

Aus der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie
der Klinikum Chemnitz gGmbH

DISSERTATION

Ergebnisse einer neuen Strategie zur Reduktion von tiefen
Infektionen bei der laparoskopischen und konventionellen
Appendektomie

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité–Universitätsmedizin Berlin

von

Kirstin Kühnert
aus Lichtenstein

Datum der Promotion: 05.06.2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungs- und Formelverzeichnis	VII
Zusammenfassung	VIII
Abstract	X
1 Einleitung	1
1.1 Allgemeines	1
1.2 Geschichte der Appendektomie	1
1.3 Anatomie und Lage der Appendix vermiformis	3
1.4 Pathogenese der Appendizitis	4
1.5 Klassifikation der Appendizitis.....	4
1.6 Symptome und Diagnostik der Appendizitis.....	5
1.6.1 Symptome	5
1.6.2 Diagnostik.....	5
1.7 Differentialdiagnosen	7
1.8 Therapie.....	7
1.8.1 Offene Appendektomie.....	8
1.8.2 Laparoskopische Appendektomie	9
1.8.3 Postoperative Behandlung	10
1.9 Komplikationen	10
1.9.1 Präoperative Komplikationen.....	10
1.9.2 Intraoperative Komplikationen	10
1.9.3 Postoperative Komplikationen	10
2 Fragestellung	12
3 Patienten und Methodik	13
3.1 Patientendaten	13
3.2 Methoden	14
3.2.1 Einteilung nach der ASA-Klassifikation.....	14
3.2.2 Body-Mass-Index.....	14

3.2.3 Dringlichkeit der Operation	15
3.2.4 Operationsmethode	15
3.2.5 Taurolin®-Spülung und Drainage	15
3.2.6 Antibiose.....	16
3.2.7 Existenz einer Peritonitis	17
3.2.8 Histologie.....	17
3.2.9 Erregerbestimmung	17
3.2.10 Postoperative Komplikationen	18
3.3 Statistische Auswertung.....	20
4 Ergebnisse	21
4.1 Geschlechts- und Altersverteilung.....	21
4.2 Patientenbezogene Faktoren/Komorbidität	22
4.3 Operatives Vorgehen	22
4.3.1 Zeitpunkt der Operation.....	22
4.3.2 Operationsmethoden	23
4.3.3 Dauer der Appendektomie.....	23
4.3.4 Operateur	24
4.3.5 Adjuvante Maßnahmen	24
4.4 Antibiose	26
4.5 Histologie	27
4.6 Keimspektrum und Resistenzverhalten.....	28
4.6.1 Keimspektrum der intraoperativ entnommenen Abstriche	28
4.6.2 Resistenzverhalten	30
4.7 Postoperative Aufenthaltsdauer	32
4.8 Postoperative Komplikationen.....	32
4.8.1 Nichtinfektiöse postoperative Komplikationen	33
4.8.2 Infektiöse Komplikationen.....	34
4.8.3 Infektiöse Komplikationen im Zusammenhang mit der Antibiose	43
4.8.4 Histologie bei infektiösen Komplikationen	44
4.8.5 Vergleich der Keimspektren in Bezug auf postoperative Komplikationen und Histologie.....	45
4.8.6 Postoperative Komplikationen im Zusammenhang mit Laparoskopie	46

4.8.7 Zusammenhang postoperative Komplikationen und Komorbidität.....	46
4.8.8 Vorgehensweise bei postoperativen Komplikationen	47
4.8.9 Postoperative Verweildauer im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen.....	47
5 Diskussion	49
5.1 Trends in der Wahl der Operationsmethode	49
5.2 Geschlechts- und Altersverteilung.....	50
5.3 Operationsdauer	50
5.4 Postoperative Komplikationen.....	51
5.4.1 Komorbiditäten als Risikofaktoren für postoperative Komplikationen	52
5.4.2 Komplikationen im Zusammenhang mit der Operationsmethode	52
5.4.3 Peritonitis und Perforation als Risikofaktoren für Komplikationen	55
5.4.4 Nutzen von Drainagen und Taurolin [®] -Spülungen zur Prävention intraabdomineller Abszesse	56
5.5 Prä- und postoperative Antibiose	57
5.6 Erregerspektren	59
5.7 Resistenzverhalten.....	61
5.8 Resistenzgerechte Umstellung der Antibiose.....	62
5.9 Postoperative Aufenthaltsdauer	64
5.10 Zusammenfassende Beurteilung und Limitierungen	65
6 Literatur	67
7 Anhang	78
7.1 Untersuchungskriterien	78
7.2 Gesamtübersicht zu allen postoperativen Komplikationen.....	81
Eidesstattliche Versicherung	85
Lebenslauf.....	86
Danksagung	86

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tabaksbeutelnaht zur Versenkung des Appendixstumpfes (aus ⁵)	3
Abb. 2: Zugangswege bei der konventionellen Appendektomie (aus ¹⁵)	8
Abb. 3: Altersverteilung aller appendektomierten Patienten im Klinikum Chemnitz 2007-2013.	21
Abb. 4: Einteilung aller appendektomierten Patienten (n=615) nach der ASA-Klassifikation	22
Abb. 5: Einteilung aller 615 Appendizitiden nach histologischem Befund.....	28
Abb. 6: Häufigkeit der verabreichten Präparate mit Resistenzen gegenüber nachgewiesenem Erreger	31
Abb. 7: Übersicht über Keime mit einer Resistenz gegenüber Unacid	31

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Differentialdiagnosen der Appendizitis ^{9,11}	7
Tab. 2: Verwendete Antibiotikapräparate mit Zuordnung der Hauptwirkstoffe.....	16
Tab. 3: Übersicht über die Operationsmethoden der Appendektomie von 2007 bis 2013	23
Tab. 4: Gegenüberstellung der Mediane der Operationszeiten von Laparoskopie (LA) und offener Appendektomie (OA) von 2007 bis 2013; Angaben in Minuten	24
Tab. 5: Übersicht zur Anzahl der Eingriffe nach Operateur von 2007 - 2013	24
Tab. 6: Verwendung einer Taurolin [®] -Spülung und/oder einer Drainageeinlage in Abhängigkeit von der Operationsmethode.....	25
Tab. 7: Verwendung von Taurolin [®] und Drainagen in Abhängigkeit von einer Peritonitis.....	25
Tab. 8: Verwendung von Taurolin [®] und Drainagen in Abhängigkeit von der Histologie	26
Tab. 9: Häufigkeit der primär verabreichten Antibiotika von 2007 - 2013	27
Tab. 10: Keimnachweis der intraoperativ durchgeführten Abstriche von 2007 - 2013...	29
Tab. 11: Resistenzverhalten der intraoperativ nachgewiesenen Keime von 2007 - 2013	30

Tab. 12: Übersicht über Bakterien mit Resistenzen gegenüber den verabreichten Antibiotika von 2007 - 2013	32
Tab. 13: Postoperative Komplikationen (mit Angabe der Komplikationsrate)	33
Tab. 14: Auflistung aller nichtinfektiösen Komplikationen in Abhängigkeit von der Operationsmethode	34
Tab. 15: Postoperative Infektionen (mit Angabe der Komplikationsrate)	34
Tab. 16: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Peritonitis	35
Tab. 17: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Antibiose/ Resistenzverhalten	36
Tab. 18: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Histologie	37
Tab. 19: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Abstrich/Resistenz	37
Tab. 20: Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Peritonitis	38
Tab. 21: Zusammenhang tiefe Wundinfektion - Abstrich	39
Tab. 22: Häufigkeit der intraabdominellen Abszesse im Zusammenhang mit einer Drainage und Spülung mit Taurolin®	42
Tab. 23: Infektionsrate in Abhängigkeit von der Dauer der Antibiose	43
Tab. 24: Infektionsrate in Abhängigkeit vom Antibiotikum	43
Tab. 25: Histologie bei infektiösen Komplikationen	44
Tab. 26: Vergleich der Keimspektren unter verschiedenen Gesichtspunkten (Angaben absolut und in Prozent)	45
Tab. 27: Einteilung der Patienten mit einer postoperativen Komplikation nach der ASA-Klassifikation	47
Tab. 28: Vergleich von intraoperativen Abstrichen	60

Abkürzungs- und Formelverzeichnis

ACCP	American College of Chest Physicians
ASA	American Society of Anaesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
CAN2	chromID™ Candida Agar
CNA	Columbia CAN Agar
COS	Columbia-Agar
E. coli	Escherichia coli
ESBL	Extended-Spectrum-Betalaktamasen
IBM®	International Business Machines Corporation
Intraabd.	intraabdominell
kg	Kilogramm
Konv.	Konversion
LA	laparoskopische Appendektomie
m ²	Quadratmeter
MALDI	matrix-assisted laser desorption/ionization
MCK	Mc Conkey Agar
3MRGN	multiresistente gramnegative Erreger
n	Gesamtzahl
n. Chr.	nach Christus
n. n. bez.	nicht näher bezeichnet
OA	offene Appendektomie
OP	Operation
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
p	Signifikanzwert, p-value
®	Registrierte Marke
SCCM	Society of Critical Care Medicine
SNVS	Schaedler Neomycin-Vancomycin Agar
spec.	species
spp.	species pluralis
Tab.	Tabelle

Zusammenfassung

Einleitung. In der operativen Behandlung der Appendizitis löst die laparoskopische Vorgehensweise zunehmend die konventionelle ab. Beide Methoden unterscheiden sich hinsichtlich ihrer postoperativen Komplikationen. Insbesondere bei intraabdominellen Abszessen besteht Uneinigkeit in der Literatur. Es sollte untersucht werden, ob durch resistenzgerechte Umstellung der Antibiose anhand des Antibiogramms vom intraoperativen Abstrich intraabdominelle Abszesse und Wundinfektionen reduziert werden können.

Methoden. Insgesamt wurden Daten von 615 Patienten im Alter von 16 bis 93 Jahren, die an einem Klinikum der Maximalversorgung appendektomiert worden waren, ausgewertet. Von 2007 bis 2009 wurden die Daten retrospektiv ausgewertet, ab 2010 bis 2013 erfolgte eine prospektive Erfassung.

Ergebnisse. Im gesamten Zeitraum wurden 326 laparoskopische und 251 konventionelle Appendektomien durchgeführt, bei 38 Patienten musste konvertiert werden. Insgesamt war eine Zunahme der laparoskopischen Vorgehensweise zu verzeichnen (2007: 46,6 % versus 2013: 67,6 %), die Rate an Konversionen dagegen rückläufig. Es traten 10,9 % Komplikationen auf, darunter befanden sich 68,7 % infektiöse Komplikationen. Am häufigsten kam es zu oberflächlichen (5,2 %) und tiefen (1,1 %) Wundinfektionen sowie intraabdominellen Abszessen (0,8 %). Die Mortalität im gesamten Patientengut betrug 0,3 %. Prädisponierende Risikofaktoren für postoperative Komplikationen waren ein erhöhter BMI sowie ein erhöhter ASA-Score. Nach Laparoskopie traten signifikant weniger infektiöse Komplikationen (insbesondere weniger Wundinfektionen) auf, hinsichtlich nicht-infektiöser Komplikationen zeigte sich der Unterschied nicht signifikant. Intraabdominelle Abszesse traten tendenziell häufiger nach Laparoskopie auf (LA: 3 versus OA/Konv.: 2). Weiterhin gab es bei bereits intraoperativ bestehender Peritonitis postoperativ mehr intraabdominelle Abszesse sowie signifikant häufiger oberflächliche und tiefe Wundinfektionen.

Bei 95,8 % der Patienten wurde intraoperativ ein Abstrich entnommen, davon waren 57,7 % positiv. Zu den häufigsten Keimen zählten E. coli (31,4 %), „multiple Keime“ (9,4 %) sowie Erreger der Bacteroides spec.-Gruppe (3,3 %). Bei Patienten mit postoperativen Infektionen ergaben sich veränderte Bakterienspektren. Eine Zunahme von resistenten Keimen war nicht zu verzeichnen, vielmehr seit 2009 ein leichter Rückgang. Nachdem seit 2010 bei fast jeder Appendektomie ein Abstrich entnommen

wurde und eine gezielte Antibiotikatherapie erfolgte, konnte die Rate an intraabdominellen Abszessen signifikant gesenkt werden. Keinen Einfluss hatte die Umstellung auf oberflächliche und tiefe Wundinfektionen.

Schlussfolgerung. Die laparoskopische Appendektomie stellt hinsichtlich postoperativer Komplikationen ein sicheres Verfahren dar. Insbesondere bei oberflächlichen Wundinfektionen ist sie der offen chirurgischen Methode überlegen. Da postoperative Infektionen mit veränderten Erregerspektren assoziiert sind, ist ein intraoperativer Abstrich zur Erreger- und Resistenzbestimmung bei jeder Appendektomie angezeigt. Bei gegebener Indikation kann somit eine Umstellung der Antibiose erfolgen. So konnte vor allem das Auftreten intraabdomineller Abszesse deutlich reduziert werden.

Abstract

Background. In the surgical treatment of appendicitis laparoscopic appendectomy displaces increasingly open procedure. Both methods differ in their postoperative complications. Especially in terms of intra-abdominal abscesses a disagreement exists in literature. It should be examined whether intra-abdominal abscesses and wound infections can be reduced with specific antibiotics based on swabbing results of the intraoperative sample.

Methods. A total of 615 data of patients who underwent an appendectomy were evaluated. From 2007 till 2010 data were collected retrospectively, from 2010 till 2013 prospectively.

Results. In total, 326 laparoscopic and 251 open appendectomies were performed, 38 patients had a conversion. Throughout the whole period there was an increase of laparoscopic approach (2007: 46,6 % versus 2013: 67,6 %). The rate of conversion decreased. There were complications in 10,9 %. 68,7 % of them were infectious complications. Most frequently there were superficial (5,2 %) and deep (1, %) wound infections as well as intra-abdominal abscesses (0,8 %). The overall mortality was 0,3 %. Predisposing risk factors for postoperative complications were a high BMI and an increased ASA score. After laparoscopy significantly fewer infectious complications (especially superficial wound infections) occurred. There was no significant difference in non-infectious complications. Intra-abdominal abscesses were found more frequently after laparoscopic approach. In addition more intra-abdominal abscesses and significantly more frequently superficial and deep wound infections occurred whether intraoperative peritonitis existed. In 95,8 % of patients an intraoperative swab was taken. 57,7 % of them were positive. The most common bacteria were *E. coli* (31,4 %), „multiple organisms“ (9,4 %) and *Bacteroides* spp. (3,3 %). Patients with postoperative complications had cultures with a modified distribution of bacteria. There was no increase of resistant organisms, but rather there has been a slight decrease since 2009. Since 2010 the rate of intra-abdominal abscesses has been reduced significantly. Since that time an intraoperative swab has been taken in almost every appendectomy and a specific antibiotic therapy has been initiated. This introduction had no influence on superficial and deep wound infections.

Conclusion. Laparoscopic appendectomy represents a safe procedure in terms of postoperative complications. Especially with superficial wound infections it is superior to

open approach. It is important to take an intraoperative swab in every appendectomy to identify pathogens and resistant organisms, because postoperative complications are associated with a modified distribution of bacteria. So a specific antibiotic therapy can be started in appropriate indications. Especially the rate of intra-abdominal abscesses could be reduced significantly.

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Die Appendizitis stellt eine der häufigsten Ursachen des akuten Abdomens dar. In Deutschland wurden im Jahr 2013 über 117.000 Appendektomien durchgeführt. Etwa 7-12 % der Bevölkerung erkrankt an einer Appendizitis. Das Lebenszeitrisko für Frauen beträgt 6,7 %, das für Männer 8,6 %. Der Inzidenzgipfel für die weibliche Bevölkerung liegt zwischen dem 15. und 19., bei der männlichen Bevölkerung zwischen dem 10. und 14. Lebensjahr¹⁻⁴.

1.2 Geschichte der Appendektomie

Vom Beginn der Therapie einer Appendizitis bis zum heutigen Behandlungsstandard war es ein langer Weg. Die ersten therapeutischen Eingriffe wurden wahrscheinlich bereits 60 n. Chr. von Aretaios von Kappadokien durchgeführt. Dieser soll bei einem Kranken einen Abszess in der rechten Seite des Leibes, in der Nähe vom Kolon, inzidiert haben. Ähnliche Schriften über Abszesseröffnungen in der Bauchhöhle, ohne das Erkrankungsbild der Appendizitis ursächlich zu benennen, fanden sich auch bei dem chinesischen Chirurg Hua T'o etwa 150 n. Chr. und Yasuhori Tamba aus Japan 892 n. Chr. sowie etwa 500 n. Chr. bei dem aus Indien stammenden Susruta. Erst ab dem Ende des Mittelalters wurden Erkenntnisse zur Anatomie des Wurmfortsatzes und dessen Entzündung gewonnen. So schrieb Giacomo Berengario a Carpi, Professor für Anatomie in Bologna, über „den heimtückischen, wurmähnlichen Anhang des Blinddarmes“.⁵

Den Begriff der „Appendix vermiformis“ prägte der Anatom Guido Guidi, Arzt in Pisa und Paris, in der Zeit von 1547 bis 1569. Ohne Organzuordnung wurde das klinische Erkrankungsbild erstmals 1554 durch J. F. Fernel erwähnt. Im Jahre 1711 erfolgte vom deutschen Chirurgen Lorenz Heister erstmalig die Beschreibung einer erkrankten Appendix, als dieser bei einer Obduktion einen völlig schwarzen, mit Eiter gefüllten Wurmfortsatz entdeckte. Weitere 24 Jahre später führte der Londoner Chirurg Claudius Amyand als Erster eine mit Erfolg gekrönte Appendektomie durch. Bis dahin bestand die chirurgische Therapie der Appendizitis lediglich in der Abszessinzigion, da die

Appendizitis als eigenständiges Erkrankungsbild nicht bekannt war. Amyand stieß mehr oder weniger zufällig auf eine perforierte Appendix und ligierte diese, als er einen 11-jährigen Jungen an einem Leistenbruch und einer Stuhlfistel zum Skrotum operierte. Der nächste große Schritt gelang 1824 J. B. Louyer-Villermay, als dieser einen Zusammenhang zwischen akuter Peritonitis und der Wurmfortsatzentzündung herstellte. Die erste anatomisch-pathologische Beschreibung mit Darstellung der verschiedenen Stadien bis hin zur chronischen Verlaufsform erfolgte durch Francois Melier 1827. Geplante Eingriffe bei perityphlitischen Abszessen gehen auf den Amerikaner Willard Parker 1843 und den Londoner Henry Hancock 1848 zurück. Dennoch dauerte es noch einige Jahre, bis die chirurgische Therapie ihre heutige Stellung in der Behandlung der akuten Appendizitis beziehungsweise Perityphlitis einnahm. Die erste Appendektomie bei einer akuten Appendizitis führte der aus Deutschland stammende Rudolph Krönlein 1884 durch und setzte sich für ein operatives Vorgehen bei einer Entzündung des Wurmfortsatzes und der Peritonitis ein. Diese Vorgehensweise fand Unterstützung durch den Amerikaner R. H. Fitz. 1886 gelang es J. R. Hall aus New York als Erstem, eine Appendektomie durchzuführen, bei der die Patientin genes. ⁵

Charles McBurney, Professor in Boston, bekannt wegen der Beschreibung des Punktes des maximalen Schmerzes und der operativen Vorgehensweise bei der Appendizitis, setzte sich 1889 für eine Frühoperation ein. Weiterhin war es G. R. Fowler, Professor in New York, der in seiner Schrift „A treatise on Appendicitis“ 1894 eine Frühoperation propagierte. Fowler fertigte zudem genaue Zeichnungen zum operativen Vorgehen an, unter anderem die noch heute übliche Tabaksbeutelnaht (Abbildung 1). In Deutschland dauerte es noch bis 1901, bis sich Otto Sprengel, Chefarzt in Braunschweig, und Ludwig Rehn, Professor für Chirurgie in Frankfurt, für eine Frühoperation aussprachen. Bis 1980 war die offene Operation der einzige Weg, die Appendix zu entfernen. Im Jahre 1980 gelang es dem Kieler Gynäkologen Kurt Semm, die erste laparoskopische Appendektomie durchzuführen ⁵. Dies führte zwar zunächst noch zu heftigen Kontroversen unter den Chirurgen ⁶, jedoch setzte sich schließlich F. Götz für diese Operationsmethode ein ⁷ und führte Studien dazu durch ⁸.

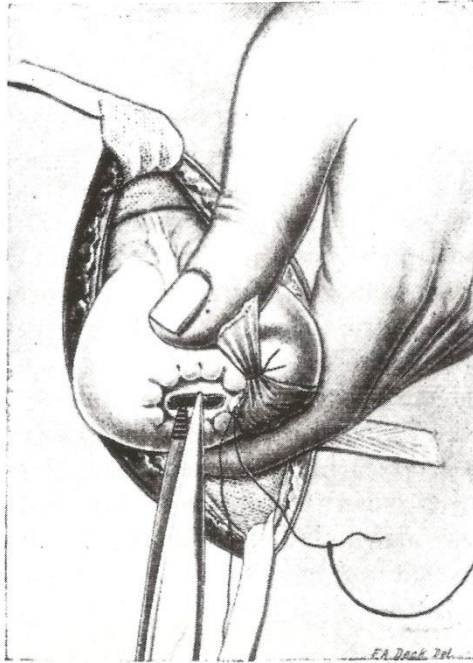


Abb. 1: Tabaksbeutelnaht zur Versenkung des Appendixstumpfes (aus⁵)

1.3 Anatomie und Lage der Appendix vermiformis

Die Appendix vermiformis misst eine durchschnittliche Länge von 10 Zentimetern (zwischen 0 und 25 Zentimetern), der Gesamtdurchmesser beträgt etwa 6 Millimeter, das Lumen zwischen 1 und 2 Millimetern⁹. Als Anhang des Zökums, des eigentlichen Blinddarmes, stellt der Wurmfortsatz auch einen Teil des Dickdarmes dar¹⁰. Ihren Ursprung findet sie in der Taenia omentalis, Taenia libra sowie Taenia mesocolica¹¹. Die Appendix ist an der Mesoappendix, auch Mesenteriolum genannt, aufgehängt. Durch das Mesenteriolum ziehen die Vena und Arteria appendicularis⁹. Die Position der intraperitoneal gelegenen Appendix vermiformis ist vielfältig und hängt vor allem von der des Zökums ab. Am häufigsten findet man den Wurmfortsatz mit etwa 65 % retrozökal gelegen, in etwa 30 % ins kleine Becken absteigend sowie zu etwa 2 % präileal beziehungsweise in < 1 % retroileal. Ferner sind Lagevarianten durch unvollständige embryonale Darmdrehung mit Zökumhochstand, geringe peritoneale Fixierung beim „Caecum mobile“ sowie beim Situs inversus oder bei einer Schwangerschaft möglich^{11,12}. Der Wandaufbau der Appendix vermiformis entspricht in etwa der des übrigen Dickdarmes. Von innen nach außen finden sich Mukosa,

Muscularis mucosae, Submukosa, Muskularis und Serosa. Im Vergleich zum Kolon fehlen ihr jedoch in der Schleimhaut Zotten und in der Submukosa sowie in der Schleimhaut sind reichlich Lymphfollikel und parafollikulärereres Gewebe eingelagert, wodurch die Krypten in der Schleimhaut verdrängt sein können. Abschnittsweise fehlt die Muscularis mucosae ¹⁰.

1.4 Pathogenese der Appendizitis

Der Verschluss des Lumens ist bei 60 % der Patienten die Ursache der Entzündung. Gründe dafür sind Koprolithen, visköser Stuhl oder unverdaute Nahrung. In Folge dessen kommt es zu einem Sekretstau, der venöse Druck wird durch den intraluminalen überstiegen und es kommt zur Hypoxie und schließlich zur Ulzeration der Mukosa. Dadurch können Erreger eintreten, die der physiologischen Darmflora zuzuordnen sind. Durch diese Infektion thrombosieren die intraluminalen Gefäße, die Schwellung und Ischämie nehmen zu. Im Zeitraum von 24 bis 36 Stunden kommt es zur Gangrän und Perforation. Seltener sind narbige Veränderungen/Verwachsungen, Parasiten wie Oxyuren, lymphatische Hyperplasie, Tumoren oder Fremdkörper die Ursache einer Appendizitis ^{4,11,13}.

1.5 Klassifikation der Appendizitis

Unter histologischen Gesichtspunkten lässt sich die Entzündung des Wurmfortsatzes in unterschiedliche Stadien teilen (nach ¹⁴):

1. *Primäraffekt*: Dieser ist gekennzeichnet durch ein granulozytäres Schleimhautinfiltrat, Erosion sowie Fibrinexsudation. Makroskopisch findet sich eine vermehrte Gefäßzeichnung der Serosa.
2. *Phlegmonös*: Alle Wandschichten weisen ein ausgeprägtes granulozytäres Infiltrat auf, die Appendix ist entzündlich geschwollen, hyperämisch und die Serosa ist oft fibrinös-putride belegt. Auch im Lumen findet sich Pus.
3. *Ulzero-phlegmonös*: Neben der phlegmonösen Appendizitis bestehen ulzeröse Schleimhautdefekte.
4. *Abszedierend*: Nekrosen und Abszesse bestehen in allen Wandschichten. Häufig ist die Serosa durchbrochen und es kommt zum Übertritt auf das Mesenteriolum (Periappendizitis).

