

Aus der

Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie,

Klinikdirektor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. Roland S. Croner, MA, FACS

Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke Universität

**Einfluss der neuen Klassifizierungsmodelle im chirurgischen Management
der akuten Appendizitis**

DISSERTATION

Zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.

(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

vorgelegt von Dr. med. univ. Mihailo Andrić
aus Užice, Serbien

Magdeburg, Dezember 2020

DOKUMENTATIONSBLATT

Bibliographische Beschreibung:

Andrić, Mihailo Dr. med. univ.:

Einfluss der neuen Klassifizierungsmodelle im chirurgischen Management der akuten Appendizitis

2020, 102 Seiten, 33 Tabellen, 31 Abbildungen, 125 Literaturangaben

Kurzreferat

Das Ziel dieser Analyse war den Einfluss von Ausprägung einer akuten Appendizitis auf das Appendizitis - Management im UKMD zu evaluieren. 110 Patienten aus dem Jahr 2018 wurden retrospektiv erfasst. Es wurden 63,6 % (n = 70) Patienten mit einer komplizierten und 36,4 % (n = 40) Patienten mit einer unkomplizierten Appendizitis, ohne Unterschied bezüglich des Geschlechtes, des Alters und des BMI, identifiziert. Ein höherer ASA - Stadium, hohe Leukozyten- und CrP - Werte, längere OP - Dauer, Durchführung einer intraoperativen Drainageeinlage, postoperative Morbidität, längere Dauer des stationären Aufenthaltes, die Durchführung sowie die längere Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie korrelierten signifikant mit einem fortgeschrittenen Befund einer Appendizitis. Eine Sonographie wurde mit einer Sensitivität von 67,36 % für den Nachweis und 43,15 % für die Einteilung einer Appendizitis durchgeführt. Eine Appendektomie wurde zu 94,5 % laparoskopisch und zu 52,7 % durch einen Assistenzarzt unter Anleitung durchgeführt.

Die intraoperative Drainageeinlage erfolgte bei 52,7 % der Fälle. Der Befund einer Umgebungsphegmone zeigte keinen Unterschied in der Notwendigkeit einer Drainageeinlage und der postoperativen Fortsetzung der Antibiotikatherapie zum Befund einer unkomplizierten Appendizitis.

Zusammenfassend scheint die Implementierung der Einteilung einer akuten Appendizitis nach EAES 2015 für die differenzierte Behandlung einer Appendizitis klinisch relevant zu sein. So könnten die Drainageeinlage und die postoperative Antibiotikatherapie bei einer unkomplizierten Appendizitis und einer Appendizitis mit Phlegmone vermieden werden.

Schüsselwörter

Akute Appendizitis, unkomplizierte Appendizitis, komplizierte Appendizitis, Appendektomie, perityphilitischer Abszess, Appendicolith, Behandlungskonzept

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A.ö.R	Anstalt öffentlichen Rechts
ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
CrP	C-reaktives Protein
EAES	European Association of Endoscopic Surgery
etc.	et cetera
incl.	inclusive
intraop.	intraoperativ
KIS	Krankenhausinformationssystem
MedUniWien	Medizinische Universität Wien
Min.	Minute(n)
OP- Bericht	Operationsbericht
p	p- Wert
Pat.	Patient(en)
präop.	präoperativ
postop.	postoperativ
stat.	stationär
UK	Universitätsklinikum
UKMD	Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R
usw.	und so weiter
vs.	versus
WSES	World Society of Emergency Surgery
ZNA	Zentrale Notaufnahme

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Epidemiologie.....	1
1.2	Pathophysiologie.....	1
1.3	Klassifikation der akuten Appendizitis.....	2
1.4	Diagnosestellung der akuten Appendizitis.....	3
1.4.1	Klinische Untersuchung.....	3
1.4.2	Labordiagnostik.....	5
1.4.3	Urinanalyse.....	6
1.4.4	Schwangerschaftstest.....	6
1.4.5	Appendizitis - Scores.....	6
1.4.6	Radiologische Verfahren.....	9
1.5	Therapie der akuten Appendizitis.....	11
1.5.1	Operative Therapie: Appendektomie.....	11
1.5.2	Zeitpunkt der Appendektomie.....	13
1.5.3	Explorative Laparoskopie.....	13
1.5.4	Nicht - operative Therapie bei unkomplizierter Appendizitis.....	14
1.5.5	Therapie der komplizierten Appendizitis.....	16
2	ZIELSETZUNG	18
3	MATERIAL, PATIENTEN UND METHODEN	19
3.1	Studiendesign.....	19
3.2	Datenerhebung.....	19
3.3	Datenauswertung.....	20
3.4	Ethisches Statement.....	20
4	ERGEBNISSE	21
4.1	Patientenbezogene Daten.....	21
4.1.1	Geschlecht.....	21
4.1.2	Alter.....	22
4.1.3	Body - Mass - Index (BMI).....	23
4.1.4	ASA - Klassifikation.....	26
4.2	Diagnostik.....	28
4.2.1	Entzündungsparameter.....	28
4.2.2	Radiologische Diagnostik.....	37
4.3	Perioperative Daten.....	41
4.3.1	Intraoperativer Befund.....	41
4.3.2	Operateur.....	44
4.3.3	Operativer Zugang.....	45
4.3.4	Operationsdauer.....	46
4.3.5	Drainageeinlage.....	49
4.4	Postoperatives Management.....	56
4.4.1	Dauer des stationären Aufenthaltes.....	56
4.4.2	Postoperative Morbidität.....	59
4.4.3	Postoperative Antibiotikatherapie.....	64

4.5	Histologie.....	67
5	DISKUSSION.....	69
5.1	Methodendiskussion.....	69
5.2	Diskussion der Ergebnisse	71
5.2.1	Patientenbezogene Daten	71
5.2.2	Diskussion der Diagnostik	73
5.2.3	Perioperative Daten	78
5.2.4	Postoperativer Verlauf.....	84
5.2.5	Diskussion der Histologie	87
6	ZUSAMMENFASSUNG	89
7	LITERATURVERZEICHNIS	91
8	Tabellenverzeichnis	97
9	Abbildungsverzeichnis	99
10	Danksagung	100
11	Ehrenerklärung.....	101
12	LEBENS LAUF	102

1 EINLEITUNG

1.1 Epidemiologie

Die Inzidenz der akuten Appendizitis beträgt weltweit 100/100.000, während sie in westlichen Ländern durchschnittlich 151/100.000 Einwohner pro Jahr beträgt [1]. Der Literatur zufolge wird eine Appendektomie in Deutschland bei 135.000 - 150.000 Menschen pro Jahr durchgeführt [2]. Das Geschlechtsverhältnis Männer: Frauen liegt bei 1,2 : 1 bis 1,4 : 1 [3]. Das Lebenszeitrisko an einer Appendizitis zu erkranken, beträgt bei Männern 8,6 % und bei Frauen 6,7% [4]. Das lebenslange „Appendektomie - Risiko“ beträgt bei Männern 12 %, während dieses bei Frauen mit 23 % deutlich höher ist, was sich durch gynäkologische Differentialdiagnosen, die eine Appendizitis klinisch vortäuschen, erklären lässt [5]. Eine Appendizitis kann in jedem Alter auftreten. International tritt eine Appendizitis am häufigsten im Adoleszenzalter auf (Männer 10 - 14, Frauen 15 - 19). In den drei Deutschen Qualitätssicherungsstudien für Appendizitis aus dem AN - Institut des Universitätsklinikums Magdeburg wurde für die untersuchten Perioden (1988/89; 1996/97; 2008/09) das durchschnittliche Patientenalter von 25,7, 26,4 und 34,6 Jahre gefunden [6]. Nur ca. 15 % der Patienten befinden sich im Alter über 50 Jahre, bis ca. 11 % der Patienten mit Appendizitis befinden sich im Alter von über 60 Jahre [7-9].

1.2 Pathophysiologie

Eine Appendizitis ist eine akute Entzündung der Appendix vermiformis. Die vorliegende Evidenz ist nicht ausreichend, um einen klaren pathophysiologischen Weg zur Entstehung einer Appendizitis festzulegen [10].

Als häufigste Ursache einer Appendizitis wird eine Obstruktion des Appendixlumens gesehen [11, 12]. Diese kann beispielsweise durch eine Knickbildung der Appendix, Obstipation, Kolonkarzinom, Appendixtumor, lymphoide Hyperplasie oder sogar seltener durch Parasiten entstehen [13]. Eine häufige Folge von Obstipation sind Faecolithen, die histopathologisch bei 40 % der „normalen“ (nach aktueller Klassifikation „unkomplizierten“) Appendizitis, 60 % der gangränösen, nicht - perforierten und 90 % der perforierten Appendizitis gefunden werden [13]. Eine Obstruktion führt zur Schleimansammlung mit Bakterienvermehrung im Appendixlumen. Diese verursachen eine Steigerung des intraluminalen Drucks mit darauffolgender Kompression der venösen Gefäße, venöser Stauung, Ödem und Anstieg des intramuralen

Drucks. In weiterer Folge entsteht eine Ischämie der Appendixwand, Gangrän, Perforation mit Freisetzung von Bakterien, perityphlitischem Abszess, Peritonitis und Sepsis [12-14].

Der aktuellen Literatur zufolge bestehen Hinweise, dass es wahrscheinlich unterschiedliche Entwicklungswege zu einer Appendizitis führen können. Einerseits muss nicht zwingend eine Obstipation das primäre Ereignis sein [10]. Andererseits sind Unterschiede im mikrobiologischen Status und in der Immunantwort bei einer perforierten und nicht perforierten Appendizitis nachgewiesen. Es ist nicht auszuschließen, dass eine unkomplizierte und komplizierte Appendizitis unterschiedliche pathologische Entitäten darstellen [15].

1.3 Klassifikation der akuten Appendizitis

In der ersten europäischen Leitlinie zur Behandlung der akuten Appendizitis von der European Association of Endoscopic Surgery (EAES) aus dem Jahr 2015 wurde eine neue Klassifikation der akuten Appendizitis erarbeitet, indem eine Appendizitis entsprechend dem Ausprägungsgrad in eine unkomplizierte und eine komplizierte Appendizitis eingeteilt wird (*Tabelle 1*) [16]:

Eine **unkomplizierte Appendizitis** ist eine Inflammation der Appendix vermiformis ohne Hinweis auf Gangrän, Phlegmone, freie purulente Flüssigkeit oder Abszess.

Eine **komplizierte Appendizitis** wird als jede Art gangränöser Appendizitis mit oder ohne Perforation, mit periappendikulärer Phlegmone, freier Flüssigkeit oder perityphlitischem Abszess definiert [16].

	Unkompliziert	Kompliziert
Inflammation	+	+
Gangrän	-	+
Phlegmone	-	+
Abszess	-	+
Flüssigkeit	-	+
tvPerforation	-	+

Tabelle 1. Eigenschaften der unkomplizierten und komplizierten Appendizitis [17]

Vor der Einführung dieser Klassifikation kam in den meisten Arbeiten evtl. eine Unterscheidung zwischen einer nicht - perforierten und einer perforierten Appendizitis vor, bzw. unter dem Begriff einer komplizierten Appendizitis wurde eine gangränöse oder perforierte Appendizitis gemeint [18, 19].

Im klinischen Alltag sowie in der Literatur wird jedoch die obige Einteilung am häufigsten anhand intraoperativer oder histologischer Befunde, also während der operativen Therapie oder posttherapeutisch, durchgeführt. Um ein adäquates Therapiekonzept nach neuester Evidenz auswählen zu können, wäre die Unterscheidung zwischen unkomplizierter und komplizierter Appendizitis bereits zum Zeitpunkt der Diagnosestellung sinnvoller [17].

Nach der aktuellen Datenlage gibt es jedoch kein etabliertes Vorgehen, um die prätherapeutische Differenzierung der akuten Appendizitis sicher durchführen zu können. Inwiefern die prätherapeutische Einschätzung mit dem intraoperativen oder später mit dem histologischen Befund korreliert, müssen zukünftige Studien klären.

1.4 Diagnosestellung der akuten Appendizitis

1.4.1 Klinische Untersuchung

Die klinische Präsentation der akuten Appendizitis ist sehr variabel und kann vom Entzündungsgrad und von der anatomischen Lage der Appendix abhängig sein. Im Rahmen der *Anamnese* wird von den Patienten mit Appendizitis als primäres Symptom ein Bauchschmerz angegeben [20]. Dieser kann kolikartig auftreten und eventuell von vegetativen Symptomen wie Übelkeit oder Erbrechen begleitet sein. Außerdem wird eine Appetitlosigkeit von den Patienten häufig beschrieben [21]. Eine Intensivierung des Schmerzes innerhalb weniger Stunden bis 24 Stunden nach dem Auftreten, sowie Schmerzverlagerung von periumbilikal in die rechte Fossa iliaca ist häufig für eine akute Appendizitis zutreffend [12]. Der primäre, unspezifische Schmerz wird durch die viszerale Innervation, während der im Verlauf lokalisierte Schmerz durch die Reizung des parietalen Peritoneums getriggert wird [21]. In einer Metaanalyse der Symptome und der klinischen Zeichen zeigte nur eine Schmerzwanderung eine starke Korrelation mit der Diagnose einer Appendizitis [22].

Die Appendizitis gilt immer noch als eine klinisch zu stellende Diagnose. Somit ist die Durchführung einer *klinischen Untersuchung* ein unentbehrlicher Schritt bei der Appendizitisdiagnostik. Während der Untersuchung wird üblicherweise ein palpatorischer

Befund der Bauchdecke unter Berücksichtigung diverser Appendizitis-Zeichen (*Abbildung 1*) erhoben [21].

Manche der klinischen Appendizitis-Zeichen sind [21, 23]:

McBurney-Zeichen: Palpationsschmerz über den McBurney-Punkt (Übergang des lateralen zum mittleren Drittel der Verbindungslinie zwischen der Spina iliaca anterior superior dextra und des Nabels).

Lanz-Zeichen: Palpationsschmerz über den Lanz-Punkt (Übergang des rechten lateralen zum mittleren Drittel der Verbindungslinie zwischen der Spina iliaca anterior superior dextra und Spina iliaca anterior superior sinistra).

Blumberg-Zeichen: kontralateraler Loslassschmerz, also Auftreten des Schmerzes im rechten Unterbauch bei plötzlichem Nachlassen der Palpation im linken Unterbauch

Rovsing-Zeichen: durch das rückwärtsgerichtete Ausstreichen des Colons gegen den Uhrzeigersinn auslösbarer Schmerz im rechten Unterbauch.

Eine Abwehrspannung (Peritonismus) ist die unwillkürliche Anspannung der Bauchdeckenmuskulatur während der Palpation infolge einer Irritation des parietalen Peritoneums. Sie ist ein Bestandteil des klinischen Bildes akutes Abdomen, welches unter anderem durch Appendizitis verursacht werden kann [24].

Die lokale Abwehrspannung im rechten Unterbauch wird durch die Irritation des Peritoneums von der entzündlichen Appendix hervorrufen, während eine generalisierte Abwehrspannung mit diffuser Peritonitis im Rahmen einer komplizierten Appendizitis korrelieren kann [25].

Traditionell wurde die *digitale rektale Untersuchung* als ein wichtiger Bestandteil einer klinischen Untersuchung, ebenso bei möglicher Appendizitis, unterrichtet. In einer Metanalyse aus dem Jahr 2015 wird, unter Berücksichtigung von 19 Studien mit insgesamt 7511 Patienten, ein niedriger prognostischer Wert einer digitalen rektalen Untersuchung für die Diagnosestellung einer akuten Appendizitis gezeigt [26]. Der rechtsseitige Palpationsschmerz bei der digitalen Untersuchung des Rektums kann evtl. bei pelviner Appendixlage suggestiv sein, ist aber nicht für eine Appendizitis beweisend. Die routinemäßige Durchführung einer digitalen rektalen Untersuchung zur Diagnosestellung einer Appendizitis ist nach dem aktuellen Literaturstand somit nicht zwingend erforderlich [26].

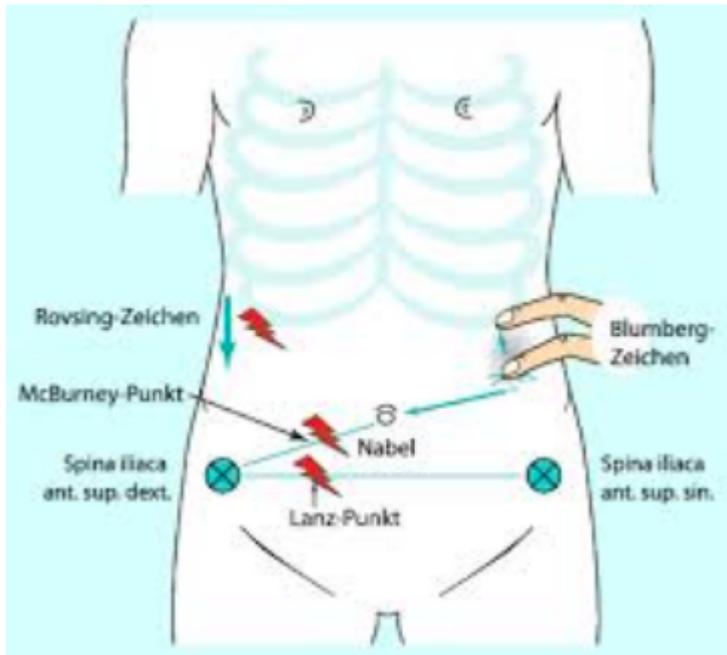


Abbildung 1. Darstellung der klinischen Appendizitis - Zeichen [27]

Die *erhöhte Körpertemperatur und Fieber* sind unspezifische Symptome, die wenig Signifikanz bei der Diagnosestellung einer akuten Appendizitis aufweisen [28]. Eine Metaanalyse mit 502 Patienten zeigte keinen signifikanten Unterschied der durchschnittlichen gemessenen Temperatur bei nicht chirurgischen abdominalen Schmerzen im Vergleich zu akuter Appendizitis [22]. Bei größeren Patientenkollektiven zeigt jedoch die erhöhte Temperatur eine signifikante Korrelation zur komplizierten Appendizitis, die zu schwerwiegenden klinischen Verläufen führen kann. Daher soll die Temperaturmessung als ein einfaches und nicht-invasives Diagnostikum bei Verdacht auf akute Appendizitis regelmäßig durchgeführt werden [28].

1.4.2 Labordiagnostik

Eine *laborchemische Blutuntersuchung (Blutentnahme)* ist ein weiterer obligater diagnostischer Schritt bei vorliegendem Verdacht einer akuten Appendizitis [21].

Der Anstieg der Gesamtleukozytenzahl im Serum bzw. eine Granulozytose mit einem hohen Anteil der neutrophilen polymorphkernigen Granulozyten, sowie ein erhöhter CRP-Wert gehören zu den unspezifischen Entzündungszeichen [28]. Nach einer Metaanalyse von Andersson et al. haben sie als einzelne Variablen einen niedrigen prognostischen Wert für Vorhandensein einer Appendizitis, während in Kombination dieser Variablen der prognostische Wert stark ansteigt [22]. Somit ist eine akute Appendizitis unwahrscheinlich wenn alle

Variablen normwertig sind, während sie bei positivem Nachweis von zwei oder mehr Variablen wahrscheinlicher ist [22]. In der initialen Phase einer Appendizitis wird häufig eine Leukozytose nachgewiesen, während eine CRP-Erhöhung nicht zwingend vorhanden sein muss bzw. sich erst später manifestiert.

Das Procalcitonin hat sich in der letzten Zeit als orientierender systemischer Entzündungs- bzw. Sepsis- und Prognosemarker bei kritisch kranken und septischen Patienten durchgesetzt [29]. In der routinemäßigen Diagnostik der Appendizitis hat er soweit keine relevante Rolle eingenommen. Erhöhte Procalcitonin-Werte sowie hohe CRP-Werte können allerdings mit dem Befund einer komplizierten Appendizitis bzw. mit einer vorliegenden Sepsis korrelieren [18, 30, 31].

1.4.3 Urinanalyse

Eine *Urinanalyse* ermöglicht einen schnellen Ausschluss von häufigen urologischen Differentialdiagnosen wie Harnwegsinfektion, Pyelonephritis oder Urolithiasis bei Unterbauchschmerzen. Leicht erhöhte Leukozytenzahl im Urin oder eine Mikrohämaturie können in bis zu 40% der Fälle aufgrund einer entzündlichen Reizung des Ureters im Rahmen der Appendizitis nachgewiesen werden [21].

Eine orientierende Urinanalyse (Urinstreifentest oder laborchemische Urinanalyse) sollte regelmäßig durchgeführt werden, bei positivem Test kann im Anschluss eine mikrobiologische Untersuchung erfolgen.

1.4.4 Schwangerschaftstest

Ein *Schwangerschaftstest* als Untersuchung auf β - HCG im Urin oder Blut ist ein weiterer, einfacher, nicht-invasiver und gut verfügbarer Test, der bei Frauen in der Fertilitätsphase das Vorhandensein einer (extrauterinen) Gravidität bei normwertigem Befund ausschließen kann. Diese, sowie weitere gynäkologische Differentialdiagnosen müssen bei der Abklärung von Unterbauchschmerzen berücksichtigt werden. Daher sollte bei jungen Patientinnen ein Schwangerschaftstest routinemäßig durchgeführt werden.

1.4.5 Appendizitis - Scores

Die Variabilität der klinischen Präsentation und der Differentialdiagnosen eines Patienten mit akuter Appendizitis führten zur Entwicklung von diversen klinischen „Risiko-Scores“. Sie dienen der klinischen Einschätzung der Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer akuten

Appendizitis und können in der Diagnostik angewendet werden. Diese Scores beinhalten meistens anamnestische Angaben zu den Beschwerden, klinische und laborchemische Befunde und zum Teil Angaben zum Geschlecht und Alter des Patienten [16, 32-34].

Der am meisten verbreitete Score ist der *Alvarado Score*, in den letzten Jahren gefolgt vom Appendicitis Inflammatory Response (AIR oder Andersson's) Score und Adult Appendicitis Score (AAI) [3, 33]. Bei Kindern mit Appendizitis scheint der *Pediatric appendicitis score (PAS)* dem Alvarado Score überlegen zu sein [35], bei indo-asiatischen Patienten könnte der Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis (*RIPASA*) Score gut geeignet sein [34].

Diese klinischen Scores können den diagnostischen Pfad bei vorliegendem Verdacht auf eine Appendizitis erleichtern, vor allem dadurch, dass sie bei niedrigen Werten eine Appendizitis zuverlässig ausschließen können. Die Anwendung der Appendizitis-Scores im klinischen Alltag ist in Deutschland wenig verbreitet.

Der Nachteil der genannten Scores ist, dass die radiologischen Befunde nicht berücksichtigt werden. Des Weiteren ist eine Differenzierung zwischen unkomplizierter und komplizierter Appendizitis nicht möglich.

Der Vergleich der klinischen Aspekte, die im Alvarado- Score und AIR- Score berücksichtigt werden, ist in der *Tabelle 2* dargestellt.

	<i>Alvarado Score</i>	<i>AIR Score</i>
<i>Symptome</i>		
Erbrechen		1
Übelkeit oder Erbrechen	1	
Appetitlosigkeit	1	
Schmerz in RFI*	2	1
Schmerzwanderung in RFI*	1	
<i>Zeichen</i>		
Empfindlichkeit oder Abwehrspannung in RFI*	1	
leicht		1
Mittel		2

Hoch		3
Erhöhte Körpertemperatur		
> 37.5 °C	1	
> 38.5 °C		1
<i>Labor</i>		
Leukozytenzahl		
> 10.0 x 10 ⁹ /l	2	
10.0-14.9 x 10 ⁹ /l		1
≥ 15.0 x 10 ⁹ /l		2
Leukozytenverschiebung	1	
Polymorphkernige Granulozyten		
70 - 84 %		1
≥ 85 %		2
CRP – Konzentration		
10 - 49 mg/l		1
> 50 mg/l		
Gesamt – Score	10	12

* RFI = rechte Fossa iliaca

Alvarado Score: 0 - 4 = Appendizitis wenig wahrscheinlich, 5- 6 = nicht eindeutig,

7 - 8 = wahrscheinlich, 9 - 10 = hoch wahrscheinlich

AIR Score: 0 - 4 = geringe Wahrscheinlichkeit, 5 - 8 = mittlere Wahrscheinlichkeit,

9 - 12 = hohe Wahrscheinlichkeit für Appendizitis

Tabelle 2. Vergleich von klinischen Parametern bei Alvarado Score und AIR Score [17]

1.4.6 Radiologische Verfahren

Der diagnostische Pfad bei Verdacht auf eine akute Appendizitis ist international nicht einheitlich und die Rolle der Radiologie wird sehr unterschiedlich gesehen. Die traditionelle Überzeugung, die Appendizitis sei eine klinische Diagnose, führt in vielen Ländern dazu, dass in vielen Situationen bei möglicher Appendizitis gar keine bildgebende Diagnostik erfolgt. So wird in den meisten europäischen Ländern bei 28.8% der Patienten und in Australien bei ca. 75% der Patienten keine Bildgebung gemacht [3, 36]. In den USA hingegen, wird bei über 80% der Patienten eine radiologische Diagnostik bei Verdacht einer Appendizitis, überwiegend mittels Computertomographie, durchgeführt [33]. Die niederländischen Leitlinien zur Diagnostik und Therapie der akuten Appendizitis empfehlen dringend die Durchführung einer Bildgebung vor Appendektomie [37].

Die American College of Radiology „Appropriateness Criteria“ empfehlen die regelmäßige Anwendung von bildgebenden Verfahren zur Abklärung einer akuten Appendizitis. Nach deren Einschätzung kann:

1. im positiven Fall eine Appendizitis früh diagnostiziert werden und die Verzögerung in der Diagnosestellung mit möglicher Perforation und folgender Morbidität vermieden werden,
2. im negativen Fall eine Appendizitis ausgeschlossen werden sowie die negative Appendektomierate reduziert werden und
3. eine Differentialdiagnose abgeklärt werden [20].

Zur Diagnostik der akuten Appendizitis stehen eine Sonographie, Computertomographie und Kernspintomographie (MRT) zur Verfügung.

Sonographie: Eine Ultraschalluntersuchung (Spezifität 71 - 94 %, Sensitivität 81 - 98 %) ist eine zuverlässige Methode um eine Appendizitis nachzuweisen, wenn die Appendix darstellbar ist, aber nicht ausreichend zuverlässig, um diese auszuschließen. Das bedeutet, dass eine Appendizitis möglich ist, wenn bei vorliegenden Beschwerden die Appendix sonographisch nicht einsehbar ist [16, 38].

Eine Sonographie ist untersucherabhängig, beziehungsweise wird mit zunehmender Erfahrung des Untersuchers zuverlässiger [38-40]. Mittels Sonographie kann eine Appendix bei schlanken

Personen und Kindern besser dargestellt werden, während dies bei adipösen Patienten, Meteorismus sowie bei häufiger retrozökaler Appendixlage (bis 65 %) erschwert ist. In diesen Situationen wird häufig eine Computertomographie angefordert, nun kann in manchen Fällen davor eine Wiederholung der Sonographie sinnvoll sein [40, 41].

Nach einem Sonographie-Protokoll aus dem Jahr 2014 einer südkoreanischen Arbeitsgruppe wird zusätzlich zur transabdominalen Sonographie eine Untersuchung des Patienten durch die rechte Flanke durchgeführt. Durch definierte Positionierungsmanöver während der Sonographie wird die Darstellung der Appendix auch bei retrozökaler Lage signifikant verbessert und die Anzahl der erforderlichen CTs reduziert [42].

Eine Sonographie ist die radiologische Untersuchung der ersten Wahl bei Verdacht auf Appendizitis [33, 43].

Computertomographie (CT): Das CT des Abdomens (Sensitivität 76 - 100%, Spezifität 83 - 100%) ist zur Diagnostik einer akuten Appendizitis der Sonographie überlegen [16].

In den USA wird demnach ein CT bei bis zu 95 % der Patienten durchgeführt [44]. Demgegenüber erfolgt bei Appendizitisverdacht in Großbritannien bei nur 13 % der Patienten ein CT des Abdomens [33]. Durch die Computertomographie wird zwar die negative Appendektomie rate (Entfernung einer histologisch unauffälligen Appendix) auf unter 5 % reduziert, allerdings ist die Strahlenbelastung, insbesondere bei jungen Patienten, Kindern und Schwangeren nicht zu unterschätzen. In den USA wird in mehr als der Hälfte der Kinder eine strahlenbasierte Diagnostik durchgeführt, so dass das National Cancer Institute und die American Paediatric Surgical Association die häufigere Anwendung der Sonographie dringend empfohlen haben [33].

In einer südkoreanischen Studie sowie in einer Metaanalyse wurde belegt, dass ein low dose-CT mit Anwendung von ca. 1/4 der üblichen Strahlendosis bei vergleichbarer Zuverlässigkeit dem Standard-CT nicht unterlegen ist. Daher kann das Low-Dose CT als gute Alternative zur Appendizitisdiagnostik verwendet werden [45, 46].

Des Weiteren scheint ein CT vom Abdomen ohne oraler, aber mit intravenöser Kontrastmittelgabe bei nicht adipösen Patienten ($BMI < 25 \text{ kg/m}^2$) dem CT mit oraler Kontrastierung zur Diagnosesicherung der akuten Appendizitis nicht unterlegen zu sein [47, 48]. Auch bei Kindern verbessert orale Kontrastmittelgabe im CT die Diagnosesicherung der Appendizitis nicht [49].

Trotz hoher Zuverlässigkeit der Computertomographie zur Diagnosestellung einer Appendizitis, ist die Differenzierung der unkomplizierten und komplizierten Appendizitis weiterhin eine Herausforderung. Die Arbeitsgruppe von Imaoka et al. fand eine erhöhte Körpertemperatur ≥ 37.4 °C, ein CRP ≥ 4.7 mg/dl und die periappendikuläre freie Flüssigkeit im CT als Prädiktoren für eine komplizierte Appendizitis [50]. In einer Metaanalyse aus dem Jahr 2018 wurden 10 Parameter mit Korrelation zur komplizierten Appendizitis identifiziert. Hiervon zeigten 9 Parameter eine hohe Spezifität (74 - 100%) mit niedriger Sensitivität (14 - 59 %): extraluminale Appendicolith, Abzess, Kontrastierungsdefekt der Appendixwand, extraluminale Luft, Ileus, periappendikuläre freie Flüssigkeit, Aszites, intraluminale Luft und intraluminale Appendicolith, während ein Parameter - die periappendikuläre Fettdickung eine hohe Sensitivität (94 %) mit niedriger Spezifität (40 %) aufwies [51].

Kernspintomographie (MRT): Das MRT des Abdomens zeigt eine vergleichbare Sensitivität (97 %) und Spezifität (95 %) wie die Computertomographie des Abdomens zur Diagnostik der akuten Appendizitis [16]. Das MRT ist die aufwändigere Methode und ist nicht in allen Zentren zu jeder Zeit verfügbar, bietet jedoch bei fehlender Strahlenbelastung eine sichere Alternative zur Computertomographie bei Kindern und Schwangeren [52].

Die Durchführung dieser Untersuchung kann jedoch bei kleinen Kindern meistens nur in Sedierung bzw. Narkose suffizient durchgeführt werden.

1.5 Therapie der akuten Appendizitis

1.5.1 Operative Therapie: Appendektomie

Basierend auf der festen historischen Überzeugung, dass die Appendizitis ein irreversibles entzündliches Krankheitsbild ist, welches unbehandelt zwingend zur Perforation mit Abszess und Peritonitis führt, ist die Appendektomie weiterhin sowohl in Deutschland als auch weltweit in allen Altersgruppen die empfohlene Therapie der Wahl [16]. Die Appendektomie ist eine der häufigsten viszeralchirurgischen Operation weltweit. In Großbritannien werden etwa 50.000 [53], in Deutschland mindestens 135.000 und in den USA 300.000 Appendektomien pro Jahr durchgeführt [53].

Offene Appendektomie: Eine Appendektomie über primär offenen Zugang (Wechselschnitt, pararektaler Schnitt, ggf. Unterbauchlaparotomie) ist eine traditionelle, weltweit etablierte Operation.

Laparoskopische Appendektomie: Aufgrund der nachgewiesenen Vorteile des minimal invasiven Zugangs (niedrigere Morbidität mit geringerer Wundinfektionsrate und Schmerzen, kürzerer postoperativer Krankenhausaufenthalt) hat sich die laparoskopische Appendektomie gegenüber dem offenen Zugang durchgesetzt und wurde zunehmend zum Standard bei der operativen Therapie der akuten Appendizitis geworden [6].

In einer Analyse von etwa 18.000 Appendizitisfällen aus der prospektiven Datenbank des AN-Instituts zur Qualitätssicherung der operativen Medizin, Universität Magdeburg, berichtete über den Anstieg der laparoskopischen Zugangs zur Durchführung einer Appendektomie von 33% in den Jahren 1996/1997 auf 85% in der zweijährigen Periode 2008/2009 [6]. In einer großen prospektiven internationalen Beobachtungsstudie (POSAW, 2018) wurden von 40.977 Appendizitispatienten 95,7% operativ versorgt, wobei eine primär offene Appendektomie bei 42,2% und eine laparoskopische Appendektomie bei 51,7% durchgeführt wurde [3]. Somit sind beide chirurgischen Zugänge in den Kliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen weltweit weiterhin stark vertreten.

