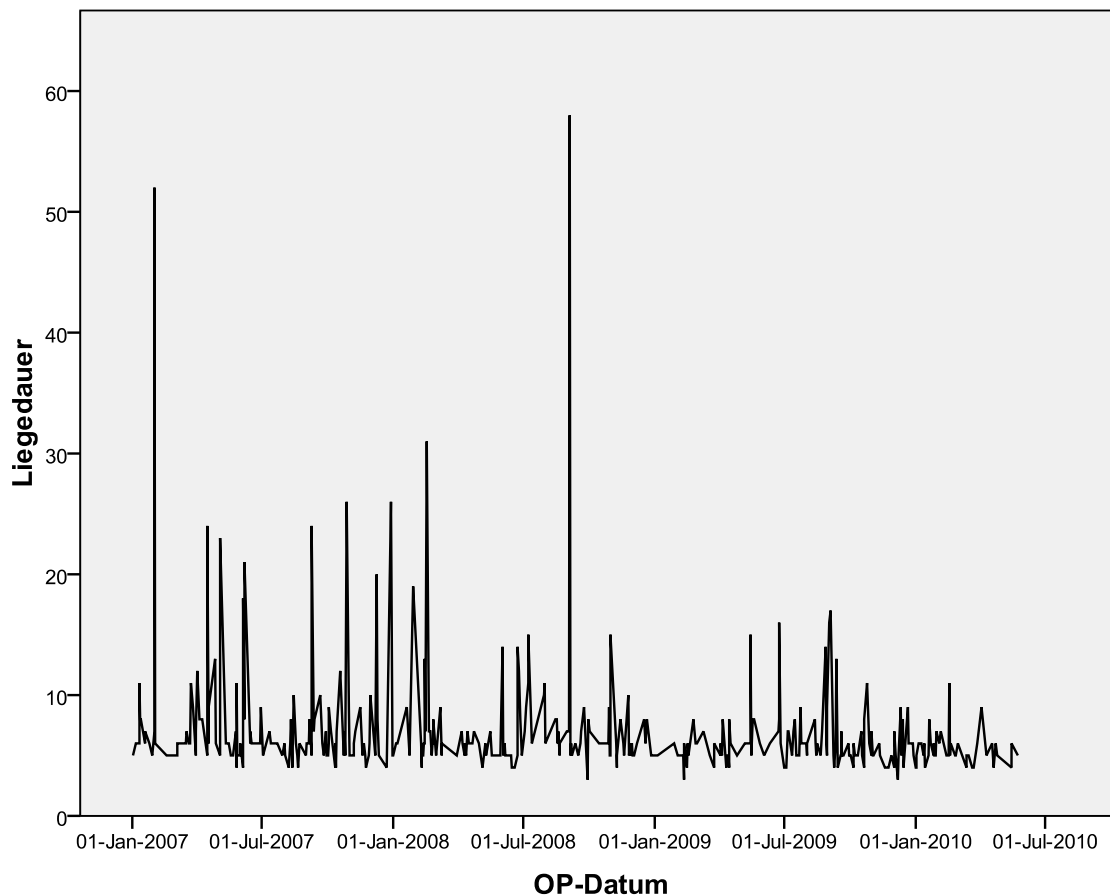


Abbildung 5: Liegedauer aller Patienten nach Appendektomie über den Studienzeitraum

Ein signifikanter Unterschied ergab sich auch beim Geschlecht ($p \leq 0,001$). Während 58,9% der Patienten ($n = 186$) beim konventionellen Eingriff Männer waren, betrug der Anteil an Frauen beim laparoskopischen Vorgehen 77,2% ($n = 88$) (Abb. 6).

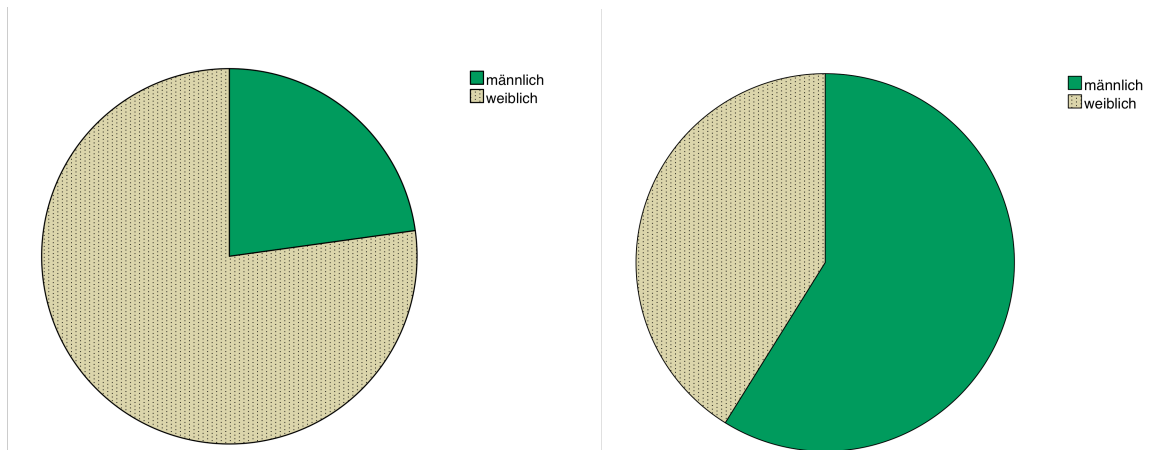


Abbildung 6: Verteilung des Geschlechts auf das Operationsverfahren; links: LA, rechts: OA.

Auch der Erfahrungsgrad der Operateure unterschied sich signifikant zwischen beiden Verfahren ($p \leq 0,001$): 80,1% der offenen Appendektomien wurden von Assistenzärzten durchgeführt ($n = 253$), 1,9% von Fachärzten ($n = 6$), 13,6% von Oberärzten ($n = 43$) und 4,4% vom Chefarzt ($n = 14$). Laparoskopische Appendektomie hingegen wurden in 54,4% der Fälle durch Assistenzärzte operiert ($n = 62$), 7,9% durch Fachärzte ($n = 9$), 36% durch Oberärzte ($n = 41$) und 1,8% durch den Chefarzt ($n = 2$) (Abb. 7).

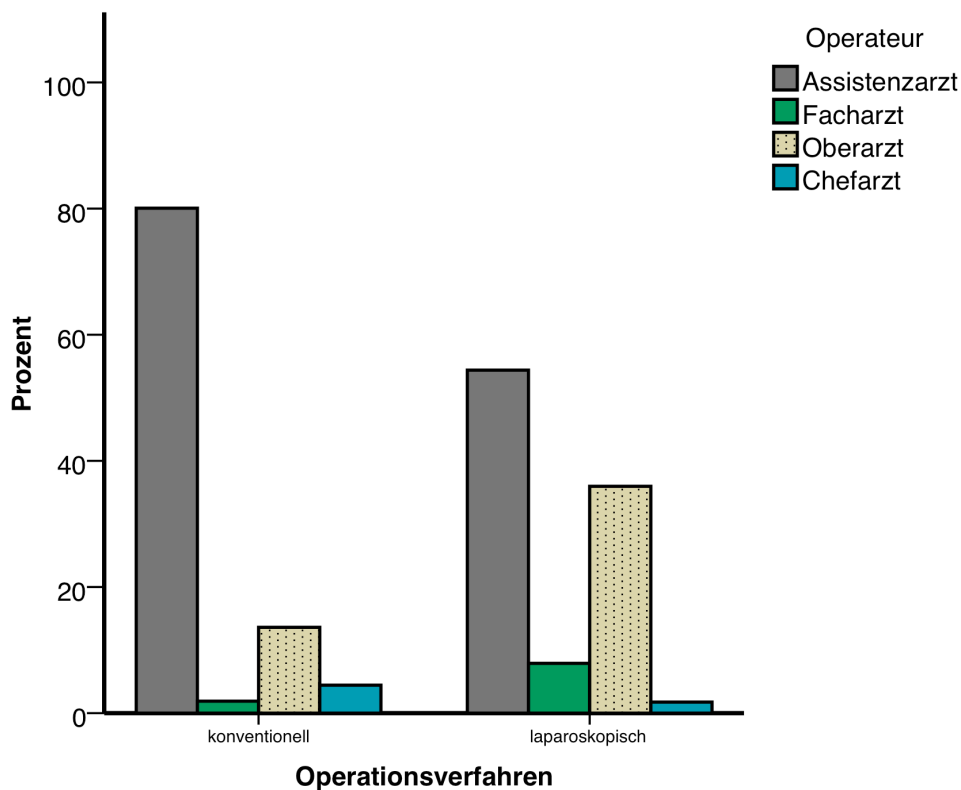


Abbildung 7: Erfahrungsgrad der Operateure

Auch die bei Aufnahme bestimmten Laborwerte zeigten signifikante Unterschiede zwischen beiden Verfahren. Der Median der CRP-Werte ($p = 0,001$) lag bei der OA höher bei 2,19 mg/dl vs. LA 0,67 mg/dl. Die Leukozytenwerte unterschieden sich ebenfalls signifikant ($p = 0,023$): im Median 12,81/nl bei OA vs. 11,25/nl bei LA.

Bezüglich des intraoperativen Befundes und der Histologie zeigten sich beim konventionellen Verfahren signifikant stärkere entzündliche Veränderungen. Der intraoperative Befund zeigte sich bei der OA (vs. LA) wie folgt: katarrhalisch 10,2% vs. 36,8%, phlegmonös 60,0% vs. 52,6%, gangränös 7,0% vs. 4,4%, gedeckte Perforation 12,1% vs. 2,6%, freie Perforation 10,8% vs. 3,5%. Die histologischen Befunde verteilten sich zwischen OA und LA wie folgt: chronisch-fibroblastisch 18,7% ($n = 59$) vs. 30,7% ($n = 35$), chronisch-entzündet 7,0% (22) vs. 10,5% (12), ulzero-phlegmonös 57,3% (181) vs. 45,6% (52), perforiert 15,5% (49) vs. 7,0% (8), neurogene Appendikopathie 0,3% (1) vs. 5,3% (6). In Appendixpräparaten aus konventionellen Appendektomien ließen sich in einem Fall ein Karzinoid und in einem Fall ein Karzinom feststellen. Andere

Histologien fanden sich bei 0,6% (2) vs. 0,9% (1). Zur Durchführung des χ^2 -Tests wurden die Befunde zu drei Gruppen zusammengefasst (Tab. 1).

Tab. 1: Angabe skalarer Werte: Median (min-max). Angabe kategorialer Werte: Prozent (n). OA = konventionelle (offene) Appendektomie, LA = laparoskopische Appendektomie.

	OA	LA	p-Wert
	n = 316	n = 114	
Intraop. Befund			$\leq 0,001$
katarrhalisch	10,2 (32)	36,8 (42)	
phlegmonös	60,0 (189)	52,6 (60)	
gangränös	7,0 (22)	4,4 (5)	
gedeckte Perforation	12,1 (38)	2,6 (3)	
freie Perforation	10,8 (34)	3,5 (4)	
Histologie			0,001
chronisch-entzündlich verändert	26,0 (81)	43,9 (47)	
ulzero-phlegmonös	58,2 (181)	48,6 (52)	
perforiert	15,8 (49)	7,5 (8)	

Die Rate an negativen Appendektomien war bei der LA signifikant höher ($p \leq 0,001$). 35,1% (n = 40) der laparoskopischen Eingriffe waren negative Appendektomien. Dagegen waren 9,8% (n = 31) der offenen Appendektomien negativ.