5. *Gangränös bis perforiert*: Die Nekrosen breiten sich aus und werden sekundär mit Fäulniserregern besiedelt. Die Wand der Appendix ist brüchig, die Farbe schwarzrot bis graugrün. Kommt es zum Durchbruch (Perforation), kann eine Peritonitis folgen.

Seltener werden eine neurogene Appendikopathie bei Proliferation des Plexus submucosus, Appendixendometriose, Morbus Crohn, Appendixdivertikulitis sowie Tumoren beschrieben. Zu den Tumoren der Appendix vermiformis gehören die benigne Mukozele und die malignen Appendixkarzinoide, -karzinome und -adenome ^{11,15}.

1.6 Symptome und Diagnostik der Appendizitis

1.6.1 Symptome

Die Symptomatik bei einer Entzündung des Wurmfortsatzes ist vielfältig und kann vor allem bei Kindern, im Alter sowie bei immunsupprimierten Patienten blande sein, wodurch es nicht selten zu einer zeitlich verzögerten Diagnose kommt ^{13,16,17}.

Im Regelfall findet sich jedoch folgender Ablauf: Zu Beginn tritt ein viszeraler Schmerz im Epigastrium und/oder paraumbilical auf. Dieser verlagert sich zwischen 4 und 24 Stunden in den rechten unteren Quadranten und wird dort zum Dauerschmerz. Man spricht hier von einem somatischen Schmerz. Zudem beklagen die Patienten Inappetenz, Brechreiz bis hin zum Erbrechen. Die Körpertemperatur ist auf 38,0 °C oder mehr erhöht. Es kann ein Stuhl- und Windverhalt auftreten, wesentlich seltener kommt es zur Diarrhoe, welche die Abgrenzung zur Gastroenteritis erschwert. Ferner können beim Mann Schmerzen im Bereich des rechten Hodens sowie ein Hodenhochstand auftreten. Ist die Entzündung bereits fortgeschritten, kann es zu einem „freien Intervall“ kommen, in dem Schmerzfreiheit besteht. Dies tritt bei Perforation der Appendix auf ^{4,11,18,19}.

1.6.2 Diagnostik

Trotz fortgeschrittener technischer Untersuchungsmethoden nehmen noch immer die sorgfältige Anamneseerhebung und klinische Untersuchung des Patienten den größten Stellenwert in der Diagnosestellung der Appendizitis ein.

Zur klinischen Untersuchung werden die im Folgenden aufgezählten Methoden genutzt:

- *McBurney-Punkt*: Auslösen eines Druckschmerzes in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Spina iliaca anterior superior dextra und Nabel
- *Lanz-Punkt*: Auslösen eines Druckschmerzes am Übergang vom mittleren zum rechtslateralen Drittel auf der Verbindungslinie beider Spinae iliaca superiores anteriores
- *Blumberg-Zeichen*: Auslösen eines Schmerzes beim Eindrücken des linken Unterbauches auf der kontralateralen Seite („Kontralateraler Loslassschmerz“)
- *Rovsing-Zeichen*: Beim retrograden Ausstreichen des Kolons gegen den Zökalpol entstehender Schmerz im rechten Unterbauch
- *Psoas-Zeichen*: Beim Anheben des rechten Beines gegen Widerstand bestehende Schmerzen im rechten Unterbauch
- *Douglasschmerz*: Schmerzen bei digital rektaler Palpation nach ventral
- *Erschütterungsschmerz*: Bei Erschütterung ausgelöster Schmerz im rechten unteren Quadranten

Da die Appendix vermiformis unterschiedliche Lagen aufweisen kann, müssen nicht alle Druckpunkte positiv sein. Weiterhin findet man einen lokalen Druck- oder Klopfeschmerz, eine Temperaturdifferenz von größer 0,8 °C zwischen axialer und rektaler Messung sowie bei bereits bestehender Peritonitis eine lokale oder diffuse Abwehrspannung^{4,9,11}.

Ergänzend werden zur Diagnosestellung Laboruntersuchungen herangezogen. So fällt eine Leukozytose in Abhängigkeit vom Entzündungsstadium auf. Auch die Werte für das C-reaktive Protein sind oft zwölf Stunden nach Beginn der Appendizitis erhöht²⁰. Bei der Untersuchung des Urins kann eine Leukozyt- und Erythrozyturie auftreten. Um die Diagnose zu unterstützen, können eine Sonografie des Abdomens sowie die Computertomografie durchgeführt werden²¹. Jedoch lässt die apparative Diagnostik auch heute noch in vielen Fällen keine sichere Aussage über das Vorliegen einer akuten Appendizitis zu, so dass die Anamnese und die klinische Untersuchung die wichtigsten Beurteilungskriterien darstellen²². Des Weiteren sollte sich der Einsatz einer Computertomografie auf Grund der Strahlenbelastung auf Fälle mit atypischem Verlauf und erschwelter Diagnosestellung beschränken²³.

1.7 Differentialdiagnosen

Da das Bild einer Appendizitis sehr unterschiedlich sein kann, müssen auch andere Erkrankungen, die ähnliche Beschwerden verursachen, ausgeschlossen beziehungsweise bedacht werden. Tabelle 1 fasst die gängigsten Differentialdiagnosen zusammen. Die Einteilung erfolgt nach den unterschiedlichen Fachrichtungen.

Tab. 1: Differentialdiagnosen der Appendizitis ^{9,11}

Urologie	Gynäkologie	Chirurgisch/ Gastroenterologisch	Sonstige
<ul style="list-style-type: none"> - Akute Zystitis/ Pyelonephritis - Uretero-/ Nephrolithiasis - Hodentorsion - Epididymitis - Prostatitis 	<ul style="list-style-type: none"> - (extrauterine) Gravidität - Dysmenorrhoe - Endometriose - Ovarialzysten - Follikelblutung - Ovarielle Stieldrehung - Adnexitis - Tuboovarial-abszess - Ovarialmalignom 	<ul style="list-style-type: none"> - Koprostase - Gastroenteritis - Colitis ulcerosa/Morbus Crohn - Divertikulitis - Meckel-Divertikel - Perforiertes Magen- oder Duodenalulkus - Cholezystitis - Pankreatitis - Bridenileus - Mesenteriale Ischämie - Kolonkarzinom rechts 	<ul style="list-style-type: none"> - Innere oder äußere Hernie - Rektusscheidenhämatom - Psoasabszess oder -einblutung - Pseudoappendicitis diabetica - Torquierung von Anteilen des Omentum majus oder von Appendices epiploicae - Lymphadenitis mesenterialis

1.8 Therapie

In Abhängigkeit vom Beschwerdebild und der Untersuchungsbefunde entscheidet man sich entweder für eine konservative oder für eine operative Vorgehensweise. Ein konservatives Vorgehen mit stationärer Überwachung, Infusionstherapie, Nahrungskarenz, lokaler Kälteapplikation, Einläufen, gegebenenfalls Analgesie sowie Wiederholung der Untersuchungen und Neubeurteilung wird bei subakuter Symptomatik gewählt. In unklaren Fällen hat sich die diagnostische Laparoskopie bewährt. Bei voroperierten Patienten sollte eine Computertomografie erwogen werden.

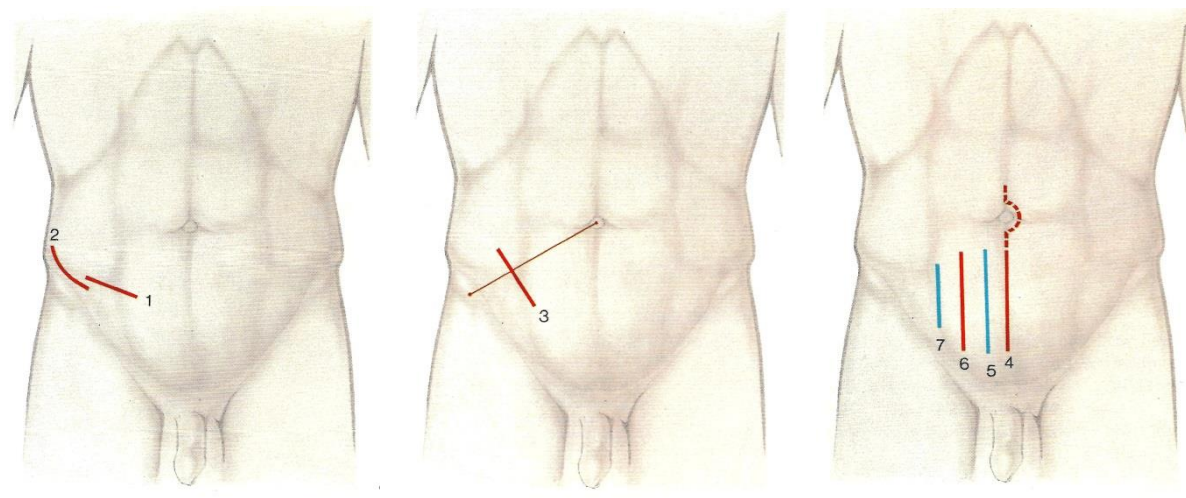
Liegt die Diagnose einer akuten Appendizitis auf der Hand, wird eine Entfernung des Wurmfortsatzes notwendig.

Es stehen zwei Operationsmethoden zur Appendektomie zur Verfügung: die offene, auch konventionelle genannt, und die laparoskopische Appendektomie. Im Weiteren werden diese beiden Operationsverfahren beschrieben.

In den letzten Jahren wurden Studien publiziert, bei denen eine akute Appendizitis konservativ mit Antibiotika behandelt wurde. Als Vorteil wurde die geringe Komplikationsrate im Vergleich zur primären chirurgischen Therapie genannt. Trotz der primären Antibiotikabehandlung musste auf Grund eines Therapieversagens beziehungsweise eines Wiederauftretens einer Appendizitis innerhalb eines Jahres bei 18,7 % – 27,3 % der Patienten eine Appendektomie erfolgen^{24–27}, so dass dieses Vorgehen sich bisher nicht etabliert hat.

1.8.1 Offene Appendektomie

Das Vorgehen bei der konventionellen Appendektomie erfolgt seit Jahrzehnten standardisiert. In Rückenlagerung des Patienten wird im rechten Unterbauch unter Beachtung der Faserrichtungen der einzelnen Bauchwandschichten ein Wechselschnitt nach McBurney und Sprengel durchgeführt. Neben dem rechts lateralen Wechselschnitt sind weitere Zugangswege möglich. Abbildung 2 zeigt mögliche Varianten auf.



1 Schnitt im Verlauf der Hautlinien

2 Sonnenburgschnitt

3 Unterer lateraler Wechselschnitt

4 Medianschnitt

5 Paramedianschnitt

6 Transrektalschnitt

7 Pararektalschnitt

Abb. 2: Zugangswege bei der konventionellen Appendektomie (aus¹⁵)

Nach Eröffnung des Peritoneums wird der Zökopol hervorluxiert und die Appendix aufgesucht. In Abhängigkeit von der Appendixlage erfolgt eine retrograde oder antegrade Skelettierung des Wurmfortsatzes bis hin zur Basis. Dabei wird die Arteria appendicularis mit ligiert sowie durchtrennt. Anschließend wird die Appendixbasis von proximal nach distal gequetscht, basisnah mit einer Klemme verschlossen und ebenfalls

proximal davon ligiert. Nach Abtrennen und Entfernen der Appendix durch einen Schnitt zwischen Klemme und Ligatur wird das Präparat zur histologischen Begutachtung gesendet. Der am Zökalpol verbleibende Appendixstumpf wird mittels einer Tabaksbeutel- und Z-Naht versenkt. Ein intraabdomineller Abstrich erfolgt bei fortgeschrittenen Entzündungsstadien. Gegebenenfalls schließen sich eine Spülung des Abdomens, das Austupfen des Douglas-Raumes sowie die Einlage von Drainagen an. Abschließend wird die Bauchdecke wieder schichtweise verschlossen^{11,28}.

1.8.2 Laparoskopische Appendektomie

Dieses Verfahren hat sich mittlerweile zum Standardvorgehen bei der Appendizitis entwickelt²⁹⁻³³. Zunächst wird der Patient in Rückenlage gebracht. Gewöhnlich wird der Trokar für die Kamera über einen infraumbilicalen Schnitt eingebracht. Es folgen die Arbeitstrokare nach Insufflation von Kohlenstoffdioxid und unter Sicht nach Hautinzision im rechten und linken Unterbauch. Andere Zugangswege sind beispielsweise bei Kindern notwendig. Dort erfolgt das Einbringen der Arbeitstrokare im linken Mittel- und Unterbauch. Die Palette der Zugänge wird durch Single-Ports (nur ein Schnitt notwendig) und über natürliche Körperöffnungen, wie den transvaginalen Zugang, erweitert³⁴⁻³⁶. Dann werden eine leichte Kopftief- sowie Linksseitenlagerung veranlasst. Nach Inspektion der Bauchhöhle wird die Appendix aufgesucht und das Mesenterium skelettiert sowie die Arteria appendicularis abgesetzt. Der Wurmfortsatz wird mittels Stapler oder aber nach Legen einer Röderschlinge beziehungsweise Setzen eines Clips durchtrennt und unter Zuhilfenahme eines Bergebeutels extrahiert. Eine histologische Untersuchung des Präparates wird veranlasst. Gegebenenfalls erfolgt ein intraabdomineller Abstrich. Im Anschluss daran sind die Spülung der Bauchhöhle und die Einlage von Drainagen möglich. Abschließend wird das Pneumoperitoneum abgelassen, die Trokare werden entfernt und die Schnitte verschlossen¹¹.

Wird während der laparoskopischen Appendektomie festgestellt, dass die minimalinvasiven Zugangswege nicht ausreichen, um einen Überblick über den Situs zu bekommen, kann eine Konversion zur offenen Operation notwendig werden. Zur Konversion wird auch dann geschritten, wenn intraoperativ eine nicht vorhersehbare Komplikation, beispielsweise eine Gefäßverletzung oder Darmverletzung, aufgetreten ist.

1.8.3 Postoperative Behandlung

Je nach intraoperativem Befund wird die bereits perioperativ begonnene Antibiose fortgeführt. Zunächst erfolgt eine Infusionstherapie zur Flüssigkeitssubstitution, bei Besserung des Allgemeinzustandes kann zügig mit einem enteralen Kostaufbau begonnen werden. Weiterhin sind Kontrollen der Laborparameter, des klinischen Befundes, die Inspektion der Operationswunden und der Drainagen notwendig. Wichtig ist eine sofortige Mobilisierung des Patienten.

1.9 Komplikationen

Komplikationen können sowohl präoperativ, intraoperativ als auch postoperativ auftreten.

1.9.1 Präoperative Komplikationen

Bereits vor einem operativen Eingriff stellt die Perforation bei verspäteter Diagnosestellung ein Problem dar. Vor allem bei Kleinkindern und bei älteren Patienten kommt es auf Grund von mangelnder Kommunikation und Dissimulation häufiger zu einer Perforation³⁷⁻³⁹. Die existierende Peritonitis geht mit einer höheren Komplikationsrate (24,9 % versus 12,7 %) und einer ebenfalls erhöhten Letalitätsrate (4,0 % versus 0,7 %) einher^{40,41}.

1.9.2 Intraoperative Komplikationen

Sowohl bei der konventionellen Operation als auch bei der laparoskopischen Appendektomie können iatrogene Verletzungen der Parenchym- und Hohlorgane auftreten. Weiterhin besteht die Möglichkeit der Gefäßverletzung mit intraoperativer Blutung. Hier ist vor allem der inkomplette Verschluss der Arteria appendicularis zu nennen. Auch ein Zerreißen der sich im fortgeschrittenen Entzündungsstadium befindlichen Appendix kann vorkommen^{7,15}.

1.9.3 Postoperative Komplikationen

Komplikationen, die nach einer Appendektomie auftreten, unterscheidet man in Früh- und Spätkomplikationen. Zu ersterer zählen die oberflächlichen Wundheilungsstörungen, Wundserome sowie subkutane und subfasziale Abszesse.

Tiefergelegen können intraabdominelle Abszesse, beispielsweise subphrenisch und im Douglas-Raum, eine Stumpfansuffizienz mit möglicher Ausbildung einer Kotfistel sowie ein Frühileus auftreten. Vor allem bei älteren Patienten kann es auch zu Allgemeinkomplikationen, wie Thrombosen und Lungenembolien, Pneumonien, Myokardinfarkten, kommen. Zu den Spät komplikationen zählen Narbenschmerzen, Neurome, Narbenhernien und der Spätileus, welcher noch nach Jahren auftreten kann¹⁵. Die Mortalitätsrate für unkomplizierte Appendizitiden beträgt 0,08% und steigt in komplizierten Fällen bis auf 0,5% an⁴².

Neben Früh- und Spät komplikationen ist auch eine Klassifikation in nicht infektionsbedingte und in infektionsbedingte Komplikationen möglich.

Zudem bestehen Differenzen hinsichtlich postoperativer Komplikationen zwischen den Operationsmethoden. Dazu wurden seit der Einführung der Laparoskopie unzählige Studien durchgeführt. Viele Autoren zeigten vor allem im Hinblick auf oberflächliche Wundinfektionen eine Überlegenheit der laparoskopischen Appendektomie gegenüber der offen chirurgischen Operation^{29,30,43}. Jedoch steht die Laparoskopie im Verdacht, häufiger mit intraabdominellen Abszessen assoziiert zu sein^{22,44,45}.

Zur Reduktion infektiöser postoperativer Komplikationen finden adjuvante Maßnahmen, wie die Lavage der Peritonealhöhle, das Platzieren von Drainagen sowie die Applikation von Antibiotika beziehungsweise von fungiziden Medikamenten Anwendung. Um ein möglichst breites Erregerspektrum abzudecken, werden vor allem Breitband-Antibiotika eingesetzt. Dabei finden sich in einigen Studien Hinweise, dass die Erregerspektren bei Patienten mit postoperativen Infektionen verändert sind^{46,47}. Weiterhin besteht in der Literatur häufig Uneinigkeit bezüglich der Dauer der Antibiotika-Applikation^{48,49}.

2 Fragestellung

Seit der ersten von Semm durchgeführten laparoskopischen Appendektomie wurden unzählige Studien, vor allem zu den Vor- und Nachteilen der laparoskopischen Vorgehensweise, durchgeführt. So wurden im Vergleich zur offenen chirurgischen Appendektomie Vorteile in einer geringeren Krankenhausverweildauer^{22,33,50-52}, einer schnelleren Rekonvaleszenz⁵², einer niedrigeren Mortalität sowie dem selteneren Auftreten von postoperativen Komplikationen postuliert. Vor allem eine niedrige Rate an Wundinfektionen^{29-31,43,51,52}, Hernien und Frühileuszuständen^{22,53} wurden beschrieben. Als Nachteile wurden oftmals eine längere Operationszeit^{22,43,52} und ein erhöhter Kostenaufwand sowie ein höheres Risiko von intraabdominellen Abszessen^{22,32,54} nach dem laparoskopischen Vorgehen dargestellt.

Da unabhängig von der Operationsmethode infektiöse Komplikationen durch längere Krankenhausaufenthalte höhere Kosten verursachen²⁹, wird versucht durch Zusatzmaßnahmen, wie eine kalkulierte Antibiotikatherapie sowie das Legen von Drainagen und das Spülen des Abdomens, diese zu reduzieren.

Die vorgelegte Arbeit besteht aus einer retrospektiven Analyse (Jahre 2007 - 2009) und der prospektiven Datenauswertung (Jahre 2010 - 2013) aus dem etablierten Appendixregister. Ziel der Untersuchung war es, Unterschiede hinsichtlich infektiöser Komplikationen in Abhängigkeit vom Operationsverfahren und dem perioperativen Management aufzuzeigen. Insbesondere sollte untersucht werden, ob intraabdominelle Abszesse häufiger nach laparoskopischer Appendektomie auftreten und ob durch den Einfluss einer resistenzgerechten Antibiotikatherapie nach generell entnommenem intraoperativen Abstrich das Vorkommen intraabdomineller Abszesse und oberflächlicher Wundinfektionen verringert werden kann. Zudem sollte geklärt werden, ob spezielle Keime bei bestimmten Komplikationen häufiger auftreten und ob sich das Resistenzverhalten über die Jahre geändert hat.

Weiterhin sollte geprüft werden, ob das Operationsverfahren Einfluss auf nicht-infektiöse Komplikationen hatte.

3 Patienten und Methodik

3.1 Patientendaten

Die vorliegende Arbeit beruht auf einer retro- sowie prospektiven Analyse aller im Zeitraum von Januar 2007 bis Dezember 2013 appendektomierten Patienten in der Allgemein- und Viszeralchirurgie der Klinikum Chemnitz gGmbH, einem Klinikum der Maximalversorgung. Inbegriffen sind auch Appendektomien, welche in der Außenstelle des Klinikums im Krankenhaus Frankenberg durchgeführt wurden.

Retrospektiv wurden die Daten der Appendektomierten im Zeitraum von Januar 2007 bis Dezember 2009 erhoben. Da seit dem Jahr 2010 bei allen Appendektomien - unabhängig von der Operationsmethode - intraoperativ Abstriche vom Wurmfortsatz genommen werden sollten, wurden die Datensätze seit Januar 2010 bis Dezember 2013 prospektiv erfasst. Grund dafür war, bei atypischem Erregerspektrum die Antibiose resistenzgerecht umzustellen.

Eingeschlossen in diese Studie waren alle Patienten der Klinikums Chemnitz gGmbH, die im Zeitraum von Januar 2007 bis Dezember 2013 folgenden Prozeduren des OPS 2014 unterzogen wurden:

5-470.-	Appendektomie
5-470.0	Offen chirurgisch
5-470.1-	Laparoskopisch
5-470.10	Absetzung durch (Schlingen-)Ligatur
5-470.11	Absetzung durch Klammern (Stapler)
5-470.1x	Sonstige
5-470.2	Umsteigen laparoskopisch – offen chirurgisch
5-470.x	Sonstige
5-470.y	N.n.bez.

Insgesamt wurden Daten von 615 Patienten im Alter zwischen 16 und 93 Jahren bei einem Median von 40 Jahren gesammelt. Darunter waren 302 Männer und 313 Frauen.

3.2 Methoden

Die Patientendaten wurden aus den Patientenakten sowie den vorliegenden Operationsberichten und Anästhesieprotokollen erhoben und im Softwareprogramm Excel 2010 (Windows 7 Home Premium, Microsoft Corporation 2009, Redmond, USA) erfasst. Die Auswahl der erfassten Kriterien (Anhang 1) erfolgte in Anlehnung an die Datenbank der bis 2003 durchgeführten externen Qualitätssicherung des Freistaates Sachsen und der „Qualitätsstudie Appendizitis“ der Mitteldeutschen Chirurgenvereinigung und wurde um einige Punkte erweitert. Es wurden zusätzlich die Existenz einer Peritonitis sowie das Ergebnis vom intraoperativen Abstrich und die Sensibilität der Antibiotikaprophylaxe erfasst.

3.2.1 Einteilung nach der ASA-Klassifikation

Alle Appendektomierten wurden in Abhängigkeit ihres körperlichen Zustandes von den Anästhesisten des Klinikums dem von der American Society of Anaesthesiologists⁵⁵ vorgeschlagenem Schema zugeordnet:

- ASA 1 Normal gesunder Patient
- ASA 2 Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
- ASA 3 Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung
- ASA 4 Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung ist
- ASA 5 moribunder Patient, der ohne Operation nicht überleben wird
- ASA 6 hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entfernt werden

3.2.2 Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index (kurz BMI) stellt den Quotient aus Körpergewicht in Kilogramm und dem Quadrat der Körpergröße in Metern dar. Die Daten dazu wurden aus den Anästhesieprotokollen entnommen und entsprechend der WHO-Klassifikation⁵⁶ eingeteilt in:

	BMI in kg/m ²
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 – 24,9
Übergewicht	≥ 25,0
Präadipositas	25 – 29,9
Adipositas Grad I	30 – 34,9
Adipositas Grad II	35 – 39,9
Adipositas Grad III	≥ 40

3.2.3 Dringlichkeit der Operation

Darunter wurde die Dauer von der Vorstellung der Patienten im Klinikum bis zur Operation dokumentiert. Als Notfall galten diejenigen, welche innerhalb von 24 Stunden operiert wurden. Eine aufgeschobene Dringlichkeit bezog sich auf den Zeitraum zwischen 24 Stunden und 3 Tagen, unter einer elektiven Appendektomie wurde eine nach 3 Tagen verstanden.

3.2.4 Operationsmethode

In Abhängigkeit des klinischen Untersuchungsbefundes, möglicher Voroperationen und Komorbiditäten sowie des Ausbildungsstandes des Operateurs erfolgte die Appendektomie entweder laparoskopisch oder offen chirurgisch. Bei der laparoskopischen Vorgehensweise wurde der Kameratrokar über eine infraumbilicale Minilaparotomie, die Arbeitstrokare je über einen Zugang im linken und rechten Unterbauch eingebracht. Nach Skelettierung wurde die Appendix mittels eines Staplers oder nach Setzen von Clips abgesetzt und unter Zuhilfenahme eines Bergebeutel extrahiert.