Angesichts der Morbidität wurde der laparoskopischen Appendektomie eine erhöhte Rate an intraabdominellen Abszessen unterstellt (Tuggle et al, 6,7% vs. 3,7%) [54, 55], während nach einer offenen Appendektomie eine höhere Rate an Wundinfektionen und Passagestörung beschrieben wird [6, 55]. Diese Komplikationen kamen häufiger nach einer komplizierten Appendizitis [55].

In einer multizentrischen Kohortenstudie (Pol-LA, 2019) mit ca. 4.600 Appendizitisfällen konnte bestätigt werden, dass intraabdominelle Abszesse nach laparoskopischer Appendektomie signifikant mit einer komplizierten Appendizitis korrelieren. Ein intraabdomineller Abszess trat in dieser Studie selten auf (1%), führte aber zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt, sowie höherer Zahl an Reinterventionen und stationären Wiederaufnahmen verbunden [56].

Die Single-Port Appendektomie (SILS-A) zeigte im Vergleich zur üblichen laparoskopischen Multi-Port Appendektomie (3 Ports) vergleichbare Ergebnisse bezüglich der Morbidität und

Wundinfektionsrate, ein verbesserte Kosmetik, aber signifikant höherer Konversionsrate [57, 58]. Diese hat somit im klinischen Alltag aktuell keinen relevanten Stellenwert eingenommen.

1.5.2 Zeitpunkt der Appendektomie

Aus Respekt vor Progredienz einer Appendizitis mit einem evtl. komplikativen Verlauf galt eine dringliche Appendektomie alternativlos als Therapie der Wahl bei jedem Befund einer Appendizitis. Gegenwärtig sind jedoch verschiedene Behandlungskonzepte bekannt [16]. Die Erfahrungen mit den Patienten, die nach einem konservativen Therapieansatz doch eine Appendektomie benötigt haben, zeigten, dass der adäquate Operationszeitpunkt variabel ist.

Dementsprechend führt die Verzögerung der Appendektomie um 12-24h ab Diagnosestellung unter der laufenden Antibiotikatherapie, bei einer bildgebend vermuteten unkomplizierten Appendizitis zu keiner höheren Perforationsrate. Andererseits soll bei Patienten im Alter ab 65 Jahre oder mit Komorbiditäten eine Verzögerung der Operation nicht länger als 12h sein. Eine Verzögerung der Appendektomie von mehr als 48h ist mit höherer Rate an chirurgischen Infektionen belastet [33, 59, 60].

Zum adäquaten Zeitpunkt der Appendektomie bei einer komplizierten Appendizitis ist die Datenlage diskrepant. Die Dringlichkeit der Operation soll in Abhängigkeit vom klinischen Zustand des Patienten, dessen Komorbiditäten und von der Ausprägung des Befundes bestimmt werden.

Eine perforierte Appendizitis mit Nachweis von „freier Luft“ stellt zweifellos eine dringende OP-Indikation dar [61]. Eine Appendizitis mit Phlegmone oder mit perityphlitischem Abszess soll eine niedrigere Morbidität unter initialer konservativer Therapie mit Antibiotika und evtl. interventioneller Drainageneinlage aufweisen. Daher wurde von den Autoren eine Appendektomie erst bei persistierenden Beschwerden empfohlen [16, 33, 62]. Die Ergebnisse anderer Arbeitsgruppen unterstützen hingegen eine unverzügliche laparoskopische Appendektomie [63, 64].

1.5.3 Explorative Laparoskopie

Die Appendizitis wird international überwiegend als eine klinische Diagnose wahrgenommen [3]. Die Konsequenz des Vorgehens nach klinischem Verdacht auf eine akute Appendizitis sowie der Nichtdurchführung einer Bildgebung liegt darin, dass die Entscheidung zur diagnostischen Laparoskopie leichter getroffen.

Die Laparoskopie bietet bei exzellenter Übersicht die Möglichkeit einer Exploration des gesamten Abdomens in Bezug auf die intraabdominellen Differentialdiagnosen (wie eine Adnexitis, Endometriose, Meckeldivertikulitis, chronische Darmerkrankung, Kolondivertikulitis usw.). Diese können zuverlässig erkannt und einer spezifischen Therapie zugefügt werden. Aus diesem Grund hat sich europaweit die explorative Laparoskopie bei der Behandlung der rechtsseitigen Unterbauchschmerzen, insbesondere bei Frauen etabliert [65]. Dabei sind die weltweit hohe negative Appendektomie rate (die Entfernung der histologisch unauffälligen Appendix vermiformis) und die eventuelle Morbidität bei nicht gesicherter Diagnose zu beachten [66]. Diese kann bis zu 32 % betragen [36, 67], während sie in den USA < 5 % ausmacht [20]. Die negative Appendektomie rate war in einer publizierten Serie signifikant niedriger bei Männern (17 %) im Vergleich zu Frauen (31 %), was durch gynäkologische Krankheitsbilder, die eine Appendizitis vortäuschen können, erklärt wurde [68]. Die negative Appendektomie rate mit internationalem Durchschnitt von 15 % kann durch suffiziente Bildgebung reduziert werden [3].

Die Frage, ob eine makroskopisch unauffällige Appendix entfernt werden sollte, hat bereits seit langem für Diskussionen gesorgt. Es wurde in einer Analyse von etwa 4600 Appendektomiepräparaten gezeigt, dass hinter einer makroskopisch unauffälligen Appendix verschiedene Pathologien, von Entzündung über Obstruktion durch Fäkolith und Parasiten, Endometriose oder Neoplasie stehen können [68]. Des Weiteren kann eine normal aussehende Appendix in bis zu 29 % histologisch eine Appendizitis aufweisen [69]. Außerdem ist bei Obstruktionen eine Appendixkolik ohne histologischen Nachweis einer Appendizitis möglich [68].

1.5.4 Nicht - operative Therapie bei unkomplizierter Appendizitis

Das Konzept der primären konservativen Therapie bei einer unkomplizierten Appendizitis durch Anwendung von Antibiotika, mit dem Ziel der Vermeidung einer Appendektomie, wird in einigen hoch rangierten Studien beschrieben [70-72].

Eine primäre Antibiotikatherapie bei einer CT- gesicherten unkomplizierten Appendizitis zeigte sich bei etwa 86 % der betroffenen Patienten in erster Linie wirksam, während die restlichen 14 % bei persistierenden oder progredienten Beschwerden eine notfallmäßige Appendektomie im gleichen Krankenhausaufenthalt benötigten [71].

Einer Metaanalyse zufolge, entwickeln mindestens 22,5 % der Patienten im Laufe des ersten Jahres eine Rezidiv-Appendizitis [72]. In der aktuell einzigen Studie mit einem Follow up von 5 Jahren nach erfolgreicher konservativer Therapie der akuten Appendizitis (APPAC Studie) fand sich eine kumulative Inzidenz für eine Rezidiv - Appendizitis von 27 % im ersten Jahr, 34 % nach zwei, 35,5 % nach drei, 37 % nach vier und 39 % nach 5 Beobachtungsjahren [70]. Der statistische Prozess zur Errechnung der kumulativen Inzidenz in dieser Studie wird jedoch als nicht adäquat kritisiert [73]. Laut einer Metaanalyse wurde bei Therapieversagern einer konservativen Therapie signifikant häufiger Peritonitis als in der Gruppe mit sofortiger Appendektomie [72]. Eine weitere Metaanalyse der gleichen Autorengruppe aus dem Jahr 2019 zeigt, dass das nichtoperative Management bei Erwachsenen und Kindern zu keinem statistischen Anstieg der Perforationsrate führt. Ein Therapieversagen trat in der initialen Therapiephase bei 8 % und das Rezidiv einer Appendizitis innerhalb des ersten Jahres bei weiteren 20 % der Patienten auf [74]. Zusammenfassend war in beiden Metaanalysen die Effektivität der chirurgischen Therapie höher [72, 74].

Einer Metaanalyse zufolge zeigte sich die auch bei Kindern (5 - 15 Jahre) die antibiotische Therapie einer unkomplizierten Appendizitis bei 90 % der Patienten initial erfolgreich. Das Vorhandensein eines Appendicoliths wurde als unabhängiger Risikofaktor für das Therapieversagen der antibiotischen Therapie identifiziert und war mit höherer Komplikationsrate als bei sofortiger Appendektomie verbunden [75].

Es wird nach den Prädiktoren für die Wirksamkeit der konservativen Therapie intensiv geforscht. Es wurden zusammenfassend der niedrige Wert von Alvarado- und AIR-Score, längere Symptombdauer vor der Aufnahme (> 25 h), maximale Körpertemperatur von < 37,3 °C innerhalb 6 h nach Aufnahme und Appendixdurchmesser < 11 mm bzw. maximal 13 mm als Prädiktoren für Erfolg, sowie das Vorhandensein von Diabetes mellitus, intraluminaler Flüssigkeit und eines Appendikolith als Risikofaktoren für Versagen der konservativen Therapie einer Appendizitis [75-80].

Die Identifizierung von Patienten, welche ein Therapieversagen unter konservativer Therapie bei unkomplizierter Appendizitis oder im Verlauf eine Rezidivappendizitis erleiden, ist somit weiterhin unzuverlässig. Falls die primär antibiotische Therapie nicht erfolgreich ist, wird notfallmäßig eine Appendektomie durchgeführt. In Fällen wo eine Appendizitis nach erfolgreicher konservativer Therapie rezidiviert, wird überwiegend von einer Appendektomie, aber auch von erneuter konservativer Therapie berichtet [81].

1.5.5 Therapie der komplizierten Appendizitis

Für die Therapie einer komplizierten Appendizitis existiert aktuell international kein einheitliches, wissenschaftlich belegtes Konzept vor.

Der Einfluss der Unterteilung von Patienten mit einer komplizierten Appendizitis in Subgruppen mit Umgebungsphegmone, Gangrän, perityphlitischen Abszess oder freier Perforation auf die optimale Therapiewahl wird erst in den neueren Studien evaluiert [61].

Bei einer komplizierten Appendizitis ist grundsätzlich die Durchführung einer notfallmäßigen Appendektomie, der alleinigen antibiotischen Therapie oder in Kombination mit interventioneller Drainagetherapie möglich. Nach erfolgreicher nicht-operativer Behandlung steht die Durchführung einer Intervall - Appendektomie zur Verfügung.

In diversen deutschen Kliniken wird nach wie vor zur Behandlung einer komplizierten Appendizitis die primäre Appendektomie gewählt, die sowohl offen als auch laparoskopisch durchgeführt wird [6]. Wie bei der unkomplizierten Appendizitis gibt es Berichte zum konservativen Therapiekonzept auch bei der komplizierten Appendizitis als Alternative zur Appendektomie und zu den damit verbundenen Risiken [19, 61, 82].

Bei Patienten mit einer vermuteten Phlegmone oder einem Abszess wurde in der Metaanalyse von Similis et al. von einer niedrigeren Komplikationsrate (Wundinfektion, intraabdominaler Abszess, Ileus und Reoperationen) der primär konservativen Therapie gegenüber einer sofortigen Appendektomie, ohne Verlängerung des stationären Aufenthaltes oder der Dauer der Antibiotikagabe, berichtet [19]. Die Studienergebnisse wurden allerdings aufgrund der retrospektiven Natur der analysierten Studien hinterfragt.

Eine retrospektive Analyse von 240 Patienten aus 5 Deutschen Kliniken aus dem Jahr 2019 zeigt im Vergleich der primären Appendektomie gegenüber der primär konservativen bzw. interventionellen Therapie ebenfalls eine signifikant höhere Morbidität und Mortalität, sowie eine erniedrigte Lebensqualität und höhere Kosten. Hier ist ebenfalls das retrospektive Studiendesign zu berücksichtigen [82].

Dem gegenüber gibt es Studien, deren Ergebnisse die operative Sanierung einer komplizierten Appendizitis favorisieren. Eine randomisierte kontrollierte Studie von Mentula et al. (jeweils 30 Patienten in der Gruppe mit sofortiger Appendektomie und in der Gruppe mit primär konservativer Therapie) zeigte tendenziell weniger Komplikationen in der operativen Gruppe gegenüber der konservativen Therapie, eine bessere Rekonvaleszenz in der operativen Gruppe (90 % vs. 50 %), signifikant weniger stationäre Wiederaufnahmen nach sofortiger Operation (3

% versus 27 %, $p = 0,026$) und signifikant mehr zusätzliche Interventionen (Notfalloperation oder Drainage) in der konservativen Gruppe (30 % versus 7 %) [83].

In einer neuen Metaanalyse waren die Gesamtkomplikationsrate, sowie die Anzahl der Abszesse, Wundinfektionen und unerwünschten Eingriffen in der konservativen Gruppe signifikant niedriger. Im Gegensatz dazu zeigte die Subgruppenanalyse der randomisierten kontrollierten Studien keine Unterschiede in Abszessrate sowie in Dauer des stationären Aufenthaltes. Zwei dieser Studien zeigten sogar einen kürzeren stationären Aufenthalt für die laparoskopische Appendektomie als für das konservative Vorgehen, ohne Unterschied in der Komplikationsrate und favorisierten demzufolge die laparoskopische Appendektomie [63].

Die genannte Metaanalyse zeigte somit die Diskrepanz der aktuellen Datenlage und betonte die Wichtigkeit der hoch qualitativen Studien und die Notwendigkeit deren Durchführung in der Zukunft. [63]

Internationale Empfehlungen von der EAES (2015) und WSES (2016) legen keinen Weg zum Umgang mit komplizierter Appendizitis fest. Die EAES sehen die initiale konservative Therapie als möglich an, allerdings mit der Notwendigkeit weiterer Studien, insbesondere zur Rolle der Intervallappendektomie [16]. Die WSES empfahl in erster Linie konservative Strategie bei Abszess oder Phlegmone, während die Laparoskopie eine suffiziente Alternative darstellen soll [33]. Die in den nachfolgenden Jahren entstandenen Arbeiten mögen jedoch die damals geltende Datenlage etwas verändert haben und sind somit zu beachten.

In einer im April 2019 publizierten Metaanalyse wurden die Patienten in eine laparoskopische Gruppe (Appendektomie oder Lavage mit Drainageneinlage) und eine konservative Gruppe (alleinige Antibiotikatherapie oder interventionelle Drainage) aufgeteilt. Die laparoskopische Gruppe zeigte signifikant höhere Raten an komplikationsfreien Verläufen, einen kürzeren Krankenhausaufenthalt, weniger Abszessrezidive oder -residuen, und eine schnellere Normalisierung der Körpertemperatur und Leukozytenwerte. Die Behandlungskosten zeigten dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Diese Metaanalyse favorisiert eindeutig die laparoskopische Sanierung einer Appendizitis mit Abszess [64]. Infolge der diskrepanten Ergebnisse der verschiedenen Vorgehensweisen bei komplizierter Appendizitis besteht das Bedürfnis nach weiterer Stratifizierung der Patienten mit dieser Diagnose.

In einer Metaanalyse aus 2019 wurden die Ergebnisse einer frühzeitigen mit dem konservativen Management einer komplizierten Appendizitis bei Kindern bezüglich des Vorhandenseins einer Phlegmone, eines Abszesses und einer freien Perforation verglichen. Die Subgruppen Appendizitis mit Phlegmone oder Abszess wiesen eine signifikant niedrigere

Komplikationsrate in der nicht-operativen Gruppe auf. Demgegenüber waren die Ergebnisse in der Subgruppe mit freier Perforation signifikant besser nach einer unverzüglichen Appendektomie. Die Dauer des stationären Aufenthaltes war in der operativen Gruppe kürzer und die initiale Erfolgsrate der nicht-operativen Therapie betrug 90% mit gepoolter Rezidivrate von 15 % [61].

Nach einer erfolgreichen antibiotischen Therapie einer komplizierten Appendizitis war die Durchführung einer früh - elektiven, sogenannten Intervall - Appendektomie, üblich gewesen. In einer Studie wurden zwar ähnliche Komplikationsraten für eine sofortige und im Intervall durchgeführten Appendektomie gezeigt, aber ebenso auf eine höhere Konversionsrate, signifikant häufigere intraoperative Komplikationen sowie intraabdominelle Infektionen bei einer Intervall - Appendektomie hingewiesen [84]. Daraus folgend wird zunehmend geraten, eine Intervall - Appendektomie nur mehr bei ausgewählten, vor allem symptomatischen Patienten durchzuführen [62].

2 ZIELSETZUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erfassung und kritische Evaluation der üblichen operativen Behandlung der akuten Appendizitis unter Berücksichtigung der Klassifikation der akuten Appendizitis nach EAES 2015 sowie des aktuellen internationalen Literaturstandes. Hierzu sollte der Einfluss der Einteilung der akuten Appendizitis nach Ausprägungsgrad in die unkomplizierte oder komplizierte Appendizitis, sowie die weitere Unterteilung der komplizierten Appendizitis in die mit Umgebungsphegmone, Gangrän, Abszess oder Perforation, auf die diagnostik- und behandlungsrelevanten Faktoren evaluiert werden.

Das Patientenkollektiv umfasst alle Patienten des Jahres 2018 in der Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg, die einer operativen Therapie unterzogen wurden.

Es wurde eine systematische Analyse von patientenbezogenen, sowie prä-, peri- und postoperativen Daten vorgenommen, die dem bisher geltenden Behandlungspfad der akuten Appendizitis im UKMD entsprechen. Die Ergebnisse sollen der Optimierung des alltäglichen Behandlungskonzeptes der akuten Appendizitis in unserer Institution dienen, sowie eine Grundlage für die zukünftigen Studien darstellen.

3 MATERIAL, PATIENTEN UND METHODEN

3.1 Studiendesign

Die Arbeit wurde als eine retrospektive Datenanalyse von insgesamt 110 Patienten durchgeführt, die im Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2018 in der Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg eine Appendektomie aufgrund einer Appendizitis erhalten haben.

Zur Akquirierung der Patienten wurde eine Liste aller im Jahr 2018 dokumentierten Fälle mit der Hauptdiagnose einer akuten Appendizitis (ICD-10 GM: K35.- Akute Appendizitis, K36.- Sonstige Appendizitis und K37- Nicht näher bezeichnete Appendizitis) erstellt.

Die erstellte Patientenliste wurde in Bezug auf die Einschluss-/Ausschlusskriterien bearbeitet und ein homogenes Studienkollektiv von 110 Patienten generiert.

Einschlusskriterien:

- Operative Therapie (Appendektomie) aufgrund einer akuten Appendizitis in unserer Klinik im Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2018
- Volljährige Patienten (Alter ab 18 Jahre)

Ausschlusskriterien:

- Appendektomie außerhalb des Betrachtungszeitraumes 01.01.2018 - 31.12.2018
- Appendektomie im Rahmen anderer Eingriffe
- Minderjährige Patienten (Alter unter 18 Jahre)
- Ausschließlich konservative Therapie (mittels Antibiotika alleine) oder interventionelle Therapie (mittels interventioneller Drainage eines Abszesses) ohne Operation bei einer akuten Appendizitis

3.2 Datenerhebung

Im Rahmen der Datenerhebung wurden folgende Fakten erfasst:

Patientenbezogene Daten

- Alter
- Geschlecht
- BMI
- ASA-Stadium

Präoperativen Daten

- Labordiagnostik (Leukozytenzahl, CrP)
- radiologische Diagnostik (Sonographie, CT)

Perioperativen Fakten

- Ausbildungsstand des Operateurs (Assistenzarzt, Facharzt, Oberarzt)
- chirurgische Zugangsart (laparoskopisch, offen)
- OP-Dauer
- intraoperativer Befund (**komplizierte vs. unkomplizierte Appendizitis** entsprechend der Klassifikation von EAES 2015)
- intraoperative Drainageeinlage

Postoperativen Daten

- Dauer des stationären Aufenthaltes
- Dauer der perioperativen/postoperativen antibiotischen Therapie
- postoperative Morbidität und Mortalität
- histologischer Befund

3.3 Datenauswertung

Die statistische Analyse erfolgte mit IBM® SPSS® Statistics, Version 26.0.

Die stetigen Variablen wurden mit den Maßzahlen, Prozentzahl, Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Maximum, Medianwert, Standardfehler des Mittelwertes beschrieben. Für die kategorialen Variablen wurden absolute und relative Häufigkeiten angegeben. Für die Prüfung der Unabhängigkeit zwischen den kategorialen Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet. Zum Vergleich der zwei Kollektive hinsichtlich einer stetigen Variable wurde bei normalverteilten Variablen (z.B. Leukozytenzahl) der T - Test bzw. bei nicht normalverteilten Variablen (z.B. BMI, CrP - Wert, OP - Dauer usw.) der Mann - Whitney - U - Test verwendet. Die Normalverteilung wurde mittels Shapiro-Wilk-Test und unterstützend Kolmogorov - Smirnov - Test, sowie mit der graphischen Histogramm-Darstellung überprüft. Das Signifikanzniveau zur Prüfung der Nullhypothese wurde mit p - Wert < 0,05 festgelegt.

3.4 Ethisches Statement

Die vorliegende Arbeit wurde entsprechend den Richtlinien der Deklaration von Helsinki 1964 für Biomedizinische Forschung und den Novellierungen und Revisionen, als auch den

allgemeinen Vorgaben der institutionellen Ethikkommission durchgeführt. Hinsichtlich des retrospektiven Studiendesign ist festzustellen, dass keine (auch keine potenzielle) Gefahr für Studienteilnehmer besteht.

4 ERGEBNISSE

4.1 Patientenbezogene Daten

Entsprechend unseren Einschluss- und Ausschlusskriterien wurden in diese Studie insgesamt 110 volljährige Patienten eingeschlossen, die in der Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg im Jahr 2018 einer Appendektomie aufgrund einer Appendizitis unterzogen wurden.

4.1.1 Geschlecht

Das Patientenkollektiv enthielt 61 (55,45 %) Frauen und 49 (44,55 %) Männer (*Abbildung 2*). Daraus ergab sich ein geschlechtsbezogenes Verhältnis von 1,24 : 1 zugunsten der weiblichen Patienten. Auf dem Signifikanzniveau von $p = 0,320$ zeigte sich kein Unterschied zwischen den Geschlechtsgruppen in Bezug auf Einteilung der Fälle in eine unkomplizierte oder komplizierte Appendizitis.

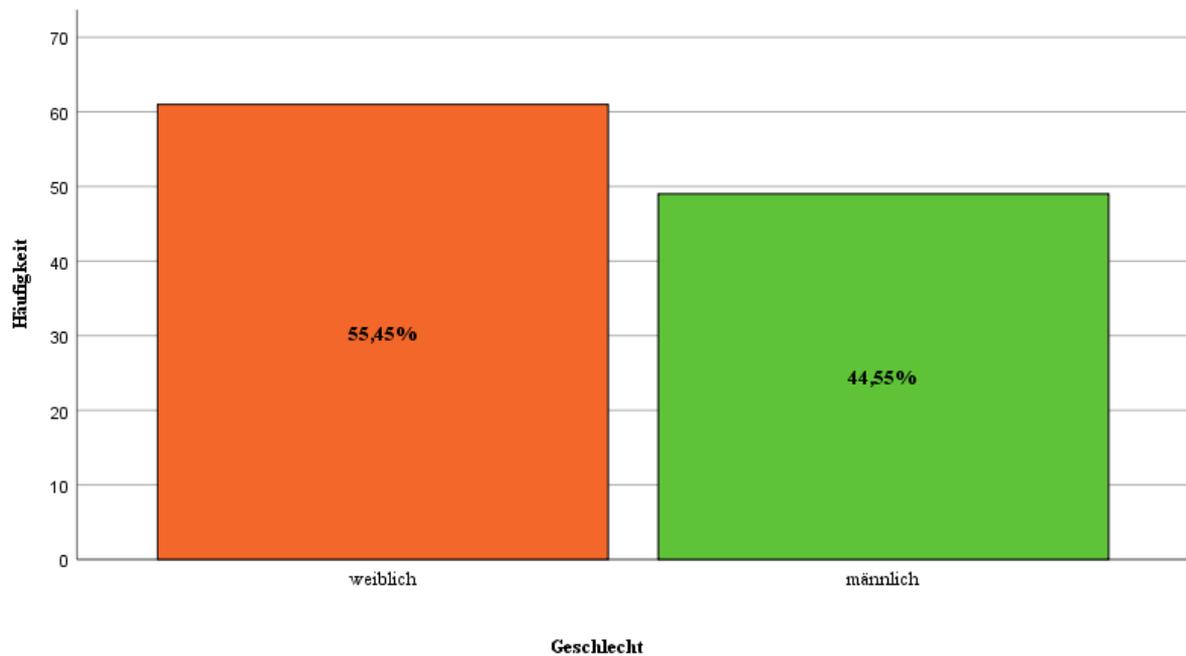


Abbildung 2. Patientenverteilung nach Geschlecht im Gesamtkollektiv

4.1.2 Alter

Die Variable „Alter“ zeigte sich in der Testung nicht verteilt, was in der *Abbildung 3* ersichtlich ist.

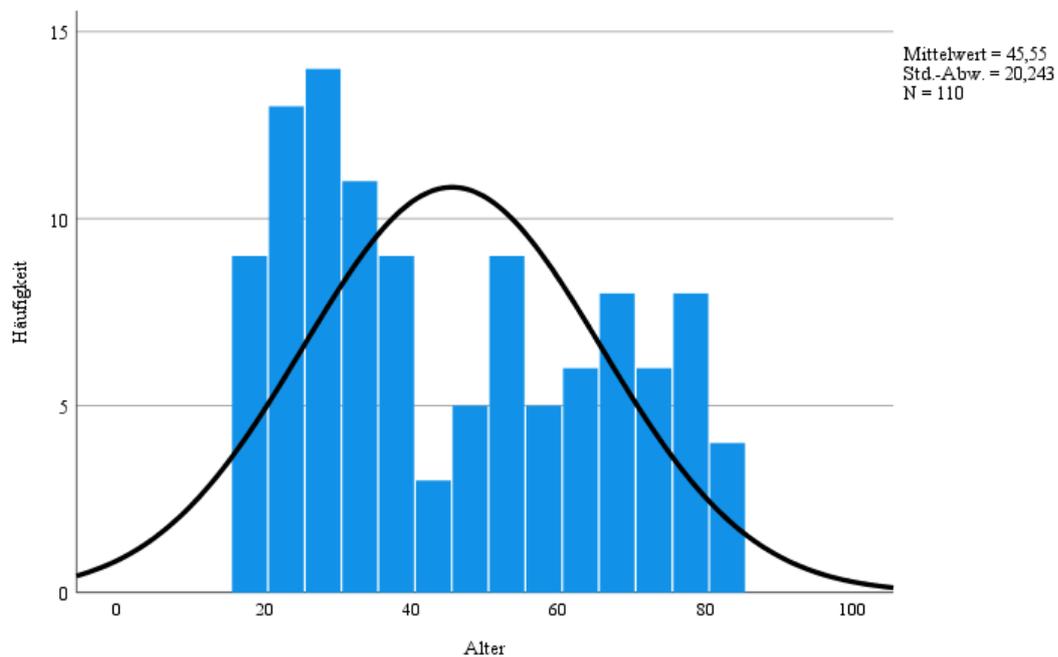


Abbildung 3. Verteilung der Werte der Variable „Alter“

Das mittlere Alter des Gesamtkollektivs betrug $45,55 \pm 20,24$ (18 - 83) Jahre. In der geschlechtsspezifischen Analyse zeigte sich bei Frauen das durchschnittliche Alter von $46,16 \pm 19,81$ (18 - 83) Jahre, während dieses bei Männern $44,78 \pm 20,95$ (19 - 83) beträgt. Zwischen den Gruppen zeigt sich kein signifikanter geschlechtsbezogener Altersunterschied ($p = 0,63$).

Nach Einteilung in Altersgruppen betrug der Anteil der Patienten im Alter < 35 Jahre 40,9 % der Gesamtpopulation ($n = 45$), im Alter 35 - 64 Jahre 34,5 % ($n = 38$) und im Alter ≥ 65 Jahre 24,5 % ($n = 27$) der Gesamtpopulation. Dies ist in der *Abbildung 4* graphisch dargestellt.

Im Alter von ≥ 85 befanden sich insgesamt 4,5% ($n = 5$) des Gesamtkollektivs.

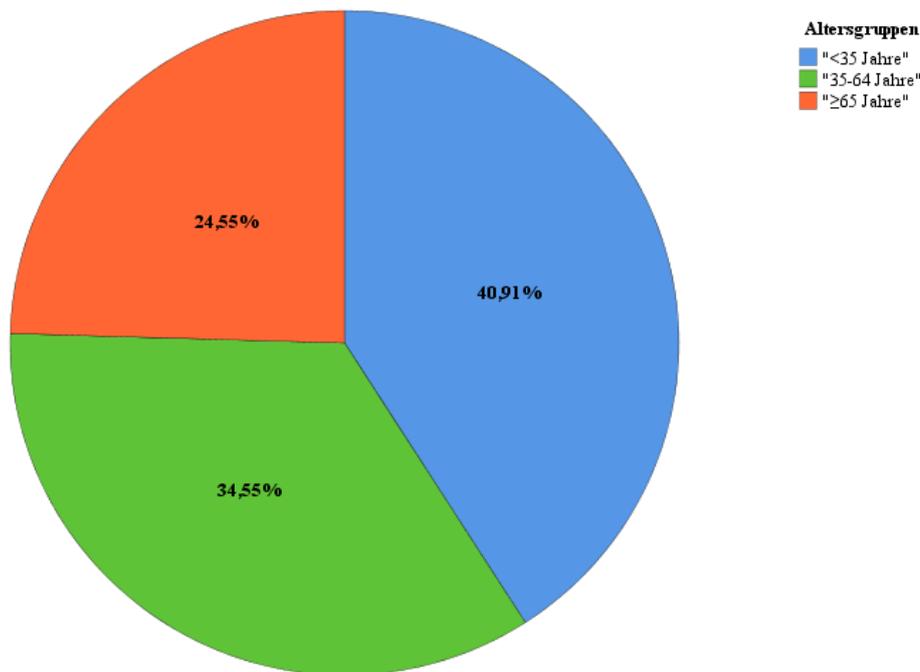


Abbildung 4. Patientenverteilung des Gesamtkollektivs nach Altersgruppen

4.1.3 Body - Mass - Index (BMI)

Das untersuchte Patientenkollektiv wies einen mittleren BMI - Wert von $26,97 \pm 4,97$ (18,5-43,1) auf. Insgesamt 24 Patienten oder 21,8 % des Gesamtkollektivs hatten einen BMI > 30 kg/m^2 ($34,16 \pm 3,87$ (30,10 - 43,10) kg/m^2), was in der *Abbildung 5* ersichtlich ist.

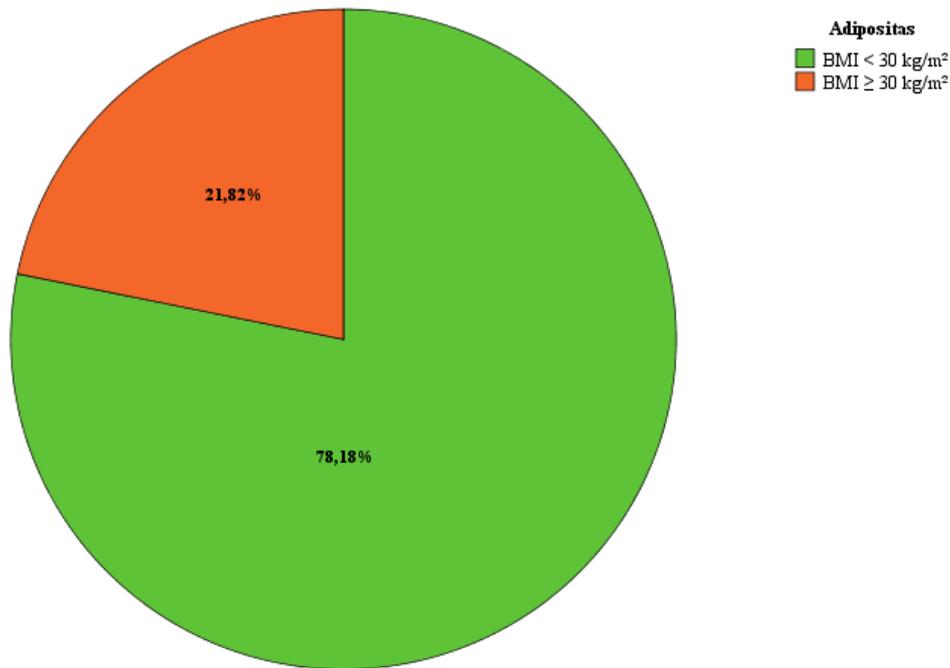


Abbildung 5. Verteilung der Patienten in Bezug auf Adipositas im Gesamtkollektiv

Anhand des vorliegenden BMI-Wertes lassen sich die Patienten in Bezug auf deren Ernährungsstatus in verschiedene Klassen, wie in der *Tabelle 3* aufgeführt, unterteilen.