Auch bezüglich der Komorbidität der Patienten, gemessen anhand des ASA-Scores, gab es einen signifikanten Unterschied ($p = 0,031$). Patienten, die offen operiert wurden gehörten zu 65,2% (n = 206) in die Kategorie ASA I, zu 27,5% in ASA II (n = 87), zu 7,0% in ASA III (n = 22) und zu 0,3% in ASA IV (n = 1). Laparoskopisch operierte Patienten zählten zu 68,4% in die Kategorie ASA I (n = 78) und zu 31,6% in ASA II (36).

Um die signifikanten Unterschiede zwischen konventionellem und laparoskopischem Appendektomieverfahren zu untersuchen, wurde eine logistische Regressionsanalyse

(rückwärts Methode) durchgeführt. Folgende Variablen wurden dabei eingeschlossen: Geschlecht, Liegedauer, ASA, CRP, Leukozyten, intraoperativer Befund, Operateur, negative Appendektomie und Histologie. Liegedauer, ASA, CRP, Leukozyten, negative Appendektomie und Histologie waren in der Iteration nicht signifikant. Als weiterhin signifikant blieben jedoch Geschlecht ($p \leq 0,001$; $\text{Exp}(B) = 4,280$), intraoperativer Befund ($p \leq 0,001$; $\text{Exp}(B) = 0,377$) und Operateur ($p \leq 0,001$; $\text{Exp}(B) = 1,858$) bestehen (Tab. 2).

Tab. 2: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalyse OP-Verfahren

	Regressions- koeffizient B	Standardfehler	p-Wert	Exp(B)
Geschlecht	1,454	0,277	$\leq 0,001$	4,280
Intraoperativer Befund	-0,974	0,189	$\leq 0,001$	0,377
Operateur	0,620	0,133	$\leq 0,001$	1,858
Histologie	0,217	0,123	0,077	1,243

Zwischen den Gruppen bestand kein signifikanter Altersunterschied: der Median der OA lag bei 26 Jahren (6-88 Jahre) vs. 25,5 Jahre (5-65 Jahre) bei der LA ($p = 0,456$).

Der BMI beider Patientengruppen war im Median annähernd gleich: OA 23,3 vs. LA 23,2 ($p = 0,815$).

Die OP-Zeit lag bei der offenen Appendektomie im Mittel bei 67,9 min und bei der laparoskopischen Appendektomie bei 66 min ($p = 0,942$). Vergleicht man die Operationsdauer bei unkomplizierter (katarrhalisch und phlegmonös) und komplizierter Appendizitis (gangränös und perforiert), so ergibt sich im Mann-Whitney-U-Test ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,001$): der Median der Operationsdauer lag für die unkomplizierte Appendizitis bei 60 min (Spanne: 14-199 min) und für die komplizierte Appendizitis bei 75 min (Spanne: 23-221 min) (Abb. 8).

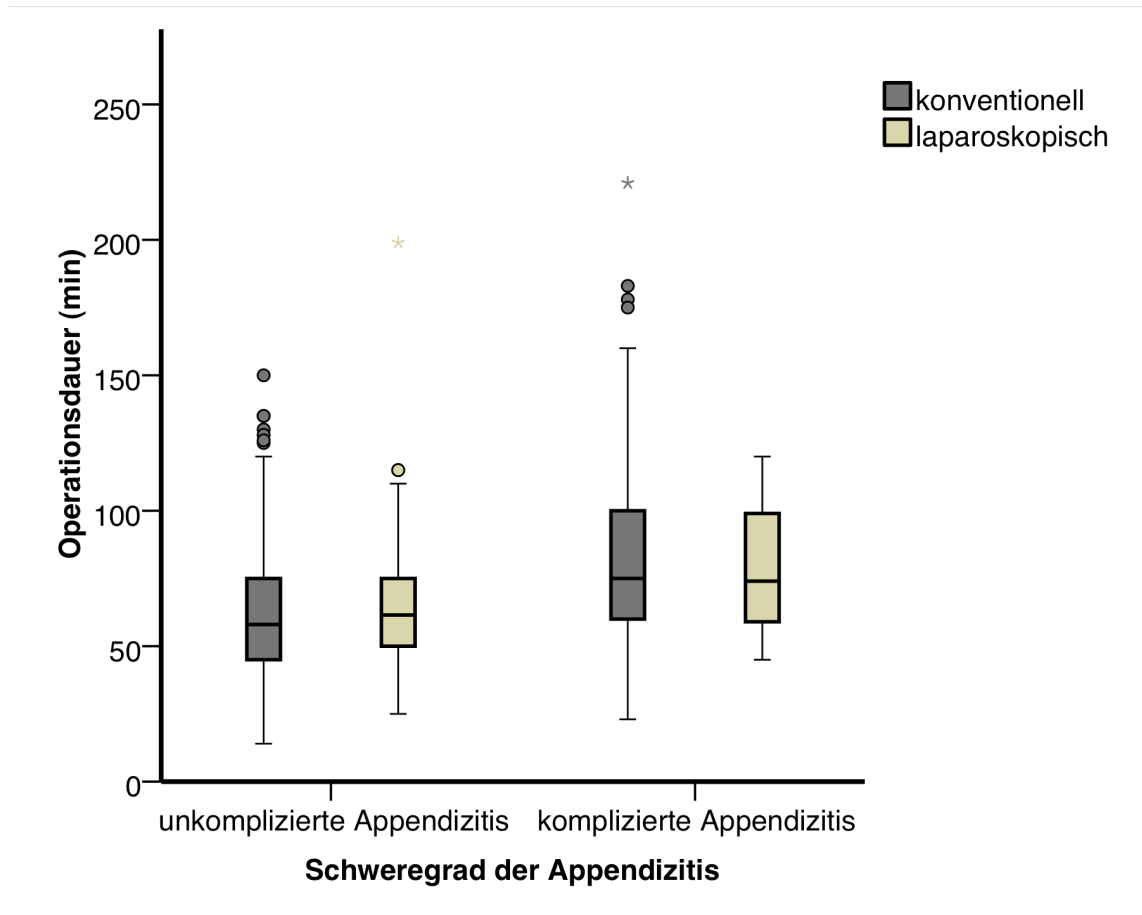


Abbildung 8: Operationsdauer in Minuten abhängig vom Schweregrad der Appendizitis

Auch im Hinblick auf die von uns untersuchten postoperativen Komplikationen ließ sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden OP-Verfahren feststellen (s. auch 4.3.1. und 4.3.2). Bauchdeckenabszesse traten nach 11,7% der offenen ($n = 25$) und nach 7,5% der laparoskopischen ($n = 6$) Appendektomien auf ($p = 0,293$). Intraabdominelle Abszesse traten nach 2,4% der offenen ($n = 5$) und 3,8% der laparoskopischen ($n = 3$) Appendektomien auf ($p = 0,506$). Somit wurde das Auftreten von Bauchdeckenabszessen oder intraabdominellen Abszessen in diesem Patientenkollektiv nicht von der Wahl des Operationsverfahrens signifikant beeinflusst (Abb. 9 und Abb. 10).

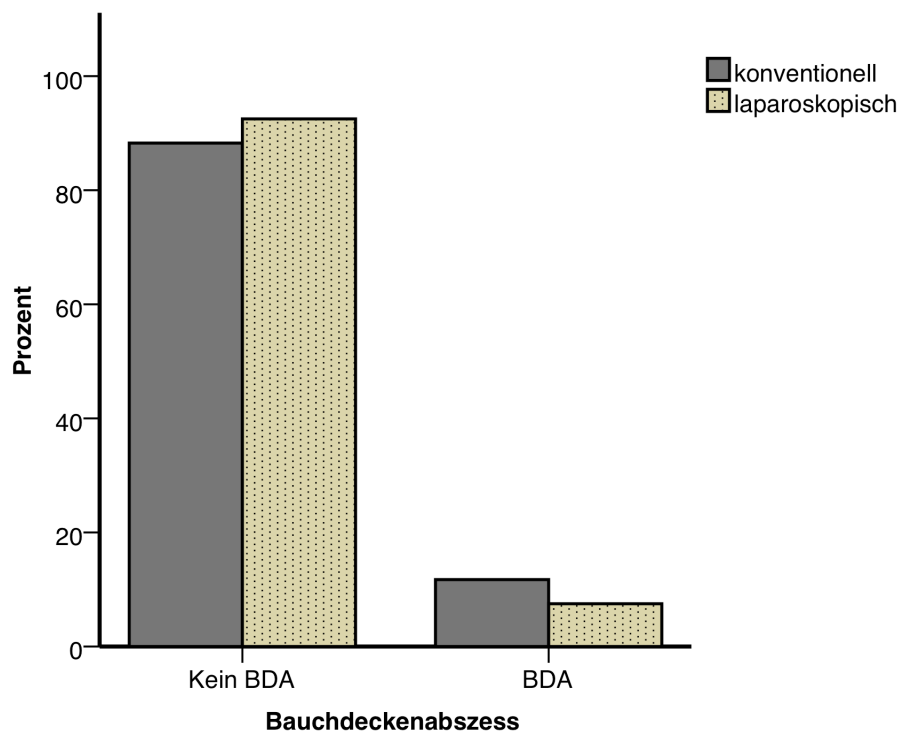


Abbildung 9: absolute Verteilung der aufgetretenen Bauchdeckenabszesse (BDA) auf das konventionelle und das laparoskopische Operationsverfahren in Prozent

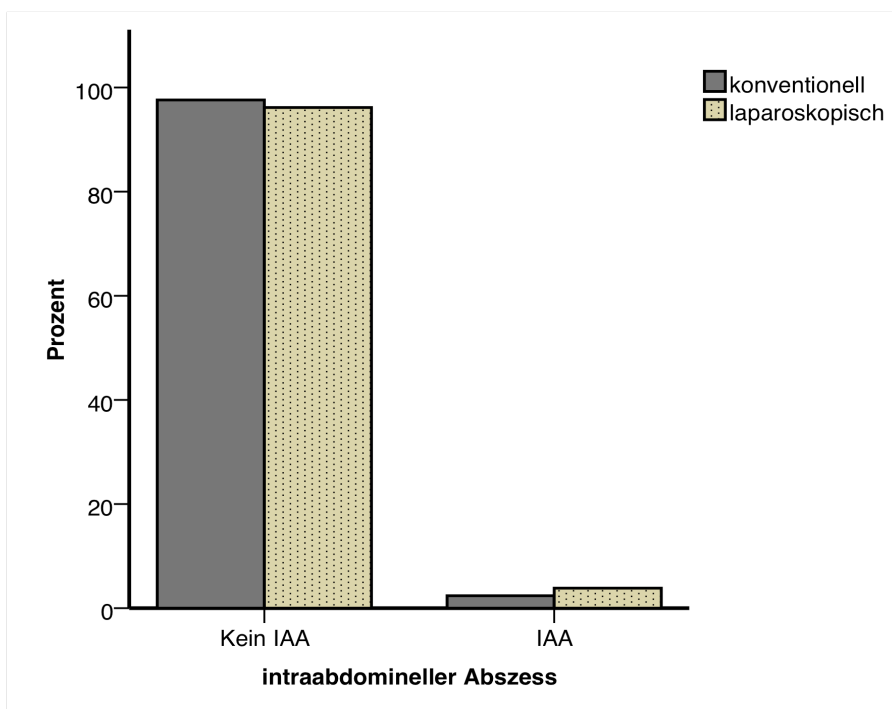


Abbildung 10: absolute Verteilung der aufgetretenen intraabdominellen Abszesse (IAA) auf das konventionelle und das laparoskopische Operationsverfahren in Prozent

4.2.3 Vergleich von endoskopischer Schlinge und linearem Klammernahtgerät

Bei laparoskopischen Appendektomien wurde in 50 Fällen der Stumpfverschluss mittels Linearstapler durchgeführt und in 55 Fällen mittels eines oder zweier Endoloops. In 9 Fällen ließ sich aus den OP-Berichten nicht entnehmen, welches Verschlussverfahren angewandt wurde.