Bei den konventionellen Appendektomien erfolgte ein Wechselschnitt nach McBurney im rechten Unterbauch, nach Ligatur und Absetzen der Appendix wurde der Appendixstumpf mittels einer Tabaksbeutel- und Z-Naht versenkt.

3.2.5 Taurolin[®]-Spülung und Drainage

Es wurde dokumentiert, ob eine Spülung der Bauchhöhle und Einlage einer Easy-flow-Drainage erfolgte. Zur Spülung wurde 2%-iges Taurolin[®] mit dem antimikrobiell wirkenden Wirkstoff Taurolidin⁵⁷ verwendet.

3.2.6 Antibiose

Je nach Dauer der Verabreichung der perioperativen Antibiose wurde unter „Single-Shot“ eine Prophylaxe mit einer bis maximal zwei Dosen, unter „Kurzzeitantibiose“ eine Therapie von bis zu drei Tagen verstanden. Bei längerer Applikation erfolgte die Einteilung in „Antibiotikatherapie größer drei Tage“.

In Abhängigkeit vom klinischen Vorbefund sowie dem intraoperativen Befund entschied der aufnehmende Arzt beziehungsweise der Operateur, ob die Standardprophylaxe (Unacid) oder ein anderes Antibiotikum eingesetzt wurde. Der nachbehandelnde Stationsarzt war für die resistenzgerechte Antibiotikatherapie nach Erhalt des Abstrichergebnisses verantwortlich. Unter Tabelle 2 sind die verwendeten Präparate mit ihrem Hauptwirkstoff aufgeführt.

Tab. 2: Verwendete Antibiotikapräparate mit Zuordnung der Hauptwirkstoffe

Präparat	Wirkstoff
Keine Antibiose/Missing	
Unacid	Ampicillin/Sulbactam
Zienam	Imipenem/Cilastatin
Zienam und Diflucan	Imipenem/Cilastatin und Fluconazol
Baypen und Metronidazol	Mezlocillin und Metronidazol
Unacid und Metronidazol	Ampicillin/Sulbactam und Metronidazol
Tavanic	Levofloxacin
Ciprobay	Ciprofloxacin
Ciprobay und Metronidazol	Ciprofloxacin und Metronidazol
Baypen	Mezlocillin
Tazobac	Piperacillin/Tazobactam
Cefuroxim und Metronidazol	Cefuroxim und Metronidazol
Cefuroxim	Cefuroxim
Unacid und Zienam	Ampicillin/Sulbactam und Imipenem/Cilastatin
Andere	

3.2.7 Existenz einer Peritonitis

Das Vorliegen beziehungsweise das Ausmaß einer Peritonitis wurde durch den Operateur bestimmt. Dabei galt eine „lokale Peritonitis“ als Entzündung im Bereich des kleinen Beckens bis zum Promontorium. Bei einer „diffusen Peritonitis“ war die Flüssigkeit im gesamten Abdomen infiziert.

3.2.8 Histologie

Nach Entnahme der Appendix aus der Bauchhöhle wurde diese steril verpackt und in die Pathologie des Klinikums zur histologischen Begutachtung versandt. Die Einteilung erfolgte in folgende Befunde:

- Missing
- Katarrhalisch
- (Ulcer-) phlegmonös bis gangränös
- Perforiert
- Abszediert
- Chronisch entzündet
- Karzionid/Malignom
- Histologie ohne Auffälligkeiten
- Sonstiger Befund
- Abgelaufene Appendizitis

Weiterhin wurden die Appendizes mit einem gangränösen, perforierten oder abszedierten histologischen Befund als komplizierte Appendizitis eingeordnet, die übrigen Befunde als unkomplizierte Entzündung gewertet.

3.2.9 Erregerbestimmung

Der intraoperativ aus der Bauchhöhle beziehungsweise von der Appendix entnommene Abstrichtupfer wurde unter sterilen Bedingungen in einem Kulturmedium in die Mikrobiologie des Klinikums versandt und dort untersucht.

Anschließend erfolgte im Mikrobiologischen Institut die Anzucht schnellwachsender Erreger auf verschiedenen Kulturmedien. Folgende Kulturmedien kamen zum Einsatz:

- chromID™ Candida Agar (CAN2)
- Columbia CNA Agar mit 5 % Schafblut (CNA-Agar)

- Columbia Agar mit 5 % Schafblut (COS-Agar)
- Mac Conkey Agar (MCK)
- Schaedler Neomycin-Vancomycin Agar mit 5 % Schafblut (SNVS-Agar) sowie
- Hirn-Herz-Bouillon.

Diese wurden für 48 Stunden bei 35 °C bebrütet. Die Inkubation des COS-Agars erfolgte mit Zugabe von 5% Kohlenstoffdioxid in einem Extra-Brutschrank. Der SNVS-Agar sowie eine zusätzliche COS-Agarplatte wurden unter anaeroben Bedingungen inkubiert. Die darauffolgende Erregerbestimmung erfolgte bis Februar 2013 mittels des „Vitek 2“ (Vitek 2xl der Firma BioMérieux) sowie die Identifizierung von Anaerobiern mittels Enzymreaktionen durch das Identifizierungssystem „rapid ID 32A“ (Firma BioMérieux). Seit Februar 2013 wurde der „MALDI Biotyper“ der Firma Bruker eingesetzt. Die anschließende Resistenzbestimmung erfolgte durch standardisierte Resistenzkärtchen im gesamten Untersuchungszeitraum durch den „Vitek 2“.

Ließ sich pro Abstrich mehr als ein Keim isolieren, so wurde in der vorliegenden Arbeit der mit dem größten Wachstum aufgelistet. Wuchsen die Keime gleich stark, erfolgte die Einteilung in „Multiple Keime“. Unter „Andere Anaerobier“ wurden Anaerobier ohne nähere Bestimmung zusammengefasst.

3.2.10 Postoperative Komplikationen

Alle bis zur Entlassung aus dem stationären Aufenthalt dokumentierten Komplikationen sowie die Komplikationen, welche zu einem erneuten Krankenhausaufenthalt innerhalb eines halben Jahres nach Erstentlassung geführt haben, wurden registriert. Ebenfalls erfolgte die Erfassung der daraus resultierenden Konsequenzen. Dazu wurden in den Patientenakten ärztliche sowie pflegerische Dokumentationen sowie Epikrisen ausgewertet.

Die Einteilung der Komplikationen erfolgte in die Subgruppen nicht-infektiöse und infektiöse Komplikationen. Diese wurden wie folgt definiert:

Infektiöse Komplikationen:

Oberflächliche Wundinfektion	Infektion der Cutis bis ins Subcutangewebe mit Rötung, Schwellung und teils putrider Absonderung aus der Operationswunde beziehungsweise der Drainagestelle
------------------------------	---

Tiefe Wundinfektionen	Infektion bis auf die Bauchfaszie mit Rötung, Schwellung und putrider Sekretion aus der Operationswunde beziehungsweise Drainagestelle
Intraabdominelle Abszesse	Intraabdominell gelegene Abszesse, die postoperativ durch Computertomographie oder Sonographie des Abdomens diagnostiziert wurden
Sepsis	Definition entsprechend den ACCP/SCCM Konsensus-Konferenz Kriterien mit Infektionsnachweis sowie Nachweis eines SIRS ⁵⁸
<i>Nicht-infektiöse Komplikationen:</i>	
Nachblutung	Blutung aus einem intraabdominalen Gefäß, diagnostiziert durch Sonografie sowie Exploration durch Relaparoskopie beziehungsweise Relaparotomie
Platzbauch	Aufgeplatzte Operationswunden mit Wunddehiszenz und Prolabieren von intraabdominellen Organen
Organverletzung	Intraoperative Läsion eines intraabdominellen Organes

Weitere Komplikationen wie Diarrhoe, Motilitätsstörungen des Darmes, Pneumonie sowie Ileuszustände und andere wurden unter „Andere“ zusammengefasst.

Die Behandlung der Komplikationen wurde in Relaparotomie, Relaparoskopie beziehungsweise konservative Therapie eingeteilt. Weiterhin wurde die stationäre Wiederaufnahme beziehungsweise der Tod dokumentiert.

3.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte zu einem Teil im Excel 2010 (Windows 7 Home Premium, Microsoft Corporation 2009, Redmond, USA). Dazu zählen die Ermittlung der Medianwerte und das Erstellen von Diagrammen. Die induktive Statistik wurde mithilfe des Softwareprogrammes SPSS Statistics Version 23 (IBM® SPSS® Version 23, Armonk, New York, USA) durchgeführt. Zunächst erfolgte die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung mittels des Kolmogorov-Smirnoff-Tests. Da es sich bei den erhobenen Daten nicht um eine Normalverteilung handelte, wurden die vergleichenden Berechnungen mit dem „Wilcoxon-Mann-Whitney-Test“ für zwei unabhängige Stichproben durchgeführt. Weiterhin fanden der „Chi²-Test“ beziehungsweise der „Fisher's exact test“ zur Bestimmung signifikanter Unterschiede Verwendung. Als statistisch signifikant galt ein Wert $p < 0,05$.

4 Ergebnisse

4.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Im Zeitraum zwischen 01.01.2007 und 31.12.2013 wurden insgesamt 615 Patienten in der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie der Klinikum Chemnitz gGmbH appendektomiert. Es wurden 302 (49,1 %) Männer und 313 (50,9 %) Frauen im Alter zwischen 16 und 93 Jahren operiert. Der Altersmedian lag bei 40 Jahren. Teilt man die Altersgruppen in unter 40-jährige Patienten, zwischen dem 40. und 70. Lebensjahr und über 70-Jährige ein, so sind in der ersten Gruppe mit 301 Patienten die meisten vertreten, gefolgt von den 40- bis 70-Jährigen mit 240 Patienten. Mit 45 Patienten stellt die Gruppe der über 70-Jährigen die kleinste dar.

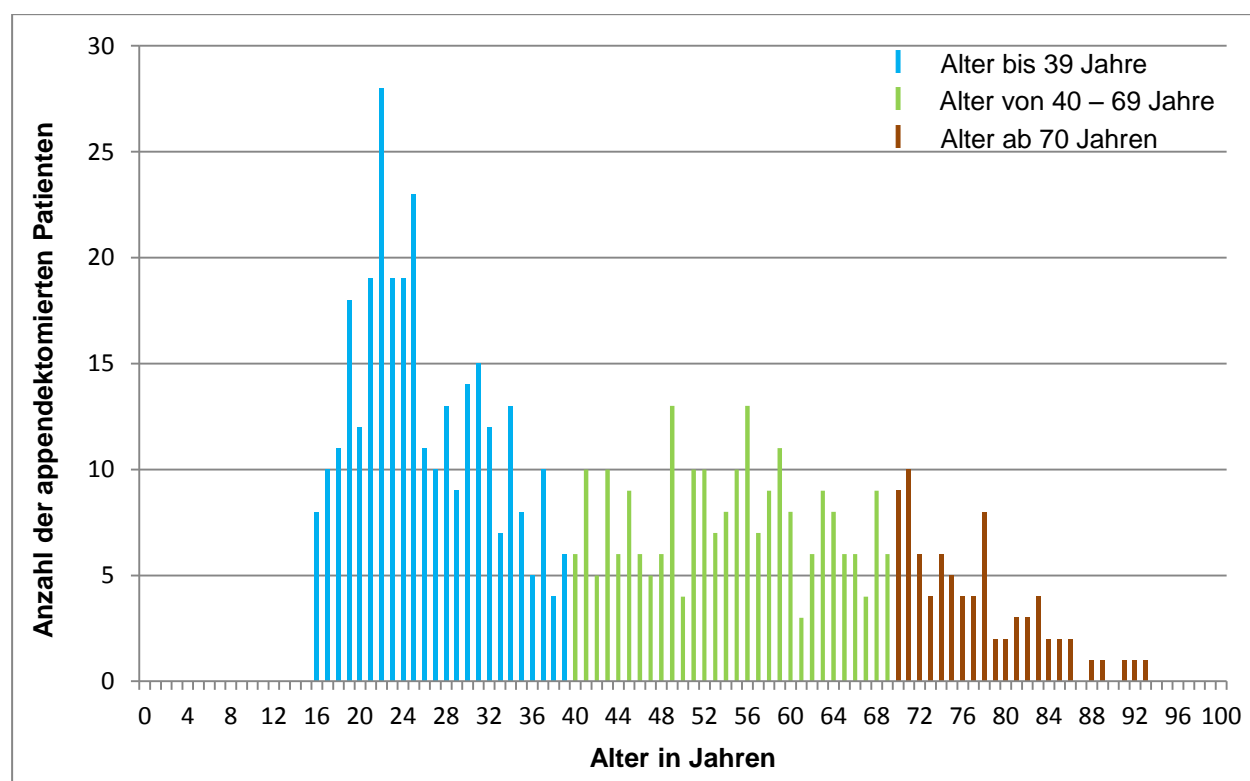


Abb. 3: Altersverteilung aller appendektomierten Patienten im Klinikum Chemnitz 2007-2013.

4.2 Patientenbezogene Faktoren/Komorbidität

Von den insgesamt 615 appendektomierten Patienten waren bereits 100 abdominal voroperiert, bei 509 war noch keine Voroperation im Abdomen erfolgt, bei weiteren sechs Patienten ließen sich dazu keine Aussagen in der dokumentierten Anamnese finden.

Der Body-Mass-Index ergab für die gesamte Stichprobe ein Median von 25,2 kg/m². Damit lag der BMI nach WHO-Einteilung oberhalb des Normalgewichtes, im Bereich des Übergewichtes. Präoperativ wurden die Patienten zudem nach der ASA-Klassifikation eingeteilt. Die meisten Patienten wurden der Gruppe 1 und 2 zugeordnet. Kein Patient wurde der ASA 5 - oder ASA 6 - Gruppe zugeteilt (Abbildung 4).

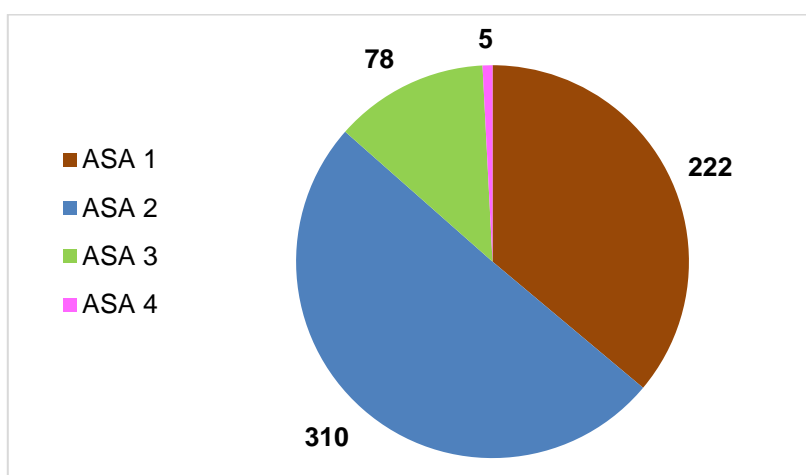


Abb. 4: Einteilung aller appendektomierten Patienten (n=615) nach der ASA-Klassifikation

4.3 Operatives Vorgehen

4.3.1 Zeitpunkt der Operation

In 469 Fällen (76,2 %) wurde die Entfernung der Appendix als Notfalloperation innerhalb von 24 Stunden durchgeführt. Bei 105 Patienten (17,1 %) erfolgte die Operation mit einer aufgeschobenen Dringlichkeit zwischen 24 und 72 Stunden nach stationärer Aufnahme und Diagnosestellung. Lediglich 41 Appendektomien (6,7 %) erfolgten elektiv nach mehr als 72 Stunden.

4.3.2 Operationsmethoden

Als Operationsmethoden wurden im untersuchten Zeitraum laparoskopische Appendektomien (LA,) ohne beziehungsweise mit Konversion (Konv.), und offene Appendektomien (OA) eingesetzt. Mit einer Rate von 53 % überwog über den gesamten Zeitraum das laparoskopische Vorgehen, bei 40,3 % der Patienten wurde die Appendix primär offen entfernt, bei 6,2 % der Patienten musste konvertiert werden.

Während sich die relative Häufigkeit der Konversionen etwa konstant hielt, war bei der laparoskopischen Methode in den letzten Jahren ein prozentualer Zuwachs zu verzeichnen. So dominierte diese Methode in den Jahren 2012 und 2013 gegenüber der offenen Appendektomie deutlich. Im Jahr 2013 wurden beispielsweise 73 (67,6 %) laparoskopische und nur 31 (28,7 %) offene Appendektomien durchgeführt, bei vier (3,7 %) Patienten wurde konvertiert. Noch im Jahr 2007 war die Verteilung der offenen und der laparoskopischen Appendektomie mit je 46,6 % gleich. Eine Übersicht über die Verteilung der Operationsmethoden von 2007 bis 2013 bietet Tabelle 3.

Tab. 3: Übersicht über die Operationsmethoden der Appendektomie von 2007 bis 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
LA	41 (46,6 %)	46 (56,1 %)	40 (48,2 %)	47 (55,3 %)	26 (41,3 %)	53 (50,0 %)	73 (67,6 %)	326 (53,0 %)
OA	41 (46,6 %)	31 (37,8 %)	37 (44,6 %)	33 (38,8 %)	33 (52,4 %)	45 (42,5 %)	31 (28,7 %)	251 (40,8 %)
Konv.	6 (6,8 %)	5 (6,1 %)	6 (7,2 %)	5 (5,9 %)	4 (6,3 %)	8 (7,5 %)	4 (3,7 %)	38 (6,2 %)
Gesamt	88	82	83	85	63	106	108	615

Wie unter Punkt 4.2 angeführt, waren einige Patienten bereits abdominal voroperiert. Von diesen 100 Voroperierten entschied man sich bei 37 Erkrankten für eine laparoskopische Vorgehensweise, bei 56 für eine Laparotomie. Bei weiteren sechs Erkrankten musste konvertiert werden.

4.3.3 Dauer der Appendektomie

Unabhängig von der Operationsmethode konnte ein Median von 43 Minuten für die Dauer der Appendektomie ermittelt werden. Stellt man die Medianwerte für die Operationszeiten vom laparoskopischen Vorgehen zum offenen chirurgischem Vorgehen gegenüber, so fällt auf, dass seit 2009 die Zeitwerte für beide Methoden etwa gleich waren, so dass von diesem Aspekt her kein Vorteil für eine der beiden Vorgehensweisen bestand (Tabelle 4).

Tab. 4: Gegenüberstellung der Mediane der Operationszeiten von Laparoskopie (LA) und offener Appendektomie (OA) von 2007 bis 2013; Angaben in Minuten

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
LA	35	37	40,5	42	47,5	40	44
OA	45	50	40	43	40	42	42

4.3.4 Operateur

Des Weiteren wurde eine Einteilung nach Qualifikation des Operateurs vorgenommen. Diese erfolgte in Chefarzt/Oberarzt, Facharzt und in Assistent. Insgesamt wurden mit 42,9 % die meisten Eingriffe von Fachärzten vorgenommen, die wenigsten durch Assistenten (27,3 %). Betrachtet man die Jahre einzeln, so fällt jedoch auf, dass in den letzten zwei Jahren (2012-2013) die Appendektomien am häufigsten durch Assistenten durchgeführt wurden (Tabelle 5). Insbesondere die Rate an laparoskopischen Appendektomien stieg unter den Assistenten seit 2012. Bis 2011 erfolgten maximal 19,2 % der Wurmfortsatzentfernungen durch Assistenten, 2012 waren es 60,4 % und im Jahr 2013 49,3 % der laparoskopischen Appendektomien.

Tab. 5: Übersicht zur Anzahl der Eingriffe nach Operateur von 2007 - 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
Chefarzt/Oberarzt	32	30	21	30	25	20	25	183
Facharzt	44	39	41	40	26	39	35	264
Assistent	12	13	21	15	12	47	48	168
Gesamt	88	82	83	85	63	106	108	615

4.3.5 Adjuvante Maßnahmen

Intraoperativ wurden verschiedene Vorgehensweisen als adjuvante Maßnahmen zur chirurgischen Therapie gewählt. Dazu zählten Antibiotikagaben, Legen von Drainagen und Spülung mit Taurolin[®]. In 453 (73,7 %) Fällen wurde eine Drainage gelegt. Eine Spülung der Bauchhöhle mit Taurolin[®] hingegen erfolgte bei nur 128 (20,8 %) Patienten. In Abhängigkeit von der Operationsmethode war beim Einsatz von Taurolin[®] ein wesentlicher Unterschied zu verzeichnen. Taurolin[®] wurde hauptsächlich bei der Laparotomie (33,5 % der Fälle) sowie bei Konversionen (39,5 % der Fälle) genutzt. Nur bei 8,9 % der laparoskopischen Operationen erfolgte eine Lavage mit Taurolin[®]. Demgegenüber wurden Drainagen bei allen

Operationsmethoden zu über 60 % eingesetzt. Dennoch war auch hier bei der offenen Appendektomie und der Konversion ein prozentual höherer Einsatz zu verzeichnen (siehe Tabelle 6).

Tab. 6: Verwendung einer Taurolin[®]-Spülung und/oder einer Drainageeinlage in Abhängigkeit von der Operationsmethode

	Anwendung von Taurolin [®]	Anteil an der gesamten Stichprobe	Einlage einer Drainage	Anteil an der gesamten Stichprobe
OA	84	33,5 %	202	80,5 %
LA	29	8,9 %	214	65,6 %
Konv.	15	39,5 %	37	97,4 %

Des Weiteren wurden der Gebrauch von Taurolin[®] und die Einlage von Drainagen in Zusammenhang mit dem Vorliegen einer intraoperativ bestehenden Peritonitis und der Histologie der Appendix untersucht. Eine Zusammenfassung stellen die Tabellen 7 und 8 dar.

Tab. 7: Verwendung von Taurolin[®] und Drainagen in Abhängigkeit von einer Peritonitis

	Anwendung von Taurolin [®]	Anteil an der gesamten Stichprobe	Einlage einer Drainage	Anteil an der gesamten Stichprobe
Keine Peritonitis	34	9,1 %	234	62,4 %
Lokale Peritonitis	57	33,5 %	150	88,2 %
Diffuse Peritonitis	37	52,9 %	39	98,6 %

Es ist ersichtlich, dass die Spülung des Abdomens mit Taurolin[®] am häufigsten bei lokalen als auch diffusen Peritonitiden erfolgte. So wurde bei 52,9 % der diffusen Bauchfellentzündungen eine Spülung durchgeführt. Bei Patienten, bei denen keine Peritonitis vorlag, waren es nur 9,1 %.

Die Einlage einer Drainage in die Bauchhöhle erfolgte sowohl beim Fehlen als auch bei lokaler und diffuser Peritonitis in über 60 %. Es wurden jedoch bei Peritonitiden mehr Drainagen gelegt als bei blanden Befunden.

Tab. 8: Verwendung von Taurolin® und Drainagen in Abhängigkeit von der Histologie

	Anwendung von Taurolin®	Anteil an der gesamten Stichprobe	Einlage einer Drainage	Anteil an der gesamten Stichprobe
Katarrhalisch	17	12,7 %	86	64,2 %
(Ulcerö)-Phlegmonös bis Gangränös	45	17,0 %	210	79,5 %
Perforiert	53	56,4 %	90	95,7 %
Abszediert	1	10,0 %	9	90,0 %
Chronisch entzündet	4	18,2 %	10	45,4 %
Karzinoid/Malignom	2	50,0 %	4	100,0 %
Unauffälliger Befund	1	2,9 %	14	40,0 %
Abgelaufene Appendizitis	3	11,1 %	18	66,7 %
Sonstiger Befund	2	8,0 %	12	48,0 %

Eine Lavage mit Taurolin® fand vor allem bei fortgeschrittenen Entzündungsstadien Verwendung, so beispielsweise bei 56,4 % der Perforationen. Das Legen von Drainagen hingegen erfolgte in hohen Prozentsätzen bei fast allen Histologien. Dennoch ist auch hier eine Zunahme der Drainageeinlagen in Abhängigkeit von der Entzündung zu sehen. So wurde bei perforierter Appendizitis in 95,7 % und bei unauffälligem Befund lediglich in 40,0 % der Fälle eine Drainage platziert.

4.4 Antibiose

Wie unter Punkt 4.3.5 bereits erwähnt, erfolgte zusätzlich zur chirurgischen Therapie der Einsatz von Antibiotika. Am häufigsten (48,3 %) wurde eine Single-Shot-Antibiose zur Prophylaxe, durchgeführt, knapp gefolgt von einer Antibiotikatherapie mit mehr als drei Tagen (41,8 %). Bei 9,3 % der Patienten war eine Antibiotikaapplikation von drei Tagen erfolgt. Lediglich bei 0,7 % der Appendektomierten wurde gänzlich auf eine Antibiotikagabe verzichtet.

Als primär verabreichte Antibiotika fanden im Rahmen der perioperativen Antibiotikagabe hauptsächlich die in Tabelle 9 aufgeführten Präparate Verwendung. Bei der „primären“ Antibiose handelt es sich um jene Präparate, welche als erstes verabreicht wurden, ohne Anpassung an ein Antibiogramm. In Zusammenschau aller Jahre wurden am häufigsten Unacid (44,1 %), die Kombination Baypen/Metronidazol (16,4 %), Unacid/Metronidazol (10,2 %), Cefuroxim/Metronidazol (8,6 %) und

Zienam (8,3 %) appliziert. Dabei fällt auf, dass im Zeitraum von 2007 bis 2011 am meisten Unacid und die Kombination Baypen/Metronidazol zur Antibiotikaprophylaxe eingesetzt wurden, während ab 2012 bis 2013 die Kombination Cefuroxim/Metronidazol, gefolgt von Unacid sowie der Kombination Unacid/Metronidazol führend waren. Auf Baypen/Metronidazol wurde 2012 und 2013 nahezu komplett verzichtet, da das Präparat Baypen nicht mehr zur Verfügung stand.