BMI - Klassen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts
Normalgewicht	45	34,2 %	22,5378	1,63405	18,50	24,80	22,9000	0,24359
Übergewicht	41	38,2 %	27,6049	1,48525	25,30	29,80	27,6000	0,23196
Adipositas Grad I	14	14,8 %	31,4214	1,05260	30,10	33,30	31,0500	0,28132
Adipositas Grad II	8	9,9 %	36,8250	1,71943	35,30	39,50	36,2500	0,60791
Adipositas Grad III	2	2,9 %	42,7500	0,49497	42,40	43,10	42,7500	0,35000
Insgesamt	110	100,0 %	26,9636	4,97147	18,50	43,10	26,0500	0,47401

Tabelle 3. Patientenverteilung hinsichtlich der BMI - Klassen

Hinsichtlich der geschlechtsspezifischen Verteilung des BMI-Wertes fanden sich bei weiblichen Patienten ein Mittelwert von $27,58 \pm 4,99$ (19,70 - 42,40) kg/m² und männlichen Patienten einen Mittelwert von $26,19 \pm 4,88$ (18,50 - 43,10) kg/m². Weder innerhalb des Gesamtkollektivs ($p = 0,08$) noch innerhalb der Gruppe der adipösen Patienten (BMI > 30 kg/m²) zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,35$) zwischen den Geschlechtern.

Bezüglich des Ausprägungsgrades einer Appendizitis zeigte sich keine signifikante Korrelation des BMI-Wertes mit einer Einteilung in unkomplizierte bzw. komplizierte Appendizitis ($p = 0,717$), in Subgruppen einer komplizierten Appendizitis ($p = 0,758$) oder mit der gemeinsamen Gruppe der Patienten mit Abszess und/oder Perforation ($p = 0,713$). Die Werte sind in den folgenden Tabellen (Tabelle 4; Tabelle 5; Tabelle 6) dargestellt.

Einteilung	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p-Wert
unkomplizierte AA	40	36,4 %	26,7350	5,10483	19,70	42,40	25,6500	0,80714	
komplizierte AA	70	63,6 %	27,0943	4,92612	18,50	43,10	26,8500	0,58878	
Insgesamt	110	100,0 %	26,9636	4,97147	18,50	43,10	26,0500	0,47401	p = 0,717

Tabelle 4. BMI - Werte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

Einteilung Subgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkompliziert	40	36,4 %	26,8475	5,04706	19,70	42,40	25,8000	0,79801	
Phlegmone	20	18,2 %	27,0600	4,87932	20,20	39,50	26,1000	1,09105	
Gangrän	18	16,4 %	27,3722	4,07976	20,60	37,00	27,5500	0,96161	
Abszess	10	9,1 %	25,5400	3,82570	18,50	30,80	26,2500	1,20979	
Perforation	22	20,0 %	27,4000	6,19270	19,00	43,10	26,9500	1,32029	
Insgesamt	110	100,0 %	26,9636	4,97147	18,50	43,10	26,0500	0,47401	p = 0,892

Tabelle 5. BMI - Werte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

Perforation und/oder Abszess	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Nein	71	74,0 %	26,9986	4,57045	20,20	42,40	26,0000	0,54241	
Ja	25	26,0 %	26,6080	4,46747	19,00	38,10	26,6000	0,89349	
Insgesamt	96	100,0 %	26,8969	4,52368	19,00	42,40	26,0500	0,46170	p = 0,713

Tabelle 6. BMI - Werte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess

4.1.4 ASA - Klassifikation

Zur Evaluation der präoperativen körperlichen Beschaffung des Patienten wurde seitens des Narkose-führenden Anästhesisten standardgemäß eine ASA-Einteilung durchgeführt. Die Verteilung der Patienten nach ASA-Einteilung ist in der *Abbildung 6* grafisch dargestellt.

Die Mehrheit der Patienten befand sich in der Gruppe ASA II (53,6 %; n = 59), gefolgt vom Stadium ASA I (30 %; n = 33) und schließlich von ASA III (16,4 %; n = 18). Das erfasste Kollektiv enthielt keine Patienten im Stadium ASA IV - VI.

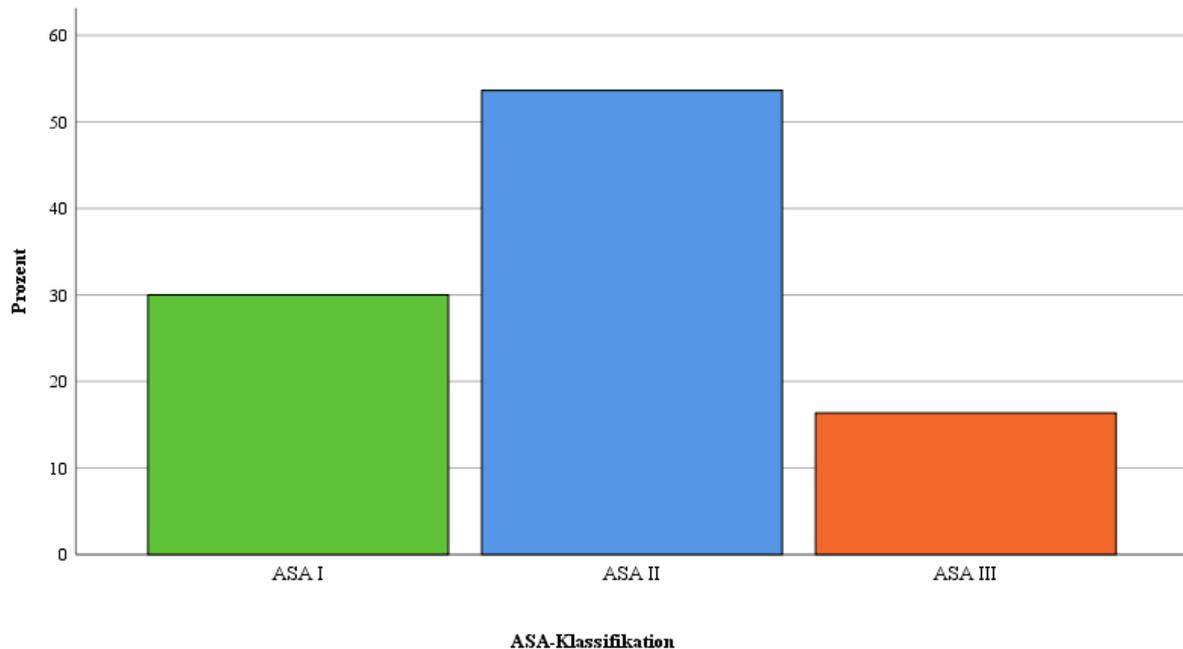


Abbildung 6. Patientenverteilung nach ASA - Klassen im Gesamtkollektiv

Bezüglich der Ausprägung einer Appendizitis befanden sich im Stadium ASA I 14,5 % des Gesamtkollektivs (n = 16) mit einer unkomplizierten und 15,5% (n = 17) mit einer komplizierten Appendizitis, im Stadium ASA II 19,1% (n = 21) mit einer unkomplizierten und 34,5 % (n = 38) und im Stadium ASA III 2,7 % (n = 3) mit einer unkomplizierten und 13,6 % (n = 15) mit einer komplizierten Appendizitis (*Abbildung 7*). Mit einem Wert $p = 0,027$ ist dieser Zusammenhang signifikant.

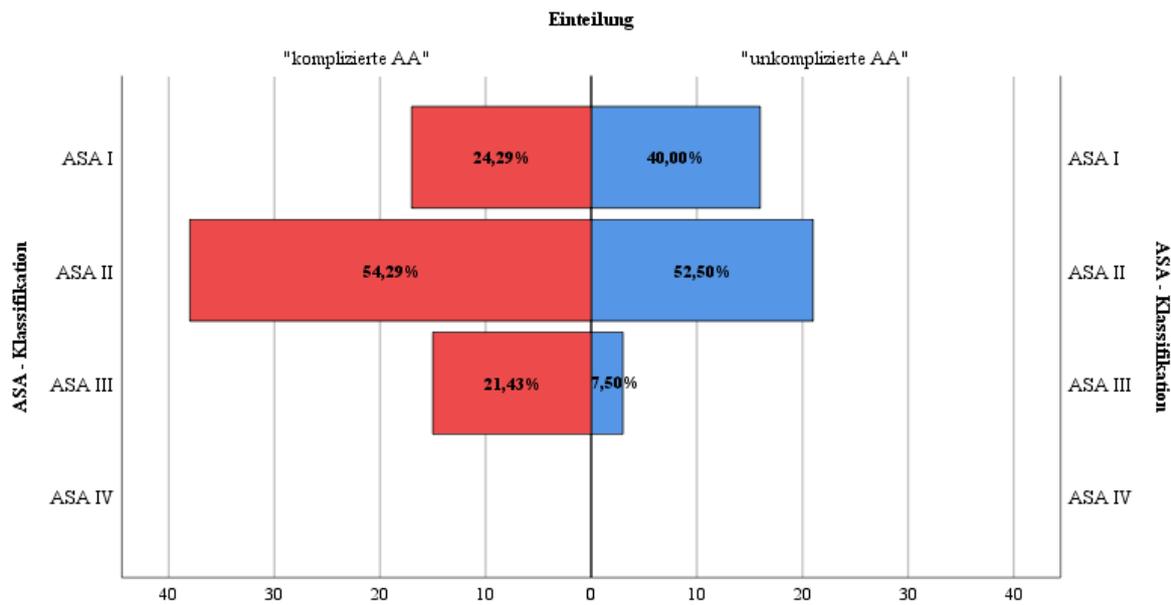


Abbildung 7. Verteilung der Fälle nach ASA - Klassifikation in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

4.2 Diagnostik

Die Patienten im untersuchten Kollektiv hatten routinemäßig eine klinische Untersuchung, Blutentnahme und Urinstatus erhalten. Alle Frauen in gebärfähigem Alter wurden einem laborchemischen Schwangerschaftstest im Sinne einer β - HCG - Untersuchung im Blutserum unterzogen.

4.2.1 Entzündungsparameter

Mittels Blutentnahme wurden die üblichen Entzündungsparameter Leukozytenzahl und CrP bei 107 Patienten (97,27 %) bestimmt. Zu insgesamt drei Patienten existierten im klinikinternen KIS keine Angaben zu den erfragten Laborwerten.

Unter Berücksichtigung der Referenzbereiche im institutionsinternen Laborsystem (Leukozyten: 3,9 - 10,4 Gpt/l; CrP: < 5mg/l) konnte eine Leukozytose bei 79,1 % (n = 87) und ein erhöhter CRP - Wert bei 76,4 % (n = 84) der Patienten nachgewiesen werden.

Eine normale Leukozytenzahl fand sich bei 18,2 % (n = 20) und ein normaler CrP - Wert bei 20,9 % (n = 23) aller Patienten. Im erhobenen Patientenkollektiv trat eine Leukopenie nicht auf. Drei Patienten (3,09 %) hatten sowohl eine unauffällige Leukozytenzahl als auch einen normwertigen CrP - Wert.

4.2.1.1 Leukozytenzahl

Die Prüfung der Variable „Leukozytenzahl“ wies eine Normalverteilung auf. Dies ist in der *Abbildung 8* und *Abbildung 9* dargestellt.

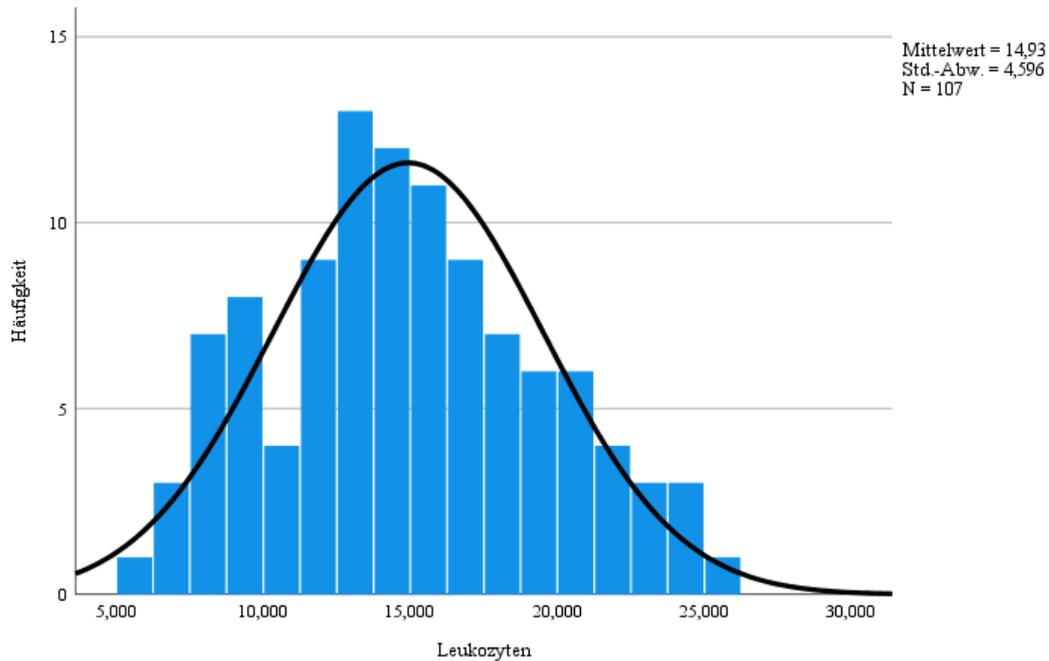


Abbildung 8. Verteilung der Werte der Variable „Leukozytenzahl“

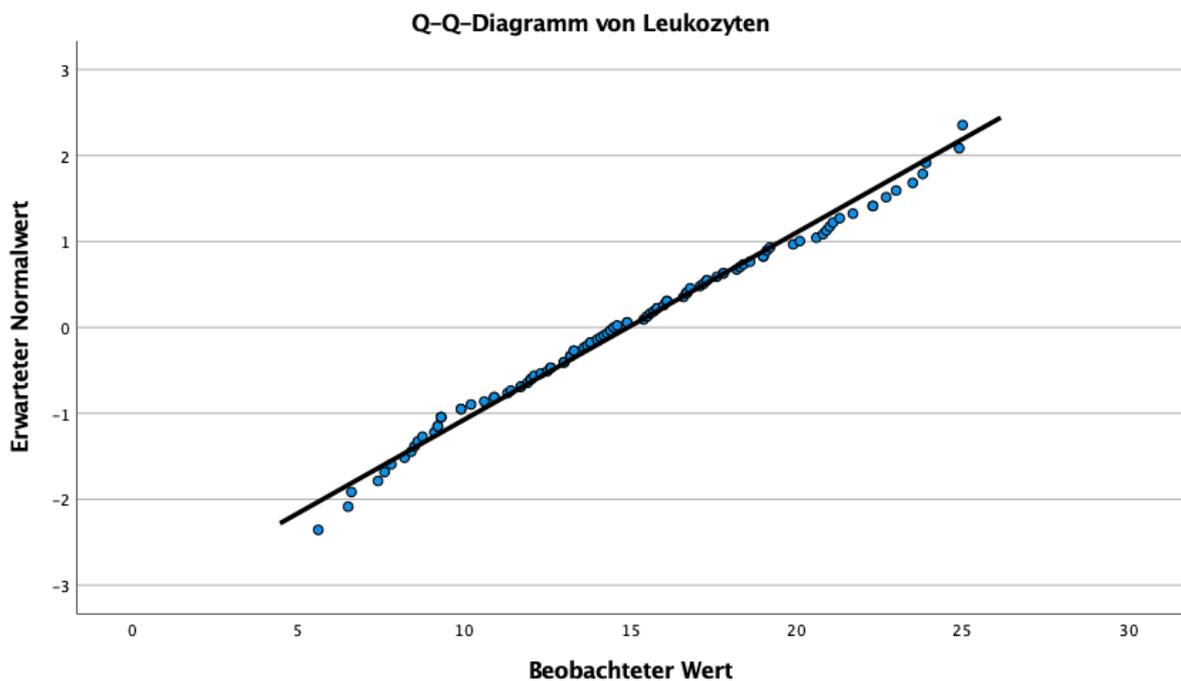


Abbildung 9. Verteilung der Werte Variable „Leukozytenzahl“ im Q - Q - Diagramm

Die mittlere Leukozytenzahl unter den 107 untersuchten Fälle betrug $14,925 \pm 4,59$ (5,60 - 25,00) Gpt/l. Geschlechtsbereinigt war der mittlere Leukozytenwert bei Frauen und Männern nahezu identisch. Bei Frauen lag er bei $14,946 \pm 4,19$ (6,6 - 24,90) Gpt/l und bei Männern $14,898 \pm 5,10$ (5,6 - 25,00) Gpt/l.

Die Leukozytenzahl beim Patientenalter ≥ 65 Jahre war im Schnitt mit $13,796 \pm 4,53$ (6,50 - 23,50) Gpt/l nicht - signifikant niedriger als bei Patienten unter 65 Jahren ($15,288 \pm 4,54$ (5,60 - 25,00) Gpt/l ($p = 0,151$)). Eine weitere Stratifizierung der Patienten in Altersgruppen (< 35 , $35 - 64$, ≥ 65 Jahre) ergab beim Vergleich der Leukozytenwerte ebenfalls keinen statistisch relevanten Unterschied.

Im Vergleich der Patienten im Alter ≥ 80 Jahre zeigte sich ein signifikant niedrigeren Leukozyten-Mittelwert als bei den Patienten im Alter < 80 Jahre ($p = 0,019$), wie in der *Tabelle 7* dargestellt.

Patientenalter	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
< 80 Jahre	103	96,3 %	15,1306	4,50930	5,60	25,00	14,6000	0,44431	
≥ 80 Jahre	4	3,7 %	9,6500	4,05832	6,50	15,50	8,3000	2,02916	
Insgesamt	107	100,0 %	14,9257	4,59605	5,60	25,00	14,5000	0,44432	p = 0,019

Tabelle 7. Leukozytenwerte bei Patienten im Alter ab 80 Jahre und jünger

Angesichts der Klassifikation einer akuten Appendizitis ergab sich ein etwas höherer Leukozyten-Mittelwert bei einer komplizierten Appendizitis im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis. Auf einem Signifikanzlevel von $p = 0,104$ ist dieser Unterschied nicht signifikant. Dies ist in der *Tabelle 8* aufgeführt.

Einteilung	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
unkomplizierte AA	40	37,4 %	13,9910	3,98231	6,60	22,30	14,2000	0,62966	
komplizierte AA	67	62,6 %	15,4837	4,86920	5,60	25,00	15,4000	0,59487	
Insgesamt	107	100,0 %	14,9257	4,59605	5,60	25,00	14,5000	0,44432	p = 0,104

Tabelle 8. Leukozytenwerte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

Demgegenüber zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang des Leukozytenwertes mit den Subgruppen der Ausprägung einer akuten Appendizitis ($p = 0,043$). Die durchschnittlichen Werte der Leukozytenzahl nach Subgruppen sind in der *Tabelle 9* gezeigt. Es wurde eine Subgruppenanalyse des Kollektivs der perforierten Appendizitis hinsichtlich des Ausprägungsgrades der Entzündung und der entsprechenden Leukozytenzahl durchgeführt. Diese ergab einen signifikanten Unterschied zwischen dem Kollektiv der perforierten Appendizitis und der unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,001$).

Einteilung Subgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
unkompliziert	40	37,4 %	13,9910	3,98231	6,60	22,30	14,2000	0,62966	
Phlegmone	19	17,8 %	14,2789	4,47755	6,50	22,70	13,3000	1,02722	
Gangrän	18	16,8 %	14,4783	4,15270	8,20	23,00	14,0000	0,97880	
Abszess	9	8,4 %	14,9333	6,22756	5,60	23,50	17,8000	2,07585	
Perforation	21	19,6 %	17,6714	4,75133	7,60	25,00	17,3000	1,03683	
Insgesamt	107	100,0 %	14,9257	4,59605	5,60	25,00	14,5000	0,44432	p = 0,043

Tabelle 9. Leukozytenwerte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

Nach Zusammenfassung der Subgruppen einer komplizierten Appendizitis in ein gemeinsames Kollektiv mit Perforation und/oder einem Abszess ergaben sich in der Analyse signifikant höhere Leukozytenwerte für diese Patienten als für die restlichen Patienten (im Sinne einer unkomplizierten Appendizitis, Phlegmone oder Gangrän) auf dem Signifikanzniveau $p = 0,006$ (Abbildung 10; Tabelle 10).

Perforation und/oder Abszess	N	%	Mittelwert	Std.-Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Nein	77	72,0 %	14,1760	4,09709	6,50	23,00	13,8000	0,46691	
Ja	30	28,0 %	16,8500	5,28170	5,60	25,00	17,4500	0,96430	
Insgesamt	107	100,0 %	14,9257	4,59605	5,60	25,00	14,5000	0,44432	p = 0,006

Tabelle 10. Leukozytenwerte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess

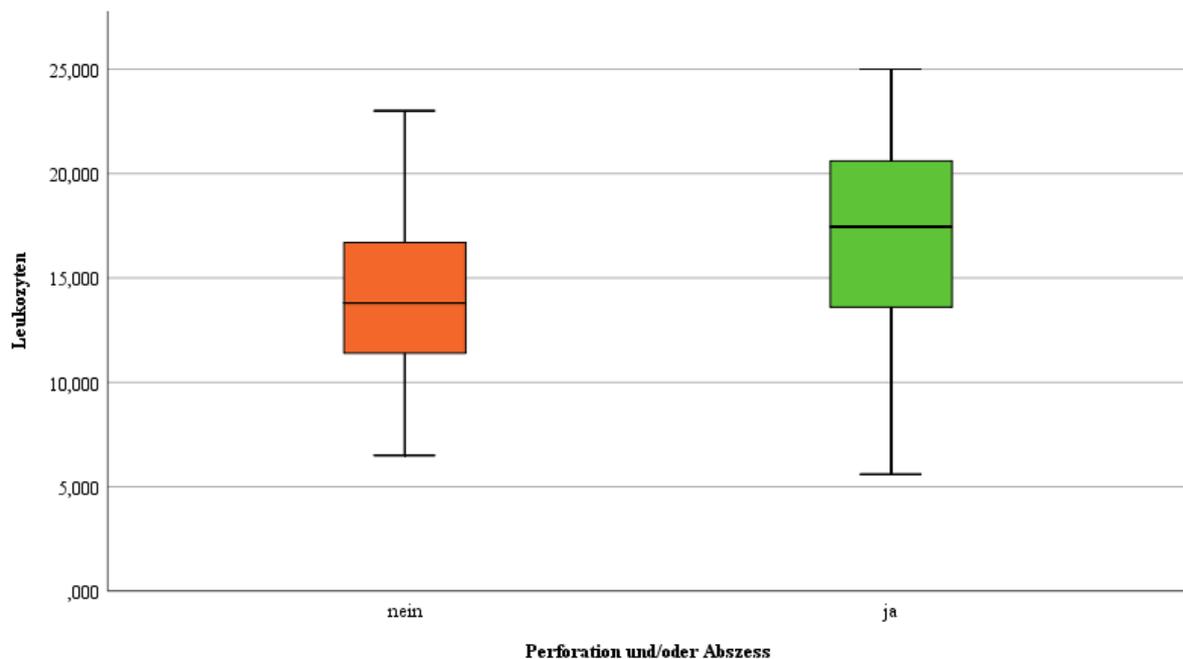


Abbildung 10. Verteilung der Leukozytenzahl im zusammengefassten Kollektiv mit einer Perforation, Abszess oder Perforation mit Abszess im Vergleich zum restlichen Kollektiv

4.2.1.2 C - reaktives Protein (CrP)

Die Variable „CrP - Wert“ fällt in der Testung nicht normal verteilt aus (Abbildung 11; Abbildung 12).

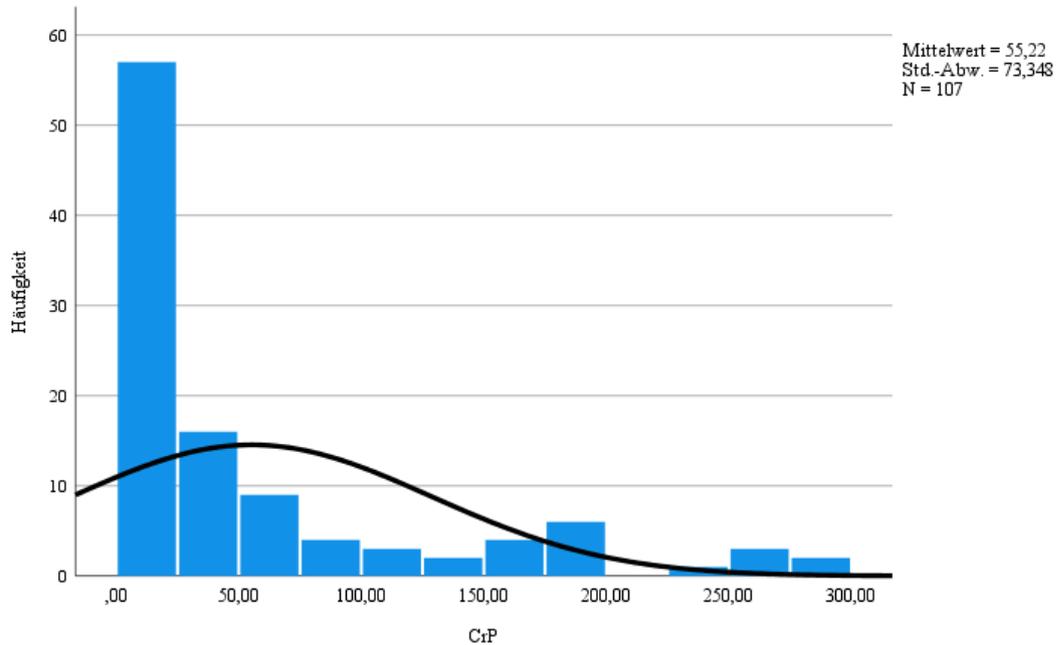


Abbildung 11. Verteilung der Werte der Variable „CrP-Wert“

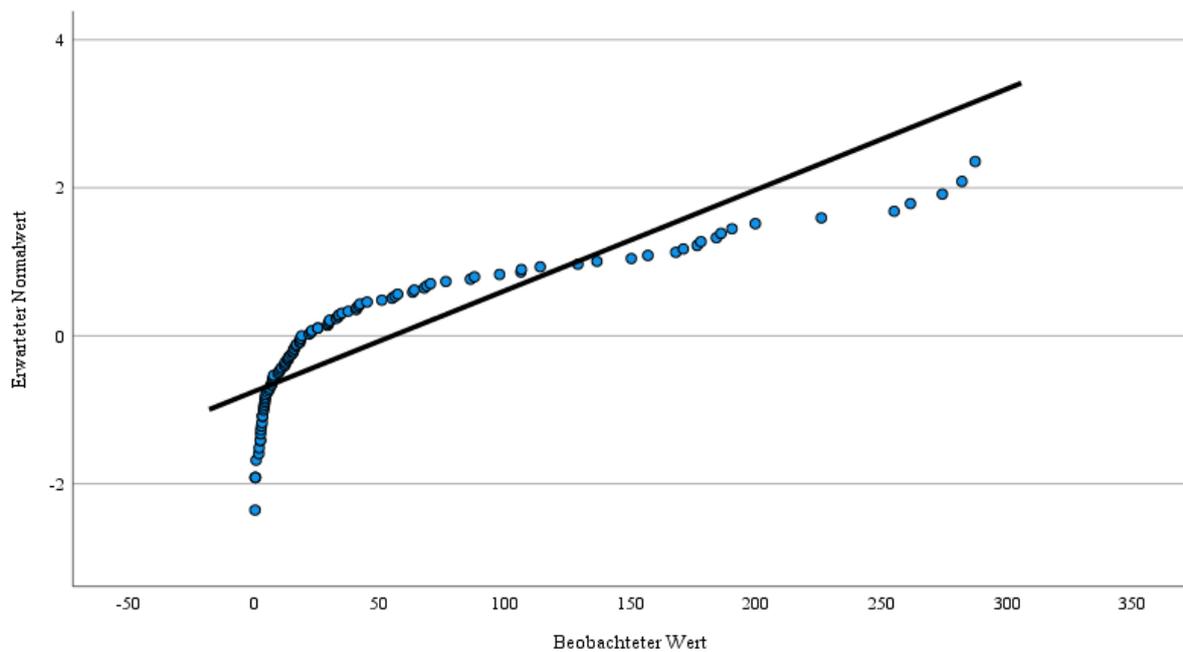


Abbildung 12. Verteilung der Variable CrP - Wert im Q - Q - Diagramm

Das Gesamtkollektiv wies im Mittel einen CrP - Wert von $55,21 \pm 73,34$ (0,40 - 287,30) mg/l auf.

Die geschlechtsspezifische Verteilung zeigte einen höheren Mittelwert bei Männern ($64,07 \pm 83,52$ (0,40 - 287,30) mg/l) im Vergleich zu Frauen ($48,28 \pm 64,15$ (0,50 - 282,00) mg/l), jedoch ohne signifikanten Zusammenhang der Variablen ($p = 0,27$).

In der erfassten Population ließ sich eine signifikante Korrelation zwischen dem CrP - Wert und den Altersgruppen < 35 Jahre, $35 - 64$ Jahre und ≥ 65 Jahre nachweisen ($p = 0,001$), wie in der *Tabelle 11* aufgeführt. So lag der CrP - Mittelwert des Patientenkollektivs ≥ 65 Jahre bei $97,45 \pm 88,71$ (2,70 - 282,00) mg/l, während der Mittelwert der Jüngeren als 65 Jahren $41,65 \pm 62,47$ (16,00 - 287,30) mg/l betrug ($p < 0,001$).

Die differenziertere Einteilung der Altersgruppe unter 65 Jahren zeigte ebenfalls einen statistisch relevanten Unterschied ($p < 0,001$). Der systemische Unterschied zwischen den Gruppen der älteren (≥ 65 Jahre) und jungen Patienten (< 35 Jahre) wies ebenfalls eine eindeutige Signifikanz ($p < 0,001$) auf.

Altersgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichun g	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
< 35 Jahre	44	41,1 %	30,3455	48,36071	0,50	190,40	11,5000	7,29065	
35 - 64 Jahre	37	34,6 %	55,1135	74,40799	0,40	287,30	25,4000	12,23260	
≥ 65 Jahre	26	24,3 %	97,4569	88,71978	2,70	282,00	69,5500	17,39938	
Insgesamt	107	100,0 %	55,2176	73,34786	0,40	287,30	19,0000	7,09081	p = 0,001

Tabelle 11. Verteilung der CrP - Werte nach Altersgruppen < 35 Jahre, $35 - 64$ Jahre und ≥ 65 Jahre

Die Patienten im Alter ≥ 80 Jahre hatten einen signifikant höheren Durchschnittswert von CrP als die Patienten jünger als 80 Jahre ($p = 0,036$), was in der *Tabelle 12* gezeigt wird.

Hochbetagt	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichun- g	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
< 80 Jahre	103	96,3 %	52,30	70,59952	0,40	287,30	18,60	6,95638	
≥ 80 Jahre	4	3,7 %	130,27	113,22972	18,60	261,50	120,50	56,61486	
Insgesamt	107	100,0 %	55,21	73,34786	0,40	287,30	19,00	7,09081	p = 0,036

Tabelle 12. CrP - Werte bei Patienten im Alter ab 80 Jahre und jünger

Angesichts der Ausprägung einer akuten Appendizitis erbrachte der Vergleich der Mittelwerte einen deutlich höheren CrP in der Patientengruppe mit komplizierter Appendizitis als in der Gruppe mit unkomplizierter Appendizitis ($p < 0,001$). Die genannten Werte sind in der *Tabelle 13* aufgeführt.

Einteilung	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
unkomplizierte AA	40	37,4 %	18,21	18,86	0,40	70,30	12,45	2,98199	
komplizierte AA	67	62,6 %	77,30	84,29	0,50	287,30	37,50	10,29785	
Insgesamt	107	100,0 %	55,21	73,34	0,40	287,30	19,00	7,09081	p < 0,001

Tabelle 13. CrP - Werte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

Im Vergleich der mittleren CrP- Werte ergab sich nach weiterer Unterteilung der Patienten-Subgruppen nach Appendizitis-Ausprägung eine Signifikanz von $p < 0,001$ (Tabelle 14).

Einteilung Subgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichun g	Minimum	Maximum	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkompliziert	40	37,4 %	18,2150	18,85975	0,40	70,30	12,4500	2,98199	
Phlegmone	19	17,8 %	41,2516	40,25962	2,50	150,30	29,3000	9,23619	
Gangrän	18	16,8 %	61,6278	79,85034	3,90	282,00	24,2500	18,82090	
Abszess	9	8,4 %	139,1333	104,14653	5,90	261,50	168,0000	34,71551	
Perforation	21	19,6 %	96,8762	93,01182	0,50	287,30	68,8000	20,29684	
Insgesamt	107	100,0 %	55,2176	73,34786	0,40	287,30	19,0000	7,09081	p < 0,001

Tabelle 14. CrP - Werte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

Die Subgruppenanalyse ergab einen statistisch signifikanten Unterschied des durchschnittlichen CrP -Wertes bei Appendizitis mit Abszess im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,005$), sowie bei perforierter Appendizitis im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis ($p < 0,001$).