Vergleicht man den Stumpfverschluss mittels Stapler oder Endoloop, so findet sich eine signifikante Reduktion der Liegedauer ($p = 0,029$): im Median 6 Tage bei Verwendung eines Staplers vs. 5 Tage bei Verwendung von Endoloops.

Die OP-Zeit war mit Stapler 5 min länger, jedoch war dieser Unterschied statistisch nicht signifikant.

Im Hinblick auf postoperative Komplikationen ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen. Bauchdeckenabszesse traten bei 3,1% der Stumpfverschlüsse mittels Stapler auf und bei 10% der Stumpfverschlüsse mittels Endoloops. Intraabdominelle Abszesse traten bei 5,1% der Stumpfverschlüsse mittels Endoloops auf und in keinem Fall bei der Anwendung eines Staplers.

Tabelle 3: Angabe skalarer Werte: Median (min-max). Angabe kategorialer Werte: Prozent (n). BDA = Bauchdeckenabszess, IAA = intraabdomineller Abszess.

	Stapler	Endoloop	p-Wert
	n = 50	n = 55	
Liegedauer (d)	6 (3-15)	5 (3-11)	0,029
OP-Zeit (min)	65 (33-199)	60 (25-120)	0,076
BDA	3,1 (1)	10 (4)	0,254
IAA	0 (0)	5,1 (2)	0,499

4.3 Daten zu postoperativen Komplikationen

4.3.1 Bauchdeckenabszesse

In 292 von 430 Fällen konnten Informationen bezüglich der Wundheilung eingeholt werden (Rücklaufquote: 68%). Unter diesen 292 Patienten hatten 31 Patienten einen Bauchdeckenabszess entwickelt.

Wie in 4.2.2 bereits aufgezeigt, bestand für das Auftreten eines Bauchdeckenabszesses kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden OP-Verfahren ($p = 0,293$).

Es bestand jedoch ein signifikanter Altersunterschied ($p = 0,003$). Patienten mit Bauchdeckenabszess waren im Median 34 Jahre alt, mit einer Altersspanne von 9 bis 86 Jahren. Patienten ohne Bauchdeckenabszess waren im Median 25 Jahre alt, mit einer Spanne von 7 bis 85 Jahren.

Auch bezüglich des BMI bestand eine signifikante Differenz ($p = 0,017$). Der BMI der Patienten ohne BDA lag im Median bei 23,3 (Spanne: 12,8-43,3) und derer mit BDA bei 25,7 (Spanne: 13,7-37).

Außerdem hatten Patienten mit BDA einen signifikant höheren ASA-Score ($p = 0,001$). Patienten, bei denen sich ein Wundinfekt entwickelte, waren zu 38,7% ($n = 12$) der ASA-Kategorie I zugeordnet, zu 45,2% ($n = 14$) der ASA-Kategorie II und zu 16,1% ($n = 5$) der ASA-Kategorie III). Patienten ohne Wundinfekt gehörten zu 67,9% ($n = 178$) der Kategorie ASA I an, zu 27,9% ($n = 73$) ASA II und zu 4,2% ($n = 11$) ASA III (Abb. 11).

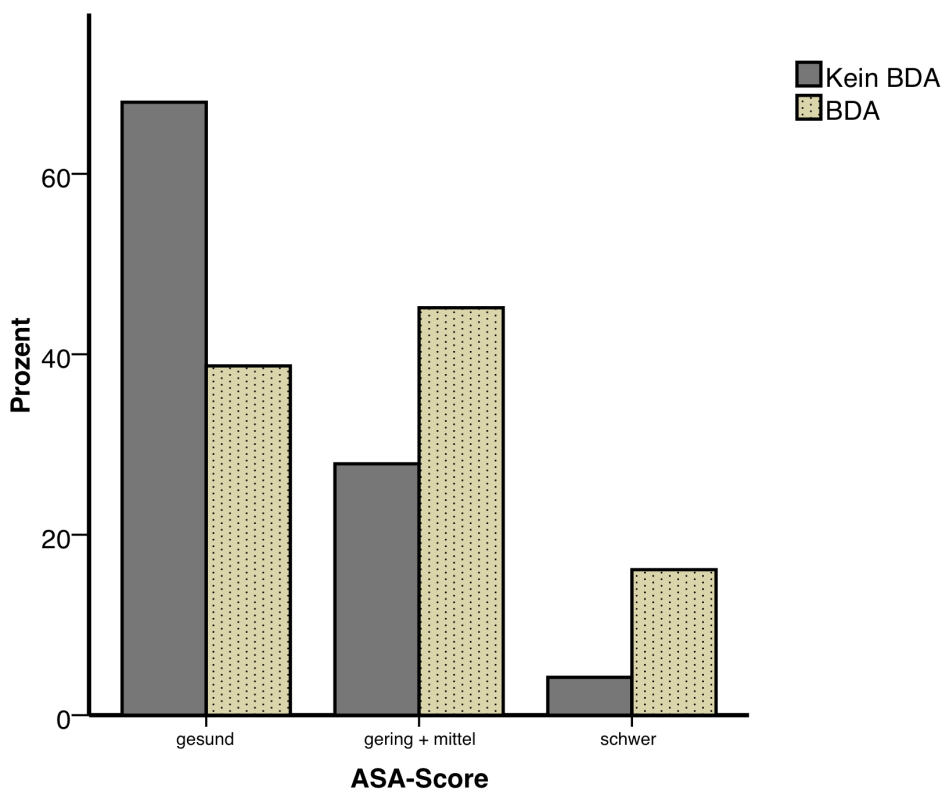


Abbildung 11: relative Häufigkeit von Bauchdeckenabszessen (BDA) für die einzelnen ASA-Stufen in Prozent

Es zeigte sich, dass der intraoperative Befund bei Patienten mit späterer BDA-Entwicklung signifikant ausgeprägter war ($p = 0,003$). Die Appendizitis wurde intraoperativ in 6,5% ($n = 2$) als katarrhalisch eingestuft, in 45,2% ($n = 14$) als phlegmonös, in 9,7% ($n = 3$) als gangränös; bei 12,9% ($n = 4$) lag eine gedeckte Perforation und bei 25,8% ($n = 8$) eine freie Perforation vor. Bei der Patientengruppe ohne BDA war der intraoperative Befund bei 16,8% ($n = 44$) katarrhalisch, bei 61,8% ($n = 162$) phlegmonös, bei 6,5% ($n = 17$) gangränös; bei 8,0% ($n = 21$) lag eine gedeckte und bei 6,9% ($n = 18$) eine freie Perforation vor (Abb. 12). Zur Durchführung des χ^2 -Tests mussten die Befunde zu drei Gruppen zusammengefasst werden: katarrhalisch, entzündet und perforiert.

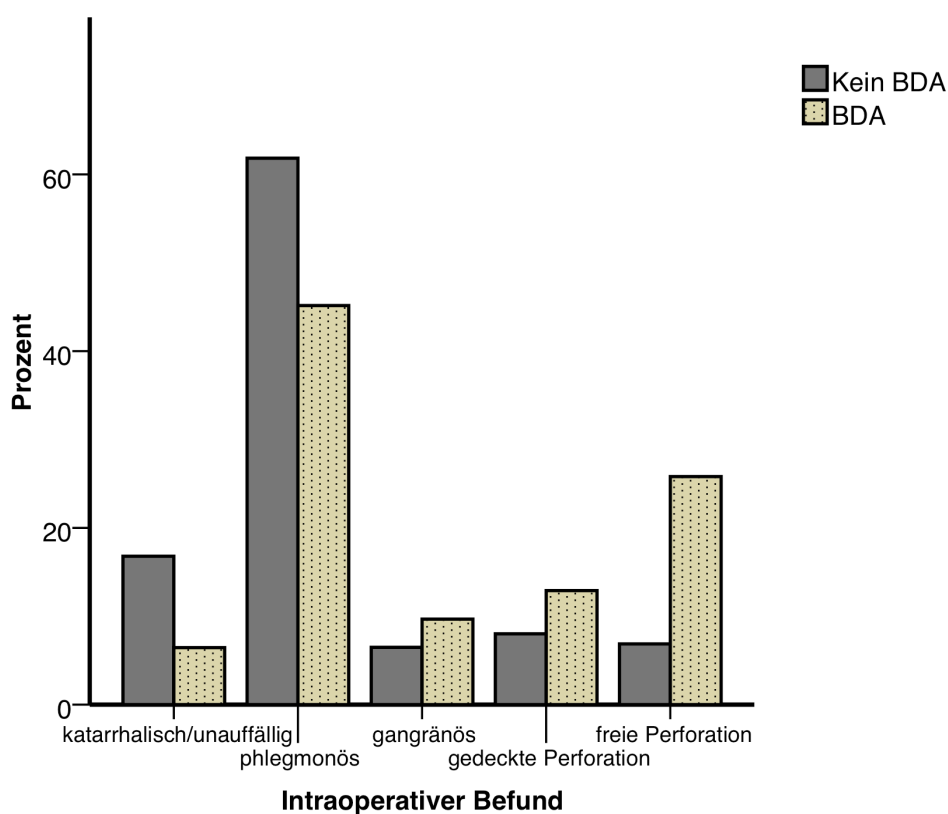


Abbildung 12: absolute Häufigkeiten der intraoperativen Befunde in Prozent bei Patienten mit postoperativer Entwicklung eines Bauchdeckenabszesses (BDA) und ohne

Auch die histologischen Präparate zeigten sich signifikant stärker entzündlich verändert ($p = 0,001$). Bei Patienten mit BDA waren die histologischen Veränderungen prozentual folgendermaßen verteilt (vs. kein BDA): chronisch-entzündlich verändert 19,4% (vs. 28,4%), ulzero-phlegmonös 48,4% (vs. 61,9%) und perforiert 32,3% (vs. 9,7%).

Abschließend wurde eine logistische Regressionsanalyse (*rückwärts* Methode) durchgeführt, um die Variablen zu ermitteln, die den größten Einfluss auf die Entstehung eines Bauchdeckenabszesses nach Appendektomie haben. Eingeschlossen wurden folgende Variablen: Alter, BMI, ASA, intraoperativer Befund, Histologie, OP-Verfahren, CRP und Leukozyten. Dabei blieben der intraoperative Befund ($p = 0,006$; $\text{Exp}(B) = 1,573$) und der ASA-Score ($p = 0,032$; $\text{Exp}(B) = 1,992$) als weiterhin signifikante Einflussfaktoren für die Entwicklung eines Bauchdeckenabszesses bestehen (Tab. 4). Die unterschiedliche Verteilung an unkomplizierten und komplizierten Appendizitiden auf die beiden OP-Verfahren wird

durch eine interne Gewichtung im Rahmen der logistischen Regressionsanalyse berücksichtigt.