Tab. 9: Häufigkeit der primär verabreichten Antibiotika von 2007 - 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
Keine Antibiose	-	-	-	-	-	-	4	4 (0,7 %)
Unacid	57	40	38	45	39	19	33	271 (44,1 %)
Zienam	8	9	8	6	1	13	6	51 (8,3 %)
Zienam/Diflucan	-	3	1	-	1	3	1	9 (1,5 %)
Baypen/Metronidazol	18	19	23	28	12	-	1	101 (16,4 %)
Unacid/Metronidazol	5	4	7	4	6	26	11	63 (10,2 %)
Tavanic	-	-	1	-	-	-	-	1 (0,2 %)
Ciprobay	-	1	3	-	2	1	1	8 (1,3 %)
Ciprobay/Metronidazol	-	4	1	2	-	4	3	14 (2,3 %)
Baypen	-	-	1	-	-	-	-	1 (0,2 %)
Tazobac	-	2	-	-	2	3	8	15 (2,4 %)
Cefuroxim/Metronidazol	-	-	-	-	-	23	30	53 (8,6 %)
Cefuroxim	-	-	-	-	-	6	5	11 (1,8 %)
Unacid/Zienam	-	-	-	-	-	1	2	3 (0,5 %)
andere	-	-	-	-	-	7	3	10 (1,6 %)

4.5 Histologie

Alle Präparate von 2007 bis 2013 wurden histologisch untersucht. In Abbildung 5 sind alle histologischen Befunde aufgeführt.

Am häufigsten, insgesamt 264-mal (42,9 %), wurde eine (ulcero-) phlegmonöse bis gangränöse Appendizitis beschrieben, gefolgt von katarrhalischen (134-mal, 21,8 %) und perforierten Appendizitiden (94-mal, 15,3 %). In 35 Fällen (5,7 %) wurde das Präparat als histologisch unauffällig klassifiziert. Viermal (0,7 %) erfolgte die Beschreibung eines Karzinoids beziehungsweise Malignoms. Bei einer Einteilung in unkomplizierte und komplizierte Appendizitiden, wobei zu den komplizierten Befunden gangränöse, perforierte beziehungsweise abszedierte Appendizitiden gewertet wurden,

überwog der Anteil unkomplizierter Fälle. Mit insgesamt 490 Befunden waren die unkomplizierten Histologien viermal so häufig wie die komplizierten Appendizitiden mit 125 Befunden.

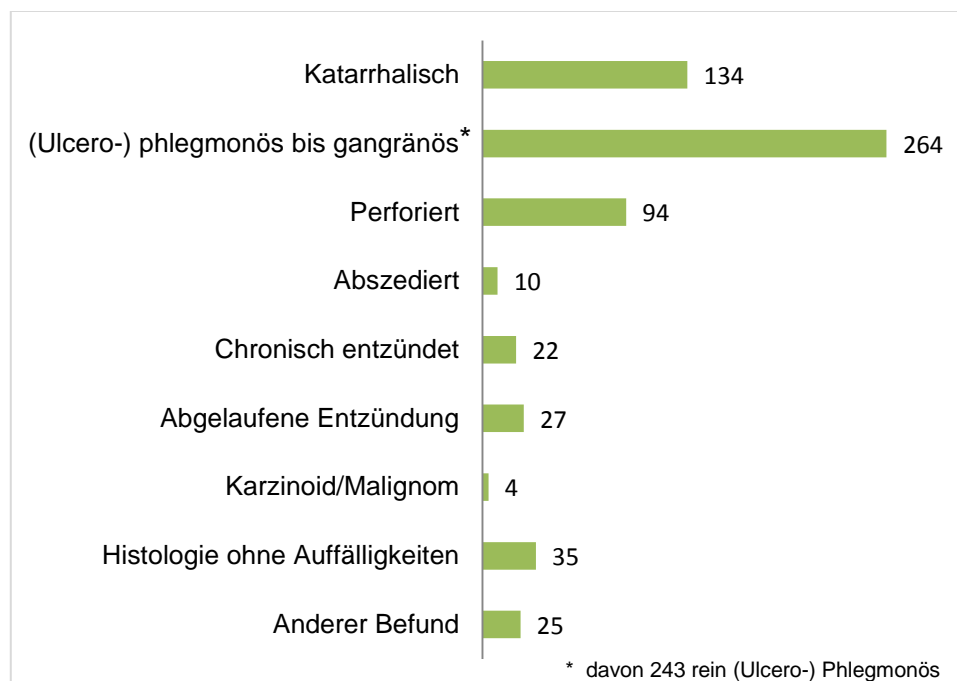


Abb. 5: Einteilung aller 615 Appendizitiden nach histologischem Befund

4.6 Keimspektrum und Resistenzverhalten

4.6.1 Keimspektrum der intraoperativ entnommenen Abstriche

Intraoperativ wurde bei 95,8 % der Operierten ein Abstrich aus der Bauchhöhle beziehungsweise von der Appendix entnommen und zur mikrobiologischen Begutachtung in die Mikrobiologie des Klinikums versandt. Die Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die nachgewiesenen Keime, unterteilt in die untersuchten Jahre.

Tab. 10: Keimnachweis der intraoperativ durchgeführten Abstriche von 2007 - 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
Missing/kein Abstrich	-	3 (3,7 %)	-	3 (3,5 %)	7 (11,1 %)	4 (3,8 %)	9 (8,3 %)	26 (4,2 %)
Negativ	43 (48,9 %)	24 (29,3 %)	46 (55,4 %)	35 (41,2 %)	18 (28,6 %)	32 (30,2 %)	36 (33,3 %)	234 (38,0 %)
E. coli	30 (34,1 %)	43 (52,4 %)	14 (16,9 %)	32 (37,6 %)	24 (38,1 %)	25 (23,6 %)	25 (23,1 %)	193 (31,4 %)
Bacteroides spec.	-	-	-	1 (1,2 %)	1 (1,6 %)	11 (10,4 %)	7 (6,5 %)	20 (3,3 %)
Andere Anaerobier	1 (1,1 %)	-	1 (1,2 %)	-	-	-	-	2 (0,3 %)
Enterokokken	2 (2,3 %)	2 (2,4 %)	-	3 (3,5 %)	1 (1,6 %)	-	1 (0,9 %)	9 (1,5 %)
Pseudomonas species	1 (1,1 %)	-	1 (1,2 %)	2 (2,4 %)	1 (1,6 %)	2 (1,9 %)	-	7 (1,1 %)
Staphylococcus aureus	2 (2,3 %)	1 (1,2 %)	-	1 (1,2 %)	1 (1,6 %)	-	-	5 (0,8 %)
β-hämolysierende Streptokokken	3 (3,4 %)	-	1 (1,2 %)	-	2 (3,2 %)	3 (2,8 %)	-	9 (1,5 %)
Koagulase neg. Staphylokokken	1 (1,1 %)	-	1 (1,2 %)	1 (1,2 %)	-	1 (0,9 %)	-	4 (0,7 %)
vergrünende Streptokokken	-	4 (4,9 %)	1 (1,2 %)	3 (3,5 %)	3 (4,8 %)	2 (1,9 %)	-	13 (2,1 %)
Klebsiella pneumoniae	5 (5,7 %)	4 (4,9 %)	1 (1,2 %)	3 (3,5 %)	5 (7,9 %)	-	-	18 (2,9 %)
Multiple Keime	-	1 (1,2 %)	17 (20,5 %)	1 (1,2 %)	-	21 (19,8 %)	18 (16,7 %)	58 (9,4 %)
Andere	-	-	-	-	-	5 (4,7 %)	12 (11,1 %)	17 (2,8 %)

In 38 % war kein Wachstum zu verzeichnen. In 355 (57,7 %) Fällen war mindestens ein Keim gewachsen. Am häufigsten wurde mit 31,4 % Escherichia coli (E. coli) nachgewiesen, mit großem Abstand gefolgt von „Multiplen Keimen“ (9,4 %) und der Bacteroides species – Gruppe (3,3 %).

Bei 26 (4,2 %) Patienten erfolgte kein Abstrich. In Bezug auf die Operationsmethode, fällt auf, dass hauptsächlich bei laparoskopischen Eingriffen (14 Laparoskopien ohne Abstrich) darauf verzichtet wurde.

Auf veränderte Keimspektren unter verschiedenen Gesichtspunkten, wie bei infektiösen Komplikationen, wird unter Punkt 4.8.5 eingegangen.

4.6.2 Resistenzverhalten

Bei fast allen positiven Abstrichen wurde ein Antibiogramm zum Resistenzverhalten der Keime bestimmt. Dabei ergaben sich die in Tabelle 11 aufgeführten Daten. Konnten keine Keime nachgewiesen werden oder wurde kein Resistogramm erstellt, erfolgte eine Einteilung in „Missing“. Unter „Teilweise“ wurden diejenigen Befunde erfasst, bei denen multiple Keime aufgetreten waren, aber nicht für jeden Keim ein Resistogramm erstellt beziehungsweise das verabreichte Antibiotikum nicht getestet wurde sowie wenn der Befund „intermediär“ war. Unter „Teilweise“ fanden sich jedoch keine Keime mit Resistenzen.

Tab. 11: Resistenzverhalten der intraoperativ nachgewiesenen Keime von 2007 - 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
Missing	43 (48,9 %)	41 (50,0 %)	46 (55,4 %)	52 (61,2 %)	34 (54,0 %)	42 (39,6 %)	57 (52,8 %)	315 (51,2 %)
Sensibel	28 (31,8 %)	30 (36,6 %)	20 (24,1 %)	23 (27,1 %)	17 (27,0 %)	26 (24,5 %)	18 (16,7 %)	162 (26,3 %)
Resistent	7 (7,9 %)	5 (6,1 %)	8 (9,6 %)	7 (8,2 %)	5 (7,9 %)	7 (6,6 %)	7 (6,5 %)	46 (7,5 %)
Teilweise	10 (11,4 %)	6 (7,3 %)	9 (10,8 %)	3 (3,5 %)	7 (11,1 %)	31 (29,2 %)	26 (24,1 %)	92 (15,0 %)

Aus der Übersichtstabelle lässt sich ersehen, dass bei den meisten der nachgewiesenen Keime eine Sensibilität gegenüber dem verabreichten Antibiotikum bestand. Insgesamt waren von den 355 positiven Kulturen 162 sensibel (45,6 %). Während der sieben untersuchten Jahre war das Vorkommen von Resistenzen stabil beziehungsweise seit 2010 sogar leicht rückläufig. Der prozentuale Anteil an Resistenzen erreichte im Jahr 2009 seinen Höhepunkt bei 9,6 % und sank in den folgenden Jahren stetig bis auf 6,5 %.

Bei der Untersuchung, welche Antibiotikapräparate die meisten Resistenzen aufwiesen, fiel vor allem Unacid auf, sowohl als Einzelpräparat als auch in Kombination mit anderen Präparaten.

Das unter Abbildung 6 dargestellte Diagramm gibt einen Überblick über die Häufigkeit der verabreichten Präparate mit Resistenzen gegenüber den nachgewiesenen Erregern.

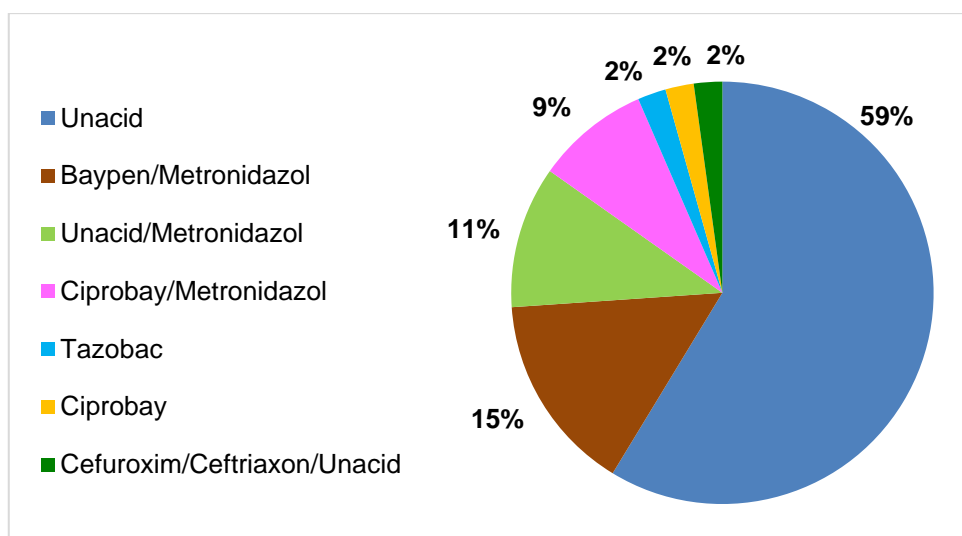


Abb. 6: Häufigkeit der verabreichten Präparate mit Resistenzen gegenüber nachgewiesenen Erregern

In den übrigen unter Tabelle 9 aufgeführten Präparaten traten keine Resistenzen auf. Des Weiteren wurde untersucht, welche Erreger auf Unacid resistent waren. Am häufigsten betraf es *Escherichia coli* mit 57,6 %. Weitere auf Unacid resistente Keime sind in Abbildung 7 aufgeführt.

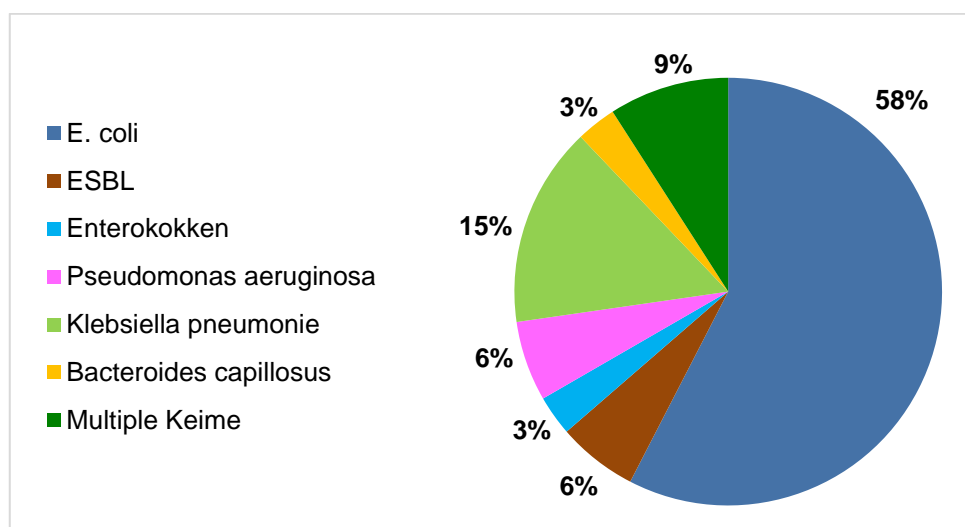


Abb. 7: Übersicht über Keime mit einer Resistenz gegenüber Unacid

Im Hinblick darauf, welche Keime am häufigsten mit Resistenzen einhergingen, lag *E. coli* an erster Stelle. Aus Tabelle 12 wird ersichtlich, dass in den letzten Jahren resistente Keime mit ESBL/3MRGN zugenommen haben. Von den fünf Erregern mit ESBL/3MRGN war jedoch bei zwei Patienten mindestens ein sensibles Antibiotikum verabreicht worden.

Tab. 12: Übersicht über Bakterien mit Resistenzen gegenüber den verabreichten Antibiotika von 2007 - 2013

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
E. coli	4	2	3	5	4	3	6	27
Bacteroides capillosus	-	-	-	1	-	-	-	1
Andere Anaerobier	1	-	1	-	-	-	-	2
Enterokokken	-	-	-	1	-	-	-	1
Pseudomonas spp.	1	-	1	-	-	1	-	3
Koagulase neg. Staph.	-	-	1	-	-	-	-	1
Klebsiella pneumoniae	1	2	1	-	1	-	-	5
Multiple Keime	-	1	1	-	-	-	-	2
ESBL/3MRGN	-	-	-	-	-	2	1	3
Serratia marcescens	-	-	-	-	-	1	-	1

4.7 Postoperative Aufenthaltsdauer

Im Median waren die Patienten nach einer Appendektomie sechs Tage stationär. Dabei reichte das Spektrum von 1 bis 71 Tage. Korreliert man die Aufenthaltsdauer mit der Operationsmethode, so ergibt sich für die laparoskopischen Eingriffe ein Median von fünf Tagen, für die Laparotomie inklusive der Konversionen sieben Tage. Dieser Unterschied war mit $p < 0,001$ (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test) statistisch signifikant.

4.8 Postoperative Komplikationen

Insgesamt traten bei 67 Patienten postoperative Komplikationen auf, womit eine Gesamtkomplikationsrate für alle Appendektomien von 10,9 % vorlag. Unter den postoperativen Komplikationen wurden

- Nachblutungen
- oberflächliche Wundinfektionen
- tiefe Wundinfektionen
- Intraabdominelle Abszesse
- das Auftreten einer Sepsis
- das Auftreten eines Platzbauches
- Organverletzungen und
- alle Weiteren unter dem Begriff „Andere“

subsummiert. Von den 67 betroffenen Patienten waren 15 laparoskopisch und 45 offen operiert worden. Bei sieben Patienten erfolgte eine Konversion. Im Folgenden werden die offenen Appendektomien und Konversionen in der Betrachtungsweise zusammengefasst und den laparoskopischen gegenübergestellt. In Tabelle 13 sind die postoperativen Komplikationen über die Jahre aufgelistet.

Tab. 13: Postoperative Komplikationen (mit Angabe der Komplikationsrate)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
LA	1 (2,4 %)	5 (10,9 %)	2 (5,0 %)	1 (2,1 %)	1 (3,8 %)	3 (5,7 %)	2 (2,7 %)	15 (4,6 %)
OA/ Konversion	7 (14,9 %)	6 (16,7 %)	9 (20,9 %)	8 (21,1 %)	6 (16,2 %)	11 (20,8 %)	5 (14,3 %)	52 (18,0 %)

Es ist erkennbar, dass deutlich mehr Komplikationen nach Laparotomie beziehungsweise nach Konversion auftraten. Anhand der Daten wurde die jeweilige Komplikationsrate pro Jahr ermittelt. Hierbei ergab sich eine postoperative Komplikationsrate nach einem offen chirurgischen Verfahren beziehungsweise der Konversion von bis zu 21,1 % im Jahr 2010, währenddessen die höchste Rate für das Auftreten einer Komplikation nach laparoskopischem Vorgehen 10,9 % im Jahr 2008 betrug, dem zweiten Jahr nach Etablierung der laparoskopischen Appendektomie in der Abteilung. Eindrücklich lässt sich belegen, dass die laparoskopische Vorgehensweise mit einer deutlich geringeren Komplikationsrate verbunden ist. Der Unterschied erreichte über das Gesamtkrankengut betrachtet mit $p < 0,001$ (Chi²-Test) statistische Signifikanz.

Eine Gesamtübersicht zu allen postoperativen Komplikationen befindet sich im Anhang 2.

4.8.1 Nichtinfektiöse postoperative Komplikationen

Unter den nichtinfektiös bedingten postoperativen Komplikationen wurden Nachblutungen, Platzbäuche, Organverletzungen und „Andere“ gewertet.

Insgesamt traten 21 dieser Komplikationen auf. Tabelle 14 zeigt diese in Abhängigkeit von der Operationsmethode auf. Da Konversionen lediglich infektiöse Komplikationen nach sich zogen, wurde die Auflistung der Konversionen in der Tabelle 14 vernachlässigt.

Tab. 14: Auflistung aller nichtinfektiösen Komplikationen in Abhängigkeit von der Operationsmethode

	OA	Wahrscheinlichkeit einer Komplikation bei OA	LA	Wahrscheinlichkeit einer Komplikation bei LA
Nachblutung	1	0,4 %	3	0,9 %
Platzbauch	2	0,8 %	-	-
Organverletzung	-	-	-	-
Andere	8	3,2 %	7	2,1 %
Gesamt	11	4,4 %	10	3,0 %

Es kam zu keiner Organverletzung im Untersuchungszeitraum. Den größten Anteil der Komplikationen machten mit 15 Fällen die sogenannten „Andere“ aus. Darunter zählten unter anderem Trokar- und Bauchwandhernien, das Auftreten eines paralytischen oder Briden-Ileus sowie die behandlungserforderliche Diarrhoe.

Aus der Tabelle 14 wird zudem deutlich, dass nichtinfektiöse Komplikationen etwa gleich häufig bei beiden Operationsmethoden auftraten. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,6$, Chi²-Test) hinsichtlich der Operationsmethode nachgewiesen werden. Unterschiede zeichneten sich bei den Nachblutungen und dem Auftreten eines Platzbauches ab. Nachblutungen kamen mit 0,9 % häufiger bei Laparoskopien, Platzbäuche mit 0,8 % bei offener Appendektomie vor.

4.8.2 Infektiöse Komplikationen

Ein besonderes Augenmerk dieser Arbeit lag auf infektionsbedingten postoperativen Komplikationen. Dazu zählten oberflächliche Wundinfekte, tiefe Wundinfektionen und vor allem intraabdominelle Abszesse beziehungsweise das postoperative Auftreten einer Sepsis. Auch hier erfolgte der Vergleich zwischen laparoskopischer Technik und offen chirurgischer Operation beziehungsweise Konversion.

Die Gesamtheit aller postoperativen Infektionen spiegelt Tabelle 15 wieder.

Tab. 15: Postoperative Infektionen (mit Angabe der Komplikationsrate)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gesamt
LA	1 (2,4 %)	2 (4,3 %)	-	-	1 (3,8 %)	-	1 (1,4 %)	5 (1,5 %)
OA/ Konversion	7 (14,9 %)	3 (8,3 %)	7 (16,3 %)	7 (18,4 %)	4 (10,8 %)	8 (15,1 %)	5 (14,3 %)	41 (14,2 %)

Die Auswertung ergab, dass die Wahrscheinlichkeit nach einer laparoskopischen Appendektomie eine Infektion zu erleiden, im Vergleich zur offenen Wurmfortsatzentfernung mit Abstand geringer war. Die Differenz erreichte mit $p < 0,001$ (Chi²-Test) statistische Signifikanz. Die Komplikationsrate für Infektionen nach laparoskopischer Vorgehensweise war im Jahr 2008 mit 4,3 % am höchsten. Bei der offen chirurgischen Appendektomie lag die infektiöse Komplikationsrate in allen Jahren deutlich höher und erreichte im Jahr 2010 mit 18,4 % den größten Wert. In den Jahren 2009, 2010 sowie 2012 traten bei der laparoskopischen Appendektomie keine infektiösen Komplikationen auf.

4.8.2.1 Oberflächliche Wundinfektionen als postoperative Komplikation

Unterscheidet man die Wundinfektionen nach der Lokalisation, so kam es bei 32 Patienten nach der Appendektomie zu oberflächlichen Wundinfektionen, 26-mal nach offen chirurgischer Operation, einmal nach einem laparoskopischen Vorgehen. Fünf Patienten, bei denen eine Konversion erforderlich wurde, erlitten eine oberflächliche Wundinfektion. Damit lag die Wahrscheinlichkeit für eine solche Komplikation nach Laparotomie bei 10,4 %, nach Konversion bei 13,2 % und bei der laparoskopischen Vorgehensweise bei nur 0,3 %. Mit einer statistischen Signifikanz von $p < 0,001$ (Chi²-Test) traten beim laparoskopischen Vorgehen weniger oberflächliche Wundinfektionen auf. Im Median traten vier oberflächliche Wundinfektionen pro Jahr auf (zwischen drei und sieben pro Jahr). Die Konsequenz der oberflächlichen Wundinfektion war fünfmal eine Wiederaufnahme und 27-mal eine konservative lokale Therapie. In 30 Fällen trat die Wundinfektion trotz einer Antibiose für mehr als drei Tage auf. In zwei Fällen erfolgte lediglich intraoperativ eine Single-Shot-Antibiose.

Tab. 16: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Peritonitis

	Patienten mit post-operativer oberflächlicher Wundinfektion	davon mit laparoskopischer Appendektomie	davon mit offen chirurgischer Appendektomie
Keine Peritonitis	7 (21,9 %)	1	6
Lokale Peritonitis	13 (40,6 %)	-	13
Diffuse Peritonitis	12 (37,5 %)	-	12
Gesamt	32 (100,0 %)	1	31

Korreliert man die oberflächlichen Wundinfektionen mit der intraoperativen Existenz einer Peritonitis, so ergibt sich die in Tabelle 16 dargestellte Häufigkeit.

Auffällig ist eine deutlich erhöhte Rate von oberflächlichen Wundinfektionen beim Vorliegen einer Peritonitis vor allem beim offenen Vorgehen. Die Rate an oberflächlichen Wundinfektionen war statistisch signifikant ($p < 0,001$, Chi²-Test) häufiger nach einer Peritonitis. Dabei zeigte sich kein nennenswerter Unterschied zwischen dem Vorliegen einer lokalen beziehungsweise diffusen Peritonitis.