Das zusammengefasste Kollektiv der Patienten mit fortgeschrittener Appendizitis (Perforation und/oder Abszess) weist ebenfalls einen signifikant höheren CrP -Wert als bei den gruppierten restlichen Patienten ($p = 0,001$). Die Auffassung der Mittelwerte ist in der *Tabelle 15* präsentiert.

Perforation und/oder Abszess	N	%	Mittelwert	Std.-Abweichung	Minimum	Maximum	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Nein	77	72,0 %	34,0478	48,14249	0,40	282,00	16,6000	5,48635	
Ja	30	28,0 %	109,5533	96,67679	0,50	287,30	91,3500	17,65069	
Total	107	100,0 %	55,2176	73,34786	0,40	287,30	19,0000	7,09081	p = 0,0001

Tabelle 15. CrP - Werte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess

4.2.2 Radiologische Diagnostik

4.2.2.1 Sonographie

Im Rahmen der radiologischen Diagnostik wurde bei 86,4 % des Gesamtkollektivs (n = 95) ein Ultraschall des Abdomens durchgeführt. Bei 32,63 % (n = 31) der sonographierten Patienten war die Untersuchung nach retrospektiver Befundbeurteilung in Bezug auf das Vorhandensein einer Appendizitis nicht wegweisend. Bei 13 dieser 31 Pat. erfolgte zur weiteren Abklärung eine Computertomographie. Die restlichen 18 Pat. wurden einer Laparoskopie unterzogen.

Die Diagnose einer akuten Appendizitis konnte mittels Ultraschalluntersuchung bei 67,36 % (n = 64) der untersuchten Patienten gestellt werden.

Die Einteilung der nachgewiesenen Appendizitis war bei 30,52 % der Pat. (n = 29) in eine unkomplizierte und bei 23,15 % (n = 22) in eine komplizierte Appendizitis möglich. Insgesamt 13,68 % der Pat. (n = 13) waren trotz der Diagnosestellung in Bezug auf die Ausprägung einer Appendizitis retrospektiv nicht klassifizierbar.

Obwohl bei 30,52 % von 95 sonographisch untersuchten Pat. (n = 29) eine unkomplizierte Appendizitis dokumentiert wurde, zeigte sich intraoperativ bei 24,21 % (n = 23) eine unkomplizierte und bei 6,31 % (n = 6) Pat. eine komplizierte Appendizitis.

Umgekehrt wurde bei 23,15 % (n = 22) sonographisch vermuteten komplizierten Appendizitiden intraoperativ bei 18,94 % (n = 18) eine komplizierte Appendizitis nachgewiesen. Die 31 Patienten mit nicht richtungsweisendem Ultraschallbefund hatten

intraoperativ in 7,36 % (n = 7) eine unkomplizierte und in 25,26 % der Fälle (n = 24) eine komplizierte Appendizitis (Tabelle 16; Abbildung 13).

		Intraoperative Einteilung		Insgesamt	
		unkomplizierte AA	komplizierte AA		
Sonographische Einteilung	Sono nicht durchgeführt	N	1	14	15
		% von Gesamtzahl	0,9 %	12,7 %	13,6 %
	Sono nicht wegweisend	N	7	24	31
		% von Gesamtzahl	6,4 %	21,8 %	28,2 %
	unkomplizierte AA	N	24	5	29
		% von Gesamtzahl	21,8 %	4,5 %	26,4 %
	komplizierte AA	N	4	18	22
		% von Gesamtzahl	3,6 %	16,4 %	20,0 %
	Einteilung der AA nicht möglich	N	4	9	13
		% von Gesamtzahl	3,6 %	8,2 %	11,8 %
	Insgesamt	N	40	70	110
		% von Gesamtzahl	36,4 %	63,6 %	100,0 %

Tabelle 16. Retrospektive sonographische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis

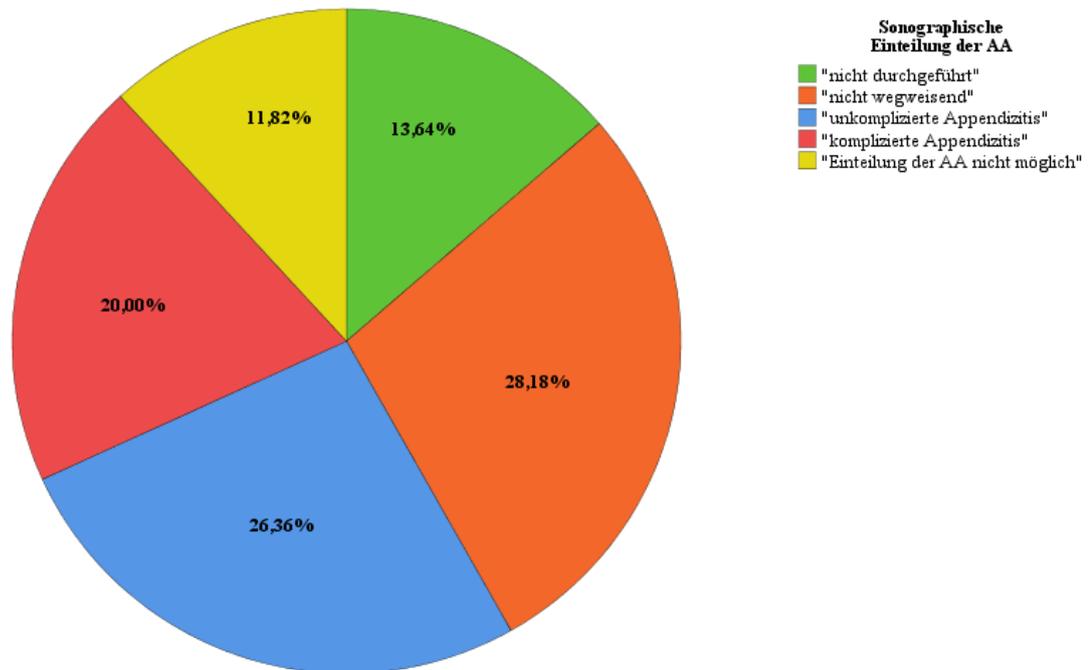


Abbildung 13. Retrospektive sonographische Einteilung der akuten Appendizitis

4.2.2.2 Computertomographie

Eine Computertomographie vom Abdomen wurde bei 26,4% des Kollektivs ($n = 29$) durchgeführt. Bei 13,63% der Pat. ($n = 15$) wurde diese Untersuchung primär durchgeführt, bei 11,8 % der Pat. ($n = 13$) erfolgte es nach einer nicht weiterführenden Ultraschall - Untersuchung. Ein Patient hat eine Computertomographie trotz des sonographischen Verdachtes auf perforierte Appendizitis zum Ausschluss einer weiteren generalisierten Pathologie erhalten.

Von 29 Patienten, die ein CT erhalten haben, hat sich intraoperativ bei 93,1 % der Fälle ($n = 27$) eine komplizierte Appendizitis und bei 6,9 % ($n = 2$) eine unkomplizierte Appendizitis gezeigt.

Bei 86,20 % der Pat. ($n = 25$), bei welchen computertomographisch eine komplizierte Appendizitis vermutet wurde, hatte sich diese intraoperativ bestätigt. Bei einem Fall oder 3,44% mit der CT - morphologischen Verdachtsdiagnose komplizierte Appendizitis, entsprach der intraoperative Befund einer unkomplizierten Appendizitis. Umgekehrt wurde in einem Fall bei vermuteter unkomplizierter Appendizitis intraoperativ eine komplizierte Appendizitis beschrieben. Zwei Fälle waren bezüglich des Vorhandenseins einer Appendizitis im CT -

Befund nicht zuzuordnen und zeigten intraoperativ eine unkomplizierte und eine komplizierte Appendizitis (Tabelle 17; Abbildung 14).

		Intraoperative Einteilung		Insgesamt	
		unkomplizierte AA	komplizierte AA		
CT Einteilung	CT nicht durchgeführt	N	38	43	81
		% von Gesamtzahl	34,5 %	39,1 %	73,6 %
	unkomplizierte AA	N	0	1	1
		% von Gesamtzahl	0,0 %	0,9 %	0,9 %
	kompliziert AA	N	1	25	26
		% von Gesamtzahl	0,9 %	22,7 %	23,6 %
	nicht weiterführend	N	1	1	2
		% von Gesamtzahl	0,9 %	0,9 %	1,8 %
	Insgesamt	N	40	70	110
		% von Gesamtzahl	36,4 %	63,6 %	100,0 %

Tabelle 17. Retrospektive computertomographische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis

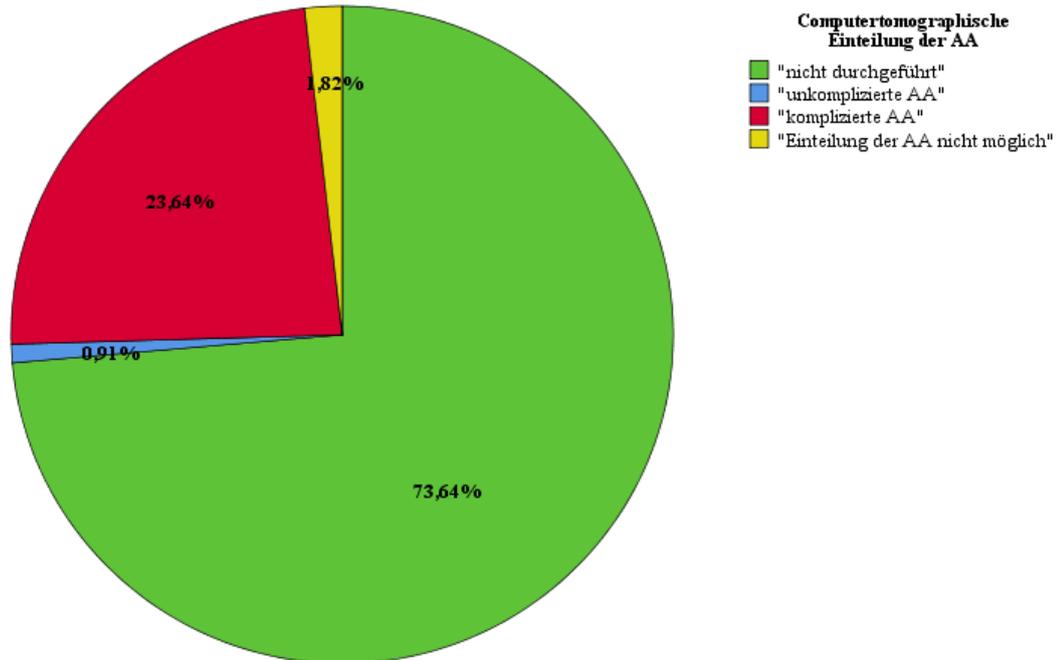


Abbildung 14. Retrospektive computertomographische Einteilung der akuten Appendizitis

4.3 Perioperative Daten

4.3.1 Intraoperativer Befund

4.3.1.1 Ausprägungsgrad der akuten Appendizitis

Intraoperativ wurde bei 36,4 % (n = 40) Patienten eine unkomplizierte und bei 63,6 % (n = 70) Patienten eine komplizierte Appendizitis nachgewiesen. Dies ist im folgenden Diagramm dargestellt (*Abbildung 15*).

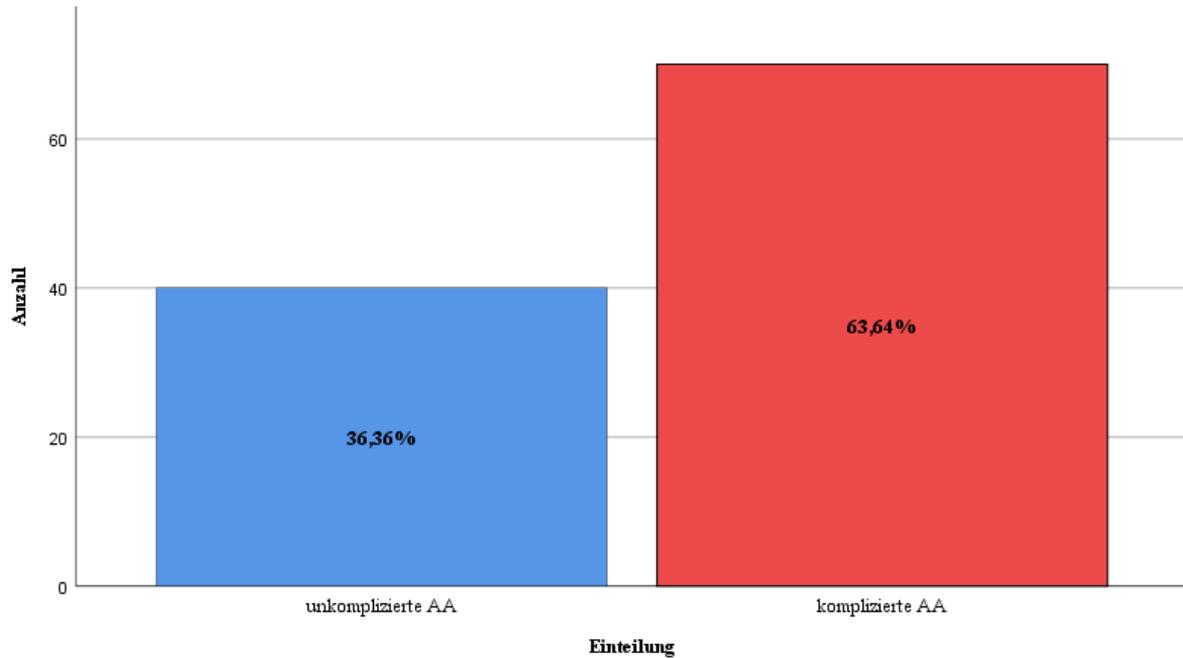


Abbildung 15. Einteilung der akuten Appendizitis nach intraoperativem Befund

In der Subgruppeneinteilung der komplizierten Appendizitis kam eine Umgebungspneumone bei 18,2 % des Gesamtkollektivs (n = 20), eine Appendixgangrän bei 16,4 % (n = 18), ein perityphlitischer Abszess bei 9,1 % (n = 10) und eine Perforation bei 20 % (n = 22) Pat. vor. Die Subgruppeneinteilung ist in der *Abbildung 16* graphisch dargestellt.

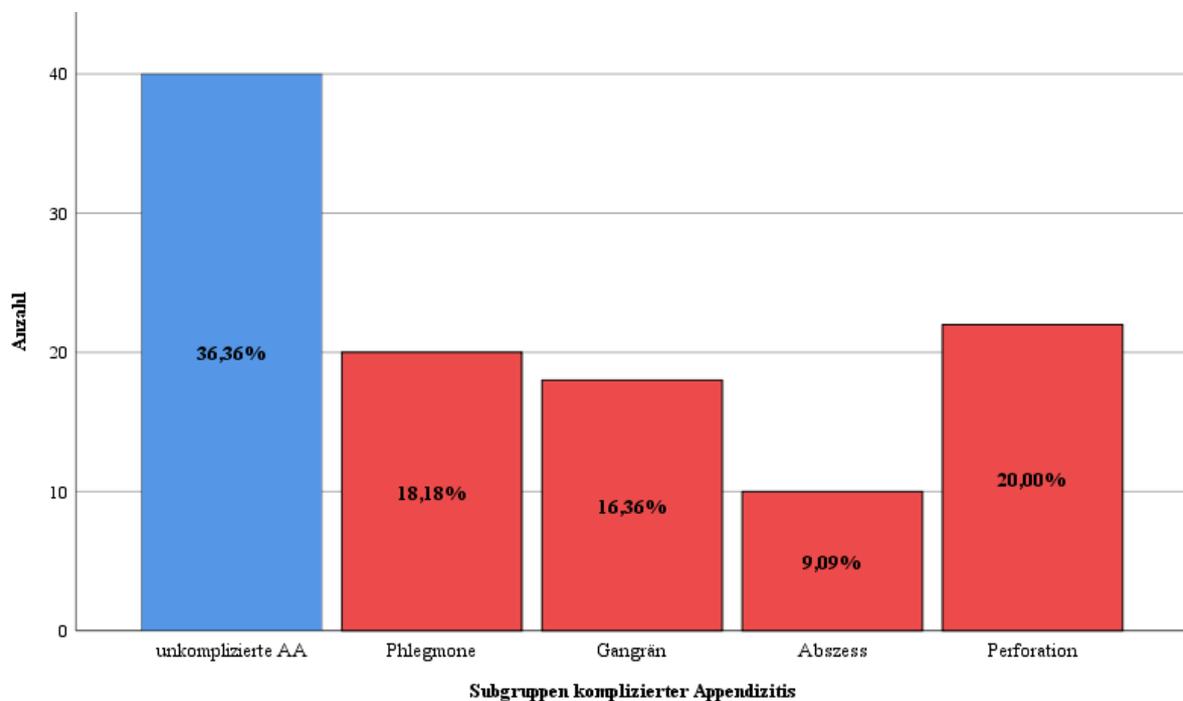


Abbildung 16. Subgruppeneinteilung der Patienten mit komplizierter Appendizitis

4.3.1.2 Peritonitis

Eine lokale oder generalisierte Peritonitis war bei 49,1 % der Pat. (n = 54) zu verzeichnen. Bei komplizierter Appendizitis wurde eine Peritonitis bei 42,7 % (n = 47) gefunden, während lokale Reizung des Peritoneums bei lediglich 6,4 % der Fälle (n = 7) mit einer unkomplizierten Entzündung der Appendix vermiformis beschrieben wurde (*Abbildung 17*). Auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ ist dieser Zusammenhang statistisch relevant.

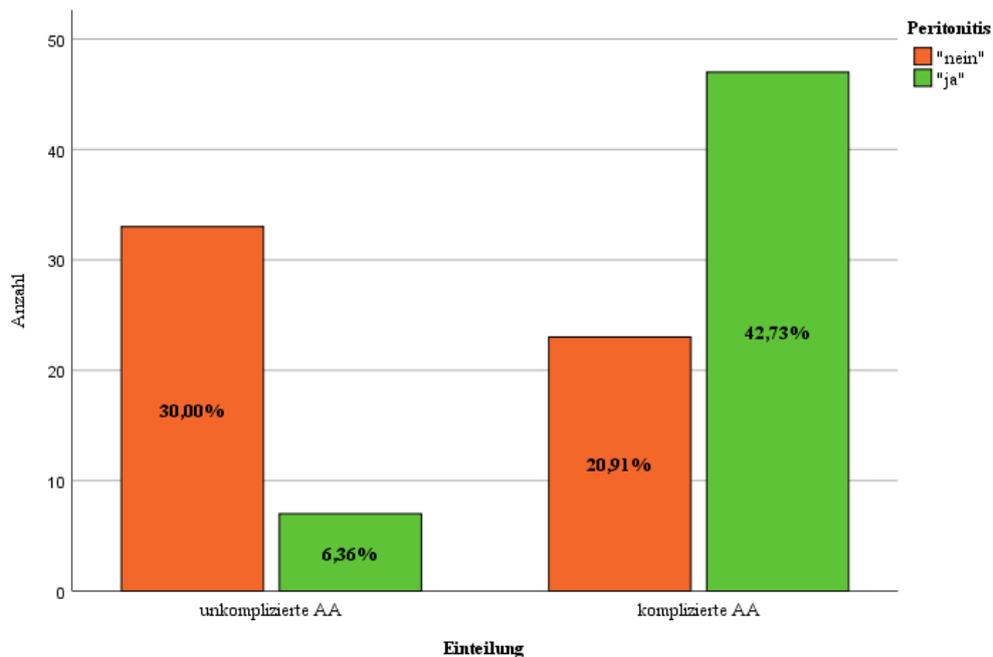


Abbildung 17. Verteilung der Patienten mit Peritonitis bezüglich der Einteilung der akuten Appendizitis

4.3.2 Operateur

Die Operateure bei allen durchgeführten Appendektomien wurden je nach deren Weiterbildungsstand in Klassen Assistenzarzt, Facharzt und Oberarzt erfasst.

Eine Appendektomie wurde im erfassten Kollektiv bei 52,7 % der Pat. (n = 58) durch einen Assistenzarzt unter entsprechender Anleitung, bei 40,9 % (n = 45) von einem Facharzt und bei 6,4 % (n = 7) durch einen Oberarzt durchgeführt.

In Bezug auf den erwarteten Schwierigkeitsgrad der Operation war die Verteilung der Fälle je nach Ausprägungsgrad der Appendizitis (unkompliziert oder kompliziert) innerhalb der Operateur - Klassen nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,389$). Dies ist in der *Abbildung 18* dargestellt.

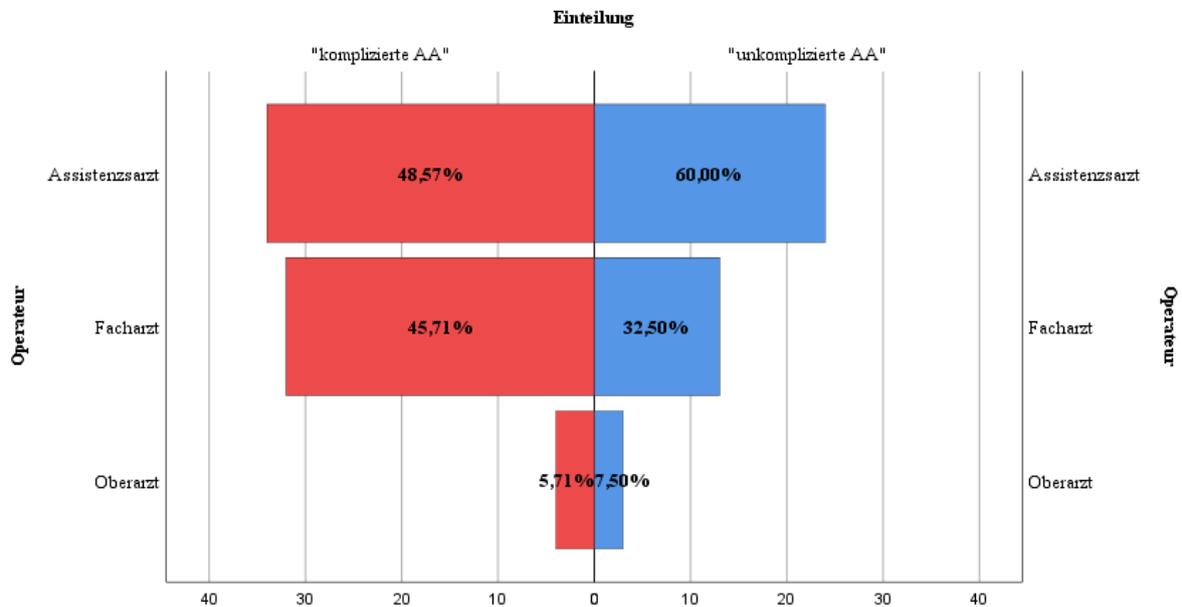


Abbildung 18. Einteilung der akuten Appendizitis nach Operateur - Klassen nach Weiterbildungsstand

4.3.3 Operativer Zugang

Insgesamt haben 110 Patienten eine Appendektomie erhalten. Die Appendektomie wurde bei 94,5 % (n = 104) laparoskopisch erfolgreich durchgeführt. Bei 1,8 % (n = 2) war eine Konversion auf eine Laparotomie erforderlich. 1,8 % der Pat. (n = 2) wurden primär offen appendektomiert (*Abbildung 19*).

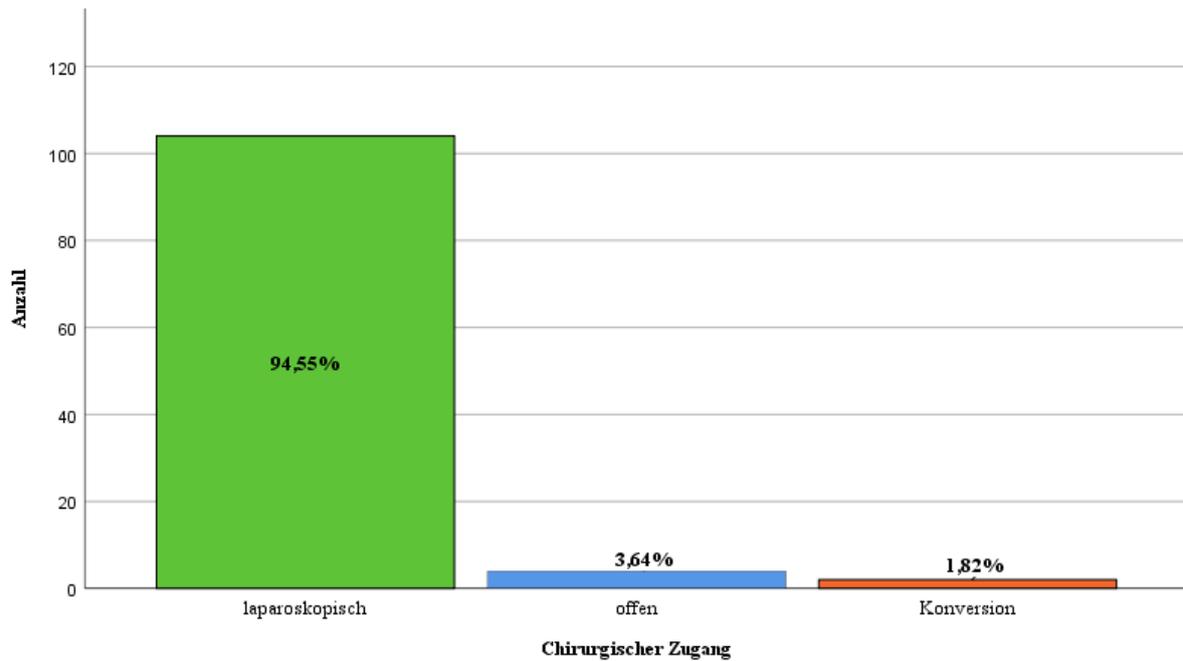


Abbildung 19. Art des chirurgischen Zugangs zur Durchführung der Appendektomie aufgrund einer akuten Appendizitis

4.3.4 Operationsdauer

Die Variable „Operationsdauer in Minuten“ ist nicht normalverteilt. Dies wurde im folgenden Histogramm dargestellt (Abbildung 20).

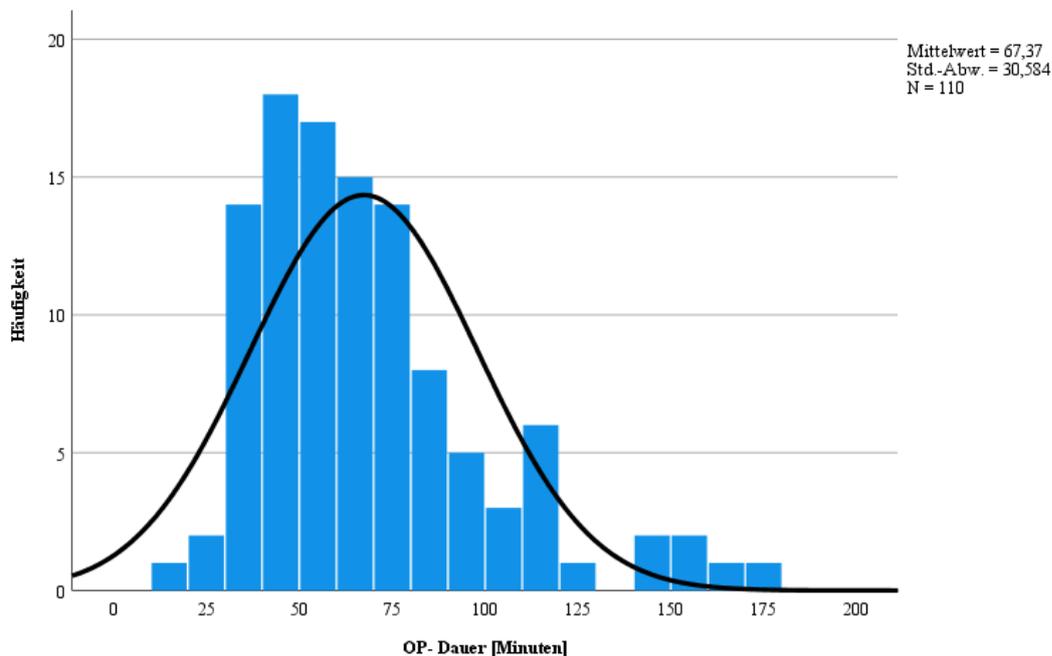


Abbildung 20. Verteilung der Werte der Variable „Operationsdauer in Minuten“

Die mittlere Operationsdauer des Gesamtkollektivs beträgt $67,37 \pm 30,58$ (17 - 175) Minuten. Diese unterscheidet sich signifikant je nach intraoperativem Befund einer unkomplizierten oder komplizierten Appendizitis ($p = 0,003$). Die Appendektomie bei einer komplizierten Appendizitis dauert signifikant länger. Dies ist in der *Tabelle 18* ersichtlich.

Einteilung	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
unkomplizierte AA	40	36,4 %	54,03	20,559	17	111	50,00	3,251	
komplizierte AA	70	63,6 %	75,00	32,809	27	175	69,00	3,921	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p < 0,001

Tabelle 18. Operationsdauer der Appendektomie hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

In der Analyse ergab sich eine signifikante Korrelation der Operationsdauer mit der Subgruppierung einer Appendizitis nach dem Ausprägungsgrad ($p < 0,001$). Die entsprechenden Werte sind in der *Tabelle 19* dargestellt.

Einteilung Subgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkompliziert	40	36,4 %	54,03	20,559	17	111	50,00	3,251	
Phlegmone	20	18,2 %	67,65	31,807	35	160	61,50	7,112	
Gangrän	18	16,4 %	68,28	26,913	27	140	70,00	6,344	
Abszess	10	9,1 %	93,30	43,643	43	175	86,00	13,801	
Perforation	22	20,0 %	78,86	30,878	33	150	70,50	6,583	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p < 0,001

Tabelle 19. Operationsdauer der Appendektomie hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

In der Subgruppenanalyse ergab sich eine signifikant längere Operationsdauer bei einer komplizierten Appendizitis mit Gangrän ($p = 0,042$), mit Abszess ($p = 0,002$) und Perforation ($p = 0,001$) als bei einer unkomplizierten Appendizitis. Der Befund einer Appendizitis mit Umgebungsphegmone ist nicht - signifikant mit einer längeren Operationsdauer verbunden als eine unkomplizierte Appendizitis ($p = 0,075$).

Die Dauer einer Appendektomie betrug $80,13 \pm 30,53$ (34 - 175) Minuten, wenn eine Peritonitis vorlag. Im Gegensatz dazu betrug die Operationszeit $55,07 \pm 21,36$ (17 - 140) Min., wenn keine Peritonitis vorlag. Dieser Unterschied war signifikant ($p < 0,001$).

Die Operationsdauer beim untersuchten Kollektiv zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Operateur - Gruppen ($p = 0,591$). Allerdings zeigten die Mittelwerte eine sukzessiv längere Operationsdauer mit steigender Erfahrung des Operateurs, wie in der *Tabelle 20* dargestellt. Im Direktvergleich der Fachärzte und Assistenzärzte ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Dauer einer Appendektomie ($p = 0,678$).

Operateur	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Assistenzarzt	58	52,7 %	65,21	26,750	27	160	60,00	3,512	
Facharzt	45	40,9 %	68,67	30,322	28	175	65,00	4,520	
Oberarzt	7	6,4 %	77,00	57,327	17	151	45,00	21,667	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p = 0,591

Tabelle 20. Operationsdauer in Bezug auf die Operateurgruppen nach Weiterbildungsstand

Die durchschnittliche Operationsdauer bei Adipositas ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$) war mit $76,87 \pm 33,86$ (37 - 160) Min. länger als bei nicht adipösen Patienten mit $64,72 \pm 28,26$ (17 - 175) Min. Dieser Unterschied wurde allerdings statistisch nicht belegt ($p = 0,076$).

Mit einem Signifikanzmaß von $p = 0,002$ zeigte sich ein Zusammenhang der Operationsdauer mit dem präoperativen Gesundheitszustand der Patienten (ASA). Die Mittelwerte mit deren Streuungsmaßen sind in der *Tabelle 21* dargestellt. So zeigte sich eine signifikant längere Operationsdauer der ASA III - Gruppe im Vergleich zur ASA I - Gruppe ($p = 0,001$). Der Unterschied zwischen der Gruppe ASA II ist trotz längerer OP - Zeit im Vergleich zu ASA I nicht signifikant ($p = 0,183$).

ASA- Klassifikation	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
ASA I	33	30,0 %	57,03	19,445	28	120	55,00	3,385	
ASA II	59	53,6 %	66,98	29,875	17	160	60,00	3,889	
ASA III	18	16,4 %	87,61	39,985	40	175	71,50	9,425	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p = 0,002

Tabelle 21. Operationsdauer der Appendektomie in Bezug auf das ASA - Stadium der operierten Patienten

4.3.5 Drainageneinlage

Nach erfolgter Appendektomie hatten sich Operateure für die Einlage einer Drainage in 52,7 % (n = 58) der Fälle entschieden; 47,3 % (n = 52) erhielten demnach keine Drainage.