Tab. 4: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalyse Bauchdeckenabszesse

	Regressions- koeffizient B	Standardfehler	p-Wert	Exp(B)
ASA	0,689	0,322	0,032	1,992
Intraoperativer Befund	0,453	0,163	0,006	1,573

Die präoperativ laborchemisch ermittelten CRP- und Leukozytenwerte zeigten sich als nicht signifikant ($p = 0,159$ bzw. $p = 0,230$) in Bezug auf die Entwicklung eines BDA. Der Median der CRP-Werte lag bei Patienten mit BDA bei 3,4 mg/dl und bei Patienten ohne BDA bei 1,4 mg/dl.

Auch die Dauer der OP hat keinen signifikanten Einfluss auf die spätere Entstehung eines BDA ($p = 0,332$). Die Operationsdauer der Patientengruppe mit späterem BDA lag im Median bei 65 min versus 61 min.

Ebenso verhält es sich mit dem Geschlecht ($p = 0,583$). Wundinfekte ereigneten sich bei 17 Männern und 14 Frauen. Die Patientengruppe ohne BDA setzte sich aus 130 Männern und 132 Frauen zusammen.

Patienten mit Immunsuppression ($p = 0,097$), Niereninsuffizienz ($p = 0,492$) oder Diabetes mellitus ($p = 0,124$) scheinen nicht signifikant häufiger an einem BDA zu erkranken.

Nur in einem Fall trat bei einem Patienten ein intraabdomineller Abszess zusätzlich zu einem BDA auf. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang der beiden postoperativen Komplikationen ($p = 0,463$).

4.3.2 Intraabdominelle Abszesse

In 287 von 430 Fällen konnten Informationen bezüglich der Entwicklung eines intraabdominellen Abszesses eingeholt werden (Rücklaufquote: 67%). Von diesen 287 Patienten gaben 8 einen intraabdominellen Abszess an.

Wie in 4.2.2 erwähnt, ist das Operationsverfahren kein signifikanter Einflussfaktor für die Entstehung eines IAA ($p = 0,506$).

Einen signifikanten Einfluss auf die postoperative Entstehung eines intraabdominellen Abszesses nach Appendektomie hat jedoch der intraoperative Befund ($p = 0,028$). Bei 50% der Patienten mit einem IAA ($n = 4$) zeigte sich eine phlegmonöse Appendizitis, bei 12,5% ($n = 1$) eine gangränöse Appendizitis und bei 37,5% ($n = 3$) eine freie Perforation. Der intraoperative Befund verteilte sich bei den Patienten ohne IAA wie folgt: 16,1% ($n = 45$) katarrhalisch, 61,6% ($n = 172$) phlegmonös, 6,5% ($n = 18$) gangränös, 8,2% ($n = 23$) gedeckte Perforation und 7,5% ($n = 21$) freie Perforation (Abb. 13).

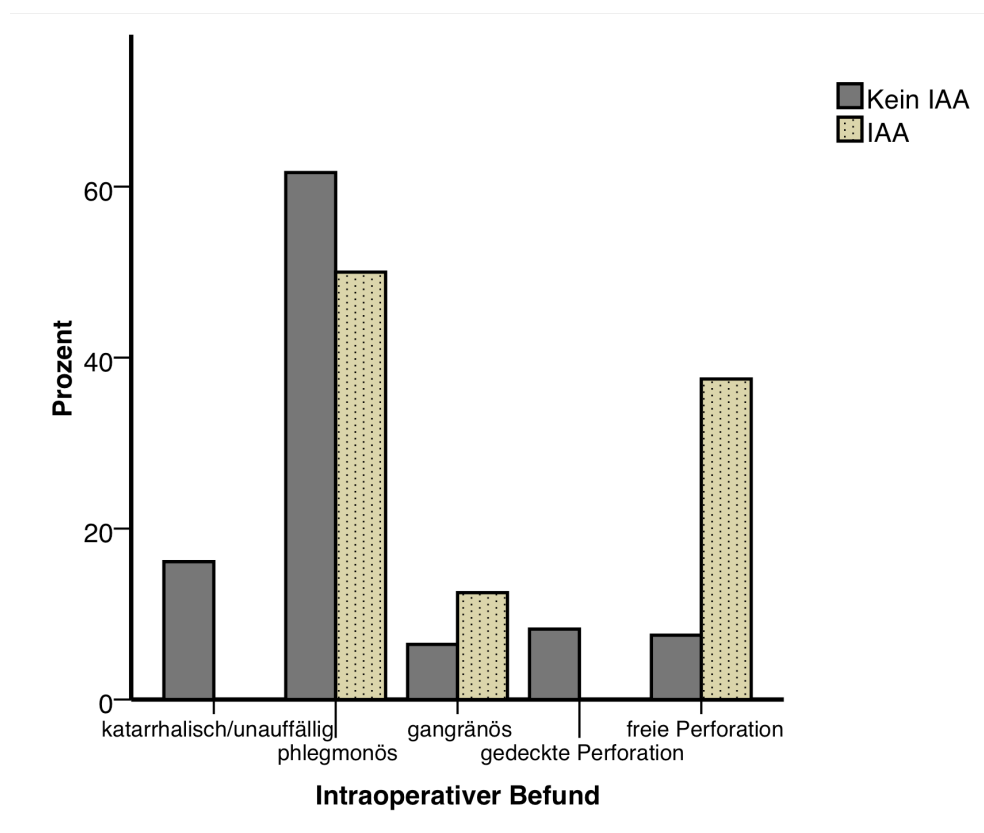


Abbildung 13: absolute Häufigkeiten der intraoperativen Befunde in Prozent bei Patienten mit postoperativer Entwicklung eines intraabdominellen Abszesses (IAA) und ohne

Die Patientengruppe, die postoperativ einen IAA ausbildete, war zwar im Median älter (32,5 vs. 26 Jahre) als die Patientengruppe ohne IAA, jedoch war dieser Unterschied im Mann-Whitney-U-Test nicht signifikant ($p = 0,952$).

Auch bezüglich des Geschlechts ($p = 1,000$) ließen sich keine Unterschiede feststellen: 4 Männer und 4 Frauen entwickelten einen intraabdominellen Abszess.

Der BMI unterschied sich nicht signifikant zwischen beiden Gruppen ($p = 0,340$). Er lag bei Patienten mit IAA im Median bei 20,8 versus 23,3.

Auch bei den CRP- ($p = 0,537$) und Leukozytenwerten ($p = 0,250$) ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Der CRP-Wert lag bei Patienten mit IAA im Median bei 2,46 mg/dl versus 1,5 mg/dl. Die Leukozytenwerte lagen im Median bei 11,45/nl bei Patienten mit IAA versus 12,47.

Die OP-Zeit war in beiden Gruppen ähnlich, im Median bei der Patientengruppe mit IAA bei 69,5 min vs. 63 min ($p = 0,886$).

Keiner der Patienten mit IAA war immunsupprimiert, niereninsuffizient oder an einem Diabetes mellitus erkrankt.

Auch bezüglich des ASA-Scores war im Vergleich zu den Patienten ohne IAA kein signifikanter Unterschied zu finden ($p = 0,637$): ASA I 62,5% ($n = 5$) vs. 65,2% ($n = 182$), ASA II 25% ($n = 2$) vs. 29,7% ($n = 83$) und ASA III 12,5% ($n = 1$) vs. 5% ($n = 14$).

Auch bei der Histologie ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen ($p = 0,528$). Die histologischen Präparate der Patienten mit IAA zeigten zu 75% ($n = 6$) ulzero-phlegmonöse Veränderungen und zu 25% ($n = 2$) eine Perforation. Die histologischen Ergebnisse der Patienten ohne IAA verteilten sich wie folgt: 20,1% ($n = 56$) chronisch-fibroblastisch, 8,2% ($n = 23$) chronisch-entzündet, 59,1% ($n = 165$) ulzero-phlegmonös, 10,8% ($n = 30$) perforiert, 1,1% ($n = 3$) neurogene Appendikopathie und 0,7% ($n = 2$) andere.

4.3.3 Weitere Komplikationen

Darüber hinaus untersuchten wir das Auftreten von Narbenhernien und postoperativem Ileus.

Ein postoperativer Ileus trat in zwei Fällen auf. Der erste Fall ereignete sich ca. sechs Monate nach konventioneller Appendektomie bei frei perforierter Appendizitis mit diffuser Peritonitis. Nebendiagnostisch bestand eine zu der Zeit kompensierte Niereninsuffizienz. Der Ileus wurde extern operativ behandelt.

Der zweite Fall eines postoperativen Ileus ereignete sich ebenfalls ca. sechs Monate nach konventioneller Appendektomie bei phlegmonöser Appendizitis mit lokaler Peritonitis. Über die weitere Behandlung ist nichts bekannt. In beiden Fällen waren die intraoperativ entnommenen mikrobiologischen Abstriche der Abdominalhöhle positiv.

In sieben Fällen traten Narbenhernien auf. In sechs Fällen traten sie nach offener Appendektomie auf und in einem Fall nach offener Meckel-Divertikel-Resektion nach laparoskopischer Appendektomie. Fünf der sieben betroffenen Patienten waren weiblich. In fünf Fällen mussten die Narbenhernien operativ versorgt werden. Die Altersspanne der Patienten reichte von 17 bis 66 Jahren. Die intraoperativen Befunde der Appendektomie waren von katarrhalisch über phlegmonös, gangränös bis hin zur freien Perforation gestreut.

Über diese deskriptive Auswertung hinaus, ist eine statistische Analyse aufgrund der geringeren Fallzahlen nicht durchgeführt worden.

5 Diskussion

5.1 Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie

5.1.1 Postoperative Komplikationen

Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse:

Das primäre Ziel dieser Studie war es, Unterschiede zwischen der konventionellen und der laparoskopischen Appendektomie im Hinblick auf postoperative Komplikationen zu analysieren. Für das untersuchte Patientenkollektiv lässt sich ein signifikanter Unterschied für Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse in Bezug auf das OP-Verfahren nicht nachweisen.

Nach den vorliegenden Daten hängt die Entstehung eines Bauchdeckenabszesses nicht vom gewählten OP-Verfahren, sondern in erster Linie vom intraoperativen Befund und dem ASA-Score des Patienten ab. Je schwerer die Appendizitis ist und je kränker der Patient ist, desto wahrscheinlicher ist also die Entstehung eines Bauchdeckenabszesses. Die Entstehung eines intraabdominellen Abszesses nach Appendektomie hängt signifikant nur vom intraoperativen Befund ab.

Auch unter Berücksichtigung der im χ^2 -Test signifikant unterschiedlichen Verteilung an unkomplizierten und komplizierten Appendizitiden auf die beiden OP-Verfahren durch eine Gewichtung im Rahmen der logistischen Regressionsanalyse, ist das OP-Verfahren kein Einflussparameter auf die Entstehung eines Bauchdeckenabszesses.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen anderer Studien, so findet man ein breites Spektrum an unterschiedlichen Aussagen.

Die von einigen Autoren getroffenen Feststellungen, dass sich im Allgemeinen Bauchdeckenabszesse häufiger nach offenen Appendektomien und intraabdominelle Abszesse häufiger nach laparoskopischen Appendektomien bilden, wurden in dieser Studie nicht bestätigt. Die Eingangs bereits erwähnte Metaanalyse des Cochrane Instituts [20], welche die Ergebnisse von 67 Studien zu diesem Thema einschloss, ergab, dass Bauchdeckenabszesse nach laparoskopischer Appendektomie nur halb so

häufig, dagegen intraabdominelle Abszesse dreimal häufiger auftreten als nach konventioneller Appendektomie. Die Metaanalyse von Bennett et al. [22] ergab ebenfalls, dass Bauchdeckenabszesse signifikant häufiger nach offener Appendektomie, intraabdominelle Abszesse signifikant häufiger nach laparoskopischer Appendektomie auftreten. Auch die von Li et al. [23] durchgeführte Metaanalyse bestätigte diese Theorien und zeigte eine signifikante Häufung an intraabdominellen Abszessen nach LA. Eine von Kluiber et al. [24] durchgeführte Studie ergab ebenso, dass intraabdominelle Abszesse nach LA vermehrt auftreten.