Tab. 17: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Antibiose/Resistenzverhalten

	Patienten mit postoperativer oberflächlicher Wundinfektion	Prozentualer Anteil an der gesamten Stichprobe	Resistenz auf verabreichtes Antibiotikum
Unacid	8 (25,0 %)	2,95	1
Zienam	5 (15,7 %)	9,8	-
Zienam/Diflucan	3 (9,4 %)	33,3	-
Baypen/Metronidazol	9 (28,1 %)	8,9	2
Unacid/Metronidazol	1 (3,1 %)	1,6	-
Cefuroxim	1 (3,1 %)	9,1	-
Cefuroxim/Metronidazol	3 (9,4 %)	5,7	-
Ciprobay/Metronidazol	1 (3,1 %)	7,1	-
Andere	1 (3,1 %)	10	-
Gesamt	32 (100,0 %)	5,2	3

Setzt man die zur perioperativen Antibiotikaphylaxe eingesetzten Medikamente in Bezug zum Auftreten einer oberflächlichen Wundinfektion, so traten am häufigsten oberflächliche Wundinfektionen nach einer Antibiose mit Baypen/Metronidazol (neun Patienten) und Unacid (acht Patienten) auf. Im Verhältnis zu allen Antibiosen traten jedoch prozentual die meisten oberflächlichen Wundinfektionen nach der Kombination Zienam/Diflucan auf, die primär eingesetzt wurde, wenn klinisch präoperativ eine Peritonitis bestand, sowie bei den sogenannten „Anderen“ (Tabelle 17). In drei Fällen war die eingesetzte Antibiose resistent auf die nachgewiesenen Keime.

Tab. 18: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Histologie

	Patienten mit postoperativer oberflächlicher Wundinfektion
Katarrhalisch	2 (6,2 %)
(Ulcer-) Phlegmonös	8 (25,0 %)
Gangränös	2 (6,2 %)
Perforiert	15 (46,8 %)
Abszediert	3 (9,4 %)
Abgelaufene Appendizitis	2 (6,2 %)
Gesamt	32 (100 %)

Nach perforierten Appendizitiden kamen mit 46,8 % die meisten oberflächlichen Wundinfektionen vor, gefolgt von einer (ulcero-) phlegmonösen Histologie (25,0 %). Bezieht man diese Wundinfektionen auf die insgesamt 125 komplizierten Appendizitiden, so ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von 16,0 %, nach einer gangränösen, perforierten oder abszedierten Appendizitis eine oberflächliche Infektion postoperativ zu erleiden.

Tab. 19: Zusammenhang oberflächliche Wundinfektion – Abstrich/Resistenz

	Patienten mit postoperativer oberflächlicher Wundinfektion	Resistenz auf nachgewiesenen Keim
Negativ	7 (21,9 %)	-
E. coli	11 (34,3 %)	1
Andere Anaerobier	1 (3,1 %)	1
Pseudomonas aeruginosa	2 (6,3 %)	1
β-hämolyisierende Streptokokken	2 (6,3 %)	-
Vergrünende Streptokokken	2 (6,3 %)	-
Klebsiella pneumoniae	1 (3,1 %)	-
Peptostreptococcus prevotii	1 (3,1 %)	-
Multiple Keime	5 (15,6 %)	-
Gesamt	32 (100 %)	3

Intraoperativ wurde E. coli mit 34,3 % am häufigsten bei Patienten gefunden, die eine oberflächliche Wundinfektion erlitten. Bei 21,9 % der Patienten fiel der Abstrich negativ aus.

Trotz der seit 2010 resistenzgerechten Umstellung der Antibiose konnte anhand des Antibiogramms keine statistisch signifikante Änderung beim Auftreten von oberflächlichen Wundinfektionen erreicht werden ($p = 0,35$, Chi²-Test).

4.8.2.2 Tiefe Wundinfektionen als postoperative Komplikation

Tiefe Wundinfektionen traten im Vergleich zu oberflächlichen deutlich weniger auf. Lediglich bei sieben Patienten wurde diese Komplikation über die untersuchten Jahre registriert. Im Median trat eine pro Jahr auf, wobei die Spanne zwischen Null und Zwei pro Jahr lag. Fünf dieser Komplikationen erfolgten nach offen chirurgischer Appendektomie, je eine nach laparoskopischem Vorgehen beziehungsweise Konversion. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,35$, Fisher's exact test) betreffs des Auftretens einer tiefen Wundinfektion hinsichtlich des Operationsverfahrens nachgewiesen werden. Von den sieben tiefen Wundinfektionen konnten sechs konservativ behandelt, in einem Falle musste eine Relaparotomie durchgeführt werden.

Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Peritonitis

Von den sieben tiefen Wundinfektionen traten sechs nach offener Appendektomie, vier nach diffuser und zwei nach lokaler Peritonitis auf. Bei dem Patienten, welcher laparoskopisch appendektomiert wurde, lag keine Bauchfellentzündung vor (Tabelle 20).

Tab. 20: Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Peritonitis

	Patienten mit postoperativer tiefer Wundinfektion	davon mit laparoskopischer Appendektomie	davon mit offen chirurgischer Appendektomie
Keine Peritonitis	1 (14,3 %)	1	-
Lokale Peritonitis	2 (28,6 %)	-	2
Diffuse Peritonitis	4 (57,1 %)	-	4
Gesamt	7 (100,0 %)	1	6

Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Antibiose/Resistenzverhalten

Als Antibiotika wurden hier primär viermal Unacid, einmal Zienam und einmal die Kombination Zienam/Diflucan verabreicht. Resistenzen waren nicht nachweisbar. In fünf Fällen wurde das Antibiotikum länger als drei Tage appliziert, nur zweimal erfolgte eine Single-Shot-Antibiose.

Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Histologie

Die tiefen Wundinfektionen traten einmal nach katarrhalischer Appendizitis, dreimal nach phlegmonöser und dreimal nach perforierter auf. Damit bestand mit einer Wahrscheinlichkeit von 4,8 % ein erhöhtes Risiko nach komplizierter Appendizitis eine tiefe Wundinfektion zu erleiden.

Zusammenhang tiefe Wundinfektion – Abstrich

Tabelle 21 spiegelt das Keimspektrum von Patienten mit tiefen Wundinfektionen wieder. Drei Abstriche (42,8 %) ergaben auffälligerweise keinen Keimnachweis. Im Übrigen wuchsen je einmal E. coli, vergrünende Streptokokken und Klebsiella pneumoniae. Bei einem Patient wurden multiple Keime nachgewiesen.

Tab. 21: Zusammenhang tiefe Wundinfektion - Abstrich

	Patienten mit postoperativer tiefer Wundinfektion
Negativ	3 (42,8 %)
E. coli	1 (14,3 %)
Vergrünende Streptokokken	1 (14,3 %)
Klebsiella pneumoniae	1 (14,3 %)
Multiple Keime	1 (14,3 %)
Gesamt	7 (100,0 %)

4.8.2.3 Intraabdominelle Abszesse als postoperative Komplikation

Im Untersuchungszeitraum waren postoperativ fünf intraabdominelle Abszesse zu verzeichnen. Diese traten in den Jahren 2007 bis 2009 auf. In den anschließenden Jahren kam es zu keinem Auftreten einer intraabdominellen Abszessbildung.

Im Folgenden sollen die fünf Patienten, bei denen es nach Wurmfortsatzentfernung zu einem intraabdominellen Abszess kam, vorgestellt werden.

Patient A, 27 Jahre, männlich

OP-Jahr:	2007
OP-Technik:	Laparoskopische Appendektomie, Drainage
Peritonitis:	lokal
Antibiose:	mehr als 3 Tage, Baypen/Metronidazol
Histologie:	katarrhalisch
Abstrich/Resistenzverhalten:	E. coli (sensibel auf Antibiose)
Konsequenz/Verweildauer:	Relaparotomie; 12 Tage postoperative Verweildauer

Patient B, 48 Jahre, weiblich

OP-Jahr:	2007
OP-Technik:	Konversion, Drainage
Peritonitis:	diffus
Antibiose:	mehr als 3 Tage, Unacid
Histologie:	perforiert
Abstrich/Resistenzverhalten:	E. coli (sensibel auf Antibiose)
Konsequenz/Verweildauer:	Relaparotomie; 37 Tage postoperative Verweildauer

Patient C, 36 Jahre, männlich

OP-Jahr:	2008
OP-Technik:	Laparoskopische Appendektomie, Drainage
Peritonitis:	keine
Antibiose:	Single Shot, Unacid
Histologie:	unauffällig
Abstrich/Resistenzverhalten:	E. coli (Resistenzverhalten nicht getestet)
Konsequenz/Verweildauer:	erst konservativ mit CT-gestützter Abszessdrainage, dann sonografisch gestützte Einlage einer Drainage und tägliche Spülungen; 14 Tage postoperative Verweildauer

Patient D, 56 Jahre, weiblich

OP-Jahr:	2008
OP-Technik:	Laparoskopische Appendektomie, Taurolin [®] -Spülung, Drainage
Peritonitis:	lokal
Antibiose:	mehr als 3 Tage, Ciprobay/Metronidazol
Histologie:	perforiert
Abstrich/Resistenzverhalten:	vergrünende Streptokokken (sensibel auf Antibiose)
Konsequenz/Verweildauer:	konservativ mit Antibiose; 10 Tage postoperative Verweildauer

Patient E, 60 Jahre, weiblich

OP-Jahr:	2009
OP-Technik:	Offene Appendektomie, Drainage
Peritonitis:	diffus
Antibiose:	mehr als 3 Tage, Baypen/Metronidazol
Histologie:	phlegmonös
Abstrich/Resistenzverhalten:	negativ
Konsequenz/Verweildauer:	Relaparotomie; 67 Tage postoperative Verweildauer

Von den Patienten, die einen intraabdominellen Abszess erlitten, waren drei zuvor laparoskopisch, einer offen chirurgisch operiert worden, bei einem erfolgte eine Konversion. Es bestand kein statistisch signifikanter Unterschied beim Auftreten eines intraabdominellen Abszesses hinsichtlich der Operationsmethode ($p = 0,6$, Fisher's exact test). Bei vier von fünf Patienten lag eine Peritonitis vor, je zweimal lokal und zweimal diffus. Die histologische Bewertung ergab bei einem Patienten einen unauffälligen Befund. Alle anderen entfernten Appendizes zeigten entzündliche Merkmale unterschiedlichen Ausmaßes (zwei davon perforiert, einer phlegmonös, einer katarralisch). Im Abstrich fiel auf, dass bei den intraabdominellen Abszessen zuvor dreimal *Escherichia coli* nachgewiesen wurde sowie einmal vergrünende Streptokokken. In einem Fall war kein Bakteriennachweis gelungen. Keiner der nachgewiesenen Keime war resistent gegen die verabreichten Antibiotika. Es wurden je zweimal Unacid und Baypen/Metronidazol und einmal die Kombination Ciprobay/Metronidazol verabreicht.

Weder durch das intraoperative Legen einer Easy-flow-Drainage noch durch eine Spülung der Peritonealhöhle mit Taurolin[®] ließ sich die Anzahl der intraabdominellen Abszesse sowohl bei unkomplizierten als auch komplizierten Appendizitiden signifikant senken (Tabelle 22).

Tab. 22: Häufigkeit der intraabdominellen Abszesse im Zusammenhang mit einer Drainage und Spülung mit Taurolin[®]

	Patienten mit intraabdominellen Abszess	Patienten ohne intraabdominellen Abszess	p-Wert (Fisher's exact test)
Komplizierte Appendizitis			
Mit Drainage	2	116	0,23
Ohne Drainage	-	7	
Mit Taurolin[®]	1	58	0,5
Ohne Taurolin[®]	1	61	
Unkomplizierte Appendizitis			
Mit Drainage	2	333	0,58
Ohne Drainage	1	154	
Mit Taurolin[®]	-	69	0,9
Ohne Taurolin[®]	3	398	

Während nur ein Patient mit einem intraabdominellen Abszess konservativ behandelt werden konnte, mussten in den übrigen Fällen erneute Eingriffe durchgeführt werden. Drei Patienten wurden relaparotomiert. Bei einem weiteren Patienten reichte das Legen einer Spüldrainage. Seit dem Jahr 2010 wurden die postoperativen Antibiosen resistenzgerecht umgestellt. Das führte dazu, dass kein intraabdomineller Abszess mehr auftrat. Die Umstellung der Vorgehensweise führte zu einer statistisch signifikanten Reduktion ($p = 0,03$, Fisher's exact test) intraabdomineller Abszesse.

4.8.2.4 Sepsis als postoperative Komplikation

Im gesamten Zeitraum kam es bei nur zwei Patienten postoperativ zu einer Sepsis, was einer Wahrscheinlichkeit von 0,3 % entspricht, postoperativ eine Sepsis zu erleiden. In den Abstrichen waren bei einem Patient E. coli und bei dem anderen ESBL nachgewiesen worden. Die verabreichten Antibiotika waren in jedem Falle sensibel. Bereits intraoperativ bestand bei beiden Patienten eine diffuse Peritonitis.

4.8.3 Infektiöse Komplikationen im Zusammenhang mit der Antibiose

Bei 611 der appendektomierten Patienten wurden Antibiotika appliziert. Im Kollektiv der 297 Single-Shot-Prophylaxen waren in 1,7 % Infektionen postoperativ aufgetreten, unter den Appendektomierten mit einer Antibiotikatherapie von mehr als drei Tagen 15,95 %. Nur unter den Patienten mit einer Antibiose bis zu drei Tagen war die Rate für postoperative Infektionen gleich Null. Unterscheidet man in unkomplizierte und komplizierte Appendizitiden, waren in beiden Subgruppen die höchsten Infektionsraten unter einer Antibiotikatherapie von mehr als drei Tagen zu verzeichnen (Tabelle 23).

Tab. 23: Infektionsrate in Abhängigkeit von der Dauer der Antibiose

	Gesamtanzahl	Anzahl der Infektionen	Infektionsrate
Unkomplizierte Appendizitis			
Single-Shot-Antibiose	287	3	1,1 %
Antibiose bis 3 Tage	46	-	-
Antibiose > 3 Tage	154	15	9,7 %
Komplizierte Appendizitis			
Single-Shot-Antibiose	10	5	20 %
Antibiose bis 3 Tage	11	-	-
Antibiose > 3 Tage	103	41	25,2 %

In der Tabelle 24 werden die infektiösen Komplikationen in Assoziation mit dem verabreichten Präparat gebracht. Dabei war die Rate infektiöser Komplikationen unter Zienam/Diflucan mit 44,4 % am größten, während die von Unacid und der Kombination Unacid/Metronidazol am kleinsten waren.

Tab. 24: Infektionsrate in Abhängigkeit vom Antibiotikum

	Gesamtapplikation	Anzahl der Infektionen	Infektionsrate
Zienam/Diflucan	9	4	44,4 %
Ciprobay/Metronidazol	14	2	14,3 %
Zienam	51	6	11,8 %
Baypen/Metronidazol	101	11	10,9 %
Andere Präparate	10	1	10 %
Cefuroxim	11	1	9,1 %
Tazobac	15	1	6,7 %
Cefuroxim/Metronidazol	53	3	5,7 %
Unacid	271	4	5,2 %
Unacid/Metronidazol	65	1	1,6 %

4.8.4 Histologie bei infektiösen Komplikationen

In Tabelle 25 werden die histologischen Befunde und deren Häufigkeit aufgezeigt, welche einer infektiösen Komplikation vorausgingen.

Tab. 25: Histologie bei infektiösen Komplikationen

	Patienten mit infektiöser Komplikation	Prozentualer Anteil an der gesamten Stichprobe
Katarrhalisch	4 (8,7 %)	3,0 %
(Ulcer-) phlegmonös	11 (23,9 %)	4,5 %
Gangränös*	5 (10,9 %)	23,8 %
Perforiert*	20 (43,5 %)	21,3 %
Abszediert*	3 (6,5 %)	30,0 %
Abgelaufene Appendizitis	2 (4,3 %)	7,4 %
Unauffälliger Befund	1 (2,2 %)	4,0 %
Gesamt	46 (100 %)	4,5 %

* Histologien mit gangränösen, perforierten und abszedierten Befund werden als komplizierte Appendizitiden gewertet

Wie aus Tabelle 25 ersichtlich wird, waren den postoperativen infektiösen Komplikationen perforierte Appendizitiden mit 43,5 % am häufigsten vorausgegangen. Lediglich 2,2 % der Patienten, die eine infektionsbedingte Komplikation zeigten, hatten einen histologisch unauffälligen Befund.

Demnach beträgt die Wahrscheinlichkeit, nach einer Perforation eine Infektion zu erleiden, 21,3 %. Noch höhere Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer infektionsbedingten Komplikation konnten für gangränöse (23,8 %) und abszedierte (30,0 %) Histologien ermittelt werden. Zusammenfassend wird bei einer komplizierten Appendizitis (n=125 in der gesamten Stichprobe) eine Rate für infektiöse Komplikationen von 22,4 % erreicht. Demgegenüber steht die Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Infektion bei einer unkomplizierten Appendizitis bei 3,7 %. Unter den komplizierten Appendizitiden steigt die Mortalitätsrate gegenüber dem gesamten Patientenkollektiv von 0,3 % auf 1,6 %.

4.8.5 Vergleich der Keimspektren in Bezug auf postoperative Komplikationen und Histologie

Tabelle 26 vergleicht das Keimspektrum der gesamten Stichprobe mit denen von Patienten mit infektiösen Komplikationen, intraabdominellen Abszessen, oberflächlichen Wundinfektionen, Sepsis und komplizierten Appendizitiden.

Tab. 26: Vergleich der Keimspektren unter verschiedenen Gesichtspunkten (Angaben absolut und in Prozent)

	Gesamte Stichprobe	Infektiöse Komplikationen	IAA	OWI	TWI	Sepsis	komplizierte Appendizitis
Kein Abstrich	26 (4,2 %)	-	-	-	-	-	2 (1,6 %)
Negativ	234 (38,0 %)	11 (23,9 %)	1 (20,0 %)	7 (21,9 %)	3 (42,8 %)	-	21 ¹ (16,8 %)
E. coli	193 (31,4 %)	16 (34,8 %)	3 (60,0 %)	11 (34,3 %)	1 (14,3 %)	1 (50,0 %)	51 ² (40,8 %)
Bacteroides spec.	20 (3,3 %)	-	-	-	-	-	11 ³ (8,8 %)
Andere Anaerobier	2 (0,3 %)	1 (2,2 %)	-	1 (3,1 %)	-	-	1 (0,8 %)
Enterokokken	9 (1,5 %)	-	-	-	-	-	3 (2,4 %)
Pseudomonas spp.	7 (1,1 %)	2 (4,3 %)	-	2 (6,3 %)	-	-	2 (1,6 %)
Staphylococcus aureus	5 (0,8 %)	-	-	-	-	-	-
β-hämolys. Streptokokken	9 (1,5 %)	2 (4,3 %)	-	2 (6,3 %)	-	-	2 (1,6 %)
Koagulase neg. Staph.	4 (0,7 %)	-	-	-	-	-	2 (1,6 %)
Vergrünende Streptokokken	13 (2,1 %)	4 ⁴ (8,7 %)	1 (20,0 %)	2 (6,3 %)	1 (14,3 %)	-	3 (2,4 %)
Klebsiella pneumoniae	18 (2,9 %)	2 (4,3 %)	-	1 (3,1 %)	1 (14,3 %)	-	1 (0,8 %)
Multiple Keime	58 (9,4 %)	6 (13,1 %)	-	5 (15,6 %)	1 (14,3 %)	-	23 ⁵ (18,4 %)
ESBL/3MRGN	5 (0,8 %)	1 (2,2 %)	-	-	-	1 (50,0 %)	-
Peptostreptococcus prevotii	1 (0,2 %)	1 (2,2 %)	-	1 (3,1 %)	-	-	-
andere	11 (1,8 %)	-	-	-	-	-	2 (2,4 %)

IAA – intraabdominelle Abszesse; OWI – oberflächliche Wundinfektion; TWI – tiefe Wundinfektion; β-hämolys. – β-hämolisierende; neg. – negative; Staph. – Staphylokokken; ¹ signifikant ($p < 0,01$, Chi²-Test); ² signifikant ($p = 0,01$, Chi²-Test); ³ signifikant ($p < 0,01$, Fisher's exact test); ⁴ signifikant ($p < 0,01$, Fisher's exact test); ⁵ signifikant ($p < 0,01$, Chi²-Test)

In Zusammenschau aller Erregerspektren wird aus Tabelle 26 ersichtlich, dass bei infektiösen Komplikationen jeglicher Art sowie bei komplizierten Appendizitiden, im Gegensatz zur gesamten Stichprobe, prozentual weniger Abstriche negativ waren. Im Falle der komplizierten Appendizitiden wurde im Vergleich zum Gesamtkrankengut mit einem $p < 0,001$ (Chi²-Test) statistische Signifikanz erreicht.

Wie im gesamten Krankengut war auch bei den Patienten, welche eine Infektion entwickelten beziehungsweise an einer komplizierten Appendizitis litten, *E. coli* am häufigsten als Keim nachgewiesen worden. Des Weiteren fiel eine leicht erhöhte relative Häufigkeit von vergrünenden Streptokokken, *Pseudomonas* spp. und β -hämolyisierenden Streptokokken auf. Ein statistisch häufigerer Nachweis von vergrünenden Streptokokken wurde bei infektiösen Komplikationen erreicht ($p = 0,007$, Fisher's exact test).

Weiterhin waren bei komplizierten Appendizitiden statistisch signifikant mehr *E. coli* ($p = 0,01$, Chi²-Test), „multiple Keime“ ($p < 0,001$, Chi²-Test) sowie *Bacteroides spec.* ($p < 0,001$, Fisher's exact test) nachgewiesen worden. Hingegen gab es keine oder nur eine geringe Zunahme der Häufigkeit von *Staphylococcus aureus*, Anaerobiern, Enterokokken, Koagulase negative Staphylokokken, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacteroides spec.* und „Andere“.

4.8.6 Postoperative Komplikationen im Zusammenhang mit Laparoskopie

Von den insgesamt 67 Patienten mit erlittener Komplikation traten 15 nach laparoskopischer Appendektomie auf. In fünf Fällen handelte es sich um infektiöse Komplikationen. Die Wahrscheinlichkeit postoperativ nach laparoskopischer Bilddarmentfernung eine Komplikation zu erleiden, beträgt somit 4,6 %, sich eine Infektion zuzuziehen 1,5 %.

Im Vergleich dazu liegt die Wahrscheinlichkeit nach offener Appendektomie, Konversionen inkludiert, für alle postoperativen Komplikationen bei 20,7 %, für infektiöse Komplikationen bei 16,3 %.

4.8.7 Zusammenhang postoperative Komplikationen und Komorbidität

Betrachtet man den Body-Mass-Index der Patienten, so erlitten Patienten mit einem höheren BMI (Median 28,4 kg/m²) statistisch signifikant mehr ($p < 0,001$, Wilcoxon-

Mann-Whitney-Test) postoperative Komplikationen als Normalgewichtige (medianer BMI 24,8 kg/m²).

Ebenso zeigte sich bei der Einteilung der Patienten nach der ASA-Klassifikation, dass prozentual mehr Patienten der ASA 3- und 4-Gruppe postoperative Komplikationen bekamen (Tabelle 27).

Tab. 27: Einteilung der Patienten mit einer postoperativen Komplikation nach der ASA-Klassifikation

	Patienten mit postoperativer Komplikation	Patienten der gesamten Stichprobe
ASA 1	12 (17,9 %)	36,1 %
ASA 2	33 (49,3 %)	50,4 %
ASA 3	20 (29,8 %)	12,7 %
ASA 4	2 (3,0 %)	0,8 %
Gesamt	67 (100 %)	100 %

4.8.8 Vorgehensweise bei postoperativen Komplikationen

Von den insgesamt 67 Patienten mit postoperativen Komplikationen mussten neun wieder stationär aufgenommen werden. In 50 Fällen erfolgte eine konservative Therapie, 13-mal wurde eine Relaparotomie erforderlich. Bei zwei Patienten erfolgte eine Relaparoskopie. Zwei Patienten verstarben trotz intensivmedizinischer Therapie an den Komplikationen nach der Appendektomie. Setzt man die tödlich verlaufenden Fälle ins Verhältnis zur Gesamtanzahl der Appendektomien, so erhält man eine Letalitätsrate von 0,3 %.

4.8.9 Postoperative Verweildauer im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen

Der Median der Verweildauer in der gesamten Stichprobe lag bei sechs Tagen. Traten Komplikationen auf, so führte dies häufig zu einer Verlängerung des stationären Aufenthaltes. Postoperative intraabdominelle Abszesse führten mit einem Median von 14 Tagen zu einer deutlich verlängerten Krankenhausverweildauer, dabei schwankte die Liegedauer zwischen 10 und 67 Tagen. Traten oberflächliche Wundinfektionen auf,

so verlängerte sich die stationäre Verweildauer im Median auf 14 Tage (zwischen 5 und 52 Tagen).