Die Einlage einer Drainage korrelierte signifikant mit dem Ausprägungsgrad der Appendizitis, also dem Befund einer unkomplizierten oder komplizierten Appendizitis ($p < 0,001$). So wurde bei einer unkomplizierten Appendizitis bei 9,1 % (n = 10) der Pat. und bei einer komplizierten Appendizitis bei 43,6 % (n = 48) nach Appendektomie eine Drainage platziert (*Abbildung 21*).

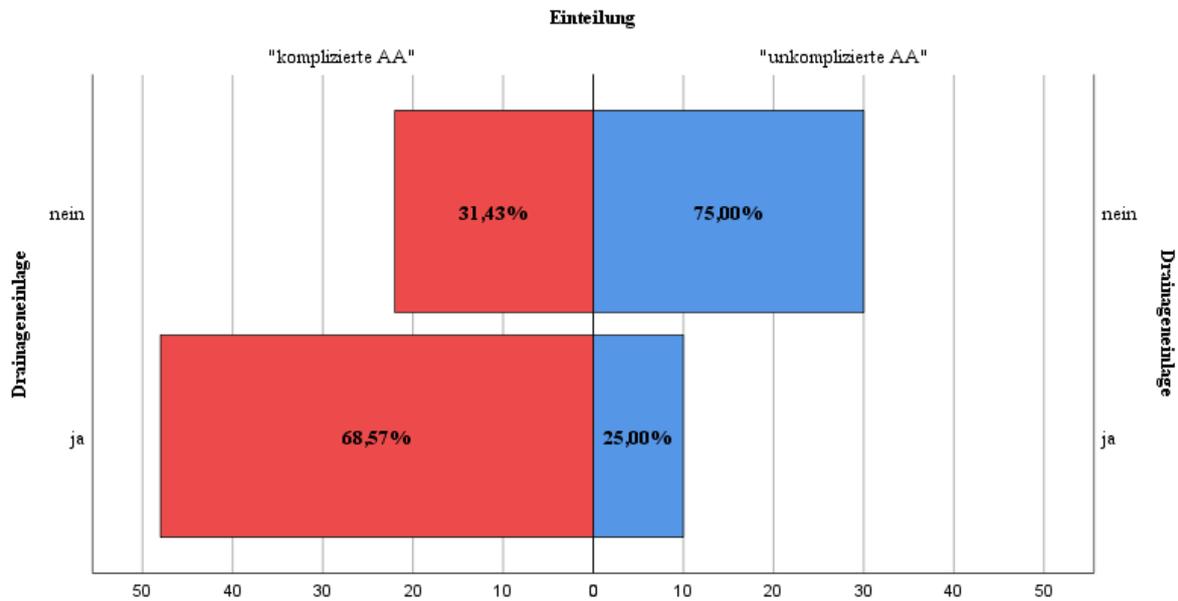


Abbildung 21. Drainageeinlage in Bezug auf die Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

Die durchschnittliche Operationsdauer einer Appendektomie, bei der eine Drainage einlegt wurde, beträgt $80 \pm 30,80$ (34 - 175) Min. Dies ist signifikant länger ($p < 0,001$) als in den Fällen, in denen auf eine Drainageeinlage verzichtet wurde ($53,29 \pm 23,56$ (17 - 140) Min), was in der Abbildung 22 ersichtlich ist.

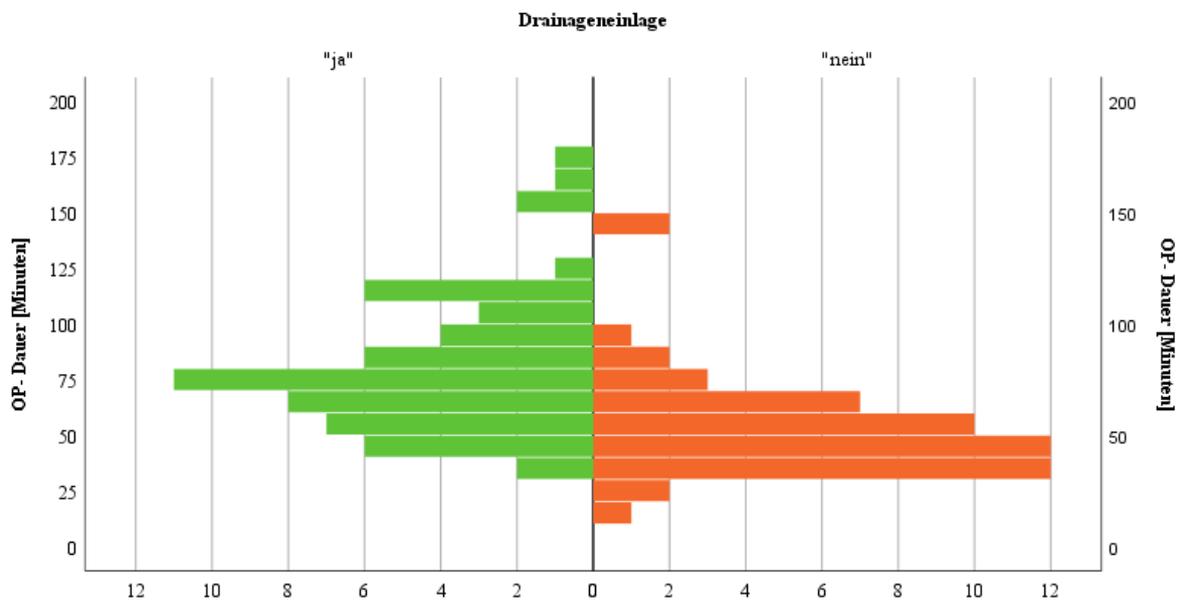


Abbildung 22. Operationsdauer einer Appendektomie in Bezug auf die Drainageeinlage

In der Subgruppenanalyse der Pat. mit einer unkomplizierten Appendizitis betrug die mittlere OP - Dauer $70,50 \pm 25,10$ (42 - 111) Min. bei Drainageneinlage und $48,60 \pm 16,23$ (17 - 91) Min. ohne Drainageneinlage (Tabelle 22). Dieser Unterschied war signifikant ($p < 0,001$).

Unkomplizierte AA	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
OHNE Drain	30	27,3 %	48,60	16,237	17	91	45,00	2,964	
MIT Drain	12	10,9 %	70,50	25,109	42	111	64,50	7,248	
Komplizierte AA	68	61,8 %	75,10	32,923	27	175	69,00	3,992	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p < 0,001

Tabelle 22. Operationsdauer der Appendektomie bei Patienten mit unkomplizierter Appendizitis in Abhängigkeit der erfolgten Drainageneinlage verglichen mit komplizierter Appendizitis.

In der Subgruppenanalyse der Pat. mit einer komplizierten Appendizitis betrug die durchschnittliche OP-Dauer $59,68 \pm 30,17$ (27 - 140) Min. mit Drainageneinlage und $82,02 \pm 31,83$ (34 - 175) Min. ohne Drainageneinlage (Tabelle 23). Dieser Unterschied war signifikant ($p < 0,001$).

Komplizierte AA	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
OHNE Drainage	22	20,0 %	59,68	30,173	27	140	52,50	6,433	
MIT Drainage	48	43,6 %	82,02	31,832	34	175	75,00	4,595	
Unkomplizierte AA	40	36,4 %	54,03	20,559	17	111	50,00	3,251	
Insgesamt	110	100,0 %	67,37	30,584	17	175	60,00	2,916	p < 0,001

Table 23. Operationsdauer der Appendektomie bei Patienten mit komplizierter Appendizitis in Abhängigkeit der erfolgten Drainageeinlage verglichen mit unkomplizierter Appendizitis

Wie die *Table 24* zeigt, wurden bei höherem Schweregrad einer Appendizitis vermehrt Drainagen eingelegt. Dieser Zusammenhang war signifikant ($p < 0,001$).

		Einteilung		Insgesamt	p - Wert
		Unkomplizierte AA	Komplizierte AA		
Drainageeinlage	Nein	N	30	22	52
		% von Gesamtzahl	27,3 %	20,0%	47,3 %
	Ja	N	10	48	58
		% von Gesamtzahl	9,1 %	43,6%	52,7 %
Insgesamt	N	40	70	110	
	% von Gesamtzahl	36,4 %	63,6%	100,0 %	p < 0,001

Table 24. Drainageeinlage in Abhängigkeit von der Einteilung einer akuten Appendizitis nach EAES

Eine Abhängigkeit der Entscheidung zur Drainageneinlage von der Art des operativen Zugangs ließ sich im untersuchten Kollektiv statistisch nicht ableiten ($p = 0,115$). Nach laparoskopischen Eingriffen wurde in 48,2 % der Gesamtpopulation ($n = 53$) eine Drainage eingelegt, in 46,4 % ($n = 51$) wurde auf sie verzichtet. Bei jeweils einer Konversion (jeweils 0,9 %) wurde eine Drainage eingelegt bzw. auf sie verzichtet. Bei allen primär offenen Eingriffen (3,6 %; $n = 4$) war eine Drainage nach Maßgabe des Operateurs erforderlich.

Der intraoperative Nachweis einer Appendizitis mit einer lokalen oder generalisierten Peritonitis hat bei 38,2 % des Gesamtkollektivs ($n = 42$) zur Einlage einer Drainage geführt, während bei 10,9 % ($n = 12$) auf die Drainage verzichtet wurde. Bei fehlender Peritonitis wurde trotzdem bei 14,5 % ($n = 16$) eine Drainage platziert, während bei 36,4% ($n = 40$) auf diese verzichtet wurde. Mit $p < 0,001$ war der Zusammenhang der zwei Variablen stark signifikant. Dies ist in der *Tabelle 25* sowie der *Abbildung 23* dargestellt.

		Peritonitis		Insgesamt	p - Wert
		Nein	Ja		
Drainageneinlage	Nein	N	40	12	52
		% von Gesamtzahl	36,4 %	10,9 %	47,3 %
	Ja	N	16	42	58
		% von Gesamtzahl	14,5 %	38,2%	52,7 %
Insgesamt	N	56	54	110	
	% von Gesamtzahl	50,9 %	49,1 %	100,0 %	p < 0,001

Tabelle 25. Drainageneinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein einer Peritonitis

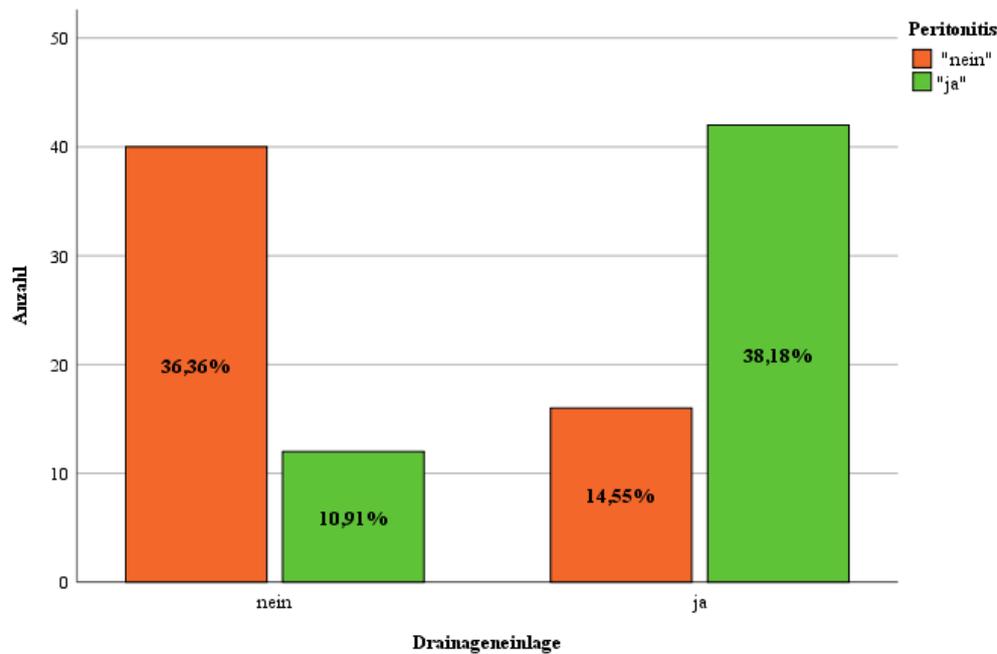


Abbildung 23. Drainageeinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein einer Peritonitis

Bei allen Patienten mit intraoperativem Nachweis einer Appendizitis mit perityphlitischem Abszess wurde die Drainage eingebracht (9,1 % des Gesamtkollektivs, $n = 10$). Bei 43,6 % ($n = 48$) der Pat. ohne Abszess erfolgte eine Drainageeinlage, wobei 47,3 % ($n = 52$) der Patienten keine Drainage erhalten hatten (Tabelle 26). Dieser Zusammenhang war signifikant ($p = 0,001$).

			Perityphlitischer Abszess		Insgesamt	p - Wert
			Nein	Ja		
Drainageneinlage	Nein	N	52	0	52	
		% von Gesamtzahl	47,3 %	0,0 %	47,3 %	
	Ja	N	48	10	58	
		% von Gesamtzahl	43,6 %	9,1 %	52,7 %	
Insgesamt	N		100	10	110	
	% von Gesamtzahl		90,9 %	9,1 %	100,0 %	p = 0,001

Tabelle 26. Drainageneinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein eines perityphlitischen Abszesses

4.4 Postoperatives Management

4.4.1 Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Variable „Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes“ fiel in der Testung nicht normal verteilt aus. Die Verteilung ist im folgenden Histogramm dargestellt (*Abbildung 24*)

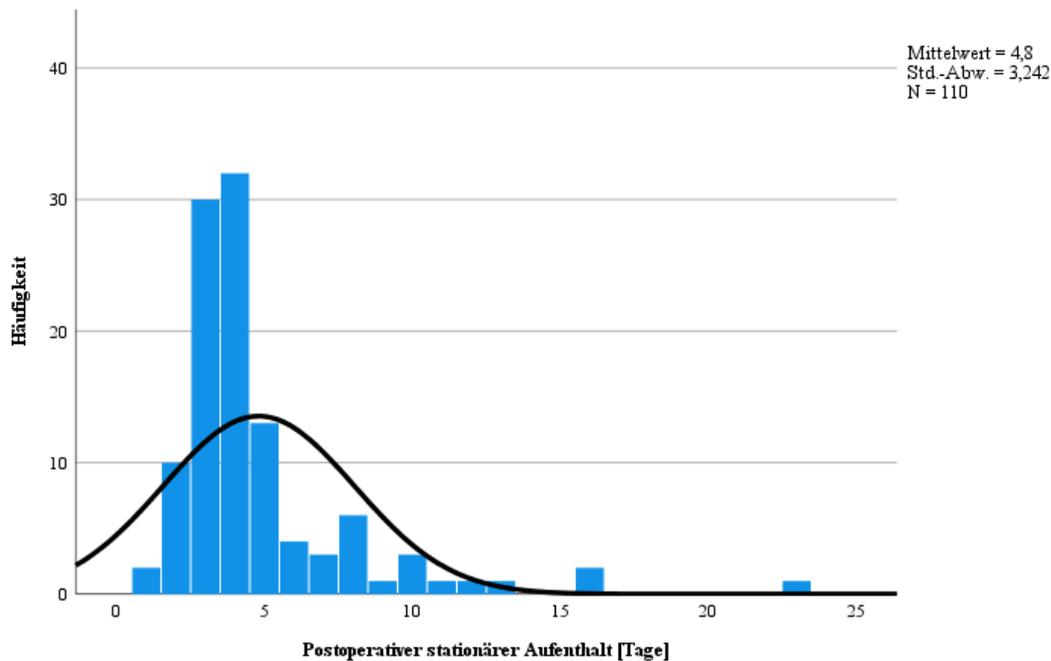


Abbildung 24. Verteilung der Werte der Variable „Operationsdauer in Minuten“

Die durchschnittliche Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes im untersuchten Kollektiv betrug $4,80 \pm 3,24$ (1 – 23) Tage (*Abbildung 25*). Der Medianwert betrug dabei 4 Tage.

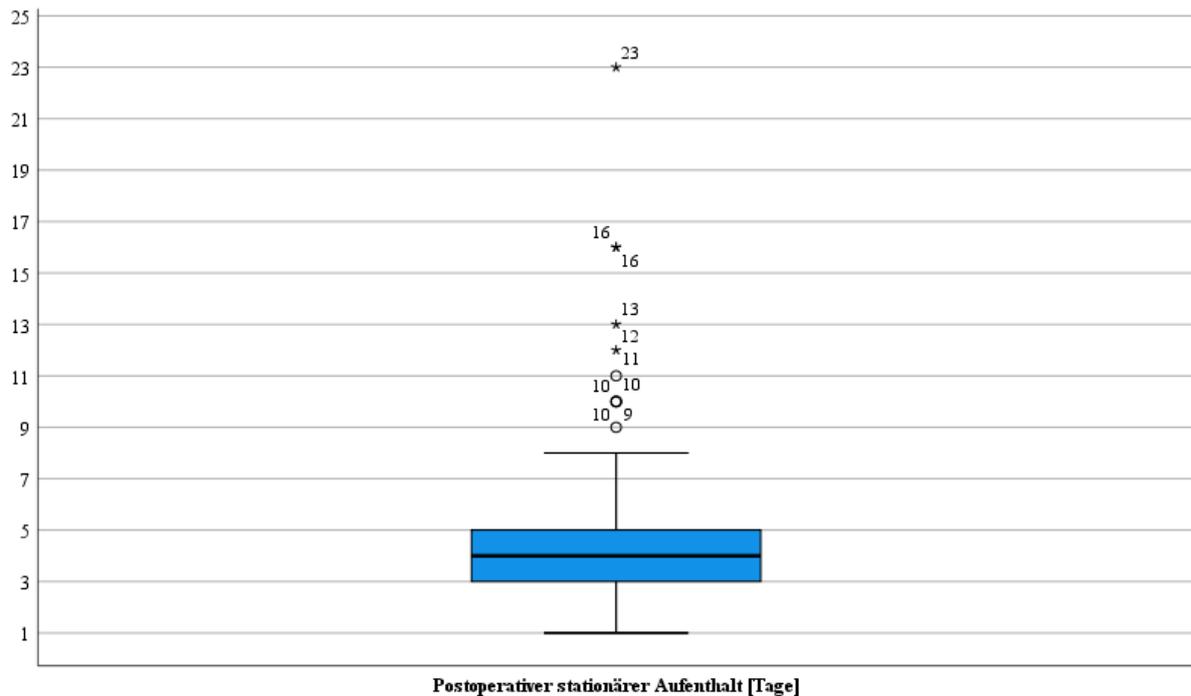


Abbildung 25. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes im Gesamtkollektiv

Die Analyse zeigte einen signifikant längeren postop. stat. Aufenthalt bei den Patienten mit einer komplizierten Appendizitis als bei Patienten mit einer unkomplizierten Appendizitis ($p < 0,001$), was in der folgenden *Tabelle 27* sichtbar ist.

Einteilung	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkomplizierte AA	40	36,4 %	3,33	1,047	1	7	3,00	0,166	
Komplizierte AA	70	63,6 %	5,64	3,742	1	23	4,00	0,447	
Insgesamt	110	100,0 %	4,80	3,242	1	23	4,00	0,309	p < 0,001

Tabelle 27. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

Die Dauer des postop. stat. Aufenthaltes zeigte ebenfalls eine steigende Tendenz an, die in signifikantem Zusammenhang mit einer steigenden Ausprägung der vorliegenden Appendizitis ($p < 0,001$) stand. Hierzu wird auf die *Tabelle 28* verwiesen.

Einteilung Subgruppen	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkomplizierte AA	40	36,4 %	3,33	1,047	1	7	3,00	0,166	
Phlegmone	20	18,2 %	3,75	1,020	2	6	4,00	0,228	
Gangrän	18	16,4 %	5,44	5,480	1	23	4,00	1,292	
Abszess	10	9,1 %	9,00	3,944	4	16	9,00	1,247	
Perforation	22	20,0 %	6,00	2,268	3	11	5,00	0,483	
Insgesamt	110	100,0 %	4,80	3,242	1	23	4,00	0,309	p < 0,001

Tabelle 28. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

In der Analyse der oben aufgeführten Subgruppen (Tabelle 28) zeigte sich der postop. stat. Aufenthalt bei Appendizitis mit Perforation oder mit Abszess signifikant länger als nach einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,001$; $p = 0,002$). Auch die Analyse des zusammengefassten Kollektivs der Patienten mit einer Perforation und/oder Abszess zeigte einen signifikant längeren stat. Aufenthalt als bei den restlichen Pat. ($p < 0,001$).

Die Dauer des postop. stat. Aufenthaltes bei den Pat., die eine Drainage erhalten haben, betrug $5,78 \pm 3,26$ (1 - 16) Tage. Bei Pat. ohne Drainageeinlage betrug dieser $3,71 \pm 2,87$ (1 - 23) Tage. Dieser Unterschied ist auf dem Signifikanzniveau $p < 0,0001$ signifikant. Die genannten Werte sind in der Tabelle 29 dargestellt.

Drainageeinlage	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p-Wert
Nein	52	36,6%	3,71	2,879	1	23	3,00	0,399	
Ja	58	63,4%	5,78	3,261	1	16	5,00	0,428	
Insgesamt	110	100,0%	4,80	3,242	1	23	4,00	0,309	p < 0,001

Tabelle 29. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit der erfolgten Drainageeinlage

4.4.2 Postoperative Morbidität

Die postoperative Morbidität war durch die Komplikationsmerkmale Wundheilungsstörung, Nachblutung der Wunde, Nachblutung intraabdominal, Passagestörung und intraabdominaler Abszess charakterisiert, sowie in Ihrer Ausprägung nach Clavien - Dindo klassifiziert [85]. Diese Aspekte wurden für das Gesamtkollektiv für den postoperativen stationären Aufenthalt erfasst.

Eine Morbidität wurde retrospektiv bei 19,1 % der Gesamtpopulation (n = 21) registriert. Bei 10% (n = 4) der Patienten mit unkomplizierter Appendizitis und bei 14,28 % (n = 17) der Patienten mit komplizierter Appendizitis traten Komplikationen auf (*Tabelle 30; Abbildung 26*). Beim gehäuften Auftreten einer Komplikation bei komplizierter Appendizitis ergab sich in der Korrelationsanalyse eine Signifikanz von $p = 0,042$.

		Einteilung		Insgesamt	p-Wert
		unkomplizierte AA	komplizierte AA		
Morbidity	Nein	N	36	53	89
		% von Gesamtzahl	32,7%	48,2%	80,9%
	Ja	N	4	17	21
		% von Gesamtzahl	3,6%	15,5%	19,1%
Insgesamt	N	40	70	110	
	% von Gesamtzahl	36,4%	63,6%	100,0%	p = 0,042

Table 30. Postoperative Morbidity after appendectomy depending on the classification of acute appendicitis according to EAES

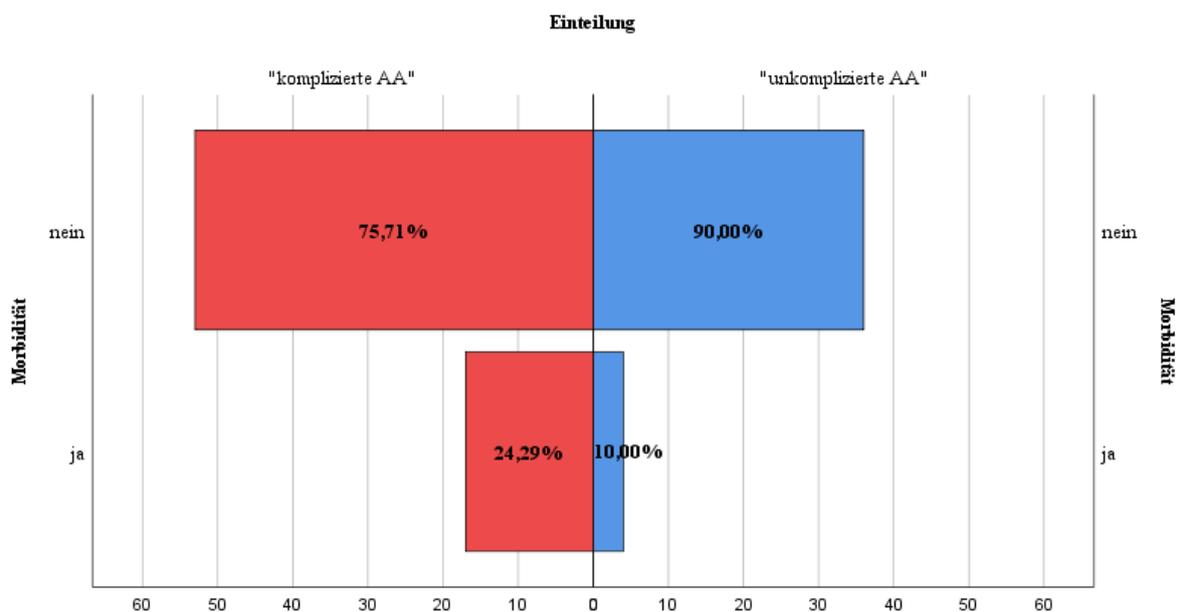


Abbildung 26. Postoperative Morbidity after appendectomy depending on the classification of acute appendicitis according to EAES

Des Weiteren zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang der Morbidität mit der stratifizierten Appendizitisausprägung ($p < 0,001$), wie in der *Tabelle 31* dargestellt.

So ist verglichen mit der Gruppe der unkomplizierten Appendizitis die Morbidität signifikant häufiger bei Appendizitis mit Abszess ($p = 0,003$), während in den Subgruppen Phlegmone, Gangrän und Perforation die Differenz nicht signifikant ist ($p = 0,512$; $p = 0,475$; $p = 0,079$). Infolge der Zusammenfassung der Patienten mit einer Perforation und/oder Abszess zeigte sich allerdings ein signifikant häufigeres Auftreten der postoperativen Morbidität im Vergleich zum Kollektiv der komplizierten Appendizitis mit niedrigeren Ausprägungsgrad der Appendizitis und dem Kollektiv mit unkomplizierter Appendizitis ($p < 0,001$).

		Subgruppen der Appendizitisausprägung					Insgesamt	p-Wert
		Unkomplizierte AA	Phlegmone	Gangrän	Abszess	Perforation		
Morbidität	N	36	19	15	3	16	89	
	Nein							
	% von Gesamtzahl	32,7 %	17,3 %	13,6 %	2,7 %	14,5 %	80,9 %	
	Ja							
Insgesamt	N	40	20	18	10	22	110	
	% von Gesamtzahl	36,4 %	18,2 %	16,4 %	9,1 %	20,0 %	100,0 %	p < 0,001

Tabelle 31. Postoperative Morbidität nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

Während des postop. stat. Aufenthaltes wurde bei 1,8 % ($n = 2$) Pat. eine Wundheilungsstörung und bei 2,7 % ($n = 3$) Pat. eine Nachblutung der Wunde nachgewiesen. Im erfassten Kollektiv wurde keine intraabdominelle Blutung registriert. Bei 15,5 % ($n = 17$) kam eine postoperative Magen - Darm - Passagestörung vor. Bei 4,5 % ($n = 5$) wurde ein intraabdomineller Abszess nachgewiesen.

Angesichts der Ausprägung einer Appendizitis kam eine Passagestörung bei 2,7 % der Gesamtpopulation ($n = 3$) nach einer unkomplizierten Appendizitis und 12,7 % ($n = 14$) nach einer komplizierten Appendizitis vor ($p = 0,05$), wie in der *Abbildung 27* gezeigt.

Weiter trat eine Passagestörung bei 2,7 % der Gesamtpopulation ($n = 3$) ohne intraop. Nachweis einer Peritonitis und bei 12,73 % ($n = 14$) der Patienten mit intraop. Nachweis einer Peritonitis ($p = 0,003$).

In Bezug auf Vorhandensein eines perityphlitischen Abszesses trat eine Passagestörung bei 10,9 % ($n = 12$) der Patienten ohne intraop. Nachweis eines Abszesses und 4,5 % ($n = 5$) mit einer Signifikanz von $p = 0,047$ auf.

5,5 % ($n = 6$) aller untersuchten Patienten entwickelten eine Passagestörung obwohl sie intraoperativ keine Perforation oder Abszess hatten, bei 10 % ($n = 11$) wurde eine Passagestörung nach einer Perforation und/oder Abszess beobachtet ($p < 0,001$).

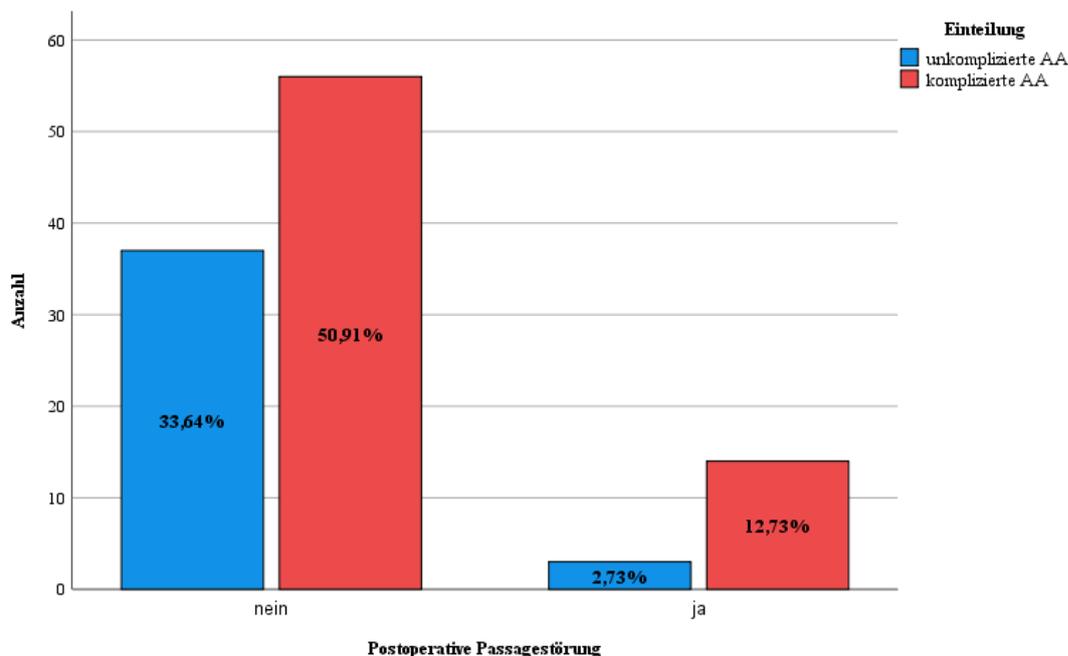


Abbildung 27. Postoperative Passagestörung nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis

Analog hierzu zeigte sich das postoperative Auftreten eines intraabdominellen Abszesses bei 4,5 % ($n = 5$) der Gesamtpopulation ausschließlich nach einer komplizierten Appendizitis. Nach

Appendektomie aufgrund einer unkomplizierten Appendizitis konnten keine intraabdominellen Abszesse dokumentiert werden ($p = 0,021$).

Ein postop. Abszess trat bei einem Fall (0,9 %) ohne Peritonitis und bei 3,6 % ($n = 4$) nach dem intraop. Nachweis einer Peritonitis. Der Zusammenhang dieser zwei Variablen war nicht statistisch signifikant ($p = 0,158$).

Bei 2,7 % ($n = 3$) der Pat. trat postoperativ ein Abszess auf, obwohl intraoperativ kein Abszess nachgewiesen wurde. Umgekehrt kam bei 1,8 % ($n = 2$) der Pat. ein postoperativer Abszess auf, wenn intraoperativ ein perityphlitischer Abszess nachgewiesen wurde ($p = 0,014$).

Die nachgewiesenen postoperativen Komplikationen wurden entsprechend der Clavien - Dindo - Klassifikation aufgeteilt. So wurde bei 12,7 % des Gesamtkollektivs ($n = 14$) eine Komplikation der Clavien - Dindo Klasse 1, bei 1,8 % ($n = 2$) der Pat. eine Komplikation der Klasse 2, bei 3,6 % ($n = 4$) der Pat. eine Komplikation der Klasse 3a und bei 0,9 % ($n = 1$) der Pat. eine Komplikation der Klasse 3b. Die Komplikationen der Klasse 4 und 5 traten nicht auf. In der *Abbildung 28* sind die beschriebenen Werte graphisch dargestellt.