Demgegenüber stehen die Erfahrungen anderer Autoren. Eine Metaanalyse von Wei et al. [25] ergab, dass die Rate an Bauchdeckenabszessen nach LA signifikant niedriger ist, wogegen sich die Rate an intraabdominellen Abszessen nicht signifikant zwischen beiden Operationstechniken unterscheidet. Ein solches Ergebnis erzielte auch die Studie von Wullstein et al. [26]. Eine von Wei et al. [27] eigens durchgeführte prospektive randomisierte Studie zeigte sowohl eine signifikant geringere Häufigkeit an BDA als auch an IAA nach LA. Zu den gleichen Ergebnissen kamen auch Masoomi et al. [28]. Sie fanden bei einer umfangreichen Analyse US-Amerikanischer Daten, dass die Rate an Bauchdeckenabszessen und intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischer Appendektomie signifikant niedriger war und empfahlen die LA als Verfahren der Wahl bei komplizierter Appendizitis. Eine weitere umfangreiche Datenanalyse von Page et al. zeigte ein signifikant selteneres Auftreten von oberflächlichen und tiefen Wundinfektionen nach LA [29]. Cueto et al. konnten bei komplizierten Formen der Appendizitis eine Reduktion an IAA nach LA feststellen [30].

Zwei Studien, die ihr Augenmerk speziell auf intraabdominelle Abszesse nach Appendektomien gerichtet haben [31, 32], kamen zu dem Schluss, dass sich selbst bei komplizierter Form der Appendizitis die Rate an intraabdominellen Abszessen nach beiden OP-Verfahren nicht signifikant unterscheidet. Risikofaktoren für die Entstehung eines IAA seien- unabhängig vom OP-Verfahren- das Alter des Patienten und eine komplizierte Appendizitis [31].

Das Ergebnis der Studie von Asarias et al. deckt sich im Wesentlichen mit dem Ergebnis der vorliegenden Studie. In beiden Fällen ist der Schweregrad der Appendizitis, hier als intraoperativer Befund beschrieben, ausschlaggebend für die Entstehung postoperativer Komplikationen. Geht man davon aus, dass ältere Patienten

im Schnitt kränker sind als junge Patienten, lässt sich auch das zweite Ergebnis in Deckung bringen.

Als mögliche Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse der Studien können der unterschiedliche Erfahrungsgrad der Operateure mit der laparoskopischen Appendektomie, die unterschiedlichen Handlungsweisungen der Kliniken und ihre unterschiedlichen technischen Ausstattungen dienen. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Erfahrung der Operateure mit der LA nicht mehr die Operationstechnik, sondern intrinsische Faktoren, wie der Gesundheitszustand des Patienten und der Schweregrad der Appendizitis entscheidend für die Entstehung von Bauchdeckenabszessen und intraabdominellen Abszessen sind. Die vorliegende Studie zeigt, dass bei entsprechender Ausbildung der Operateure und moderner Ausstattung der Klinik, beide OP-Verfahren gleich sicher im Hinblick auf Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse sind.

Die Daten der Cochrane-Analyse sind bei Chirurgen sehr präsent und werden in aktuellen Diskussionen meist als Argument gegen die laparoskopische Appendektomie verwendet. Die Ergebnisse dieser Metaanalyse sind aber aus oben genannten Gründen nur eingeschränkt aussagekräftig, so dass den Ergebnissen aus der vorliegenden Studie und weiteren aktuellen Studien eine wichtige Bedeutung zukommt.

Postoperativer Ileus und Narbenhernien:

Postoperative Ileuszustände können in zwei Gruppen unterteilt werden: verlängerter, paralytischer Darmverhalt unmittelbar nach Operation und mechanischer Ileus durch Adhäsionen im späteren Verlauf. Bei beiden Fällen von Ileuszuständen im untersuchten Patientenkollektiv handelte es sich um mechanische Formen. Beide Fälle traten ca. sechs Monate nach offener Appendektomie auf. Dieser Eingriff ist im Vergleich zum laparoskopischen Vorgehen weitaus invasiver. Postoperativ entstehen nach 80-90% der offenen Appendektomien Adhäsionen zwischen Caecum oder Omentum und der Bauchdecke. In 2-5% der Fälle kommt es als schwerwiegende Komplikation dieser Adhäsionsbildungen zu mechanischen Ileuszuständen [33]. Auch andere Studien messen dem konventionellen OP-Verfahren eine höhere Rate an postoperativen Ileuszuständen, sowohl paralytisch als auch mechanisch bedingt, bei [22, 23, 27, 34].

Narbenhernien traten im untersuchten Patientenkollektiv in sieben Fällen auf. Alle sieben Fälle ereigneten sich nach Laparotomie. Als mögliche Risikofaktoren für die

Entstehung einer Narbenhernie im Bereich einer Mc-Burney-Inzision gelten u.a. weibliches Geschlecht, Diabetes, Peritonitis, Abszesse und Phlegmone zum Zeitpunkt der AE, postoperative Bauchdeckenabszesse und Serome [35]. Obwohl sich Narbenhernien auch im Bereich laparoskopischer Narben ausbilden können [36, 37], stellen diese auf Grund ihrer geringen Größe eher seltene und weniger dramatische Bruchpforten dar.

5.1.2 Vergleich sekundärer Outcome-Parameter und wichtiger Einflussfaktoren

Als sekundäre Outcome-Parameter der vorliegenden Studie wurden die Liegedauer und die Operationsdauer beider Operationsverfahren miteinander verglichen.

Liegedauer:

Die Liegedauer war nach laparoskopischer Appendektomie signifikant kürzer. Eine kürzere Liegedauer gilt auch in der Fachliteratur als einschlägiger Vorteil des laparoskopischen Eingriffs [20, 22, 25, 27, 28, 29, 38, 39], selbst bei komplizierter Form der Appendizitis [30, 40, 41].

Die kürzere Liegedauer ist ein Grund dafür, dass gerade auch Berufstätige von diesem Verfahren profitieren [13, 20]. Neben einer kürzeren Liegedauer beobachten die meisten Studien ebenfalls eine schnellere Rückkehr zur normalen Aktivität nach LA.

Operationsdauer:

Die Operationsdauer, gemessen als Schnitt-Naht-Zeit, unterschied sich in der vorliegenden Studie nicht signifikant zwischen beiden Operationsverfahren.

Die OP-Zeit hängt in der vorliegenden Studie vom Schweregrad der Appendizitis ab, ist aber unabhängig vom gewählten OP-Verfahren. Dies bestätigt eine Studie von Cueto et al., die auch bei komplizierten Formen der Appendizitis keinen signifikanten Unterschied in der OP-Zeit zwischen offenem und laparoskopischem Verfahren feststellen konnten [30].

Zahlreiche Studien zeigen eine Verlängerung der Operationsdauer, wenn das laparoskopische Verfahren angewandt wird [22, 25, 27, 38, 40]. Auch die Metaanalyse des Cochrane Instituts weist eine längere OP-Zeit als Nachteil des minimal-invasiven Verfahrens auf [20]. Die bereits zitierte Studie von Page et al. dagegen zeigte eine kürzere Liegedauer nach laparoskopischer Appendektomie [29].

Auch die Operationsdauer hängt mit dem Erfahrungsgrad des Operateurs zusammen [42]. Der Erfahrungsgrad der Operateure mit der laparoskopischen Operationstechnik nimmt auch durch die häufigere Anwendung dieser Technik bei der Therapie anderer Krankheitsbilder zu.

Erfahrungsgrad der Operateure:

In der vorliegenden Studie gab es einen signifikanten Unterschied beim Erfahrungsgrad der Operateure. Der Grund hierfür ist vermutlich klinikspezifisch. Die offene Appendektomie gilt als ein Ausbildungseingriff, der noch häufiger als die laparoskopische Appendektomie den jüngeren Chirurgen assistiert wird. Die laparoskopische Appendektomie hingegen galt längere Zeit als fortgeschrittener Eingriff, wird aber auch zunehmend von Assistenzärzten durchgeführt. Dies zeugt auch von einer klinikinternen Lernkurve und einer zunehmenden Vertrautheit und konsekutiven Einbindung der neueren Operationstechnik in den chirurgischen Alltag

Eine Untersuchung der chirurgischen Abteilung der Münchener Universitätsklinik konnte zeigen, dass die laparoskopische Appendektomie dort mit guten Ergebnissen eingeführt werden konnte und als laparoskopischer Ausbildungseingriff für junge Chirurgen geeignet ist [43]. Die von Perry et al. an einer israelischen Universitätsklinik durchgeführte Studie ergab, dass nach laparoskopischen Appendektomien, die von Assistenzärzten durchgeführt wurden, kein erhöhtes Risiko im Hinblick auf postoperative Komplikationen besteht [44].

Geschlecht:

Ein weiterer signifikanter Unterschied im untersuchten Patientenkollektiv war die Verteilung der Geschlechter auf die beiden Operationstechniken.

Auffällig ist, dass 77,2% der laparoskopischen Appendektomien an weiblichen Patientinnen durchgeführt wurden. Zum einem sind die differentialdiagnostischen Vorteile der laparoskopischen Methode gerade bei Frauen im gebärfähigen Alter nicht von der Hand zu weisen. Wie in Kapitel 1.2.2 bereits erwähnt, bietet die Laparoskopie die Möglichkeit, weite Teile der Abdominalhöhle ohne das Trauma einer großen Laparotomie zu inspizieren, und so bei Frauen z.B. Adnexerkrankungen und stielgedrehte Ovarialzysten als Beschwerdeursachen auszuschließen. Daher stellt die LA einen Goldstandard mit höchstem Evidenzgrad für dieses spezielle

Patientenkollektiv dar [13]. Ein weiteres Argument für die LA sind für viele Frauen sicherlich die besseren kosmetischen Ergebnisse.

Die laparoskopische Technik zum differentialdiagnostischen Vorgehen hat bei Männern eine geringere Bedeutung. Zwei Studien von Tzovaras et al. verglichen unter diesem Gesichtspunkt die konventionelle und laparoskopische Appendektomie bei männlichen Patienten [45, 46]. Die Studien ergaben eine längere Operationsdauer bei minimal-invasivem Vorgehen, jedoch keine signifikanten Unterschiede bei Liegedauer und postoperativen Komplikationen. Es konnten, im Gegenteil zu weiblichen Patientinnen im gebärfähigen Alter, keine Vorteile für das laparoskopische Vorgehen bei Männern gefunden werden. Ausgeschlossen sind hier wieder berufstätige Männer, die von der kürzeren Liegedauer und der schnelleren Rückkehr zur normalen Aktivität profitieren.

Ausblick - gesundheitsökonomische Faktoren:

Obwohl gesundheitsökonomische Faktoren beim Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie in der vorliegenden Studie nicht miteingefasst wurden, sollen sie an dieser Stelle Erwähnung finden. Dabei interessieren hier ausschließlich die Kosten für das deutsche Gesundheitssystem.