Patienten mit einer tiefen Wundinfektion lagen im Median 32 Tage (zwischen 6 und 36 Tagen), und somit mehr als doppelt so lang wie die beiden anderen Patientengruppen, stationär. Im Falle einer postoperativen Sepsis betrug die Krankenhausverweildauer bei einem Patienten 25 Tage, ein anderer verstarb nach sieben Tagen. Bei nicht infektiösen Komplikationen kam es ebenfalls zu einem verlängerten stationären Aufenthalt. Im Median waren diese Patienten 14 Tage im Krankenhaus.

5 Diskussion

5.1 Trends in der Wahl der Operationsmethode

In einer von Bulian et al. in Deutschland durchgeführten Umfrage an 643 von 1870 deutschen Kliniken, die Jahre 2011 und 2012 betreffend, konnte eine Penetranz der Laparoskopie als Standardmethode bei Frauen von bis zu 90 %, bei männlichen Patienten über 85 % ermittelt werden ³⁵. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen auch Masoomi et al. bei der Auswertung aller in der „Nationwide Inpatient Sample“-Datenbank der USA aufgelisteten Appendektomien in den Jahren 2004 bis 2011. Dort war eine Zunahme der laparoskopischen Appendektomie von 43,3 % im Jahr 2004 auf 75 % im Jahr 2011 zu verzeichnen. Dabei waren vor allem Lehrkrankenhäuser führend und ein Zuwachs des laparoskopischen Vorgehens sowohl bei nicht-perforierter als auch bei perforierter Appendizitis erkennbar. Weiterhin fiel dabei eine gesunkene Rate an Konversionen von anfänglich 7,2 % auf 5,6 % auf. Als Erklärung gaben Masoomi et al. eine vermehrte Ausbildung der Chirurgen und damit routiniertere Verwendung der Laparoskopie, auch bei komplizierteren Fällen, an ³¹. Ähnliche Daten lieferte auch R. E. Andersson in seiner Studie von 1998 bis 2008 aus Schweden. Dort waren in der untersuchten Zeit eine Zunahme der laparoskopischen Appendektomie von 19,7 % auf 32,9 % sowie eine Abnahme der Konversionen von 57,9 % auf 28,5 % dokumentiert worden ³².

In der vorliegenden Auswertung der Appendektomien, die am Klinikum Chemnitz, einem akademischen Lehrkrankenhaus sowie Klinikum der Maximalversorgung, von 2007 bis 2013 durchgeführt wurden, konnte ebenfalls eine Zunahme der laparoskopischen Appendektomien nachgewiesen werden. Während im ersten Jahr der Studie die Verteilung zwischen konventioneller und laparoskopischer Appendektomie mit 46,6 % noch gleich war, wurden 2013 die Appendektomien zu 67,6 % laparoskopisch durchgeführt. Weiterhin konnte auch in dieser Untersuchung eine Minderung der Konversionsrate belegt werden. Mussten im Jahr 2007 bei noch 6,8 % der Patienten von laparoskopisch auf offen chirurgisch umgestiegen werden, waren es im letzten Jahr der Untersuchung nur noch 3,7 %. In den letzten zwei Jahren hat sich zudem gezeigt, dass die meisten Appendektomien, insbesondere laparoskopische Appendektomien, durch Assistenten erfolgten. So wurden 2013 mit 49,3 % fast die

Hälfte der laparoskopischen Entfernungen des Wurmfortsatzes durch Assistenten durchgeführt. Diese Entwicklung bestätigt die Auffassung der chirurgischen Fachgesellschaft, dass sich auch die laparoskopische Appendektomie als Ausbildungsoperation eignet⁵⁹. Jaffer und Cameron zeigten eine positive Lernkurve, vor allem in der Operationsdauer, für einen Auszubildenden nach 20 laparoskopischen Appendektomien⁶⁰.

5.2 Geschlechts- und Altersverteilung

Am Klinikum Chemnitz, einem Klinikum der Maximalversorgung, wurden im untersuchten Zeitraum 615 Patienten appendektomiert. Dabei war die Geschlechtsverteilung nahezu gleich (49,1 % Männer, 50,1 % Frauen). Im Vergleich deckt sich dieses Ergebnis weitestgehend mit anderen Literaturangaben^{30,31,39,61}, wobei in einigen anderen Arbeiten eine leicht höhere Appendektomierate für Männer mit einem Verhältnis für Männer/Frauen von bis zu 1,4 : 1 zu finden ist^{2,3}.

In der Allgemein- und Viszeralchirurgie wurden Patienten im Alter zwischen 16 und 93 Jahren appendektomiert. Die operative Versorgung von Patienten unter 16 Jahren erfolgte durch die Klinik für Kinderchirurgie, wodurch diese nicht mit erfasst wurden. Die meisten Patienten mit einer Appendektomie waren im Alter zwischen 16 und 40 Jahren. Die Gruppe der über 70-Jährigen stellte die kleinste dar. Im gesamten Krankengut lag der Altersmedian bei 40 Jahren. Obwohl eine Appendizitis in jeder Altersstufe auftreten kann, tritt sie mit zunehmendem Alter seltener auf. Auch andere Autoren berichten für Appendektomien bei Erwachsenen mit einem Altersmedian zwischen 34 und 46 Jahren über ähnliche Ergebnisse^{30,31,50,61,62}. Geringe Abweichungen könnten in Abhängigkeit der regionalen Altersstruktur auftreten. Da der Inzidenzgipfel für Männer zwischen dem 10. und 14. Lebensjahr und der für Frauen zwischen dem 15. und 19. Lebensjahr liegt³, ergibt sich bei Untersuchungen, bei denen Kinder inkludiert wurden, ein niedrigerer Altersmedian. Beispielsweise lag bei Khan et al., in deren Auswertung Kinder einbezogen wurden, der Altersmedian bei 24 Jahren⁴³.

5.3 Operationsdauer

Mit Zunahme der laparoskopischen Appendektomien und dem dadurch routinierteren Umgang der Chirurgen mit diesem Verfahren ist auch eine Senkung der

Operationsdauer zu verzeichnen. In einer Untersuchung von Hart et al. aus den Jahren 1993 bis 1994 wurde mit 73,8 Minuten für die laparoskopische Vorgehensweise deutlich mehr Zeit benötigt als beim konventionellen mit 45 Minuten⁴⁴. Bennett et al. verglichen in einer Metaanalyse 22 Studien vor und nach dem Jahr 2000. Dabei zeigte sich zwar in beiden Gruppen eine längere Operationsdauer für die laparoskopische Vorgehensweise, jedoch konnte ein deutlicher Trend zur Senkung der Dauer einer laparoskopischen Appendektomie im Vergleich zur offenen Methode nach dem Jahre 2000 nachgewiesen werden. Während die zeitliche Differenz beider Operationsmethoden vor dem Jahre 2000 im Mittel noch 20,25 Minuten betrug, waren es nach dem Jahre 2000 im Mittel nur noch 4,90 Minuten⁶³.

Bereits zu Beginn der vorliegenden Arbeit war der Median für die Operationszeit von den laparoskopischen Appendektomien mit 35 Minuten deutlich geringer als bei der offenen Methode mit einem Median von 45 Minuten. Über den gesamten Untersuchungszeitraum näherten sich die Mediane beider Methoden an und lagen im Jahr 2013 bei der laparoskopischen Vorgehensweise bei 44 Minuten, bei der konventionellen bei 42 Minuten. Zum selben Ergebnis kamen auch Minutolo et al. in einer Studie von 2008 bis 2012 in Italien, in der mit 2,9 Minuten längerer Operationszeit bei der laparoskopischen Entfernung des Wurmfortsatzes kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Vorgehensweisen nachgewiesen werden konnte⁵¹.

5.4 Postoperative Komplikationen

In dieser Studie traten im gesamten Krankengut bei 10,9% der Patienten Komplikationen auf. Im Vergleich dazu finden sich in anderen Studien Gesamtkomplikationsraten von 6,9 % bis 16%, wobei die Definition von postoperativen Komplikationen in großem Maße variiert^{30,51}.

Mit 68,7 % waren die meisten postoperativen Komplikationen infektiös. In 5,2 % der Fälle kam es zu oberflächlichen Wundinfektionen, bei 1,1 % der Patienten trat eine tiefe Wundinfektion auf, intraabdominelle Abszesse wurden bei 0,8 % der appendektomierten Patienten gefunden und bei 0,3 % des Krankengutes kam es postoperativ zu einer Sepsis. In anderen Untersuchungen fanden sich ähnliche Ergebnisse. So traten Wundinfektionen mit 2,1% - 14,5 % und intraabdominelle Abszesse mit 1 % - 7,5 % auf^{30,51,53,64}. Höhere Wundinfektionsraten wurden vor allem

in den Studien angegeben, bei denen unkomplizierte Wurmfortsatzentzündungen ausgeschlossen wurden⁵³.

Insgesamt wurden in der vorliegenden Arbeit zwei Todesfälle nach einer Appendektomie verzeichnet, die Mortalitätsrate betrug 0,3 %. Im Vergleich zu anderen Arbeiten war diese relativ hoch. In der Studie von Tsioplis et al. wurde lediglich eine Mortalitätsrate von 0,07 % unter 1439 Erwachsenen und Kindern mit akuter Appendizitis ermittelt³⁰. Hingegen wurde in der Studie von Kimbrell et al., die nur komplizierte Appendizitiden inkludierte, eine Mortalitätsrate von 1,9 % erreicht⁶¹.

5.4.1 Komorbiditäten als Risikofaktoren für postoperative Komplikationen

Es erfolgte eine Analyse des Body-Mass-Indexes und der ASA-Klassifikation hinsichtlich eines Zusammenhangs mit postoperativen Komplikationen. Dabei ließ sich im untersuchten Patientengut ein erhöhter BMI als statistisch signifikanter Risikofaktor für postoperative Komplikationen ermitteln. Nach der WHO-Einteilung⁵⁶ lag der Median der Body-Mass-Indices von Patienten mit postoperativen Komplikationen (nicht-infektiöse und infektiöse inkludiert) mit 28,4 kg/m² im Bereich der „Prä-Adipositas“, der Median für Patienten ohne Komplikationen mit 24,8 kg/m² im Bereich des Normalgewichtes. Weiterhin ließ sich bei Patienten mit einer Komplikation eine Verschiebung der ASA-Einteilung zugunsten eines höheren Scores erkennen. Auch Tsioplis et al. fanden in ihrer Studie heraus, dass ein höherer Body-Mass-Index bei jüngeren Erwachsenen im Zusammenhang mit höheren Komplikationsraten steht³⁰. Margenthaler et al. kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass Patienten, die den höheren ASA-Graden 3 bis 5 zugeordnet wurden, prädisponierend waren für postoperative Komplikationen innerhalb von 30 Tagen nach Appendektomie⁴¹. Sohn et al. berichteten, dass insbesondere ein erhöhter ASA-Score und Body-Mass-Index ein Risiko für die Ausbildung von oberflächlichen Wundinfektionen waren⁶⁵.

5.4.2 Komplikationen im Zusammenhang mit der Operationsmethode

Die gesamte Stichprobe betrachtet, traten nach laparoskopischer Vorgehensweise statistisch signifikant weniger Komplikationen auf als nach offener Technik ($p < 0,001$, Chi²-Test). Damit konnte gezeigt werden, dass sich die postoperativen Komplikationen in Abhängigkeit vom operativen Vorgehen unterscheiden.

Dies deckt sich mit Ergebnissen anderer Studien^{30–32,51,53,66,67}, in denen eine gleiche beziehungsweise niedrigere Gesamtkomplikationsrate bei der laparoskopischen Appendektomie gefunden wurde. Unabhängig davon, ob es sich um eine komplizierte oder unkomplizierte Appendizitis handelt, stellt die laparoskopische Entfernung des Wurmfortsatzes ein sicheres Verfahren dar und wird als Methode der ersten Wahl empfohlen⁶⁸.

5.4.2.1 Nicht-infektiöse Komplikationen

Für das Auftreten von den 21 nicht-infektiösen Komplikationen ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Operationsverfahren in der vorliegenden Arbeit finden. Lediglich ein Trend zu mehr Nachblutungen nach laparoskopischer Appendektomie und Platzbäuchen nach offener Methode war zu verzeichnen. Letztere können angesichts des deutlich kleineren Zugangsweges bei Laparoskopie nicht auftreten. Grund für eine höhere Nachblutungsrate nach laparoskopischer Entfernung der Appendix könnte die Methode des Stumpfverschlusses beziehungsweise der Durchtrennung der Arteria appendicularis sein. Im Klinikum Chemnitz fanden im Untersuchungszeitraum zur Ligatur unterschiedliche Methoden zum Stumpfverschluss Anwendung: mittels Endostapler oder mittels Clips. Jedoch wurde in der aktuellen Untersuchung die Methode des Stumpfverschlusses nicht erfasst. Klima und Schyra stellten in ihrer Untersuchung an laparoskopisch appendektomierten Patienten fest, dass der Verschluss mit dem Stapler im Vergleich zur Röderschlinge weniger beziehungsweise keine lokalen Komplikationen verursachte und damit eine sichere Methode des Stumpfverschlusses darstellt. Weiterhin berichten sie, dass nach konventioneller Operation keine Nachblutungen auftraten²². Masoomi et al. beschreiben im Vergleich dazu nach Datenanalyse von über 2,5 Millionen appendektomierten Patienten in den USA ein geringeres Blutungsrisiko nach laparoskopischer Appendektomie. Während dieses Ergebnis bei nicht perforierter Appendizitis statistisch signifikant war, ließ sich bei bereits perforierter Appendix nur ein Trend erkennen³¹.

5.4.2.2 Infektiöse Komplikationen

Insgesamt betrachtet, konnte eine signifikant größere Anzahl ($p < 0,001$, χ^2 -Test) von infektiösen Komplikationen nach konventioneller Appendektomie im Vergleich zur laparoskopischen (41 versus 5) nachgewiesen werden.

Wundinfektionen

Im Einzelnen traten im untersuchten Patientenkollektiv nach laparoskopischer Appendektomie statistisch weniger oberflächliche Wundinfektionen auf. Wichtig dabei ist die Extraktion der Appendix aus der Bauchhöhle mithilfe eines Bergebeutels⁴³. In der Literatur finden sich mehrheitlich sowohl bei Auswertungen mit akuter Appendizitis^{29,30,32,43,63} als auch dort, in denen eine Subgruppierung in nichtkomplizierte und komplizierte beziehungsweise perforierte Appendizitis erfolgte^{66,67}, geringere Wundinfektionsraten nach laparoskopischem Vorgehen. Im Gegensatz dazu kamen Hart et al. in einer prospektiven randomisierten Studie von 81 Patienten zu einer gleichen Rate von oberflächlichen Wundinfektionen für beide Operationsmethoden⁴⁴. Bat et al. beschrieben beim Vergleich von laparoskopisch appendektomierten Patienten mit komplizierter Appendizitis ein größeres Risiko für eine oberflächliche Wundinfektion als bei unkomplizierten⁵⁴.

Tiefe Wundinfektionen kamen in der aktuellen Arbeit tendenziell häufiger nach konventioneller Appendektomie vor, ein signifikanter Unterschied im Vergleich zur laparoskopischen Methode war allerdings nicht nachweisbar. In anderen Studien fehlte jedoch weitestgehend eine Differenzierung der Wundinfektionen in oberflächliche und tiefe.

Intraabdominelle Abszesse

Zur Häufigkeit von intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischer Appendektomie erbringen die Studien inkonsistente Ergebnisse. So beschrieben bereits Klima und Schyra 1996 in ihrer Untersuchung an insgesamt 205 Patienten einen Trend zu mehr intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischer Appendektomie²². Auch in den Studien von Hart et al. sowie Ferranti et al. erlitten mehr Patienten intraabdominelle Abszesse nach laparoskopischem Vorgehen, jedoch war der Unterschied im Vergleich zur offenen Appendektomie nicht signifikant^{44,45}. Ferner fanden Nataraja et al. in ihrer Studie signifikant mehr intraabdominelle Abszesse nach

laparoskopischer Appendektomie, wenn es sich um eine komplizierte Appendizitis handelte ⁶⁶. Einige andere Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass die Rate an intraabdominellen Abszessen bei beiden Methoden gleich war ^{43,51}. Andererseits finden sich in der Literatur auch Arbeiten, die keinen Beweis für ein häufigeres Auftreten von intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischem Vorgehen erbrachten ^{69,70}. Massomi et al. kam in seiner Auswertung von über 2,5 Millionen Patienten zu dem Ergebnis, dass signifikant mehr intraabdominelle Abszesse nach konventioneller Appendektomie auftreten, sowohl bei perforierter als auch nicht-perforierter Appendizitis ³¹.

Tendenziell zeigten sich in der aktuellen Untersuchung zwar mehr intraabdominelle Abszesse nach laparoskopischem Vorgehen (drei nach LA, je einer nach OA und Konversion), jedoch war bei der geringen Anzahl an Abszessen die Differenz nicht signifikant. Die Ursache für höhere Raten von intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischem Vorgehen ist nach wie vor spekulativ. Als Gründe werden die Ausbreitung von Keimen durch das Pneumoperitoneum, eine relativ lange Manipulation an der Appendix und dem damit verbundenen Austritt der Erreger aus dem Darmlumen diskutiert. Auch das Kohlenstoffdioxid, das für das Pneumoperitoneum verwendet wird, kann die Bildung von anaeroben Erregern fördern ⁵⁴. Andererseits kann der Abszess durch einen ungenügenden Stumpfverschluss hervorgerufen werden. Hier konnten Sohn et al. beispielsweise belegen, dass bei höhergradigen Entzündungen der Appendix der Stumpfverschluss mittels Endoloop tendenziell dem mit dem Stapler unterlegen war ⁷¹. Weiterhin werden vor allem bei bestehender Perforation der Appendix mehr intraabdominelle Abszesse bei laparoskopischer Appendektomie beobachtet ⁷². Zudem werden auch atypische Erreger beziehungsweise Keimspektren und eine unzureichende Antibiotikatherapie diskutiert ⁷³.

5.4.3 Peritonitis und Perforation als Risikofaktoren für Komplikationen

Ist die Appendix bereits perforiert oder eine Peritonitis eingetreten, kommt es postoperativ zu einer höheren Morbidität ⁷⁴. Die Daten der aktuellen Arbeit zeigen eine deutlich höhere Rate an infektiösen Komplikationen bei einer komplizierten Appendizitis (22,4 %) im Vergleich zur unkomplizierten Appendizitis (3,7 %). Die Mortalitätsrate bei Vorliegen einer komplizierten Appendizitis stieg auf 1,6 % (versus 0,3 % im gesamten Patientenkollektiv). Margenthaler et al. berichteten ebenfalls über ein höheres Risiko für

Komplikationen (24,9 % versus 12,7 %) sowie eine höhere Mortalitätsrate (4,0 % versus 0,7 %) nach perforierter Appendizitis ⁴¹.

Im untersuchten Patientengut fiel ein statistisch signifikant erhöhtes Auftreten von oberflächlichen und tiefen Wundinfektionen nach Peritonitis auf. Bei intraabdominalen Abszessen ließ sich nur ein Trend zu einem höheren Auftreten nach Peritonitis erkennen (vier von fünf Abszessen traten nach Peritonitis auf), der Unterschied war nicht signifikant. Paik et al. konnten jedoch in ihrer Untersuchung an 2497 Patienten eine signifikant höhere Rate an intraabdominellen Abszessen nach perforierter Appendizitis beim laparoskopischen im Vergleich zum konventionellen Vorgehen nachweisen ⁷².

Hart et al. beschreiben bei perforierter Appendix und laparoskopischer Appendektomie einen nicht signifikanten Trend zu mehr intraabdominellen Abszessen ⁴⁴.

Quezada et al. führten hinsichtlich postoperativer Infektionen einen Vergleich zwischen laparoskopischen und konventionell Appendektomierten mit Peritonitis durch. Sie fanden keine höheren Raten an intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischer Entfernung des Wurmfortsatzes. Darüber hinaus war die Laparoskopie bei bestehender Peritonitis mit einer geringeren Rate an Wundinfektionen und Ileuszuständen im Vergleich zur offenen Appendektomie verbunden ⁶⁷.

5.4.4 Nutzen von Drainagen und Taurolin[®]-Spülungen zur Prävention intraabdomineller Abszesse

In der vorliegenden Untersuchung konnte weder durch das intraoperative Platzieren einer Easy-flow-Drainage noch durch eine Spülung der Peritonealhöhle mit 2%-igem Taurolin[®] eine Reduktion der intraabdominellen Abszesse gezeigt werden. Sowohl bei unkomplizierten als auch komplizierten Appendizitiden ergab sich kein signifikanter Unterschied.

Allemann et al. fanden in ihrer Untersuchung durch das routinemäßige Platzieren einer Drainage bei komplizierten Appendizitiden mehr oberflächliche Wundinfektionen, intraabdominelle Abszesse konnten ebenfalls nicht reduziert werden ⁷⁵. Petrowsky et al. empfahlen ebenfalls nach ihrer Metaanalyse keine routinemäßige Drainage nach einer Appendektomie zur Vermeidung von postoperativen Komplikationen und sehen sogar darin eine Gefahr der Kotfistelbildung ⁷⁶. Beek et al. hingegen beschrieben bei bereits perforiertem Wurmfortsatz eine geringere Rate an intraabdominellen Abszessen beim

Legen einer Drainage ⁷⁷. Ähnliche Differenzen in der Auffassung fanden sich auch hinsichtlich einer intraoperativen Lavage der Peritonealhöhle, wobei Studien mit vergleichbarer Spülflüssigkeit fehlen. Hussain et al. beschreiben bei Patienten mit perforierter Appendizitis eine Senkung intraabdomineller Abszesse durch Spülung mit Kochsalzlösung ⁷⁸. Zu anderen Ergebnissen kamen Hesami et al., Gupta et al. als auch Kehagias et al. ⁷⁹⁻⁸¹. Bei Hesami et al. erhielt in einer randomisierten Studie eine Subgruppe lediglich eine Lavage mit Kochsalz, in der anderen wurde zusätzlich Imipenem der Spülflüssigkeit zugegeben. In dieser Studie konnten Hesami et al. eine signifikante Senkung an intraabdominellen Abszessen bei einer Spülung mit Imipenem zeigen ⁷⁹. Ferner sahen Gupta et al., aber auch Kehagias et al. besonders bei bereits perforierter Appendix in der Lavage die Gefahr der Verschleppung der lokalen Erreger in die gesamte Peritonealhöhle ^{80,81}.

5.5 Prä- und postoperative Antibiose

Um komplizierte intraabdominelle Infektionen zu behandeln, ist neben einer operativen Versorgung eine antimikrobielle Therapie vonnöten ⁸². Ziel der Antibiotikatherapie ist das Verhindern einer lokalen und hämatogenen Ausbreitung von Pathogenen, um spätere Komplikationen zu reduzieren ⁴⁸. Zum Einsatz kommen sowohl eine präoperative Prophylaxe als auch eine postoperative Therapie mit Antibiotika.

Dabei findet man in der Literatur für unkomplizierte Appendizitiden eine Empfehlung zur präoperativen Prophylaxe mit Breitspektrumantibiotika. Eine Senkung von infektiösen Komplikationen bei unkomplizierter Appendizitis sei nach einer Gabe von mehr als 24 Stunden nicht zu verzeichnen ^{48,49} und führe im Gegenteil dazu zu einem höheren Kostenaufwand ⁸³. Dabei gilt als idealer Zeitpunkt der prophylaktischen Antibiotikaapplikation zwischen Null und sechzig Minuten vor der Operation ⁸⁴.

Bei bereits perforierter Appendizitis wird jedoch zu einer kalkulierten postoperativen Antibiotikatherapie geraten. Zur Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie bei komplizierter Appendizitis führte Van Rossem et al. einen Vergleich an 51 Patienten mit einer drei-tägigen und an 46 Patienten mit einer fünf-tägigen Therapie durch. Hierbei konnte er keinen Unterschied in der Häufigkeit der Entwicklung einer infektiösen Komplikation, sowohl eines intraabdominellen Abszesses als auch einer Wundinfektion, feststellen ⁸⁵.

Auch aus der vorliegenden Untersuchung lässt sich der Schluss ziehen, dass zur Senkung von postoperativen Infektionen eine Antibiose von mehr als drei Tagen keinen Nutzen erbrachte. Unter den eingesetzten Single-Shot-Antibiotikaprofylaxen traten zu 1,1 % bei unkomplizierten und zu 20 % bei komplizierten Appendizitiden postoperativ Infektionen auf. Bei einer Antibiotikabehandlung von mehr als drei Tagen war bei unkomplizierten Appendizitiden eine Rate von 9,7 % sowie bei komplizierten eine Quote von 25,2 % an postoperativen Infektionen zu verzeichnen. Lediglich bei einer Applikation von bis zu drei Tagen betrug die Rate Null Prozent, unabhängig ob unkomplizierte oder komplizierte Appendizitiden vorlagen.