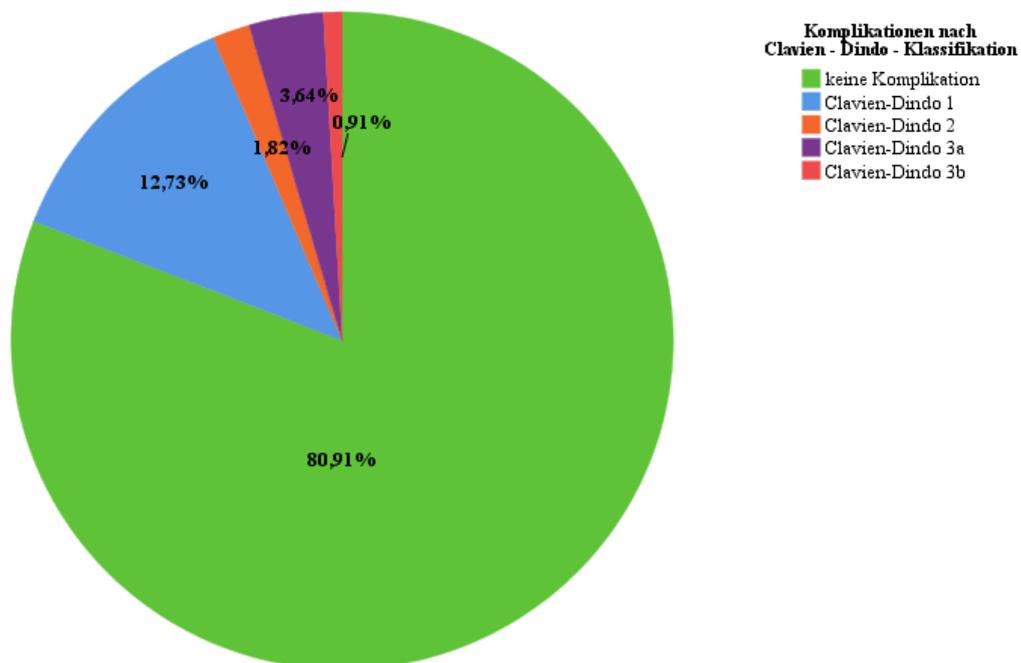


Abbildung 28. Postoperative Komplikationen nach der Appendektomie entsprechend der Clavien - Dindo - Klassifikation

4.4.3 Postoperative Antibiotikatherapie

Alle Patienten im untersuchten Kollektiv ($n = 110$) erhielten eine perioperative Antibiotikaphylaxe (eine kurzzeitige, im Allgemeinen einmalige Gabe eines Antibiotikums vor oder spätestens während eines operativen Eingriffs) [86, 87].

Postoperativ wurde bei insgesamt 44,5 % ($n = 49$) Pat. eine Antibiotikatherapie fortgeführt. Die Antibiotika wurden bei 5,5% ($n = 6$) Patienten trotz einer unkomplizierten Appendizitis postoperativ weitergegeben, während diese bei 39,1% ($n = 43$) nach einer komplizierten Appendizitis gegeben wurde (*Abbildung 29*). Die postoperative Antibiotikagabe und Ausprägung einer Appendizitis zeigen einen stark signifikanten Zusammenhang ($p < 0,001$).

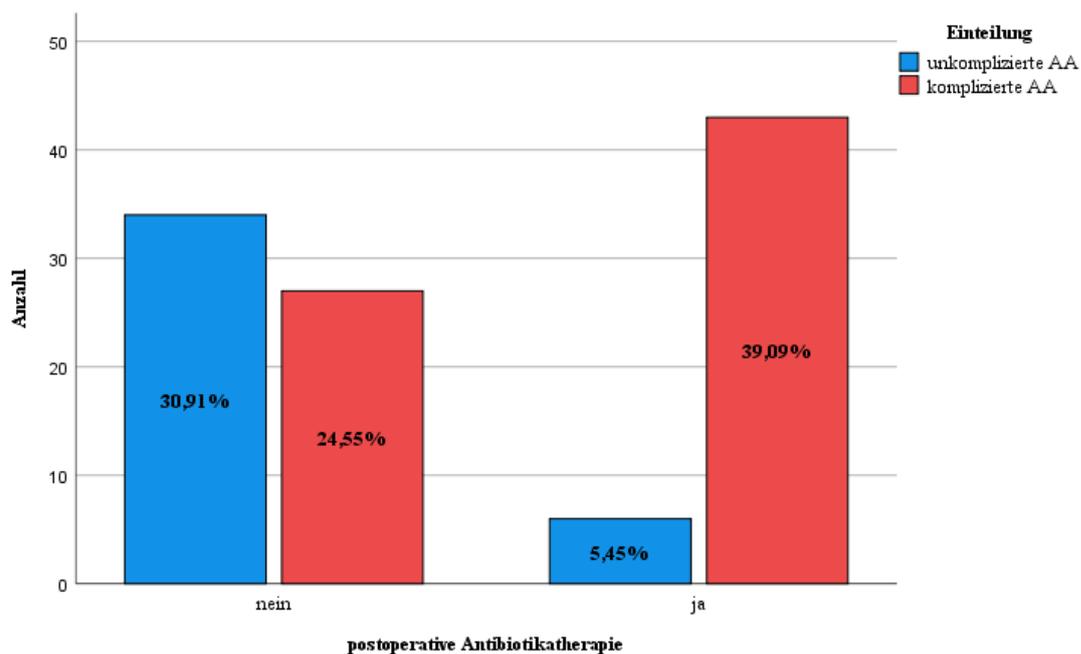


Abbildung 29. Postoperative Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES

In der Subgruppenanalyse ergab sich ein signifikanter Zusammenhang der postoperativen Antibiotikagabe mit der steigenden Ausprägung einer Appendizitis ($p < 0,001$). Die Verteilung der Fälle ist in der *Abbildung 30* graphisch dargestellt.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der Gruppe Appendizitis mit Umgebungspneumonie im Vergleich zur Gruppe mit unkomplizierter Appendizitis ($p = 0,627$). Demgegenüber zeigte sich ein hoch signifikanter Unterschied in Antibiotikagabe in den

Subgruppen Gangrän, Abszess und Perforation im Vergleich zur Gruppe mit unkomplizierter Appendizitis ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$).

Für die Gruppe der Patienten mit einer Perforation und/oder Abszess zeigt sich ebenfalls auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ ein statistisch relevanter Unterschied in postoperativer Antibiotikagabe als in der Gruppe mit unkomplizierter Appendizitis.

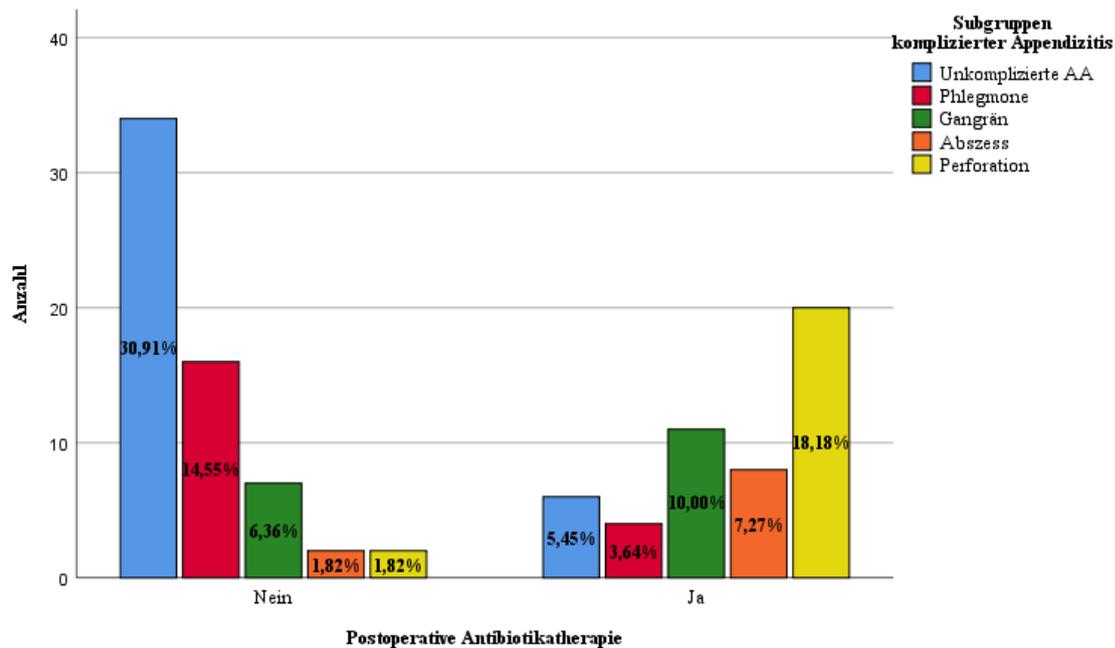


Abbildung 30. Postoperative Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

Die Variable „Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie in Tagen“ zeigte sich in der Testung nicht normal verteilt, was in der *Abbildung 31* gezeigt ist.

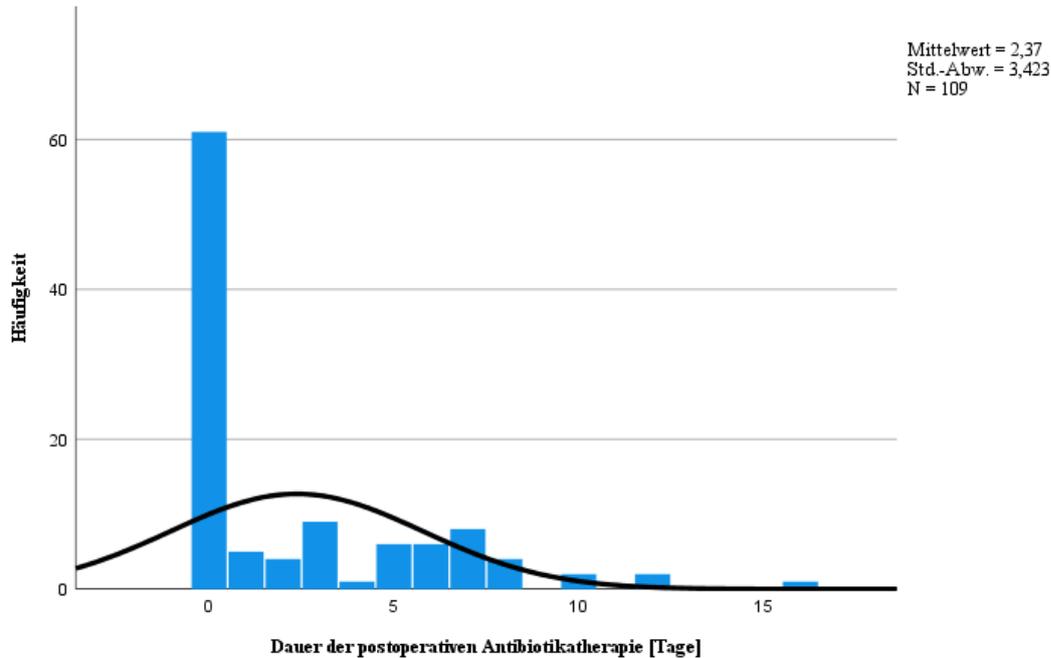


Abbildung 31. Verteilung der Werte der Variable „Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie in Tagen“

Unter den 49 Patienten die postoperativ eine Fortführung der Antibiotika erhielten, betrug die mittlere Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie $5,31 \pm 3,22$ (1- 16) Tage.

In Bezug auf die Ausprägung einer Appendizitis betrug die durchschnittliche Dauer der Antibiotikatherapie nach einer Appendektomie aufgrund einer unkomplizierten Appendizitis $2,33 \pm 1,50$ (1 - 5) Tage im Gegensatz zur Dauer nach einer komplizierten Appendizitis, die $5,72 \pm 3,19$ (1 - 16). Dieser Unterschied wies eine statistische Signifikanz auf ($p = 0,014$) vor.

Die Subgruppenanalyse ergab einen signifikanten Zusammenhang der Dauer der postop. Antibiotikatherapie mit den Subgruppen der Ausprägung einer akuten Appendizitis ($p = 0,0001$), was in der *Tabelle 32* ersichtlich ist. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Dauer einer postop. Antibiotikatherapie bei den Patienten mit einer Umgebungspneumonie im Vergleich zu den Patienten mit einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,352$). Hingegen ergab sich eine signifikant längere Dauer der Antibiotikatherapie in den Subgruppen einer Appendizitis mit Gangrän, Abszess und Perforation im Vergleich zur Gruppe mit einer unkomplizierteren Appendizitis ($p = 0,007$; $p = 0,001$; $p = 0,028$).

Subgruppen komplizierter AA	N	%	Mittelwert	Std.- Abweichung	Min	Max	Median	Std.Fehler des Mittelwerts	p - Wert
Unkomplizierte AA	40	5,4 %	0,35	1,001	0	5	0,00	0,158	
Phlegmone	20	6,5 %	0,85	2,110	0	8	0,00	0,472	
Gangrän	18	27,7 %	4,00	4,459	0	16	3,00	1,051	
Abszess	10	22,7 %	5,90	3,929	0	12	6,50	1,242	
Perforation	22	37,7 %	4,45	2,988	0	12	4,50	0,637	
Insgesamt	110	100,0 %	2,36	3,407	0	16	0,00	0,325	p = 0,0001

Tabelle 32. Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis

4.5 Histologie

Alle erfassten Patienten (n = 110) haben eine histologische Aufarbeitung des Präparates nach einer Appendektomie erhalten.

Histologisch würde das Gesamtkollektiv in 40,9 % (n = 45) mit einer unkomplizierten Appendizitis und 59,1 % (n = 65) mit einer komplizierten Appendizitis eingeteilt.

Bei 27,3 % vom Gesamtkollektiv (n = 30) wurde nach intraoperativer Einschätzung einer unkomplizierten Appendizitis histologisch diese bestätigt, während bei 9,1 % (n = 10) histologisch eine komplizierte Appendizitis beschrieben wurde. Umgekehrt zeigte sich bei 50 % (n = 55) der Pat. nach intraoperativer Einschätzung einer komplizierten Appendizitis auch histologisch eine komplizierte Appendizitis, während bei 13,6 % (n = 15) eine unkomplizierte Appendizitis beschrieben wurde. Dieser Zusammenhang zeigt eine Signifikanz von $p < 0,001$. Die genannten Werte sind in der *Tabelle 33* dargestellt.

		Intraoperative Einteilung		Insgesamt	p - Wert
		Unkomplizierte AA	Komplizierte AA		
Histologische Einteilung	Unkomplizierte AA	N	30	15	45
		% von Gesamtzahl	27,3 %	13,6 %	40,9 %
	Komplizierte AA	N	10	55	65
		% von Gesamtzahl	9,1 %	50,0 %	59,1 %
Insgesamt	N	40	70	110	
	% von Gesamtzahl	36,4 %	63,6 %	100,0 %	p < 0,001

Table 33. Retrospektive histopathologische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis

5 DISKUSSION

Die akute Appendizitis stellt mit einer internationalen Inzidenz von über 100/100.000 Einwohner eins der häufigsten Notfälle, mit welchen ein Chirurg im klinischen Alltag konfrontiert wird. Eine Appendektomie mit ca. 150.000/Jahr stellt in Deutschland die häufigste viszeralchirurgische Operation dar. Eine akute Appendizitis ist somit ein relevantes Krankheitsbild, welches Krankenhäuser aller geographischen Breiten und aller Versorgungsstufen betrifft [3].

Aufgrund der Überzeugung, dass eine akute Appendizitis zwingend zu einem fortgeschrittenen Stadium mit Lebensgefahr führen würde, hatte sich in der Vergangenheit für die Therapie einer Appendizitis alternativlos die Durchführung einer dringlichen Appendektomie durchgesetzt [33]. Nun herrscht in den letzten Jahren international ein hohes Interesse, die Pathophysiologie besser zu verstehen sowie das gesamte Management einer Appendizitis differenziert zu betrachten und zu verbessern.

Anlehnend an den aktuell geltenden wissenschaftlichen Stand sowie die neulich publizierte Empfehlungen zur Behandlung der akuten Appendizitis [17], war die Intention, die Behandlungsergebnisse nach Appendektomie aufgrund einer akuten Appendizitis bei erwachsenen Patienten in Bezug auf die Klassifikation der akuten Appendizitis nach Entzündungsgrad im Universitätsklinikum Magdeburg kritisch zu evaluieren. Einerseits sollte dies zur institutionsinternen Überprüfung der geleisteten Qualität der Behandlung von akuter Appendizitis dienen. Andererseits sollten die Erkenntnisse eine Grundlage für die weiteren, sowohl retrospektiven als auch prospektiven Studien zur den vielen offenen Fragen zum Thema Appendizitis werden [86].

5.1 Methodendiskussion

Das verwandte retrospektive Studiendesign bietet, dass die Studienergebnisse zeit- und kosteneffektiv, sowie ethisch unbedenklich in den Klinikalltag implementiert werden können. Die Betrachtung eines homogenen Patientenkollektivs aus der nahen Vergangenheit, welches nicht durch eventuelle externe Faktoren (wie z.B. laufende prospektive Studien) beeinflusst war, ermöglicht die Erfassung der tatsächlichen gegenwärtigen Behandlungssituation bei akuter Appendizitis unter den erwachsenen Patienten im Universitätsklinikum Magdeburg.

Allerdings hat das retrospektive Studiendesign seine Limitierungen.

In der Studie wurden die wichtigsten Merkmale des prä-, peri- und postoperativen Managements der akuten Appendizitis eingeschlossen. Somit blieben manche potentiell

relevanten Faktoren (z.B. Diabetes mellitus, spezielle Medikation, intraoperative Lavage, Liegedauer der Drainage und ihre Sekretqualität etc.) unberücksichtigt, so dass dies evtl. zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben könnte.

Ferner stellen die Qualität und Zuverlässigkeit der erfassten Daten einer retrospektiven Arbeit wichtige Aspekte dar, die berücksichtigt werden sollten.

Die Ausprägung einer Appendizitis (Entzündungsgrad) war das entscheidende Kriterium zur Evaluation der Sachverhalte in unserem Behandlungskonzept. Diese wurde im Sinne der Einteilung in die unkomplizierte oder komplizierte Appendizitis geäußert, sowie der weiteren Subtypisierung der komplizierten Appendizitis in die mit Umgebungspneumone, mit Appendixgangrän, mit einem perityphlitischen Abszess oder Perforation.

Die Daten wurden retrospektiv anhand der vorliegenden digitalen Befunde aus dem Jahr 2018 erhoben. Die o.g. Einteilung der akuten Appendizitis war allerdings bis dato in unserer Klinik nahezu unberücksichtigt, so dass die vorliegenden Befunde zu den erfragten Parametern teilweise nicht standardisiert oder unvollständig imponierten. Dies kann zu einer fehlerhaften Einteilung der Patienten zu den entsprechenden Gruppen geführt haben.

Um eine Homogenität der Kollektivs zu erreichen, wurde die retrospektive Zuordnung der Patienten der Gruppe mit unkomplizierter oder komplizierter Appendizitis anhand des intraoperativen Befundes durchgeführt. Dieser war im Operationsbericht zu finden. Allerdings war im Operationsbericht die Beschreibung der Ausprägung einer Appendizitis, wie z.B. in Bezug auf eine evtl. Umgebungspneumone, nicht immer eindeutig. Daher wurde zur Einteilung der Patienten in die Gruppe mit Umgebungspneumone ergänzend auf die radiologischen Befunde orientiert.

Einen weiteren Aspekt stellten die Patienten mit Abszess bzw. Perforation dar. So wurden die Patienten mit einem eindeutigen konsolidierten Verhalten mit einer fibrinösen Membran und eitrigem Inhalt zur Gruppe mit perityphlitischem Abszess eingeteilt, obwohl bei einzelnen Patienten (n = 7) auch eine Perforation beschrieben war. Die Patienten mit einer nachgewiesenen Perforation ggf. mit freier eitriger Flüssigkeit, aber ohne Abszess, wurden demnach der Gruppe mit perforierter Appendizitis zugeteilt.

Um den „Bias“ abzumildern, wurden die Patienten mit intraoperativem Nachweis eines Abszesses, einer Perforation mit Abszess oder einer Perforation zusätzlich in eine gemeinsame Gruppe „Appendizitis und/oder Abszess“ zusammengefasst und der Analyse unterzogen.

Genauso ist die Definition einer Appendizitis in Bezug auf eine Peritonitis in der Literatur unklar. Diese wird logischerweise überwiegend in Verbindung mit einer fortgeschrittenen (also komplizierten) Appendizitis gebracht. Den Operationsberichten zufolge wurden einzelne Fälle mit einer gering entzündlichen Appendix vermiformis, jedoch mit lokaler Reizung des Peritoneums infolge des direkten Kontakts mit Peritoneum beschrieben. Diese Fälle (n = 8) wurden einer unkomplizierten Appendizitis zugeordnet.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Patientenbezogene Daten

5.2.1.1 Geschlecht

In den erfassten Daten beträgt das Verhältnis der Geschlechtern 1,24 : 1 auf der Seite der Frauen.

In der Literatur wird eine akute Appendizitis 1,4 Mal häufiger bei Männern diagnostiziert [21].

5.2.1.2 Alter

Eine Appendizitis kommt in allen Altersgruppen vor. Den internationalen Daten zufolge wird die Appendizitis überwiegend im Adoleszenzalter nachgewiesen. Das Durchschnittsalter scheint im jungen erwachsenen Alter (25 - 35) zu liegen [88]. In unserer Arbeit sind nur Erwachsene Patienten erfasst, so dass das mittlere Alter 45,5 Jahre, ohne Unterschied zwischen den Geschlechtern, beträgt.

5.2.1.3 BMI

Das untersuchte Patientenkollektiv wies einen mittleren BMI-Wert von 26,97 kg/m² auf und lag somit durchschnittlich in einem leicht übergewichtigen Ernährungszustand. Die Mehrheit der Patienten befand sich allerdings im normalgewichtigen Bereich (40,9 %), weitere 37,3 % waren übergewichtig. Insgesamt 21,81 % des Gesamtkollektivs dürfen wir bei einem BMI > 30 kg/m² als adipös bezeichnen.

In unseren Daten konnte kein Zusammenhang des höheren BMI-Wertes mit dem evtl. höheren Ausprägungsgrad einer Appendizitis nachgewiesen werden.

Der Wissensstand über den Einfluss von Übergewicht bzw. Adipositas auf das Krankheitsbild einer Appendizitis ist in der Literatur sehr spärlich [89, 90].

Der Anteil der Appendizitispatienten mit Übergewicht scheint vergleichbar mit dem Kollektiv in der Studie von Sauvain zu sein (37,3 % vs. 34 %) [91].

5.2.1.4 ASA

Die Mehrheit unserer Patienten (83,63 %) befand sich in der Gesundheitsklasse ASA I oder ASA II, während nur 16,4 % der Klasse ASA III zugeordnet wurden. Die größte Patientengruppe stellte die Gesundheitsklasse ASA II (53,6 %) dar.

Insgesamt handelte sich also um einen guten Allgemeinzustand der Appendizitispatienten. Welche Komorbiditäten zur den jeweiligen ASA Klassen geführt haben und deren spezifische Einfluss auf das Outcome nach Appendektomie ist in unseren Daten nicht erfasst.

In den internationalen Leitlinien (WSES, EAES) wird der Einfluss der einzelnen Stufen des Allgemeinzustandes eines Patienten auf das Outcome nach einer Appendektomie nicht beschrieben [16, 33, 86]. Erst in den neueren Arbeiten (Becker et al) wurde auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung des Allgemeinzustandes eines Appendizitispatienten darauf hingewiesen [62].

In der großen internationalen multizentrischen POSAW - Studie werden die Komorbiditäten im Sinne eines Charlston-Comorbidity-Index angegeben. Der Anteil der Patienten mit einem CCI = 0 (keine Komorbiditäten, Alter unter 50) betrug 85%. Der Charlston - Comorbidity - Index allerdings in unseren Daten nicht erfasst. Mit dem Versuch, ein adäquates Vergleichsmaß zu finden, wurden im untersuchten Kollektiv nachträglich die Patienten in Bezug auf die körperliche Beschaffung aufgearbeitet. So ist der Anteil der Patienten mit ASA I - Klasse und im Alter unter 50 Jahre in unserem Kollektiv ca. 27 %, was deutlich niedriger ausfällt, als in der genannten Studie und möglicherweise für einen schlechteren Allgemeinzustand der erfassten Patienten sprechen könnte.

Von 4618 Patienten mit einer laparoskopischen Appendektomie in der Arbeit von Lasek et al wurden 69,50 % der Klasse ASA I (n = 3214), 26,27 % (n = 1213) der Klasse ASA II, 3,98 % (n = 184) der Klasse ASA III und 0,15% (n = 7) der Klasse ASA IV zugeordnet [56].

Im Vergleich zeigt sich auch hier ein etwas schlechterer Allgemeinzustand der Patienten in der vorliegenden Arbeit.

5.2.2 Diskussion der Diagnostik

5.2.2.1 Entzündungswerte

Die erhöhten Entzündungswerte (Leukozytenzahl oder CrP) korrelieren der Literatur zufolge mit Vorhandensein einer Appendizitis. Trotzdem kann eine Appendizitis bei einem Patienten ohne erhöhte Entzündungswerte vorliegen [92].

Eine normale Leukozytenzahl oder ein normwertiger CrP im Serum kommen in untersuchtem Patientenkollektiv in jeweils ca. 20 % der Population vor und schließen somit eine Appendizitis nicht aus. Dass sowohl die Leukozytenzahl als auch der CrP - Wert normwertig sind, kommt bei einer Appendizitis sehr selten vor (im untersuchten Kollektiv ca. 3 %). Der normale Leukozytenwert kam in der Studie von Monneuse et al bei 15,6 % vor [92], so dass dieses Phänomen in unserem Kollektiv etwas häufiger beschrieben wurde. Entsprechend der Studie von Kim et al kann bei Patienten mit einer normalen Leukozytenzahl und einem normalen CrP - Wert trotzdem eine Appendizitis vorliegen [93].

Daher sollten in dieser Konstellation nicht nur die Entzündungsparameter, sondern alle vorliegenden diagnostischen Aspekte berücksichtigt werden. In Abhängigkeit von der klinischen Präsentation des Patienten sollte zudem an eine Differentialdiagnose gedacht werden. Das Vorliegen einer Appendizitis ist bei normaler Leukozytenzahl, bei normalem CrP-Wert, oder sogar bei beiden normwertigen Parametern, trotzdem in seltenen Fällen möglich.

5.2.2.1.1 Leukozytenzahl

Die präoperative Leukozytenzahl betrug im untersuchten Kollektiv durchschnittlich 14,925 Gpt/l. Es zeigte sich kein Zusammenhang des Leukozytenwertes mit dem Geschlecht der Patienten.

In der Analyse zeigte sich allerdings mit steigendem Alter in den Altersgruppen ≥ 65 Jahre eine zunehmende Tendenz zur niedrigeren Leukozytenzahl (zum geringeren Leukozytenanstieg) im Serum. Diese wird für die Altersgruppe ≥ 80 Jahre statistisch signifikant ($p = 0,019$) mit einem Mittelwert von 9,650 Gpt/l, der sich sogar im Normbereich befindet. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass sich in dieser Altersgruppe nur 4 Patienten befanden. Bei einem Pat. im Alter von ≥ 80 Jahre lagen uns keine Entzündungswerte vor.

In einer Studie mit einer Population von über 4000 Patienten wird ebenfalls ein weniger ausgeprägter Anstieg der Leukozytenwerte im höheren Alter beschrieben worden [94]. So ist

ein signifikant niedriger Leukozytenwert bei Patienten über 65 Jahre nachgewiesen worden [94]. Die fehlende Signifikanz für das Alter ab 65 Jahre in unserem Kollektiv wird daher a.e. auf eine nicht ausreichende Patientenzahl zurückgeführt. Das Verhalten des Leukozytenwertes im Alter von über 80 wird in der Literatur nicht explizit beschrieben.

In unseren Daten zeigte sich ein höherer Leukozytenwert bei einer komplizierten im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis, jedoch ohne Signifikanz ($p = 0,74$). Der signifikante Unterschied findet sich aber in der Gruppe mit einer perforierten im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis. Die Leukozytenwerte scheinen signifikant höher in der zusammengefassten Gruppe der Patienten mit einem Abszess, Perforation mit Abszess oder alleiniger Perforation als in der restlichen Population zu sein ($p = 0,006$).

Entsprechend den aktualisierten WSES - Empfehlungen zur Behandlung der akuten Appendizitis aus dem Jahr 2020 korreliert ein höherer Leukozytenwert mit dem Befund einer komplizierten Appendizitis [86]. Auch in einer Studie von Zuhoor et al wird ein signifikant höherer Leukozyten- und Neutrophilenwert bei komplizierter vs. unkomplizierter Appendizitis beschrieben. Da es sich um eine Studie aus dem Jahr 2012 handelt, bezog sich der Begriff der komplizierten Appendizitis auf die Patienten mit einer Perforation oder Gangrän [95], was mit Ergebnissen unserer Subgruppenanalyse vergleichbar ist.

Die hohen Leukozytenwerte können somit auf ein fortgeschrittenes Stadium einer Appendizitis hinweisen. Die niedrigen (sogar die normwertigen) Leukozytenwerte können aber bei jedem Ausprägungsgrad einer Appendizitis vorkommen und schließen daher das Vorhandensein einer Appendizitis, bzw. einer fortgeschrittenen Appendizitis im Sinne eines Abszesses oder Perforation nicht aus.

5.2.2.1.2 C- reaktives Protein (CrP)

Der Mittelwert für das Gesamtkollektiv beträgt 55,21 mg/l, aber mit hoher Standardabweichung ($\pm 73,34$ mg/l) bei hoher Varianz (0,4 - 287,30 mg/l) mit sehr niedrigem minimalem Wert in allen Ausprägungen, sowie hohen Werten bei komplizierter Appendizitis und ihren Ausprägungsstufen.

Der Vergleich der CrP-Mittelwerte in untersuchtem Patientenkollektiv zeigte sich tendenziell höher bei Männern als bei Frauen (64,07 vs. 48,28 mg/l), allerdings ohne statistische Signifikanz ($p = 0,0763$).

Das CrP zeigt in unserer Studie einen signifikanten Zusammenhang mit dem Patientenalter. So sind die durchschnittlichen CrP-Werte bei Patienten ab einem Alter von 65 Jahre deutlich höher als bei jüngeren als 65 Jahre ($p < 0,001$) oder jüngeren als 35 Jahre ($p < 0,001$). Der CrP-Wert ist signifikant höher auch in der Gruppe mit Alter ≥ 80 Jahre ($p = 0,036$).

Des Weiteren zeigt das CrP anhand unserer Daten eine signifikante Korrelation mit der Ausprägung einer Appendizitis. Der CrP - Wert scheint signifikant höher bei komplizierter als bei unkomplizierter Appendizitis ($p = 0,002$), sowie bei Abszess oder bei Perforation als bei einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,005$; $p < 0,001$) zu sein.

Auch im zusammengefassten Kollektiv der Patienten mit einem Abszess und/oder Perforation ist das CrP signifikant höher als bei den restlichen Patienten ($p = 0,017$).

In der Literatur zeigt sich, sowie in unserer Arbeit, ein Zusammenhang des höheren CrP - Wertes mit steigendem Alter. Sülberg et al. zeigte, dass der CrP - Wert der Patienten im Alter über 60 Jahre signifikant höher war als bei jüngeren Patienten [7]. Ferner imponiert das CrP signifikant höher bei einer komplizierten als bei einer unkomplizierten Appendizitis zu sein [50, 96]. In der Studie von Samalkorpi et al. korreliert ein hoher CrP - Wert signifikant mit dem Befund einer Appendizitis mit Perforation oder Abszess [97], was mit unserer Subgruppenanalyse vergleichbar ist.

Das CrP zeigt einen steigenden Wert bei höherer Ausprägung einer Appendizitis. Somit muss bei hohen CrP - Werten an eine fortgeschrittene Appendizitis gedacht werden. Der normale bzw. niedrige CrP - Wert schließt allerdings das Vorhandensein einer komplizierten Appendizitis nicht aus.

5.2.2.2 Radiologische Diagnostik

Die radiologische Bildgebung stellt einen unabdingbaren Bestandteil der Diagnostik einer akuten Appendizitis dar, sowie das zuverlässigste Verfahren, um eine Appendizitis bereits prätherapeutisch zu klassifizieren. Im Rahmen der internationalen Studien wurde die Einteilung einer Appendizitis überwiegend anhand einer Computertomographie durchgeführt [70].

Die Unterscheidung einer unkomplizierten von einer komplizierten Appendizitis ist nach wie vor herausfordernd. Sowohl für die Computertomographie als auch für die Sonographie sind die erarbeiteten Kriterien zur Einteilung einer Appendizitis im klinischen Alltag immer noch nicht weit verbreitet [42, 51].

Dementsprechend waren im Jahr 2018 diese Kriterien auch in der radiologischen Begutachtung des vorliegenden Kollektivs soweit nicht implementiert. Die vorliegenden radiologischen Befunde sind also aufgrund der retrospektiven Natur der Datenerhebung in Bezug auf die gefragten Parameter nicht immer vollständig gewesen.

Eine radiologische Untersuchung wurde im untersuchten Patientenkollektiv bei allen 110 Patienten durchgeführt. Davon haben ein Ultraschall 86,5 % der Patienten und das CT insgesamt 26,4 % der Patienten (12,7 % nach nicht weiterführendem Ultraschall) erhalten.