Laut Bericht des DIMDI sind die Gesamtkosten der stationären Versorgung in Deutschland für LA und OA vergleichbar. Die laparoskopische Appendektomie führt zwar zu zusätzlichen Operationskosten von ca. 150 bis 200 Euro, die von dem jeweiligen Krankenhaus zu tragen sind, jedoch können durch die kürzere Liegedauer ca. 200 Euro eingespart werden.

In der Literatur findet man aber auch andere Angaben. So schließt zum Beispiel Reißfelder, dass aus ökonomischen Gesichtspunkten für die Kliniken die OA der LA überlegen ist. Volkswirtschaftlich sei jedoch die LA vorzuziehen, da die Rückkehr in den Arbeitsalltag schneller verläuft [17].

5.2 Vergleich von endoskopischen Schlingen mit linearen Klammernahtgeräten beim Verschluss des Appendixstumpfes: Welches Verfahren ist zu bevorzugen?

Nach dem Vergleich von konventioneller und laparoskopischer Appendektomie gilt es, die beiden Verfahren des Appendixstumpfverschlusses zu vergleichen. Obwohl es zahlreiche Studien gibt, die die Anwendung laparoskopischer Appendektomien empfehlen, gibt es bis dato vergleichsweise wenige Studien, die sich mit den Vor- und Nachteilen von endoskopischen Schlingen und linearen Klammernahtgeräten befassen.

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Entstehung von Bauchdeckenabszessen und intraabdominellen Abszessen.

Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Resultat einer prospektiven Studie von Sahn et al. [47]. Auch sie zeigten, dass bei einem Vergleich von endoskopischen Schlingen und linearem Klammernahtgerät kein signifikanter Unterschied im Auftreten von intraabdominellen Abszessen, Bauchdeckenabszessen und postoperativen Ileuszuständen besteht; dieses gilt auch unabhängig vom Schweregrad der Appendizitis (akut, perforiert, andere bzw. keine Pathologie) (Tab. 5).

Ein systematisches Review von Sajid et al. [48] konnte im Hinblick auf intraabdominelle Abszesse ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Techniken feststellen.

Unterschiede bei oberflächlichen Wundinfekten und postoperativen Ileuszuständen wurden bei zwei Metaanalysen gefunden [21, 49]. Beide Metaanalysen ergaben eine signifikante Häufung der postoperativen Komplikationen nach der Verwendung von endoskopischen Schlingen. Intraabdominelle Abszesse betreffend, konnten aber auch hier keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Einige Fallstudien hingegen belegen, dass nach Verwendung eines Staplers in der Abdominalhöhle verbleibende lose Clips zu postoperativen Ileuszuständen führen können [50, 51, 52, 53]. Auch wenn dies eine seltene Komplikation ist, sollte sie hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Die von Beldi et al. [54] durchgeführte prospektive Studie ergab, dass bei Patienten mit akuter, nicht-perforierter Appendizitis nach Anwendung von Endoloops, signifikant

häufiger intraabdominelle Abszesse auftraten (Tab. 5). Dieses Ergebnis erklärten sie mit einer Extraversion der Appendixstumpfmukosa nach Absetzen des Appendixstumpfes mittels Endoloops. Der daraus resultierende direkte Kontakt der entzündlich veränderten Mukosa mit der Abdominalhöhle könne im schlimmsten Fall zur Ausbildung eines intraabdominellen Abszesses führen. Bei der Verwendung von linearen Klammernahtgeräten wird dagegen die Mukosa des Appendixstumpfes invertiert. Es besteht nach diesem Verfahren also kein Kontakt der möglicherweise infizierten Mukosa mit der Bauchhöhle. Auch sollten endoskopische Schlingen nicht bei entzündlicher Mitbeteiligung des Caecums oder Gangrän bzw. Nekrose der Appendixbasis verwendet werden, da sie in diesen Fällen keinen sicheren Verschluss gewährleisten [12]. Wenn bis jetzt auch nur tierexperimentell untersucht, so könnten auch entzündliche Reaktionen auf verwendete Materialien eine Rolle in der Entstehung postoperativer Komplikationen spielen. Im Tierversuch mit Ratten konnten Delibegovic et al. zeigen, dass am 28. postoperativen Tag signifikant häufiger entzündliche Gewebsreaktionen auf absorbierbare Endoloops vorlagen als auf Titanklammern [55]. Weitere mögliche Gründe für ein häufigeres Auftreten von intraabdominellen Abszessen nach Verwendung von Endoloops werden in der höheren technischen Schwierigkeit dieser Methode gesehen [21, 54]. Die vorgeknoteten Schlingen dürfen nicht zu fest zugezogen werden, da das zu einer lokalen Gewebsnekrose führen kann. Werden die Schlingen hingegen zu locker belassen, kann es zu einer Stumpfsuffizienz führen. Der korrekte Appendixstumpfverschluss mit endoskopischen Schlingen erfordere daher Erfahrung auf Seiten des Operateurs. Ein großer Teil der Appendektomien wird von jungen Chirurgen durchgeführt, sodass für sie der Einsatz von Staplern einfacher wäre [49].

Tabelle 5: Vergleich von Endoloop und Stapler: Ergebnisse der prospektiven Studien. BDA = Bauchdeckenabszess, IAA = intraabdomineller Abszess. Angabe der Rate in Prozent.

Erstautor	Jahr	BDA	IAA	Anmerkung
Sahm M [47]	2011			Fazit der Autoren: pro Endoloop
<i>akute Appendizitis</i>		<i>Endoloop: 1,1% Stapler: 0% p = 0,652</i>	<i>Endoloop: 1,5% Stapler: 0% p = 0,587</i>	
<i>perforierte Appendizitis</i>		<i>Endoloop: 1,4% Stapler: 0% p = 0,558</i>	<i>Endoloop: 3,5% Stapler: 4,2% p = 0,870</i>	
<i>andere oder keine Pathologie</i>		<i>Endoloop: 1,5% Stapler: 0% p = 0,831</i>	<i>Endoloop: 0,7% Stapler: 0% p = 0,881</i>	
Beldi G [54]	2006			Fazit der Autoren: pro Stapler
<i>akute Appendizitis</i>		<i>Endoloop: 0,4% Stapler: 0,5% p = 0,878</i>	<i>Endoloop: 1,7% Stapler: 0,7% p = 0,004</i>	
<i>perforierte Appendizitis</i>		<i>Endoloop: 1,1% Stapler: 1,5% p = 0,764</i>	<i>Endoloop: 3,0% Stapler: 3,8% p = 0,693</i>	
<i>andere oder keine Pathologie</i>		<i>Endoloop: 0,2% Stapler: 0,5% p = 0,637</i>	<i>Endoloop: 0,4% Stapler: 0,3% p = 1,000</i>	

Die Entscheidung über Stapler oder Endoloop für den Appendixstumpfverschluss wurde in der Chirurgischen Klinik I der Charité - Campus Benjamin Franklin, nach kritischer Durchsicht der vorhandenen Literatur neu bewertet. Da keine eindeutige Evidenzlage für das eine oder andere Verfahren besteht, wurde ab Mai 2009 bis auf einen Fall nur noch die Endoloop-Technik verwendet, die über einen 5 mm-Trokar möglich ist, statt des für die Stapler-Technik erforderlichen 12 mm-Trokars. Durch den kleineren Zugang wird potentiell das Risiko von Trokarhernien minimiert, die Operationszeit verkürzt, der sonst notwendige Faszienschluß des Zugangs vermieden und zudem ein

besseres kosmetisches Ergebnis erzielt. Als Nebeneffekt ist die Verwendung von Endoloops zudem günstiger.

Ob der Appendixstumpf mit ein oder zwei Endoloops verschlossen wurde, ist in der vorliegenden Studie auf die persönliche Präferenz des Operateurs zurückzuführen. Eine prospektive, randomisierte Studie von Beldi et al. [56] befasste sich mit der Fragestellung, wie viele endoskopische Schlingen zum sicheren Verschluss des Appendixstumpfes verwendet werden sollten. Die Studie ergab bezüglich postoperativer Komplikationen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Sei die Verwendung von Endoloops zum Appendixstumpfverschluss möglich, so sei ein Endoloop zum sicheren Verschluss ausreichend. Aus diesem Grund sowie zur Erleichterung der statistischen Auswertung wurde in der vorliegenden Studie die Anwendung von ein (n=47) oder zwei Endoloops (n=8) zusammengefasst.

Vergleicht man im nächsten Schritt die Operationsdauer beider Verfahren, so dauerte beim untersuchten Patientenkollektiv eine laparoskopische Appendektomie mit Stapler im Median fünf Minuten länger als eine mit Endoloop. Dieser Unterschied ist aber nicht statistisch signifikant.

Einen statistisch signifikanten Unterschied fanden hingegen die bereits erwähnten Metaanalysen [21, 49]. Sie errechneten, dass die Operationsdauer 9 Minuten kürzer ist, wenn Stapler eingesetzt werden. Einen Zeitunterschied zugunsten von linearen Klammernahtgeräten zeigten auch andere Autoren [48, 54].

Sahm et al. hingegen fanden einen eindrucklichen, statistisch signifikanten Zeitunterschied zu Gunsten der endoskopischen Schlingen: durchschnittliche Operationsdauer 47,33 min vs. 76,63 min bei Verwendung von Staplern. Anzumerken ist, dass das von Sahm et al. untersuchte Patientenkollektiv zum größten Teil (97,3%) mit Endoloops versorgt wurde. Man kann also davon ausgehen, dass die Übung der Operateure mit den beiden Techniken die Operationsdauer beeinflusst. In dem von uns untersuchten Patientenkollektiv wurden beide Techniken des Appendixstumpfverschlusses annähernd gleich häufig durchgeführt. Ein signifikanter Unterschied der Operationsdauer besteht nicht.

Vergleicht man beide Gruppen in Hinblick auf die Liegedauer, so besteht zumindest statistisch ein signifikanter Unterschied. Patienten, die mit Endoloops versorgt wurden, lagen im Median einen Tag weniger in der Klinik. Obwohl von anderen Autoren [54]

auch ähnliche Erfahrungen beschrieben werden, ist in der vorliegenden Studie die Ursache wahrscheinlich andersartig: Wie oben bereits erwähnt, wurden Stapler fast ausschließlich in der ersten Hälfte des Studienzeitraumes - bis Mai 2009 - verwendet. In der zweiten Hälfte des Studienzeitraumes findet sich regelhaft der Einsatz von Endoloops. Vergleicht man die Liegedauer der beiden Zeiträume, sieht man, dass generell durch frühzeitigere Entlassungen - auch konventionell operierter Patienten - die Liegedauer in der zweiten Studienhälfte kürzer war. Dies hat vor allem gesundheitsökonomische Hintergründe und lässt einen Rückschluss auf einen Vorteil der Anwendung von Endoloops nicht uneingeschränkt zu (s. auch 4.2.2).

Ein vergleichender Blick in die Literatur zeigt, dass andere Untersuchungen zur Liegedauer keinen signifikanten Unterschied beider Techniken ergaben [21, 48, 49].

Fasst man die Ergebnisse der vorliegenden Studie zusammen, finden sich im untersuchten Patientenkollektiv keine Unterschiede im Hinblick auf Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse, kein statistisch signifikanter Unterschied der Operationsdauer und kein eindeutig fassbarer Unterschied in der Liegedauer. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass aufgrund der geringen Fallzahlen an postoperativen Komplikationen in beiden Gruppen, die statistische Auswertung eher eine Tendenz angibt. Um Unterschiede im Hinblick auf Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse sicher ausschließen zu können, bedarf es eines noch größeren Patientenkollektivs (s. auch 5.3).