Am häufigsten erfolgte eine Single-Shot-Antibiotikagabe (48,3 %, 297 Patienten) zur Prophylaxe. Jedoch wurde fast gleich häufig in 41,8 % (257 Patienten) des Gesamtkollektives die Antibiose für länger als drei Tage verabreicht trotz der hohen Rate an unkomplizierten Appendizitiden (79,7 %). Die Entscheidung zu einer Fortführung der Antibiose für mehr als drei Tage könnte durch bereits eingetretene Komplikationen oder Komorbiditäten sowie bei anhaltendem Fieber oder entsprechenden Entzündungsparametern im Blut beeinflusst worden sein. Diesbezüglich wurden jedoch in der vorliegenden Untersuchung keine Daten erhoben. Komplizierte intraabdominelle Infektionen, wie sie bei perforierter Appendizitis auftreten können, müssen immer sowohl gram-positive als auch gram-negative Bakterien erfassen sowie gegen anaerobe Bakterien wirksam sein. Dabei ist es von Bedeutung, ein Gleichgewicht zwischen optimaler Therapie sowie einem möglichst geringen Einsatz von Breitband-Antibiotika und der damit im Zusammenhang stehenden Resistenzbildung zu wahren ⁴⁸.

In der Literatur findet man unterschiedliche Empfehlungen zu den antimikrobiellen Wirkstoffen. So werden von Knebel et al. als Mittel der ersten Wahl Aminopenicilline/Beta-Lactamase-Inhibitoren oder Cephalosporine der I. oder II. Generation in Kombination mit Metronidazol empfohlen. Im Falle einer Allergie gegen Beta-Lactamase-Inhibitoren kann eine Therapie mit Clindamycin in Kombination mit einem Aminoglykosid oder ein Fluorchinolon der Gruppe II oder III mit Metronidazol durchgeführt werden ⁸⁶. In einem Vergleich von Heseltine et al. an Patienten mit perforierter oder gangränöser Appendizitis war die Therapie mit Imipenem/Cilastatin hinsichtlich der Prävention von postoperativen Infektionen gleich effektiv wie die Kombination von Clindamycin/Gentamicin, auch wenn Keime der Bacteroides-Gruppe oder Pseudomonas-Erreger von den intraoperativen Abstrichen isoliert wurden ⁸⁷.

In früheren Untersuchungen war eine Lücke in der Empfindlichkeit von *Bacteroides fragilis* sowie von *Pseudomonas* gegenüber einer Therapie mit Beta-Lactam-Antibiotika aufgefallen⁸⁸.

Im Klinikum Chemnitz wurden bis zum Jahr 2011 hauptsächlich Unacid (54,8 %) und Baypen/Metronidazol (25 %) zur Antibiotikaphylaxe verabreicht, während seit 2012 Cefuroxim/Metronidazol (24,7 %) und etwa gleich häufig Unacid (24,2 %) appliziert wurden. Auf Baypen/Metronidazol musste ab 2012 nahezu komplett verzichtet werden, da Baypen als Präparat nicht mehr zur Verfügung stand. Weiterhin lässt sich der Wechsel im Antibiotika-Regime als Reaktion auf die auffällig hohe Resistenzrate von Unacid (10 %) zurückführen.

5.6 Erregerspektren

Mikrobiologische Ergebnisse stellen einen wichtigen prognostischen Faktor für postoperative Komplikationen dar³⁰, insbesondere resistente gram-positive Keime sind mit einer erheblichen Morbidität verbunden⁸⁹. Bei 95,8 % des gesamten Patientengutes der vorliegenden Arbeit wurde intraoperativ ein Abstrich entnommen. In 57,7 % der Abstriche war mindestens ein Keim gewachsen. Am häufigsten konnten *E. coli* (31,4 %) sowie „multiple Keime“ (9,4 %) und Bakterien der *Bacteroides spec.*-Gruppe (3,3 %) isoliert werden. In vielen Studien war häufig keine Erregerbestimmung erfolgt beziehungsweise fehlte eine Standardisierung hinsichtlich der Entnahme eines intraoperativen Abstriches. Abstriche wurden häufiger erst bei fortgeschrittenen Befunden entnommen, wodurch sich eine andere Verteilung der Erregerspektren ergab^{50,64,90}. Differierende Erregerspektren resultieren auch daraus, dass in einigen Arbeiten eine Aufschlüsselung gemischter Kulturen erfolgte. Beispielsweise wurden *Pseudomonas*-Nachweise von bis zu 19 %^{50,62,87,91} erbracht, in der vorliegenden Studie waren nur zu 1,1 % Keime der *Pseudomonas species* – Gruppe zugeordnet worden. Bei Gladman et al. wurden nur bei 64 % der Patienten intraoperativ Kulturen entnommen und dies häufiger bei komplizierter Appendizitis. 24 % der Abstriche davon waren positiv. Am häufigsten gewachsen waren *E.coli* sowie Anaerobier⁶⁴. Ähnliche Ergebnisse finden sich auch in weiteren Studien^{46,47,50,62,90,92}. Eine Übersicht zu den Ergebnissen der Autoren gibt die Tabelle 28 wieder.

Tab. 28: Vergleich von intraoperativen Abstrichen

	Anteil an Abstrichen in der Gesamtstichprobe	Positive Kultur	Häufigsten Erreger	Bemerkungen
Eigene Ergebnisse	95,8 % (589/615)	57,7 %	E. coli (31,4 %), „multiple Keime“ (9,4 %), Bacteroides spec. (3,3 %)	-
Chen et al. ⁶²	99,2 % (117/118)	98,3 %	E. coli, Klebsiella pneumoniae, Streptococcus spp., Enterococcus spp., Pseudomonas aeruginosa *	-
Fallon et al. ⁴⁶	100 % (50/50)	88 %	E. coli, Pseudomonas aeruginosa *	Ausschließlich Patienten mit fortgeschrittener Appendizitis und Peritonitis
Gladman et al. ⁶⁴	64 % (463/721)	24 %	E. coli, Anaerobier, Streptococcus milleri *	Abstrich häufiger bei komplizierter Appendizitis
Hughes et al. ⁹⁰	14 % (39/266)	33,3 %	E. coli (61,5 %), Anaerobier (23,1 %)	Abstrich häufiger bei komplizierter Appendizitis
Kenig und Richter ⁵⁰	64 % (236/369)	43 %	E. coli (76,5 %), Proteus mirabilis (13,7 %), Pseudomonas aeruginosa (4,9 %), Citrobacter freundii (4,9 %)	Bei OA Abstrich Standard, bei LA nur 42 % Abstriche
Schmitt et al. ⁴⁷	100 % (176/176)	87,3 %	E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Streptokokken, Enterokokken, Bacteroides fragilis *	Ausschließlich Patienten mit komplizierter Appendizitis mit intraabdominellen Abszess u. Peritonitis

*Ein Vergleich der Prozentangaben ist nicht durchführbar, da eine Aufschlüsselung „multipler Keime“ erfolgte und daher höhere Prozentwerte erreicht wurden.

Traten bei dem hier untersuchten Patientengut postoperativ infektiöse Komplikationen auf, waren die zuvor entnommenen Abstriche im Vergleich zum gesamten Krankengut häufiger positiv (76,1 % versus 57,7 %) und die Erregerspektren verändert. Auch hier war der am häufigsten nachgewiesene Keim E. coli. Vergrünende Streptokokken ließen sich statistisch signifikant häufiger bei Patienten mit Weichteilinfektionen isolieren. Ebenso fanden sich, wenn auch nicht signifikant, bei Patienten mit intraabdominellen Abszessen häufiger vergrünende Streptokokken (20 %), bei Patienten mit oberflächlichen Wundinfektionen häufiger Pseudomonas spp. (6,3 %) und

β-hämolisierende Streptokokken (6,3 %). Bei komplizierten Appendizitiden wuchsen signifikant häufiger *E.coli* (40,8 % versus 31,4 %), „multiple Keime“ (18,4 % versus 9,4 %) und *Bacteroides spec.* (8,8 % versus 3,3 %) im Vergleich zum gesamten Kollektiv.

In anderen Arbeiten, in denen nur komplizierte Appendizitiden einbezogen wurden, zählten jedoch *Pseudomonas aeruginosa* und Streptokokken zu den am häufigsten isolierten Keimen^{46,47}.

Beim Vergleich der Keimspektren über die Jahre ist aufgefallen, dass in den letzten zwei Jahren der Studie eine deutliche Zunahme an „multiplen Keimen“ sowie „anderen“ zu verzeichnen war. Neben einem tatsächlichen Wechsel des Keimspektrums könnte auch der Gerätewechsel zur Erregerbestimmung im Februar 2013 vom „Vitek 2“ zum „MALDI Biotyper“ dafür verantwortlich sein. Mit dieser Matrix-unterstützten Laser-Desorptions/Ionisations-Flugzeit-Massen-Spektrometrie sind bereits innerhalb von 12 bis 24 Stunden nach Materialeingang Vorbefunde möglich. Zudem gelingt durch eine hohe Empfindlichkeit und Präzision die Differenzierung von Organismen verschiedener Gattungen, Species sowie Stämmen gleicher Species^{93,94}.

5.7 Resistenzverhalten

Mit dem Einsatz von Breitspektrum-Antibiotika werden die anaerobe Flora sowie die Kolonisationsbarriere zerstört. Dies kann zu einer Besiedlung mit Antibiotika-resistenten Keimen führen⁴⁸. Die Entstehung von Resistenzen stellt ein erhebliches Risiko für Patienten mit postoperativen Komplikationen dar⁸². In der vorliegenden Arbeit waren über den gesamten Zeitraum 46 Resistenzen (7,5 %) auf verabreichte Antibiotika aufgetreten. Eine häufig in der Literatur angegebene Zunahme von resistenten Keimen⁹⁵ konnte in der aktuellen Untersuchung nicht bestätigt werden. Über die sieben untersuchten Jahre betrachtet, war kein Anstieg der Resistenzquote zu beobachten, vielmehr war seit 2009 sogar eine leichte Abnahme der Rate von 9,6 % auf 6,5 % 2013 zu verzeichnen. Auch Schmitt et al., die einen Vergleich über drei Perioden – 1989 bis 1991, 1999 bis 2000 sowie 2009 bis 2010 – durchführten, konnten keine Zunahme in der Häufigkeit der Resistenzen zeigen. Die Resistenzen betragen in den Perioden 17 %, 16,8 % und 15,6 %⁴⁷. In der aktuellen Untersuchung waren die meisten Resistenzen bei der Applikation von Unacid aufgetreten, die Resistenzrate von Unacid betrug 10 %. Vor allem *E. coli* und *Klebsiella pneumoniae* zeigten sowohl insgesamt als

auch insbesondere gegenüber Unacid die meisten Resistenzen. Weiterhin war in den letzten drei Jahren eine Zunahme an Keimen mit ESBL/3MRGN zu verzeichnen. Es konnte aus den vorliegenden Daten keine höhere Infektionsrate bei Patienten mit resistenten Erregern gegenüber dem Gesamtkollektiv gezeigt werden. Von den 46 Patienten mit resistenten Keimen entwickelten nur drei infektiöse Komplikationen. Alles drei waren oberflächliche Wundinfektionen. Von den fünf Patienten mit Nachweis von ESBL/3MRGN kam es bei einem, trotz Sensibilität gegenüber der Antibiose, nach einer Sepsis zum Tod.

In anderen Studien waren die meisten Resistenzen bei *Pseudomonas aeruginosa* aufgetreten, so beispielsweise in der Untersuchung von Chen et al., bei denen von 107 Patienten mit einer Antibiotikaprophylaxe insgesamt zwölf Resistenzen auftraten, sechs bei *Pseudomonas aeruginosa* und nur zwei bei *E. coli*. Zwei von acht oberflächlichen Wundinfektionen traten bei Patienten mit resistenten Keimen auf⁶². Chan et al. fanden resistente Erreger lediglich bei Patienten mit komplizierter Appendizitis. Diese Keime waren alle auf Cefuroxim resistent. Auch hier war es *Pseudomonas aeruginosa*, der die meisten Resistenzen zeigte (20 von 26 resistenten Keimen), gefolgt von drei ESBL-produzierenden Keimen⁹¹. Gladman et al. fanden unter 118 isolierten Keimen 10 % Resistenzen, darunter sechs *Pseudomonas*-Erreger, vier *E. coli* und zwei nicht-hämolyisierende Streptokokken. Alle Patienten erhielten zur Prophylaxe Cefuroxim, wobei keiner der *Pseudomonas*-Erreger sensibel darauf war. Das Auftreten von resistenten Keimen ging nicht signifikant mit postoperativen Infektionen einher. So waren unter den insgesamt zwölf Patienten mit dem Nachweis von resistenten Keimen nur zwei mit einer postoperativen Infektion⁶⁴.

Da das Resistenzverhalten je nach Region und Krankenhaus unterschiedlich sein kann, sollte die klinikinterne Resistenzlage regelmäßig überprüft werden und bekannt sein⁴⁸. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit mit dem mikrobiologischen Institut von Bedeutung.

5.8 Resistenzgerechte Umstellung der Antibiose

Mit dem Ziel, Keime mit Resistenzen gegenüber verabreichter Antibiotika zu detektieren, werden intraabdominale Abstriche entnommen⁵⁰.

Um die postoperative infektiöse Komplikationsrate zu verringern, erfolgte ab 2010 bei gegebener Indikation, wie deutlich erhöhten Entzündungsparametern, entsprechender

Klinik und Infektzeichen, eine resistenzgerechte Umstellung der Antibiose. Voraussetzung dazu war, dass bei jeder Appendektomie, unabhängig von der Operationsmethode, ein intraoperativer Abstrich aus der Bauchhöhle beziehungsweise vom Wurmfortsatz entnommen wurde. Während dies bei der offen chirurgischen Vorgehensweise bereits zum Standard gehörte, erfolgte bei der laparoskopischen Appendektomie häufig nur bei ausgeprägtem intraoperativen Befund eine Erregerbestimmung. Ein intraoperativer Abstrich wurde in der aktuellen Arbeit bei 95,8 % der Patienten gewonnen. Bei den übrigen 4,2 % war vor allem bei laparoskopischen Appendektomien weiterhin auf einen Abstrich verzichtet worden.

In der vorliegenden Auswertung konnte gezeigt werden, dass seit 2010 keine intraabdominellen Abszesse nach Appendektomie mehr auftraten. Unter dem Ansatz, dass intraabdominelle Abszesse durch eine unzureichende Antibiotikatherapie beim Vorkommen von atypischen Erregern beziehungsweise Keimspektren entstehen, konnten seit der Umstellung des perioperativen Managements 2010 im Vergleich zur vorhergehenden Periode intraabdominelle Abszesse signifikant gesenkt werden. Keine Reduktion konnte bei oberflächlichen und tiefen Wundinfektionen unter diesem Ansatz erreicht werden.

In der Literatur fehlen weitgehend Daten zur resistenzgerechten Umstellung der Antibiose. Kenig und Richter fanden unter ihren Abstrichen zwar resistente Keime, stellten die Antibiose jedoch bei fehlender Indikation und erst spätem Erhalt des Antibiogramms nicht um. Weiterhin fanden sie unter fünf Patienten mit resistenten Erregern nur einen, der eine infektiöse Komplikation (oberflächliche Wundinfektion) entwickelte⁵⁰. Auch Foo et al. maßen dem klinischen Wert eines intraoperativen Abstrichtupfers eine geringe Bedeutung bei, da die Erreger, die in den Infektionen vertreten waren, nur in 68 % der Fälle mit denen aus dem intraoperativen Abstrich übereinstimmten. In ihrer Untersuchung erfolgte ebenso keine Umstellung der Antibiose in Anlehnung an das Antibiogramm⁹⁶. Vielmehr sprachen sich die Autoren dafür aus, dass Routine-Abstriche nicht notwendig sind und nur selten zu einer Umstellung der Antibiose führten^{50,96–99}. Diese Auffassung muss jedoch unter dem Licht gesehen werden, dass zum damaligen Zeitpunkt das MALDI-TOF-MS-Verfahren zur Bestimmung von Erregern nicht bereit stand und der Keimnachweis mit Resistenzbestimmung nicht früh genug verfügbar war. So setzte die notwendige Umstellung der Präparate zu spät ein. Untersuchungen, ob ein besseres Outcome durch Umstellung erreicht werden kann, fehlen.

5.9 Postoperative Aufenthaltsdauer

Im Median lagen die Patienten des gesamten Krankengutes der vorliegenden Arbeit sechs Tage stationär. Ein signifikanter Unterschied bestand in der Verweildauer zugunsten des laparoskopischen Vorgehens. Im Median waren die Patienten nach offener Entfernung des Wurmfortsatzes insgesamt zwei Tage länger stationär (OA: 7 Tage versus LA: 5 Tage). Ein kürzerer stationärer Aufenthalt nach Appendektomie findet sich auch in den meisten anderen Untersuchungen. In den Studien von Minutolo et al., Kenig und Richter sowie Andersson lagen die Patienten nach laparoskopischer Appendektomie etwa einen Tag kürzer stationär als nach konventionellem Vorgehen^{32,50,51}. Bennett et al. stellte bei einer durchschnittlich um 0,62 Tage kürzeren Verweildauer nach Laparoskopie jedoch die klinische Signifikanz in Frage⁶³. Gorennoi et al. kamen in ihrer Studienanalyse zu dem Ergebnis, dass die laparoskopische Appendektomie zu einer geringeren Verweildauer führt, die Krankenhausverweildauer jedoch vom Gesundheitssystem beeinflusst ist¹⁰⁰. Eine verkürzte Krankenhausverweildauer nach laparoskopischer Appendektomie spart Kosten ein und die Mehrkosten, die für die Operationstechnik entstehen, können somit wieder ausgeglichen werden¹⁰¹.

Sowohl infektiöse als auch nicht-infektiöse postoperative Komplikationen führten in dieser Studie in fast allen Fällen zu einer verlängerten Krankenhausverweildauer. So verlängerte sich die Verweildauer bei intraabdominellen Abszessen, oberflächlichen Wundinfektionen sowie bei den nicht-infektiösen Komplikationen im Median auf 14 Tage, bei tiefen Wundinfektionen sogar auf 25 Tage im Median. Von den 67 Patienten mit postoperativen Komplikationen wurden 50 konservativ behandelt, 13-mal wurde eine Relaparotomie und zweimal eine Relaparoskopie notwendig, bei zwei weiteren erfolgte eine Intensivtherapie.

5.10 Zusammenfassende Beurteilung und Limitierungen

Die laparoskopische Appendektomie stellt hinsichtlich postoperativer Komplikationen ein sicheres Verfahren dar und sollte weiterhin durch alle Operateure, unabhängig vom Ausbildungsstand favorisiert werden. Insbesondere in Bezug auf das Auftreten von postoperativen oberflächlichen Wundinfektionen ist sie der offen chirurgischen Methode überlegen.

Wie vielmals in der Literatur zu finden, konnte in der vorliegenden Untersuchung jedoch bei einer sehr geringen Anzahl kein statistisch signifikanter Beweis für ein häufigeres Auftreten intraabdomineller Abszesse nach laparoskopischer Appendektomie erbracht werden. Dazu sind größere Studien notwendig.

Da postoperative Infektionen mit veränderten Erregerspektren assoziiert sind, ist ein intraoperativer Abstrich bei jeder Appendizitis angezeigt. Somit kann bei gegebener Indikation beziehungsweise bei Risikopatienten (Patienten mit perforierter Appendix, Peritonitis, Komorbiditäten und andere) eine gezielte Antibiotikatherapie durchgeführt werden. Vor allem auch bei der laparoskopischen Methode sollte immer ein Abstrich entnommen werden - bisher war ein intraabdomineller Abstrich lediglich bei der offenen Entfernung des Wurmfortsatzes Standard. In der aktuellen Studie konnte unter diesem Ansatz eine signifikante Reduktion an intraabdominellen Abszessen erzielt werden. Mit Abnahme der postoperativen Komplikationen könnten längere Krankenhausverweildauern und die damit verbundenen Kosten gesenkt werden. Weiterhin sollten bei der Wahl der kalkulierten perioperativen Antibiose die klinikinterne Resistenzlage sowie das zu erwartende Keimspektrum bedacht werden. Außerdem sollte vor allem bei unkomplizierten Appendizitiden die Antibiotikagabe nicht länger als drei Tage erfolgen, da bei längerer Applikation keine Reduktion von postoperativen Infektionen zu verzeichnen ist.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind durch das nicht randomisierte und teils retrospektive Design der Studie in ihrer Aussagekraft limitiert. Postoperative Komplikationen wurden nur erfasst, wenn sie während des stationären Aufenthaltes auftraten beziehungsweise es zu einer Wiederaufnahme innerhalb eines halben Jahres kam. Um ambulant behandelte Komplikationen und Langzeitkomplikationen zu erfassen, ist das Kontaktieren von Patienten notwendig. Weiterhin sind zur genauen Beurteilung postoperativer Komplikationen und Erregerspektren sowie der Resistenzen weitere

patientenbezogene Faktoren notwendig, beispielsweise das Erfassen von Vorerkrankungen und vorab durchgeführten Antibiotikatherapien.

Die Entscheidung zur Wahl der Operationsmethode, laparoskopisch oder offen, könnte durch Präferenzen des Operateurs oder bei bereits eingetretener Peritonitis zugunsten der offen chirurgischen Operation getroffen worden sein. In letzterem Falle könnte es dadurch zur Verfälschung mit höheren Infektionsraten nach konventionellem Vorgehen gekommen sein.

Außerdem bestand kein standardisiertes Protokoll, welche Antibiotika genutzt werden sollten. Des Weiteren konnte aus den Patientenakten nicht der genaue Zeitpunkt (Stunden) erfasst werden, wann die Umstellung der Antibiose erfolgte.

Um allgemeinverbindliche Aussagen treffen zu können, sind größere randomisierte Studien mit standardisierten Protokollen notwendig.

6 Literatur

1. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern - Ausführliche Darstellung - 2013 -, 2014. (Accessed Juli 16, 2015: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankenhaeuser/OperationenProzeduren5231401137014.pdf;jsessionid=D8A41A4CEE2A2F3C9>)
2. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe R V. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol.* 1990;132(5):910-25.
3. Ohmann C, Franke C, Kraemer M, Yang Q. Neues zur Epidemiologie der akuten Appendizitis. *Chirurg.* 2002;73(8):769-776.
4. Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer B. Appendix. In: *Duale Reihe Chirurgie.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2003:381-389.
5. Hartel W, Keminger K, Rehner M, Reith B-H, Schreiber HW. Appendix. In: *Viszeralchirurgie, Quellen Entwicklung Status.* Reinbek: Einhorn-Pressen Verlag; 2001:561-578.
6. Köckerling F, Hohenberger W, Feil W, et al. Geschichte Der minimal invasiven Chirurgie. In: *Video-Endoskopische Chirurgie.* Heidelberg - Leipzig: Johann Ambrosius Barth Verlag; 1998:1-25.
7. Klaiber C, Metzger A, Cuttat J-F, et al. Laparoskopische Appendektomie. In: *Manual der Laparoskopischen Chirurgie.* Bern - Göttingen - Toronto - Seattle: Verlag Hans Huber; 1995:199-223.
8. Pier A, Götz F, Bacher C. Laparoscopic appendectomy in 625 cases: from innovation to routine. *Surg Laparosc Endosc.* 1991;1(1):8-13.

9. Lippert H, Deller T, Delventhal S, et al. Dickdarm. In: Lehrbuch Anatomie. Urban&Fisc. München - Jena; 2003:308-315.
10. Welsch U. Dickdarm. In: Lehrbuch Histologie. München - Jena: Urban & Fischer; 2003:343-346.
11. Schwarz NT, Reutter K-H, Brunn H, et al. Appendix Vermiformis. In: Allgemein- und Viszeralchirurgie. Stuttgart - New York: Georg Thieme Verlag; 2009:191-202.
12. Putz R, Pabst R. Wurmfortsatz, Appendix Vermiformis In: Sobotta Atlas Der Anatomie Des Menschen. München - Jena: Urban & Fischer; 2004:567.
13. Klempa I. Zeitgemäße Therapie der komplizierten Appendizitis. Chirurg. 2002;73(8):799-804.
14. Böcker W, Denk H, Heitz PU, Höfler G, Kreipe H, Moch H. Appendix. In: Pathologie. München: Urban & Fischer; 2012.
15. Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S. Verletzungen, Spezielle Erkrankungen und Behandlungsmethoden Appendizitis. In: Chirurgische Operationslehre Darm. Stuttgart - New York: Georg Thieme Verlag; 1992:173-195.
16. Marzuillo P, Germani C, Krauss BS, Barbi E. Appendicitis in children less than five years old: A challenge for the general practitioner. World J Clin Pediatr. 2015;4(2):19-24.
17. McGowan DR, Howlader MH, Patel R, Swindlehurst N, Manifold D, Shaikh I. Management and outcome of appendicitis among octogenarians in an English hospital over a five year period. Int J Surg. 2011;9(8):669-71.
18. Alloo J, Gerstle T, Shilyansky J, Ein SH. Appendicitis in children less than 3 years of age: a 28-year review. Pediatr Surg Int. 2004;19(12):777-9.