Der Literatur zufolge wird ein CT zur Diagnostik einer Appendizitis in Europa überwiegend bei ca. 1/3 der Fälle durchgeführt [3], so dass unsere Ergebnisse in Anbetracht der negativen Folgen wie Strahlenbelastung, etwas besser liegen.

Ein hoher Anteil der durchgeführten sonographischen Untersuchungen in unserem Kollektiv und ein geringer Anteil an primär durchgeführten CTs spricht für einen anerkannten Stellenwert der radiologischen Bildgebung bei Abklärung der akuten Bauchschmerzen in unserer Klinik. Der Nachteil der beiden radiologischen Methoden ist ein, in Bezug auf die Ausprägung einer Appendizitis, nicht standardisiertes Befundprotokoll. Demnach ist die retrospektive Einteilung der Appendizitis erschwert durchführbar, so dass die Erfolgsrate der Radiologie im untersuchten Kollektiv evtl. verzerrt sein könnte.

5.2.2.2.1 Sonographie

Mit einer Sensitivität von 67,36 % für den Nachweis einer Appendizitis liegt die Sonographie beim untersuchten Kollektiv der internationalen Literatur etwas geringer gegenüber [42, 98, 99]. Die gepoolte Sensitivität der Ultraschalluntersuchung für die Identifizierung einer Appendizitis in der Metaanalyse von Fields et al (2017) erreicht 91 %. Diese ist in der Literatur jedoch sehr variabel und lag in der Arbeit von Hosseini bei lediglich 37 %, deutlich geringer als in von uns erfassten Daten [100].

Eine Spezifität kann aufgrund der nicht erfassten Patienten mit korrektem sonographischem Ausschluss einer Appendizitis nicht errechnet werden.

Im untersuchten Kollektiv wäre bei mindestens 43,15 % Pat. (24 Pat. mit unkomplizierter und 18 Pat. mit komplizierter Appendizitis) nach sonographischer Diagnosestellung die Einteilung der Appendizitis korrekt möglich gewesen. Dies ergibt also eine retrospektiv errechnete Sensitivität von 43,15 % für die korrekte Differenzierung einer unkomplizierten von einer komplizierten Appendizitis im Ultraschall. Andererseits war retrospektiv bei 13,68 % der sonographierten Patienten (n = 13) trotz der richtigen Diagnose die Einteilung nicht möglich. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Kriterien einer komplizierten Appendizitis während der Ultraschalluntersuchung nicht standardisiert gesucht und beschrieben werden [39].

Über die Sensitivität und Spezifität der Sonographie zur Klassifizierung der sonographisch nachgewiesenen Appendizitis gibt es in der Literatur keine zuverlässigen Angaben.

5.2.2.2 Computertomographie

Anhand des CT konnte bei 93,1 % (n = 27) untersuchter Pat. eine Appendizitis zuverlässig beschrieben werden. Eine Zuteilung des Befundes nach Ausprägungsgrad der Appendizitis war retrospektiv bei 86,20 % der untersuchten Patienten möglich.

Die errechnete Sensitivität von 93,1 % für den Nachweis einer Appendizitis im untersuchten Kollektiv entspricht dem internationalen Literaturstand [47, 86, 101]. Die Spezifität der Computertomographie im untersuchten Kollektiv kann aufgrund der nicht erfassten Patienten mit korrektem Ausschluss einer Appendizitis nicht errechnet werden.

Die weitere Differenzierung der Appendizitis nach Ausprägungsgrad nach der Diagnosestellung im CT ist weiterhin herausfordernd. Die Sensitivität zur Unterscheidung einer perforierten von einer nicht perforierten Appendizitis war in der Studie von Kim etwa 62% [102], während sie in der vorliegenden Analyse bei kleinem Patientenkollektiv bei 86,20% lag.

Obwohl durch retrospektiv gut reproduzierbare Rekonstruktion der CT - Bilder eine Klassifizierung der Appendizitis im Gegensatz zum Ultraschall auch retrospektiv möglich wäre, ließ sich in den schriftlichen radiologischen Befunden allerdings eine explizite Einteilung in eine unkomplizierte oder komplizierte Appendizitis nicht nachweisen. Das ist dadurch erklärbar, dass sich die Kriterien für die Differenzierung einer Appendizitis in der Radiologie soweit nicht etabliert hatten.

Trotz der hohen Zuverlässigkeit von CT für die Diagnosestellung einer Appendizitis ist zu beachten, dass diese Untersuchung mit Strahlenbelastung des Patienten verbunden ist, so dass sie nach Möglichkeit, insbesondere bei jungen Patienten, vermieden werden soll. Die

radiologischen Verfahren sollen in die Diagnostik einer akuten Appendizitis eingeschlossen werden, allerdings sollte der Ultraschall die Methode der ersten Wahl sein. Das CT sollte bei Patienten im höheren Alter, schlechtem Allgemeinzustand sowie mehreren im Raum stehenden Diagnosen angewendet werden.

5.2.3 Perioperative Daten

5.2.3.1 Intraoperativer Befund

Nachdem der OP-Bericht ein verpflichtender Bestandteil der Dokumentation eines durchgeführten Eingriffs ist, war dieser bei allen Patienten (n = 110) in der digital archivierten Patientenakte auffindbar. Unter Vorbehalt der in der Diskussion der Methodik beschriebenen Problematik, ließ sich die retrospektive Einteilung der Patienten gut durchführen. Nun ist festzustellen, dass auch in der chirurgischen intraoperativen Befundung im Jahre 2018 die Kriterien zur Differenzierung des Ausprägungsgrades einer Appendizitis noch nicht standardgemäß etabliert waren.

Nach den Kriterien der EAES wurden die intraoperativen Befunde in 36,4% (n = 40) in die Gruppe mit einer unkomplizierten und in 63,6% (n = 70) Patienten in die Gruppe der komplizierten Appendizitis zugeordnet. Dies ergibt einen hohen Anteil an Patienten mit einer komplizierten Appendizitis, verglichen mit der Literatur [103, 104].

Das könnte dadurch erklärbar sein, dass in den Studien die komplizierte Appendizitis nicht analog der Klassifikation von EAES 2015, die in unserer Arbeit implementiert wurde, beschrieben wird [16]. Die Patienten mit einer komplizierten Appendizitis mit Phlegmone wurden daher meistens nicht berücksichtigt [19].

Außerdem könnte die hohe Rate der komplizierten Appendizitis in vorliegender Arbeit eventuell durch eine späte Vorstellung der Patienten in unserer Klinik oder ggf. eine verzögerte Diagnostikschleife erklärt werden. Allerdings konnte das Zeitintervall von Beginn der Beschwerden bis zur Vorstellung in der Klinik bzw. bis zum Beginn der Therapie nicht erfasst werden, so dass dieses Postulat anhand der vorliegenden Daten nicht statistisch begründet werden kann.

Außerdem ist anhand der vorliegenden Daten nicht klar, ob die Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. bei Nachweis hoher Entzündungszeichen bereits in der Ambulanz oder ZNA eine parenterale Antibiotikatherapie erhalten haben.

Eine Metaanalyse deutet darauf hin, dass unter antibiotischer Therapie trotz der Verzögerung der Operation keine Erhöhung der Perforationsrate bzw. der Morbidität entstehen soll [105]. Anhand der vorliegenden Daten ließ sich nicht aussagen, ob eine Progredienz der Appendizitis unter Antibiotika hätte verhindert werden können.

Eine Peritonitis wurde bei 49,1% (n = 54) des erfassten Kollektivs nachgewiesen. Dies ergibt ebenfalls einen hohen Anteil an Patienten mit einer Peritonitis, was aber gut mit der Größe der Patientengruppe mit einer komplizierten Appendizitis korreliert.

Die Differenzierung einer lokalen von einer generalisierten Peritonitis, sowie Befall von einem im Vergleich zu mehreren Quadranten, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst. Der Nachweis einer Peritonitis ist klinisch einfach und klar, wenn ein ausgeprägter Befund mit gefäßinjiziertem Peritoneum, fibrinösen Belegen und Befall von mehreren Quadranten vorliegt. In der untersuchten Population wurden jedoch 7,3% oder 8 Patienten identifiziert, wo eine lokale Peritonitis bei direktem Kontakt der entzündeten Appendix beschrieben wird, ohne dass bildgebend oder intraoperativ die Kriterien einer komplizierten Appendizitis erfüllt wären. Somit wurden diese Patienten zur Gruppe mit einer unkomplizierten Appendizitis eingeteilt. In den internationalen Leitlinien für Behandlung der Appendizitis wird die Rolle einer Peritonitis in der Klassifikation der Appendizitis nicht klar definiert. Eine klare Stellungnahme zu diesem Phänomen existiert in den Studien nicht.

Daher könnte sich in unserer Arbeit entweder könnte sich hier um Überinterpretation der intraoperativen Befunde im Sinne einer lokalen Peritonitis handeln oder die Konstellation würde darauf hinweisen, dass eine genauere Definition einer Appendizitis mit lokaler Peritonitis erforderlich sei. Zu diesem Thema sind weitere Studien erforderlich.

5.2.3.2 Operateur

Die operativen Eingriffe im erfassten Kollektiv wurden zu 52,7 % (n = 58) von einem Assistenzarzt unter entsprechender Anleitung durchgeführt. In der Analyse ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der Aufteilung der Fälle bezüglich des Ausprägungsgrades einer Appendizitis, der Operationsdauer oder Komplikationsrate in der Gruppe der Assistenzärzte im Vergleich zu Fachärzten. Die Arbeit von Slopnick zeigte hingegen eine signifikant längere OP-Dauer und höhere Komplikationsrate nach der Appendektomie durch Assistenzärzte [106], während die Studie von Lee et al neben einer längeren OP-Dauer von einem nicht häufigeren Nachweis von Komplikationen berichtet [107]. In einer Analyse von 71,819 laparoskopischer

Eingriffe (unter anderem Appendektomien) zeigt sich zwar eine signifikant längere Operationsdauer mit entsprechenden finanziellen Folgen; das Involvieren der Assistenzärzte als Operateur wird jedoch für den Patientenoutcome als unbedenklich gesehen [108].

Eine Appendektomie stellt einen in der Regel technisch nicht aufwendigen Eingriff, der für einen Chirurgen in Ausbildung sehr gut geeignet ist, um die erforderlichen Kenntnisse vor der Durchführung der komplexeren laparoskopischen Eingriffe, zu erlangen. Dies kann sowohl durch die obengenannten Arbeiten, als auch durch die vorliegende Arbeit bestätigt werden.

Es ist noch zu berücksichtigen, dass in unserer Studie trotz fehlender Signifikanz in der Gruppe der fachärztlich operierten Patienten tendenziell mehr Fälle mit einer komplizierten Appendizitis vorlagen, was wahrscheinlich für einen höheren Schwierigkeitsgrad der Befunde sprechen würde, die von einem erfahreneren Operateur behandelt werden mussten.

Eine Appendektomie kann zuverlässig und sicher unter adäquater Unterstützung von Assistenzärzten durchgeführt werden.

5.2.3.3 Operativer Zugang

Eine Appendektomie wurde im untersuchten Kollektiv bei 94,5 % der Patienten erfolgreich laparoskopisch durchgeführt. Das Umsteigen auf einen offenen Zugang war nur bei 2 Patienten und eine primär offene Appendektomie bei 4 Patienten erforderlich. Aufgrund der niedrigen Anzahl der Patienten mit einer offenen Appendektomie und Konversion ist diese Subgruppe für die Aussage über die Morbidität nicht repräsentativ. Trotzdem ist in unserem Kollektiv eine höhere, aber akzeptable Konversionsrate im Vergleich zur Arbeit von Lee (1,8 % vs. 0,6 %) zu verzeichnen [107].

Die Laparoskopie wurde für die Durchführung einer Appendektomie weltweit zum Standard akzeptiert, obwohl ein offener Zugang weiterhin gleichwertig zugelassen ist [3]. Entsprechend der Studie von Sahn et al aus dem Universitätsklinikum Magdeburg hat sich der Anteil des laparoskopischen Zugangs für die Appendektomie zwischen den Jahren 1996 / 97 und 2008 / 09 von 33,1 % auf 85,8 % verbreitet [88]. Der Anteil der laparoskopischen Appendektomien in der vorliegenden Arbeit liegt somit weit über dem Durchschnitt (48 - 51,7%) mancher international publizierten Daten [3, 109].

Mit 94,5 % aller Appendektomien im Jahr 2018 sowie einer Konversionsrate von 1,8 % hat sich die Laparoskopie in unserer Institution zum absolut dominierenden operativen Zugang zur Durchführung einer Appendektomie durchgesetzt.

5.2.3.4 Operationsdauer

Die durchschnittliche OP - Dauer im untersuchten Patientenkollektiv lag bei $67,37 \pm 30,58$ Min. und war etwa 10 Min. länger als in der Studie von Jeon et al [110].

Die OP - Dauer betrug in der vorliegenden Studie signifikant länger bei Patienten mit einer komplizierten Appendizitis, insbesondere in den Subgruppen mit Gangrän, Abszess und Perforation als mit einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,003$; $p = 0,042$; $p = 0,002$; $p = 0,001$). Die Dauer einer Appendektomie bei Umgebungspneumone war nicht signifikant länger als bei einer unkomplizierten Appendizitis. Des Weiteren war eine signifikant längere Operationsdauer bei vorliegender Peritonitis, als bei Appendizitis ohne Peritonitis zu verzeichnen ($p < 0,001$).

Die Verlängerung der OP-Dauer hängt eindeutig mit dem höheren Ausprägungsgrad einer Appendizitis und daraus resultierendem Schweregrad des operativen Eingriffs, wie in der Studie von Jeon et al [110].

Wie bereits in der Diskussion unter 5.2.3.2. (s.o.) erwähnt, ist in unseren Ergebnissen die Operationsdauer nicht signifikant unterschiedlich in Abhängigkeit von dem Aus-/Weiterbildungsstand innerhalb der unterschiedlichen Operateurgruppen. Diese zeigte sich sogar etwas länger trotz der steigenden Erfahrung des Operateurs. Wie bereits betont, sprechen mehrere Studien für längere OP - Dauer bei weniger erfahrenen Operateuren [108]. Daher wird unsere Beobachtung durch die komplexeren Befunde, die durch Fachärzte bzw. Oberärzte operiert werden mussten, erklärbar.

5.2.3.5 Drainageeinlage

In der Studienpopulation haben 52,7 % ($n = 58$) nach erfolgter Appendektomie eine Drainage erhalten, davon 9,1 % ($n = 10$) bei einer unkomplizierten und 43,6 % ($n = 48$) bei einer komplizierten Appendizitis (8,1 % bzw. 9 Patienten mit Umgebungspneumone). Bei allen Patienten mit intraoperativem Befund eines perityphlitischen Abszesses (9,1 %; $n = 10$) wurde eine Drainage positioniert. Die Drainage wurde bei einer Peritonitis signifikant häufiger

einggelegt ($p < 0,001$), was den Eindruck erhärtet, dass die Drainage in Abhängigkeit vom Ausprägungsgrad des Befundes platziert wurde. Trotzdem wurde die Drainage bei 16 Patienten (14,5 %), die keine Peritonitis hatten, eingelegt.

Bei den Fällen mit einer Drainageeinlage dauerte die Operation signifikant länger im Vergleich zu Fällen wo auf die Drainage verzichtet wurde (80 vs. 53 Min, $p < 0,001$).

Der postoperative stationäre Aufenthalt wies ebenfalls eine signifikant längere Dauer bei den Patienten mit einer intraabdominellen Drainage im Gegensatz zu Patienten ohne Drainage (5,78 vs. 3,71 Tage; $p < 0,0001$).

Obwohl die Drainageeinlage signifikant mit der höheren Ausprägung einer Appendizitis korreliert ($p < 0,001$) und das Gesamtkollektiv zu 63,6 % die Pat. mit einer komplizierten Appendizitis enthielt, ergibt dies weiterhin einen hohen Anteil an Patienten mit einer Drainageeinlage (52,7 % aller und 68,5 % der Pat. mit komplizierter Appendizitis), verglichen mit Literatur. In der Arbeit von Castro wurde die Drainage bei 60 % der Patienten nach einer perforierten Appendizitis eingelegt [111], in der Arbeit von Cheng bei 46% der Pat. mit gangrenöser oder perforierter Appendizitis [112].

Nachdem in der Literatur eine höhere Anzahl an postoperativen intraabdominellen Abszessen nach laparoskopischer Appendektomie angedeutet wurde [33], wurde die Frage der Notwendigkeit einer Drainageeinlage zur Prävention eines postop. Abszesses und/oder einer organisierten Flüssigkeitsformation nach Appendektomie diskutiert [56]. Die Arbeitsgruppe von Schlottmann et al sieht anhand der Untersuchung von 1300 Fälle trotz niedrigerer Anzahl der postoperativen Abszesse nach erfolgter Drainageeinlage (ohne Signifikanz) keinen Benefit einer Drainage bei perforierter Appendizitis [113]. Aufgrund der spärlichen Datenlage schlug die WSES - Leitlinie aus dem Jahr 2016 eine selektive Entscheidung zur Einlage einer Drainage in Abhängigkeit vom Schweregrad des Befundes, vor allem bei Perforation, perityphlitischem Abszess und Peritonitis vor [33]. Die gleiche Arbeitsgruppe hat in der aktualisierten Version der Leitlinie aus dem Jahr 2020 von einer Drainageeinlage abgeraten [86].

Die Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit in Bezug auf die längere Operationsdauer und den protrahierten postoperativen Aufenthalt nach Drainageeinlage entsprechen dem internationalen Stand [86].

Die Komplikationen werden allerdings durch eine Drainage nicht verhindert. Somit ist der Vorteil durch eine Drainageeinlage fraglich, und in den Fällen mit einer unkomplizierten

Appendizitis oder komplizierter Appendizitis mit Umgebungsphegmone statistisch nicht nachvollziehbar. Daher sollte auf die Einlage einer Drainage bei diesen Befunden verzichtet werden auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass allein das Vorhandensein von Drainagematerial intraabdominell zu Komplikationen führen kann. Auf der anderen Seite sollte es in Fällen einer komplizierten Appendizitis, z.B. bei Vorliegen eines Abszesses oder einer Perforation differenziert über Drainageeinlage entschieden werden.

5.2.3.6 Dauer des stationären Aufenthaltes

Mit der durchschnittlichen Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes von 4,8 Tage (Medianwert 4 Tage) liegt unser Patientenkollektiv über dem in der Literatur angegebenen Durchschnitt. Im Gegensatz zur vorliegenden Analyse wurde in der POSAW - Studie die mittlere Aufenthaltsdauer von 3 Tagen angegeben [3]. Andererseits enthält unser Patientenkollektiv einen hohen Anteil an Patienten mit komplizierter Appendizitis, was den prolongierten postoperativen Aufenthalt erklären könnte. So sind in einer Studie aus August 2020 die Patienten mit einer komplizierten Appendizitis postoperativ durchschnittlich 5 Tage stationär geblieben [114].

Die Dauer des postop. Aufenthaltes war in der vorliegenden Arbeit signifikant vom steigenden Ausprägungsgrad der Appendizitis abhängig ($p < 0,001$) und zeigte einen signifikant höheren Wert für die Gruppen der Appendizitis mit Abszess oder mit Perforation im Vergleich zur unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,001$; $p = 0,002$). In der Pol - LA Studie (2019) wurde eine komplizierte Appendizitis als Risikofaktor für einen prolongierten stationären Aufenthalt identifiziert [115].

Wie bereits in der Diskussion der Drainageeinlage erklärt, ist eine intraabdominale Drainage mit signifikant längerem Aufenthalt verbunden [86]. Vor diesem Aspekt wäre die überhäufige Platzierung einer Drainage in unserem Kollektiv als eine der Ursachen für den langen stationären Aufenthalt denkbar.

5.2.4 Postoperativer Verlauf

5.2.4.1 Morbidität und Mortalität

In der erfassten Population trat eine Morbidität bei 19,1 % auf, was in ähnlichem Ausmaß auch international beobachtet wurde [66]. Allerdings berichteten manche Gruppen von einer deutlich niedrigeren Morbiditätsrate (unter 10 %) [3, 115, 116]

In der vorliegenden Arbeit wurde keine Mortalität registriert. In der Literatur wird von einer geringen Mortalitätsrate nach Appendektomie berichtet (0,05 %; 0,28 %, 0,6 %) [3, 21, 86]. Die fehlenden Todesfälle in unserem Kollektiv sind gut durch ein kleines Kollektiv erklärbar.

Das Auftreten von postoperativen Komplikationen war im untersuchten Kollektiv signifikant häufiger nach einer komplizierten Appendizitis als nach einer unkomplizierten Appendizitis zu verzeichnen ($p = 0,042$), insbesondere bei Fällen mit einem perityphlichen Abszess ($p = 0,003$) bzw. im zusammengefassten Kollektiv der Appendizitis mit einer Perforation und/oder Abszess ($p < 0,001$). Diese Beobachtung wurde auch in anderen Studien beschrieben [3, 115]. Die Wundinfektionsrate von 2,7 % im Laufe des stationären Aufenthaltes war im untersuchten Kollektiv deutlich geringer als in manchen anderen Publikationen (5 – 9 %) [117, 118]. Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns und des fehlenden Follow - up könnte diese Zahl bei evtl. nicht erfassten Fällen verfälscht gewesen sein.

Eine Passagestörung trat in der untersuchten Population zu 15,5 % auf. Diese war häufiger bei einer komplizierten Appendizitis sowie beim Vorliegen einer Peritonitis auf ($p = 0,05$; $p = 0,003$). Der intraoperative Befund einer Appendixperforation mit oder ohne Abszess, sowie eines Abszesses allein waren signifikant häufiger mit einer postoperativen Passagestörung verbunden ($p = 0,014$; $p = 0,047$).

In der Literatur werden die Angaben zur Häufigkeit einer postoperativen Passagestörung nach Appendektomie von bis zu 4,5 % gefunden [119-121].

In der POSAW - Studie betrug die Passagestörung in den ersten 7 Tagen sogar 0,2 %, so dass die Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit vergleichsweise deutlich schlechter liegen. In den Publikationen wurde ebenfalls eine Korrelation der Passagestörung mit komplizierter Appendizitis berichtet [3].

Nachdem eine Passagestörung häufiger bei einer komplizierten Appendizitis und nach Drainageneinlage vorkommt [86], wäre die hohe Inzidenz der postoperativen Passagestörung in unserem Kollektiv evtl. durch diese Faktoren erklärbar. Andererseits ist in unserem Kollektiv nicht nur die volle Ausprägung eines frühen postoperativen Ileus erfasst, sondern auch mildere

Symptomatik mit Obstipation mit oder ohne Übelkeit, so dass die stark diskrepanten Werte auch durch ein Definitionsunterschied verursacht werden konnten.

Die postoperative Entwicklung eines intraabdominellen Abszesses nach einer Appendektomie wurde im untersuchten Kollektiv bei 4,5 % (n = 5) und ausschließlich nach einer komplizierten Appendizitis dokumentiert (p = 0,021). Außerdem scheint trotz der geringen Fallzahl ein intraabdomineller Abszess häufiger vorzukommen, wenn bereits intraoperativ ein perityphlitischer Abszess nachgewiesen war. So haben 2 von 10 Patienten mit einem perityphlitischen Abszess (25 % der perityphlitischen Abszesse oder 1,8 % der Gesamtpopulation) postoperativ einen Abszess entwickelt. Ein Zusammenhang mit der Peritonitis konnte für diese Komplikation nicht statistisch belegt werden.

Unseren Ergebnissen gegenüber gestellt findet man in der Literatur die postoperative Abszessrate von 1 - 8 % [56, 122, 123].

In der Kohortenstudie von Lasek et al aus dem Jahr 2019 beträgt die postoperative Abszessrate 1,1 % und stand in einer starken Korrelation mit dem Befund einer komplizierten Appendizitis [56].

Der Ausprägungsgrad einer postoperativen Komplikation wurde nach der Clavien-Dindo-Klassifikation qualifiziert. Die meisten nachgewiesenen Komplikationen wurden der Clavien-Dindo Klasse 1 und 2 zugeordnet (14,54 %; n = 16). Für 4,54 % der Patienten (n = 5) war aufgrund der aufgetretenen Komplikationen eine Intervention in Lokalanästhesie (Wundnaht oder Einlage einer CT-gesteuerten Drainage) oder in Vollnarkose (Laparoskopie) erforderlich. Die Major Komplikationen (Clavien - Dindo III - IV) sind in der prospektiven Erfassung von 4282 Patienten bei 4,6 % registriert, was mit unseren Ergebnissen vergleichbar ist [3].

5.2.4.2 Postoperative Antibiotikatherapie

Eine perioperative Antibiotikagabe während der Appendektomie bei Appendizitis wurde bei allen untersuchten Patienten (n = 110) durchgeführt, was leitlinienkonform ist [86]. Die postoperative Fortführung der Antibiotika erfolgte bei 44,5 % der Patienten, überwiegend (39,1 %) aufgrund einer komplizierten Appendizitis. In der durchgeführten Analyse konnte ein stark signifikanter Zusammenhang der postoperativen Antibiotikagabe mit einer komplizierten Appendizitis oder mit ihrer Ausprägungsstufen nachgewiesen werden (p < 0,001; p < 0,001).

Nach Einschätzung des Operateurs war die Notwendigkeit einer postoperativen Antibiotikagabe aufgrund des Befundes einer Umgebungspneumonie nicht unterschiedlich als bei einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,627$). Demgegenüber wurden bei Appendizitis mit Gangrän, Abszess oder Perforation die Antibiotika postoperativ signifikant häufiger gegeben als bei einer unkomplizierten Appendizitis ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$).

In Anbetracht der Dauer der postoperativ durchgeführten Antibiotikatherapie lässt sich feststellen, dass diese signifikant länger nach einer komplizierten Appendizitis als nach unkomplizierter Appendizitis (5,31 vs. 2,33 Tage) gedauert hat ($p = 0,014$). Auch im Aspekt der Dauer der Antibiotikatherapie ergab sich kein Unterschied zwischen einer unkomplizierten Appendizitis und einer Appendizitis mit Umgebungspneumonie ($p = 0,352$), während bei einer Gangrän, Abszess und Perforation eine signifikant längere Antibiotikatherapie erforderlich war ($p = 0,007$; $p = 0,001$; $p = 0,028$).

Im Studienzeitraum (Jahr 2018) wurden im UKMD die Klassifikation der akuten Appendizitis in Bezug auf postoperative Antibiotikatherapie nach Appendektomie noch nicht standardisiert berücksichtigt. Die Notwendigkeit und Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie wurden individualisiert nach der Dynamik der Entzündungswerte und dem klinischen Zustand des Patienten festgelegt.

Der Benefit für den Patienten von der postop. Antibiotikagabe nach einer komplizierten Appendizitis wurde in mehreren Studien berichtet. Daher empfehlen die EAES - Leitlinien (2015) auf Boden des aktuellen Wissensstandes eine Antibiotikatherapie nach Appendektomie bei einer komplizierten Appendizitis [16].

Die Mehrheit der Patienten im UKMD die nach einer Appendektomie die Antibiotikatherapie weiter erhalten haben, hatten den intraoperativen Befund einer komplizierten Appendizitis.

Beruhend auf den vorliegenden Daten sowie entsprechend den internationalen Studien sollte die Antibiotikatherapie nach einer Appendektomie beim Befund einer unkomplizierten Appendizitis vermieden werden [124].

Die Häufigkeit und Dauer der postop. Antibiotikatherapie bei Umgebungspneumonie könnte trotz des kleinen Kollektivs der vorliegenden Arbeit für einen möglichen Verzicht auf die postop. Antibiotika sprechen. Die Daten zur postop. Dauer einer Antibiotikatherapie in Bezug

auf die einzelnen Subgruppen nach Ausprägungsgrad einer Appendizitis sind in der Literatur nicht vorhanden.

Welche Medikamente für die antibiotische Therapie zum Einsatz kamen, wurden in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst.

5.2.5 Diskussion der Histologie

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen darauf hin, dass eine Diskrepanz zwischen dem intraoperativen Befund und der histologischen Beurteilung vorliegen kann. So wurden bei 10 von 40 Pat. (25 %) mit dem intraop. Befund einer unkomplizierten Appendizitis in der Histologie eine fortgeschrittenere Appendizitis beschrieben. Bei 15 von 55 Patienten mit einer komplizierten Appendizitis (27 %) wurden histologisch die Kriterien einer unkomplizierten Appendizitis beschrieben.

Corea et al fanden eine schwache Korrelation der intraoperativen makroskopischen Einschätzung der vorliegenden Appendizitis mit dem histologischen Befund, wobei postoperativ eine gangrenöse oder perforierte Appendizitis häufiger beschrieben wird (36,2 % vs. 43 %) [103].

Cho und Kollegen fanden im Jahr 2017 bei 1321 Appendektomipräparaten auch Diskrepanzen zwischen der chirurgischen und pathologischen Einschätzung der Appendizitis. So wurde in 29,3 % eine komplizierte Appendizitis beschrieben, obwohl chirurgischerseits intraoperativ eine unkomplizierte Appendizitis gesehen wurde. Bei 44,5 % sahen sie histologisch eine unkomplizierte Appendizitis, wenn von Chirurgen eine komplizierte beschrieben wurde. Die Analyse zeigte bessere Korrelation der chirurgischen Diagnose mit der Ausprägung einer Appendizitis und mehr Einfluss auf die klinische Vorgehensweise [125].

Entsprechend den operativen Schritten einer Appendektomie wird meistens zunächst die Absetzung des Mesenteriolums mit der Arteria appendicularis durchgeführt, so dass bei entsprechender OP - Dauer aus unserer Sicht infolge der chirurgischen Manipulation sowie der Ischämie die Gewebsveränderungen entstehen können, die evtl. im Nachhinein histologisch die Kriterien einer komplizierten Appendizitis erfüllen könnten.

Eine histologische Beschreibung einer geringeren Ausprägung einer Appendizitis könnte für eine fehlerhafte höhere Einstufung einer Appendizitisausprägung im Rahmen der

Gruppenbildung sprechen. Allerdings soll berücksichtigt werden, dass auch in der pathohistologischen Befundung im UKMD die aktuell empfohlene klinische Einteilung einer Appendizitis nach Ausprägungsgrad teilweise nicht vollständig berücksichtigt wird.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieser Analyse war den Einfluss von Inflammationsgrad einer Appendizitis auf die behandlungsrelevanten Faktoren im Rahmen der üblichen, operativen Therapie der akuten Appendizitis retrospektiv zu evaluieren und die Therapieansätze kritisch zu hinterfragen. Somit wurden 110 im Jahr 2018 im UKMD behandelten Fälle mit einer akuten Appendizitis, nach retrospektiver Einteilung entsprechend der Leitlinie EAES 2015 in eine unkomplizierte oder eine komplizierte Appendizitis, durch das gesamte Behandlungspfad evaluiert.

Im Gesamtkollektiv zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich des Geschlechtes, Alters und des BMI - Wertes hinsichtlich der Ausprägung einer Appendizitis, während eine höhere Einstufung in der ASA - Klassifikation mit einer komplizierten Appendizitis zusammen hing ($p = 0,027$). Der normale Leukozyten - oder CrP - Wert schloß eine Appendizitis nicht aus, wobei ein höherer Leukozytenwert ($p = 0,043$; $p = 0,001$; $p = 0,024$) sowie ein höherer CrP - Wert ($p < 0,001$; $p < 0,001$), insbesondere ein hoher CrP - Wert bei Patienten ≥ 65 und ≥ 80 Jahre ($p < 0,001$; $p = 0,036$), auf eine höhere Ausprägung einer Appendizitis hinwiesen.

Eine Sonographie wurde bei 86,4 % des Gesamtkollektivs mit einer Sensitivität von 67,36 % für den Nachweis einer Appendizitis und 43,15 % für die Einteilung der Appendizitis, durchgeführt. Ein CT erfolgte bei 26,4 % des Gesamtkollektivs mit einer Sensitivität von 93,1% für Nachweis einer Appendizitis und 86,20 % für die Erkennung einer komplizierten Appendizitis.

Intraoperativ wurde bei 63,6 % ($n = 70$) Pat. eine komplizierte Appendizitis nachgewiesen. Die Appendektomie erfolgte zu 94,5 % ($n = 104$) laparoskopisch. Bei 52,7 % der Pat. ($n = 58$) wurde diese durch einen Assistenzarzt unter fachärztlicher Anleitung durchgeführt. Die OP - Dauer war bei komplizierter Appendizitis und deren Subgruppen ($p = 0,003$; $p = 0,042$; $p = 0,002$; $p = 0,001$) sowie bei Peritonitis ($p < 0,001$) signifikant länger als bei Befund einer unkomplizierten Appendizitis.

Eine Drainage wurde bei 52,7 % ($n = 52$) Pat. eingelegt, signifikant häufiger bei komplizierter Appendizitis (43,6 %; $n = 48$; $p < 0,001$) und bei Peritonitis ($p < 0,001$). Die Drainageneinlage war mit einer signifikant längeren OP - Dauer ($p < 0,001$) sowie mit einem längeren postoperativen Krankenhausaufenthalt ($p < 0,0001$) verbunden.