Auch wenn in dieser Studie gesundheitsökonomische Aspekte nicht miterfasst wurden, so ist doch bekannt, dass beide Techniken deutlich unterschiedliche finanzielle Konsequenzen haben. Die Mehrkosten für die Verwendung eines linearen Klammernahtgerätes anstelle einer Röderschlinge liegen bei ca. 300 € [21, 49, 54]. Dieser Betrag stellt mehr als die Hälfte der gesamten Materialkosten für eine laparoskopische Appendektomie dar [21]. Daher wird in Deutschland die Anwendung von Staplern durch das DRG-System nicht mehr gedeckt; das bedeutet, dass die entstehenden Kosten zu Lasten der ausführenden Klinik gehen [47]. Bei in dieser Studie nicht nachweisbaren Vorteilen der Stapleranwendung dürfte dieser Nachteil sehr schwer wiegen.

5.3 Einschränkungen und Fehlerquellen

Retrospektive Studien haben erkenntnistheoretische Nachteile, da sie mit bereits in der Vergangenheit generierten Daten arbeiten. Fehlerhafte Daten lassen sich schwer kontrollieren bzw. erkennen. Auch ist man bei der Befragung der Patienten von der Richtigkeit ihrer Erinnerungen abhängig. Daher lassen sich Hypothesen mit Hilfe retrospektiver Studien erstellen, ohne sie jedoch im eigentlichen Sinne beweisen zu können. Hinzukommt, dass das untersuchte Patientenkollektiv nicht randomisiert wurde. Die Verteilung der Patienten auf die beiden Operationsverfahren erfolgte nicht nach Studienprotokollen, sondern größtenteils nach persönlicher Entscheidung des Operateurs, so dass ein Selektionsbias anzunehmen ist. Allerdings entspringt das eingeschlossene Patientenkollektiv der realen Situation einer chirurgischen Abteilung in einem Haus der Maximalversorgung. Der Patienteneinschluss war gegenüber randomisierten Studien einfacher, sodass die Studie realistische Bedingungen berücksichtigt.

Das Nachsorgeintervall dieser Studie war für einige Patienten kurz, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass es auch noch nach dem Befragungszeitpunkt zu Spätkomplikationen gekommen ist. Daher kann v. a. die Zahl an mechanischen Ileuszuständen höher liegen. Ein Einfluss auf die Rate an BDA und IAA ist aber nicht zu erwarten.

Die Patientenzahl in dieser Studie war für eine einzelne Klinik hoch. Aufgrund der relativ geringen Häufigkeit der Komplikation intraabdominelle Abszesse ist die statistische Aussagekraft dennoch eingeschränkt und stellt eher eine Tendenz dar. Aus demselben Grund waren für postoperative Ileuszustände und Narbenhernien nur deskriptive Auswertungen sinnvoll.

Auch bei der Fragestellung „endoskopische Schlingen versus lineares Klammernahtgerät“ sind die Fallzahlen an Bauchdeckenabszessen und intraabdominellen Abszessen in beiden Gruppen gering, sodass auch bei diesen zwei Punkten die statistische Aussagekraft eingeschränkt ist.

5.4 Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie zeigt, dass die laparoskopische Appendektomie in einer Universitätsklinik mit entsprechender personeller Ausbildung und materieller Ausstattung eine sichere und praktikable Alternative zum konventionellen, offenen Vorgehen darstellt.

Es konnte gezeigt werden, dass in einer solchen Umgebung, die wichtigen postoperativen Komplikationen Bauchdeckenabszess und intraabdomineller Abszess nicht mehr von der Wahl des Operationsverfahrens abhängen, sondern vom Entzündungsgrad der Appendix und dem Gesundheitszustand des jeweiligen Patienten.

Auch können beide Techniken der Appendektomie gleich schnell durchgeführt werden. Die Operationsdauer wird hier, unabhängig davon, welches OP-Verfahren gewählt wurde, vom Entzündungsgrad der Appendix beeinflusst.

Eine Verkürzung der Liegedauer nach laparoskopischer Appendektomie konnte in der vorliegenden Studie gezeigt werden, was mit den wesentlichen Daten aus der wissenschaftlichen Literatur übereinstimmt.

Der Vergleich zwischen endoskopischen Schlingen und linearen Klammernahtgeräten zum Verschluss des Appendixstumpfes ergab keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse. Auch die OP-Zeit unterschied sich nicht signifikant zwischen beiden Verfahren. Die Liegedauer ist zwar statistisch signifikant kürzer nach der Anwendung von Endoloops, jedoch ist dies eher mit einer allgemeinen Verkürzung der Liegedauer im zweiten Studienzeitraum zu erklären. Es scheint, dass beide Techniken des Appendixstumpfverschlusses gleich schnell und sicher sind. Dieses müsste aber in einem größeren Patientenkollektiv statistisch gesichert werden.

6 Zusammenfassung

HINTERGRUND: Die Appendektomie zählt zu einer der häufigsten chirurgischen Operationen überhaupt. Dabei stehen sich zur Zeit zwei Operationstechniken gegenüber: die konventionelle und die laparoskopische Appendektomie. Es ist von besonderer Wichtigkeit das optimale Operationsverfahren zu ermitteln, einerseits um eine bestmögliche Patientenversorgung zu gewährleisten, andererseits, um gerade in der heutigen Zeit wichtigen ökonomischen Überlegungen gerecht zu werden. Vor diesem Hintergrund sollen in der vorliegenden Studie auch zwei Verfahren des laparoskopischen Appendixstumpfverschlusses miteinander verglichen werden: der Verschluss mittels endoskopischer Schlingen und mittels linearem Klammernahtgerät.

PATIENTEN UND METHODEN: Im Zeitraum zwischen dem 1.1.2007 und dem 31.5.2010 wurden 430 Patienten in der Chirurgischen Klinik I der Charité - Campus Benjamin Franklin, wegen klinischer Verdachtsdiagnose einer akuten Appendizitis konventionell offen oder laparoskopisch appendektomiert. Retrospektiv wurden die Krankenakten gesichtet und die Patienten telefonisch oder per Fragebogen nach postoperativen Komplikationen befragt. Als primäre Outcome-Parameter wurden Bauchdeckenabszesse und intraabdominelle Abszesse untersucht. Sekundäre Outcome-Parameter waren das Auftreten von postoperativen Ileuszuständen, Narbenhernien, die Liegedauer und die Operationsdauer. Alle laparoskopisch appendektomierten Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob der Appendixstumpf bei ihnen mittels endoskopischer Schlingen oder linearem Klammernahtgerät verschlossen wurde. Beide Gruppen wurden in Hinblick auf Bauchdeckenabszesse, intraabdominelle Abszesse, Liegedauer und Operationsdauer miteinander verglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Mann-Whitney-U-, χ^2 -, Fisher's Exact-Test und logistischer Regressionsanalyse.

ERGEBNISSE: Insgesamt wurden 316 Patienten konventionell und 114 Patienten laparoskopisch appendektomiert. Der Vergleich der konventionellen und laparoskopischen Appendektomie erbrachte einen statistisch signifikanten Unterschied

in der Liegedauer zu Gunsten der LA ($p= 0,047$), keinen signifikanten Unterschied der Operationsdauer ($p= 0,942$), keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Rate an Bauchdeckenabszessen ($p= 0,293$) und intraabdominellen Abszessen ($p= 0,506$). Die Entstehung von Bauchdeckenabszessen nach Appendektomie hängt signifikant nur vom intraoperativen Befund ($p= 0,003$; $\text{Exp}(B)= 1,573$) und dem ASA-Score ($p= 0,001$; $\text{Exp}(B)= 1,992$) des Patienten ab. Die Entstehung eines intraabdominellen Abszesses hängt signifikant mit dem intraoperativen Befund zusammen ($p= 0,028$). Postoperative mechanische Ileuszustände traten lediglich zweimal nach konventioneller Appendektomie auf. Narbenhernien entstanden in sieben Fällen, ebenfalls ausschließlich im Bereich der Laparotomienarbe. Der Vergleich des Appendixstumpferschlusses mittels endoskopischer Schlingen und linearem Klammernahtgerät zeigte eine statistisch signifikant kürzere Liegedauer zu Gunsten der Schlingen ($p= 0,029$), aber keine Unterschiede hinsichtlich der Operationsdauer ($p= 0,076$), der Rate an Bauchdeckenabszessen ($p= 0,254$) und intraabdominellen Abszessen ($p= 0,499$).

SCHLUSSFOLGERUNG: Die vorliegende Studie zeigt, dass die laparoskopische Appendektomie in einer Universitätsklinik mit entsprechender personeller Ausbildung und materieller Ausstattung eine sichere und praktikable Alternative zum konventionellen, offenen Vorgehen darstellt. Die Entstehung von Bauchdeckenabszessen und intraabdominellen Abszessen scheint in einer solchen Umgebung nicht mehr von der Wahl des Operationsverfahren beeinflusst zu werden, sondern vom Schweregrad der Appendizitis und dem Gesundheitszustand des Patienten gemessen anhand des ASA-Scores. Patienten profitieren von einer kürzeren Liegedauer nach laparoskopischer Appendektomie. Der Vergleich von endoskopischen Schlingen und linearem Klammernahtgerät zeigt im untersuchten Patientenkollektiv keine wesentlichen Unterschiede im Hinblick auf postoperative Komplikationen, Liegedauer und OP-Zeit.

7 Literatur

1. Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer B. Viszeralchirurgie. In: Chirurgie. Georg Thieme Verlag, Duale Reihe. 3. Auflage (2008). S. 368-376.
2. DIMDI (Hrsg.): Gorennoi V, Dintsios CM, Schönermark MP, et al. Laparoskopische vs. offene Appendektomie. Systematische Übersicht zur medizinischen Wirksamkeit und gesundheitsökonomische Analyse. HTA-Bericht 148. 2006. In: Deutsche Agentur für Health Technology Assessment des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI) (Hrsg.). Schriftenreihe Health Technology Assessment in der Bundesrepublik Deutschland, Bd. 49.
3. Wolf G, Stadler H, Höfler H. Das klinische Bild der „neurogenen Appendikopathie“. Acta chir. Austriaca 1981; Heft 2: 25-29.
4. Becker K, Höfler H. Pathologie der Appendizitis. Chirurg 2002; 73(8):777-81.
5. Hellberg A, Rudberg C, Enochsson L, et al. Conversion from laparoscopic to open appendicectomy: a possible drawback of the laparoscopic technique? In: The European journal of surgery= Acta chirurgica 167 (2001). Nr.3, S. 209-213.
6. Müller M. Appendizitis. In: Chirurgie für Studium und Praxis. Medizinische Verlags- und Informationsdienste. 9. Auflage (2008/09).
7. Regensburger (Hrsg.): Chirurgie systematisch, 2.Auflage. UNI-MED Verlag, 2005.
8. Chiarugi M, Buccianti P, Decanini L, et al. „What you see is not what you get“. A plea to remove a ‚normal‘ appendix during diagnostic laparoscopy. Acta Chir Belg. 2001; 101(5):243-5.
9. Phillips AW, Jones AE, Sargen K. Should the macroscopically normal looking appendix be removed during laparoscopy for acute right iliac fossa pain when no other explanatory pathology is found? Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2009; 19(5):392-4.