19. Nance ML, Adamson WT, Hedrick HL. Appendicitis in the young child: a continuing diagnostic challenge. *Pediatr Emerg Care*. 2000;16(3):160-2.
20. Wu H-P, Lin C-Y, Chang C-F, Chang Y-J, Huang C-Y. Predictive value of C-reactive protein at different cutoff levels in acute appendicitis. *Am J Emerg Med*. 2005;23(4):449-53.
21. Sengupta A, Bax G, Paterson-Brown S. White cell count and C-reactive protein measurement in patients with possible appendicitis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2009;91(2):113-5.
22. Klima S, Schyra B. Technik und Bedeutung der Stumpfversorgung für das Ergebnis der laparoskopischen Appendektomie. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd*. 1996;113:556-8.
23. Shogilev DJ, Duus N, Odom SR, Shapiro NI. Diagnosing appendicitis: evidence-based review of the diagnostic approach in 2014. *West J Emerg Med*. 2014;15(7):859-71.
24. Salminen P, Paajanen H, Rautio T, et al. Antibiotic Therapy vs Appendectomy for Treatment of Uncomplicated Acute Appendicitis. *JAMA*. 2015;313(23):2340.
25. Hansson J, Körner U, Ludwigs K, Johnsson E, Jönsson C, Lundholm K. Antibiotics as first-line therapy for acute appendicitis: evidence for a change in clinical practice. *World J Surg*. 2012;36(9):2028-36.
26. Armstrong J, Merritt N, Jones S, Scott L, Bütter A. Non-operative management of early, acute appendicitis in children: is it safe and effective? *J Pediatr Surg*. 2014;49(5):782-5.
27. Fawley J, Gollin G. Expanded utilization of nonoperative management for complicated appendicitis in children. *Langenbecks Arch Surg*. 2013;398(3):463-6.

28. Siewert JR, Rothmund M, Schumpelick V. Appendizitis. In: Praxis Der Viszeralchirurgie Gastroenterologische Chirurgie. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2006:487-495.
29. Brümmer S, Sohr D, Rüden H, Gastmeier P. Wundinfektionen nach Laparoskopischen Operationen: Ergebnisse des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems. *Chirurg*. 2007;78(10):910-914.
30. Tsioplis C, Brockschmidt C, Sander S, Henne-Bruns D, Kornmann M. Factors influencing the course of acute appendicitis in adults and children. *Langenbecks Arch Surg*. 2013;398(6):857-67.
31. Masoomi H, Nguyen NT, Dolich MO, Mills S, Carmichael JC, Stamos MJ. Laparoscopic appendectomy trends and outcomes in the United States: data from the Nationwide Inpatient Sample (NIS), 2004-2011. *Am Surg*. 2014;80(10):1074-7.
32. Andersson RE. Short-term complications and long-term morbidity of laparoscopic and open appendectomy in a national cohort. *Br J Surg*. 2014;101(9):1135-42.
33. Ward NT, Ramamoorthy SL, Chang DC, Parsons JK. Laparoscopic appendectomy is safer than open appendectomy in an elderly population. *JSLs*. 2014;18(3).
34. Liang H-H, Hung C-S, Wang W, et al. Single-incision versus conventional laparoscopic appendectomy in 688 patients: a retrospective comparative analysis. *Can J Surg*. 2014;57(3):E89-97.
35. Bulian DR, Knuth J, Sauerwald A, et al. Appendectomy in Germany—an analysis of a nationwide survey 2011/2012. *Int J Colorectal Dis*. 2012:127-138.
36. Yagci MA, Kayaalp C. Transvaginal appendectomy: a systematic review. *Minim Invasive Surg*. 2014;2014:384706.

-
37. Schumpelick V, Treutner K-H. Epidemiologie der Appendicitis. Chirurg. 1997;68:1-5.
38. Kraemer M, Franke C, Ohmann C, Yang Q. Acute appendicitis in late adulthood: incidence, presentation, and outcome. Results of a prospective multicenter acute abdominal pain study and a review of the literature. Langenbecks Arch Surg. 2000;385(7):470-81.
39. Segev L, Keidar A, Schrier I, Rayman S, Wasserberg N, Sadot E. Acute appendicitis in the elderly in the twenty-first century. J Gastrointest Surg. 2015;19(4):730-5.
40. Bonadio W, Peloquin P, Brazg J, et al. Appendicitis in preschool aged children: Regression analysis of factors associated with perforation outcome. J Pediatr Surg. 2015;50(9):1569–1573.
41. Margenthaler JA, Longo WE, Virgo KS, et al. Risk factors for adverse outcomes after the surgical treatment of appendicitis in adults. Ann Surg. 2003;238(1):59-66.
42. Blomqvist PG, Andersson RE, Granath F, Lambe MP, Ekbohm AR. Mortality after appendectomy in Sweden, 1987-1996. Ann Surg. 2001;233(4):455-60.
43. Khan MN, Fayyad T, Cecil TD, Moran BJ. Laparoscopic versus open appendectomy: the risk of postoperative infectious complications. JSLS. 11(3):363-7.
44. Hart R, Rajgopal C, Plewes A, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: a prospective randomized trial of 81 patients. Can J Surg. 1996;39(6):457-62.
45. Ferranti F, Corona F, Siani L, Stefanuto A, Aguzzi D, Santoro E. Laparoscopic versus open appendectomy for the treatment of complicated appendicitis. G Chir. 2012;33(8/9):263-267.
46. Fallon SC, Hassan SF, Larimer EL, et al. Modification of an evidence-based protocol for advanced appendicitis in children. J Surg Res. 2013;185(1):273-7.

-
47. Schmitt F, Clermidi P, Dorsi M, Cocquerelle V, Gomes CF, Becmeur F. Bacterial studies of complicated appendicitis over a 20-year period and their impact on empirical antibiotic treatment. *J Pediatr Surg.* 2012;47(11):2055-2062.
48. Blot S, De Waele JJ. Critical issues in the clinical management of complicated intra-abdominal infections. *Drugs.* 2005;65(12):1611-20.
49. Daskalakis K, Juhlin C, Pählman L. The use of pre- or postoperative antibiotics in surgery for appendicitis: A systematic review. *Scand J Surg.* 2014;103(1):14-20.
50. Kenig J, Richter P. The need for culture swabs in laparoscopically treated appendicitis. *Videosurgery Miniinv.* 2013;8(4):310-4.
51. Minutolo V, Licciardello A, Di Stefano B, Arena M, Arena G, Antonacci V. Outcomes and cost analysis of laparoscopic versus open appendectomy for treatment of acute appendicitis: 4-years experience in a district hospital. *BMC Surg.* 2014;14:14.
52. Lin H-F, Lai H-S, Lai I-R. Laparoscopic treatment of perforated appendicitis. *World J Gastroenterol.* 2014;20(39):14338-47.
53. Mohamed AA, Mahran KM. Laparoscopic appendectomy in complicated appendicitis: Is it safe? *J Minim Access Surg.* 2013;9(2):55-8.
54. Bat O, Kaya H, Celik HK, Sahbaz NA. Clinical results of laparoscopic appendectomy in patients with complicated and uncomplicated appendicitis. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(10):3478-81.
55. American Society of Anesthesiologists - ASA Physical Status Classification System, 2014. (Accessed August 20, 2015, at: <http://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>)
56. WHO: Global Database on Body Mass Index, BMI classification, 2004. (Accessed August 4, 2015, at: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)

57. Wesch G, Petermann C, Linder MM. Drug therapy of peritonitis. 6-year experience with the chemotherapeutic agent and anti-endotoxin taurolin. *Fortschr Med.* 1983;101(12):545-50.
58. Reinhart K, Brunkhorst FM, Bloos F, et al. Diagnose und Therapie der Sepsis S2 Leitlinien der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e.V. und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. 2005.
59. Weigold U, Pek H, Ulrich M BR. 123. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie Ist die laparoskopische Appendektomie in der heutigen Zeit auch als Ausbildungsoperation sicher? 2006. (Accessed August 26, 2015, at: <http://www.egms.de/static/en/meetings/dgch2006/06dgch615.shtml>. 2006)
60. Jaffer U, Cameron AEP. Laparoscopic appendectomy: a junior trainee's learning curve. *JLS.* 12(3):288-91.
61. Kimbrell AR, Novosel TJ, Collins JN, et al. Do postoperative antibiotics prevent abscess formation in complicated appendicitis? *Am Surg.* 2014;80(9):878-83.
62. Chen C-Y, Chen Y-C, Pu H-N, Tsai C-H, Chen W-T, Lin C-H. Bacteriology of acute appendicitis and its implication for the use of prophylactic antibiotics. *Surg Infect (Larchmt).* 2012;13(6):383-90.
63. 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;17(4):245-55.
64. Gladman MA, Knowles CH, Gladman LJ, Payne JG. Intra-operative culture in appendicitis: traditional practice challenged. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004;86(3):196-201.
65. Sohn M, Hoffmann M, Hochrein A, Buhr HJ, Lehmann KS. Laparoscopic Appendectomy Is Safe: Influence of Appendectomy Technique on Surgical-site Infections and Intra-abdominal Abscesses. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2015;25(3):e90-4.

-
66. Nataraja RM, Loukogeorgakis SP, Sherwood WJ, Clarke SA, Haddad MJ. The incidence of intraabdominal abscess formation following laparoscopic appendectomy in children: a systematic review and meta-analysis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2013;23(9):795-802.
67. Quezada F, Quezada N, Mejia R, et al. Laparoscopic versus open approach in the management of appendicitis complicated exclusively with peritonitis: A single center experience. *Int J Surg*. 2015;13:80-83.
68. Gomes CA, Junior CS, Costa E de FC, et al. Lessons learned with laparoscopic management of complicated grades of acute appendicitis. *J Clin Med Res*. 2014;6(4):261-6.
69. Akın M, Erginel B, Yıldız A, et al. Role of dissemination of microorganisms during laparoscopic appendectomy in abscess formation. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2014;20(1):28-32.
70. Sahm M, Pross M, Lippert H. Akute Appendizitis – Wandel in Epidemiologie, Diagnostik und Therapie. *Zentralbl Chir*. 2011;136(1):18-24.
71. Sohn M, Hoffmann M, Pohlen U, et al. Stumpfverschluss bei der laparoskopischen Appendektomie. *Chirurg*. 2014;85:46-50.
72. Paik PS, Towson JA, Anthone GJ, Ortega AE, Simons AJ, Beart RW. Intra-abdominal abscesses following laparoscopic and open appendectomies. *J Gastrointest Surg*. 1(2):188-92; discussion 192-3.
73. Strickland AK, Martindale RG. The increased incidence of intraabdominal infections in laparoscopic procedures: potential causes, postoperative management, and prospective innovations. *Surg Endosc*. 2005;19(7):874-81.
74. Barreto SG, Travers E, Thomas T, et al. Acute perforated appendicitis: an analysis of risk factors to guide surgical decision making. *Indian J Med Sci*. 2010;64(2):58-65.

-
75. Allemann P, Probst H, Demartines N, Schäfer M. Prevention of infectious complications after laparoscopic appendectomy for complicated acute appendicitis--the role of routine abdominal drainage. *Langenbecks Arch Surg.* 2011;396(1):63-8.
76. Petrowsky H, Demartines N, Rousson V, Clavien P-A. Evidence-based value of prophylactic drainage in gastrointestinal surgery: a systematic review and meta-analyses. *Ann Surg.* 2004;240(6):1074-85.
77. Beek MA, Jansen TS, Raats JW, Twiss ELL, Gobardhan PD, van Rhede van der Kloot EJH. The utility of peritoneal drains in patients with perforated appendicitis. *Springerplus.* 2015;4:371.
78. Hussain A, Mahmood H, Nicholls J, El-Hasani S. Prevention of intra-abdominal abscess following laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: A prospective study. *Int J Surg.* 2008;6(5):374-377.
79. Hesami MA, Alipour H, Nikoupour Daylami H, Alipour B, Bazargan-Hejazi S, Ahmadi A. Irrigation of abdomen with imipenem solution decreases surgical site infections in patients with perforated appendicitis: a randomized clinical trial. *Iran Red Crescent Med J.* 2014;16(4):e12732.
80. Gupta R, Sample C, Bamehriz F, Birch DW. Infectious complications following laparoscopic appendectomy. *Can J Surg.* 2006;49(6):397-400.
81. Kehagias I, Karamanakos SN, Panagiotopoulos S, Panagopoulos K, Kalfarentzos F. Laparoscopic versus open appendectomy: which way to go? *World J Gastroenterol.* 2008;14(31):4909-14.
82. Bodmann K-F. Komplizierte intraabdominelle Infektionen: Erreger, Resistenzen. Empfehlungen der Infektliga zur Antibiotikatherapie. *Chirurg.* 2010;81(1):38-49.
83. Le D, Rusin W, Hill B, Langell J. Post-operative antibiotic use in nonperforated appendicitis. *Am J Surg.* 2009;198(6):748-52.

-
84. Wu W-T, Tai F-C, Wang P-C, Tsai M-L. Surgical site infection and timing of prophylactic antibiotics for appendectomy. *Surg Infect (Larchmt)*. 2014;15(6):781-5.
85. van Rossem CC, Schreinemacher MHF, Treskes K, van Hogezaand RM, van Geloven AAW. Duration of antibiotic treatment after appendectomy for acute complicated appendicitis. *Br J Surg*. 2014;101(6):715-9.
86. Knebel P, Weigand M a., Büchler MW, Seiler CM. Evidenzbasierte Antibiotikaprophylaxe in der Allgemein- und Viszeralchirurgie. *Chirurg*. 2011;82(3):227-234.
87. Heseltine PN, Yellin AE, Appleman MD, et al. Imipenem therapy for perforated and gangrenous appendicitis. *Surg Gynecol Obstet*. 1986;162(1):43-8.
88. Yellin AE, Heseltine PN, Berne T V, et al. The role of Pseudomonas species in patients treated with ampicillin and Sulbactam for gangrenous and perforated appendicitis. *Surg Gynecol Obstet*. 1985;161(4):303-7.
89. Pelletier SJ, Raymond DP, Crabtree TD, Gleason TG, Pruett TL, Sawyer RG. Outcome analysis of intraabdominal infection with resistant gram-positive organisms. *Surg Infect (Larchmt)*. 2002;3(1):11-9.
90. Hughes MJ, Harrison E, Paterson-Brown S. Post-operative antibiotics after appendectomy and post-operative abscess development: a retrospective analysis. *Surg Infect (Larchmt)*. 2013;14(1):56-61.
91. Chan KWE, Lee KH, Mou JWC, Cheung ST, Sihoe JDY, Tam YH. Evidence-based adjustment of antibiotic in pediatric complicated appendicitis in the era of antibiotic resistance. *Pediatr Surg Int*. 2009;26(2):157-160.
92. Jeon HG, Ju HU, Kim GY, Jeong J, Kim M-H, Jun J-B. Bacteriology and changes in antibiotic susceptibility in adults with community-acquired perforated appendicitis. *PLoS One*. 2014;9(10):e111144.

-
93. Schubert S, Wieser A. MALDI-TOF-MS in der mikrobiologischen Diagnostik. *Biospektrum*. 2010;7:760-762.
94. Claydon MA, Davey SN, Edwards-Jones V, Gordon DB. The rapid identification of intact microorganisms using mass spectrometry. *Nat Biotechnol*. 1996;14(11):1584-6.
95. Schaberg DR, Culver DH, Gaynes RP. Major trends in the microbial etiology of nosocomial infection. *Am J Med*. 1991;91(3B):72S-75S.
96. Foo FJ, Beckingham IJ, Ahmed I. Intra-operative culture swabs in acute appendicitis: a waste of resources. *Surgeon*. 2008;6(5):278-81.
97. Jaffers GJ, Pollock TW. Intraoperative culturing during surgery for acute appendicitis. *Arch Surg*. 1981;116(7):866-8.
98. Mosdell DM, Morris DM, Fry DE. Peritoneal cultures and antibiotic therapy in pediatric perforated appendicitis. *Am J Surg*. 1994;167(3):313-6.
99. Al-Saadi AS, Al-Wadan AH, Hamarnah SA, Amin H. Is abandoning routine peritoneal cultures during appendectomy justified? *Saudi Med J*. 2007;28(12):1827-9.
100. Gorennoi V, Dintsios C-M, Schönermark MP, Hagen A. Laparoscopic vs. open appendectomy: systematic review of medical efficacy and health economic analysis. *GMS Health Technol Assess*. 2006;2:Doc22.
101. Kurtz RJ, Heimann TM. Comparison of open and laparoscopic treatment of acute appendicitis. *Am J Surg*. 2001;182(3):211-4.

7 Anhang

7.1 Untersuchungskriterien

A ID

B Jahr der OP

1	2007
2	2008
3	2009
4	2010
5	2011
6	2012
7	2013

C Name

D Geburtsdatum

E Geschlecht

1	Männlich
2	Weiblich

F Alter (in Jahren)

G Altersgruppe

1	< 40 Jahre
2	40 – 70 Jahre
3	> 70 Jahre

H ASA-Klassifikation

1	ASA I
2	ASA II
3	ASA III
4	ASA IV
5	ASA V

I BMI

J Abdominale Voroperationen

0	Missing
1	Ja
2	Nein

K Dringlichkeit

1	Elektiv
2	Aufgeschobene Dringlichkeit
3	Notfall

L OP-Verfahren

1	Konventionell
2	Laparoskopisch
3	Konversion

M OP-Dauer (in Minuten)

N Taurolin®-Gabe

0	Missing
1	Ja
2	Nein

O Intraabdominelle Drainageeinlage

0	Missing
1	Ja
2	Nein

P Operateur

1	Chefarzt/Oberarzt
2	Facharzt
3	Assistenzarzt

Q Makroskopisch auffällig

- 1 Ja
- 2 Nein

R Welche Auffälligkeit

- 0 Missing
- 1 Katarrhalisch
- 2 Phlegmonös
- 3 Gangränös
- 4 Perforiert
- 5 Abszedierend
- 6 Perityphlitisches Infiltrat
- 7 Anderer Befund

S Peritonitis

- 0 Missing
- 1 Nein
- 2 Lokal
- 3 Diffus

T Perioperative Antibiose

- 1 Missing
- 0 Keine Antibiose
- 1 Single-Shot
- 2 Kurzzeitantibiose
- 3 Antibiotikatherapie > 3 Tage

U Antibiotikum

- 0 Keine Antibiose/Missing
- 1 Unacid
- 2 Zienam
- 3 Zienam/Diflucan
- 4 Baypen/Metronidazol
- 5 Unacid/Metronidazol
- 6 Tavanic
- 7 Ciprobay
- 8 Ciprobay/Metronidazol
- 9 Baypen
- 10 Tazobac
- 11 Cefuroxim/Metronidazol

12 Cefuroxim

13 Andere

V Histologie

- 0 Missing
- 1 Katarrhalisch
- 2 Phlegmonös
- 3 Perforiert
- 4 Abszedierend
- 5 Chronisch entzündet
- 6 Karzinoid/Malignom
- 7 Histologie ohne Auffälligkeiten
- 8 Sonstiger Befund
- 9 Abgelaufene Appendizitis

W Ergebnis Wundabstrich (Erreger)

- 1 Missing/kein Abstrich
- 0 Negativ
- 1 E. coli
- 2 Andere Anaerobier
- 3 Enterokokken
- 4 Pseudomonas
- 5 Staphylokokkus aureus
- 6 β -hämolyisierende Streptokokken
- 7 Koagulase negative Staphylokokken
- 8 Vergrünende Streptokokken
- 9 Klebsiella pneumoniae
- 10 Multiple Keime
- 11 Bacteroides spec.
- 12 Andere

X Erreger vom Antibiotikum erfasst

- 0 Missing/kein Wachstum/AB n. get.
- 1 sensibel
- 2 resistent
- 3 teils sensibel, teils resistent, teils n. get.
teils intermediär

Y Postoperative Verweildauer (in Tagen)

Z Postoperative Komplikationen

- 0 Keine
- 1 Nachblutung
- 2 Oberflächlicher Wundinfekt
- 3 Tiefe Wundinfektion
- 4 Intraabdomineller Abszess/Organinfiltration
- 5 Sepsis
- 6 Platzbauch
- 7 Organverletzung
- 8 Andere

AA Konsequenz der postoperativen Komplikationen

- 0 Missing
- 1 Relaparotomie
- 2 Relaparoskopie
- 3 Stationäre Wiederaufnahme
- 4 Konservative Therapie
- 5 Tod

7.2 Gesamtübersicht zu allen postoperativen Komplikationen

2007:

	OA (n=41)	LA (n=41)	Konv. (n=6)
Keine	36	40	4
Nachblutung	-	-	-
Oberflächlicher Wundinfekt	4	-	-
Tiefe Wundinfektion	1	-	1
Intraabdomineller Abszess	-	1	1
Peritonitis	-	-	-
Platzbauch	-	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	-	-	-

OA Komplikationen gesamt: 5 – 5 davon infektiös (0 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 1 – 1 davon infektiös (0 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 2 – 2 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2008:

	OA (n=31)	LA (n=46)	Konvertiert (n=5)
Keine	27	41	3
Nachblutung	1	2	-
Oberflächlicher Wundinfekt	1	-	2
Tiefe Wundinfektion	-	-	-
Intraabdomineller Abszess	-	2	-
Peritonitis	-	-	-
Platzbauch	-	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	2	1	-

OA Komplikationen gesamt: 4 - 1 davon infektiös (3 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 5 - 2 davon infektiös (3 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 2 - 2 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2009:

	OA (n=37)	LA (n=40)	Konvertiert (n=6)
Keine	29	38	5
Nachblutung	-	1	-
Oberflächlicher Wundinfekt	3	-	1
Tiefe Wundinfektion	2	-	-
Intraabdomineller Abszess	1	-	-
Peritonitis	-	-	-
Platzbauch	-	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	2	1	-

OA Komplikationen gesamt: 8 - 6 davon infektiös (2 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 2 - 0 davon infektiös (2 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 1 - 1 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2010:

	OA (n=33)	LA (n=47)	Konvertiert (n=5)
Keine	25	46	5
Nachblutung	-	-	-
Oberflächlicher Wundinfekt	7	-	-
Tiefe Wundinfektion	-	-	-
Intraabdomineller Abszess	-	-	-
Peritonitis	-	-	-
Platzbauch	1	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	-	1	-

OA Komplikationen gesamt: 8 - 7 davon infektiös (1 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 1 - 0 davon infektiös (1 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 0 - 0 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2011:

	OA (n=33)	LA (n=26)	Konvertiert (n=4)
Keine	27	25	4
Nachblutung	-	-	-
Oberflächlicher Wundinfekt	3		-
Tiefe Wundinfektion	1	1	-
Intraabdomineller Abszess	-	-	-
Peritonitis	-	-	-
Platzbauch	-	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	2	-	-

OA Komplikationen gesamt: 6 - 4 davon infektiös (2 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 1 - 1 davon infektiös (0 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 0 - 0 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2012:

	OA (n=45)	LA (n=53)	Konvertiert (n=8)
Keine	35	50	7
Nachblutung	-	-	-
Oberflächlicher Wundinfekt	6	-	1
Tiefe Wundinfektion	-	-	-
Intraabdomineller Abszess	-	-	-
Peritonitis	1	-	-
Platzbauch	1	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	2	3	-

OA Komplikationen gesamt: 10 - 7 davon infektiös (3 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 3 - 0 davon infektiös (3 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 1 - 1 davon infektiös (0 nicht infektiös)

2013:

	OA (n=31)	LA (n=73)	Konvertiert (n=4)
Keine	27	71	3
Nachblutung	-	-	-
Oberflächlicher Wundinfekt	2	1	1
Tiefe Wundinfektion	1	-	-
Intraabdomineller Abszess	-	-	-
Peritonitis	1	-	-
Platzbauch	-	-	-
Organverletzung	-	-	-
andere	-	1	-

OA Komplikationen gesamt: 4 - 4 davon infektiös (0 nicht infektiös)

LA Komplikationen gesamt: 2 - 1 davon infektiös (1 nicht infektiös)

Konv. Komplikationen gesamt: 1 - 1 davon infektiös (0 nicht infektiös)

Gesamtkomplikationen OA (2007-2013): 45

Gesamtkomplikationen infektiös OA (2007-2013): 34

Gesamtkomplikationen LA (2007-2013): 15

Gesamtkomplikationen infektiös LA (2007-2013): 5

Gesamtkomplikationen Konv.(2007-2013): 7

Gesamtkomplikationen infektiös Konv. (2007-2013): 7

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Kirstin Kühnert, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema *„Ergebnisse einer neuen Strategie zur Reduktion von tiefen Infektionen bei der laparoskopischen und konventionellen Appendektomie“* selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Lebenslauf

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

Danksagung

Zu allererst gebührt Herrn Prof. Dr. med. habil. J. Boese-Landgraf besonderer Dank für die Vergabe des interessanten und vor allem praxisrelevanten Themas dieser Dissertation. Er gab mir wertvolle Anregungen und stellte Literatur zur Verfügung.

Dank gilt auch Herrn Dr. Hagen Rudolph, der mir als zusätzlicher Berater jeder Zeit zur Seite stand und bei Auswertung sowie Statistik nützliche Tipps gab.

Weiterhin möchte ich mich bei Frau Dr. rer. nat. Maria Grumbt bedanken, die mir beratend bei mikrobiologischen Fragen zur Seite stand und Literatur zur Verfügung stellte.

Ein weiteres Dankeschön geht an jene Personen, die wiederholt meine Arbeit bezüglich der Orthografie und Grammatik überprüft haben sowie hilfreiche Anregungen zur formellen Gestaltung lieferten.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei den Krankenschwestern der kinderchirurgischen Abteilung, die mir bereitwillig die notwendigen Patientenakten aus dem Archiv zur Verfügung stellten.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie Dank aussprechen, die mir die Zeit für das Schreiben dieser Arbeit ermöglicht hat.