Der postoperative stationäre Aufenthalt (Mittelwert 4,8 Tage) war signifikant länger nach einer Appendektomie wegen einer komplizierten Appendizitis ($p < 0,001$), vor allem mit einer Perforation oder Abszess ($p = 0,001$; $p = 0,002$), als wegen einer unkomplizierten Appendizitis.

Eine postoperative Morbidität trat bei 19,1 % der Gesamtpopulation ($n = 21$) auf, signifikant häufiger nach einer komplizierten als nach einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,042$), überwiegend nach einem Abszess ($p = 0,003$). Eine direkt postoperativ aufgetretene Passagestörung erschien häufiger nach einer komplizierten Appendizitis ($p = 0,05$) als nach einer unkomplizierten Appendizitis, sowie nach dem intraoperativen Befund einer Peritonitis oder eines Abszesses ($p = 0,003$; $p = 0,047$). Die Mehrheit der erfassten Komplikationen (66,66%; $n = 14$) entsprach der Clavien - Dindo Klasse 1.

In 44,5 % des Gesamtkollektivs ($n = 49$) wurde eine postoperative antibiotische Therapie angewandt, signifikant häufiger bei einer komplizierten Appendizitis und ihren Ausprägungsgraden ($p < 0,001$; $p < 0,001$), allerdings ohne Unterschied beim Befund einer Umgebungspneumonie im Vergleich zu einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,627$). Die Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie (durchschnittlich 5,31 Tage) war signifikant länger nach einer komplizierten Appendizitis ($p = 0,014$), sowie in den Subgruppen Gangrän, Abszess und Perforation ($p = 0,007$; $p = 0,001$; $p = 0,028$), allerdings ohne Unterschied für die Subgruppe Umgebungspneumonie zu einer unkomplizierten Appendizitis ($p = 0,352$).

Die histopathologische Einteilung einer Appendizitis zeigte sich in 77,27 % mit der intraoperativen Einteilung übereinstimmend ($p < 0,001$).

Aufgrund der eruierten Ergebnisse dieser Studie kann man zusammenfassen, dass die Implementierung der Klassifikation der akuten Appendizitis nach EAES 2015 aufgrund ihrer klinischen Relevanz sinnvoll erscheint. Die Sonographie soll die radiologische Methode der Wahl zur Diagnosestellung der akuten Appendizitis sein, erfordert jedoch ein standardisiertes Befundungsprotokoll, um die Qualität der präoperativen Einteilung einer Appendizitis zu erhöhen. Zusätzlich kann die laparoskopische Appendektomie sicher und zuverlässig durch einen Assistenzarzt (unter fachärztlicher Anleitung) ohne signifikante Erhöhung der perioperativen Morbidität und/oder signifikante Erhöhung der benötigten OP - Zeit durchgeführt werden. Die intraoperative Drainageeinlage nach einer Appendektomie soll differenziert erfolgen. Die intraabdominelle Drainage sollte bei einer unkomplizierten Appendizitis sowie bei Appendizitis mit Phlegmone vermieden werden, während die intraoperative Entscheidung zu einer Drainageeinlage bei fortgeschrittener Appendizitis kritisch gestellt werden soll. Die postoperative Fortsetzung der perioperativ begonnenen antibiotischen Therapie sollte bei Vorliegen einer unkomplizierten Appendizitis oder Phlegmone ebenfalls vermieden werden.

7 LITERATURVERZEICHNIS

1. Ferris, M., et al., *The Global Incidence of Appendicitis: A Systematic Review of Population-based Studies*. Ann Surg, 2017. **266**(2): p. 237-241.
2. Buschermöhle, A., *Entwicklung des Leistungsbereichs Appendizitis, QSR-Verfahren, Abschlussbericht*. Berlin, Oktober 2014.
3. Sartelli, M., et al., *Prospective Observational Study on acute Appendicitis Worldwide (POSAW)*. World J Emerg Surg, 2018. **13**.
4. Korner, H., et al., *Incidence of acute nonperforated and perforated appendicitis: age-specific and sex-specific analysis*. World J Surg, 1997. **21**(3): p. 313-7.
5. Addiss, D.G., et al., *The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States*. Am J Epidemiol, 1990. **132**(5): p. 910-25.
6. Sahm, M., et al., *[Acute appendicitis - clinical health-service research on the current surgical therapy]*. Zentralbl Chir, 2013. **138**(3): p. 270-7.
7. Sülberg, D., et al., *[Appendicitis in the elderly. CRP value as decision support for diagnostic laparoscopy]*. Chirurg, 2009. **80**(7): p. 608-14.
8. Renteria, O., Z. Shahid, and S. Huerta, *Outcomes of appendectomy in elderly veteran patients*. Surgery, 2018. **164**(3): p. 460-465.
9. Fugazzola, P., et al., *The SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition)*. World J Emerg Surg, 2020. **15**.
10. Carr, N.J., *The pathology of acute appendicitis*. Ann Diagn Pathol, 2000. **4**(1): p. 46-58.
11. Larner, A.J., *The aetiology of appendicitis*. Br J Hosp Med, 1988. **39**(6): p. 540-2.
12. Humes, D., W.J. Speake, and J. Simpson, *Appendicitis*. BMJ Clin Evid, 2007. **2007**.
13. Brunicaudi FC, A.D., Billiar TR, et al, *The appendix*, in *Schwartz's principles of surgery*, . 2005: New York. p. 1119-1137.
14. Soffer, D., et al., *Peritoneal cultures and antibiotic treatment in patients with perforated appendicitis*. Eur J Surg, 2001. **167**(3): p. 214-6.
15. Livingston, E.H., et al., *Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: implications for pathophysiology and management*. Ann Surg, 2007. **245**(6): p. 886-92.
16. Gorter, R.R., et al., *Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2015*. Surg Endosc, 2016. **30**(11): p. 4668-4690.
17. Andric, M., et al., *[Recommendations on treatment of acute appendicitis : Recommendations of an expert group based on the current literature]*. Chirurg, 2020. **91**(9): p. 700-711.
18. Yu, C.W., et al., *Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of procalcitonin, C-reactive protein and white blood cell count for suspected acute appendicitis*. Br J Surg, 2013. **100**(3): p. 322-9.
19. Simillis, C., et al., *A meta-analysis comparing conservative treatment versus acute appendectomy for complicated appendicitis (abscess or phlegmon)*. Surgery, 2010. **147**(6): p. 818-29.
20. Garcia, E.M., et al., *ACR Appropriateness Criteria((R)) Right Lower Quadrant Pain-Suspected Appendicitis*. J Am Coll Radiol, 2018. **15**(11s): p. S373-s387.
21. Humes, D.J. and J. Simpson, *Acute appendicitis*. Bmj, 2006. **333**(7567): p. 530-4.
22. Andersson, R.E., *Meta-analysis of the clinical and laboratory diagnosis of appendicitis*. Br J Surg, 2004. **91**(1): p. 28-37.
23. Benabbas, R., et al., *Diagnostic Accuracy of History, Physical Examination, Laboratory Tests, and Point-of-care Ultrasound for Pediatric Acute Appendicitis in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis*. Acad Emerg Med, 2017. **24**(5): p. 523-551.
24. Patterson, J.W., S. Kashyap, and E. Dominique, *Acute Abdomen*, in *StatPearls*. 2020, StatPearls Publishing

25. Sandell, E., et al., *Surgical decision-making in acute appendicitis*. BMC Surg, 2015. **15**: p. 69.
26. Takada, T., et al., *The Role of Digital Rectal Examination for Diagnosis of Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-Analysis*. PLoS One, 2015. **10**(9): p. e0136996.
27. Schick K.S., H.J.N., *Appendizitis*, in *Chirurgie Basisweiterbildung*, M.W. Jauch KW., Hoffmann J., Kanz KG. , Editor. 2013, Springer, Berlin, Heidelberg.
28. Shogilev, D.J., et al., *Diagnosing appendicitis: evidence-based review of the diagnostic approach in 2014*. West J Emerg Med, 2014. **15**(7): p. 859-71.
29. Arulkumaran, N., et al., *Effect of Antibiotic Discontinuation Strategies on Mortality and Infectious Complications in Critically Ill Septic Patients: A Meta-analysis and Trial Sequential Analysis*. Crit Care Med, 2020.
30. Li, Y., et al., *Procalcitonin as an excellent differential marker between uncomplicated and complicated acute appendicitis in adult patients*. Eur J Trauma Emerg Surg, 2019.
31. Wacker, C., et al., *Procalcitonin as a diagnostic marker for sepsis: a systematic review and meta-analysis*. Lancet Infect Dis, 2013. **13**(5): p. 426-35.
32. Gomes, C.A., et al., *Acute appendicitis: proposal of a new comprehensive grading system based on clinical, imaging and laparoscopic findings*. World J Emerg Surg, 2015. **10**.
33. Di Saverio, S., et al., *WSES Jerusalem guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis*. World J Emerg Surg, 2016. **11**.
34. Karami, M.Y., et al., *Which One is Better? Comparison of the Acute Inflammatory Response, Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis and Alvarado Scoring Systems*. Ann Coloproctol, 2017. **33**(6): p. 227-31.
35. Kulik, D.M., E.M. Uleryk, and J.L. Maguire, *Does this child have appendicitis? A systematic review of clinical prediction rules for children with acute abdominal pain*. J Clin Epidemiol, 2013. **66**(1): p. 95-104.
36. Brockman, S.F., et al., *Does an Acute Surgical Model increase the rate of negative appendectomy or perforated appendicitis? ANZ J Surg*, 2013. **83**(10): p. 744-7.
37. Bakker, O.J., et al., *[Guideline on diagnosis and treatment of acute appendicitis: imaging prior to appendectomy is recommended]*. Ned Tijdschr Geneesk, 2010. **154**: p. A303.
38. Doria, A.S., et al., *US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis*. Radiology, 2006. **241**(1): p. 83-94.
39. Rawolle, T., et al., *Sonographic differentiation of complicated from uncomplicated appendicitis*. Br J Radiol, 2019. **92**(1099): p. 20190102.
40. Schuh, S., et al., *Properties of serial ultrasound clinical diagnostic pathway in suspected appendicitis and related computed tomography use*. Acad Emerg Med, 2015. **22**(4): p. 406-14.
41. Reuvers, J.R. and A.A. Rijbroek, *[Acute appendicitis: preference for second ultrasound instead of CT or MRI]*. Ned Tijdschr Geneesk, 2015. **160**: p. A9480.
42. Chang, S.T., R.B. Jeffrey, and E.W. Olcott, *Three-step sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use*. AJR Am J Roentgenol, 2014. **203**(5): p. 1006-12.
43. Park, N.H., et al., *Ultrasonography of normal and abnormal appendix in children*. World J Radiol, 2011. **3**(4): p. 85-91.
44. *Multicentre observational study of performance variation in provision and outcome of emergency appendectomy*. Br J Surg, 2013. **100**(9): p. 1240-52.
45. Kim, K., et al., *Low-dose abdominal CT for evaluating suspected appendicitis*. N Engl J Med, 2012. **366**(17): p. 1596-605.
46. Yun, S.J., et al., *Comparison of Low- and Standard-Dose CT for the Diagnosis of Acute Appendicitis: A Meta-Analysis*. AJR Am J Roentgenol, 2017. **208**(6): p. W198-w207.
47. Ramalingam, V., et al., *Diagnosing acute appendicitis using a nonoral contrast CT protocol in patients with a BMI of less than 25*. Emerg Radiol, 2016. **23**(5): p. 455-62.
48. Anderson, B.A., L. Salem, and D.R. Flum, *A systematic review of whether oral contrast is necessary for the computed tomography diagnosis of appendicitis in adults*. Am J Surg, 2005. **190**(3): p. 474-8.

49. Farrell, C.R., et al., *Acute appendicitis in childhood: oral contrast does not improve CT diagnosis*. Emerg Radiol, 2018. **25**(3): p. 257-263.
50. Imaoka, Y., et al., *Validity of predictive factors of acute complicated appendicitis*. World J Emerg Surg, 2016. **11**.
51. Kim, H.Y., et al., *Systematic Review and Meta-Analysis of CT Features for Differentiating Complicated and Uncomplicated Appendicitis*. Radiology, 2018. **287**(1): p. 104-115.
52. Jung, J.Y., et al., *Differential diagnoses of magnetic resonance imaging for suspected acute appendicitis in pregnant patients*. World J Emerg Med, 2018. **9**(1): p. 26-32.
53. Baird, D.L.H., et al., *Acute appendicitis*. Bmj, 2017. **357**: p. j1703.
54. Sridhar, A.N., et al., *Impact of the Increased Use of Preoperative Imaging and Laparoscopy on Appendectomy Outcomes*. Indian J Surg, 2015. **77**(Suppl 2): p. 356-60.
55. Tuggle, K.R., et al., *Laparoscopic versus open appendectomy in complicated appendicitis: a review of the NSQIP database*. J Surg Res, 2010. **163**(2): p. 225-8.
56. Lasek, A., et al., *Risk factors for intraabdominal abscess formation after laparoscopic appendectomy - results from the Pol-LA (Polish Laparoscopic Appendectomy) multicenter large cohort study*. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2019. **14**(1): p. 70-78.
57. Pisanu, A., et al., *Meta-analysis of studies comparing single-incision laparoscopic appendectomy and conventional multiport laparoscopic appendectomy*. J Surg Res, 2013. **183**(2): p. e49-59.
58. Ding, J., et al., *Single-incision versus conventional three-incision laparoscopic appendectomy for appendicitis: a systematic review and meta-analysis*. J Pediatr Surg, 2013. **48**(5): p. 1088-98.
59. van Dijk, S.T., et al., *Meta-analysis of in-hospital delay before surgery as a risk factor for complications in patients with acute appendicitis*. Br J Surg, 2018. **105**(8): p. 933-45.
60. Busch, M., et al., *In-hospital delay increases the risk of perforation in adults with appendicitis*. World J Surg, 2011. **35**(7): p. 1626-33.
61. Fugazzola, P., et al., *Early appendectomy vs. conservative management in complicated acute appendicitis in children: A meta-analysis*. J Pediatr Surg, 2019.
62. Becker, P., S. Fichtner-Feigl, and D. Schilling, *Clinical Management of Appendicitis*. Visc Med, 2018. **34**(6): p. 453-458.
63. Gavriilidis, P., et al., *Acute Appendectomy or Conservative Treatment for Complicated Appendicitis (Phlegmon or Abscess)? A Systematic Review by Updated Traditional and Cumulative Meta-Analysis*. J Clin Med Res, 2019. **11**(1): p. 56-64.
64. Dong, Y., et al., *[Meta-analysis of laparoscopic surgery versus conservative treatment for appendiceal abscess]*. Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi, 2018. **21**(12): p. 1433-1438.
65. Neugebauer, E.A. and S. Sauerland, *Guidelines for emergency laparoscopy*. World J Emerg Surg, 2006. **1**: p. 31.
66. Ahmed, H.O., et al., *A five-year longitudinal observational study in morbidity and mortality of negative appendectomy in Sulaimani teaching Hospital/Kurdistan Region/Iraq*. Sci Rep, 2020. **10**(1): p. 2028.
67. Lim, J., Q. Pang, and R. Alexander, *One year negative appendectomy rates at a district general hospital: A Retrospective Cohort Study*. Int J Surg, 2016. **31**: p. 1-4.
68. Chandrasegaram, M.D., et al., *Pathologies of the appendix: a 10-year review of 4670 appendectomy specimens*. ANZ J Surg, 2012. **82**(11): p. 844-7.
69. Chang, A.R., *An analysis of the pathology of 3003 appendices*. Aust N Z J Surg, 1981. **51**(2): p. 169-78.
70. Salminen, P., et al., *Five-Year Follow-up of Antibiotic Therapy for Uncomplicated Acute Appendicitis in the APPAC Randomized Clinical Trial*. Jama, 2018. **320**(12): p. 1259-1265.
71. Vons, C., et al., *Amoxicillin plus clavulanic acid versus appendectomy for treatment of acute uncomplicated appendicitis: an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial*. Lancet, 2011. **377**(9777): p. 1573-9.

72. Podda, M., et al., *Antibiotics-first strategy for uncomplicated acute appendicitis in adults is associated with increased rates of peritonitis at surgery. A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials comparing appendectomy and non-operative management with antibiotics.* Surgeon, 2017. **15**(5): p. 303-314.
73. Syn, N.L., *Long-term Follow-up of Antibiotics vs Surgery for Appendicitis.* Jama, 2019. **321**(7): p. 706-707.
74. Podda, M., et al., *Antibiotic Treatment and Appendectomy for Uncomplicated Acute Appendicitis in Adults and Children: A Systematic Review and Meta-analysis.* Ann Surg, 2019.
75. Huang, L., et al., *Comparison of Antibiotic Therapy and Appendectomy for Acute Uncomplicated Appendicitis in Children: A Meta-analysis.* JAMA Pediatr, 2017. **171**(5): p. 426-434.
76. Loftus, T.J., et al., *Successful nonoperative management of uncomplicated appendicitis: predictors and outcomes.* J Surg Res, 2018. **222**: p. 212-218.e2.
77. O'Connell, E.P., et al., *Non-operative treatment of appendicitis: public perception and decision-making.* Ir J Med Sci, 2018. **187**(4): p. 1029-1038.
78. Tsai, M.C., H.C. Lin, and C.Z. Lee, *Diabetes increases the risk of an appendectomy in patients with antibiotic treatment of noncomplicated appendicitis.* Am J Surg, 2017. **214**(1): p. 24-28.
79. Koike, Y., et al., *Intraluminal appendiceal fluid is a predictive factor for recurrent appendicitis after initial successful non-operative management of uncomplicated appendicitis in pediatric patients.* J Pediatr Surg, 2014. **49**(7): p. 1116-21.
80. Shindoh, J., et al., *Predictive factors for negative outcomes in initial non-operative management of suspected appendicitis.* J Gastrointest Surg, 2010. **14**(2): p. 309-14.
81. Liang, T.J., et al., *Analysis of Recurrence Management in Patients Who Underwent Nonsurgical Treatment for Acute Appendicitis.* Medicine (Baltimore), 2016. **95**(12).
82. Shekarriz, S., et al., *Comparison of conservative versus surgical therapy for acute appendicitis with abscess in five German hospitals.* Int J Colorectal Dis, 2019.
83. Mentula, P., H. Sammalkorpi, and A. Leppaniemi, *Laparoscopic Surgery or Conservative Treatment for Appendiceal Abscess in Adults? A Randomized Controlled Trial.* Ann Surg, 2015. **262**(2): p. 237-42.
84. Al-Kurd, A., et al., *Outcomes of interval appendectomy in comparison with appendectomy for acute appendicitis.* J Surg Res, 2018. **225**: p. 90-94.
85. Dindo, D., N. Demartines, and P.A. Clavien, *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey.* Ann Surg, 2004. **240**(2): p. 205-13.
86. Di Saverio, S., et al., *Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines.* World J Emerg Surg, 2020. **15**(1): p. 27.
87. Anderson, D.J., et al., *Strategies to Prevent Surgical Site Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update.* Infect Control Hosp Epidemiol, 2014. **35**(6): p. 605-27.
88. Sahm, M., et al., *Clinical Health Service Research on the Surgical Therapy of Acute Appendicitis: Comparison of Outcomes Based on 3 German Multicenter Quality Assurance Studies Over 21 Years.* Ann Surg, 2015. **262**(2): p. 338-46.
89. Ae, C.A., et al., *DIAGNOSTIC VALUE OF C-REACTIVE PROTEIN AND THE INFLUENCE OF VISCERAL FAT IN PATIENTS WITH OBESITY AND ACUTE APPENDICITIS.* Arq Bras Cir Dig, 2018. **31**(1).
90. Thapa, B., E. Sutanto, and R. Bhandari, *Thickness of subcutaneous fat is a risk factor for incisional surgical site infection in acute appendicitis surgery: a prospective study.* BMC Surg, 2021. **21**.
91. Sauvain, M.O., et al., *Acute appendicitis in overweight patients: the role of preoperative imaging.* Patient Saf Surg, 2016. **10**: p. 13.
92. Monneuse, O., et al., *Pain as the only consistent sign of acute appendicitis: lack of inflammatory signs does not exclude the diagnosis.* World J Surg, 2010. **34**(2): p. 210-5.
93. Kim, J.J.Y., et al., *Can normal inflammatory markers rule out acute appendicitis? The reliability of biochemical investigations in diagnosis.* ANZ J Surg, 2019.

94. Bayrak, S., et al., *Evaluation of the predictive power of laboratory markers in the diagnosis of acute appendicitis in the elderly*. North Clin Istanb, 2019. **6**(3): p. 293-301.
95. Al-Gaithy, Z.K., *Clinical value of total white blood cells and neutrophil counts in patients with suspected appendicitis: retrospective study*. World J Emerg Surg, 2012. **7**(1): p. 32.
96. Kim, T.H., et al., *Predictive Factors to Distinguish Between Patients With Noncomplicated Appendicitis and Those With Complicated Appendicitis*. Ann Coloproctol, 2015. **31**(5): p. 192-7.
97. Sammalkorpi, H.E., A. Leppäniemi, and P. Mentula, *High admission C-reactive protein level and longer in-hospital delay to surgery are associated with increased risk of complicated appendicitis*. Langenbecks Arch Surg, 2015. **400**(2): p. 221-8.
98. Lee, S.H. and S.J. Yun, *Diagnostic performance of emergency physician-performed point-of-care ultrasonography for acute appendicitis: A meta-analysis*. Am J Emerg Med, 2018.
99. Matthew Fields, J., et al., *Accuracy of Point-of-care Ultrasonography for Diagnosing Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-analysis*. Acad Emerg Med, 2017. **24**(9): p. 1124-1136.
100. Hosseini, A., J. Omidian, and R. Nazarzadeh, *Investigating Diagnostic Value of Ultrasonography in Acute Appendicitis*. Adv Biomed Res, 2018. **7**: p. 113.
101. Repplinger, M.D., et al., *Prospective Comparison of the Diagnostic Accuracy of MR Imaging versus CT for Acute Appendicitis*. Radiology, 2018. **288**(2): p. 467-475.
102. Kim, M.S., et al., *Differentiation of early perforated from nonperforated appendicitis: MDCT findings, MDCT diagnostic performance, and clinical outcome*. Abdom Imaging, 2014. **39**(3): p. 459-66.
103. Correa, J., et al., *Correlation between intraoperative surgical diagnosis of complicated acute appendicitis and the pathology report: clinical implications*. Surg Infect (Larchmt), 2015. **16**(1): p. 41-4.
104. Atema, J.J., et al., *Scoring system to distinguish uncomplicated from complicated acute appendicitis*. Br J Surg, 2015. **102**(8): p. 979-90.
105. Podda, M., G. Poillucci, and N. Cillara, *Beware of the difference between randomized controlled trials and daily clinical practice (in reply to "Surgery or antibiotics for acute appendicitis? Take care about study's design and methodology!", by Ceresoli M, et al.)*. Updates Surg, 2018.
106. Lin, Y.Y., A. Shabbir, and J.B. So, *Laparoscopic appendectomy by residents: evaluating outcomes and learning curve*. Surg Endosc, 2010. **24**(1): p. 125-30.
107. Lee, W., et al., *Impact of Resident-Performed Laparoscopic Appendectomy on Patient Outcomes and Safety*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2018. **28**(1): p. 41-46.
108. Jolley, J., et al., *Resident involvement in laparoscopic procedures does not worsen clinical outcomes but may increase operative times and length of hospital stay*. Surg Endosc, 2016. **30**(9): p. 3783-91.
109. Ceresoli, M., et al., *Acute appendicitis: Epidemiology, treatment and outcomes- analysis of 16544 consecutive cases*. World J Gastrointest Surg, 2016. **8**(10): p. 693-699.
110. Jeon, B.G., et al., *Prolonged operative time in laparoscopic appendectomy: Predictive factors and outcomes*. Int J Surg, 2016. **36**(Pt A): p. 225-232.
111. Aneiros Castro, B., et al., *Abdominal Drainage After Laparoscopic Appendectomy in Children: An Endless Controversy?* Scand J Surg, 2018. **107**(3): p. 197-200.
112. Cheng, Y., et al., *Abdominal drainage to prevent intra-peritoneal abscess after open appendectomy for complicated appendicitis*. Cochrane Database Syst Rev, 2015(2): p. Cd010168.
113. Schlottmann, F., et al., *Could an abdominal drainage be avoided in complicated acute appendicitis? Lessons learned after 1300 laparoscopic appendectomies*. Int J Surg, 2016. **36**(Pt A): p. 40-43.
114. Martínez-Pérez, A., et al., *Predictors for prolonged length of stay after laparoscopic appendectomy for complicated acute appendicitis in adults*. Surg Endosc, 2020.

115. Wałędziak, M., et al., *Risk factors for serious morbidity, prolonged length of stay and hospital readmission after laparoscopic appendectomy - results from Pol-LA (Polish Laparoscopic Appendectomy) multicenter large cohort study*. Sci Rep, 2019. **9**(1): p. 14793.
116. Andert, A., et al., *Risk factors for morbidity after appendectomy*. Langenbecks Arch Surg, 2017. **402**(6): p. 987-993.
117. Noorit, P., B. Siribumrungwong, and A. Thakkestian, *Clinical prediction score for superficial surgical site infection after appendectomy in adults with complicated appendicitis*. World J Emerg Surg, 2018. **13**: p. 23.
118. Danwang, C., et al., *Global prevalence and incidence of surgical site infections after appendectomy: a systematic review and meta-analysis protocol*. BMJ Open, 2018. **8**(8): p. e020101.
119. Kaselas, C., et al., *Postoperative bowel obstruction after laparoscopic and open appendectomy in children: a 15-year experience*. J Pediatr Surg, 2009. **44**(8): p. 1581-5.
120. Becmeur, F., et al., *[Small bowel obstruction and laparoscopic treatment in children]*. J Chir (Paris), 1996. **133**(9-10): p. 418-21.
121. Leung, T.T., et al., *Bowel obstruction following appendectomy: what is the true incidence?* Ann Surg, 2009. **250**(1): p. 51-3.
122. Advani, V., et al., *Does resident involvement effect surgical times and complication rates during laparoscopic appendectomy for uncomplicated appendicitis? An analysis of 16,849 cases from the ACS-NSQIP*. Am J Surg, 2012. **203**(3): p. 347-51; discussion 351-2.
123. Kanona, H., et al., *Stump appendicitis: a review*. Int J Surg, 2012. **10**(9): p. 425-8.
124. David, A., et al., *Perforated appendicitis: Short duration antibiotics are noninferior to traditional long duration antibiotics*. Surgery, 2020. **167**(2): p. 475-477.
125. Cho, J., et al., *Clinical implication of discrepancies between surgical and pathologic diagnoses of acute appendicitis*. Ann Surg Treat Res, 2017. **93**(1): p. 43-49.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Eigenschaften der unkomplizierten und komplizierten Appendizitis [17]	2
Tabelle 2. Vergleich von klinischen Parametern bei Alvarado Score und AIR Score [17]	8
Tabelle 3. Patientenverteilung hinsichtlich der BMI - Klassen	24
Tabelle 4. BMI - Werte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	25
Tabelle 5. BMI - Werte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	26
Tabelle 6. BMI - Werte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess	26
Tabelle 7. Leukozytenwerte bei Patienten im Alter ab 80 Jahre und jünger	30
Tabelle 8. Leukozytenwerte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	31
Tabelle 9. Leukozytenwerte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	31
Tabelle 10. Leukozytenwerte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess	32
Tabelle 11. Verteilung der CrP - Werte nach Altersgruppen < 35 Jahre, 35 - 64 Jahre und \geq 65 Jahre	34
Tabelle 12. CrP - Werte bei Patienten im Alter ab 80 Jahre und jünger	35
Tabelle 13. CrP - Werte hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	35
Tabelle 14. CrP - Werte hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	36
Tabelle 15. CrP - Werte in Bezug auf Vorhandensein eines Abszesses, Perforation oder Perforation mit Abszess	37
Tabelle 16. Retrospektive sonographische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis	38
Tabelle 17. Retrospektive computertomographische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis	40
Tabelle 18. Operationsdauer der Appendektomie hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	47
Tabelle 19. Operationsdauer der Appendektomie hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	47
Tabelle 20. Operationsdauer in Bezug auf die Operateurgruppen nach Weiterbildungsstand	48
Tabelle 21. Operationsdauer der Appendektomie in Bezug auf das ASA - Stadium der operierten Patienten	49
Tabelle 22. Operationsdauer der Appendektomie bei Patienten mit unkomplizierter Appendizitis in Abhängigkeit der erfolgten Drainageneinlage verglichen mit komplizierter Appendizitis	51
Tabelle 23. Operationsdauer der Appendektomie bei Patienten mit komplizierter Appendizitis in Abhängigkeit der erfolgten Drainageneinlage verglichen mit unkomplizierter Appendizitis	52
Tabelle 24. Drainageneinlage in Abhängigkeit von der Einteilung einer akuten Appendizitis nach EAES	52
Tabelle 25. Drainageneinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein einer Peritonitis	53
Tabelle 26. Drainageneinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein eines perityphlitischen Abszesses	55
Tabelle 27. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	57
Tabelle 28. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes hinsichtlich der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	58

Tabelle 29. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit der erfolgten Drainageneinlage.....	59
Tabelle 30. Postoperative Morbidität nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES.....	60
Tabelle 31. Postoperative Morbidität nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis.....	61
Tabelle 32. Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis.....	67
Tabelle 33. Retrospektive histopathologische Einteilung im Vergleich zur intraoperativen Einteilung der akuten Appendizitis.....	68

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Darstellung der klinischen Appendizitis - Zeichen [27]	5
Abbildung 2. Patientenverteilung nach Geschlecht im Gesamtkollektiv.....	22
Abbildung 3. Verteilung der Werte der Variable „Alter“	22
Abbildung 4. Patientenverteilung des Gesamtkollektivs nach Altersgruppen.....	23
Abbildung 5. Verteilung der Patienten in Bezug auf Adipositas im Gesamtkollektiv	24
Abbildung 6. Patientenverteilung nach ASA - Klassen im Gesamtkollektiv.....	27
Abbildung 7. Verteilung der Fälle nach ASA - Klassifikation in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	28
Abbildung 8. Verteilung der Werte der Variable „Leukozytenzahl“	29
Abbildung 9. Verteilung der Werte Variable „Leukozytenzahl“ im Q - Q - Diagramm.....	29
Abbildung 10. Verteilung der Leukozytenzahl im zusammengefassten Kollektiv mit einer Perforation, Abszess oder Perforation mit Abszess im Vergleich zum restlichen Kollektiv	32
Abbildung 11. Verteilung der Werte der Variable „CrP-Wert“	33
Abbildung 12. Verteilung der Variable CrP - Wert im Q - Q - Diagramm.....	33
Abbildung 13. Retrospektive sonographische Einteilung der akuten Appendizitis	39
Abbildung 14. Retrospektive computertomographische Einteilung der akuten Appendizitis..	41
Abbildung 15. Einteilung der akuten Appendizitis nach intraoperativem Befund.....	42
Abbildung 16. Subgruppeneinteilung der Patienten mit komplizierter Appendizitis	42
Abbildung 17. Verteilung der Patienten mit Peritonitis bezüglich der Einteilung der akuten Appendizitis	43
Abbildung 18. Einteilung der akuten Appendizitis nach Operateur - Klassen nach Weiterbildungsstand.....	44
Abbildung 19. Art des chirurgischen Zugangs zur Durchführung der Appendektomie aufgrund einer akuten Appendizitis.....	45
Abbildung 20. Verteilung der Werte der Variable „Operationsdauer in Minuten“	46
Abbildung 21. Drainageneinlage in Bezug auf die Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES.....	50
Abbildung 22. Operationsdauer einer Appendektomie in Bezug auf die Drainageneinlage ..	50
Abbildung 23. Drainageneinlage in Abhängigkeit von Vorhandensein einer Peritonitis	54
Abbildung 24. Verteilung der Werte der Variable „Operationsdauer in Minuten“	56
Abbildung 25. Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes im Gesamtkollektiv	57
Abbildung 26. Postoperative Morbidität nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	60
Abbildung 27. Postoperative Passagestörung nach der Appendektomie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis.....	62
Abbildung 28. Postoperative Komplikationen nach der Appendektomie entsprechend der Clavien - Dindo - Klassifikation.....	63
Abbildung 29. Postoperative Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Einteilung der akuten Appendizitis nach EAES	64
Abbildung 30. Postoperative Antibiotikatherapie in Abhängigkeit der Subgruppen der Ausprägung einer Appendizitis	65
Abbildung 31. Verteilung der Werte der Variable „Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie in Tagen“	66

10 Danksagung

Meiner Familie.

11 Ehrenerklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die an der Medizinischen Fakultät der Otto - von - Guericke - Universität Magdeburg eingereichte Dissertation mit dem Titel

Einfluss der neuen Klassifizierungsmodelle im chirurgischen Management der akuten Appendizitis

in der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg A. ö. R

ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in - oder ausländischer Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg, den 27.12.2020