10. Garlipp B, Arlt G. Laparoskopie bei Verdacht auf akute Appendizitis. Soll die makroskopisch unauffällige Appendix entfernt werden? *Chirurg* 2009; 80(7):615-21.
11. Güller U, Oertli D, Terracciano L, et al. Neurogene Appendikopathie: Ein häufiges, fast unbekanntes Krankheitsbild. *Chirurg* 2001; 72:684-89.
12. Vettoretto N, Gobbi S, Corradi A. Consensus conference on laparoscopic appendectomy: development of guidelines. *Colorectal Disease*. 2011, Jul; 13(7): 750.
13. Vettoretto N, Agresta F. Ein Review der laparoskopischen Appendektomie: Problemstellung und wissenschaftliche Evidenz. In: *coloproctology 2011*. Springer Verlag. S.3.
14. Meljnikov I, et al. History of surgical treatment of appendicitis. *Medicinski Pregled* 2009; 62(9-10):489-492.
15. McBurney C. Experience with early operative interference in case of disease of the vermiform appendix. *NY State Med J* 50. 1889. S. 676-687.
16. Carus T. Grundlagen der laparoskopischen Chirurgie. In: *Operationsatlas Laparoskopische Chirurgie*, 2. Auflage (2010). Springer Verlag. S. 2.
17. Reißfelder C, Mc Cafferty B, von Frankenberg M. Offene Appendektomie- Wann wird sie noch gebraucht? *Chirurg* 2009; 80:602-607.
18. Liehn M, Steinmüller L. Allgemein Chirurgie und Viszeralchirurgie. In: *OP-Handbuch*. Springer Verlag, 12. Auflage (2007). S. 42.
19. Röder H. Die Technik der Mandelgesundungsbestrebungen. *Ärztliche Rundschau* 1918; 57: 169-17.
20. Sauerland S, Jaschinski T, Neugebauer EAM. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010, Issue 10.

21. Kazemier G, in't Hof KH, Saad S, et al. Securing the appendiceal stump in laparoscopic appendectomy: evidence for routine stapling? *Surg Endosc* 2006; 20: 1473-1476.
22. Bennett J, Boddy A, Rhodes M. Choice of approach for appendectomy: a meta-analysis of open versus laparoscopic appendectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2007 Aug; 17(4):245-55.
23. Li X, Zhang J, Sang L, et al. Laparoscopic versus conventional appendectomy- a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Gastroenterology* 2010; 10:129.
24. Kluiber RM, Hartsman B. Laparoscopic appendectomy. A comparison with open appendectomy. *Dis Colon Rectum* 1996 Sep; 39(9):1008-11.
25. Wei HB, Qi CL, Chen TF, et al. Laparoscopic versus open appendectomy for acute appendicitis: a metaanalysis. *Surg Endosc* 2011; 25:1199-1208.
26. Wullstein C, Barkhausen S, Gross E. Results of laparoscopic vs. conventional appendectomy in complicated appendicitis. *Dis Colon Rectum* 2001; 44:1700-1705.
27. Wei HB, Huang JL, Zheng ZH, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: a prospective randomized comparison. *Surg Endosc* 2009; 24(2): 266-9.
28. Masoomi H, Mills S, Dolich MO, et al. Comparison of outcomes of laparoscopic versus open appendectomy in adults: data from the Nationwide Inpatient Sample (NIS), 2006-2008. *J Gastrointest Surg* 2011 Jul2.
29. Page AJ, Pollock JD, Perez S, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: an analysis of outcomes in 17,199 patients using ACS/NSQIP. *J Gastrointest Surg* 2010 Dec; 14(12):1955-62.
30. Cueto J, D'Allemagne B, Vázquez-Frias JA, et al. Morbidity of laparoscopic surgery for complicated appendicitis: an international study. *Surg Endosc* 2006; 20:717-720.

31. Asarias JR, Schluskel AT, Cafasso DE, et al. Incidence of postoperative intraabdominal abscesses in open versus laparoscopic appendectomies. *Surg Endosc* 2011; 25(8): 2678-83.
32. Kouwenhoven EA, Repelaer van Driel OJ, van Erp WF. Fear of the intraabdominal abscess after laparoscopic appendectomy: not realistic. *Surg Endosc* 2005; 19:923-926.
33. De Wilde RL. Goodbye to late bowel obstruction after appendicectomy. *The Lancet* 1991 OCT; Vol 338: 1012.
34. Piskun G, Kozik D, Raipal S, et al. Comparison of laparoscopic, open, and converted appendectomy for perforated appendicitis. *Surg Endosc* 2001 Jul; 15(7):660-2.
35. Beltran MA, Cruces KS. Incisional hernia after McBurney incision: retrospective case-control study of risk factors and surgical treatment. *World J Surg* 2008 Apr; 32(4):596-601.
36. Kurtz BR, Daniell JF, Spaw AT. Incarcerated incisional hernia after laparoscopy. A case report. *J Reprod Med* 1993 Aug; 38(8):643-4.
37. Kapischke M, Friedrich F, Hedderich J, et al. Laparoscopic versus open appendectomy—quality of life 7 years after surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2011 Jan; 396(1):69-75.
38. Cariati A, Brignole E, Tonelli E, et al. Laparoscopic or open appendectomy. Critical review of the literature and personal experience. *G Chir* 2001 Oct; 22(10):353-7.
39. Guller U, Hervey S, Purves H, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: outcomes comparison based on a large administrative database. *Ann Surg* 2004 Jan; 239(1):43-52.
40. Johnson AB, Peetz ME. Laparoscopic appendectomy is an acceptable alternative for the treatment of perforated appendicitis. *Surg Endosc* 1998 Jul; 12(7):940-3.

41. Ball CG, Kortbeek JB, Kirkpatrick AW, et al. Laparoscopic appendectomy for complicated appendicitis. An evaluation of postoperative factors. *Surg Endosc* 2004; 18:969-973.
42. Lin YY, Shabbir A, So JB. Laparoscopic appendectomy by residents: evaluating outcomes and learning curve. *Surg Endosc* 2010; 24:125-130.
43. Schick KS, Huttli TP, Fertmann JM, et al. A critical analysis of laparoscopic appendectomy: How experience with 1,400 appendectomies allowed innovative treatment to become standard in a university hospital. *World J Surg* 2008; 32:1406-13.
44. Perry ZH, Netz U, Mizrahi S, et al. Laparoscopic appendectomy as an initial step in independent laparoscopic surgery by surgical residents. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2010 Jun; 20(5):447-50.
45. Tzovaras G, Liakou P, Baloyiannis I, et al. Laparoscopic appendectomy: differences between male and female patients with suspected acute appendicitis. *World J Surg* 2007 Feb; 31(2):409-13.
46. Tzovaras G, Baloyiannis I, Kouritas V, et al. Laparoscopic versus open appendectomy in men: a prospective randomized trial. *Surg Endosc* 2010 Dec; 24(12):2987-92.
47. Sahm M, Kube R, Schmidt S, et al. Current analysis of endoloops in appendiceal stump closure. *Surg Endosc* 2011; 25: 124-129.
48. Sajid MS, Rimple J, Cheek E, et al. Use of endo-GIA versus endo-loop for securing the appendicular stump in laparoscopic appendectomy: a systematic review. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2009; 19(1): 11-5.
49. Sauerland S, Saad S, Kazemier G, et al. Stumpfverschluss bei der laparoskopischen Appendektomie: Eine Meta-Analyse zum Vergleich von Endo-GIA und Roeder-Schlinge. *Chirurgisches Forum* 2005, Band 34: 417-418.

50. Kuehnel F, Marusch F, Koch A, et al. Retained loose linear cutter staples after laparoscopic appendectomy as the cause of mechanical small bowel obstruction. *Int J Colorectal Dis* 2007; 22: 717-718.

51. Nottingham JM. Mechanical small bowel obstruction from a loose linear cutter staple after laparoscopic appendectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2002 Aug; 12(4):289-90.

52. Lörken M, Marnitz U, Schumpelick V. Freier intraperitonealer Clip als Ursache eines mechanischen Dünndarmileus. *Chirurg* 1999; 70:1492-1493.

53. Petrocelli P, Corsale I, Giannessi S, et al. Complicanze da suture meccaniche in chirurgia laparoscopica: occlusione intestinale da clip: Segnalazione di un caso clinico e revisione della letteratura. *Minerva Chir* 2003; 58:591-594.

54. Beldi G, Vorburger SA, Bruegger LE, et al. Analysis of stapling versus endoloops in appendiceal stump closure. *British Journal of Surgery* 2006; 93: 1390-1393.

55. Delibegovic S, Iljazovic E, Katica M, et al. Tissue reaction to absorbable endoloop, nonabsorbable titanium staples, and polymer hem-o-lok clip after laparoscopic appendectomy. *JSL* 2011; 5:70-76.

56. Beldi G, Muggli K, Helbling C, et al. Laparoscopic appendectomy using endoloops: a prospective, randomized clinical trial. *Surg Endosc* 2004; 18(5):749-50.

57. Moore MJ, Bennett CL. The learning curve for laparoscopic cholecystectomy. *The Southern Surgeons Club. Am J Surg* 1995; 170:55-59.

58. Hawasli A, Lloyd LR. Laparoscopic cholecystectomy. The learning curve: report of 50 patients. *Am Surg* 1991; 57:542-544.

59. Schauer P, Ikramuddin S, Hamad G, et al. The learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is 100 cases. *Surg Endosc* 2003; 17:212-215.

Fragebogen

Ihr Name: _____ Jahr der Operation: _____

1. Hat sich Ihre Wunde entzündet?

Ja Nein

Wenn sie JA angekreuzt haben:

a. Musste die Wunde noch einmal eröffnet werden?

Ja Nein

b. Wie viele Tage nach der Operation musste die Wunde eröffnet werden?

_____ Tage

c. Wenn Sie per Bauchspiegelung operiert wurden: Welche Wunde war betroffen?

am Bauchnabel seitlich über dem Schambein

2. Hatten Sie nach der Blinddarmoperation einen Abszess (Infektion oder Eiteransammlung) in der Bauchhöhle?

Ja Nein

Wenn sie JA angekreuzt haben:

a. Mussten Sie deshalb noch einmal behandelt werden?

Ja, Punktion mit einer Nadel / Katheter

Ja, Operation

Nein

b. Wie viele Tage nach der Operation ist der Abszess aufgetreten?

_____ Tage

3. Mussten Sie wegen eines Darmverschlusses noch einmal operiert werden?

Ja Nein

4. Hat sich bei Ihnen ein Narbenbruch entwickelt?

Ja Nein

Wenn sie JA angekreuzt haben:

a. Mussten Sie deshalb noch einmal operiert werden?

Ja Nein

Haben Sie noch Anmerkungen?

--

Danksagung

Mein Dank gilt allen, die diese Studie ermöglicht haben.

Besonders danke ich:

Herrn Prof. Dr. med. J.-P. Ritz für die Übernahme der Promotionsarbeit.

Herrn Dr. med. K. Lehmann für die Vergabe des Themas sowie sein großes Engagement. Außerdem danke ich ihm für die Einführung in die Statistik.

Herrn L. Lee für seine Mitarbeit an der Studie.

Frau Dipl.-Math. A. Stroux und Herrn Dipl.-Math. K. Lenz für die statistische Beratung.

Frau S. Haker für die Koordination beim Versenden und Empfangen der Fragebögen.

Meinen Eltern, Herrn Dr. iur. M. Hoffmann und Frau Dr. med. R. Hoffmann, für Ihre Unterstützung über Studium und Promotion hinaus.

Eigenständigkeitserklärung

„Ich, Maria Elisabeth Hoffmann, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Einfluss der operativen Technik der Appendektomie auf den postoperativen Verlauf, selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

Tabellarischer Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.